



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ



REPRODUKCIJA DOMAĆIH ŽIVOTINJA

za studente veterinarske medicine

Doc. dr Ivan B. Stančić, DVM.





Doc. dr Ivan B. Stančić, DVM.

REPRODUKCIJA DOMAĆIH ŽIVOTINJA



UNIVERZITET U NOVOM SADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

NOVI SAD, 2014.

EDICIJA OSNOVNI UDŽBENIK

Osnivač i izdavač edicije

*Poljoprivredni fakultet, Novi Sad,
Trg Dositeja Obradovića 8, 2100 Novi Sad*

Glavni i odgovorni urednik edicije

Dr Milan Popović, redovni profesor.
Dekan poljoprivrednog fakulteta.

Članovi komisije za izdavačku delatnost

Dr Ljiljana Nešić, vanredni profesor, - predsednik.
Dr Branislav Vlahović, redovni profesor, - član.
Dr Milica Rajić, redovni profesor, - član.
Dr Nada Plavša, vanredni profesor, - član.

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

619:616:636(075.8)(076)

ТОХОЉ, Бојан 1981-

Praktikum iz opšte hirurgije / Bojan Toholj, Milenko Stevančević, Jovan Spasojević. - Novi Sad : Poljoprivredni fakultet, 2014 (Novi Sad : FB print). - 135 str. : ilustr. ; 30 cm. - (Edicija Pomoćni udžbenik)

Tiraž 20. - Bibliografija.

ISBN 978-86-7520-310-0

1. Стеванчевић, Миленко [аутор] 2. Спасојевић, Јован [аутор]

а) Ветеринарска медицина - Практикуми
COBISS.SR-ID 290891527

Autor

Dr Ivan B. Stančić, DVM, docent.

Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, Departman za veterinarsku medicinu.

Glavni i odgovorni urednik

Dr Milan Popović, redovni profesor,

Dekan poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu.

Urednik

Dr Milenko Stevančević, redovni profesor.

*Direktor departmana za veterinarsku medicinu,
Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu.*

Tehnički urednik

Igor Šteli, grafički dizajner.

Lektor

Radinka Mihajlović,

profesor srpskog jezika i niževnosti

Recenzenti

Dr Norbert Lukač, vanredni profesor.

Slovak University of Agriculture, Nitra.

Dr Branislav Stanković, docent.

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.

Izdavač

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Zabranjeno preštampavanje i fotokopiranje. Sva prava zadržava izdavač.

Štampanje odobrio: Komisija za izdavačku delatnost,
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Tiraž: 20

Mesto i godina štampanja: Novi Sad, 2014.

PREDGOVOR

Efikasna proizvodnja velikih količina kvalitetnih animalnih proizvoda, podrazumeva dobro poznavanje i primenu savremenih naučnih saznanja i praktičnih iskustava brojnih naučnih disciplina, posebno iz oblasti biotehnoloških, veterinarsko-medicinskih i ekonomskih nauka. Reprodukcijska domaćih životinja je jedna od veoma značajnih naučnih disciplina u oblasti veterinarske medicine i stočarstva. Naime, nivo proizvodnje mesa, mleka, jaja, vune i drugih animalnih proizvoda, direktno zavisi od reproduktivne efikasnosti životinja, posebno u tehnologiji intenzivne proizvodnje.

S tim u vezi, izučavanje fiziologije reprodukcije pojedinih vrsta domaćih životinja, kao i primena naučnih saznanja i praktičnih iskustava iz ove oblasti, ima odlučujući uticaj na uspešnost reprodukcije. Moderna tehnologija reprodukcije, naročito u intenzivnoj proizvodnji, zahteva i primenu raznih biotehnoloških metoda kontrole i stimulacije reproduktivnih funkcija, kako bi se ostavila maksimalna fenotipska ispoljenost genetskih predispozicija za pojedine reproduktivne osobine.

Kursevi iz oblasti reprodukcije domaćih životinja, na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu, održavaju se na osnovnim akademskim studijama za studente stočarstva, na integrisanim akademskim studijama veterinarske medicine, kao i na diplomskim akademskim-master i doktorskim studijama pomenutih smerova.

Ovaj tekst treba da posluži kao osnovni udžbenik studentima integrisanih akademskih studija veterinarske medicine, a mogu ga koristiti i studenti osnovnih akademskih studija stočarskog, smerova. Udžbenik, u potpunosti, obuhvata materiju predviđenu novim (akreditovanim) nastavnim planovima i programima za predmet Reprodukcijska domaćih životinja, na navedenim smerovima osnovnih akademskih studija. Kao dopunsku literaturu, ovaj tekst mogu koristiti i studenti diplomskih-master i doktorskih studija, navedenih smerova.

Tekst je koncipiran u četiri osnovna poglavlja: (1) Opšta fiziologija reprodukcije sisara, (2) Specijalna reprodukcija domaćih sisara (goveda, ovce, koze, konji, svinje, psi i mačke), (3) Fiziologija reprodukcije domaćih vrsta ptica i (4) Biotehnologija reprodukcije.

Osnovni cilj je bio da studenti steknu savremena teorijska saznanja, kao i praktična iskustva u oblasti fiziologije i biotehnologije reprodukcije domaćih životinja, kako bi, kao budući stručnjaci, mogli uspešno rešavati složenu problematiku iz ove oblasti.

Novi Sad, 2014. godine.

A u t o r

Ivan B. Stančić

SADRŽAJ

	strana
1. OPŠTA FIZIOLOGIJA REPRODUKCIJE DOMAĆIH SISARA	1
1.1. MORFOLOGIJA ŽENSKIH REPRODUKTIVNIH ORGANA	1
1.2. MORFOLOGIJA MUŠKIH REPRODUKTIVNIH ORGANA	12
1.3. ENDOKRINOLOGIJA REPRODUKCIJE	23
1.4. REPRODUKCIJA ŽENKE	30
1.4.1. Polno sazrevanje	30
1.4.2. Estrusni ciklus	34
1.4.3. Proces oplodnje	37
1.4.4. Bremenitost (Graviditet)	51
1.4.5. Porodaj (Partus)	63
1.4.6. Laktacija	71
1.5. REPRODUKCIJA MUŽJAKA	73
1.5.1. Endokrina kontrola reproduktivnih funkcija	73
1.5.2. Polno sazrevanje	74
1.5.3. Produkcija sperme	74
1.5.4. Polno ponašanje	79
1.6. IMUNOLOGIJA REPRODUKCIJE	80
2. SPECIJALNA REPRODUKCIJA DOMAĆIH SISARA	85
2.1. REPRODUKCIJA SVINJA	85
2.2. REPRODUKCIJA GOVEDA	136
2.3. REPRODUKCIJA OVACA	169
2.4. REPRODUKCIJA KOZA	192
2.5. REPRODUKCIJA KONJA	198
2.6. REPRODUKCIJA PASA	211
2.7. REPRODUKCIJA MAČAKA	218
3. REPRODUKCIJA DOMAĆIH VRSTA PTICA	223
3.1. MORFOLOGIJA ŽENSKIH REPRODUKTIVNIH ORGANA	223
3.2. MORFOLOGIJA MUŠKIH REPRODUKTIVNIH ORGANA	224
3.3. REPRODUKCIJA ŽENKE	225
3.4. REPRODUKCIJA MUŽJAKA	229
4. BIOTEHNOLOGIJA REPRODUKCIJE	233
4.1. VEŠTAČKO OSEMENJAVANJE	233
4.2. TRANSPLANTACIJA EMBRIONA	285
4.3. KONTROLA ESTRUSA I OVULACIJE	315
4.4. RANA DIJAGNOZA GRAVIDNOSTI	341
4.5. KONTROLA PARTUSA	354
4.6. KONTROLA PERIODA POSLE PARTUSA	358
4.7. POVEĆANJE VELIČINE LEGLA	362
4.8. MANIPULACIJA SA GAMETIMA I EMBRIONIMA <i>IN VITRO</i>	375
5. ODABRANA LITERATURA	386

O autoru

Ivan B. Stančić, *DVM, PhD* je završio Fakultet veterinarske medicine u Beogradu 2006. godine. Do kraja 2009. godine, radio je, kao veterinar, u ambulanti za male životinje u Novom Sadu. Godinu dana je bio profesor Visoke poljoprivredne škole strukovnih studija vetricine, u Šapcu. Krajem 2010. godine izabran je u zvanje docenta za užu naučnu oblast Reprodukcijska životinja, na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu, Departman za veterinarsku medicinu. Na ovom departmanu izvodi nastavu na studijskom programu osnovnih integrisanih studija, za predmete *Reprodukcija domaćih životinja* i *Patologija reprodukcije i porodiljstvo domćih životinja*. Uključen je i u nastavu na studijskim programima master i doktorskih studija. Mentor je jedne doktorske disertacije. Objavio je 85 naučnih radova (od kojih 10 u međunarodnim časopisima referisanim na SCI-listi), jedan praktikum i jedan pomoćni udžbenik za studente veterinarske medicine. Istraživač je na dva naučna projekta, od kojih jedan finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, a drugi Sekretarijat za nauku i tehnološki razvoj AP Vojvodine. Koordinator je i zajedničkog naučnog projekta Univerziteta za poljoprivredne nauke u Nitri (Slovačka) i Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu (Srbija).

Iz recenzija

Tekst udžbenika obuhvata sve discipline moderne reprodukcije domaćih životinja, uključujući i savremene biotehnoške metode kontrole i stimulacije reproduktivnih funkcija, kao i metode *in vitro* manipulacije sa gametima i ranim embrionima. Ovakva koncepcija udžbenika se može porediti sa sličnim savremenim udžbenicima za ovaj predmet, koji se koriste na univerzitetima drugih zemalja regiona i EU. Stil i naučno-stručni nivo teksta pokazuje da autor, doc. dr Ivan Stančić, raspolaže značajnim teorijskim znanjem i praktičnim iskustvom u oblasti reprodukcije domaćih životinja.

Prof. dr Norbert Lukač, Nitra, Slovačka.

Udžbenik autora doc. dr Ivana Stančića, napisan je na osnovu savremenih naučnih i stručnih dostignuća iz oblasti reprodukcije domaćih životinja. Uvidom u važeći nastavni plan i program za predmet Reprodukcijska domaćih životinja, na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu (studijski program veterinarska medicina), zaključujem da je tekst, u potpunosti, obuhvatio planiran sadržaj nastavnog programa ovog predmeta. Takođe, smatram da je obim teksta potpuno primeren broju (fondu) nastavnih časova za jedan semestar, prema nastavnom planu fakulteta, za ovaj predmet. Tekst je napisan koncizno i lako razumljivim jezikom, ali na visokom naučno-stručnom nivou, što pokazuje veliko naučno i stručno znanje, kao i pedagošku sposobnost autora. Smatram da će ovaj udžbenik omogućiti studentima efikasno pripremanje ispita iz ovog predmeta, ali da može i vrlo korisno poslužiti svim stručnjacima, koji se bava problematikom reprodukcije domaćih životinja.

Doc. dr Branislav Stanković, Beograd, Srbija.

ISBN: 978-867520-308-7

1. OPŠTA FIZIOLOGIJA REPRODUKCIJE DOMAĆIH SISARA

Poznavanje morfologije (građe) i fiziologije (funkcije) reproduktivnih organa je osnovni preduslov za razumevanje pojedinih reproduktivnih procesa muških i ženskih životinja. Njihovo poznavanje je neophodno i za pravilno definisanje tehnologije upravljanja reproduktivnim procesima, posebno u intenzivnim uslovima savremene stočarske proizvodnje.

1.1. MORFOLOGIJA ŽENSKIH REPRODUKTIVNIH ORGANA (*Organa genitalia feminina*)

Sistem ženskih polnih (reproduktivnih) organa obuhvata: dva jajnika (*ovarium*), dva jajovoda (*oviductus, salpinx, tuba Fallopii*), matericu (*uterus, metra*), rodnicu (*vagina*), stidnicu (*vulva*) i dražicu (*clitoris*). Unutrašnji polni organi (jajnici, jajovodi i materica) su povezani širokim materičnim ligamentima, levi i desni (*ligamenta lata uteri sinister et dexter*). Ovim ligamentima su unutrašnji polni organi pričvršćeni za dorzo-lateralni zid abdominalne šupljine. U njima se nalaze arterijski i venski krvni sudovi, koji snabdevaju krvlju ove organe, kao i nervi. Mlečna žlezda, ili vime (*glandula mammae, glandula lactifera*) ne pripada reproduktivnom traktu, ali je funkcija ove žlezde vrlo povezana sa funkcijom reproduktivnog sistema.

Polna diferencijacija započinje već kod vrlo mladih embriona (starih 3 do 4 nedelje). Kod ženskog embriona, koji sadrži XX komplet polnih hromozoma, polni organi se razvijaju iz *Müller-ovog kanala*. Muški polni organi (muški embrion sadrži XY komplet polnih hromozoma) se razvijaju iz *Wolff-ov kanala*, koji rudimentira kdo ženskog embriona.

1.1.1. JAJNIK (*ovarium*)

Jajnici su ženske polne žlezde, smeštene u trbušnoj (abdominalnoj) šupljini, a imaju dve osnovne funkcije: (1) gametogenu, jer se u jajniku razvija ženski gamet, tj. ženska polna ćelija (*jajna ćelija, ovum, oocit*) i (2) endokrinu, jer se u jajniku sintetisuje i, iz njega, u krv izlučuju ženski polni hormoni (progestini i estrogeni).

Na poprečnom preseku jajnika, razlikuju se dve zone: spoljašnja (*zona parenchimatosa*) i unutrašnja (*zona vasculosa*). Na jajniku kobile je raspored ovih zona obrnut: na površini jajnika se nalazi zona vasculosa, a u sredini zona parenchimatosa. Celokupna spoljašnja površina zone parenchimatose je prekrivena jednoslojnim, nisko prizmatičnim, germinativnim

epitelom. Čelije ovog epitela se nazivaju oogonije, sa diploidnim (2n) brojem hromozoma. Od oogonija se, mitotičkim i mejotičkim deobama, formira jajna ćelija. U parenhimatoznoj zoni se nalaze osnovne funkcionalne strukture jajnika (folikuli i žuta tela – *corpora lutea*). U folikulima se razvija oocit, a ćelije unutrašnjeg sloja zida folikula (*teca interna folliculi*), sintetisu estrogene. Žuta tela sintetisu i izlučuju progesterone. U vaskuloznoj zoni se nalaze krvni sudovi i nervi, koji ulaze u jajnik kroz tzv. *hilus*, kao i vezivno tkivo jajnika.

Jajnici svinje imaju grozdast oblik, jer se, na njihovoj površini, zavisno od faze estrusnog ciklusa, nalaze *antralni folikuli* (slični okruglastim bobicama, koje su ispunjene tečnošću) ili žuta tela (*corpora lutea*), takođe okruglaste tvorevine, boje i izgleda mesa. Prečnik folikula, vidljivih na površini jajnika, se kreće između 1 i 11 mm, a nazivaju se još i *De Garph-ovi folikuli*. Zreli, predovulatorni folikuli su prečnika 8 do 11 mm. Folikuli prečnika ≥ 12 mm, nazivaju se *folikularne ciste*. Funkcionalna žuta tela su okruglastog oblika, boje i konzistencije mesa i prečnika 5 do 8 mm. Neposredno posle ovulacije, šupljina prsnutog folikula je ispunjena krvnim ugruškom, pa se ove tvorevine nazivaju krvava tela (*corpora haemorrhagica*). Nekoliko dana kasnije, ovaj krvni ugrušak se resorbuje, a šupljina folikula se ispunjava lutealnim ćelijama, nastalim proliferacijom (umnožavanjem) i luteinizacijom ćelija teke interne zida folikula. Tako nastaju funkcionalna žuta tela (*corpora lutea*). Morfološkom i funkcionalnom regresijom, žuta tela se prožimaju vezivnim tkivom i postaju bledo-žute do beličaste boje (*corpora albicantia*). Bela tela nemaju nikakvu funkciju, a vremenom se smanjuju i nestaju sa površine jajnika. Jajnik je, za široki materični ligament, privezan svojim kratkim ligamentom (*mesovarium*).

Jajnici krave, ovce i koze su ovalnog oblika, veličine manje ili veće šljive. Na njima se, zavisno od faze estrusnog ciklusa, nalazi nekoliko antralnih folikula, folikul(i) pred ovulaciju, hemoragična tela ili žuta tela. Kod krave se, obično, nalazi jedan predovulatorni folikul, ili jedno hemoragično, odnosno žuto telo, jer je krava monoovulatorna životinjska vrsta. Kod ovce i koze, može biti više ovih ovarijalnih struktura, zavisno od broja ovulacija u određenom estrusu. Žuto telo krave, ovce i koze je žuto-braonkaste boje.

Jajnici kobile su bubrežastog oblika, na čijoj površini se nalazi vaskulozna zona. U stromi jajnika je parenhimatozna zona, u kojoj se razvijaju folikuli. Antralni i predovulatorni folikul može da se vidi na površini jajnika samo u jednoj udubini, tzv. ovulatorna jama (*fossa ovulationis*). Predovulatorni folikul kobile je prečnika oko 4 cm. Žuto telo kobile, je žuto-braonkaste boje.

Ovarijalni folikuli se razvijaju u jajniku još u ranom embrionalnom razvoju. Prvo se formiraju primarni, zatim sekundarni i, konačno, u postnatalnom periodu, tercijalni folikuli. U primarnom folikulu je oocit obavijen jednim slojem granuloza ćelija, postavljenih na jednoj bazalnoj membrani. Sekundarni folikuli imaju dva do 5 slojeva granuloza ćelija, između kojih nema šupljine (antruma), ispunjene tečnošću. Tercijalni (*De Graph-ov*) folikul se naziva i antralni, jer ima veliku šupljinu, ispunjenu folikularnom tečnošću (*liquor folliculi*). Oocit je smešten u nakupini granuloza ćelija, koja se naziva *cumulus oophorus*. Neposredno na membrani jajne ćelije, nalazi se jedan sloj ćelija (*corona radiata*). Zid antralnog folikula ima tri sloja: spoljašnji (*teca externa*), središnji (*membrana Slavianski*) i unutrašnji (*teca interna*).

Zrela jajna ćelija (oocit) domaćih sisara je loptastog oblika, prečnika oko 150 µm, a njeno jedro se nalazi u stadijumu metafaze druge mejotičke deobe (MfII). To znači da se jedro nalazi u fazi deobnog vretena, sa hromozomima postavljenim u centralnoj ravni, a u perivitelusnom prostoru se nalazi prvo polarno telašće, kao produkt završetka prve mejoze nukleusa. Takva jajna ćelija, u procesu ovulacije, izlazi iz folikula i ulazi u jajovod, gde se događa oplodnja.

1.1.2. JAJOVOD (*oviductus, salpinx, tuba Fallopii*)

Jajovodi su parni, tubularni (cevasti), polni organi, koji predstavljaju vezu između jajnika i vrha roga materice. Svojim kranijalnim (ovarijalnim), levkastim, otvorom jajovod komunicira sa jajnikom. Ovaj deo jajovoda se naziva *infundibulum*, koji se nastavlja na središnji, proširen deo (*ampula jajovoda*). Ampula se nastavlja na uzak cevast, malo izuvijan, zadnji deo jajovoda (*istmus*), koji se spaja sa vrhom roga materice. Veza jajovoda sa vrhom roga materice se naziva *utero-tubalni spoj*. Završetak istmusa prominira u lumen vrha roga materice, u vidu prstastih nabora. Dužina jajovoda varira u zavisnosti od vrste i veličine, odnosno starosti životinje i kreće se između 10 i 35 cm.

Zid jajovoda je građen iz tri sloja: unutrašnji sloj čini sluzokoža (*mucosa*), srednji sloj je mišićni, dok je, spolja, jajovod obavijen serozom. Mukoza je prekrivena višerednim, prizmatičnim trepljastim epitelom. Ovaj epitel sadrži četiri vrste ćelija, postavljenih na istu bazalnu membranu: visoko prizmatične trepljaste ćelije, nisko prizmatične ćelije, peharaste ćelije i interkalarne ćelije. Broj trepljastih ćelija, po jedinici površine epitela jajnika, je najveći u *infundibulumu* i značajno se smanjuje idući prema kraju jajovoda, tako da su ove ćelije, u kaudalnom istmusu, vrlo retke. Treplje (*kinocilije*) trepere u pravcu prema materici. Treperenje ovih treplji obezbeđuje pasivan transport jajne ćelije ili ranog embriona kroz jajovod, kao i njegovu stalnu rotaciju, čime se sprečava njegoova implantacija u jajovodu. Sekretorne ćelije sintetišu sekret (*mucus*) jajovoda. Intenzitet treperenja treplji, sekrecija i pravac toka tečnosti, kao i kontrakcije glatko mišićnih vlakana u zidu jajovoda, kontrolisani su preciznim odnosom ženskih polnih hormona (estrogena i progestina), u zavisnosti od faze estrusnog ciklusa.

Uloga jajovoda je: (1) da prihvati jajnu ćeliju, posle ovulacije iz jajnika, (2) kapacitacija spermatozoida (u kaudalnom istmusu), (3) proces oplodnje, koji se događa u zadnjoj trećini ampule, (4) razvoj ranog embriona (prvih 2,5 dana po oplodnji, izuzev kobile, kod koje ovaj period traje 5 do 6 dan) i (5) transport ranog embriona u vrh roga materice. Ove funkcije su, takođe, strogo kontrolisane delovanjem ženskih polnih hormona.

1.1.3. MATERICA (*uterus, metra*)

Materica domaćih sisara je dvoroga (*uterus bicornus*). Ima dva roga (*cornua uteri*), koji se spajaju u jedno telo (*corpus uteri*), a telo se nastavlja u treći deo materice, tzv. grlić (*cervix uteri*). Grlić se nastavlja u vaginu. Rogovi materice svinje su vrlo dugački. Njihova dužina značajno varira od starosti životinje. Kod prepupertetskih nazimica su dugački 20 do 50 cm, kod polno zrelih nazimica su nešto duži, dok kod odraslih krmača mogu biti i duži od 200 cm. Naravno, tokom gravidnosti, dužina rogova se značajno povećava, jer se u njima razvijaju plodovi. Telo materice je dosta kratko (5 do 6 cm), nije podeljeno septumom i prelazi u dosta dugačak grlić (15 do 20 cm). Rogovi materice krave, ovce i koze su kraći (10 do 30cm) i

povijeni su prema ventralno (imaju oblik ovnujskih rogova). Telo materice ovih vrsta je podeljeno jednim medijalnim septumom (*septum uteri*). Kaudalni kraj cerviksa, u vidu kupe, prominira u vaginalnu šupljinu. Kod kobile, rogovi materice su povijeni prema dorzalno, a telo materice je bolje razvijeno i nema septuma. Materica je, širokim materičnim ligamentima (*ligamenta lata uteri*), vezana za dorzalni zid abdomena. U ovim ligamentima se nalaze krvni sudovi i nervi materice. Glavna arterija materice je *arteria uterina media*.

Zid materice ima tri sloja: sluzokožu (*endometrium*), mišićni sloj (*miometrium*) i serozu (*perimetrium*). Sluzokoža je prekrivena jednoslojnim prizmatičnim sekretornim epitelom. Glatkomišićna vlakna u miometriumu su poređana u tri sprata: unutrašnji, u kome su mišićna vlakna postavljena uzdužno (*stratum longitudinalae internum*), središnji, gde su vlakna postavljena poprečno, tj. pod pravim uglom u odnosu na poprečna vlakna (*stratum circularae*) i spoljašnji, čija su vlakna, takođe, postavljena uzdužno (*stratum longitudinalae externum*).

Osnovne funkcije materice su: **(1)** pasivan transport sperme od mesta ejakulacije do utero-tubalnih spojeva, **(2)** resorpcija dela spermalne tečnosti i mrtvih spermatozoida, **(3)** prihvatanje embriona i njihov razvoj tokom perioda gestacije, **(4)** regulacija početka i toka porođaja, odnosno istiskivanje plodova, plodovih ovojnica i tečnosti u procesu partusa i **(5)** kontrola trajanja estrusnog ciklusa (endometrium sintetiše i izlučuje prostaglandin $F_{2\alpha}$, koji izaziva regresiju cikličnih žutih tela).

1.1.4. RODNICA (*vagina*)

Rodnica je cevast mišićni organ, koji čini vezu između materice i spoljašnjih polnih organa i nalazi se u karličnoj šupljini. Kontraksije mišićnog sloja, sluzavost i temperatura sluzokože rodnice, stimulišu penis i dovode do formiranja refleksa ejakulacije. Osim toga, vagina ima značajnu ulogu i kod istiskivanja ploda, njegovih ovojnica i tečnosti, tokom procesa porođaja.

Zid vagine je građen iz sluzokože, glatko mišićnog sloja i, većim delom, od vezivno-ktivne ovojnice (*tunica adventitia*), jer se vagina nalazi u karličnoj šupljini, gde organi nisu obavijeni serozom. Sluzokoža je prekrivena višeslojnim pločastim epitelom, bez sekretornih ćelija. Sluz vagine izlučuju posebne žlezde u njenom zidu. Debljina epitela vagine se menja, pod uticajem ženskih polnih hormona, u zavisnosti od faze estrusnog ciklusa. Tako je ovaj epitel znatno deblji tokom folikularne faze ciklusa, zbog delovanja visokih koncentracija estrogena. Tokom ove faze, dolazi i do pojačane prokrvljenosti sluzokože, pa je ona crvena (hiperemična), kao i do pojačanog lučenja sluzi. Tokom lutealne faze estrusnog ciklusa, epitel vagine je tanak, a sluzokoža je bleđa i bez sluzi, što je posledica delovanja progesterona. Mišićni sloj se sastoji od debljeg unutrašnjeg sloja, sa cirkularno postavljenim vlaknima i tanjeg spoljašnjeg sloja, sa uzdužno postavljenim mišićnim vlaknima. Na rodnicu se nastavlja vulva. U ventralnom zidu rodnice se nalazi otvor mokraćnog kanala, uretre (*orifitium urethrae externum*).

1.1.5. SPOLJAŠNJI POLNI ORGANI

U spoljašnje polne organe se ubrajaju: predvorje (*vestibulum*), stidnica (*vulva*), dražica (*clitoris*) i vestibularne žlezde (*glandulae vestibulares*). Na prelazu iz vagine u vestibulum se nalazi otvor uretre i jedan prstenasti nabor sluzokože (tzv. *vestigialni himen*). U zidu

vestibuluma se nalaze *Bartholini-eve žlezde*, čija je sekretorna aktivnost naročito izražena u estrusu.

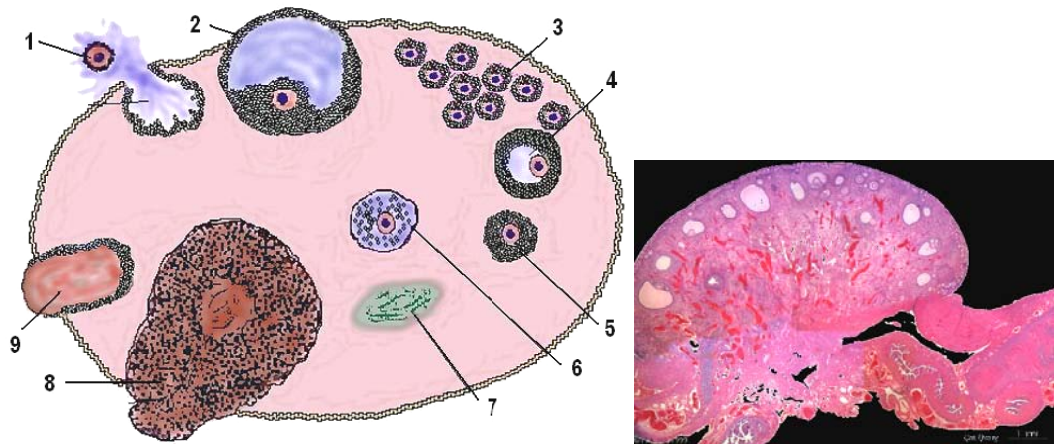
Vulva je građena od malih i velikih usmina (*labiae vulvae minor et maior*), između kojih se nalazi uzdužni otvor vulve (*rima vulvae*). Velike usmine se spajaju dorzalno i ventralno, u tzv. *komisurama*. Velike usmine vulve su presvučene kožom, koja može biti pigmentirana, a obrasla je sitnim dlačicama. U ventralnoj komisuri velikih usmina se nalazi klitoris. To je organ istog embrionalnog porekla kao i penis kod mužjaka. Klitoris je ženski homolog penisa, jer sadrži iste komponente građe, ali bez uretre: glavić (*glans*), telo (*corpus*) i koren (*radix*). Koren klitorisa se, sa svoja dva kraka (*crura penis*) vezuje za stidnu kost, sa leve i desne strane sinfize pelvis.

Vagina ima ulogu da fizički zatvara ulaz u unutrašnje polne organe i, na taj način, ne dozvoljava prolaz stranim telima (mikroorganizmi, nečistoća i sl.) u unutrašnje polne organe. Pod delovanjem estrogena, u folikularnoj fazi ciklusa, koža stidnice je zacrvenjena (hiperemična), a njeno tkivo je otečeno (edematozno).

1.1.6. MLEČNA ŽLEZDA, VIME (*glandula mammae, glandula lactifera*)

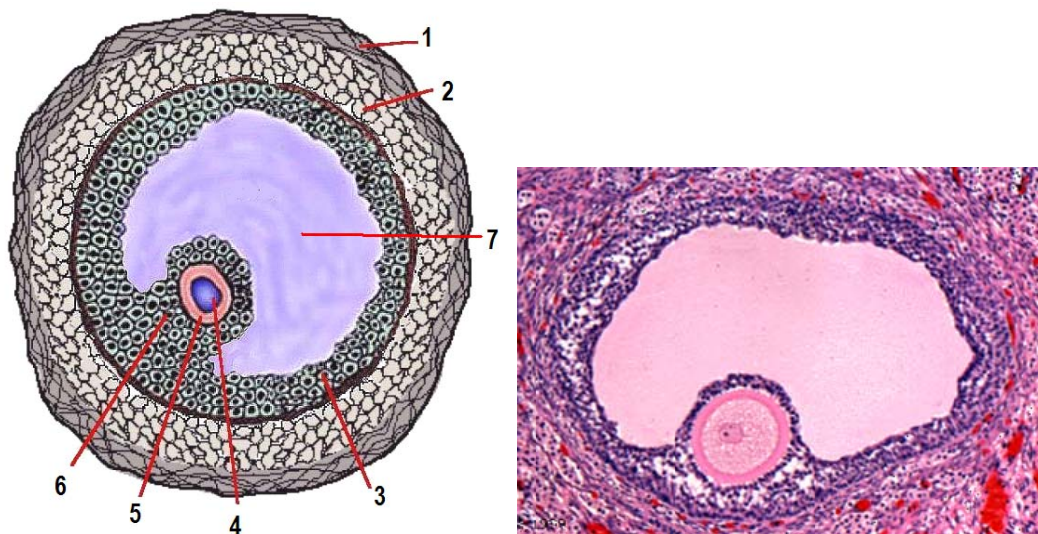
Vime je, kod kobile, krave, ovce i koze, smešteno između zadnjih nogu. Kod kobile, ovce i koze, vime je podeljeno na dva mamarna kompleksa (levi i desni), koji se, svaki, završava sa po jednom sisom (*papilla mammae*). Kod krave, vime je podeljeno na 4 mamarna kompleksa (četvrti vimena): prednji, levi i desni i zadnji, levi i desni. Svaki kompleks ima po jednu cisternu (*cisterna mammae*), koja se završava sa po jednom sisom, u kojoj se nalazi po jedan izvodni kanal (*canalis papillae*). Leve i desne polovine vimena su podeljene jednim jakim ligamentom (*ligamentum suspensorium mammae*), koji vezuje vime za dno karlice (sinfizu pelvis). Kod svinje je vime postavljeno sa leve i desne strane bele linije (*linea alba*) ventralnog zida abdomena, počevši od završetka grudne kosti (*regio xyphoidea*) do kranijalnog ruba stidne kosti (*regio publica*). Svaka polovina vimena je podeljena na mamarne komplekse. Svaki mamarni kompleks se završava sa po jednom sisom (*papilla mammae*). Na vrhu svake sise se, obično, nalaze 2 otvora sisnih kanala, ali ih može biti 3 ili 4. Sa svake strane, postoje 5 do 8 mamarna kompleksa (prosečno 6 do 7 pari). Mlečna žlezda je, ontogenetski, modifikovana znojna žlezda. Po tipu sekrecije je apokrina, a po građi tubulo-alveolarna.

Osnovna funkcionalna jedinica vimena je mlečna alveola. Unutrašnji zid alveole je prekriven jednoslojnim, nisko prizmatičnim sekretornim epitelom. U zidu alveole se nalazi splet tzv. *mioepitelnih* (korpastih) *ćelija*, sitn krvni sudovi i nervi. Više mlečnih alveola, koje se, sa svojim izvodnim kanalićima, spajaju u jedan, čine tzv. *acinus*. Kod svinje, cisterna mamarnog kompleksa ne postoji, nego se dva izvodna kanala, završavaju u maloj cisterni sise. Iz cisterne sise, dva mala kanalića (neki pot 3 ili 4) izvode mleko u spoljašnju sredinu. Vrh jedne ili više sisa može biti udubljen. To su tzv. udubljene ili *uvrnutе sise*. Takav mamarni kompleks ne može da se sisa, iako je njegovo tkivo normalno i proizvodi mleko. Ovaj poremećaj građe sise je nasledan. Kod jedne ili više sisa mogu nedostajati spoljašnji otvori sisnih kanala. To su tzv. *slepe sise*. Koža sisa nije obrasla dlakama i ne postoje lojne žlezde. Vime snabdevaju krvlju dve velike arterije: *arteria pudenda externa*, kroz koju krv teče u pravcu od kaudalno prema kranijalno i *arteria thoracica externa*, kroz koju krv teče u pravcu od kranijalno prema kaudalno. Venski sudovi teku paralelno sa arterijskim.



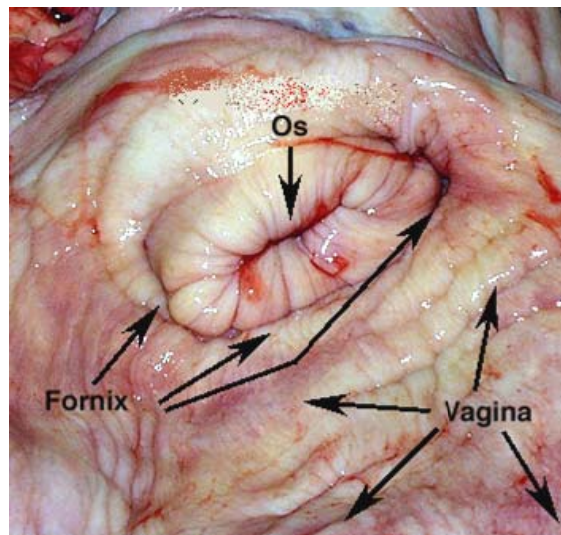
Slika 1. Poprečni presek jajnika

1. Ovulacija; 2. Predovulatorni folikul; 3. Primarni folikuli; 4. Tercijalni, antralni (De Graff-ov) folikul; 5. Sekundarni folikul; 6. Atretični folikul; 7. Corpus albicans; 8. Corpus luteum; 9. Corpus hemorrhagicum. Desno je histološki izgled preseka celog jajnika. Svetle okruglaste strukture su folikuli (primarni, sekundarni i tercijalni) u korteksu jajnika (*zona parenchimatosa*).



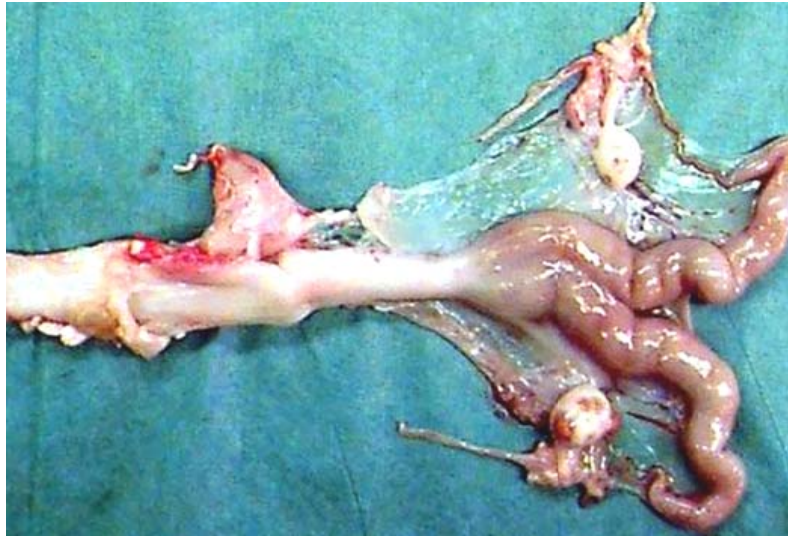
Slika 2. Poprečni presek tercijalnog (De Grafovog, antralnog) folikula

1. Teca externa; 2. Teca interna; 3. Granuloza ćelije; 4. Oocit; 5. Zona pelucida; 6. Cummulus oophorus; 7. Antrum (šupljna) folikula. Desno je histološki presek tercijalnog folikula. Vide se ćelije zida folikula (tamno ljubičasto), veliki antrum folikula (svetlo roze), cumulus oophorus i jajna ćelija, oocit (prsten tamnije roze boje je zona pelucida, svetlije roze tačkasta masa je vitelus, a tamnije roze okruglasta masa, sa crnom tačkicom, je nukleus).

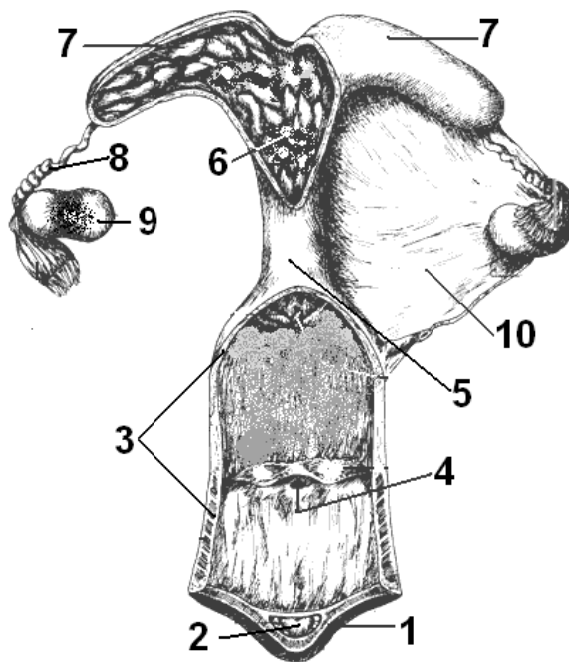


Slika 3. Polni organi krave

1- Vulva; 2- Vagina; 3- Cerviks; 4- Rogovi materice; 5- Jajovod;
 6- Jajnik; 7- Karunkuli; 8- Mokraćna bešika; 9- Vime; 10- Rektum.
 Sredina i desno: Materica sa prikazom vaginalnog otvora cervikasa, jajovodi i jajnici.
 Zapaziti da kaudalni otvor cerviksa (Os) kupasto prominira u vaginalnu šupljinu.
 Prostor oko ulaza u crvikalni kanal se naziva *fornix vaginalae*.

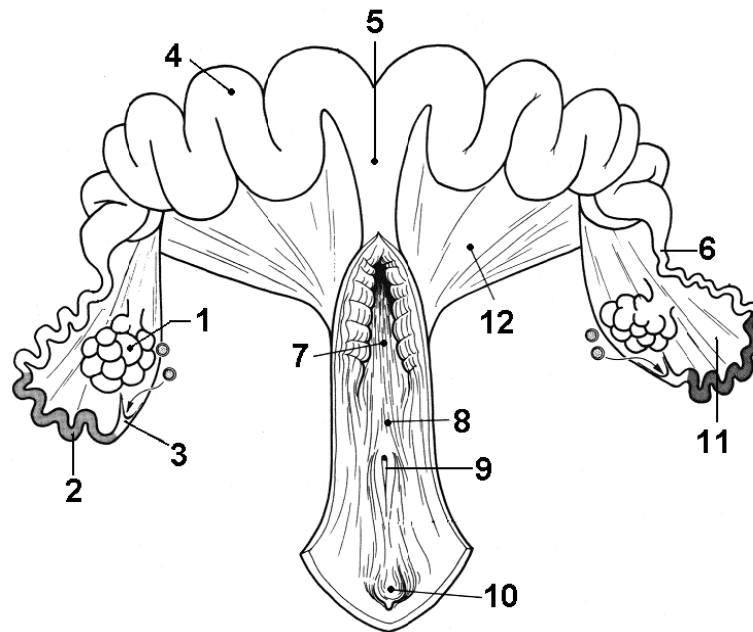
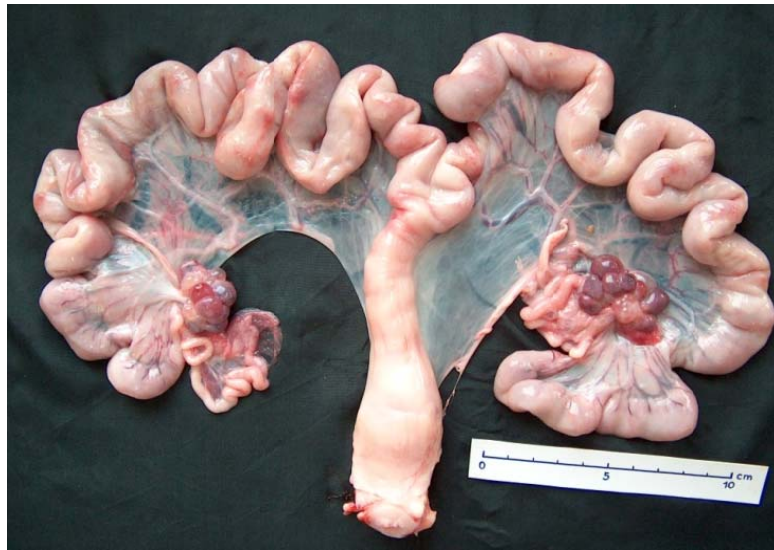


Slika 4. Polni organi ovce



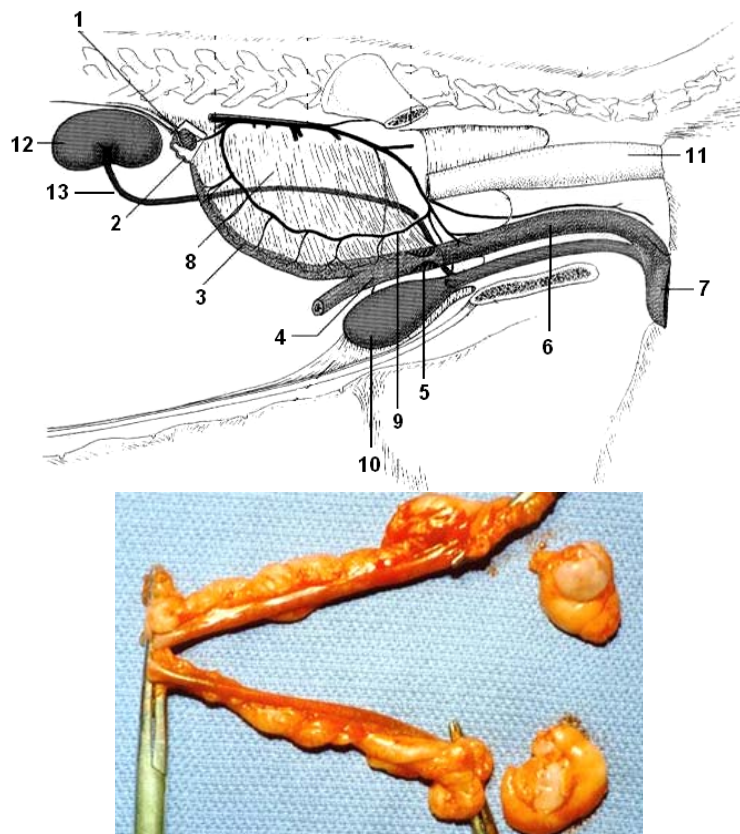
Slika 5. Polni organi kobile

1- Vulva; 2- Klitoris; 3- Zid vagine (isečen sa dorzalne strane, da se vidi unutrašnjost); 4- Otvor uretre; 5- Cerviks; 6- Telo materice; 7- Rogovi materice; 8- Jajovod; 9- Jajnik; 10- Široki materični ligament.



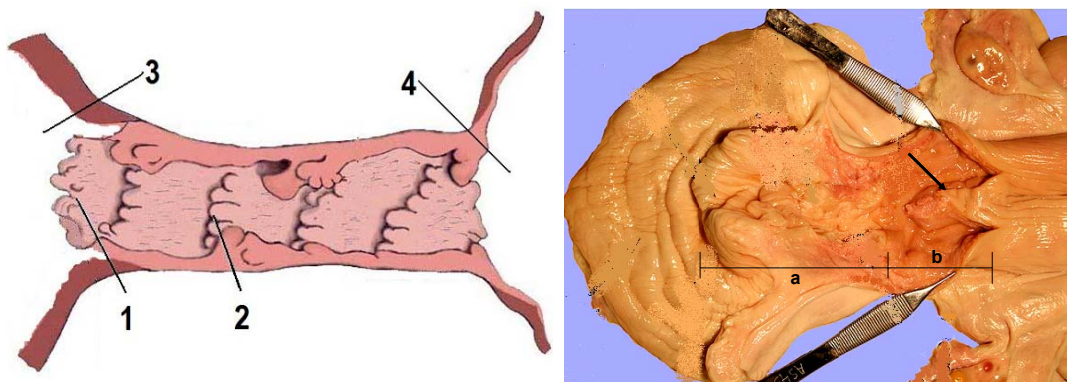
Slika 6. Polni organi krmače

1- Jajnik; 2- Jajovod; 3-Infundibulum jajovoda; 4- Rogovi materice; 5- Telo materice; 6- Uterotubalni spoj; 7- Cerviks; 8- Ulaz u cerviks; 9- Otvor uretre u ventralnom zidu vagine; 10. Klitoris u ventralnoj komisuri vulve. Vagina i cervik su otvoreni po dorzalnom zidu.

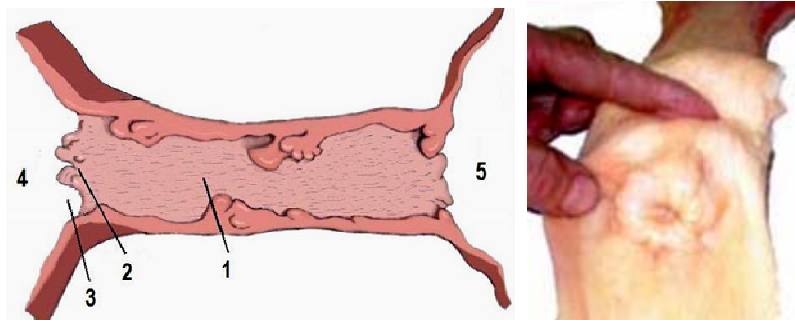


Slika 7. Polni organi kuje

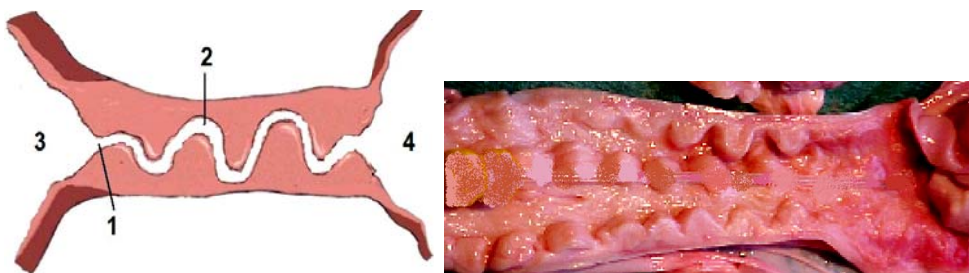
1 – Jajnik; 2 – Jajovod; 3 – Rog materice; 4 – Telo materice; 5 – Cerviks; 6 – Vagina; 7 – Vulva; 8 – Lig. latum uteri; 9 – Arteria uterina; 10 – Mokraćna bešika; 11 – Rektum; 12 – Bubrež; 13 – Ureter.
Desno: isprepariran uterus sa jajnicima.



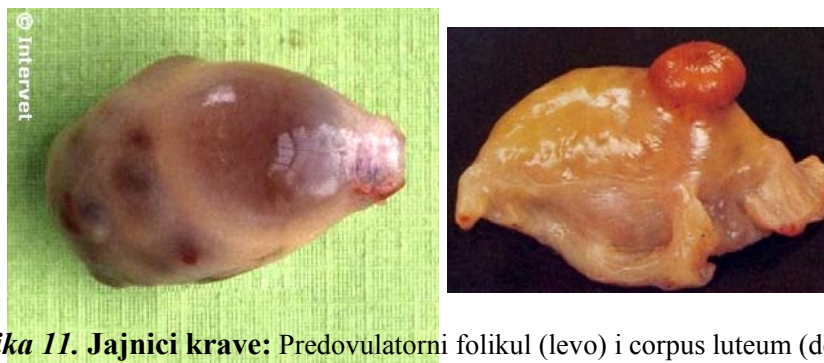
Slika 8. Poprečni presek cerviksa krave shematski (levo) i na preparatu (desno)
1-Otvor cerviksa u vaginu; 2-Cervikali kanal; 3-Forniks vagine; 4-Telo materice (*corpus uteri*).
Na desnoj slici: cerviks (a) i telo materice, sa septumom (strelica).



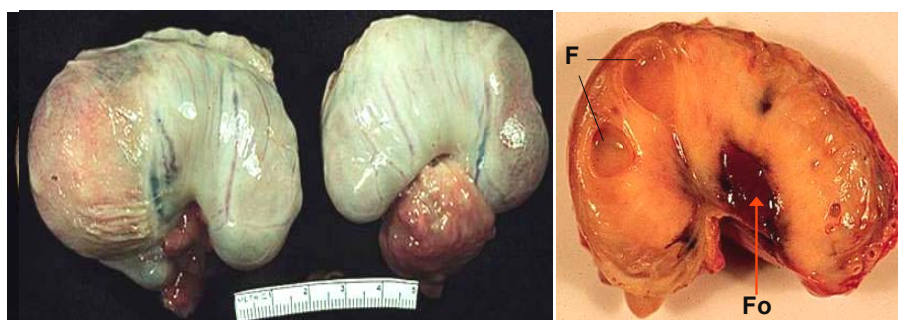
Slika 9. Poprečni presek cerviksa kobile shematski (levo) i na preparatu (desno)
 1-Cervikalni kanal; 2-Otvor cerviksa u vaginu; 3-Fornix vagine; 4-Vagina; 5-Telo materice.



arterice.



Slika 11. Jajnici krave: Predovulatorni folikul (levo) i corpus luteum (desno)



Slika 12. Jajnici kobile: Desno je presek jajnika, na kome se vide rastući folikuli (F) i hemoragično telo (ovulacija) u ovulacionoj jami.

A - Jajnici kobile

B - Poprečni presek jajnika, sa folikulima (F) i ovulacionom jamom (Fo)

C - Presek hemoragičnog tela (corpus haemorrhagicum), 24 sata posle ovulacije.





Slika 13. Jajnici krmače: Predovulatorni folikuli (levo), ovulacija tj. formiranje hemoragičnih tela (sredina) i aktivna žuta tela (desno)

1.2. MORFOLOGIJA MUŠKIH REPRODUKTIVNIH ORGANA (*Organa genitalia masculina*)

Polni ili reproduktivni trakt mužjaka čine polni organi, koji su međusobno anatomske i funkcionalno povezani. Muški polni organi su: (1) dva semenika (*testis*), (2) dva pasemenika (*epididymis*), (3) dva semevoda (*ductus deferens*), (4) muška uretra (*urethra masculina*), (5) kopulacioni organ (*penis, phallus*), (6) mošnica (*scrotum*), (7) puzdra (*praeputium*), (8) semeno užo (*funiculus spermaticus*) i (9) pomoćne polne žlezde (*glandulae genitales accessories*).

1.2.1. SEMENIK (*testis*)

Semenik je parna muška polna žljezda. Semenici su smešteni u mošnici (*scrotum*), izvan trbušne šupljine. Ovalnog su izgleda i obavijeni su belom vezivnom ovojnicom (*tunica albuginea*). Tkivo testisa je izdijeljeno na sitne režnjiće (*lobuli testis*), koji sadrže dva, jako izvijana, semena kanalića (*ductuli seminiferi*), u kojima se proizvode spermatozoidi. Između ovih kanalića, nalaze se grupice ćelija (tzv. *Laidig-ove ćelije*), koje proizvode muške polne hormone (*androgene*). Poprečni presek semenog kanalića je mikroskopski mali. Zid semenog kanalića je, sa unutrašnje strane, obložen ćelijama germinativnog epitela (*spermatogonijama*), koje imaju diploidan ($2n$) broj hromozoma. Ceo lumen (šupljina) semenog kanalića je ispunjen *Sertoli-evim ćelijama*, koje nemaju ćelijsku membranu, tako da čine svojevrsnu sluzavu masu, tzv. *Sertoli-ev sincicium*. Mitotičkim i mejotičkim deobama spermatogonija, kao i procesom uobličavanja (metamorfoze) spermatida, formiraju se spermatozoidi. Iz svakog režnjića izlazi jedan izvodni kanal, kroz koji spermatozoidi ulaze u mrežu testisa (*rete testis*), koja je smeštena u središnjem delu testisa (*mediastinum testis*). Iz ove mreže, spermatozoidi izlaze iz testisa, kroz desetak izvodnih kanalića (*ductuli eferentes testis*). Kada izađu iz testisa, ovi kanalići čine glavu sledećeg muškog polnog organa – epididimisa.

Testis ima dve osnovne funkcije: (1) gametogena, jer proizvodi muške gamete (polne ćelije ili spermatozoide) i (2) endokrina, jer sintetisuje i u krv izlučuje muške polne hormone (androgene).

Spuštanje testesa (*descensus testiculorum*). Prenatalno, testesi se razvijaju u abdominalnoj šupljini, smešteni retroperitonealno, vezani za kičmeni stub, neposredno kaudalno iza bubrega. Neposredno pre, tokom, ili neposredno posle rođenja, testesi se spuštaju, kroz abdominalnu šupljinu i ingvinalni kanal (koji povezuje abdominalnu sa skrotalnom šupljinom) u šupljinu skrotuma. Spuštajući se kroz šupljinu abdomena, testesi, ispred sebe, potiskuju visceralni i parijetalni peritoneum, kroz ingvinalni kanal. Na taj način, kada uđu u skrotalnu šupljinu, oni su obavijeni sa dve ovojnice: prva naleže na belu ovojnicu testisa (*tunica vaginalis*), a druga je preko ove (*tunica vaginalis communis*).

1.2.2. PASEMENIK (*epididymis*)

Pasemenik je paran organ, koga predstavlja jedan jako izuvijan kanal. Naleže na površinu testisa i proteže se duž njegove uzdužne osovine, od proksimalnog do distalnog pola testisa. Glava epididimisa (*caput epididymidis*) se nalazi na gornjem (proksimalnom) polu testisa (prema leđima) i sačinjavaju je desetak izvodnih kanalića iz testisa. Ovi kanalići se spoje u jedan, koji je jako izuvijan, i čini telo testisa (*corpus epididymidis*), koje se spušta do suprotnog (distalnog) pola testisa i završava se repom (*cauda epididymidis*). Kanal u repu je nešto deblji i slabije izuvijan, postepeno se ispravlja i nastavlja u semevod. Zid epididimisa je građen od vezivne ovojnice, glatkomišićnog sloja i sluzokože, koja je obavijena jednoslojnim niskoprizmatičnim trepljastim epitelom. Dužina epididimisa, kod odraslog (polno zrelog) mušjaka, može iznositi 10 do 20 cm (zavisno od vrste i veličine životinje). Međutim, dužina njegovog jako izuvijanog kanala iznosi oko 5 do 6 metara.

Funkcije epididimisa su: **(1)** transport spermatozoida iz testisa do glave epididimisa, **(2)** čuvanje spermatozoida u repu epididimisa, do momenta ejakulacije **(3)** ubacivanje spermatozoida u semevod, u momentu akta ejakulacije i **(4)** sazrevanje spermatozoida, koje se ogleđa u reapsorpciji tečnosti, dospele sa spermatozoidima iz testisa, kao i istiskivanje viška citoplazme iz glave spermatozoida.

1.2.3. SEMEVOD (*ductus deferens*)

Semevod je paran, cevast i dugačak organ (kod odraslih mušjaka oko 15 do 30cm). Spaja rep epididimisa sa muškom uretrom. Semevod izlazi iz šupljine mošnice, prolazi kroz otvor na trbušnom zidu (*ingvinalni kanal*), ulazi u trbušnu šupljinu i uliva se u mušku uretru, malo kaudalnije od njenog spajanja sa mokraćnom bešikom. Dok ne napusti skrotalnu šupljinu, semevod se nalazi u sastavu semenog užeta (*funiculus spermaticus*). Završni kraj semevoda, pre njegovog otvora u uretru, je vretenasto (ampulasto) proširen (*ampula ducti deferentis*). Ovo proširenje je posledica povećane debljine zida semevoda, odnosno njegovog mišićnog sloja. Jakom kontrakcijom mišića u ampulama, prilikom ejakulacije, spermatozoidi se, snažnim mlazom, ubrizgavaju u kanal uretre. Svaki semevod ima zajednički otvor sa odgovarajućim izvodnim kanalom vezikularnih žlezda. Ova dva otvora se nalaze na malom izbočenju (*coliculus seminalis*) na unutrašnjem zidu uretre. Tako se, prikikom ejakulacije, u uretru, istovremeno, ubacuju spermatozoidi pomešani sa sekretom vezikularnih žlezda. Na poprečnom preseku, zid semevoda je građen od vezivno-tkivne ovojnice, mišićnog sloja i sluzokože, koja je prekrivena visoko prizmatičnim trepljastim epitelom.

Funkcija semevoda je da, prilikom akta ejakulacije, transportuje spermatozoide iz repa epididimisa i ubaci ih u mušku ur

1.2.4. MUŠKA URETRA (*urethra masculina*)

Muška uretra je kanal koji izvodi mokraću iz mokraćne bešike i sprovodi spermu kroz penis, u procesu ejakulacije. Ovaj kanal se nastavlja na vrat mokraćne bešike, prolazi kroz karličnu šupljinu, ispod rektuma, a na izlazu iz karlice savija nadole (ventralno), preko spoja stidnih kostiju, i ulazi u sastav penisa. Muška uretra se završava na glansu penisa, svojim otvorom. Kod nekih vrsta životinja, kao što su bik, ovan i jarac, uretra izlazi iz glansa penisa, u vidu jednog crvolikog produžetka (*procesus urethralis, seu vermiformes*). Kada uđe u sastav penisa, uretra je obavijena šupljikavim (kavernoznim) ili sunderastim (spongioznim) telom (*corpus cavernosum seu spongiosum urethrae*). U zidu uretre se nalaze mišićna vlakna, čijom kontrakcijom se potiskuje mokraćna ili sperma, kroz penis, u spoljašnju sredinu.

1.2.5. KOPULACIONI ORGAN (*penis, phalus*)

Kopulacioni organ je neparan organ, na kome se razlikuju koren (*radix penis*), telo (*corpus penis*) i glavić (*glans penis*). Koren ima dva kraka (*crura penis*), kojima se penis, sa leve i desne strane sinfize pelvis, vezuje za stidne kosti karlice. Telo penisa je izduženo, ovalnog oblika, sa dosta fibroelastičnih vlakana. Na poprečnom preseku tela se vide dva sunderasta (šupljikava) tela (*corpora spongiosa seu cavernosa penis*), odvojena vezivnom pregradom. Sunderasta tela su dobro razvijena kod pastuva i psa (*penis kavernoznog tipa*), a slabije razvijena kod bika, ovna, jarca i nerasta, kod kojih postoji više fibroelastičnih vlakana (*penis fibroelastičnog tipa*). Na donjoj strani penisa se nalazi uretra, koja je obavijena svojim sunderastim telom. Vrh, glavić ili glans penisa nerasta je svrdlaste građe, kod pastuva je u obliku pečurkastog proširenja, dok je glans penisa bika, ovna i jarca, manje – više, ovalnog oblika, sa dobro izraženim uretralnim procesusom. Za telo penisa su vezana dva dugačka mišića (*mm. retractores penis*), koji se fiksiraju na krsnoj kosti karlice. Ovi mišići drže penis u puzdri, za vreme mirovanja i uvlače ga u puzdru, posle erekcije. Tako se penis, u puzdri, savije u duplu, tzv. sigmoidnu fleksuru (*flexura sigmoidea penis*).

Penis se, za vreme koitusa, uvodi u određeni deo ženskog polnog trakta, da bi se, tamo, izvršilo deponovanje sperme.

1.2.6. MOŠNICA (*scrotum*)

Mošnica je kesasto proširenje kože, smešteno, kod nerasta, ispod analnog otvora, a kod pastuva, bika, ovna i jarca između zadnjih nogu. Šupljina skrotuma je, vezivnom pregradom (*septum scroti*), podeljena na dva dela, u kojima se nalazi po jedan testis. Uloga skrotuma je da štiti testese od fizičkih i drugih spoljašnjih uticaja, kao i da vrši termoregulaciju testesa. Naime, unutrašnji zid skrotuma je obložen jednom ovjnicom (*tunica dartos*), u kojoj se nalaze mišićna vlakna, čijom kontrakcijom se skrotum skuplja, tj. smanjuje se njegova površina. Na taj način se odaje manje toplote i obrnuto. Veoma je važno da temperatura tkiva testisa bude konstantna, za oko 5 do 7⁰C niža od one u trbušnoj šupljini. Znatnije povišene temperature dovode do poremećaja produkcije spermatozoida, odnosno do smanjenog fertiliteta ili steriliteta mužjaka.

1.2.7. PUZDRA (*praeputium*)

Puzdra je duplikatura kože donjeg (ventralnog) trbušnog zida, u kome je smešten penis. U sluzokoži prepucijuma se nalaze žlezde, koje izlučuju specifičan sekret (*smegma*). Neposredno iza ulaza u prepucijum, na gornjem zidu, nalazi se jedna šupljina (*bursa praeputialis*), posebno razvijena kod nerasta, u kojoj se nakuplja smegma, nečistoća, bakterije i td. Ove nečistoća zagađuju spermu kod ejakulacije. Zbog toga treba voditi računa o higijeni nerastova, a ovu šupljinu, s vremena na vreme, očistiti i dezinfikovati. Prilikom erekcije, glans i deo tela penisa izlaze iz puzdre.

1.2.8. SEMENO UŽE (*funiculus spermaticus*)

Semeno uže je paran organ, na kome visi svaki testis, privezan za ingvinalni kanal. U sastav semenog užeta ulaze: serozne ovojnice testisa, semevod, arterijski i venski sudovi, nervi i jedan mišić (*m. cremaster*). Ovaj mišić primiče testis bliže trbušnoj šupljini (kada se kontrahuje), ili ga odmiče od trbušne šupljine, kada se relaksira. I ovo je jedan od načina termoregulacije testisa. Hlađenje testisa se vrši i tako što hladnija krv, koja izlazi venom iz testisa, a koja je omotana oko arterije, hladi krv, koja se tom arterijom uvodi u testis. Ovaj venski splet oko arterije se naziva *plexus pampiniformes*.

1.2.9. POMOĆNE POLNE ŽLEZDE (*glandulae accessories genitales*)

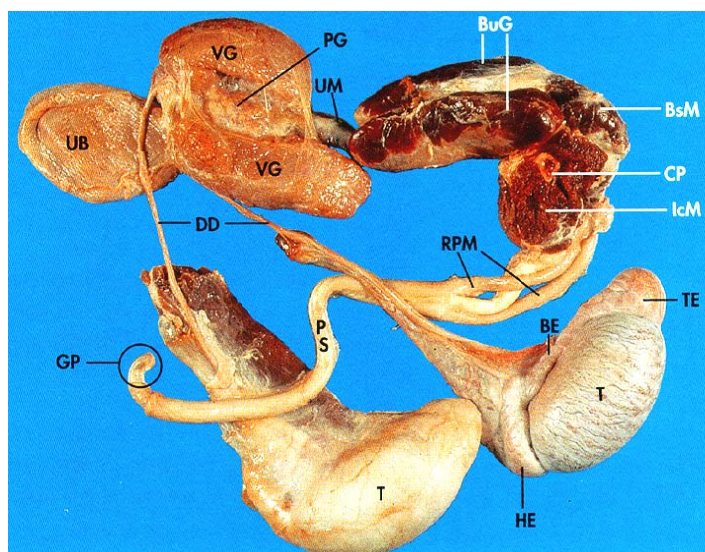
Pomoćne polne žlezde (*glandulae accessories genitales*) su smeštene u karličnoj šupljini, duž muške uretre, u koju izlivaju svoje sekrete. Postoje tri vrste pomoćnih polnih žlezda: (1) vezikularne (*glandulae vesiculares*) parne, (2) prostata (*glandula prostatica*), neparna i (3) bulbouretralne ili Kuper-ove (*glandulae bulbourethrales, seu glandulae Cupherii*), parne.

Vezikularne žlezde. Svaki od dva reznja vezikularnih žlezda, smeštenih na gornjoj (dorzalnoj) površini vrata mokraćne bešike, jednim izvodnim kanalom izliva svoj sekret u uretru, preko zajedničkog otvora sa otvorom semevoda. Tako se spermatozoidi mešaju sa semenom tečnošću, pre nego što dospeju u uretru. Sekret ovih žlezda čini oko 80% ukupne zapremine sekreta svih akcesornih žlezda. Vezikularne žlezde su jako razvijene kod nerasta, jer daju veliku količinu semene tečnosti, zbog čega je ejakulat nerasta velikog volumena. Pas nema vezikularne žlezde.

Prostata je okruglasta žlezda, smeštena na početnom delu uretre. Gražena je iz dva dela: telo prostate (*corpust prostaticae*), koji je bliži mokraćnoj beđici i diseminiran deo (*pars disseminata*), postavljen kaudalno, duž uretre. Pas nema diseminiran deo prostate. Svoj sekret izliva u uretru preko nekoliko kanala.

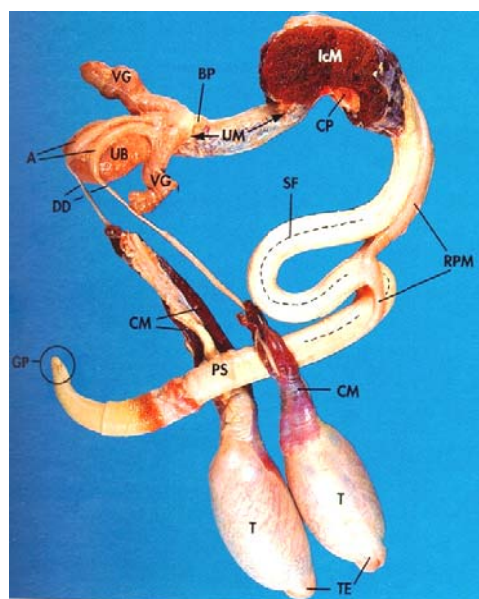
Bulbouretralne žlezde imaju dva reznja, koji su smešteni sa obe strane bulbusa (proširenja) uretre, neposredno pre nego što uretra napusti karličnu šupljinu i uđe u sastav penisa. Sekret ovih žlezda je želatinozan (tzv. želatinozni ili gel čepići u spermni nerasta).

Sekret akcesornih polnih žlezda čini preko 80% volumena ejakulata nerasta.



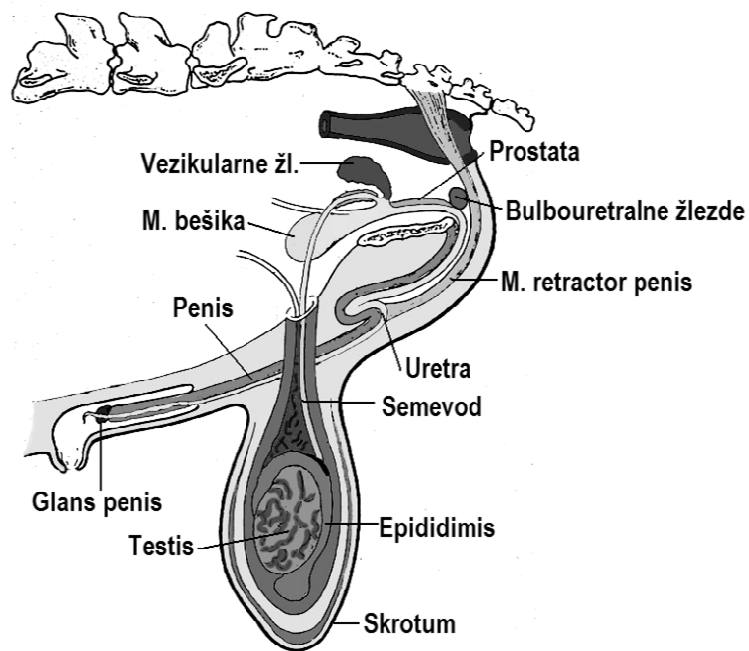
Slika 14. Reproductivni organi nerasta

T-Testis; HE-Glava epididimisa; BE-Telo epididimisa; TE-Telo epididimisa; PS-Penis; GP-Glans penis; DD-Semevodi; UB-Mokraćna bešika; UM-Musculus urethralis; VG-Glandulae vesiculares; PG-Glandula prostatica; BuG-Glandulae Bulbourethrales; BsM-Musculus bulbocavernosus; IcM-Musculus ischiocavernosus; RPM-Musculi retractores penis.

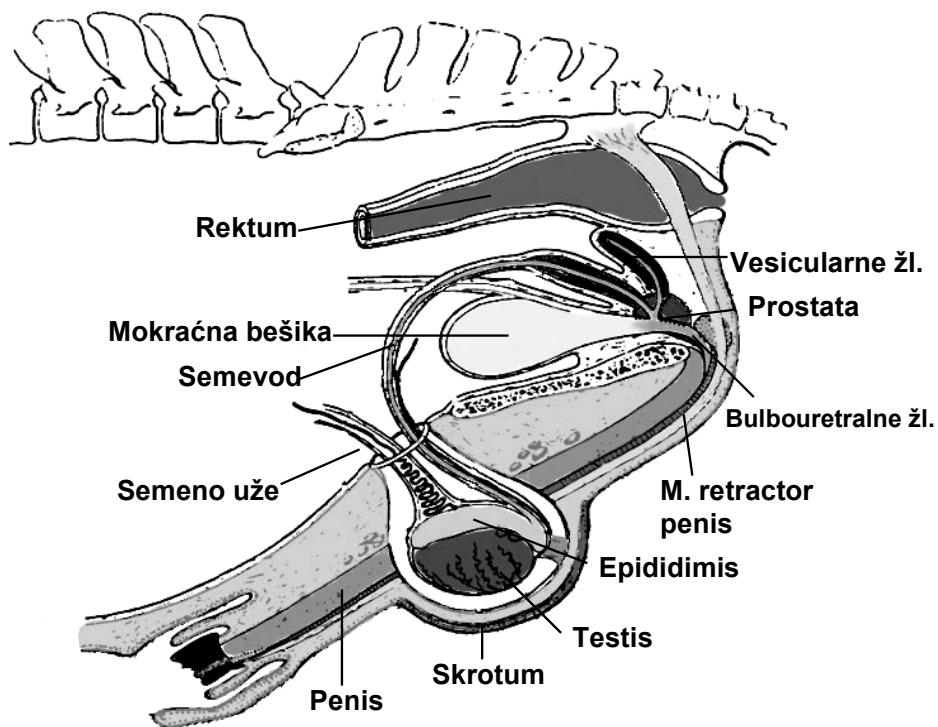


Slika 15. Reproductivni organi bika

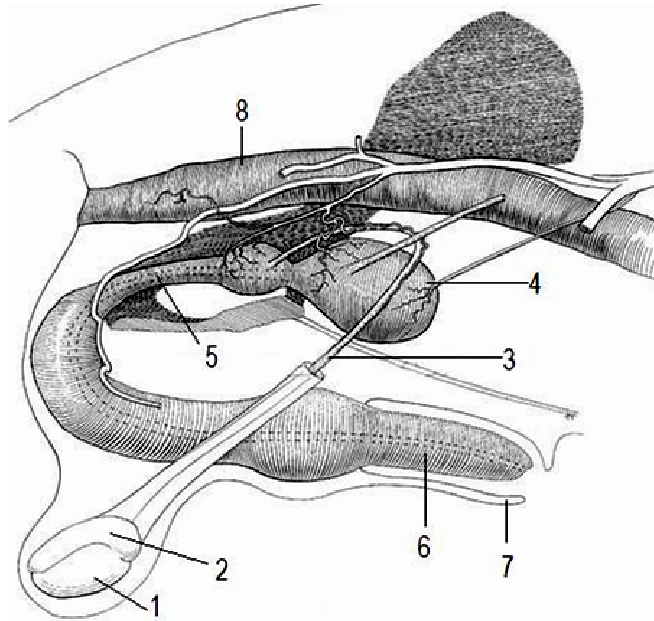
TE-Telo epididimisa; T-Testes; CM-Musculus crenmaster; PS-Penis; GP-Glans penis; RPM-Musculus retractores penis; SF-Flexura sigmoidea penis; DD-Semevodi; A-Apmples semevoda; BP-Telo prostate; UM-Musculus urethralis; CP-Crura penis; VG-Glandulae vesiculares; IcM-Musculus ischiocavernosum; UB-Mokraćna bešika.



Slika 16. Reproductivni organi ovna

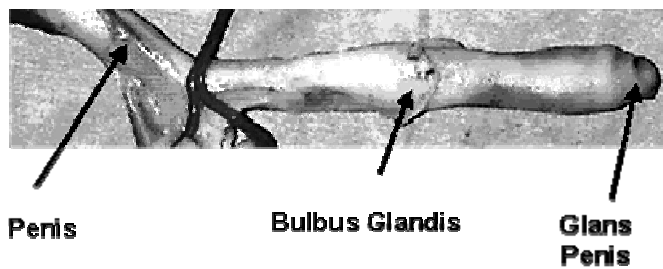


Slika 17. Reproductivni organi pastuva

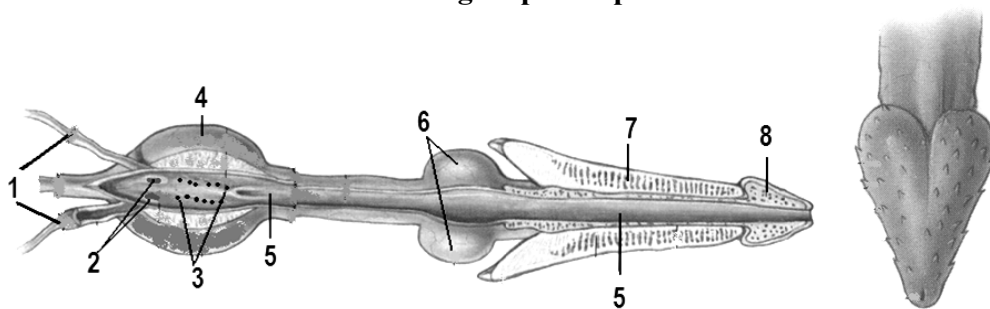


Slika 18. Reproductivni organi psa

1-Testis; 2-Epididimis; 3-Semevod; 4-Mokraćna bešika; 5-Uretra; 6-Glans penisa; 7-Prepućium.

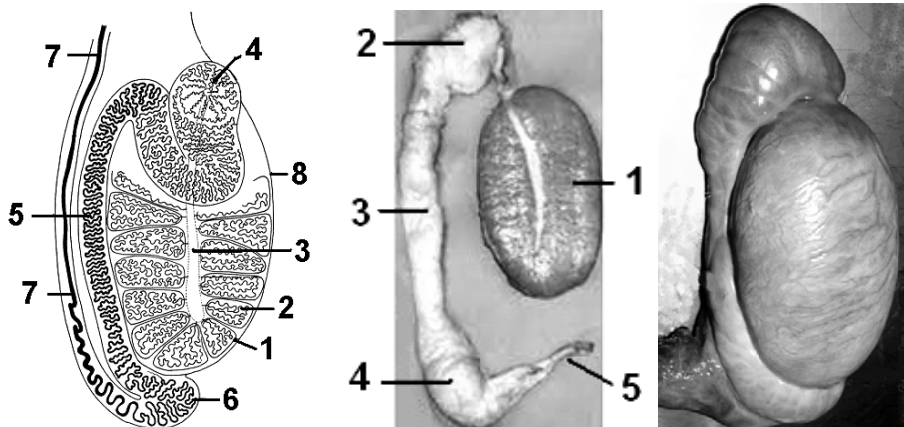


Slika 19. Izgled penisa psa



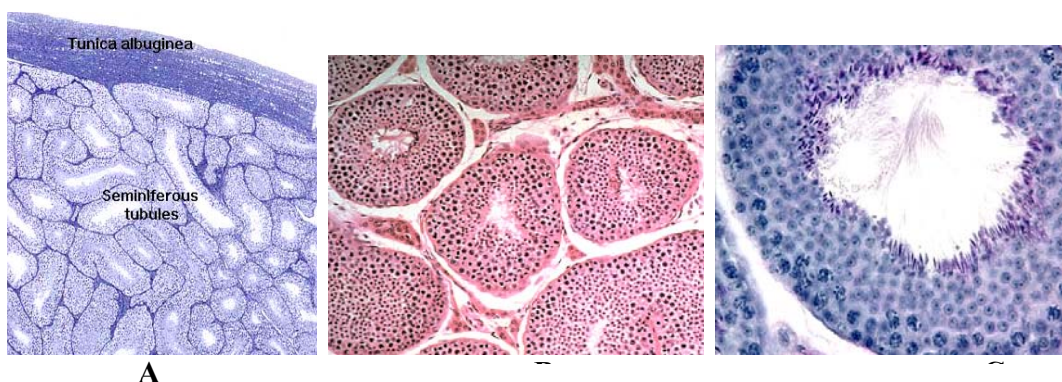
Slika 20. Reproductivni trak mačka

1-Semevodi; 2-Otvori semevoda u zidu uretre; 3-Otvori izvodnih kanala prostate; 5-Uretra; 6-Bulbouretralne žlezde; 7-Corpus cavernosum penisa; 8-Glans penisa. Desno je izgled glansa penisa mačka, sa sitnim zupčastim resicama po površini.



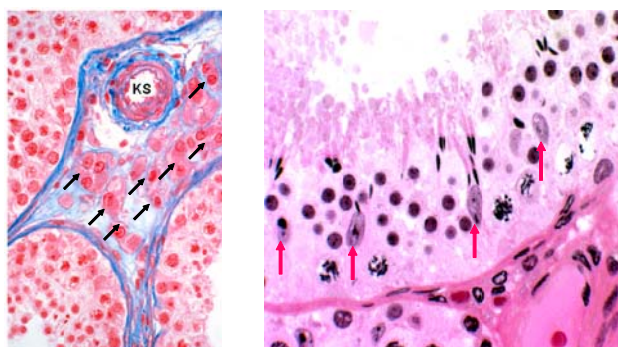
Slika 21. Testis i epididimis

Shematski prikaz uzdužnog preseka (levo): 1- Režnjić testisa; 2- Semeni kanalići; 3- Medijastinum testisa; 4- Glava, 5- Telo i 6- Rep epididimisa; 7- Semevod. U sredini je isprepariran epididimis i uzdužni presek kroz tkivo testisa: 1- Tkivo testisa, sa medijastinumom; 2- Glava, 3- Telo i 4- Rep epididimisa; 5- Početak semevoda. Desno: spoljašnji izgled testisa sa epididimisom.



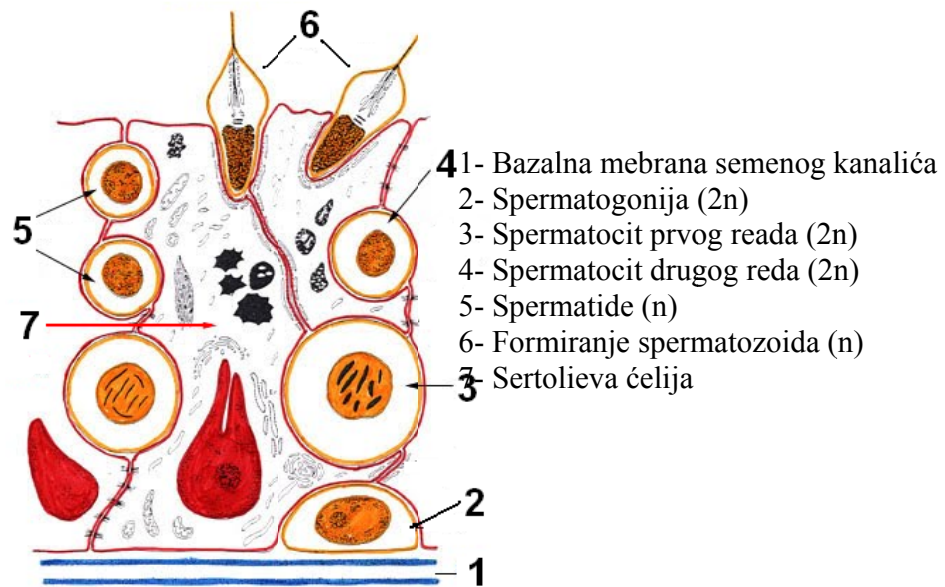
Slika 22. Histol

Semeni ka



Slika 23. Histološki izgled Leydig-ovih (levo) i Sertoli-evih ćelija (desno)

Levo: KS-Lumen krvnog suda; 2- Leydig-ove ćelije u prostoru između semenih kanalića (ograničen plavom bojom). Desno: Strelice označavaju ovalne nukleuse Sertoli-eve ćelija, u lumenu semenog kanalića.



Slika 24. Proces spermatogeneze u semenom kanaliću testisa

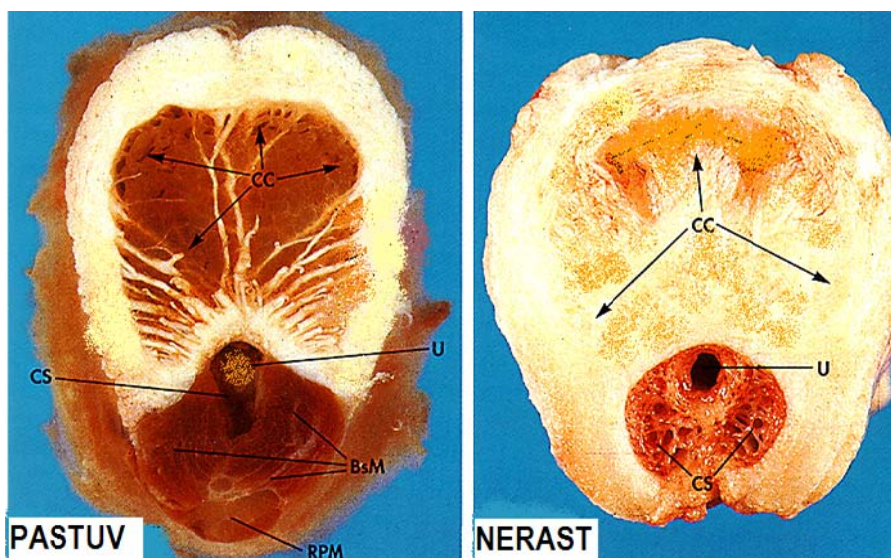
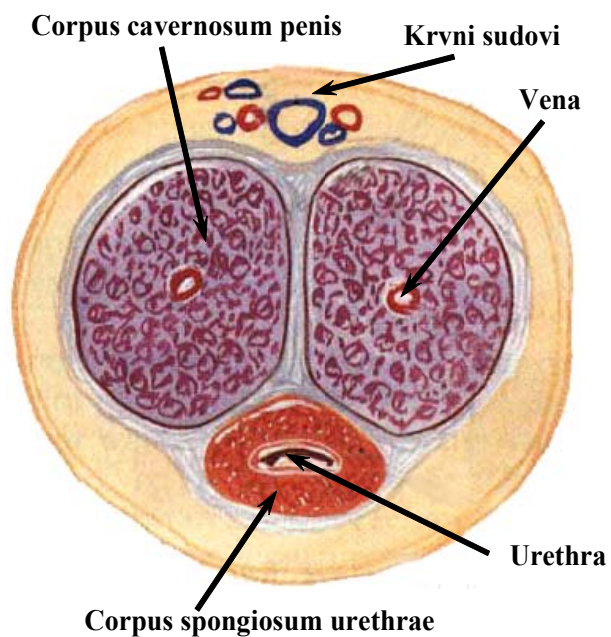
U zagradama je broj hromozoma u ćeliji: 2n – diploidan, n – haploidan.



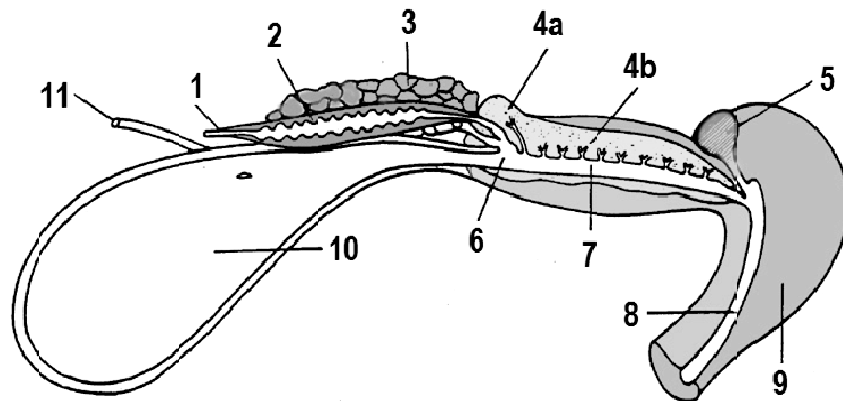
Slika 25. Različiti oblici glans penis

GP-Glans penis; UP-Procesus urethralis. Uočiti svrdlast izgled glans penis nerasta, vrlo izražen uretralni procesus glans penis ovna i pečurkasto proširenje glans penisu pastuva.

Human Penis Cross Section

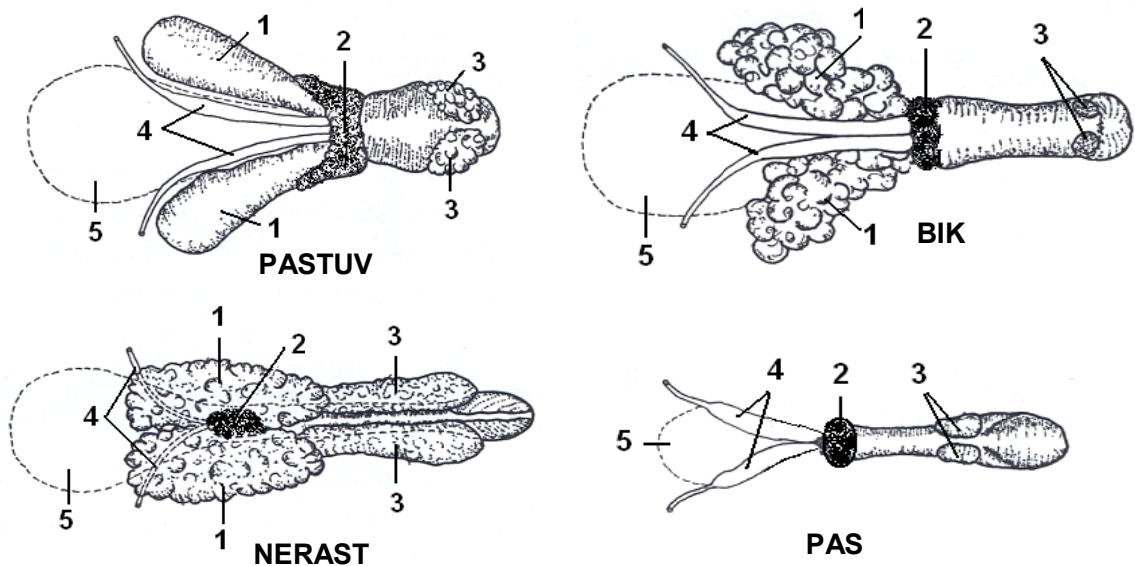


Slika 26. Poprečni presek penisa kavernoznog (pastuv) i fibroelastičnog tipa (nerast)
 CC-Corpora cavernosa penis; Cs-Corpus cavernosum urethrae; U-lumen uretre; BsM-Musculus bulbocavernosus; RPM-Musculi retractores penis.



Slika 27. Shematski prikaz topografsko-anatomskog odnosa akcesornih polnih žlezda, mokraćne bešike, dela karlične uretre i uretre u sastavu penisa

1-Semevod; 2-Ampula semevoda; 3-Vezikularne žlezde; 4a-Telo prostate (*corpus prostaticae*) i 4b-Diseminiran deo (*pars disseminata prostaticae*); 5-Bulbouretralne žlezde; 6-Zajednički otvor semevoda i izvodnih kanala vezikularnih žlezda, u zidu karlične uretre; 7-Karlična uretra; 8-Deo uretre u sastavu penisa; 9-Bulbouretralni mišić; 10-Mokraćna bešika; 11-Ureter.



Slika 28. Akcesorne polne žlezde (dorzalni izgled)

1- Vezikularne žlezde; 2- Prostata; 3- Bulbouretralne žlezde; 4- Semevodi; 5- Mokraćna bešika. Uočiti da su vezikularne žlezde najrazvijenije kod nerasta, zatim pastuva, pa bika. Pas nema vezikularne žlezdi, niti diseminiran deo prostate.

1.3. ENDOKRINOLOGIJA REPRODUKCIJE

Sve reproduktivne funkcije životinja su kontrolisane delovanjem složenih neuroendokrinih mehanizama na osovini *centralni nervni sistem – hipotalamus – hipofiza – gonade* (jajnici ili testisi). Stimulusi iz spoljašnje sredine i unutrašnjosti organizma se, preko centralnog nervnog sistema, prenose do hipotalamusa i/ili hipofize i utiču na njihovu sekretornu aktivnost. Kako su hipotalamus i hipofiza centralni endokrini organi, to su i reproduktivne funkcije podvrgnute snažnom uticaju spoljašnjih faktora (*svetlo, miris, zvuk, stres, ishrana, toksini, i td.*).

1.3.1. GRAĐA I FUNKCIJA HIPOTALAMUSA I HIPOFIZE

Hipotalamus predstavlja moždanu masu dna i bočnih strana treće moždane komore. U njemu se nalaze neurosekretorni nukleusi (supraoptički – iznad hiazme optici i paraventrikularni – zadnji, aboralni, zid treće moždane komore). U ovim nukleusima se nalaze neurosekretorne ćelije. Ove ćelije supraoptičkog nukleusa hipotalamusa sintetišu oslobađajuće i inhibirajuće hormone za hormone adenohipofize. Ćelije paraventrikularnog nukleusa sintetišu vasopresin (adiuretin) i oksitocin, koji se, putem neurosekretornih vlakana ovih ćelija, dopremaju do ćelija neurohipofize, gde se deponuju i odakle se izlučuju u telesni krvotok. Neurosekretorne ćelije imaju sposobnost sekrecije, prenošenja sekreta do hipofize, kao i sposobnost primanja i prenošenja nervnih nadražaja.

Hipofiza je centralna endokrina žlezda. Nalazi se na bazi mozga, pričvršćena za dno treće moždane komore svojom peteljkom (infundibulum). Hipofiza je podeljena na prednji (*adenohipofiza*), srednji (*pars intermedia*) i zadnji režanj (*neurohipofiza*). Prednji režanj sintetiše i izlučuje sledeće hormone: FSH (folikulostimulirajući hormon), LH (luteinizirajući hormon), LTH (luteotropni hormon ili Prolaktin), TSH (tireostimulirajući hormon), STH (somatotropni hormon) i ACTH (adrenokortikotropni hormon). Srednji režanj sintetiše hormon melanotropin. U neurohipofizi se samo deponuju i iz nje izlučuju vasopresin i oksitocin. Njihovu sintezu vrše neurosekretorne ćelije paraventrikularnog nukleusa hipotalamusa.

Oslobađajući (releasing) hormoni hipotalamusa (Gn-Rh) se, putem neurosekretornih vlakana, iz nukleusa hipotalamusa, ubacuju u hipotalamo-hipofizarni portalni krvotok, koji direktno komunicira sa ćelijama adenohipofize. Tako se izbegava da se ovi hormoni ubace u veliki krvotok, gde bi se razredili, nego najbližim putem, ali preko krvi, dospevaju do ćelija adenohipofize, gde stimulišu oslobađanje pojedinih hormona u telesnu cirkulaciju. Jedino za prolaktin (LTH) postoji inhibirajući hormon (PIH) u supraoptičkom nukleusu hipotalamusa.

1.3.2. HORMONI REPRODUKCIJE

Hormoni su specifične biohemijske supstance, koje se sintetišu i direktno u krv izlučuju iz specijalnih žlezda (endokrine ili žlezde sa unutrašnjim lučenjem). Putem krvi, hormoni dospevaju do određenih ciljnih (target) organa ili tkiva, čiju funkciju kontrolišu. Neke osnovne osobine hormona su: izlučuju se u malim količinama, deluju u kratkom vremenskom periodu, različite hemijske strukture, deluju samo na određene organe ili tkiva, usmeravaju i kontrolišu biohemijske funkcije, bez promene energetskeg nivoa hemijske reakcije, za razliku od fermenta, na primer. Postoji nekoliko tipova hormona, prema mestu gde se sintetišu, hemijskim svojstvima i reakcijama koje izazivaju.

Osnovne reproduktivne funkcije su: *polno sazrevanje* (postizanje puberteta), *estrusni ciklus*, *osemenjavanje i oplodnja* (fertilizacija), *gravidnost*, *partus*, *laktacija*, *produkcija sperme* i *polno ponašanje*. Sve ove funkcije su kontrolisane delovanjem *primarnih hormona reprodukcije*. U ovu grupu hormona spadaju svi oni hormoni koji direktno regulišu polne funkcije, odnosno čiji ciljni (target) organi i tkiva pripadaju ženskom ili muškom reproduktivnom traktu. Svi ostali hormoni se, sa stanovišta reprodukcije, ubrajaju u grupu sekundarnih hormona reprodukcije. Jer, ovi hormoni ne regulišu direktno reproduktivne funkcije, nego, regulacijom funkcije drugih organa, stvaraju normalno fiziološko stanje organizma i, time, stvaraju opšte preduslove za normalno odvijanje reproduktivnih funkcija.

U reproduktivnoj endokrinologiji postoje tri osnovna tipa hormona:

1. ***Gonadotropin releasing (oslobađajući) hormoni (GnRh)***. Poreklom su iz *hipotalamusa*, a kontrolišu sintezu i/ili oslobađanje hormona iz *adenohipofize* (prednji režanj).
2. ***Gonadotropni hormoni***. Mogu biti poreklom iz *adenohipofize* (*hipofizarni gonadotropini*) ili iz *placente* (*placentalni gonadotropini*). Oni direktno regulišu funkcije polnih žlezda (*gonada*), tj. jajnika ili testisa. To znači da regulišu produkciju i sazrevanje polnih ćelija (*gameta*), tj. oocita ili spermatozoida i sekreciju ženskih (estrogeni i progestini) i muških (androgeni) polnih hormona.
3. ***Polni (steroidni) hormoni***. Sintetišu ih i izlučuju muške ili ženske gonade (testis ili ovarium). Kontrolišu rast i razvoj reproduktivnih organa, regulišu odvijanje estrusnog ciklusa, oplodnje, gravidnosti, partusa, spermatogeneze i manifestaciju sekundarnih polnih karakteristika i polnog ponašanja.

GONADOTROPNI HORMONI

Gonadotropni hormoni ili gonadotropini su hormoni koji regulišu funkciju muških i ženskih gonada, tj. polnih žlezda (ovariuma i testesa). Prema mestu sinteze, dele se na *hipofizarne* i *placentalne gonadotropine*. Hipofizarni gonadotropini (FSH, LH i LTH ili prolaktin) se sintetišu u ćelijama prednjeg režnja hipofize (adenohipofiza), a placentalne gonadotropine sintetiše placenta kobile (eCG) ili primata, uključujući i čoveka (hCG).

Hipofizarni gonadotropini

FSH (*folikulostimulirajući hormon*) je glikoprotein, koga sintetišu ćelije adenohipofize, a pod delovanjem oslobađajućeg hormona iz hipotalamusa (FSH-Rh), izlučuje se u telesni krvotok. FSH kontroliše rast i razvoj antralnih ovarijalnih folikula i stimuliše sintezu estrogena u ćelijama teke interne zida ovih folikula. Kod muških životinja, FSH kontroliše proces spermatogeneze u semenim kanalićima testisa. Ovaj hormon ne izaziva ovulaciju, luteinizaciju niti stimuliše intersticijalno tkivo jajnika.

LH (*luteinizirajući hormon*) je, takođe, glikoprotein, koga sintetišu ćelije adenohipofize, a pod uticajem oslobađajućeg hormona iz hipotalamusa (LH-Rh), izlučuje se u telesni krvotok. Ovulatorni (tonični) talas LH izaziva: (1) konačno sazrevanje jajne ćelije u predovulatornom folikulu (završetak prve i nastavak druge mejotičke deobe nukleusa, do metafaze, tzv. MfII, u kom stadijumu jajna ćelija dospeva u jajovod) i (2) pokreće procese sinteze proteolitičkih fermenta u ćelijama teke interne zida folikula, što dovodi do autodigestije folikularnog zida i stvaranja otvora na folikularnom zidu, na koji način jajna ćelija, sa folikularnom tečnošću, izlazi iz folikula i dospeva u jajovod. Ovaj proces se naziva *ovulacija*. Kod nekih životinja (krava, krmača) stimuliše luteinizaciju ovuliranih folikula i sintezu progesterona u lutealnim ćelijama žutog tela (*corpus luteum*). Kod muških životinja, LH kontroliše sintezu androgena (testosterona) u Leydig-ovim ćelijama testisa.

LTH (*luteotropni hormon*) ili **prolaktin** je protein, dosta dugačkog lanca aminokiselina. Osnovna uloga ovog hormona je stimulacija sinteze mleka u sekretornim ćelijama mlečne alveole vimena, stimulacija lutealne funkcije kod nekih životinja (pacov, miš i, verovatno, ovca), kao i stimulacija fizioloških aktivnosti voljke u ptica. LTH se sintetiše u ćelijama adenohipofize, a njegovo izlučivanje u telesnu cirkulaciju kontroliše PIH (prolaktin inhibirajući hormon) iz hipotalamusa.

Placentalni gonadotropini

eCG (*equine chorionic gonadotropin*) ili na srpskom: horionski gonadotropin ždrebne kobile (po ranijoj nomenklaturi, ovaj hormon se nazivao *pregnant mare serum gonadotropin* – PMSG), sintetišu specijalne tvorevine sluzokože gravidne materice (*endometrijalne kupe*). U krvi kobile se javlja posle 40. dana gestacije, a maksimalnu koncentraciju dostiže između 60. i 65. dana. Posle toga, koncentracija eCG u krvnom serumu počinje da opada, da bi oko 170. dana gestacije, koncentracija ovog hormona bila neznatna. eCG je protein, dosta dugačkog lanca aminokiselina. Kod kobile, eCG stimuliše rast i luteinizaciju folikula. Na taj način se, na jajniku gravidne kobile, formira nekoliko tzv. akcesornih (sekundarnih) žutih tela, koja nastavljaju sa produkcijom progesterona, pošto primarno žuto telo, nastalo posle ovulacije u fertilnom estrusu, regresira oko 2 meseca posle ovulacije, tj. oplodnje. Tretman drugih životinja preparatom eCG izaziva rast folikula do ovulacione veličine. Ovim tretmanom nije moguće izazvati i ovulaciju razvijenih predovulatornih folikula, ako nema endogenog LH ili se životinja ne tretira i injekcijom preparata LH ili hCG.

hCG (human chorionic gonadotropin) ili na srpskom: ljudski horionski gonadotropin, se izlučuje iz horiona žene i drugih vrsta primata, u vrlo ranoj gravidnosti. U mokraći gravidne žene se može ustanoviti već posle 3. nedelje gestacije (zbog toga se detekcija ovog hormona, u mokraći, koristi za ranu dijagnozu gravidnosti). Maksimalnu koncentraciju u mokraći dostiže oko 60. dana gestacije žene. Posle toga, koncentracija hCG, u urinu žene, naglo opada i dostiže minimum oko 154. dana gestacije. Po hemijskom sastavu je protein, ali skoro duplo manje molekulske težine od eCG. Kod primata ima ulogu održavanja funkcije graviditetnog žutog tela (sinteza progesterona). Tretman drugih vrsta životinja, preparatom ovog hormona, postiže se efekt sličan delovanju hipofizarnog LH, tj. izaziva se ovulacija predovulatornih folikula.

POLNI HORMONI

Polne hormone sintetišu muške (testesi) i ženske (ovariumi) polne žlezde, kao i placenta. Ovi hormoni su, po hemijskoj građi, steroidi, jer jezgro njihovih molekula čini ciklo-pentano-perhidro fenantren, sastavljen od 3 povezana šestočlana i jednog petočlanog prstena. Za ove prstenove su vezani specifične aktivne grupe (tzv. radikali), po kojima se razlikuju pojedini polni hormoni i od kojih zavisi njihovo specifično fiziološko delovanje. Zbog toga se ovi hormoni nazivaju i polni steroidi. Naime, prekursor za sintezu steroidnih hormona je holesterol. Svi polni hormoni se nalaze u organizmu oba pola, samo što kod muških životinja preovlađuje koncentracija muških polnih hormona (androgena), a kod ženskih životinja preovlađuje koncentracija ženskih polnih hormona (estrogena i progestina).

Muški polni hormoni (androgeni) se sintetišu u *Laydig*-ovim ćelijama testisa. Među androgenima su najaktivniji *testosteron* i *androsteron*. Ritam sinteze i inkrecije androgena je kontrolisan delovanjem hipofizarnog LH.

Osnovne fiziološke funkcije androgena su: (1) stimulacija procesa spermatogeneze, (2) održavanje normalnog trajanja života spermatozoida u epididimisu, (3) kontrola, razvoj i sekretorna aktivnost akcesornih polnih žlezda, (4) stimulacija razvoja i ispoljavanja sekundarnih polnih oznaka mužjaka, (5) stimulacija ispoljavanja specifičnog polnog ponašanja i libida mužjaka i (6) regulacija anaboličkih procesa u organizmu.

Ženski polni hormoni su *estrogeni* i *progestini*. Sintetišu se u funkcionalnim strukturama jajnika (antralnim folikulima i žutim telima).

Estrogeni (estrogen, estradiol, estron, estriol) se sintetišu u ćelijama teke interne zida tercijalnog (antralnog) folikula jajnika. Sinteza i inkrecija estrogena je kontrolisana delovanjem hipofizarnih FSH i LH, ali je i oslobađanje ovih gonadotropina iz adenohipofize, povratnom vezom, kontrolisano delovanjem estrogena. *Estradiol ispoljava najveći stepen fiziološke aktivnosti, koja se ogleda u sledećem:* (1) stimuliše rast uterusu, što rezultira uvećanjem mase endometriuma i miometriuma, kao rezultat stimulacije mitotičkih deoba ćelija, tj. povećanjem njihovog broja (hiperplazija) i uvećanjem ćelija (hipertrofija), (2) pospešuje razvoj epitela vagine, (3) stimuliše razvoj mišićnog sloja jajovoda i kontraktilnu aktivnost mišićnih vlakana, (4) stimuliše rast i razvoj kanalikularnog sistema mlečne žlezde, (5) kontroliše morfološke i fiziološke promene na polnim organima, tokom estrusnog ciklusa,

(6) kod svinje je dokazano luteotropno dejstvo estrogena (podržava lutealnu funkciju), (7) deluje na omekšavanje sinfize pelvis i karličnih ligamenata, (8) stimuliše razvoj i ispoljavanje sekundarnih polnih oznaka ženke i (9) dovodi do ispoljavanja specifičnih promena ponašanja ženke u estrusu (uznemirenost, refleks stajanja i td.).

Progestini (progestageni) se sintetišu u leuteinskim ćelijama žutog tela (*corpus luteum*). Progesteron je najaktivniji progestin u organizmu. Sintetiše ga i placenta nekih životinja (na primer, preživara). Kod krmače, nije dokazano da placenta sintetiše progesteron. Sinteza ovog hormona, ili barem njen početak, kontrolisan je hipofizarnim LH. Kod nekih životinja (miš, pacov, ovca), održavanje sekrecije progesterona u žutom telu, kontroliše LTH (prolaktin). Fiziološka aktivnost progesterona je dosta komplikovana, i uvek je u sadejstvu sa estrogenom. Uopšte se može reći da je delovanje estrogena proliferativno, dok progesteron deluje na morfološku i funkcionalnu (sekretornu) aktivnost pojedinih (targetnih) tkiva. *Osnovne fiziološke funkcije progesterona su:* (1) stimuliše razvoj sekretornog (žlezdanog) dela endometriuma i kontroliše sekretornu aktivnost ovih žlezda, koje su, prethodno, senzibilisane estrogenom, (2) inhibira kontrakcije mišićnih vlakana miometriuma, jer ih desenzibilise na dejstvo oksitocina, (3) stimuliše rast i razvoj mlečnih alveola vimenata, (4) Neophodan je za uspostavljanje i održavanje normalnog toka gravidnosti i (5) kod nekih životinja (na primer, ovca), progesteron, u sadejstvu sa estrogenom, stimuliše ispoljavanje specifičnih promena ponašanja u estrusu (refleks stajanja).

Relaksin sintetišu lutealne ćelije graviditetnog žutog tela (*corpus luteum graviditatis*), placenta i, verovatno, tkivo jajnika nekih životinja. *Osnovne funkcije relaksina su:* (1) razmekšava i širi sinfizu pelvis, kod porođaja, (2) relaksira i širi grlić materice kod porođaja, (3) zajedno sa estrogenom, stimuliše rast uterusu i (4) pospešuje razvoj mlečne žlezde, u sadejstvu sa estrogenom i progesteronom.

HORMONI NEUROHIPOFIZE

Iz ćelija neurohipofize (zadnji režanj hipofize) se, u telesni krvotok, izlučuju dva hormona: oksitocin i vazopresin (adiuretin). Oba hormona se sintetišu u neurosekretornim ćelijama paraventrikularnog nukleusa hipotalamusa, a neurosekretornim vlaknima ovih ćelija se dopremaju u ćelije neurohipofize, gde se deponuju i čuvaju do momenta izlučivanja u krvotok. Signal za izlučivanje dolazi iz spoljašnje ili unutrašnje sredine organizma, preko kore velikog mozga, aferentnim nervnim vlaknima, do neurosekretornih ćelija hipotalamusa. Ovaj nervni nadražaj se, neurosekretornim vlaknima, prenosi do ćelija neurohipofize, koje neaguju izlučivanjem oksitocina ili vasopresina. Za fiziologiju reprodukcije je važan oksitocin.

Oksitocin je oktapeptid (peptidni lanac sastavljen od 8 aminokiselina). Osnovne fiziološke funkcije oksitocina su: (1) stimulacija kontrakcija glatkomišićnih vlakana miometriuma i (2) stimulacija kontrakcija glatkomišićnih vlakana (tzv. mioepitelne ili korpaste ćelije) u zidu mlečne alveole. Važno je znati da su mišićna vlakna miometriuma osetljiva na oksitocin, samo ako su, prethodno, senzibilisana delovanjem estrogena.

Tabela 1. Hormoni reprodukcije (polipeptidi i proteini)

<i>Mesto sinteze</i>	<i>Vrsta (naziv) hormona</i>	<i>Neke funkcije</i>
HIPOTALAMUS	Rh-FSH (<i>oslobađajući hormon za FSH</i>)	Oslobađa FSH iz adenohipofize.
	Rh-LH (<i>oslobađajući hormon za LH</i>)	Oslobađa LH iz adenohipofize.
	PIH (<i>Prolaktin inhibirajući hormon</i>)	Inhibira oslobađanje prolaktina iz adenohipofize.
ADENOHIPOFIZA (prednji režanj)	FSH (<i>Folikulostimulirajući hormon</i>)	Rast ovarijalnih folikula; Stimulacija Sertoli-evih ćelija testisa, spermatogeneza.
	LH (<i>Luteinizirajući hormon</i>)	Ovulacija; Formiranje c. luteuma; sekrecija progesterona; sekrecija estrogena i androgena.
	LTH (<i>luteotropni hormon</i>) ili Prolaktin	Laktacija; Sekrecija progesterona i testosterona; Muške akces. pol. žl.
Sinteza: HIPOTALAMUS Deponovanje i izlučivanje: NEUROHIPOFIZA	Oksitocin	Partus (kontrakcije miometriuma); ejekcija mleka (kontrakcije mioepitelnih ćelija mlečne alveole); transport spermatozoida i jajne ćelije.
PLACENTA	eCG (<i>Equine Chorionic Gonadotropin</i>)	Formiranje akcesornih žutih tela kod kobile i sinteza progesterona; Ako se tretiraju druge vrste životinja, izaziva folikularni rast.
	hCG (<i>Human Chorionic Gonadotropin</i>)	Održavanje funkcije žutog tela; Ako se tretiraju druge vrste životinja, izaziva ovulaciju.
OVARIUM	Relaksin	Opušta ligamente karlice, sinfizu pelvis i cerviks, kod partusa.

Tabela 2. Hormoni reprodukcije (polni ili steroidni hormoni)

<i>Mesto sinteze</i>	<i>Hormon (naziv)</i>	<i>Neke funkcije</i>
OVARIUM	Estrogeni (<i>estrogen, estradiol, estriol i td.</i>)	Fiziološki i psihički znaci estrusa; Feedback kontrola oslobađanja hipofizarnih gonadotropina; Sekundarne polne oznake ženke; Razvoj kanala vimena; Razvoj reprod. organa; Kontrakcije uterusa; Anabolički efekt.
	Progestini ili Progestageni (<i>progesteron, progestin</i>)	Fiziološki i psihički znaci estrusa, sinergično sa estrogenom; Održavanje gravidnosti; Inhibicija kontrakcija uterusa; Razvoj žlezda endometriuma; Razvoj alveola vimena; Negativan (inhibicija) feedback gonadotropina.
TESTIS	Androgeni (<i>testosteron</i>)	Sekundarne polne oznake mužjaka; Razvoj i funkcija muških polnih organa; Stimulacija spermatogeneze; Polno ponašanje, libido sexualis; Agresivno ponašanje; Anabolički efekt.
PLACENTA	Estrogen i Progesteron	<i>Progesteron</i> : kod nekih životinja (preživari) izlučuje se u drugoj polovini gravidnosti i održava gravidnost. <i>Estrogen</i> : kontrakcije uterusa kod partusa.

PROVERA ZNANJA

1. Nabrojte ženske polne organe (navedite srpski i latinski naziv za svaki organ).
2. Opišite osnovnu morfologiju i funkciju jajnika i jajovoda.
3. Po čemu se razlikuje histološka građa jajnika kobile, od ostalih vrsta domaćih životinja?
4. Koje su osnovne funkcionalne strukture jajnika?
5. Opišite osnovnu morfologiju i funkciju materice.
6. Opišite osnovnu morfologiju i funkciju cerviksa.
7. Opišite osnovnu morfologiju i funkciju vulve i vagine.
8. Opišite osnovnu morfologiju i funkciju vimena.
9. Nabrojte muške polne organe (navedite srpski i latinski naziv za svaki organ).
10. Opišite osnovnu morfologiju i funkciju testisa i epididimisa.
11. Opišite osnovnu morfologiju i funkciju semevoda i muške uretre.
12. Opišite osnovnu morfologiju i funkciju penisa.
13. Navedite osnovne razlike u morfološkoj građi glansa penisa pastuva, bika, ovna, jarca i nerasta.
14. Opišite morfologiju i funkciju skrotuma.
15. Opišite put (organe) kroz koje prolaze spermatozoidi od mesta formiranja do izlaska u spoljašnju sredinu.
16. Nabrojte akcesorne polne žlezde i objasnite njihovu osnovnu funkciju.
17. Opišite topografsko-anatomski smeštaj hipotačamusa i hipofize.
18. Koji su nukleusi hipotalamusa, navedite njihove osnovne funkcionalne jedinice i objasnite osnovnu ulogu ovih struktura.
19. Koji su osnovni delovi hipofize?
20. Čemu služi hipotalamo-hipofizarni portalni krvotok?
21. Navedite sve hormone koji se sintetišu u adenohipofizi.
22. Gde se sintetišu oksitocin i vasopresin?
23. Nabrojte muške i ženske polne hormone. Gde se oni sintetišu?
24. Koji su ciljni (targetni) organi muških, a koji ženskih polnih hormona?
25. Navedite dve grupe gonadotropnih hormona, prema mestu sinteze.
26. Opišite osnovnu funkciju FSH, LH, eCG i hCG.
27. Opišite osnovne funkcije oksitocina.
28. Šta je osnovna funkcija relaksina?

1.4. REPRODUKCIJA ŽENKE

Osnovne reproduktivne funkcije ženke su: (1) polno sazrevanje, (2) estrusni ciklus, (3) proces oplodnje (*fertilizacije*), (4) bremenitost (*graviditet*), (5) porođaj (*partus*), (6) sinteza i izlučivanje mleka (*laktacija*) i (7) uspostavljanje estrusnog ciklusa posle partusa, odnosno zalučanja legla kod krmača. Odvijanje ovih funkcija je podvrgnuto snažnom uticaju interakcije brojnih paragenetskih faktora. Priplodne ženske životinje su osnovna kategorija reproduktivnog zapata, pa je dobro poznavanje fiziologije njihovih reproduktivnih funkcija, osnova za pravilno definisanje tehnologije njihovog odgoja i efikasnog reproduktivnog iskorištavanja.

Fiziologija reproduktivnih funkcija je, u osnovi, genetski determinisana, ali su fenotipske vrednosti svih parametara reproduktivne performanse, podvrgnute snažnom uticaju paragenetskih (spoljašnjih) faktora. Sve reproduktivne funkcije su kontrolisane složenim neuro-endokrinim mehanizmima, na osnovi centralni nervni sistem (CNS)-hipotalamus-hipofiza-jajnik.

1.4.1. POLNO SAZREVANJE

Diferencijacija pola i razvoj ženskih polnih organa započinje u vrlo ranom periodu embrionalnog razvoja. Od tog momenta, ženski polni organi podležu brojnim morfološkim, histološkim i fiziološkim promenama, koje se završavaju postizanjem polne zrelosti, tj. pubertetom. Fiziološka polna zrelost se manifestuje pojavom prve ovulacije na jajnicima mlade ženke, čime se stvaraju uslovi za uspostavljanje ciklične ovarijalne aktivnosti i pojavu spoljašnjih znakova estrusa. Međutim, prva ovulacija, ponekad, nije praćena manifestacijom spoljašnjih znakova estrusa (tzv. tihi estrus), pa prolazi nezapaženo, a prvi pubertetski estrusni ciklusi mogu biti neregularnog trajanja. Ova pojava je naročiti zapažena kod šilježica i junica, a manje kod nazimica i omica.

Razvoj polnih organa, tokom perioda prenatalnog razvoja i tokom prvih nedelja ili meseci postnatalnog života (zavisno od vrste), nije kontrolisan delovanjem neurohormonalnih mehanizama na osnovi CNS-hipotalamus-hipofiza-jajnik. Činjenica je, međutim, da se hipofizarni gonadotropini (folikulostimulirajući hormon-FSH i luteinizirajući hormon-LH) sintetišu u adenohipofizi znatno pre puberteta, ali se ritam i količina njihovog izlučivanja u telesnu cirkulaciju, znatno razlikuju od onih tokom estrusnog ciklusa polno zrele ženke. Izvesne količine estrogena se, takođe, izlučuju iz antralnih (tercijalnih ili De Graf-ovih) folikula jajnika, znatno pre puberteta, ali se povratna sprega, na osnovi jajnik-hipotalamus-hipofiza, ipak, ne uspostavlja. Naime, za konačno sazrevanje i ovulaciju folikula je potrebno da se, iz adenohipofize, izluči tzv. *ovulatorni talas LH*. Ovaj talas predstavlja neprekidno povećanje sekrecije LH iz adenohipofize, tako da se njegova koncentracija u telesnoj cirkulaciji stalno povećava, tokom 30 do 40h pre ovulacije, kada naglo opada na bazalni nivo. Ovo tonično oslobađanje LH je posledica negativnog povratnog delovanja visokih koncentracija estrogena na hipotalamus i adenohipofizu. Sposobnost da uspostavi ovu

povratnu spregu, na osovini jajnik-hipotalamus-adenohipofiza, mlada ženka postiže postepeno i u funkciji je njene starosti, a znatno manje telesne mase. Precizni fiziološki mehanizmi ovog fenomena nisu sasvim razjašnjeni. Poznato je, međutim, da oslobađanje ovulatornog talasa LH iz adenohipofize stimuliše negativno povratno delovanje visokih koncentracija estrogena. Međutim, potrebno je da mlada ženka dostigne određenu starost, da bi se na membranama neurosekretornih ćelija hipotalamičnih nukleusa razvili receptori za estrogen. Tek tada su ove ćelije sposobne da, na delovanje estrogena, odgovore izlučivanjem oslobađajućeg hormona za LH (gonadotropin releasing hormon – GnRh). Zbog toga, tretman suviše mladih životinja, na primer, nazimica mlađih od 3 meseca, preparatima placentalnih gonadotropina (eCG i hCG), ne izaziva pojavu ovulacije, estrusa i uspostavljanje estrusnog ciklusa.

Na osnovu navedenih činjenica, jasno je da mlada ženka mora postići određenu minimalnu starost (što je genetski determinisano za svaku vrstu, ali i jedinku), kako bi se stvorili uslovi za pokretanje i održavanje neuro-endokrinih mehanizama, koji dovode do pojave prve ovulacije i uspostavljanja prvog estrusnog ciklusa, odnosno do postizanja polne zrelosti. Kada se jednom stvore uslovi za uspostavljanje negativnog povratnog delovanja estrogena, koga sintetišu ćelije teke interne zida antralnih folikula, dolazi do inhibicije izlučivanja FSH, a stimuliše se izlučivanje LH iz adenohipofize. Ovulatorni talas LH stimuliše konačno sazrevanje predovulatornih folikula (i jajnih ćelija u njima) i dovodi do ovulacije. U šupljinama ovuliranih folikula se formiraju, prvo hemoragična tela (*corpora hemorrhagica, CH*), a 2-3 dana kasnije funkcionalna žuta tela (*corpora lutea, CL*). Luteane ćelije sintetišu i, u krv, izlučuju progesteron. Time se uspostavlja prvi pubertetski estrusni ciklus. U fiziološkom pogledu, moment postizanja polne zrelosti (puberteta) se definiše pojavom prve ovulacije na jajniku i uspostavljanjem prvog estrusnog ciklusa, normalnog trajanja, prosečno 21 dan (u normalnim granicama 18 do 24 dana), izuzev kod ovce, kod koje estrusni ciklus traje prosečno 17 dana (u normalnim granicama 15 do 19 dana), odnosno sposobnošću mlade ženke da uspostavi i održi normalnu gravidnost, posle osemenjavanja u ovom estrusu.

Kako je već istaknuto, proces polnog sazrevanja je kontrolisan složenim neurohormonalnim mehanizmima, na osovini CNS-hipotalamus-hipofiza-jajnik. Za konačno uspostavljanje povratnog delovanja ovih mehanizama, koje će dovesti do prve pubertetske ovulacije, tj. postizanja puberteta, potrebno je da ženka dostigne određenu starost. Međutim, iako je starost ženke svake vrste, kod pojave puberteta, u osnovi, genetski determinisana, fenotipska vrednost ove osobine ispoljava vrlo veliku varijabilnost. Široko variranje starosti ženki kod postizanja puberteta je posledica uticaja interakcije većeg broja genetskih i paragenetskih faktora. Među genetskim faktorima se ističu vrsta, rasa, individua, stepen inbreedinga i kombinacija meleženja, a među paragenetskim ishrana, kontakt sa polno zrelim mužjakom, godišnja sezona (posebno temperatura i trajanje dnevnog fotoperioda), razni stresogeni (kao što je transport i premeštanje grla iz grupe u grupu), socijalni faktori (broj grla u grupi), način smeštaja (u otvorenom ili zatvorenom prostoru), opšta telesna kondicija, zdravstveno stanje i tretman egzogenim hormonskim preparatima (gonadotropini i polni hormoni).

Tabela 3. Prosečna starost ženki domaćih vrsta životinja, kod postizanja puberteta

Vrsta / Kategorija	Starost kod puberteta (meseći)	
	Granične vrednosti	Prosek
Govedo / Junica	8 - 17	10,5
Ovca / Šilježica	4,5 – 15*	7,5
Svinja / Nazimica	5 - 8	6,5
Konj / Omica	12 - 19	-

*Značajno zavisi od sezone rođenja. Ženska jagnjad rođena vrlo rano u sezoni jagnjenja, postižu pubertet u godini rođenja, dok ona rođena kasnije, pubertet postižu tek u sledećoj sezoni parenja.

U praksi je dosta teško kontrolisati delovanje ovih faktora, posebno kada je potrebno da se postigne optimalna proporcija između starosti i telesne mase mladih ženki kod pojave puberteta. Ovaj problem se naročito ističe u savremenoj intenzivnoj proizvodnji. Naime, visok genetski potencijal za intenzivan porast i kvalitetna ishrana, omogućavaju da mlade ženke, relativno lako postignu veliku telesnu masu, kada su suviše mlade za postizanje fiziološke, a još manje zootehnoške polne zrelosti. Zbog toga je veoma važno poznavati sve genetske i paragenetske faktore, koji utiču na starost ženki pojedinih vrsta, odnosno rasa unutar jedne vrste, kod postizanja polne zrelosti, kako bi se mogla definisati optimalna tehnologija odgoja i reproduktivne eksploatacije mladih ženki.

OOGENEZA I FOLIKULOGENEZA

Aktivnost jajnika, u smislu formiranja primarnih folikula, u kojima se razvija ženska polna ćelija (jajna ćelija, ovum, oocit), započinje još u ranoj fazi embrionalnog razvoja, nešto se usporava tokom perioda do puberteta, a nastavlja se tokom perioda reproduktivne aktivnosti ženske životinje.

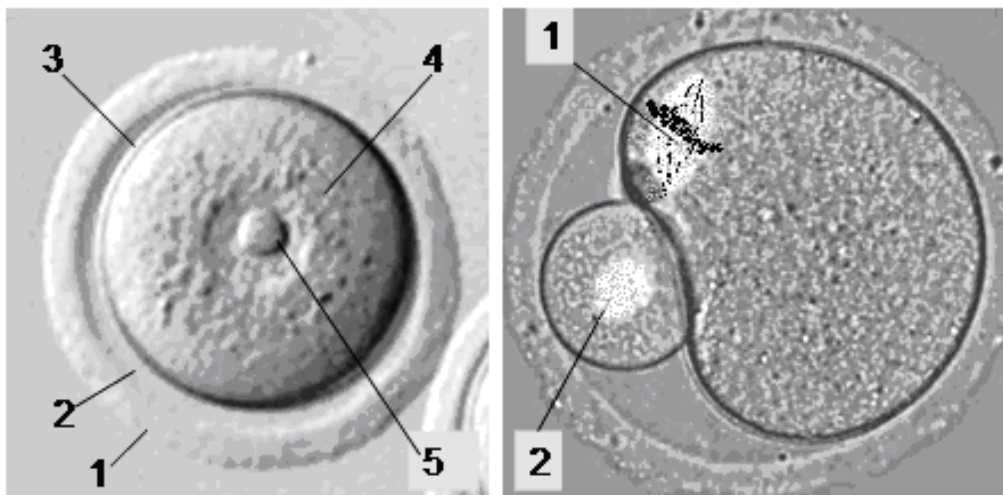
Oogeneza je proces formiranja oocita (jajne ćelije) u različitim formama ovarijalnih folikula (primarni, sekundarni i tercijalni). Ženska jedinka se rađa sa određenim brojem primarnih folikula, a u svakom folikulu se nalazi po jedna jajna ćelija. Smatra se da, kod sisara, ima nekoliko stotina hiljada oocita u primarnim folikulima na oba jajnika, prilikom rođenja ženske jedinke. Oocit nastaje u procesu mejotičkih i mitotičkih (redukcionih) deoba. Svi oociti u jajniku se nalaze u diplotenu prve mejotičke deobe svog nukleusa. Takav nukleus se naziva germinativni vezikul (GV) i, još uvek, zbog toga što nije završena redukciona deoba, ima $2n$ (diploidan) broj hromozoma. U ovom stadijumu, oocit ostaje sve do neposredno pred ovulaciju, kada na predovulturni antralni (Tercijalni, De Grafov) folikul, deluje ovulatorni talas LH. Veliki broj oocita ne ovulira, nego uginjava, tokom tzv. procesa atrezije folikula u kojima se nalaze. Dakle, samo oociti koji se nalaze u predovulturnim folikulima, koji mogu da reaguju na delovanje LH, nastavljaju prvu mejotičku deobu, redukuju diploidan na haploidan (n) broj hromozoma i ulaze u drugu mejozu, koja se, neposredno pred ovulaciju, zaustavlja u metafazi druge mejoze. To su tzv. MfII-oociti ili zreli oociti. Ovaj proces nastavka deobe nukleusa, naziva se i *raspad germinativnog vezikula* (postepeno nestaje nukleusna membrana, dolazi do kondenzacije hromozoma i do završetka prve mejoze).

Zrela jajna ćelija sisara ima prečnik 120 do 180 μ m i potpuno je sferičnog (loptastog) oblika. Obavijena je jednom zaštitnom, mukopolisagaridnom ovojnicom (*zona pelucida*), koja je debljine oko 20 μ m. Ispod ove ovojnice, nalazi se tanak sloj citoplazme (*perivitelusni prostor*). Vitelus je granulisan, obavijen *vitelusnom membranom* i njemu se nalazi *nukleus* jajne ćelije. U perivitelusnom prostoru zrele jajne ćelije, nalazi se tzv. prvo polarno telašće, nastalo izbacivanjem viška hromatinskog materijala, nastalog završetkom prve mejotičke deobe.

Tabela 4. Neke osobine oocita i predovulatornih folikula domaćih sisara

	Krava	Ovca	Krmača	Kobila
Broj hromozoma u oocitu (haploidan)	30	27	19	30
Prečnik predovulatornog folikula (mm)	12 - 19	5 - 8	8 - 12	25 - 65
Prečnik oocita bez zone pelucide (μ m)	120 - 160	140 - 185	120 - 170	120 - 180
Ovulaciona vrednost (n)*	1 - 2	1 - 4	10 - 20	1 - 2
Trajanje oplodne sposobnosti oocita (h)	18 - 20	12 - 24	12 - 24	12 - 24

* Broj ovuliranih jajnih ćelija u jednom estrusu.



Slika 29. Građa oocita (jajne ćelije) sisara

Na levoj strani su prikazani osnovni delovi nezrelog oocita: 1-Zona pelucida, 2-Perivitelusni prostor; 3-Vitelusna membrana; 4-Vitelus, 5-Nukleus. Ovakav oocit se nalazi u svom folikulima na jajniku. Njegov nukleus je u fazi germinativnog vezikula (diploten prve mejotičke deobe). Tek tokom ovulacije, pod dejstvom LH, dolazi do nastavka i završetka prve mejoze, tzv. raspad germinativnog vezikula. Nastavlja se i druga (redukciona) mejotička deoba, ali se zaustavlja u metafzi (MfII), slika desno. Takva jajna ćelija ovulira i dospeva u jajovod. Ona je sposobna za oplodnju. U vitelusnu se vidi deobno vreteno druge mejoze i hromozomi postavljeni u ekvatorijalnoj ravni (1). U perivitelusnom prostoru se nalazi prvo polarno telašće (2). To je višak hromatinskog materijala, izbačenog iz vitelusa, posle završetka prve mejoze.

Folikulogeneza je proces formiranja folikula, u kojima raste i sazreva jajna ćelija. Postoji tri osnovne forme ovarijalnih folikula: primarni, sekundarni i tercijalni. Primarni folikul nije vidljiv golim okom, i predstavlja oocit, obavijen jednim slojem granuloza ćelije, preko koje se nalazi vezivna ovojnica (zid folikula). Sekundarni oocit je, takođe, mikroskopske građe, ali je

jajna ćelija, u sekundarnim folikulima, obavijena sa nekoliko slojeva granuloza ćelija. Kada broj ovih slojeva dostigne 5-6, tada se, između njih formira jedna šupljina (*antrum folliculi*), pa nastaje tercijalni (*antralni ili De Grafov*) folikul. Ovi, antralni ili vezikularni folikuli se mogu videti na površini jajnika, kada dostignu prečnik oko 1mm. Ukupna populacija folikula u jajnicima je definisana već kod rođenja, tako da se, u kasnijem životu, njihov broj ne uvećava, već se smanjuje i to tako što ogroman broj folikula podleže procesu atrezije (propadanja), a samo mali broj folikula dostigne predovulatornu veličinu i ovulira. Antralni folikul ima svoj beličasto-providan zid, sastavljen od spoljašnje ovojnice (*teca externa folliculi*), srednjeg sloja (*membrana Slaviansky*) i unutrašnjeg sloja (*teca interna folliculi*). Na unutrašnjoj ovojnici zida folikula, nalazi se sloj tzv. *granuloza ćelija*. Ove ćelije, na jednom delu zida folikula, grade kuboidalnu nakupinu (*cumulus oophorus*), u kojoj se napazi oocit. Šupljina folikula (*antrum folliculi*) je ispunjena sluzavom tečnošću (*liquor folliculi*).

1.4.2. ESTRUSNI CIKLUS

Postizanjem puberteta, mlada ženka uspostavlja estrusni ciklus, koji se karakteriše specifičnim morfološkim i funkcionalnim promenama na svim polnim organima. Ove promene se događaju precizno određenim redosledom, a kontrolisane su delovanjem ženskih polnih hormona (estrogena i progestina).

Estrusni ciklus je period između pojave dva estrusa (polna žara) i prosečno traje 21 dan, sem kod ovce (17 dana). Granice normalnog trajanja estrusnog ciklusa se kreću između 18 i 24 dana, kod krave, krmače, kobile i koze, a 15 do 19 dana kod ovce. Prva, a često i druga ovulacija, kod određenog broja ženki (koji varira u zavisnosti od vrste i nekih paragenetskih faktora), nije praćena manifestacijom spoljašnjih znakova estrusa, prvi pubertetski estrusni ciklusi su, često, neregularnog trajanja, a prvi estrusni period (estrus) je znatno kraći od trećeg estrusa.

Prema morfološkim i fiziološkim promenama na polnim organima, posebno na jajnicima, estrusni ciklus se može podeliti na dve osnovne faze: (a) *folikularna* ili *estrogena* i (b) *lutealna* ili *progesteronska* faza.

Folikularna faza traje 4 do 5 dana i karakteriše se rastom i razvojem ovarijalnih folikula, kao i visokom koncentracijom estrogena u krvnoj plazmi. Estrogen sintetiše ćelije teke interne zida antralnog (tercijalnog ili De Grafovog) folikula. Tokom ove faze, ženka manifestuje i karakteristične spoljašnje znake estrusa: otok (edem) i crvenilo (hiperemija) vulve, uznemirenost, smanjen apetit, zaskakivanje na druge životinje i dozvoljavanje da budu zaskočene, kao i manifestacija tzv. refleksa stajanja (refleks imobilizacije). Refleks stajanja je najsigurniji znak estrusa, a posebno se dobro ispoljava u prisustvu polno zrelog mužjaka i pritiskom na lumbo-sakralni deo kičmenog stuba. Sve ove promene su posledica delovanja estrogena. Moment početka refleksa stajanja je u vrlo visokoj korelaciji sa momentom početka ovulacije. Tako se ovulacija kod kobile događa pri kraju perioda refleksa stajanja, kod krave oko 10 do 12h posle prestanka znakova estrusa, kod ovce i koze krajem druge polovine estrusa, a kod krmače na početku zadnje trećine perioda refleksa stajanja.

Lutealna faza. Posle ovulacije, započinje druga faza estrusnog ciklusa, tzv. lutealna ili progesteronska faza. Naime, u šupljinama ovuliranih folikula se formiraju žuta tela (*corpora lutea*). Lutealne ćelije nastaju umnožavanjem granuloza ćelija teke interne zida ovuliranih

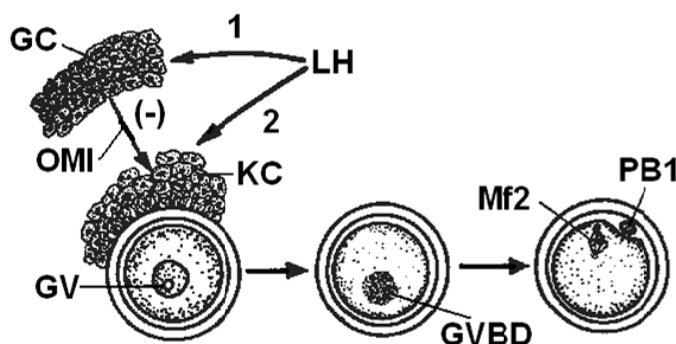
folikula. Ove, tzv. lutealne ćelije, sintetisu i izlučuju u krv drugi ženski polni hormon – progesteron. Ovaj hormon deluje povratnom spregom na hipotalamus, tako što inhibira izlučivanje GnRh. To ima za posledicu inhibiciju izlučivanja gonadotropina (FSH i LH) iz adenohipofize. Zbog toga se lutealna faza estrusnog ciklusa, koja traje 15 do 16 dana (kod ovce 12 dana), karakteriše izostankom folikularnog rasta i ovulacije, padom koncentracije estrogena i povećanjem koncentracije progesterona u telesnoj cirkulaciji, kao i izostankom manifestacije spoljašnjih znakova estrusa. U slučaju da, tokom estrusnog perioda, nije došlo do oplodnje i uspostavljanja gravidnosti, 18. – 19. dana ciklusa (kod ovce 15. – 16. dana), dolazi do morfološke i funkcionalne regresije cikličnih žutih tela. To je posledica luteolitičkog delovanja prostaglandina $F_{2\alpha}$ (PG $F_{2\alpha}$), koji sintetisu specijalne žlezde u endometriumu negravidnog uterusa, a preko utero-ovarijalne arterije dospeva do jajnika, tj. žutog tela. Regresijom žutih tela dolazi do pada koncentracije progesterona u krvnoj plazmi na bazalni nivo i prestanka inhibicije izlučivanja gonadotropina iz adenohipofize. Time su stvoreni uslovi za ponovni rast i funkcionalnu aktivnost folikula, čime se uspostavlja novi estrusni ciklus.

Estrus (polni žar) je period estrusnog ciklusa, u kome ženka ispoljava vrlo markantne spoljašnje (morfološke i psihičke) znake. Spoljašnji polni organi su otečeni (edematozni) i crveni (hiperemični), životinja ispoljava karakterističan refleks stajanja, u prisustvu mužjaka i/ili pritiskom na leđa (lumbo-sakralni region), skače na druge životinje i dozvoljava da bude zaskočena. Kod nekih životinja (krava) postoji dosta obilan, providan sluzavi iscedak iz vulve (tzv. estralna sluz). Ženka gubi apetit, nemirna je, ispravlja uši, ženke u laktaciji smanjuju dnevnu produkciju mleka. Estrus traje najduže kod kobile, 3 do 11 dana (prosečno 6 dana). Kod krmače traje 1 do 3 dana, kod ovce i koze oko 1 dan, dok estrus traje najkraće kod krave, 12 do 18 sati. U ovom periodu je ženka prijemčiva za mužjaka, dozvoljava mu da izvede kompletan akt koitusa, i sposobna je da bude uspešno oplodena.

Ovulacija je, kod svih domaćih životinja, spontana (izuzev mačke, kod koje je provocirana aktom parenja) i predstavlja razgradnju zida ovulatornog folikula, iz kojeg izlazi folikularna tečnost i jajna ćelija u infundibulum jajovoda. Početak manifestacije refleksa stajanja i početak ovulacije su u dobroj međusobnoj povezanosti. Ovulaciona vrednost predstavlja broj ovuliranih jajnih ćelija u jednom estrusu.

Endokrini mehanizam ovulacije. Oko 24h pre ovulacije, počinje da se izlučuje ovulatorni (tonični) talas LH iz adenohipofize, dok se izlučivanje hipofizarnog FSH inhibira. Luteinizirajući hormon (LH) deluje na predovulatorni folikul u dva pravca. Prvo, stimuliše sintezu proteolitičkih fermenta u ćelijama teke interne zida folikula. Ovi fermenti vrše autolizu (digestiju) zida folikula, tako da dolazi do njegovog prsnuća. Time se stvara otvor, kroz koji, iz šupljine folikula, ističe folikularna tečnost sa jajnom ćelijom, u levak jajovoda. Sa druge strane, LH deluje na cumulus oophorus, u kome se nalazi jajna ćelija, sa ciljem da se ceo kumulus odvoji od zida folikula i da se stimuliše završetak prve i početak druge mejotičke deobe (do metafaze II), tj. sazrevanje jajne ćelije. Poznato je, naime, da se nukleus svih jajnih ćelija u folikulima jajnika, sve do neposredno pred ovulaciju, nalazi u diplotenu prve mejoze. Takva jajna ćelija je nezrela, tj. nesposobna za oplodnju. Ovo je posledica inhibitornog delovanja jedne ili više supstanci (faktora), koji se sintetisu u granuloza ćelijama kumulusa. Te supstance se nazivaju inhibitori sazrevanja oocita (*oocyte maturation inhibitors - OMI*).

Ovulatorni talas LH sprečava transport ove(ih) supstance(i) iz granuloza ćelija u oocit. Zbog toga, dolazi do nastavka mejotičke deobe nukleusa oocita. Na taj način, jajna ćelija, tokom procesa ovulacije, dospeva u jajovod kao zrela, tj. sposobna za oplodnju.



Slika 30. Uticaj LH na mejotičko sazrevanje oocita u folikulu pred ovulaciju

Izlučivanje ovulatornog talasa LH iz hipofize (toničnog – stalno povećavajućeg), započinje oko 24h pre ovulacije. Ovulacija se događa oko 8h posle momenta kada koncentracija LH u krvi dostigne svoj maksimum (pik). **LH deluje na folikul u dva pravca. (1)** na ćelije teke interne zida folikula, u kojima stimuliše sintezu proteolitičkih fermenata. Ovi fermenti vrše autodigestiju zida folikula. Tako se stvara rupa u folikularnom zidu. **(2)** Pretpostavlja se da LH inhibira produkciju OMI (*oocyte maturation inhibitor*) u granuloza ćelijama (GC) kumulusa ooforusa, a dokazano je da sprečava transfer OMI iz granuloza ćelija u oocit. U nedostatku OMI, nukleus oocita, koji je, do tada, bio u diplotenu prve mejoze (stadijum germinativnog vezikula – GV), nastavlja deobu (to je raspad germinativnog vezikula –GVBD, *germinative vesicle break down*). Tako se završava prva mejoza i nastavlja se druga, do stadijuma metafaze (Mf2). To je zrela jajna ćelija, sa prvim polarnim telašcem (PB) u privitelusnom prostoru. Takva jajna ćelija izlazi iz folikula kod ovulacije, sem kod konja. Naime, kod konja, se druga mejoza, do stadijuma Mf2, događa posle ovulacije, kada jajna ćelija stigne u jajovod.

Reuspostavljanje estrusnog ciklusa post partum. Karakteristično je da svinja ne reuspostavlja estrusni ciklus tokom prvih 4 do 5 nedelja laktacije. To je posledica snažnog inhibitornog delovanja stimulusa sisanja, u pogledu izlučivanja ovulatornog talasa LH. Međutim, relativno često se mogu zapaziti znaci estrusa kod krmača, 2 do 5 dana posle prašenja, ali ovi znaci nikada nisu praćeni pojavom ovulacije (tzv. *anovulatorni estrus post partum*). Kako se u ovom, vrlo ranom, periodu *post partum*, ne uspostavlja ciklična ovarijalna funkcija, izgleda da su ovi znaci anovulatornog estrusa posledica delovanja povećanih koncentracija estrogena poreklom iz fetusa, a ne iz jajnika. Posle laktacije, koja traje 4 do 5 nedelja, većina krmača manifestuje znake estrusa unutar 7 dana po zalučenju legla, mada na trajanje ovog intervala utiče veliki broj paragenetskih faktora.

Krava reuspostavlja estrusni ciklus 15 do 30 dana posle telenja. Međutim, prva ovulacija *post partum* nije praćena pojavom spoljašnjih znakova estrusa kod oko 75% krava. Druga ovulacija je praćena spoljašnjim znacima estrusa kod oko 50% krava, dok je tek treća ovulacija *post partum*, praćena manifestacijom spoljašnjih znakova estrusa kod većine krava.

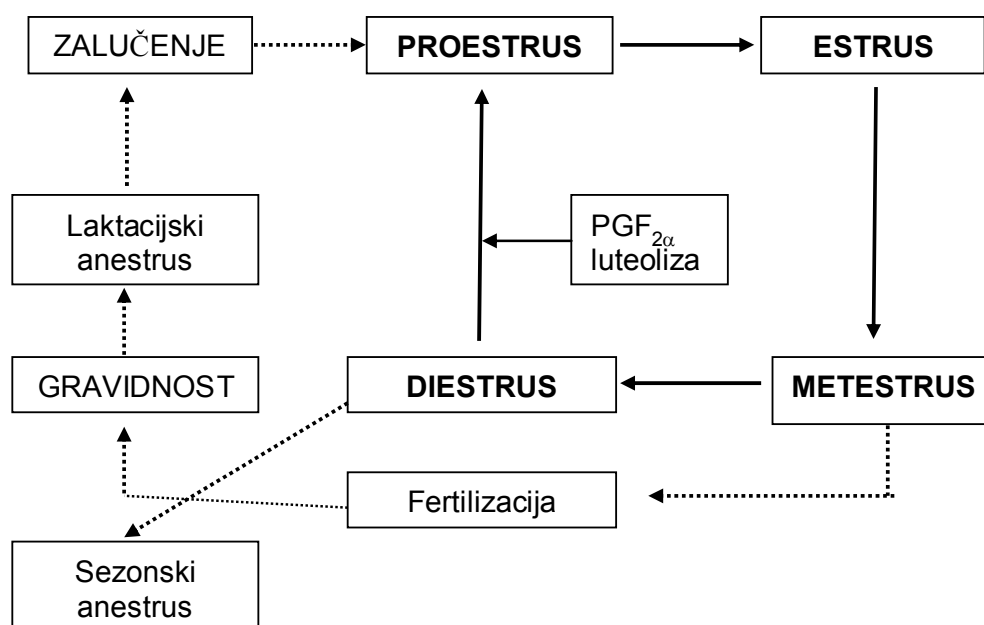
Ovca i koza su sezonski polno aktivne i ne uspostavljaju estrusni ciklus posle partusa, sve do početka nove sezone parenja (jesen do počtka zime).

Kobila je, takođe, sezonski polno aktivna (kraj zime do kraja leta). Za kobilu je karakteristična pojava tzv. ždrebećeg estrusa, koji se, obično, javlja 9. dana posle ždrebljenja.

Tabela 5. Estrusni ciklus, estrus i ovulacija u domaćih sisara

V r s t a	Trajanje estrusnog ciklusa (dani)	Trajanje estrusa (sati)	Vreme pojave ovulacije
Ovca	17 (15 – 19)	24 - 36	24-30h posle početka estrusa
Koza	21 (18 – 24)	32 - 40	26 do 34h posle početka estrusa
Krmača	21 (18 – 24)	24 - 72	16 do 48h posle početka estrusa*
Krava	21 (18 – 24)	12 - 24	10 do 12h posle kraja estrusa
Kobila	21 (18 – 24)	4 - 11	1 do 2 dana pre kraja estrusa

* Ovulacija se događa na početku zadnje trećine estrusa, bez obzira na njegovo trajanje.



Slika 31. Osnovne sekvence estrusnog ciklusa

Kao što se vidi iz prikazane sheme, životinja, iz diestrusa, može da: (1) uđe u proestros novog ciklusa, ako nije došlo do uspešne oplodnje, (2) da uđe u period gravidnosti, ako je došlo do uspešne oplodnje ili (3) da uđe u sezonski anestrus (kod sezonski polno aktivnih životinja, kao što su ovca i kobila).

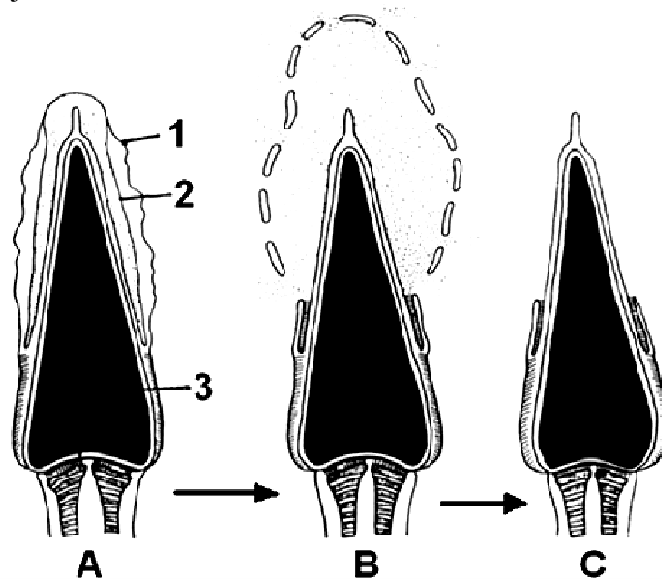
1.4.3. PROCES OPLODNJE

Oplodnja (*fertilizacija*) je jedan od centralnih reproduktivnih procesa, tokom koga dolazi do spajanja muškog i ženskog gameta (spermatozoida i jajne ćelije). Pri tome, dolazi do kombinacije genetskih informacija majke i oca, odnosno do formiranja *zigota*, tj. prve ćelije novog organizma.

Procesu oplodnje prethodi akt osemenjavanja, koji može biti izveden prirodnim putem (aktom kopulacije) ili na veštački način (veštačko osemenjavanje – VO). Prilikom akta kopulacije, ejakulat (količina sperme izlučena u jednom aktu) se deponuje u okolinu kaudalnog otvora cerviksa (fornif vaginae), kod krave, ovce i koze, u početni deo cervikalnog kanala, kod kobile ili u kranijalni deo cervikalnog kanala, kod krmače. Naizmeničnim antiperistaltičkim kontrakcijama rogova materice, vrši se pasivan transport spermatozoida, od mesta ejakulacije do utero-tubalnih spojeva (mesto spajanja vrha roga materice sa završnim krajem istmusa jajovoda). Pasivan transport spermatozoida, kroz rogove materice, je dosta brz. Naime, prvi spermatozoidi se mogu naći u ampulama jajovoda već 15 minuta posle osemenjavanja, dok se kompletan broj spermatozoida u ampulama jajovoda, kao i penetracija zone pelucide oocita, može ustanoviti oko 2 sata posle osemenjavanja. Veoma je važno da spermatozoidi brzo dospeju u utero-tubalne spojeve i jajovode, jer su tamo zaštićeni od fagocitoze polimorfonuklearnim leukocitima. Osim toga, novija istraživanja pokazuju da manji broj spermatozoida, koji dospevaju u ampule jajovoda oko 15 minuta posle osemenjavanja, možda ima ulogu da, na neki način, stimuliše jajnik na ovulaciju. Tako se bolje sinhronizuje vreme dospevanja većeg broja spermatozoida (nekoliko stotina) iz kaudalnog istmusa i jajnih ćelija na mesto oplodnje (kaudalna trećina ampule jajovoda). Iz utero-tubalnih spojeva, spermatozoidi ulaze u kaudalni istmus. Kaudalni istmus služi kao fiziološki rezervoar spermatozoida, iz kojeg se formira fertilizaciona populacija u ampulama jajovoda. Naime, kada dospeju u kaudalni istmus, spermatozoidi prestaju da se pokreću i, svojim akrozomima, se fiksiraju za ćelije sluzokože. Spermatozoidi koji ne izvrše fiksiranje za sluzokožu, ili uginjavaju ili gube fertilizacionu sposobnost. Ovako fiksirani, spermatozoidi ostaju nekoliko sati, za koje vreme započnu prvu fazu procesa kapacitacije: tzv. *denudaciju* (skidanje mukopolisaharidnog omotača, koji dobijaju kada se, tokom ejakulacije, pomešaju sa spermalom plazmom). Neposredno pred početak ovulacije, spermatozoidi započinju drugu fazu procesa kapacitacije, tzv. akrozomalnu reakciju. Ovo je proces spajanja ćelijske membrane spermatozoida i spoljašnje membrane akrozoma. Na mestima spajanja, dolazi do formiranja sitnih perforacija, kroz koje mogu da izađu fermenti iz matriksa akrozoma, koji će imati ulogu u penetraciji i aktivaciji jajne ćelije, tokom procesa oplodnje. Akrozomalna reakcija se završava kad spermatozoidi stupe u kontakt sa jajnom ćelijom, u ampuli jajovoda. Neposredno pred ovulaciju, spermatozoidi se odvajaju od ćelija sluzokože kaudalnog istmusa i započinju vrlo brzo pokretanje (*hiperaktivacija*) prema ampulama jajovoda. Dakle, spermatozoidi se, posle ejakulacije, aktivno kreću samo od kaudalnog istmusa do ampula jajovoda.

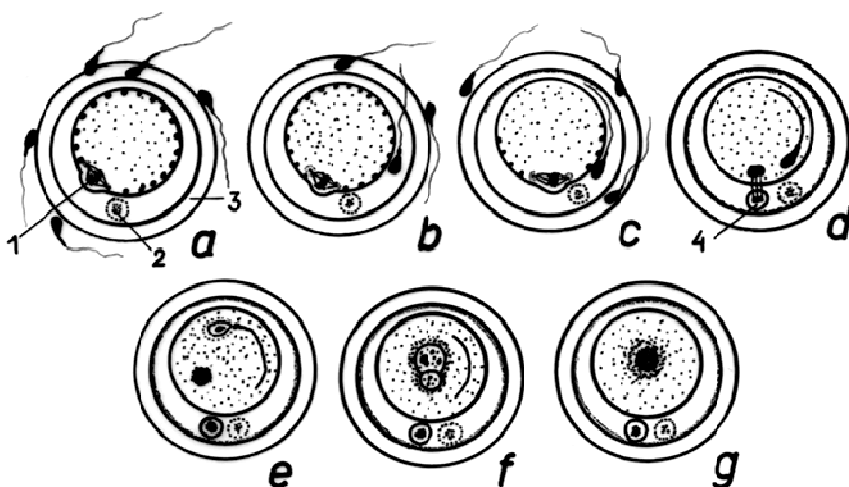
Proces oplodnje započinje u ampulama jajovoda, tako što veći broj spermatozoida počinje da probija zaštitne slojeve oko jajne ćelije: prvo prodiru kroz 4 do 5 slojeva kumulusnih ćelija (*cumulus oophorus*), zatim kroz zonu pelucidu i, konačno, kroz perivitelusnu membranu oocita. Ovaj prodor se vrši razlaganjem ovih slojeva delovanjem fermenta iz akrozoma spermatozoida sa potpuno završenom akrozomalnom reakcijom. Ferment *hialouronidaza* razlaže hialouronsku kiselinu, kojom su povezane ćelije kumulusa, *akrozin* odvajaju ćelije korone radijate, koje su direktno povezane sa zonom pelucidom, *CPE* (*cell penetration enzyme* = enzim koji prodire u jajnu ćeliju) razlaže zonu pelucidu (mada je prodor spermatozoida kroz ovu membranu, debelu oko 20µm, pomognut i snažnim udarima repa, kao i spiralnim uvrtnjem samog spermatozoida), dok ferment *neuroamidaza* razlaže perivitelusnu membranu i aktivira jajnu ćeliju.

Posle prodiranja u perivitelusni prostor, rep spermatozoida se postepeno odvaja, a od nukleusa u njegovoj glavi, formira se tzv. *muški pronukleus*. Istovremeno dolazi do aktivacije jajne ćelije, koja se odvija u dva pravca: (1) nastavlja se i završava druga mejoza i, kao posledica, formira se *ženski pronukleus* sa haploidnim brojem hromozoma, a višak hromatinskog materijala se izbacuje, kao drugo polarno telašce, u perivitelusni prostor oocita i (2) dolazi do formiranja tzv. *bloka zone pelucide*. Blok zone pelucide se izaziva raspadom tzv. kortikalnih granula, smeštenih na unutrašnjoj strani perivitelusne membrane. Sadržaj ovih granula oblaže unutrašnju stranu zone pelucide, pa ona postaje nepropusna za druge spermatozoide. Time se obezbeđuje monospermična penetracija oocita, potrebna za normalnu oplodnju. Formirani pronukleusi se pokreću prema centru vitelusa, gde se izvrši njihovo spajanje, odnosno spajanje homolognih hromozoma oca i majke. Ovo spajanje se naziva *singamija*. Time je formiran jednoćelijski zigot, odnosno embrion u fazi prvog jedra, čime je i završen proces oplodnje.



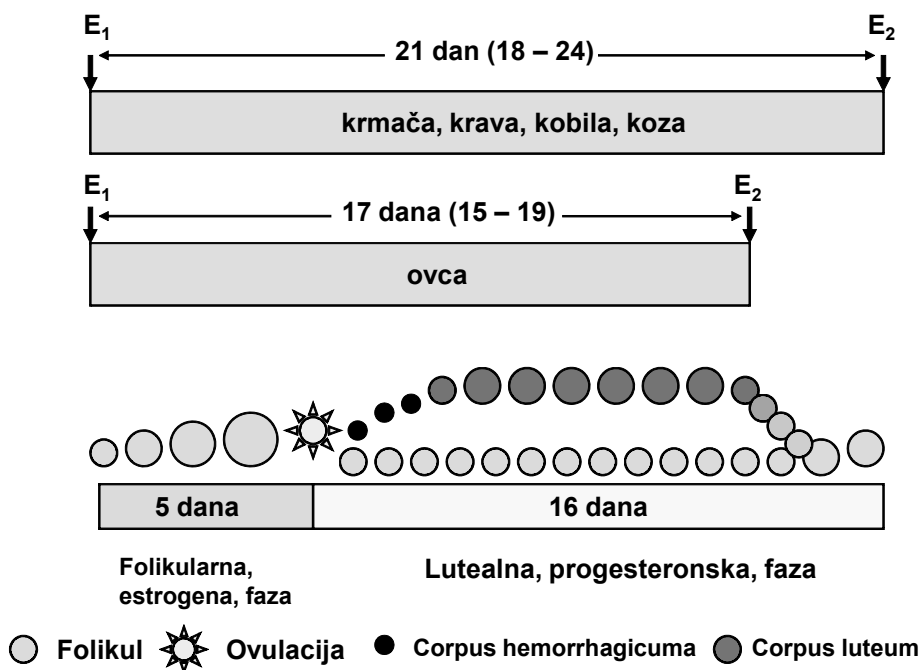
Slika 32. Akrosomalna reakcija spermatozoida

(a) početak spajanja membrane spermatozoida, sa spoljašnjom membranom akrozoma; (b) perforacije na akrozomu, nastale spajanjem ovih membrana; (c) spermatozoid bez akrozoma (posle penetracija zone pelucide jajne ćelije). 1-membrana spermatozoida; 2-spoljašnja membrana akrozoma; 3-nukleus.

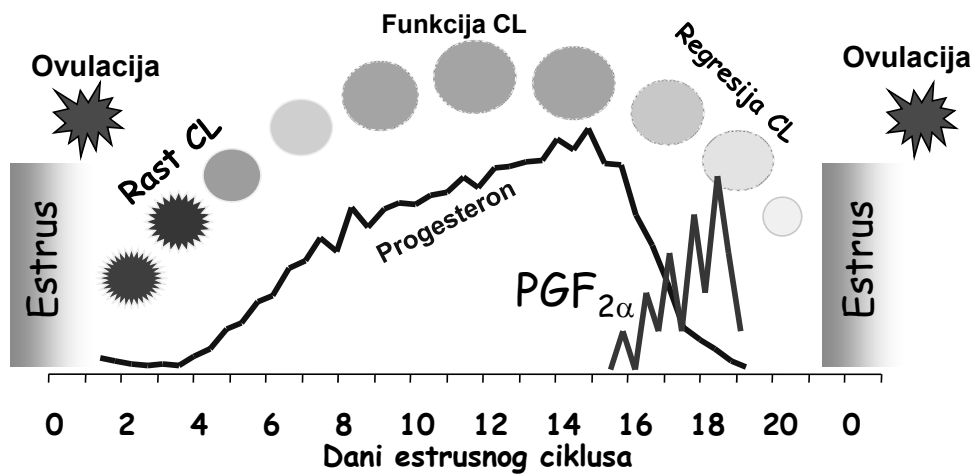


Slika 33. Osnovne faze procesa oplodnje

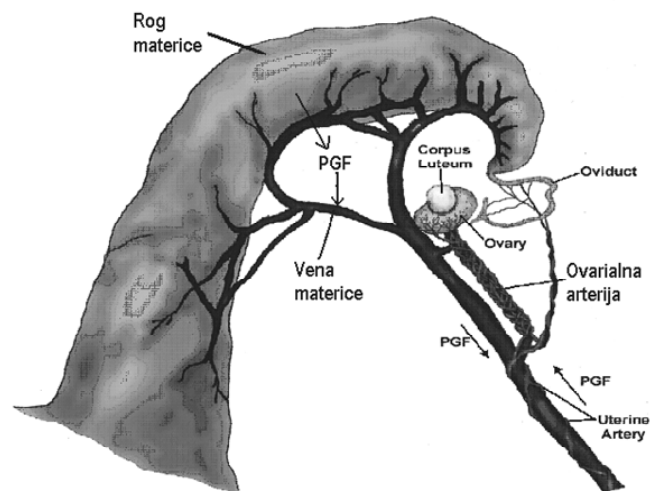
a – penetracija zone pelucide; **b** – pripajanje glave spermatozoida za perivitelusnu membranu oocita; **c** – raspad kortikalnih granula; **d** – nastavak druge mejotičke deobe neukleusa oocita i izbacivanje 2. polarnog telašca u perivitelusni prostor (c i d = aktivacija oocita spermatozoidom); **e** – ulaz spermatozoida u vitelus oocita i formiranje muškog i ženskog pronukleusa, sa haploidnim (n) brojem hromozoma; **f** – singamija; **g** – oplodena jajna ćelija (zigot), u stadijumu prvog jedra, sa dinloidnim ($2n$) brojem hromozoma



Slika 34. Estrusni ciklus i njegove faze

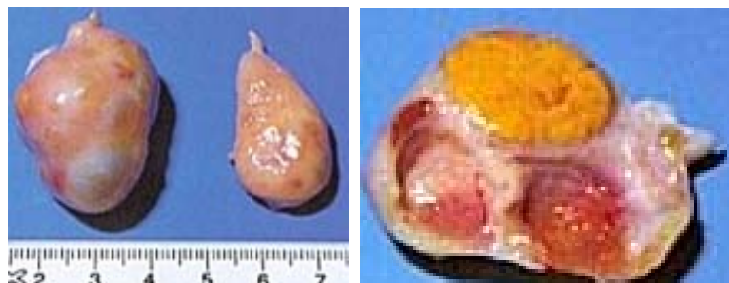


Slika 35. Regresija cikličnog žutog tela, delovanjem PGF_{2α} iz endometrijuma
 Pri kraju E-ciklusa, endometrijum izlučuje PGF_{2α}, koji izaziva regresiju C. luteuma.
 Time je stvoren osnovni uslov za uspostavljanje narednog estrusnog ciklusa.

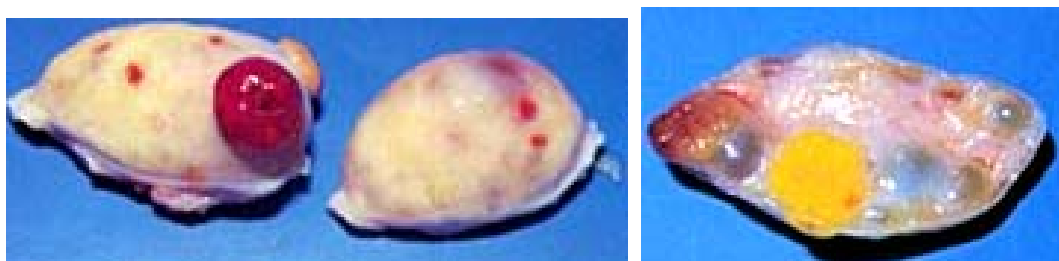


Slika 36. Mehanizam prelaska PGF_{2α} iz uterusne vene u ovarijalnu arteriju

IZGLED JAJNIKA KRAVE U TOKU ESTRUSNOG CIKLUSA



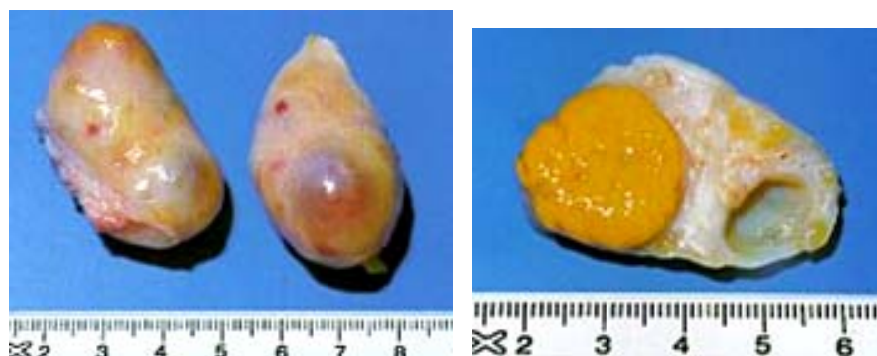
Slika 37. Jajnici krave 1. dana E-ciklusa. Desno je presek tog jajnika.
Na levom se vide 2 folikula i corpus albicans iz prethodnog ciklusa.



Slika 38. Jajnici 5. dana E-ciklusa. Desno je presek tog jajnika.
Na levom se vidi Corpus hemorrhagicum i C. albicans.

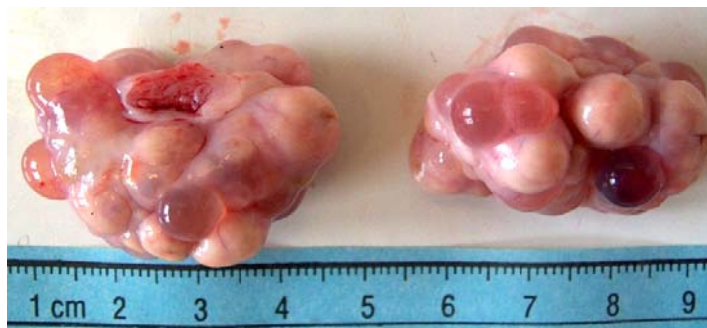


Slika 39. Formiran c. luteum, 14. dana E-ciklusa. Desno je presek tog jajnika.



Slika 40. Jajnici 20. dana E-ciklusa. Na desnom se vidi c. albicans, a na levom dominantni folikul. Desno je presek levog jajnika.

IZGLED JAJNIKA KRMAČE U TOKU ESTRUSNOG CIKLUSA
(originalne fotografije I. Stančić, 2010.)



Slika 41. Proestrusu. Vide se rastući folikuli i corpora albicantia iz prvog ciklusa



Slika 42. Estrusu. Vide se predovulatorni folikuli i corpora albicantia

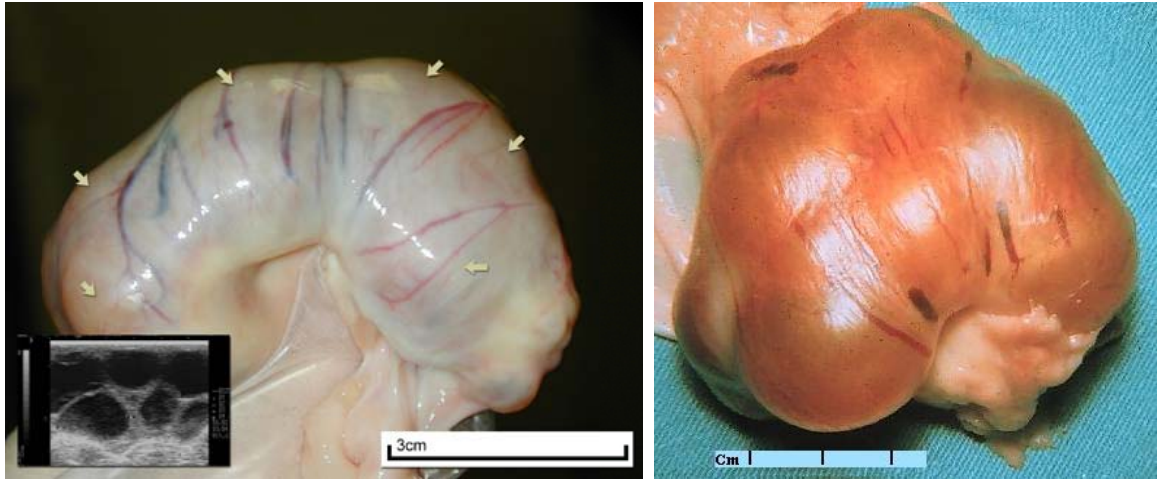


Slika 43. Metestrusu. Vide se corpora hemorrhagica i corpora albicantia



Slika 44. Diestrusu. Vide se corpora lutea i corpora albicantia

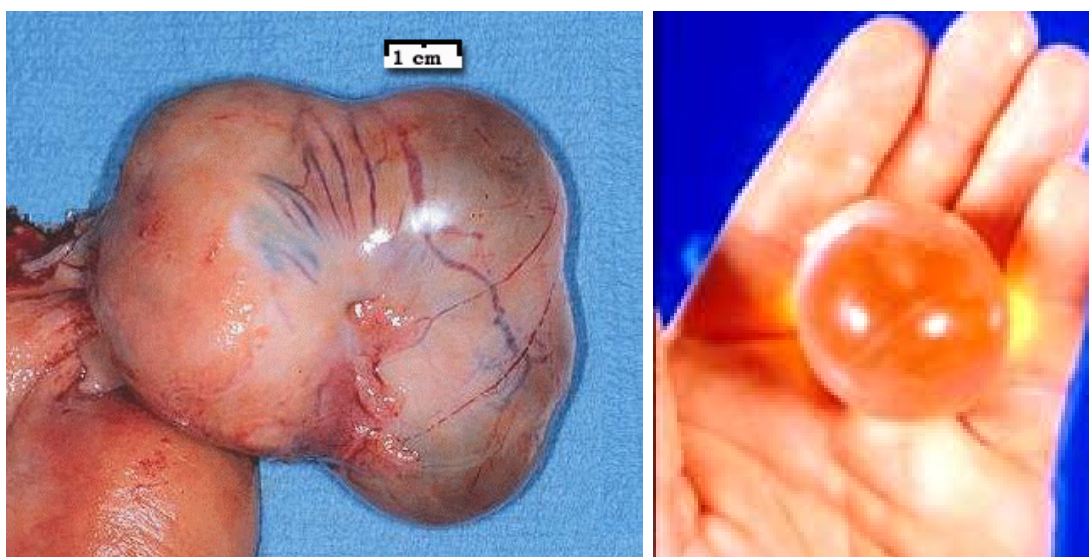
IZGLED JAJNIKA KOBILE U TOKU ESTRUSNOG CIKLUSA



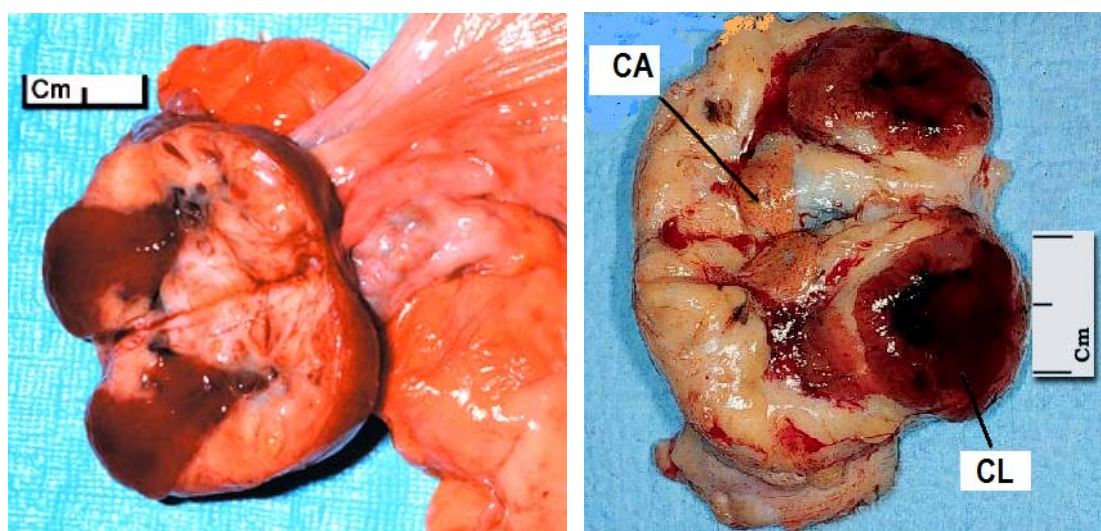
Slika 45. Jajnici kobile u anestrinoj (levo) i prelaznoj sezoni (desno).
U levom uglu, leve slike, je ultrazvučni snimak ovog jajnika, vide se folikuli.



Slika 44. Veličine jajnika u anestrinoj (levo) i sezoni parenja (desno)



Slika 47. Folikuli na početku estrusa (levo) i veličina predovulatornog folikula (desno)



Slika 48. Presek jajnika u metestrusu (levo) i diestrusu (desno)

Na levom jajniku se vidi hemoragično telo, neposredno posle ovulacije. Na desnom se vidi corpus albicans (CA) iz prethodnog ciklusa i žuto telo (CL) tekućeg ciklusa.

OTKRIVANJE ESTRUSA KOD KRAVA



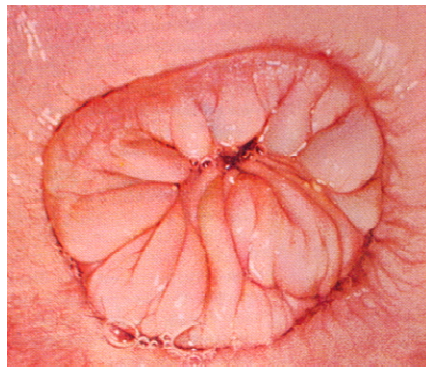
Slika 49. Otkrivanje estrusa bikom i evidencijom da krava dozvoljava skok



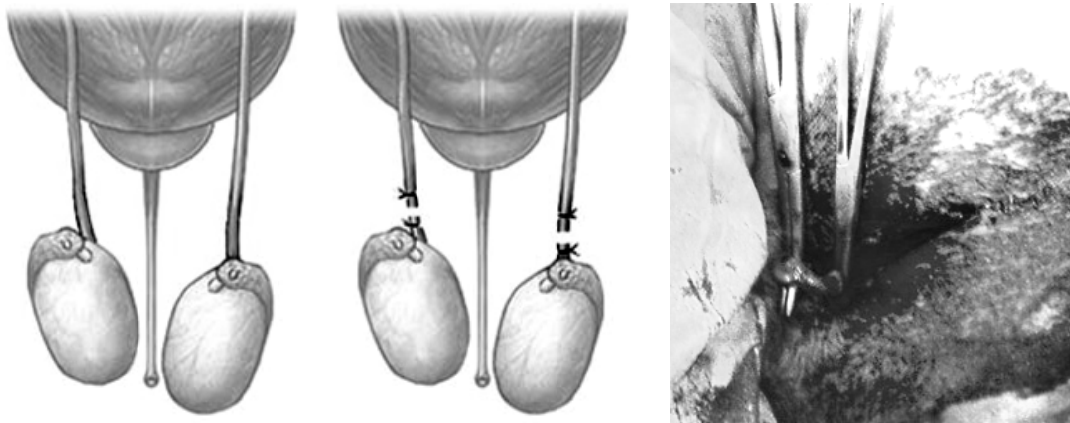
Slika 50. Otkrivanje estrusa markiranjem krava bojom

Gore: Postavljanje marker-boje na krsta krave (levo). Krava sa postavljenom bojom, i krava sa obrisanom bojom, kao rezultat zaskakivanja.

Dole: Na krsta krave se može prilepiti i ampula sa bojom, koja se razlije kad ampula pukne pod pritiskom prilikom skoka na kravu.



Slika 51. Otkrivanje estrusa ispitivanjem lumbo-sakralnog refleksa (levo), pojavom vaginalnog sluzavog iscetka (desno) i izgledom vaginalne sluzokože i cerviksa (dole)



Slika 52. Postupak vazektomije (presecanje semevoda) bika probača



Slika 53. Otkrivanje estrusa merenjem promene električnog otpora vaginalne sluzi



1. Transmitter osetljiv na pritisak

3. Receiver prihvata aktivnost zaskakivanja od transmitera

2. Transmitter se lepí na krta krave
na krta krave
~1/2 km udaljenost

Receiver

4. Informacija se prenosi na kompjuter radi praćenja aktivnosti zaskakivanja

Slika 54. Otkrivanje estrusa elektronskim monitoringom promene intenziteta kretanja krave (gore) i aktivnosti zaskakivanja (dole)

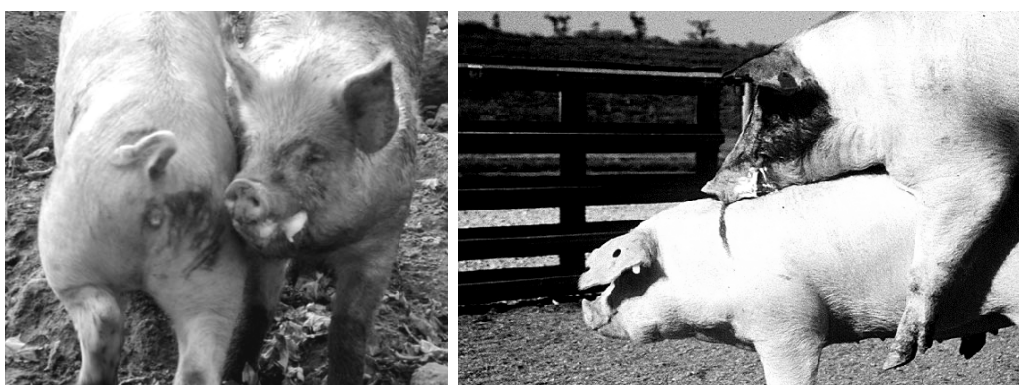
OTKRIVANJE ESTRUSA KOD KRMAČA



Slika 55. Izazivanje refleksa stajanja pritiskom u bokove ili pritiskom u lumbo-sakralnom delu leđa (zajahivanjem)

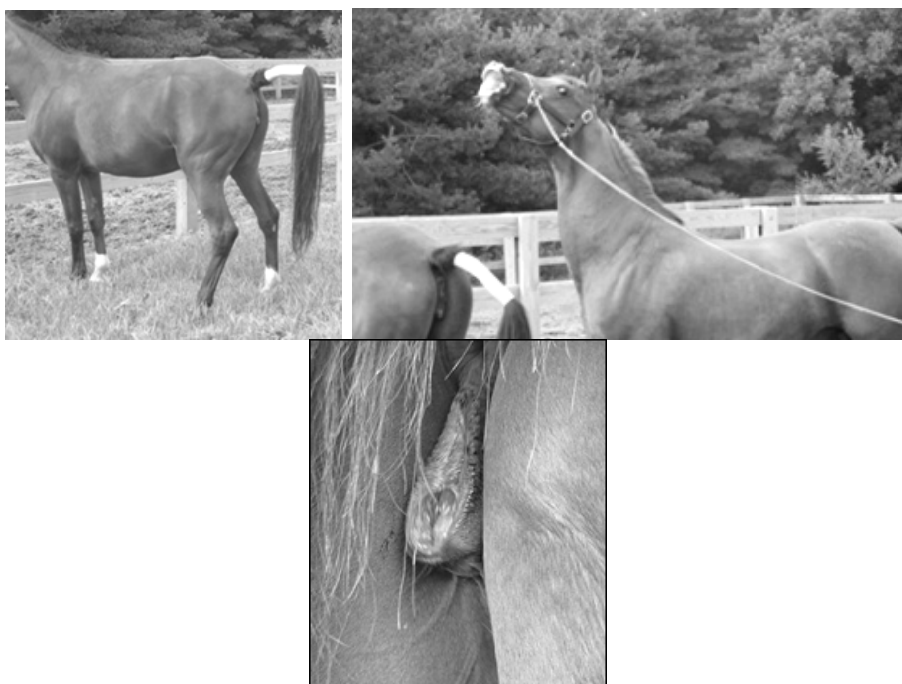


Slika 56. Otkrivanje estrusa indirektnim kontaktom sa nerastom probačem



Slika 57. Otkrivanje estrusa direktnim kontaktom sa nerastom probačem

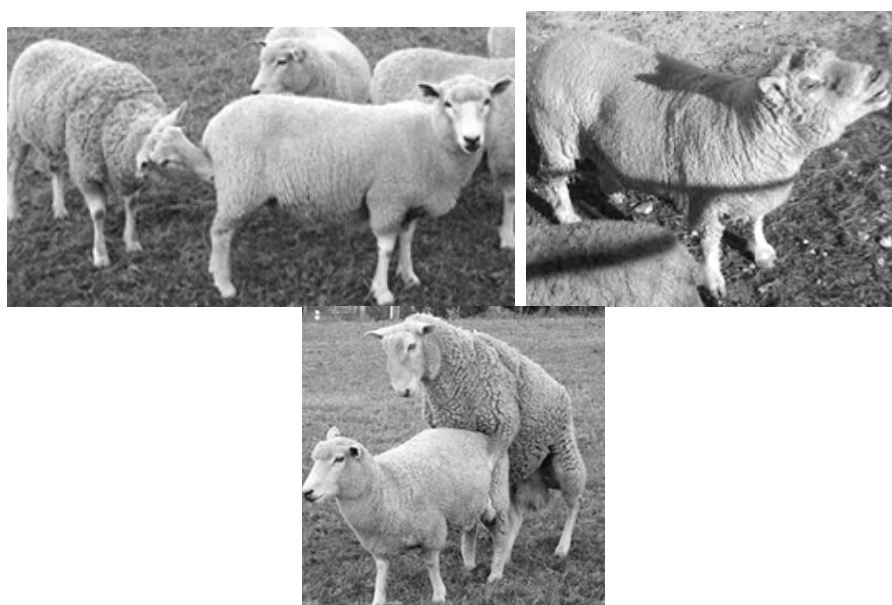
OTKRIVANJE ESTRUSA KOD KOBILA



Slika 58. Estrus kobile

Karakteristično podizanje repa (levo), flehmen pastuva (sredina) i bliskanje vulve (desno)

OTKRIVANJE ESTRUSA OVACA



Slika 59. Estrus ovce se može otkriti samo ovnom probaćem

OTKRIVANJE ESTRUSA KOZA



Slika 60. Karakteristično ponašanje koze u estrusu
U prisustvu jarca, koza vrti repom i frkventno urinira (desno)

1.4.4. BREMENITOST (Graviditet)

Oko 17 do 19 sati posle završetka procesa oplodnje, započinje proces brazdanja embriona (zigota). Naime, prvo dolazi do deobe nukleusa, a zatim i citoplazme blastomera (ćelija embriona). Tako se formira embrion sa dve ćelije (*blastomere*). Ovaj dvoćelijski stadijum traje 6 do 8 sati, a zatim dolazi do nove deobe, pa nastaju embrioni sa 4 blastomere. Embrion prelazi iz jajovoda u vrh roga materice, oko 44 do 48 sati posle ovulacije, u stadijumu oko 8 blastomera. Oko 4. dana posle ovulacije, u vrhovima rogova uterusa se nalaze embrioni u stadijumu *rane morule*, sa 12 do 16 blastomera, a dan kasnije se formira *kompaktna morula*, sa 18 do 32 blastomere. Sledeći razvojni stadijum se naziva *blastocist*, koji se, kod svinje, nalazi 5 do 6 dana, a kod krave i kobile oko 7 do 8 dana posle ovulacije. Blastocist ima izdvojenu nakupinu unutrašnje ćelijske mase i šupljinu (*blastocel*), koja je ograničena ćelijama spoljašnje ćelijske mase (tzv. *trofektoderm*). Cela ova konstrukcija blastocista se, još uvek, nalazi unutar zone pelucide prvobitne jajne ćelije. Do ovog momenta, embrioni se nalaze u samim vrhovima rogova uterusa, a zatim počinju migraciju i postepeno se raspoređuju duž sluzokože rogova materice. To je fenomen poznat pod nazivom *transuterina migracija embriona*, koja je vrlo izražena kod svinja, a manje kod ovce i koze. Kod krave i kobile, embrion ostaje u rogu sa iste strane na kojoj se nalazi jajnik sa ovulacijom.

Između 6. i 7. dana nakon ovulacije, dolazi do istanjivanja i lize zone pelucide, a blastocist izlazi iz ove opne. To su tzv. izvaljeni blastocisti, koji su tada sferičnog oblika i prečnika 0,5 do 1,0 mm. Dalji rast blastocista je vrlo intenzivan, da bi 11. do 12. dana dobio izdužen oblik, dužine 9 do 10 mm. Od tog momenta započinje vrlo intenzivna elongacija trofektoderma, koji se, sada, naziva *trofoblast*. Trofoblast dobija izgled vrlo izduženog i vrlo tankog, beličastog končića, koji može biti dugačak i do 1.000 mm, oko 16. dana posle ovulacije. Ovaj organ ranog embriona služi za histotrofnu ishranu. Naime, preko trofoblasta, preimplantacioni embrion apsorbuje hranljive materije iz sekreta endometrijuma.

Kod svinje se ne događa tipična implantacija, nego se mikroresice (*mikrovili*) na ćelijama trofoblasta, postepeno, povezuju sa mikrovilima na ćelijama epitela endometriuma. Ovo povezivanje se kompletira posle 18. dana gestacije. Formiranjem placente, embrioni prelaze sa histotrofne na *hemotrofnu* ishranu, odnosno razmenu materija između krvi majke i krvi embriona, preko placentalnog krvotoka. Ima, međutim, nalaza da se histotrofna ishrana, kod plodova svinje, nastavlja i posle završene placentacije, sve do kraja gravidnosti. Ovo se, verovatno, događa zbog toga što se, na taj način, iz sekreta uterusa, preko placente, u embrion ili fetus, transportuje *uteroferin*, koji se akumulira u alantoisnoj tečnosti. Uteroferin je glikoprotein za koga je vezano gvožđe, a sintetišu ga i, u lumen uterusa, izlučuju žlezde endometriuma svinje. Na ovaj način se, verovatno, obezbeđuju potrebe gvožđa za rastuće embrione, odnosno fetuse. Embrionalna faza razvoja ploda svinje se završava između 30. i 35. dana gestacije, a nastavlja se fetalna faza. Kod kobile se, kao i kod svinje, razvija epiteliohioralna placenta, sa manjim resicama, obraslim po celoj površini horiona (*placenta difusa*). Kod preživara, resice su duže i nalaze se po horionu samo na mestima gde on naleže na karunkule materice. Ta mesta sa resicama se nazivaju *kotiledoni*, a spoj karunkula i kotiledona se naziva *placentom*. Prema kontaktu tkiva resice i kripte endometriuma, placenta preživara je *syndesmohorialna*. Fetus je plod sa završenom organogenezom i može se prepoznati kojoj vrsti životinja pripada.

Iako je do oplodnje i razvoja ranih embriona došlo, (kod ovce 12. do 13. dana), životinja fiziološki ne prepoznaje gravidnost do 15.-16. dana posle ovulacije. Naime, do tog perioda, funkcionišu ciklična žuta tela, koja bi regresirala da nije došlo do oplodnje i razvoja embriona, što je posledica luteolitičkog delovanja prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$). Međutim, za održavanje dalje gravidnosti, potrebno je da se održi lutealna funkcija, odnosno visok nivo progesterona u telesnoj cirkulaciji. Kako se sprečava regresija cikličnih žutih tela, posle 15. dana gravidnosti? Elongirani embrioni svinje, stari 11 do 13 dana, izlučuju u lumen uterusa estradiol-17 β . Estrogeni su, sa jedne strane, kod svinje, luteotropni (pospešuju lutealnu funkciju), a sa druge strane, na neki način sprečavaju prelaz $PGF_{2\alpha}$ iz endometriuma u utero-ovarijalnu arteriju, nego njegovu sekreciju preusmeravaju u lumen uterusa. Tako ovaj luteolitik ne dospeva do jajnika, na koji način se produžava funkcionalna aktivnost žutih tela i gravidnost se nastavlja. Ovaj fenomen je poznat kao *materinsko prepoznavanje gravidnosti*. Da bi došlo do prepoznavanja gravidnosti, potrebno je da se, do 14. dana gravidnosti, u materici nalazi barem 5 živih embriona i minimalno 6 ng progesterona po 1 ml krvne plazme. Ako, u ovom periodu, ima manje od 5 embriona ili dođe do uginuća embriona, lutealna regresija neće biti sprečena, a životinja će uspostaviti novi estrus, odnosno manifestovaće sledeći estrus posle tzv. regularnog trajanja ciklusa, između 18 i 24 dana. Međutim, ako se uginuća embriona dogodi posle prepoznavanja gravidnosti (tj. 15 do 17 dana posle oplodnje), životinja će povadati 25 do 35 dana posle osemenjavanja. To je tzv. neregularno povadanje. Mortalitet embriona između 18. i 35. dana ima za posledicu odloženu regresiju graviditetnih žutih tela, pa životinja povada oko 63. dana, dok kasnija uginuća fetusa imaju za rezultat vrlo prolongiranu lutealnu aktivnost (skoro do termina prašenja). Takve životinje su pseudogravidne, u praksi poznate kao "ćutalice". Navedene, kao i činjenica da ovariektomija, u bilo kojoj fazi gravidnosti, ili delovanje bilo kojih faktora koji inhibiraju lutealnu funkciju i prekid sekrecije progesterona, dovodi do njenog prekida unutar sledećih 24 do 48 časova, navode na zaključak da je žuto telo svinje jedini izvor progesterona, tokom celog perioda gravidnosti. Hipofizektomija, takođe, dovodi do abortusa. Ovo pokazuje da je, po svojoj prilici,

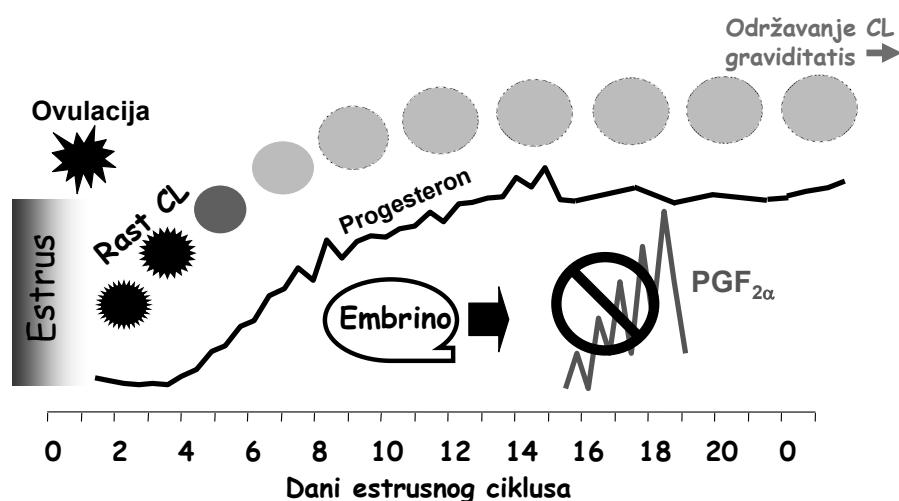
za održavanje funkcije graviditetnih CL, za razliku od cikličnih, potrebna podrška hipofizarnog luteotropina, verovatno LTH (prolaktin).

Sličan model sprečavanja luteolize se događa i kod kobile, samo što kod kobile postoji (obično) samo jedan embrion, koji svojim čestim prolaskom kroz rog materice, rasprskava estradiol po njenoj površini. Za kobilu je karakteristično da primarno žuto telo, nastalo posle ovulacije u fertilnom estrusu, regresira (smanjuje produkciju progesterona), oko 2 meseca posle oplodnje. Da bi se gravidnost i dalje održala, specifične tvorevine gravidnog endometriuma (tzv. *endomatrijalne kupe*), sintetišu eCG, koji izaziva rast nekoliko folikula na jajnicima. Ovi folikuli ne ovuliraju, ali njihov unutrašnji zid luteinizira. Na taj način se formiraju tzv. akcesorna ili sekundarna žuta tela, koja proizvode progesteron, čime se gravidnost održava do normalnog završetka (partusa).

Kod preživara (krava, ovca, koza), sprečavanje luteolize se vrši tako što trofoblast ploda sintetiše i izlučuje jednu proteinsku supstancu, nazvanu *trofoblastin*. Ova supstanca inhibira sintezu $PGF_{2\alpha}$, u ćelijama endometriuma. Na taj način nema luteolitika, a ciklična žuta tela nastavljaju svoju funkciju (sintezu progesterona), kao graviditetna žuta tela (*corpora lutea graviditatis*). U drugoj polovini gravidnosti, oko 60% ukupne produkcije progesterona je poreklom iz placente, a ostatak (40%) iz graviditetnog žutog tela.

Tabela 6. Trajanje lutealne faze ciklusa i moment prepoznavanja gravidnosti

V r s t a	Prosečno trajanje estrusnog ciklusa (dani)	Trajanje lutealne faze (dani)	Prepoznavanje gravidnosti (dana posle oplodnje)	Prosečno trajanje gravidnosti (dani)
Krava	21	17 - 18	16 - 17	282
Ovca	17	14 - 15	12 - 13	148
Krmača	21	15 - 16	12 - 13	114
Kobila	22	16 - 17	15 - 17	337



Slika 61. Prepoznavanje gravidnosti, održavanje funkcionalne aktivnosti žutog tela
Prisustvo živog embriona, sprečava luteolitičku aktivnost $PGF_{2\alpha}$. Na taj način se produžava funkcionalna aktivnost cikličnog žutog tela (CL).

Razvoj ploda i plodovih ovojnica

Posle izlaska blastocista iz zone pelucide i početka njegove elongacije, ćelije unutrašnje ćelijske mase (embrionalni pol), koje su, do tada bile nediferentovane (tzv. stem ćelije), počinju sa diferencijacijom i formiranjem *tri embrionalna lista*: spoljašnji (*ectoderm*), srednji (*mesoderm*) i unutrašnji (*endoderm*).

Iz ćelija ova tri primarna embrionalna lista, tokom daljeg embrionalnog i fetalnog razvoja, formiraće se sva tkiva i organi ploda.

Ektoderm: epidermis, dlaka i rožina i nervni sistem.

Mesoderm: somiti (telesni segmenti), svi tipovi mišićnog tkiva, krvni sudovi, srce i krv, limfni sudovi i vezivno tkivo (kosti, hrskavica, ligamenti, tetive).

Endoderm: sve žlezde i unutrašnji slojevi zida digestivnog trakta.

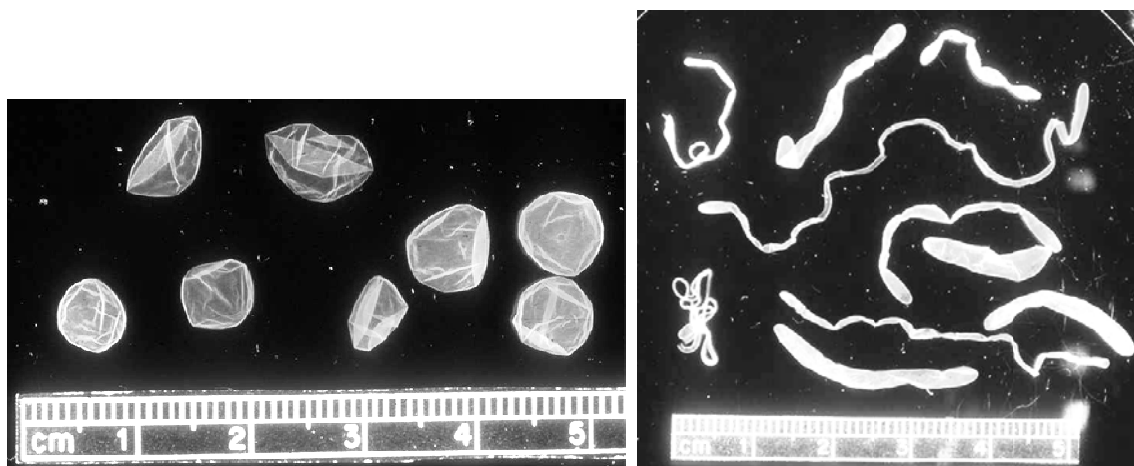
Ćelije primarnih polnih organa se formiraju iz mesoderma i ektoderma ranog embriona. Razvoj pojedinih organa i organskih sistema se vrši tačno određenim redom, odnosno u tačno određenom periodu gestacije. Zbog toga se, na osnovu prisustva pojedinih organa i tkiva, ka i na osnovu veličine samog ploda i njegovih ovojnica, može odrediti starost ploda. Prenatalni razvoj ploda, odnosno njegova dužina i težina, zavise od uticaja brojnih faktora, među kojima se posebno ističu: naslednost, vrsta i rasa plotkinje, veličina i starost plotkinje, odnos veličine plotkinje i priplodnjaka, ishrana plotkinje tokom gestacije, broj plodova, razvijenost placente i neki ambijentalni faktori (temperatura).

Tabela 7. Osnovni razvojni stadijumi embriona i fetusa (dana posle oplodnje)

Razvojni stadijum	Krava	Ovca	Krmača
Morula	4 - 7	3 - 4	3,5
Blastocist	7 - 12	4 - 10	4 - 5
Pojava embrionalnih listova	14	10 - 14	7 - 8
Elongacija trofoblasta	16	13 - 14	9
Pojava prvog somita	20	15 - 21	13
Početak rada srca	21 - 22	17	14
Začeci prednjih nogu	25	21 - 28	17 - 18
Začeci zadnjih nogu	27 - 28	28 - 35	17 - 19
Pojava očiju	30 - 45	28 - 35	21 - 28
Pojava kotiledona na horionu	30	42 - 49	-
Začeci korena dlake	90	21 - 30	28
Začeci rogova	100	42 - 49	-
Začeci zuba	110	77 - 88	-
Dlačice oko očiju i nuške	150	98 - 105	-
Telo prekriveno dlakama	230	119 - 126	-
Porodaj	280	147	114

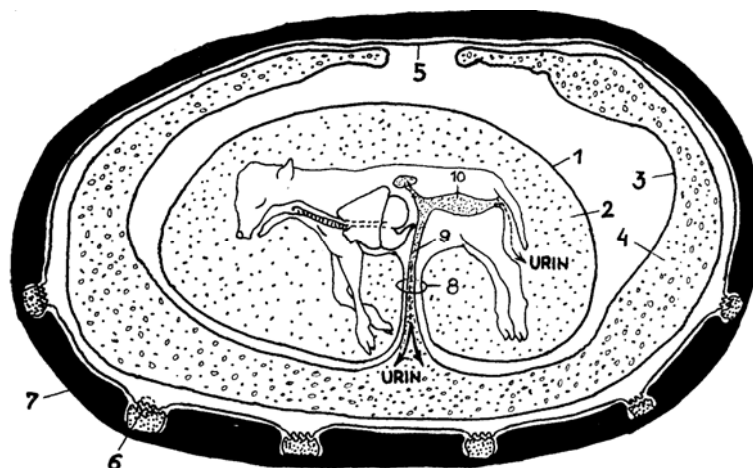
- A**-oplođena jajna ćelija
- B**-embrion sa 4 blastomere
- C**-rana morula
- D**-kasna morula
- E**-rani blastocist
- F**-razvijen blastocist
- G**-ekspandovan blastocist
- H**-izvaljen blastocist
- ZP**-zona pelucida
- N**-nukleus
- PP**-perivitelusni prostor
- PT**-polarna telašca
- BM**-blastomere
- Ćeb**-ćelije blastocista (unutrašnja ćelijska masa)
- TB**-trofoblast (trofektoderm)
- BC**-blastocel (šupljina blastocista)

Slika 62. Razvojni stadijumi ranog embriona



Slika 63. Kasniji stadijumi ranih (preimplantacionih) embriona
Sferični (levo) i elongirani blastocisti (desno)

Posle uspostavljene gravidnosti, dolazi do procesa placentacije, tokom koga se razvijaju plodove ovojnice, i formiranja placente, preko koje dolazi do uspostavljanja veze između krvotoka majke i fetusa. Na taj način, plod prelazi sa tzv. histotrofne ishrane (apsorpcija hranljivih materija iz zadržaja sekreta uterusa) na tzv. hemotrofnu ishranu (preuzimanje hranljivih materija iz krvi majke). Preko placente, vrši se razmena i drugih materija (kiseonik, ugljendioksid, produkti metabolizma i td.) između krvi majke i fetusa. Tokom fetalnog razvoja, potrebe fetusa u ugljenim hidratima, proteinima, vitaminima i mineralima, u potpunosti se obezbeđuju iz krvotoka majke.



Slika 64. Plod i plodove ovojnice

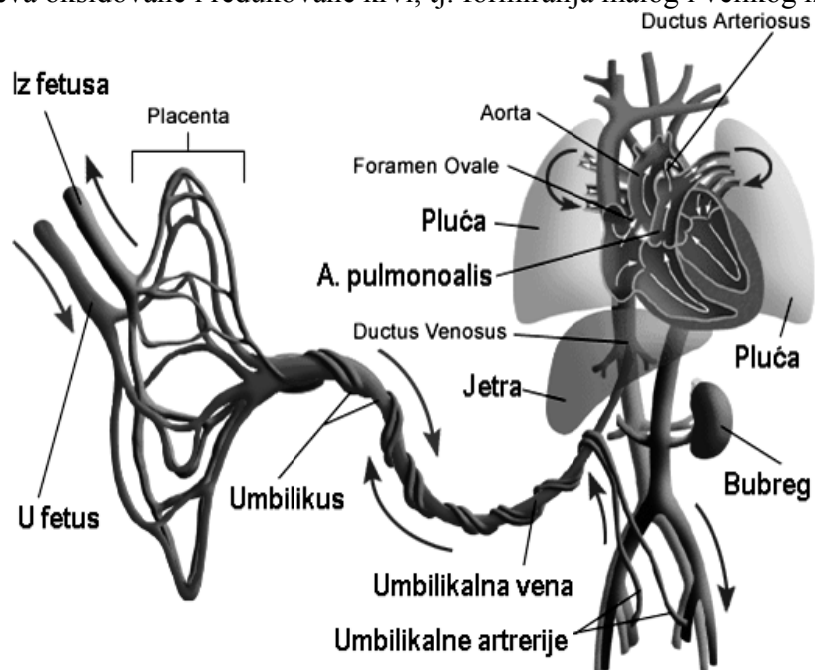
1-Amnion; 2-amnionska tečnost; 3-Alantois; 4-Alantoisna tečnost; 5-Horion; 6-Placentom (kotiledon na horionu+karunkul na endometriumu); 7-Zid materice; 8-Pupčana vrpca; 9-urachus; 10-Mokraćna bešika.

Plodove ovojnice su: *amnion*, *alantois* i *horion*. Amnion direktno obavija plod, koji pliva u amnionskoj tečnosti. Alantois je vrećasta tvorevina, u kojoj se nalazi alantoisna tečnost, a obe ove ovojnice su smeštene u jednoj zajedničkoj vreći – horionu. U horionu se nalaze placentalni krvni sudovi, koji su grane pupčanih arterija i vena ploda. Kapilari ovih krvnih sudova se nalaze u resicama, sa kojima horion kontaktira sa kriptama endometriuma, u kojima se nalaze kapilari krvotoka majke. Dakle, jedna funkcionalna jedinica placente je resica horiona, koja ulazi u kriptu (udubinu) endometriuma.

Fetalni krvotok. Kardiovaskularni sistem fetusa se odlikuje određenim razlikama u građi, u odnosu na građu organizma posle porođaja. Ove razlike u anatomske građi su posledica specifične razmene materija između krvotoka fetusa i majke, koja se odvija preko placente. Specifičnost građi fetalnog krvotoka se sastoje u sledećem: (1) postoje pupčane arterije i vene (*arteriae et venae umbilicales*), (2) postoji venski kanal (*ductus venosus Arantii*), kojim se premoštava jetra, tako što se pupčana vena spaja sa kaudalnom šupljom venom, (3) postoji arterijski kanal (*ductus arteriosus Botalli*), kojim se spaja arterija pulmonalis sa lukom aorte, (4) postoji ovalni otvor (*foramen ovalis*), u zidu, koji odvajava desnu od leve srčane pretkomore i (5) postoji placentalni krvotok, preko koga krvotok fetusa komunicira sa krvotokom majke. Hranljive i druge materije, kao i kiseonik, koji su iz krvi majke prešli u krvotok fetusa, u

području placentalnog krvotoka, bivaju dopremljeni u krv fetusa, putem pupčane vene. Manji deo ove krvi, jednom manjom granom ove vene, dospeva u jetru, a veći deo, preko Arantijevog kanala (*ductus venosus Arantii*), zaobilazi jetru i direktno se ubacuje u kaudalnu šuplju venu, kojom stiže u desnu srčanu pretkomoru. Premošćavanje jetre je potrebno zbog toga što ona nema ulogu kao kod odraslog organizma (prikupljanje i prerada krvi iz digestivnog trakta). Kako kaudalnom šupljom venom protiče potpuno redukovana krv iz kaudalnih delova ploda, to se ona delimično oksiduje krvlju iz pupčane vene, dospele preko Arantijevog kanala. Zbog toga je krv, koja se dovodi u desnu pretkomoru, mešovita. Deo krvi iz desne pretkomore se prebacuje u levu pretkomoru, preko ovalnog otvora u pretkomornom zidu, dok se drugi deo krvi ubacuje u desnu komoru. Iz desne komore, krv se ubacuje u plućnu arteriju (*arteria pulmonalis*). Samo mali deo ove krvi bude odveden u pluća fetusa (onoliko koliko je potrebno za razvoj plućnog tkiva, jer pluća fetusa ne vrše respiraciju), dok se veći deo krvi prebacuje u luk aorte, preko Botalijevog kanala. Tako se mešovita krv iz plućne arterije, meša sa mešovitom krv iz leve pretkomore, uvodi u arteriju aortu, kojom se raznosi po organizmu fetusa. Redukovana krv, iz organizma fetusa (bogata sa CO₂) se, preko pupčanih arterija, dovodi u placentalni krvotok, gde se CO₂ predaje krvi majke, a iz nje se preuzima kiseonik.

Zbog opisanih anatomskih specifičnosti, vidljivo je da fetalni krvotok nije potpuno podeljen na mali i veliki krvotok, kao što je to slučaj kod organizma posle porođaja. Naime, posle porođaja, putevi oksidovane i redukovane krvi su potpuno odvojeni. Prema tome, organi i tkiva fetusa dobijaju mešovitu krv. Neposredno posle porođaja, kao posledica prekida pupčane vrpce, odnosno prekida funkcionisanja placentalnog krvotoka, dolazi do povećavanja koncentracije CO₂ u krvi fetusa. To ima za posledicu formiranje refleksa prvog udisaja. Na taj način se zatvaraju foramen ovale, Arantijev i Botalijev kanal, odnosno dolazi do potpunog odvajanja puteva oksidovane i redukovane krvi, tj. formiranja malog i velikog krvotoka.

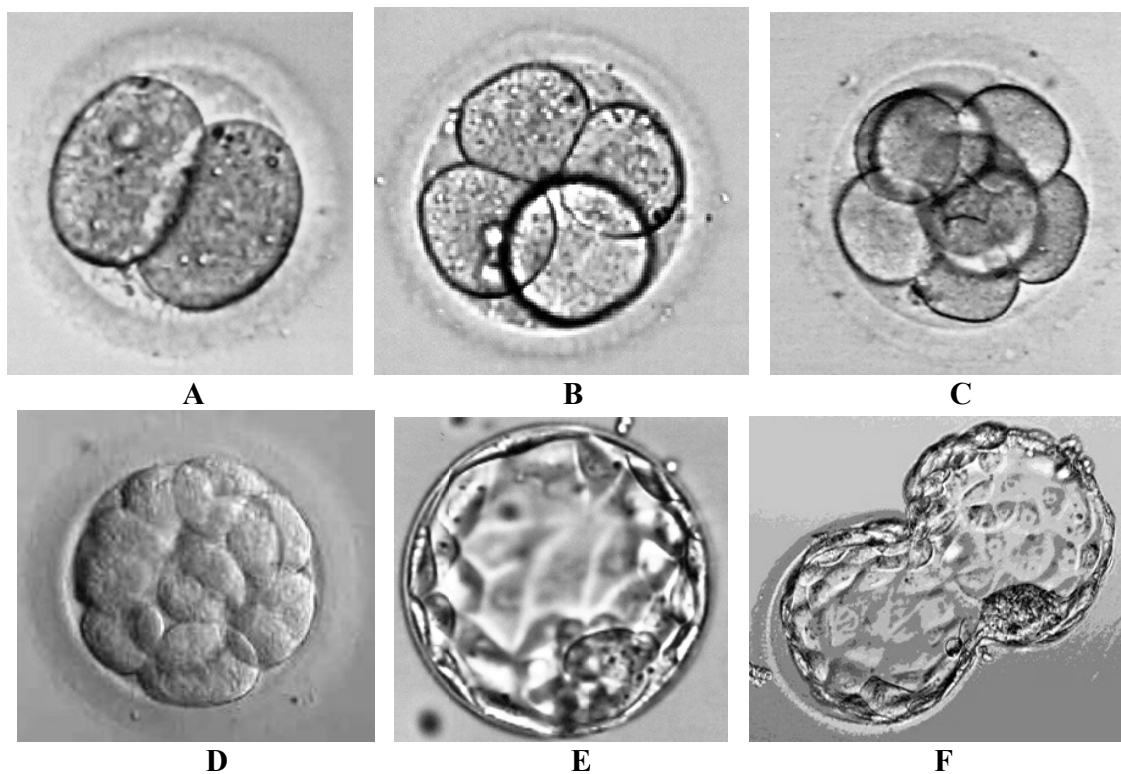


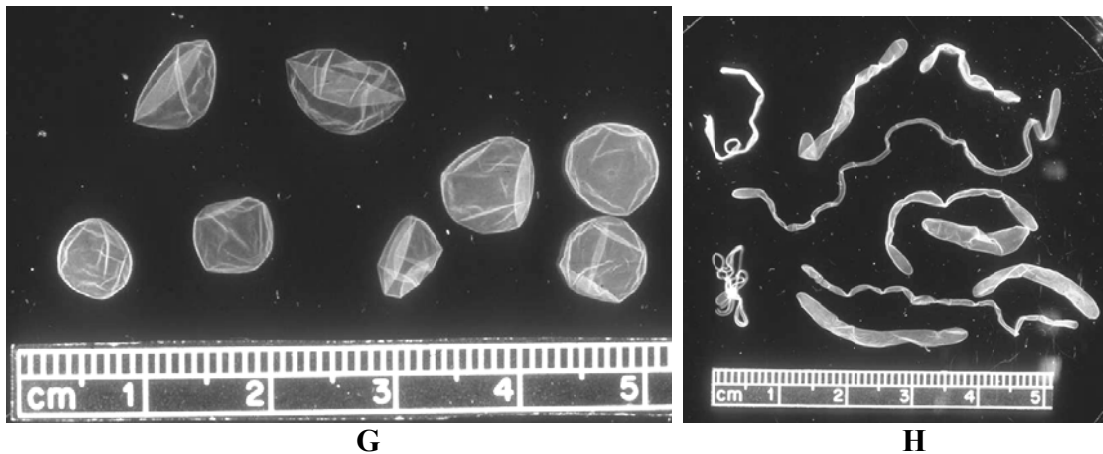
Slika 65. Fetalni krvotok

Tabela 8. Trajanje gravidnosti kod pojedinih vrsta domaćih sisara

Vrsta životinja	Prosek (<i>granice</i>)
Goveda (mlečne rase)	279 (262 – 359)
Goveda (tovne rase)	285 (243 – 316)
Ovce i Koze	148 (140 – 159)
Svinje (domaće rase)	114 (102 – 128)
Svinje (divlje)	(124 – 140)
Konji (toplokrvne rase)	337 (301 – 371)
Konji (hladnokrvne rase)	344 (316 – 363)

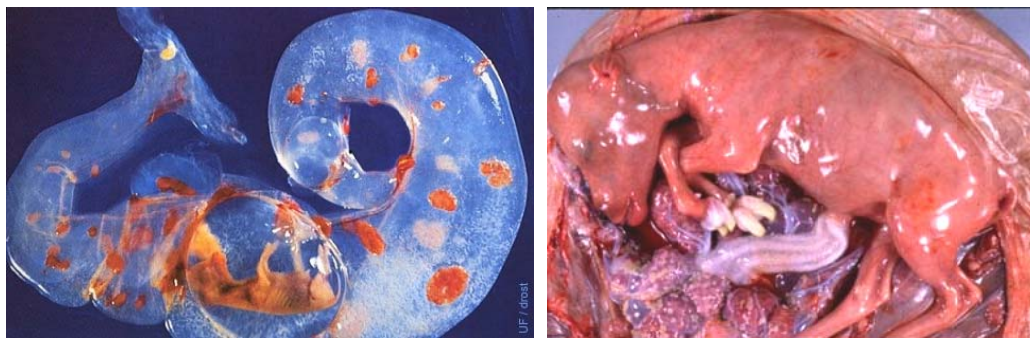
OSNOVNI STADIJUMI RAZVOJA PLODA TOKOM GRAVIDITETA





Slika 66. Rani (preimplantacioni) embrioni

Stadijum 2 blastomere (A), 4 blastomere (B), 8 blastomera (C), morule (D), blastocista (E), izlazak blastocista iz zone pelucide (F), ovalni trofoblasi (G) i elongirani trofoblasi (H). Uočiti da se embrioni, do stadijuma E, nalaze unutar zone pelucide oplodenog oocita!



Slika 67. Konceptus krave

Fetus je u amnionu, koji je obavijen elongiranim alantoisom, na kome se vide crvenkasti kotiledoni, mesta na horionu obrasla resicama (levo). Desno je fetus star oko 6 meseci.



Slika 68. Dvopolni blizanci krave (Frimartinizam)

Placentalni krvotok oba fetusa je spojen (anastomoziran)



Slika 69. Karunkuli na sluzokoži uterusa krave (levo) i kotiledoni na horionu (desno)
 Zapaziti da su ovalno ispupčeni (konveksni) karunkuli poređani u 4 uzdužna reda po sluzokoži uterusa (leva slika).



35 dana



65 dana

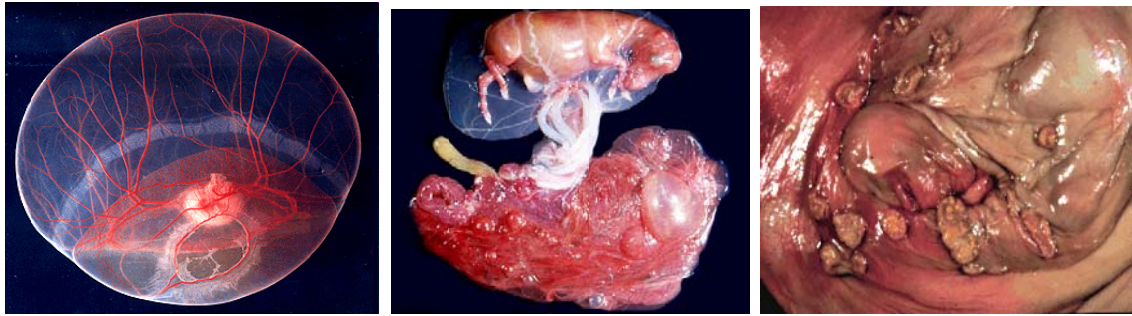


95 dana

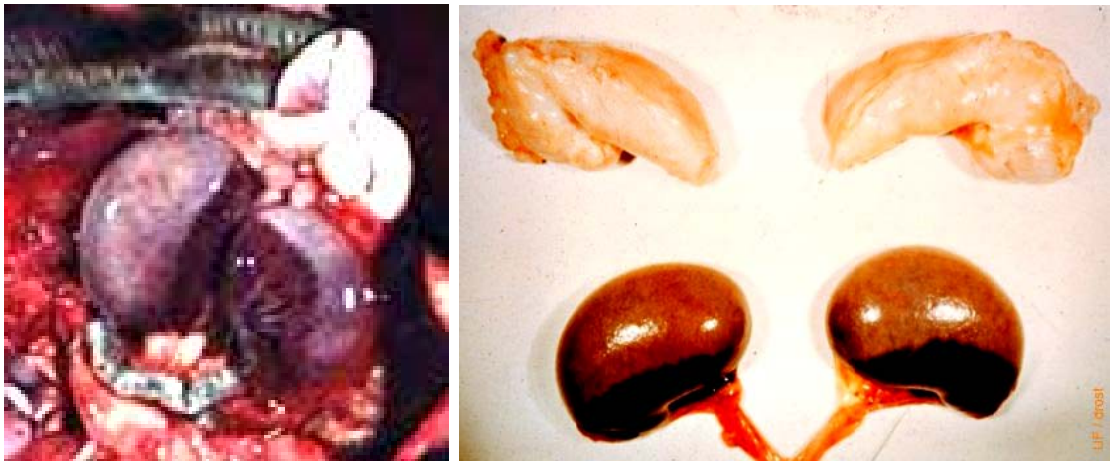


180 dana

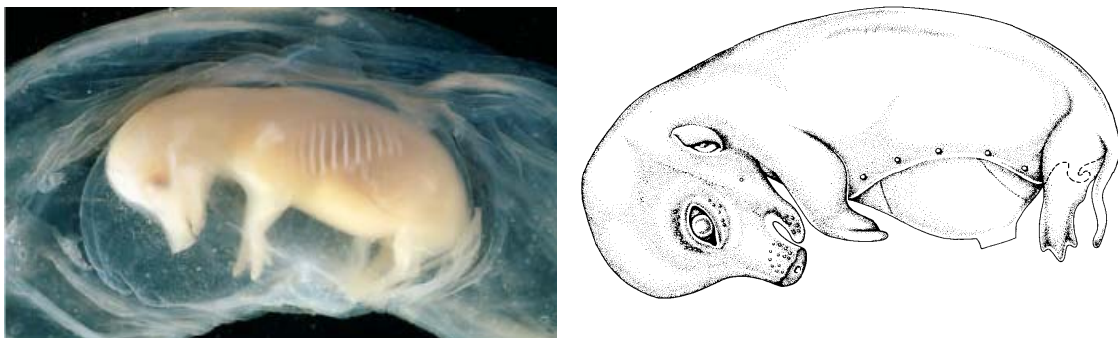
Slika 70. Fetus konja različite starosti



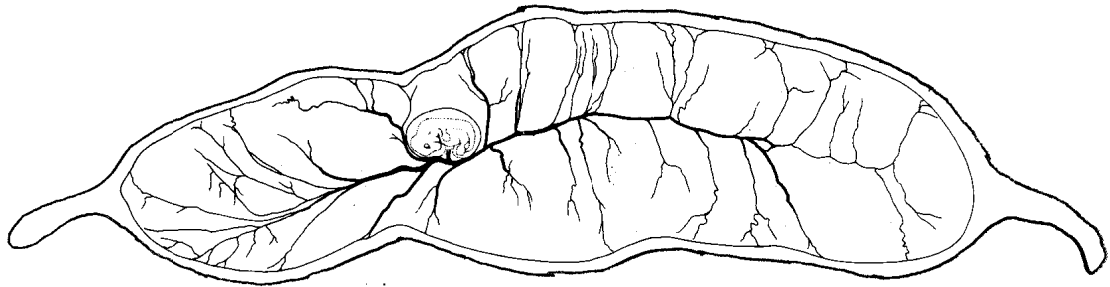
Slika 71. Konceptus konja star 35 dana (amnionski vezikul) i oko 3 meseca star embrion konja (sredina). Sasvim desno su endometrijalne kupe kobile



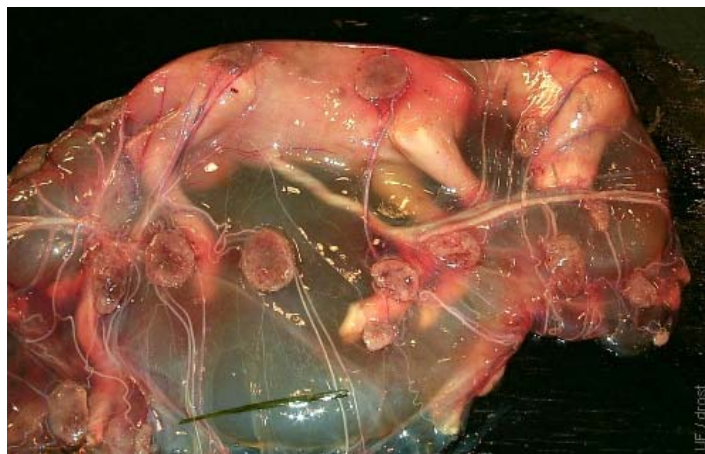
Slika 72. Jajnici fetusa konja
 Na desnoj slici su jajnici oko 5 meseci starog fetusa (dole) i normalni jajnici kobile u anestrusnom periodu.



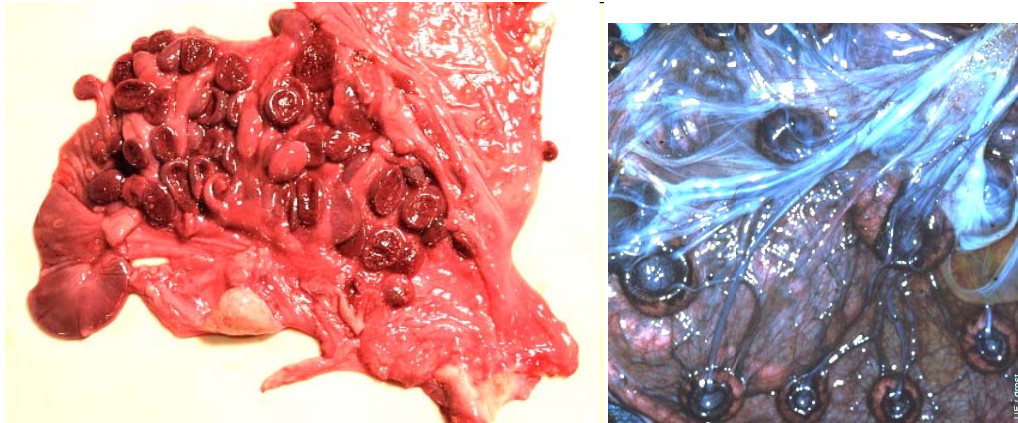
Slika 73. Embrion svinje star 38 dana



Slika 74. Konceptus svinje star 30 dana



Slika 75. Tri konceptusa (levo) i fetus ovce star 4 meseca (desno)



Slika 76. Karunkuli ovce i koze su konkavni (udubljeni)

1.4.5. PORODAJ (Partus)

Porodaj (*partus*) je fiziološki proces završetka gravidnosti. Tom prilikom dolazi do istiskivanja plodova, plodovih ovojnica i tečnosti iz materice, kroz organe porođajnog kanala, u spoljašnju sredinu. Tako se završava prenatalni (intrauterini) i započinje postnatalni život novorođenog organizma.

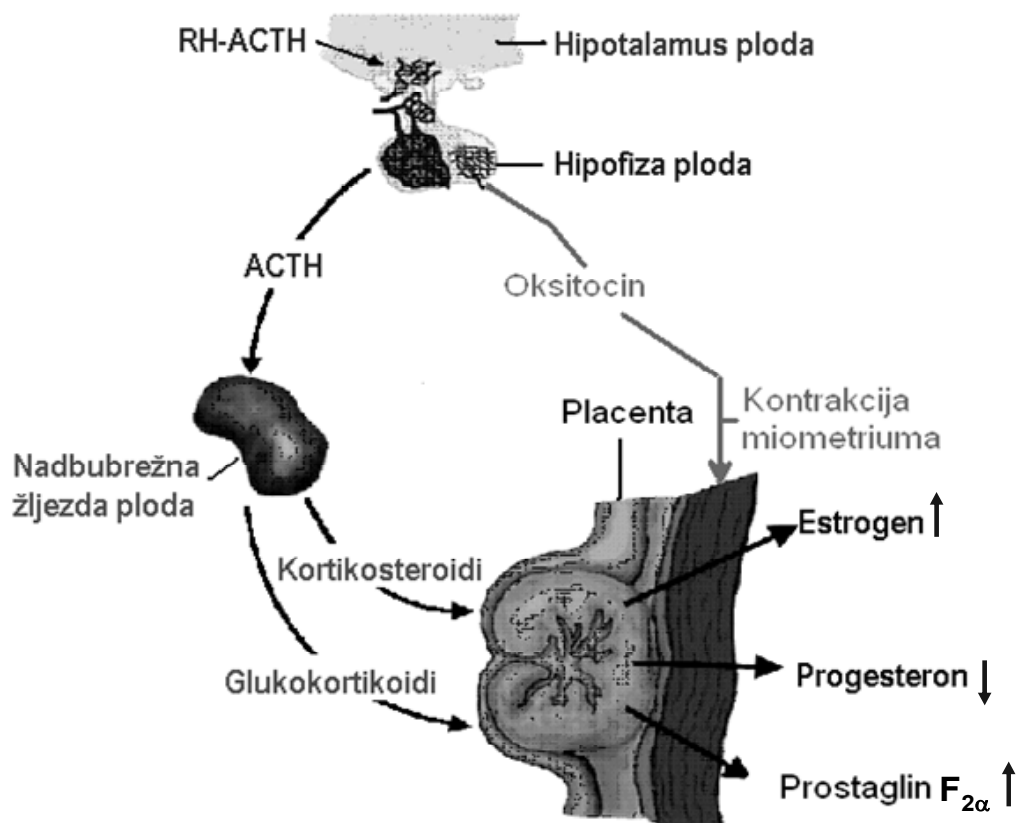
Početak porođaja prethode specifične sekvence hormonskih promena, kako na strani majke, tako i na strani fetusa. Kod majke se povećava koncentracija estrogena, a opada koncentracija progesterona u krvnoj plazmi. Proces porođaja je složen i kontrolisan interakcijom neurohormonalnih mehanizama, na relaciji majka – fetus. Za početak porođaja je, od primarnog značaja, funkcija osovine CNS – hipotalamus - hipofiza – kora nadbubrega fetusa. Pokazano je, naime, da hipofizektomija ili dekapitacija fetusa, značajno produžavaju trajanje gestacije. Suprotno, tretman kortikosteroidima (hormoni kore nadbubrega) izaziva prerani porođaj.

Prvi signal za početak porođaja je sekrecija Rh-ACTH (adrenokortikotropni hormon-oslobađajući hormon) iz hipotalamusa fetusa, iako nije sasvim jasna priroda i mehanizam stimulusa koji izazivaju ovu sekreciju. Verovatno je da materica više nije sposobna da obezbedi dovoljnu količinu kiseonika, kao i da evakuise sve veće količine CO₂, kao posledicu vrlo intenzivnog rasta i metabolizma ploda pred porođaj. Ovo ima za posledicu sve veću koncentraciju CO₂ u krvi fetusa, što stimuliše neurosekretorne ćelije hipotalamusa na oslobađanje Rh-ACTH. Ovaj hormon stimuliše oslobađanje ACTH (adrenokortikotropni hormon) iz adenohipofize fetusa, koji stimuliše produkciju i izlučivanje glukokortikoida (kortizola) iz kore nadbubrega fetusa. Ovi kortikoidi, izgleda, stimulišu produkciju prostaglandina F_{2α} i estrogena iz sluzokože materice (endometrium), koji izaziva luteolizu (morfološku i funkcionalnu regresiju graviditetnih CL), što dovodi do rapidnog pada koncentracije progesterona u krvnoj plazmi majke i, konačno, do početka porođaja. Prostaglandin stimuliše i sekreciju hormona releksina iz jajnika majke. Koncentracija oksitocina se povećava iznad bazalnog nivoa, u momentu kada koncentracija progesterona značajno opadne, a zatim se dalje, značajno, povećava tokom faze istiskivanja ploda. Visoke

koncentracije oksitocina i estrogena u telesnoj cirkulaciji majke izazivaju kontrakcije miometrijuma, čime započinje faza istiskivanja plodova.

Tabela 9. Glavni neurohormonalni događaji, koji iniciraju početak partusa

Sazrevanje centralnog nervnog sistema – hipotalamusa kod fetusa, koji izlučuje Rh-ACTH	
Rh-ACTH stimuliše adenohipofizu fetusa da izlučuje hormon ACTH	
ACTH stimuliše koru nadbubrega fetusa da izlučuje kortikosteroidne hormone	
	Kortikoidi stimulišu placentu da sintetiše estrogene
	Estrogeni povećavaju osetljivost miometriuma na delovanje oksitocina
	Estrogeni pomažu otvaranje i prokvašavanje cerviksa
	Estrogeni stimulišu sekreciju i izlučivanje prostaglandina $F_{2\alpha}$ iz materice
Oslobađanje prostaglandina iz uterusu	
	Stimuliše oslobađanje relaksina iz jajnika, što dovodi do relaksacije i prokvašavanja cerviksa, ligamenata karlice i perineuma
	Stimuliše osetljivost miometriuma na delovanje oksitocina
	Izaziva luteolizu graviditetnih žutih tela, što ima za posledicu pad koncentracije progesterona u telesnoj cirkulaciji
Kompletiranjem ovih događaja, stvoreni su uslovi za početka i dalji tok porođaja.	



Slika 77. Glavni endokrini događaji koji stimulišu početak partusa

Znaci skorog porođaja

Kako se približava kraj gravidnosti, odnosno porođaj, kod gravidne životinje se, postepeno, događaju specifične hormonske, fiziološke, morfološke i promene ponašanja. Neke od ovih promena su vrlo slične kod svih vrsta životinja, a neke su, manje ili više, specifične za svaku vrstu. Osnovni znak skorog porođaja, kod svake vrste životinja, je smanjivanje koncentracije progesterona, a povećavanje koncentracije estrogena i relaksina u krvnoj plazmi gravidne životinje. Kao posledica povećanja koncentracije estrogena i relaksina, dolazi do prokvašavanja (serozne infiltracije) mekih delova karlice, pa se vide udubljena sa leve i desne strane korena repa, omekšava simfiza pelvis, dolazi do otoka i hiperemije vulve, životinja postaje nemirnija, češće ustaje i leže, češće se oglašava, smanjuje apetit, traži mirnije i pogodno mesto za porođaj.

Neki specifični znaci skorog porođaja, kod pojedinih vrsta životinja

Kobila. Intenzivno uvećanje vimena (3-4 nedelje pre partusa), otok sisa, sa voštanom kapljicom na vrhu (oko 48h pre partusa), ponekad isticanje kolostruma iz sisa (oko 4h pre partusa). Otok ventralnog zida abdomena (ventralni edem). Dobar indikator početka prvog stadijuma porođaja je tačkasto znojenje na bedrima i između zadnjih nogu, oko 4h pre rođenja ždrebeta. Kobila je sposobna da odloži početak porođaja. Preko 80% kobila se ždrebi tokom noći.

Krava. Intenzivna relaksacija ligamenata svoda karlice (zapažaju se jame sa obe strane korena repa). Promena konzistencije i boje sekreta iz vimena, od relativno prozirne tečnosti, do neprozirnog, žućkastog i gušćeg kolostruma. Iscedak iz vulve. Otok vulve i vimena. Životinja se odvaja od drugih, nervozna je i ima smanjen apetit.

Kрмаča. Nervozna, smanjen apetit, pravi gnezdo. Otok vimena i vulve. Na sisama se mogu videti beličasto-guste kapljice kolostruma. Isticanje kolostruma iz vimena se javlja 6 do 24h pre istiskivanja prvog praseta.

Ovca. Uvećanje vimena, nervozna, izdvaja se od drugih životinja, iscedak iz vulve.

Tok porođaja

Tok porođaja se može podeliti na tri osnovna stadijuma: (1) *pripremni stadijum*, (2) *stadijum istiskivanja ploda* i (3) *stadijum istiskivanja plodovih ovojnica i tečnosti*. U zavisnosti od vrste životinja, pojedini ovi stadijumi imaju karakterističan tok i trajanje. U normalnim, fiziološkim, uslovima, to zavisi od više faktora, kao što su: anatomija porođajnog kanala, anatomija plodovih ovojnica, broj i veličina plodova, starost i kondicija plotkinje i slično.

Pripremni stadijum. U ovom stadijumu se događaju specifične fiziološke, hormonske i promene ponašanja životinje, koje imaju za svrhu stvaranje neophodnih uslova za utiskivanje konceptusa u porođajni kanal i njegovo istiskivanje u spoljašnju sredinu. U materici započinje pojačana akumulacija energetskih materija, a značajno se povećava i količina aktinomitina, proteina koji omogućava kontraktilnost glatkomišićnih vlakana miometriuma. Ovaj stadijum se naziva i *stadijum otvaranja*, jer dolazi do proširivanja mekih delova i koštane osnove porođajnog kanala (otvaranje cerviksa, prokvašavanje i isticanje sluzavog čepa iz cervikalnog kanala, prokvašavanje i rastezanje vezivne hrskavice u sinfizi pelvis i opuštanje ligamenata

svoda karlice). Započinju koordinirane kontrakcije uterusa, čime se utiskuju plodove ovojnice, sa plodovom tečnošću, u cervikalni kanal, koji se, pod ovim hidrauličkim pritiskom, otvara i proširuje. Plod se pomera i zauzima pravilan položaj za utiskivanje u porođajni kanal. Normalan položaj ploda, prilikom istiskivanja kroz porođajni kanal je: (a) *prednji ili zadnji uzdužni situs* (napred su: prednje noge i glava ili zadnje noge i karlica), (b) *dorzalna pozicija* (leđa ploda okrenuta leđima majke) i (c) *ispružen habitus* (ispružene prednje noge, ispružena glava i vrat, ispružene zadnje noge). Svi drugi položaji nisu pravilni i, manje ili više, otežavaju porođaj.

Stadijum istiskivanja ploda nastaje kada plod, obavijen plodovim ovojnicama i tečnošću, bude priprepljen i utisnut u porođajni kanal. Ovo ima za posledicu formiranja refleksa za kontrakciju dijafragme i muskulature zida abdomena (*tzv. trbušna presa*). Ove kontrakcije pomažu kontrakcijama materice, pri potiskivanju ploda kroz porođajni kanal. Tokom ovog stadijuma, kontrakcije materice su najučestalije i naj snažnije. Normalno, ovaj stadijum traje kraće od pripremnog i zadnjeg stadijuma porođaja. U kobile, traje vrlo kratko, zbog anatomske građe karlice i snažne trbušne prese. Suprotno, kod krave, ovaj stadijum traje dugo i, često, može biti otežan, zbog specifičnosti građe karlice, slabe trbušne prese (slaba kondicija krave) ili velikog fetusa.

Stadijum istiskivanja placentе je zadnji stadijum i nastaje neposredno posle momenta kada je plod potpuno istisnut u spoljašnju sredinu. U ovom stadijumu, kontrakcije abdominalne muskulature slabe, a kontrakcije materice su još dosta snažne, kako bi mogle istisnuti plodove ovojnice i plodove vode. Peristaltičke kontrakcije rogova materice, koje započinju od vrhova rogova, istiskuju placentu u izvrnutom položaju, polako odlepljujući resice horiona iz kripti sluzokože materice. Kod krmače, redosled istiskivanja plodova i plodovih ovojnica može biti vrlo različit. Naime, mogu biti, prvo, istisnuti svi plodovi, pa sve placentе. Ali, mogu biti i sve druge kombinacije, što nije nenormalno.

Tabela 10. Trajanje pojedinih stadijuma porođaja i involucije uterusa

Vrsta		Pripremni stadijum	Istiskivanje plodova	Istiskivanje placenti	Porođaj treba da se završi za:	Involucija uterusa (dani)
KRAVA	Granice	0,5 – 24h	0,5 – 4h	0,5 – 8h	8h	28
	Prosek	2 – 6h	0,5 – 1h	4 – 5h		
	Problem ako je duže od:	6 – 12h	2 – 3h (kod jedinaca)	12h		
OVCA	Granice	0,5 – 24h	0,5 – 2h	0,5 - 8h	1 – 2h	30
	Prosek	2 – 6h	1h	2 – 3h		
	Problem ako je duže od:	6 – 12h	2 – 3h	12h		
KRMAČA	Granice	2 – 12h	1 – 4h	1 – 4h	1 sat po prasetu	28
	Problem ako je duže od:	6 – 12h	6 – 12h	>5h		
KOBILA	Granice	1 - 4	10-30 min.	0,5 - 12h	1 – 3h	13 - 25
	Prosek	2	15 min.	0,5 – 3h		
	Problem ako je duže od:	4	20 - 30 min.	12h		

Puerperium je period od završetka istiskivanja placente, do momenta kada majčin organizam, u histološkom, morfološkom, fiziološkom i psihičkom pogledu, uspostavi stanje u kome se nalazio pre uspostavljanja gravidnosti. Najvažnije promene, koje se događaju tokom puerperiuma su involucija uterusa (u histološkom, morfološkom, topografsko-anatomskom i fiziološkom pogledu) i reuspostavljanje ciklične ovarijalne aktivnosti, odnosno manifestacije estrusa.

Tokom puerperiuma, iz uterusa se izbacuju veće (krava, ovca) ili manje (kobilica, krmača) količine lohijalne tečnosti. Lohije su sastavljene od mukozne tečnosti, krvi, krpica placente i karunkularnog tkiva. Prvih dana su lohije sukrvičave, a kasnije poprimaju smeđu boju. Tokom puerperiuma, dolazi do smanjivanja veličine karunkula (kod preživara), tako da oni, u normalnim uslovima, dostignu veličinu koju su imali pre uspostavljanja gravidnosti, za oko 20 do 30 dana post partum. Regeneracija endometriuma se događa za oko 13 do 25 dana kod kobile i za oko 3 do 4 nedelje post partum, kod krave, krmače, ovce i koze. Kompletna involucija uterusa se, kod krave završava za 30 do 40 dana, kod kobile za oko 15 do 20 dana, kod ovce za oko 24, a kod krmače za oko 28 dana post partum. U određenom periodu posle porođaja, što zavisi od vrste životinja, kao i od većeg broja drugih faktora (kondicija, zdravstveno stanje, godišnja sezona, nivo produkcije mleka, frekvencija sisanja i td.), životinja uspostavlja novu cikličnu aktivnost jajnika, odnosno uspostavlja folikularni rast, ovulaciju i manifestaciju estrusne cikličnosti.

Krava, pod normalnim uslovima, uspostavlja prvu ovulaciju unutar 15 do 30 dana post partum. Prema većini istraživanja, preko 80% krava, koje nisu imale nikakvih, posebno zdravstvenih, problema peripartalno (neposredno pre, tokom ili neposredno posle partusa), ovulira do 30. dana posle telenja. Međutim, ova prva ovulacija post partum, kod oko 70% krava, nije praćena manifestacijom spoljašnjih znakova estrusa (refleks stajanja, estralna sluz iz vulve i td.). To je tzv. tihi estrus. Druga ovulacija je praćena spoljašnjim znacima estrusa kod oko 50%, dok je treća ovulacija post partum praćena spoljašnjim znacima estrusa kod 70 do 80% normalnih krava. Osim toga, trajanje estrusnog ciklusa između prve i druge, kao i između druge i treće ovulacije post partum je nešto kraće od normalnog trajanja, i iznosi oko 16 do 17 dana. Normalno trajanje estrusnog ciklusa (prosečno 21 dan), kod većine krava, se uspostavlja posle treće ovulacije post partum. Kod krava tovnih rasa, ovulacija i estrus se manifestuju znatno kasnije posle telenja, oko 2 do 3 meseca. Ovo je posledica snažnog inhibitorynog delovanja frekventnog i dugotrajnog sisanja teleta.

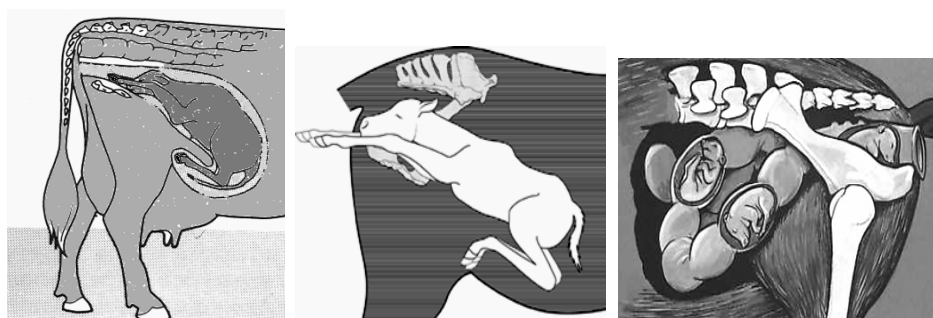
Ovca i koza ne uspostavljaju ovarijalnu aktivnost i pojavu estrusa post partum, sve dok traje laktacija. Razlog za ovo je inhibicija izlučivanja hipofizarnih gonadotropina sisanjem, kao i uticajem produženog dnevnog fotoperioda, jer se jagnjenje i laktacija, u normalnim okolnostima, događaju tokom sezonskog anestrusa.

Kobilica manifestuje ovulaciju i znake estrusa, dosta brzo (obično 5 do 15 dana, prosečno 9. dana) posle ždrebljenja. Zbog toga se ovaj estrus naziva "žrebeći" ili "estrus 9. dana". Vrednost uspešne koncepcije, posle osemenjavanja u ovom estrusu je niža za 20 do 30% od one koja se postiže posle osemenjavanja u sledećim estrusima. Osim toga, ždrebad rođena posle osemenjavanja u ždrebećem estrusu su slabije vitalna. Zbog toga je, kod ove ždrebadi, povećan stepen mortaliteta.

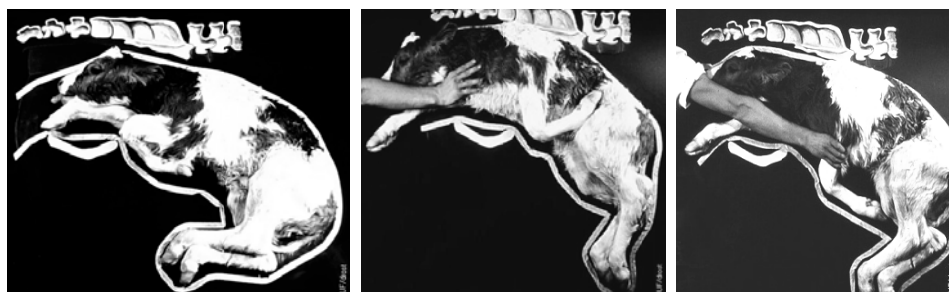
Krmača ne uspostavlja cikličnu ovarijalnu aktivnost i ne manifestuje spoljašnje znake estrusa, tokom prvih 4 do 6 nedelja laktacije. To je tzv. *laktacioni anestrus*. Kod jednog, manjeg broja krmača, mogu se zapaziti spoljašnji znaci estrusa (hiperemija i edem vulve,

uznemirenost i sl.), oko 1 do 3 dana posle prašenja. Međutim, ovaj estrus je uvek anovulatoran, tj. nije praćen rastom folikula i ovulacijom na jajnicima. Pojava ovog anovulatornog estrusa post partum, verovatno je posledica delovanje velikih količina estradiola, koga izlučuju placentе, neposredno pred prašenje. Izostanak ovulacije i pojave estrusa, tokom prvih nekoliko nedelja laktacije, posledica je snažnog inhibitornog delovanja sisanja na oslobađanje GnRh iz hipotalamusa i, posledično, LH iz adenohipofize. Medijatori ovog inhibitornog delovanja sisanja su opioidni peptidi, koji sprečavaju izlučivanje LH iz adenohipofize. Zbog toga ne dolazi do konačnog sazrevanja i ovulacije folikula, odnosno uspostavljanja novog estrusnog ciklusa. Posle zalućenja prasadi, krmača uspostavlja ovulaciju i manifestuje estrus, unutar sledećih 3 do 7 dana.

PARTUS



Slika 78. Pravi položaj ploda krave, kobile i krmače u procesu partusa

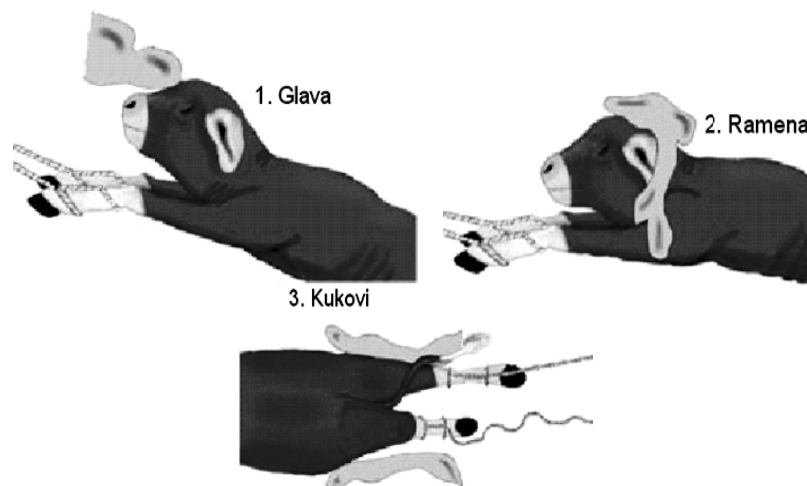


Slika 79. Primer nekih nepravilnih položaja ploda krave kod partusa

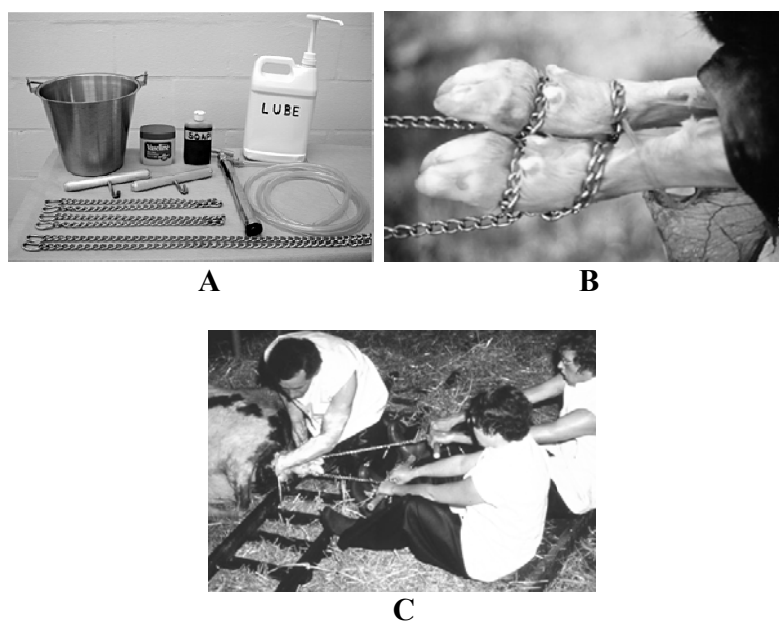
Plod se dovodi u pravilan položaj repozicijom ploda u matericu, gde se određeni delovi tela postave u pravilan položaj.



Slika 80. Osnovni stadijumi partusa
 Otvaranje porođajnog kanala, istiskivanje ploda, istiskivanje placente.



Slika 81. Tri tačke na telu ploda, koje otežavaju njegov prolaz kroz karlicu krave



Slika 82. Pomoć pojačanom silom kod teškog telenja

Porodiljska oprema (A), pravilno postavljeni porodiljski lanci (B) i pravilno povlačenje teleta (C).

Tokom puerperiuma, a naročito prvih nekoliko dana post partum, treba posvetiti punu pažnju majci i novorođenom(im) mladuncu(ima). Ovo se, pre svega, odnosi na adekvatan smeštaj, higijenu, ishranu i zdravstvenu zaštitu. Prostorija, u kojoj se nalazi majka sa mladuncem(ima), treba da bude topla, svetla, i provetrena, sa dosta čiste prostirke i sa stalno raspoloživom čistom vodom za piće. Novorođenim mladuncima treba obezbediti pun kontakt sa majkom, posebno zbog toga da bi mladunci, što pre, počeli sa sisanjem kolostruma. To je vrlo važno zbog toga, što mladunci, preko kolostruma, dobijaju neophodna zaštitna imuna tela (imunoglobuline).

1.4.6. LAKTACIJA

Laktacija je fiziološki proces sinteze i izlučivanja mleka, koji se obavlja u vimenu (mlečna žlezda). Mleko je specifičan produkt procesa laktacije i predstavlja nezamenljivo hranivo za mladu jedinku posle rođenja, sve dok se njen digestivni trakt ne razvije u dovoljnoj meri, da može samostalno uzimati i variti druge hranljive materije. Pored specifičnih hranljivih i drugih bioaktivnih materija (vitamini, minerali), u mleku se, tokom prvih nekoliko dana post partum, nalaze i neophodna antitela (imunoglobukni). Ova antitela služe za pasivnu imunu zaštitu novorođenog organizma (*pasivni imunitet*), sve dok se ne razvije njegova sposobnost da samostalno proizvodi sopstvena antitela (*aktivni imunitet*). Ovo prvo mleko, koje sadrži antitela, naziva se *kolostrum*. Pored toga što sadrži antitela, kolostrum ima i nešto drugačiji sadržaj pojedinih hranljivih i bioaktivnih materija, u odnosu na mleko, koje se izlučuje u kasnijoj laktaciji. Kolostrum ima i laksativno delovanje, tako da omaže izbacivanje mekog sadržaja creva (*mekonium*), neposredno po rođenju mladunčeta. Generalno posmatrajući, u kolostrumu se nalazi veća količina mlečne masti, proteina i minerala, što je potrebno za intenzivan rast i razvoj novorođenog organizma, u prvim danima njegovog života.

Rast i razvoj mlečne žlezde je kontrolisan složenom interakcijom polnih hormona (estrogeni i progestini), hormona rasta, hormona kore nadbubrega (kortikoidi) i prolaktina. Mlečna žlezda počinje sa razvojem još kod ranog embriona, iz jedne jednoslojne nakupine ćelije (*tzv. Malpighi-ev sloj*). Placenta je, verovatno, izvor hormona koji kontrolišu razvoj mlečne žlezde, tokom intrauterinog (prenatalnog) perioda. *Posle rođenja*, sve do postizanja polne zrelosti, mlečna žlezda prolazi nekoliko faza razvoja. Osnovna karakteristika njenog razvoja, u ovom periodu, je uvećavanje, kao rezultat nagomilavanja masnog tkiva, razvoj kanalikularnog sistema sekretornog dela vimena (pod uticajem estrogena, somatotropnog hormona i kortikoida), kao i uspostavljanja konačnog osnovnog oblika vimena. *Posle puberteta*, uspostavljanjem ovarijalne aktivnosti i, posledično, izlučivanjem polnih hormona, somatotropnog hormona, kortikoida i prolaktina, na vrhovima kanalića (tubula) sprovednog sistema vimena, razvijaju se sekretorne alveole (vime je tubulo-alveolarna žlezda). Iako je, tokom ovog perioda, potpuno razvijen sekretorni sistem, vime još nije u stanju da vrši sintezu i sekreciju mleka. *Tokom gravidnosti*, se razgranava kanalikularni sistem, na čijim se krajevima, sve više, umnožavaju sekretorne alveole, u kojima se, postepeno, formira jednoslojan, niskoprizmatičan, sekretorni epitel. Alveole se grupišu u veće, grozdaste, formacije, koje se nazivaju *acinusi*. U drugoj polovini gravidnosti, sekretorni sistem vimena je potpuno histološki razvijen i, postepeno, počinje sa sintezom mleka. Neposredno pred porođaj, dolazi do značajnog povećanja sekrecije i spuštanja mleka u sprovedni sistem vimena.

Početak i održavanje laktacije. Brojni eksperimenti su pokazali da su prolaktin (LTH), kortisol i insulin primarni pokretači procesa laktacije, te da je, pored ovih hormona, za održavanje laktacije potreban i somatotropni hormon. Sekreciju mleka kontroliše prolaktin, a njegovo istiskivanje iz alveola i potiskivanje kroz kanalikularni sistem je posledica delovanja oksitocina. Za normalno održavanje laktacije, posebno u pogledu količine i kvaliteta proizvedenog mleka, potrebno je da se vrši pravovremeno pražnjenje vimena (sisanjem ili mužom), kao i da postoje ostali značajni uslovi, kao što su: pravilna ishrana, dobra kondicija životinje, dobro opšte zdravstveno stanje, a posebno apsolutno zdravo i funkcionalno vime.

Sekrecija mleka se vrši u ćelijama sekretornog epitela, koji oblaže unutrašnji zid alveole vimena. Mleko sadrži najviše vode, u kojoj se čvrste materije nalaze u obliku rastvora ili suspenzije. Osnovne čvrste materije mleka su proteini, mlečna mast, mlečni šećer (laktoza), minerali, vitamini i neke organske kiseline. Osnovni sastojci mleka (proteini, mlečna mast i laktoza) se sintetišu *de novo* u ćelijama mlečne alveole, iz osnovnih sastojaka (prekursor), koji se dopremaju iz krvi. Minerali, vitamini i imunoglobulini, dospevaju u mleko iz krvi, u nepromenjenom obliku. Kazein je glavni deo proteina mleka. Laktoalbumini i laktoglobulini su prisutni u rastvorljivoj formi.

PROVERA ZNANJA

1. Navedite osnovne reproduktivne funkcije ženke.
2. Definišite pojam polne zrelosti (puberteta) ženke.
3. Koje morfološke, fiziološke i psihičke promene ukazuju da je ženka postigla polnu zrelost?
4. Šta je estrusni ciklus i koliko traje (prosečno i normalne granice), kod pojedinih vrsta domaćih životinja?
5. Šta je estrus, koliko traje i koje su osnovne morfološke, fiziološke i psihičke karakteristike životinje u estrusu?
6. Šta je ovulacija, a šta ovulatorna vrednost?
7. Opišite osnovne faze procesa oplodnje.
8. Koji su osnovni stadijumi razvoja preimplantacionih embriona?
9. Navedite fetalne membrane i njihovu osnovnu funkciju?
10. Koliko traje bremenitost (graviditet) kod pojedinih vrsta domaćih životinja?
11. Opišite osnovni mehanizam materinskog prepoznavanja gravidnosti.
12. Navedite osnovne mehanizme neuroendokrine regulacije početka i toka porođaja.
13. Koje su osnovne kliničke faze porođaja?
14. Kada je završen proces porođaja?
15. Šta je to involucija uterusa i zbog čega je važna?
16. Definišite pojam puerperiuma?
17. Navedite razlike u vremenu reuspostavljanja estrusnog ciklusa post partum, kod pojedinih vrsta domaćih životinja.
18. Navedite osnovne karakteristike procesa laktacije kod pojedinih vrsta domaćih životinja.

1.5. REPRODUKCIJA MUŽJAKA

Priplodni mužjaci imaju vrlo velik uticaj na reproduktivnu efikasnost zapata, kao i na formiranje genetskih osobina potomaka, čak i znatno veći u odnosu na ženska priplodna grla. Ovo proizilazi iz činjenice da prosečna plotkinja, u intenzivnim i optimalnim uslovima reprodukcije, godišnje može dati znatno manji broj potomaka od mužjaka, posebno ako se mužjaci koriste za veštačko osemenjavanje. Zbog toga je veoma važno dobro poznavati fiziologiju reproduktivnih funkcija mužjaka. Osnovne reproduktivne funkcije polno zrelog mužjaka su: (1) polno sazrevanje, (2) proizvodnja sperme i (3) polno ponašanje. Reproductive funkcije mužjaka su, u osnovi, genetski determinisane, ali su njihove fenotipske vrednosti podvrgnute značajnom uticaju paragenetskih faktora.

1.5.1. ENDOKRINA KONTROLA REPRODUKTIVNIH FUNKCIJA

Sve reproduktivne funkcije mužjaka su kontrolisane međusobnim povratnim delovanjem muških polnih hormona (androgena), hipofizarnih gonadotropina (FSH i LH), oksitocina i kortizola, na osovini CNS – hipotalamus – hipofiza – testis. Međutim, ovi hormonski regulatorni mehanizmi su podvrgnuti uticaju raznih spoljašnjih i unutrašnjih faktora, koji se registruju čulima, a preko aferentnih nervnih vlakana se prenose do centralnog nervnog sistema, hipotalamusa i hipofize.

Muški polni hormon – testosteron, se počinje sintetisati u testesima muškog ploda, između 20. i 40. dana gestacije. Posle tog perioda, koncentracija testosterona u krvi muške jedinke pada na bazalni nivo, sve do pred postizanje puberteta. Povećana koncentracija testosterona, u ranoj embrionalnoj fazi razvoja, utiče na razvoj muških polnih organa ploda, i stimuliše hipotalamus i hipofizu ploda, na povremenu (epizodičnu) sekreciju GnRh i hipofizarnih gonadotropina (FSH i LH). To znači da su sve osnovne komponente osovine hipotalamus-hipofiza-testis, osposobljene za normalnu funkciju, još u ranom intrauterinom razvoju muške jedinke. Kod polno zrelih mužjaka, Leydig-ove ćelije u testisu sintetišu i, u krv, oslobađaju muške polne hormone, među kojima je najaktivniji testosteron. Testosteron direktno reguliše proces spermatogeneze, u semenim kanalićima testisa.

Tabela 11. Glavni hormoni koji kontrolišu reprodukciju mužjaka

Hormon	Mesto sinteze	Kontroliše
Testosteron	Testis	Spermatogenezu, polno ponašanje, sekundarne polne oznake.
Folikulostimulirajući hormon (FSH)	Adenohipofiza	Produkciju spermatozoida.
Luteinizirajući hormon (LH)	Adenohipofiza	Sintezu testosterona.
Oksitocin	Neurohipofiza	Prekoitalno polno ponašanje, ejakulaciju.
Kortizol	Kora nadbubrega	Stresni hormon. Ima negativno delovanje.

Osim toga, testosteron stimuliše, negativnom povratnom spregom, hipotalamus na oslobađanje GnRh, koji stimuliše ćelije adenohipofize da, u telesnu cirkulaciju, izluče FSH i LH. Folikulostimulirajući hormon (FSH) stimuliše Sertoli-eve ćelije u semenom kanaliću testisa, da sintetišu specifične proteine, za koje se vezuje testosteron. Samo ovako vezan testosteron može da bude unesen u germinativne ćelije, te da pokrene procese njihove deobe. Na taj način, testosteron kontroliše proces spermatogeneze. Produkciju testosterona, u Leydig-ovim ćelijama testisa, kontroliše luteinizirajući hormon (LH). U lumenu semenog kanalića se sintetiše i hormon inhibin, koji negativnom povratnom spregom inhibira sekreciju hipofizarnih gonadotropina. Muški polni hormoni kontrolišu i druge polne funkcije, kao što su polno sazrevanje i polno ponašanje, kao i razvoj sekundarnih polnih karakteristika mužjaka.

1.5.2. POLNO SAZREVANJE

Proces polnog sazrevanja je kontrolisan neurohormonalnim mehanizmima, na osovini centralni nervni sistem-hipotalamus-hipofiza-testis i obrnuto. Centralno mesto u procesu polnog sazrevanja imaju razvoj i funkcija testisa. Tako se razvoj testisa može podeliti u tri faze. Prva faza je diferencijacija, koja započinje u ranom embrionalnom i fetalnom periodu razvoja. Druga faza se poklapa sa periodom neposredno pre i posle rođenja, kada se zapaža znatno povećanje mase testisa i razvoj Leydig-ovih ćelija (endokrini deo testisa). Treća faza razvoja testisa je u periodu puberteta, kada započinje spermatogeneza. Pojava spermatoocita u semenim kanalićima testisa se može ustanoviti kod mladih nerastića starih 84 do 135 dana, bikčića starih 104 do 120 dana i ovnića kada su stari oko 60 dana. Potpuno formirani spermatozoidi, sposobni za oplodnju, mogu se naći u semenim kanalićima testisa kod nerastića starih oko 4 meseca, a bikčića starih 7 meseci. Pojava spermatoocida u ejakulatu i mogućnost postizanja erekcije, događa se kod nerastića starih oko 5,5 meseci, a bikova starih 7,5 do 9 meseci. Iako su starost i telesna masa mladih mužjaka kod postizanja polne zrelosti, u osnovi, genetski determinisani za svaku vrstu, fenotipska vrednosti ovih parametara značajno zavise od uticaja interakcije genetskih (rasa, kombinacija melezjenja, linija, individua) i paragenetskih faktora (ishrana, ambijentalna temperatura, način smeštaja, zdravstveno stanje).

Mlade mužjake treba početi reproduktivno iskorištavati kada oni dostignu oko 2/3 telesne mase karakteristične za potpuno odrasle mužjake date vrste ili rase, odnosno kada počnu davati ejakulate, čiji su parametri oko 80% od vrednosti istih parametara kod potpuno odraslih mužjaka. Među ovim parametrima fertilizacionog kapaciteta sperme su osnovni: volumen ejakulata, ukupan broj spermatoocida u ejakulatu, koncentracija spermatoocida u 1ml ejakulata, % progresivno pokretnih spermatoocida, broj morfološki abnormalnih i mrtvih spermatoocida.

1.5.3. PRODUKCIJA SPERME

Sperma je vrlo specifična telesna tečnost, koja je sastoji iz dve osnovne frakcije: *spermalne tečnosti* ili *spermalne plazme* i *spermatoocida* (muških polnih ćelija), koji su raspršeni u semenoj tečnosti.

Spermalna tečnost ili semena plazma je, najvećim delom (preko 85% ukupnog volumena), proizvod pomoćnih polnih žlezda. Ostatak semene tečnosti potiče iz testisa, epididimisa i semevoda. Semena tečnost obezbeđuje tečnu sredinu, hernaljive i zaštitne materije, pufere, osmotski pritisak, kao i druge uslove za život i održavanje oplodne sposobnosti spermatozoida izvan organizma mužjaka (u polnim organima ženke). Ova tečnost olakšava i transport spermatozoida kroz ženske polne organe. Spermatozoidi se mešaju sa semenom tečnošću, prilikom akta ejakulacije. Zapremina sperme, koja se izbacila u jednom skoku, naziva se ejakulat. Zapremina ejakulata varira u zavisnosti od vrste i rase životinja, ali postoji i značajno variranje između pojedinih individua unutar iste vrste ili rase, što zavisi od brojnih genetskih i paragenetskih faktora. Bik, ovan i jarac imaju ejakulate male zapremine, a velike koncentracije spermatozoida, dok su ejakulati nerasta i pastuva velike zapremine, ali male koncentracije spermatozoida. Osnovne hranljive (energetske) supstance sperme su: fruktoza, sorbitol, inozitol, glicerilfosforil holin (GPC) i plasmalogen. Mikro i makro elementi (elektroliti) održavaju izoelektrični potencijal sperme. Puferni sistemi održavaju potreban pH sperme. U spermi se nalaze i druge zaštitne i aktivne supstance, kao što su hormoni (oksitocin, prostaglandin), fermenti i biostatici.

Tabela 12. Hemijske osobine sperme domaćih priplodnjaka

Sastojak ili svojstvo	Bik	Ovan	Nerast	Pastuv
pH	6,9	6,9	7,5	7,4
Voda (g/100ml)	90	85	95	98
Na	230	190	650	70
K	140	90	240	60
Ca	44	11	5	20
Mg	9	8	11	3
Hloridi	180	86	330	270
Fruktoza	530	250	13	2
Sorbitol	10 – 140	72	12	40
Limunska kiselina	720	140	130	26
Inositol	35	12	530	30
Glicerilfosforil holin (GPC)	350	1650	110 – 240	40 – 100
Ergotionin	nema	nema	6 – 23	40 – 100
Proteini (g/100ml)	6,8	5,0	3,7	1,0

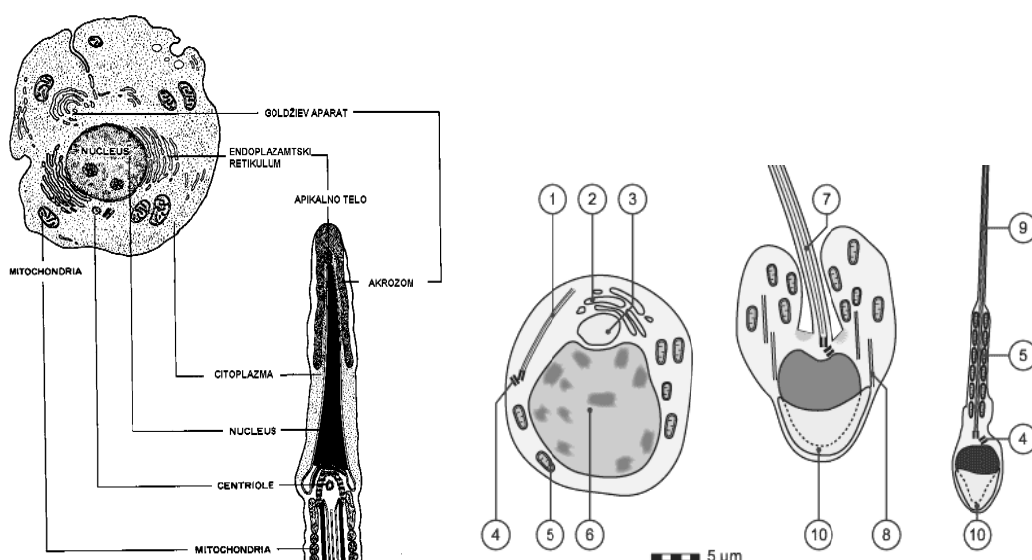
Spermatozoidi su muške polne ćelije, preko kojih mužjak prenosi svoje genetske osobine na svoje potomstvo. Spermatozoid je visoko specijalizovana ćelija, kako po svojoj građi, tako i po svojoj funkciji. Sastoji se od glave i repa, a ukupna dužina spermatozoida malo varira između pojedinih vrsta domaćih životinja, 45 μm (pastuv) do 70 μm (bik). Glava je ovalna i spljoštena, dugačka oko 8 μm , široka oko 4 μm , debela oko 2 μm . Na vrhu glave se nalazi jedno kiflasto telašće (organela), koje se naziva *akrozom*. Ova organela ima veoma važnu ulogu u procesu oplodnje. Spermatozoidi sa poremećenim akrozomom ili bez njega, nisu sposobni da oplode jajnu ćeliju. Najveći deo zapremine glave spermatozoida, zauzima veliko jedro (nukleus), u kome se nalaze hromozomi, koji nose nasledne osobine. Rep je dugačak i tanak, a ima ulogu da aktivno pokreće spermatozoid. U njemu su smešteni tanki kontraktilni končići (mikrofilamenti).

Spermatozoidi se proizvode u semenim kanalicima testisa, u procesu mitotičkih i mejotičkih deoba germinativnih ćelija, kao i uobličavanja spermatida u spermatozoid. Proces produkcije spermatozoida u semenim kanalicima traje oko 4 nedelje. Zatim se spermatozoidi transportuju iz testisa u epididimis, kroz koji prolaze tokom 2 nedelje, i čuvaju se u repu epididimisa. Tako, od momenta početka spermatogeneze, do dospevanja spermatozoida u ejakulat, mora da prođe minimalno oko 6 do 8 nedelja. Postoje brojni faktori, koji utiču na vrednosti parametara kvaliteta sperme mužjaka: vrsta, rasa i linija kojoj pripada, veličina testisa, starost i različiti faktori spoljašnje sredine, kao što su temperatura, način smeštaja, trajanje dnevne svetlosti, godišnja sezona, različita obolenja i td. Povišena temperatura (spoljašnja ili telesna) je faktor koji vrlo snažno smanjuje kvalitet sperme. Spoljašnje temperature viša od 28°C smanjuju volumen ejakulata, ukupan broj i progresivnu pokretljivost spermatozoida, a povećavaju broj mrtvih i morfološki abnormalnih spermatozoida u ejakulatu. Ove promene se, u ejakulatu, javljaju oko 2 meseca posle prestanka temperaturnog stresa. U spermi nerastova izlaganih visokim temperaturama se povećava i sadržaj proteina. Ovo ima za posledicu smanjenu sposobnost preživljavanja spermatozoida u razređenoj spermi, tokom njenog čuvanja na nižim temperaturama. Ishrana mužjaka, takođe, ima značajnog uticaja na obim i kvalitet produkcije sperme.

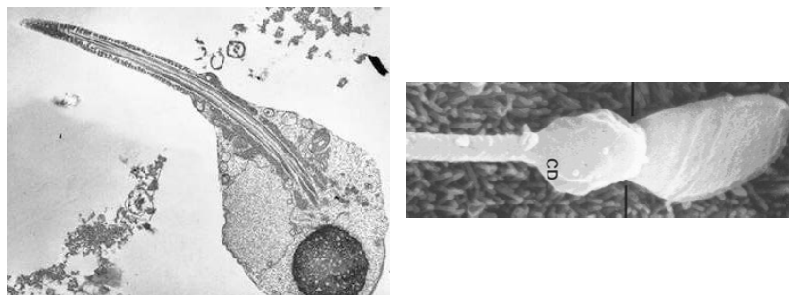
Tabela 13. Vrednosti važnijih parametara sperme domaćih priplodnjaka

Osobina	Bik	Ovan	Nerast	Pastuv
Volumen ejakulata (ml)	4 – 8 (15)	1 – 2 (3,5)	150 – 500 (1000)	50 – 120 (300)
Broj spermatozoida u 1ml ejakulata ($\times 10^9$)	1 – 2 (6)	2 – 5 (8)	0,1 – 0,2 (1,5)	0,08 – 0,2 (0,8)
Ukupan br. spermatozoida u ejakulatu ($\times 10^9$)	4 – 10 (30)	2 – 10 (18)	20 – 80 (100)	4 – 20 (60)

Brojevi u zagradama predstavljaju maksimalne vrednosti.

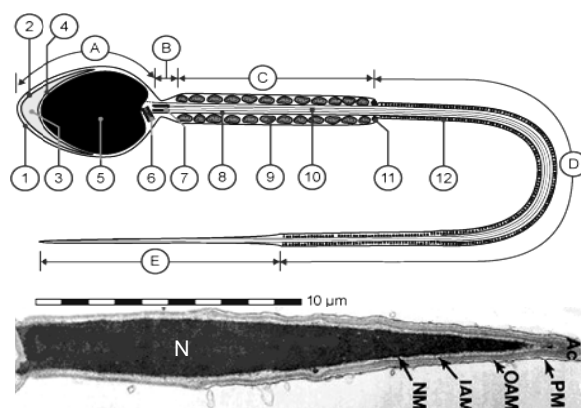


1-Primordijalna flagela; 2-Goldžijev aparat; 3-Akrosomalna veziklula; 4-Centiole; 5-Mitohondrije; 6-Nukleus; 7-Formiranje kontraktilnih flagela; 8-Mikrotubuli; 9-Rep spermatozoida; 10-Akrosom.



Slika 83. Uobličavanje (metamorfoza) spermatide u spermatozoid

Gore: Uočiti da se jedino akrozom, formira kao nova, specifična, organela spermatozoida. *Dole:* Nerazvijen spermatozoida, sa puno sitoplazme i nepotpunom kondenzacijom nukleusa (levo) i formiran spermatozoid sa proksimalnom citoplazmatskom kapi (CD) (desno).

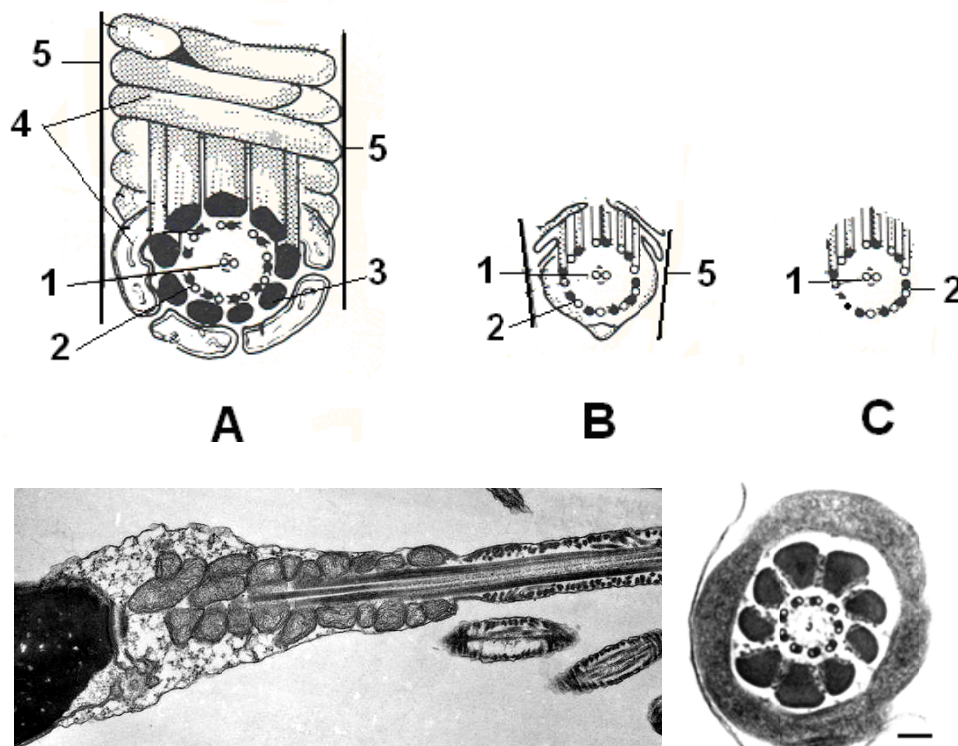


Levo: A- Glava; B-Spoj glave i repa; C-Prednji deo repa; D-Glavni deo repa; E-Zadnji deo repa; 1-Ćeljska membrana; 2-Spoljašnja membrana akrozoma; 3-Matriks akrozoma; 4-Unutrašnja membrana akrozoma; 5-Nukleus; 6-Proksimalni i 7-Distalni centriol; 8-Spoljašnje kontraktilna vlakna; 9-Mitohondrije; 10-Unutrašnja kontraktilna vlakna; 11-Anulus; 12 - Prstenaste fibrile. *Desno:* Uzdužni presek glave spermatozoida (elektronski mikroskop): AC-Akrozom; PM- Plazmalna membrana spermatozoida; OAM- Spoljašnja membrana akrozoma; IAM- Unutrašnja membrana akrozoma; NM- Membrana nukleusa; N- Nukleus.



Slika 84. Izgled formiranog spermatozoida

Levo: Zreo (fertilan) spermatozoid, bez citoplazmatske kapi (svetlosni mikroskop).
Desno: Spermatozoid u infundibulumu krmače, neposredno pre ovulacije (elektronski mikroskop)



Slika 85. Presek prednjeg (A), glavnog ili srednjeg (B) i zadnjeg dela repa spermatozoida (C)

U prednjem delu repa se, pored tankih i debelih kontraktilnih filamenata, nalaze i mitohondrije. U glavnom delu repa nema mitohondrija i debelih kontraktilnih filamenata (vlakana), dok zadnji deo repa ima samo tanka kontraktilna vlakna i nije obavijen ćelijskom membranom spermatozoida.

1- Centralni par tankih kontraktilnih vlakana; 2- Parovi perifernih tankih kontraktilnih vlakana; 3- Debela kontraktilna vlakna; 4- Mitohondrije; 5- Ćelijska membrana spermatozoida.

Dole: elektronska mikrofotografija uzdužnog preseka dela glave, prednjeg i početka glavnog (srednjeg) dela spermatozoida (levo) i poprečni presek glavnog dela repa (desno).

Faktori koji utiču na preživljavanje spermatozoida u spoljašnjoj sredini (*in vitro*)

Tehnologija veštačkog osemenjavanja, zahteva manipulaciju sa spermom u različitim uslovima spoljašnje sredine i to u svim fazama, od dobijanja sperme od priplodnjaka, preko kontrole, razređivanja i čuvanja inseminacionih doza, do momenta ubacivanja doze u ženski reproduktivni trakt. Zbog toga je važno poznavati faktore koji utiču na preživljavanje spermatozoida i što duže zadržavanje njihove oplodne sposobnosti u spoljašnjim (*in vitro*) uslovima.

Postoji veliki broj faktora spoljašnje sredine, koji utiču na preživljavanje spermatozoida *in vitro*, među kojima se ističu: fizičke i hemijske osobine razređivača za spermu, stepen razređenja nativnog ejakulata, period čuvanja razređene sperme, od momenta formiranja inseminacionih doza, do momenta njihove upotrebe, uslovi čuvanja native i razređene sperme (posebno temperatura na kojoj se čuva nativna sperma pre razređivanja i temperatura na kojoj se čuvaju razređene, tj. formirane inseminacione doze), faktori ambijenta

(temperatura i vlažnost vazduha, intenzitet svetlosti i td.), prisustvo različitih mikroorganizama, jakih organskih i neorganskih kiselina i baza, toksičnih materija (nikotin, alkohol, deterdženti), radioaktivnih supstanci i td.

1.5.4. POLNO PONAŠANJE

Polno ponašanje podrazumeva specifično ponašanje mužjaka neposredno pre, tokom i posle akta parenja sa ženkom. Akt parenja ili kopulacija je složena polna funkcija, čija je osnovna uloga da se sperma ubaci u reproduktivni trakt plotkinje. Ovaj akt se sastoji iz nekoliko faza: (1) priprema, ili udvaranje, (2) skok sa erekcijom penisa, (3) uvođenje penisa u ženski polni trakt, (4) ejakulacija i (5) završetak skoka sa relaksacijom penisa. Ceo akt parenja, kod svinja, traje 3 do 20 minuta, obično 5 do 10 minuta, što zavisi od uticaja brojnih faktora okolne sredine, kao i od svakog pojedinačnog nerasta. Akt parenja, kod konja traje kraće (nekoliko minuta), a kod preživara (govedo, ovca i koza) traje vrlo kratko (svega nekoliko sekundi). Nerast i pastuv ejakuliraju u tri odvojene frakcije: 1. prespermalna (bistra tečnost bez spermatozoida), 2. spermlna (gusta, beličasto-žućkasta tečnost, bogata spermatozoidima) i 3. postspermalna (retka, prozirna tečnost, sa vrlo malo spermatozoida). Na kraju ejakulacije, nerast izbacuje 30 do 40 grama želatinoznih čepića, tzv. gel frakcija, koja je sekret bulbouretralnih žlezda.

Uticaj spoljašnjih faktora na muške polne funkcije

Postoje brojni spoljašnji (paragentski) faktori, koji značajno utiču na razvoj i odvijanje muških polnih funkcija (proces polnog sazrevanja, produkciju sperme i polno ponašanje).

Na starost i telesnu masu mužjaka, kod postizanja polne zrelosti, pored genetskih (vrsta, rasa, soj, individua, ukrštanje, stepen inbreedinga i neke gentske anomalije), utiče i veći broj pragenetskih faktora, među kojima se ističu: ishrana, godišnja sezona (temperatura i trajanje dnevnog fotoperioda), način smeštaja, kontakt sa polno zrelim mužjacima ili estričnim ženkama, razna obolenja. Na proces spermatogeneze i produkciju androgena, značajan uticaj imaju: temperatura ambijenta (ili telesna temperatura), trajanje dnevnog fotoperioda, način ishrane, različiti stresogeni, štetne, otrovne i radioaktivne supstance.

Jedan od najčešćih faktora, koji značajno modifikuje proces spermatogeneze, sve do njegovog potpunog (reverzibilnog ili ireverzibilnog) prekida, je povišena ambijentalna ili telesna (zbog nekih obolenja, na primer) temperatura. Kod većine vrsta, ambijentalna temperatura preko 28°C, posebno ako dugo traje, dovodi do značajnih poremećaja spermatogeneze. Ovo je direktna posledica poremećene sinteze testosterona, koji kontroliše odvijanje procesa spermatogeneze. Na delovanje visokih temperatura su posebno osetljive prve faze procesa spermatogeneze, što ima za posledicu da se, u ejakulatu, javlja veći broj mrtvih i morfološki promenjenih spermatozoida. Zbog toga se nekvalitetni ejakulati (manjeg volumena, sa manjim brojem progresivno pokretnih i povećanim brojem mrtvih i morfološki abnormalnih spermatozoida), mogu očekivati oko 45 do 60 dana posle početka delovanja toplotnog stresa. Nije se pokazalo da niske temperature (sem kada su ekstremno niske i dugotrajne) imaju značajnog uticaja na proces spermatogeneze i produkciju androgena.

Mehanizam termoregulacije testisa. Zbog vrlo snažnog negativnog uticaja visokih temperatura na proces spermatogeneze i androgeneze, postoji dosta složen i efikasan fiziološki mehanizam termoregulacije testisa. Naime, proces spermatogeneze zahteva temperaturu koja

je za 5 do 7 °C niža od one koja vlada u abdomenu. Zbog toga se testesi, kod mužjaka posle rođenja, spuštaju iz abdominalne u skrotalnu šupljinu (*descensus testicularum*). Delovanjem fizioloških mehanizama u skrotalnoj šupljini, intratestikularna temperatura (na mestu gde se odvija spermatogeneza), održava se na oko 33 do 34°C. Mehanizam termoregulacije obuhvata kontrakcije glatke muskulature u zidu skrotuma (*tunica dartos*), kontrakcije poprečno-prugastih vlakana mišića podizača testisa (*musculus cremaster*), kao i funkcionisanjem venskog plesusa (*plexus pampiniformes*). Opuštanjem glatkomišićnih vlakana tunike dartos (prilikom povišenih temperatura), povećava se površina skrotuma, čime se omogućava povećano odavanje toplote. Opuštanjem m. kremastera, testis se odmiče od abdomena, pa se manje zagreva. Arterija spermatika, koja uvodi krv u testis, je obavijena venskim sudovima, koji izvode krv iz testisa, na dorzalnom polu testisa. Na taj način, hladnija venska krv rashlađuje topliju arterijsku krv, pre nego što ona uđe u tkivo testisa. Zbog navedenih struktura, koje učestvuju u opisanom mehanizmu termoregulacije testisa, ovaj mehanizam termoregulacije testisa se naziva i *KDV-kompleks* (kremasteriko-darto-venski kompleks).

1.6. IMUNOLOGIJA REPRODUKCIJE

Kod sisara je razvijen humoralni i celularni imunitet. On predstavlja snažan mehanizam imunog odgovora organizma, koji omogućava svakoj individui da, na vrlo efikasan način, u biološkom pogledu, razlikuje sebe od drugih organizama i stranih štetnih materija. Tako je obezbeđena zaštita organizma od štetnih uticaja mikroorganizama, parazita i drugih štetnih supstanci iz spoljašnje sredine. Ovi strani faktori (strana tela) se nazivaju *antigeni*, koji izazivaju stvaranje odbrambenih *antitela* u organizmu životinje.

Međutim, ovako efikasna imuna zaštita može imati za posledicu dosta problema, u pogledu uspešnosti reprodukcije. Naime, s obzirom na to da je, kod većine vrsta sisara, oplodnja unutrašnja (u ženskim polnim organima), deponovanje sperme se vrši u ženske polne organe. Kako spermatozoidi, kao i neke druge komponente sperme, predstavljaju strana tela (antigene), postavlja se pitanje kako ženka, u normalnim okolnostima, izbegava imuni odgovor na ove antigene, stvaranjem antitela, koja bi neutralisala ove antigene? Osim toga, kod većine sisara se plod razvija u materici, tokom perioda gestacije. U tom periodu je fiziološka veza između majke i ploda veoma prisna. I pored toga, veoma je retka pojava da plod (koji je genteski različit od majke, jer ima i gene oca) izazove imuni odgovor majke, stvaranjem antitela, i da, zbog toga, bude odbačen, kao strano telo, čime bi se prekinula gravidnost. Zašto? Sledeći problem se javlja kod jedinki posle postizanja polne zrelosti. Naime, u tom periodu se javljaju potpuno formirani gameti (spermatozoidi i oociti), koji su veoma specifične ćelije, do tada nepoznata sopstvenom organizmu. Zbog toga bi gameti trebalo da deluju kao antigeni, koji izazivaju imuni odgovor sopstvenog organizma, stavajući antitela protiv sebe samih. Zašto se, međutim, ni ovo ne događa u normalnim fiziološkim uslovima? Konačno, posle rođenja, plod koji je, tokom intrauterinog perioda, bio pasivno šticećen antitelima iz krvi majke, biva naglo izložen antigenima spoljašnje sredine, koje njegov organizam ne prepoznaje, jer nije razvio sopstvena antitela (aktivnu imunu zaštitu). Zbog toga bi novorođenčad bila vrlo osetljiva na spoljašnje antigene i veliki broj bi ih uginuo, čak i prilikom banalnih

infekcija. U ovom periodu, mladunče dobija pasivnu imunu zaštitu preko antitela iz kolostruma, kao i antitelima koje je stekao od majke pre rođenja. Iz navedenih razloga, svaki poremećaj imunih mehanizama, koji kontrolišu efikasnu reprodukciju, dovode do ozbiljnih poremećaja reprodukcije, sve do ireverzibilnog steriliteta.

1.6.1. IMUNI ODGOVOR NA ANTIGENE SPERME

Spermatozoidi mogu, pod određenim uslovima, izazvati formiranje antitela sopstvenog organizma, protiv sebe samih (*automunitet*), kao i imuni odgovor ženke. I neke komponente sperme, od kojih neke oblažu površinu spermatozoida, takođe imaju autoantigena svojstva.

AUTOIMUNITET

Da bi antigeni spermatozoida ili spermalne tečnosti, izazvali formiranje antigena u sopstvenom organizmu, oni bi morali da prođu u krvotok. Međutim, u normalnim (fiziološkim) uslovima, senzibilizacija organizma ovim antigenima se prevenira delovanjem tzv. *krv-testis barijere*. Histomorfološka osnova ove barijere se sastoji u tome što postoji jedan sloj, koji odvaja spermatogonije (somatske ćelije, sa diploidnim brojem hromozoma), koje se nalaze na bazalnoj membrani semenog kanalića, od kasnijih faza razvoja spermatozoida. Naime, kroz ovaj sloj prolaze primarni spermatociti (koji, takođe, imaju diploidan broj hromozoma), dok su kasniji stadijumi, posle mejotičke deobe (sekundarni spermatociti, spermatide i spermatozoidi) iznad ove mebrane. Tako, kasniji stadijumi razvoja spermatozoida, koji nisu imunološki poznati organizmu (imaju haploidan broj hromozoma), ne mogu da prođu ovu barijeru, uđu u krv i, kao antigeni, izazovu stvaranje antitela. Ponekad se, ipak, desi da antigeni sperme prođu krv-testis barijeru i izazovu formiranje antitela. To se, na primer događa kada je krv-testis barijera oštećena upalnim procesima (infektivne i neinfektivne etiologije). U tom slučaju, antigeni spermatozoida iz stestisa, dospevaju u krv, a iz krvi u testis dospevaju proizvedena antitela za spermatozoide. Tako nastaje autoimunitet mužjaka na sopstvene spermatozoide. Stvorena antitela protiv spermatozoida, mogu dospeti i u ejakulat, sekretom prostate. Tako se njihovo delovanje protiv spermatozoida može dogoditi i posle ejakulacije, tj. u ženskom polnom traktu.

SPERMA I ŽENSKI IMUNI SISTEM

Neki od specifičnih antigena sperme, koji ispoljavaju autoantigenost kod mužjaka, mogu biti i antigeni za ženku. Tako, na primer, antigeni, koji izazivaju orhitis (upalu testisa), izazivaju i pojavu specifičnih antitela kod ženke, ako joj se oni unesu u organizam injekcionim putem. Komponente semene plazme, sem nekih izuzetaka, ispoljavaju vrlo slabo antigeno svojstvo kod ženke.

Značaj lokalnog imunog odgovora materice na antigene sperme, nije potpuno razjašnjen. Moguće je da se, na taj način, sprečava prodor antigena u druge sisteme organizma. Smrt i fagocitoza brojnih spermatozoida, putem neutrofilnih granulocita, takođe smanjuje značajniji imuni odgovor ženke na antigene ejakulata. Osim toga, ovakvim lokalnim imunim odgovorom, vrši se redukcija broja spermatozoida unetih u

matericu. Ovo je jedan od važnih mehanizama, kojim ženka formira adekvatan broj spermatozoida u kaudalnom istmusu i ampuli jajovoda, što je veoma važno za uspešnu oplodnju. Sa druge strane, masivna infiltracija leukocita u lumen uterusa (tzv. fiziološka upala endometriuma), izazvana prisustvom sperme u materici, ima i ulogu da eliminiše infektivne agense, unete sa ejakulatom. Time se, u materici, stvaraju optimalni uslovi za oplodnju i rano preživljavanje embriona. I pored toga, ostaje pitanje: kako, ipak, veliki broj normalnih spermatozoida preživljava uticaj ovog lokalnog imunog odgovora materice na spermu? Precizan odgovor na ovo pitanje još ne postoji. Poznato je, međutim, da spermatozoidi prolaze kroz matericu obavijeni mukopolisaharidnom membranom, koju dobijaju u momentu kada se, prilikom ejakulacije, mešaju sa spermalnom plazmom. Moguće je da ova membrana maskira antigene, vezane za membranu spermatozoida. Na taj način se smanjuje ili izostaje njihovo antigeno delovanje. Naime, takve spermatozoide ne prepoznaju polimorfonuklearni leukociti, pa ne dolazi do njihove fagocitoze. Verovatno postoje i drugi mehanizmi koji smanjuju antigeno delovanje spermatozoida i/ili imuni odgovor uterusa na antigene sperme.

Neki oblici steriliteta, mogu imati imunološku osnovu. Ovo se tvrdi na bazi dokazane aglutinacije ili imobilizacije antitela u krvnom serumu, spermi ili sekretu ženskog polnog trakta. Verovatno je da su, u ovom pogledu, značajnija antitela u ženskom polnom traktu, nego antitela u krvnom serumu. Ima dokaza da i ćelijski imunitet može biti razlog nekim oblicima steriliteta.

1.6.2. AUTOIMUNITET ŽENKE

Ovariumi, kao i testesi, sadrže specifične tkivne antigene. Autoantitela protiv ovarijalnih antigena mogu reagovati sa drugim tkivima, izvan ovariuma. Na primer, autoantitela za granulosa ćelije folikula jajnika, mogu reagovati sa tkivom kore nadbubrega. Hormoni, kao što su LH, zatim materijal zone pelucide oocita, kao i druge komponente ženskog reproduktivnog sistema, mogu delovati kao antigeni i izazvati sterilitet.

Visok stepen ograničenog autoimunog odgovora organizma ženke na ovarijalne antigene, omogućen je barijerom u bazalnoj membrani folikula (slično kao barijera krv-testis, kod mužjaka), zatim zonom pelucidom oocita, kao i granulosa ćelijama. Ove barijere deluju tako što sprečavaju prolazak limfocita iz krvi u folikul, dok molekuli imunoglobulina lako prelaze iz krvi u folikul.

IMUNOLOGIJA GRAVIDNOSTI

Pre više od 50 godina, formulisana su tri moguća objašnjenja imunološkog paradoksa gravidnosti, odnosno preživljavanja embriona, kao imunološki stranog (nepoznatog) organizma za majku: (1) postojanje anatomske barijere između majke i fetusa (zid materice + fetalne ovojnice), (2) nezrelost ploda, u pogledu mogućnosti stvaranja antitela i (3) imuna tolerancije majke prema plodu. Placenta predstavlja dosta snažnu barijeru za prelazak fetalnih antigena u cirkulaciju majke, kao i za prolaz majčinih antitela u cirkulaciju ploda. Međutim, ova barijera dozvoljava prelaz komponenti pasivnog imuniteta iz krvi majke u krv ploda. Ipak, ostaje pitanje: Kako je lokalna imuna aktivnost

uterusa na antigene spermatozoida, trofoblasta i horiona vrlo niska, dok je imuni odgovor majke, na antigene unetih mikroorganizmima, veoma visok? Danas je, naime, sasvim jasno pokazano da semena plazma sadrži imunosupresivne supstance, koje omogućavaju preživljavanje spermatozoida u ženskom polnom traktu. U semenju plazmi se nalaze sitne vezikule (*vezikulozomi*), koje ispoljavaju ova imunosupresivna svojstva. Ove vezikule, naime, imaju sposobnost da spreče makrofage i neutrofilne granulocite da fagocituju spermatozoide.

Mogućnost da plod nije dovoljno sposoban (zreo) da formira antigene, nije verovatno objašnjenje za sprečavanje imunog odgovora majke na prisustvo ploda. Mada ima podatak, koji pokazuje da fetalna tkiva, zaista, imaju nešto slabiju imunogenost od tkiva odraslih jedinki, ali ova razlika nije značajna. Sa druge strane, sam embrion nije u direktnom kontaktu sa majkom, nego se ovaj kontakt ostvaruje preko ekstraembrionalnih organa (prvo preko trofoblasta, a posle placentacije preko horiona). Zbog toga je, od primarnog značaja, antigena aktivnost ovih tkiva. Pre implantacije, kontakt samog embriona sa tkivom (endometrijom) majke je vrlo slab, a pojačava se posle placentacije. Zbog toga postoji fetalna barijera, koja snažno sprečava izlazak fetalnih antigena u krv majke, dok se prelaz majčinih antitela u krv fetusa potpuno blokira, dok neka majčina antitela bivaju neutralisana u fetalnoj cirkulaciji. Mora se imati u vidu činjenica da postoje različite vrste placenti, u pogledu broja histoloških slojeva između krvi majke i krvi fetusa. To može imati uticaja na različitu sposobnost blokade prelaska antigena fetusa u krv majke, kao i antitela majke u krv fetusa. I pored dosta snažne restrikcije transplacentalnog prometa, dešava se, po neki put, da fetalni antigeni stignu u krv majke, što ima za rezultat njen humoralni i celularni imuni odgovor na ove antigene. Izuzimajući vrlo retke slučajeve, kao što je, na primer, rhesus hemolitička anemija, veoma malo poremećaja gravidnosti imaju za rezultat formiranje majčinog imunog odgovora na antigene fetusa. U tom slučaju dolazi do odbacivanja ploda, kao stranog tela.

Pre i posle rođenja, mlad organizam mora biti zaštićen majčinim antitelima (tzv. pasivni imunitet), sve dok se njegov imuni sistem potpuno ne razvije. Najveći broj antitela prenesenih iz krvi majke u krv fetusa ili novorođenčeta su imunoglobulini grupe G (IgG), a manje grupe M (IgM) i Grupe A (IgA). Ova antitela se, tokom gravidnosti, prenose direktno u krv fetusa, preko placentalnog krvotoka, a posle rođenja se izlučuju kolostrumom.

Znanja iz oblasti imunologije reprodukcije se, sve više, koriste u praktičnoj proizvodnji, sa ciljem povećanja reproduktivne efikasnosti životinja u intenzivnom uzgoju. Tako se, na primer, koristi osemenjavanje nazimica dozama sa umrtvljenom spermom, u estrusu koji prethodi fertilnom. Na ovaj način se, prethodnom senzibilizacijom na antigene sperme, smanjuje intenzitet imunog odgovora materice, na spermu unetu kod fertilne inseminacije. Time se postiže veći broj (%) prašenja i veći broj prasadi u leglu. Ovom efektu, verovatno, doprinosi i činjenica da se, ubacivanjem sperme, u materici povećava koncentracija neutrofilnih leukocita, koji štite matericu od štetnog delovanja infektivnih agenasa.

PROVERA ZNANJA

1. Koje su osnovne reproduktivne funkcije mužjaka?
2. Definišite fiziološku polnu zrelost mužjaka.
3. Gde se odvija proces spermatogeneze i koliko traje?
4. Koji hormoni kontrolišu proces spermatogeneze?
5. Opišite osnovnu građu spermatozoida.
6. Šta je spermačna tečnost, gde se formira i koje su njene osnovne funkcije?
7. Definišite pojam sperme.
8. Definišite pojam ejakulacije i ejakulata.
9. Koji su osnovni spoljašnji faktori, koji mogu štetno delovati ili potpuno prekinuti proces spermatogeneze?
10. Zbog čega su testisi domaćih priplodnjaka smešteni u skrotumu (ekstraabdominalno)?
11. Opišite osnovne mehanizme termoregulacije testisa.
12. Definišite autoimunitet ženke i mužjaka.
13. Šta je osnovni značaj imuniteta u gravidnosti?

2. SPECIJALNA REPRODUKCIJA DOMAĆIH SISARA

U prethodnom poglavlju su opisani osnovni principi fiziologije ženskih i muških reproduktivnih funkcija, koji važe za sve vrste sisara. Međutim, postoje i značajne specifičnosti u fiziologiji reprodukcije za pojedinu vrstu sisara. Poznavanje ovih specifičnosti je od primarne važnosti za definisanje optimalne tehnologije odgoja i reproduktivne eksploatacije priplodnih grla pojedinih vrsta domaćih životinja.

2.1. REPRODUKCIJA SVINJA

Sve rase domaće svinje (*Sus scrofa domestica*) su reproduktivno aktivne tokom cele godine. To znači da, tokom cele godine, uspostavljaju cikličnu ovarijalnu aktivnost, manifestuju estrusne cikluse i estrus, mogu biti uspešno oplodene i rađati za život sposobno potomstvo. Svinja je multipara životinja, što znači da, u jednom reproduktivnom ciklusu, rađa veći broj mladunaca (prasadi), koji se, kod savremenih plemenitih rasa, obično, kreće između 10 i 16. Laktacija krmače, u industrijskim uslovima, obično, traje oko 28 dana (4 do 5 nedelja, vrlo retko kraće ili duže). Tokom prvih 4 do 5 nedelja laktacije, krmača ne reuspostavlja ovarijalnu aktivnost i ne manifestuje estrus (tzv. *laktacioni anestrus*). Nije retko da, neke krmače, manifestuju znake estrusa unutar prva 3 do 4 dana posle prašenja, ali je ovaj estrus uvek anovulatoran, a posledica je, verovatno, povišene koncentracije estrogena u krvi krmače, koji je poreklom iz placenti.

U poređenju sa ostalim vrstama domaćih životinja, reproduktivni potencijal domaćih rasa svinja je dosta visok, što je rezultat ranog polnog sazrevanja (sa 6 do 7 meseci), visoke ovulacione vrednosti, kratkog trajanja gestacije, tj. suprasnosti (114 dana) i laktacije (4 nedelje), kao i sposobnosti krmače da uspostavi novu gravidnost vrlo brzo posle zalućenja legla (prosečno za 7 do 14 dana).

Sve reproduktivne osobine su, u osnovi, genetski determinisane. Međutim, stepen heritabilnosti (h^2) ovih osobina je nizak ili srednji. To, praktično, znači da na fenotipsku vrednost parametara reproduktivnih osobina utiču brojni paragenteski faktori, kao što su: ishrana, makro i mikro klimatski faktori, način smeštaja, razni stresogeni, zdravstveni status životinja, kao i primena različitih zootehnoških tretmana za kontrolu i stimulaciju reproduktivnih funkcija. S tim u vezi, maksimalna reproduktivna efikasnost priplodnih grla se može postići samo ako se definiše tehnologija koja podrazumeva: (a) dobro poznavanje genetike i fiziologije reproduktivnih funkcija i (b) poznavanje uticaja paragenetskih faktora na reproduktivne funkcije. Generalno posmatrajući, postizanje maksimalnih vrednosti

reproduktivnih parametara primarno podrazumeva primenu optimalne tehnologije odgoja priplodnog podmlatka i reproduktivne eksploatacije odraslih priplodnih grla.

Tabela 14. Osnovne biološke osobine domaće svinje

Osobina	Vrednost
Telesna temperatura	39,2 ± 0,5°C
Puls (otkucaja u minuti)	70 – 120
Vrednost respiracije (udisaja u minuti)	20 ± 3
Konzumacija vode (ml/kg/dan)	80 – 120
Konzumacija hrane (kg/dan)	3,6 – 4,1
Telesna masa kod rođenja	1 – 2 kg
Težina kod polne zrelosti	80 – 100 kg
Težina odrasle jedinke (2 godine stare)	200 – 300 kg
Polna zrelost	6 – 7 meseci
Životni vek (biološki)	15 – 25 godina
Polna aktivnost	Tokom cele godine
Trajanje estrusnog ciklusa (dani)	21 (18 – 24)
Trajanje estrusa	1 – 3 dana
Moment ovulacije	Početak zadnje trećine estrusa
Ovulaciona vrednos:	
- nazimice	10 – 17 oocita
- krmače	18 – 24 oocita
Period gestacije (suprasnosti)	111 – 114 dana
Prosečan broj prasadi u leglu	10 - 12
Trajanje laktacije	28 – 35* dana
Normalno trajanje intervala zalučenja-estrus	≤ 7 dana
Volumen ejakulata nerasta	120 – 500 ml
Ukupan broj spermatozoida u ejakulatu	20 – 120 x 10 ⁹

* Najčešće se praktikuje u intenzivnoj proizvodnji.

Tabela 15. Heritabilnost nekih reproduktivnih osobina

Osobina	Heritabilnost (h ²)
Fertilitet (% oprашenih od osemenjenih)	5 – 10%
Ovulaciona vrednost	30 – 42%
Preživljavanje embriona	0,10 – 0,30%
Veličina legla kod rođenja	10 – 20%
Veličina legla kod zalučenja	0 – 10%
Interval zalučenje – estrus	10 – 20%
Težina testisa	24 – 73%
Bazalni nivo testosterona	14 – 37%
Libido sexualis	3 – 47%
Ukupan broj spermatozoida u ejakulatu	31 – 42%
Volumen ejakulata	14 – 29%
Progresivna pokretljivost spermatozoida	5 – 55%
Broj VO doza po ejakulatu	41%

2.1.1. ODGOJ I EKSPLOATACIJA PRIPLODNIH NAZIMICA

Pojam priplodne nazimice, u reproduktivnom pogledu, podrazumeva genetski kvalitetno žensko grlo, koje je sposobno da ispoljava normalne estrusne cikluse, uspostavi i održi normalnu gravidnost, te da, posle normalnog partusa, donese zadovoljavajući broj zdrave, vitalne i genetski kvalitetne prasadi u leglu. Osim toga, kvalitetna priplodna nazimica mora biti sposobna da izdrži normalno trajanje prve laktacije, zaluči zadovoljavajući broj vitalne prasadi, te da brzo i efikasno uspostavi normalni estrusni ciklus, posle zalučenja prvog legla. Dobra priplodna nazimica mora, takođe, da ostvari zadovoljavajući broj prašenja i zaluči zadovoljavajući broj prasadi, tokom svog reproduktivnog života. Danas se smatra da krmača mora odgajiti najmanje 22-24 praseta godišnje, a ukupno tokom eksploatacije 60-70 prasadi

Da bi priplodna nazimica ostvarila ove zahteve, od primarnog je značaja da ona postigne optimalnu starost i telesnu masu, kao i optimalan odnos mišićne mase i masnih telesnih rezervi, kako u momentu postizanja puberteta, tako i u momentu fertilnog osemenjavanja. Naime, osemenjavanje nazimica neadekvatne starosti i telesne mase, ima za posledicu znatno manji broj zalučene prasadi po plotkinji, tokom njenog ukupnog reproduktivnog iskorištavanja. Pokazalo se da najveći broj ukupno proizvedene prasadi, odnosno maksimalan broj legala, u toku svog života, postižu nazimice koje su fertilno osemenjene u drugom ili trećem puberetskom estrusu, kada su stare 220 do 240 dana, sa oko 130kg telesne mase i minimalno 18mm debljine leđne slanine.

S tim u vezi, program odgoja i reproduktivne eksploatacije priplodne nazimice treba da traje od momenta njenog rođenja, sve do momenta zalučenja prvog legla. Ovaj program mora uključiti sve faktore kojima se mogu kontrolisati i stimulisati procesi telesnog razvoja, polnog sazrevanja, estrusne cikličnosti, graviditeta i laktacije.

2.1.2. ODGOJ NAZIMICA OD ROĐENJA DO 160. DANA STAROSTI

Žensku prasad, za buduće priplodne nazimice, treba birati od majki superiornih genetskih svojstava. Osim toga, pokazalo se da ženska prasad odgajana u manjim leglima (5 do 6 prasadi), postaju znatno fertilnije plotkinje od onih koja su odgajana u leglima sa 10 i više prasadi. Zbog toga, legla iz kojih se biraju potencijalne priplodne nazimice, treba smanjiti na 5 do 6 prasadi. Ostalu prasad treba pridodati leglima onih krmača koje doje prasad za tov.

Smeštaj nazimica. Posle zalučenja, mlade nazimice treba smestiti u boksove, adekvatne površine poda po grlu. Raspoloživa površina poda po grlu treba da se povećava srazmerno povećanju telesne mase. Površina poda po grlu se može izračunati po formuli: $P = T_m \times 0,036 \text{ m}^2$, gde je T_m telesna masa grla.

Broj nazimica u grupi, takođe ima uticaja na njihovu starost kod polne zrelosti. Iako su podaci istraživanja ovog fenomena dosta različiti, ipak se pokazalo da optimalan broj nazimica u grupi iznosi 10 do 30. Nazimice držane u znatno manjim ili znatno većim grupama, postižu polnu zrelost znatno kasnije. Kod takvih nazimica je pojava tihih estrusa i neregularnih estrusnih ciklusa povećana za duplo, u odnosu na one nazimice koje se drže u

grupama od 10 do 30 grla. Osim toga, značajno se povećava i broj nazimica sa nerazvijenim reproduktivnim traktom, kada su stare 230 dana. Smeštaj nazimica starih 70 do 160 dana, zajedno sa kastriranim ili nekastriranim nerastićima slične starosti, kao i u blizini polno zrelih nerastova, nema uticaja na njihovu starost kod pojave puberteta.

Faktori ambijentalnog klimata, posebno trajanje dnevnog fotoperioda, značajno utiču na proces polnog sazrevanja. Zbog toga, nazimice treba držati u svetlim objektima, u kojima je moguće kontrolisati temperaturu i ventilaciju. Dobro je da objekti imaju ispuste, u kojima se nazimice mogu slobodno kretati. Ovi ispusti treba da imaju nadstrešnice, koje štite od direktne insolacije. Smeštaj nazimica u potpuno zatvorenim objektima, povećava pojavu reproduktivnih poremećaja, posebno u pogledu povećane pojave tzv. odloženog puberteta, tj. povećanog broja prepubertetskih anestrija. Ovaj problem se može prevazići tako što se nazimice, stare 70 do 120 dana, premeste iz zatvorenih u objekte sa ispustima. Visoka ambijentalna temperatura (preko 30°C), značajno povećava broj nazimica koje ne postižu pubertet ni do starosti od 230 dana. Naime, do ove starosti, pubertet postiže oko 90% nazimica, držanih u optimalnim ambijentalnim uslovima. Međutim, ako su nazimice držane na temperaturi preko 30°C, svega 30% nazimica postigne polnu zrelost do starosti od 230 dana. Oko polovine ovih nazimica ima cistične jajnike.

Ishrana nazimica. Odvojeno držanje i ishrana priplodnih nazimica mora početi u fazi porasta. Sa oko 25-30 kg, ženska prasad, koja po eksterijeru i poreklu mogu biti upotrebljena za reprodukciju, izdvajaju se i hrane odvojeno od tovnih grla. U periodu porasta, nazimicama se moraju obezbediti svi uslovi da ispolje svoj genetski maksimum u pogledu intenziteta porasta, efikasnosti iskorišćavanja hrane i kvaliteta trupa, pošto se, na osnovu ovih parametara, vrši selekcija nakon završenog performans testa. Nazimice savremenih evropskih rasa, kada su stare 160-170 dana, moraju imati telesnu masu najmanje 90-100 kg i debljinu ledne slanine oko 12 mm. Da bi se postigao ovaj cilj, nazimice moraju ostvariti životini dnevni prirast od 520-620 g.

Nakon završenog odgoja u kavezima, kada nazimice imaju telesnu masu 25 do 30 kg, i starost oko 80 do 90 dana, vrši se njihovo odvajanje u posebne objekte ili boksove. Tada se hrane smešama koje treba da omoguće punu ekspoziciju genetskog potencijala, u pogledu intenziteta porasta, efikasnosti iskorišćavanja hrane i kvaliteta trupa. Zbog toga, hrana u periodu performans testa mora biti kvalitetna, sa dovoljnom koncentracijom energije, dovoljnim nivoom i kvalitetom proteina, uz obezbeđenje povećanog nivoa makro i mikroelemenata i vitamina.

Potrebe u proteinima se podmiruju na osnovu strukture idealnog proteina za nazimice u porastu.

2.1.3. ODGOJ NAZIMICA OD 160. DANA STAROSTI DO POLNE ZRELOSTI

Iako je starost nazimica kod postizanja polne zrelosti (puberteta), u osnovi, genetski determinisana, ipak njihova starost kod puberteta varira u vrlo širokim granicama (između 163 i 230 dana). Ovo je posledica uticaja interakcije genetske osnove i brojnih paragenetskih faktora, među kojima se ističu: fotoperiod, ambijentalna temperatura, način smeštaja, kontakt sa polno zrelim nerastom, stres izazvan transportom i/ili relokacijom i ishrana. Kako se proces polnog sazrevanja intenzivira i završava u periodu posle 160. dana starosti, veoma je važno definisati i obezbediti optimalne vrednosti pomenutih paragenetskih faktora, kako bi se

proizveo što veći broj nazimica optimalne starosti kod manifestacije prvog pubertetskog estrusa.

Genetika. Poznato je da nazimice melezi postižu pubertet sa prosečno manjom starošću od nazimica čistih rasa, koje su učestvovala u datoj kombinaciji meleženja. Ova razlika u pubertetskoj starosti nazimica može da se kreće od 3 do 36 dana. Zbog toga, nazimice melezi osemenjane sa uobičajenom starošću (220 do 240 dana) ovuliraju više jajnih ćelija i rađaju više prasadi u prvom leglu, od nazimica čistih rasa, osemenjenih sa sličnom starošću. Ovo zbog toga što nazimice melezi uspostavljaju barem jedan estrusni ciklus više od nazimica čistih rasa iste starosti. Poznato je da se ovulaciona vrednost i fertilitet nazimica povećava od prvog do trećeg pubertetskog estrusa.

Kako je heritabilitet za starost kod polne zrelosti relativno visoka (35 do 50%), nije dobro uzimati nazimice od majki koje su bile stare (preko 240 dana) kod pojave prvog pubertetskog estrusa i/ili kod fertilnog estrusa. Drugim rečima, za priplod ne bi trebalo koristiti nazimice koje su svoj prvi estrus manifestovale posle 240. dana starosti.

Fotoperiod. Uticaj trajanja dnevnog fotoperioda, na starost nazimica kod pojave puberteta je sasvim jasno ustanovljen. Naime, nazimice držane u zatvorenim i mračnim prostorijama, postižu pubertet znatno kasnije od onih koje su smeštene u svetlim objektima, sa ispuštima. Ustanovljeno je da optimalan intenzitet osvetljenja iznosi 270 do 500 lux-a, u trajanju 10 do 12h dnevno.

Ambijentalna temperatura. Povišena ambijentalna temperatura (preko 30°C), znatno odlaže pojavu puberteta, smanjuje nivo konzumacije hrane i ovulacionu vrednost. Zbog toga, tokom toplog perioda godine, nazimice treba držati u provetrenim objektima, sa ispuštima i zaštićene od uticaja visokih ambijentalnih temperatura, primenom dodatnog rashlađivanja.

Smeštaj nazimica. Držanje nazimica u potpuno zatvorenim objektima odlaže pojavu puberteta, povećava pojavu estrusnih ciklusa neregularnog trajanja i povećava pojavu tihih estrusa (ovulacija bez manifestacije spoljašnjih znakova estrusa). Pokazalo se da su neke rase (Durok i Jorkšir) znatno podložnije navedenim poremećajima od nekih drugih rasa (Landras i melezi), ako se drže u potpuno zatvorenim objektima. Ovaj problem se može prevazići tako što se nazimice, stare 165 do 190 dana, premeste iz objekta u objekt ili u otvorene objekte, uz izlaganje kontaktu sa polno zrelim nerastom. Ne postoje potpuno saglasni rezultati istraživanja u vezi sa uticajem broja nazimica u grupi i/ili raspoložive površine boksa, na proces polnog sazrevanja nazimica starijih od 160 dana. Ipak, verovatno je da se optimalan broj nazimica u grupi kreće između 10 i 30 grla, a raspoloživa površina poda po nazimici oko 3m².

“Efekt nerasta”. Izlaganje polno nezrelih nazimica, posle 160. dana njihove starosti, direktnom kontaktu sa polno zrelim nerastom, ubrzava i sinhronizuje pojavu prvog pubertetskog estrusa. Na brzinu i stepen sinhronizovanosti pojave puberteta, posle prvog kontakta sa polno zrelim nerastom, značajno utiču sledeći faktori: starost nazimica kod početka stimulacije nerastom, starost i polno ponašanje nerasta, tip (način), frekvencija i trajanje dnevnog kontakta sa nerastom.

Starost nazimica kod prvog kontakta sa nerastom, značajno utiče na trajanje intervala od početka stimulacije do pojave puberteta. Ovaj interval je znatno duži kod nazimica mlađih od 140 dana, sličan je kod nazimica starih 145 do 175 dana, a najkraći je kod nazimica starih 18 do 200 dana. Najbolji rezultati se postižu kada se nazimice počnu stimulisati efektom nerasta u starosti između 165 i 185 dana. Nazimice meleze, treba početi stimulisati za oko 15 do 20 dana ranije nego nazimice čistih rasa.

Starost i polno ponašanje nerasta. Mirisne materije (feromoni) iz pljuvačke nerasta i fizički kontakt su glavni stimulusi, koji utiču na polno sazrevanje nazimica. Zbog toga se stimulacija nazimica mora vršiti sa potpuno polno zrelim nerastom, kod koga postoji dobra salivacija i dobro ispoljeni svi drugi faktori polnog ponašanja. Interval od početka kontakta do pojave puberteta je kraći za 14 do 30 dana, ako se koristi nerast snažno izraženog polnog libida, u odnosu na nerasta sa slabim polnim libidom. Nerastovi mlađi od 10 meseci, ili oni čija je starost slična starosti stimulisanih nazimica, neće izazvati ubrzanje polnog sazrevanja.

Način kontakta sa nerastom. Najkraće vreme od početka kontakta sa nerastom do pojave puberteta, kao i najbolja sinhronizacija pojave pubertetskog estrusa, postižu se polnim (direktnim) kontaktom nazimica sa nerastom. Ovaj efekt je najbolje izražen ako se nazimice dovedu u boks nerasta. Povećanje broja nazimica u grupi, znatno produžava period od prvog kontakta sa nerastom do pojave puberteta. U grupi koja se stimuliše, ne bi trebalo da bude više od 10 nazimica.

Učestalost i trajanje kontakta sa nerastom. Stimulacija nazimica 2 do 3 puta dnevno, u trajanju od 15 do 30 minuta, maksimalno skraćuje interval od početka kontakta sa nerastom do pojave puberteta. Nazimice treba češće izlagati nerastu tokom toplijeg, u odnosu na hladniji period godine. Nije dobro da se započeta stimulacija prekida, tj. da se, na primer, nazimice izlažu kontaktu sa nerastom svakog drugog dana. To produžava interval od prvog kontakta do pojave puberteta.

Efekt krmače u estrusu. Iako nešto slabije, i kontakt nazimica sa krmačom u estrusu može izazvati ubrzanje i sinhronizaciju pojave pubertetskog estrusa. Potrebno je da se nazimice stimulišu punim kontaktom sa krmačom u estrusu, oko 20 minuta dnevno. Prosečan interval od prvog kontakta sa estrusnom krmačom, iznosi od 14 do 45 dana. Naime, prosečna starost nazimica kod pojave puberteta se kreće između 176 i 197 dana, kada se sa ovom stimulacijom započne kod nazimica starih 160 dana.

Efekt transporta. Stres izazvan transportom i/ili relokacijom nazimica iz zatvorenih u otvorene objekte, vrlo dobro sinhronizuje pojavu pubertetskog estrusa. Estrus se, kod većina grla, javi 4 do 6 dana posle transporta. Ovaj efekt se postiže kod nazimica starijih od 165 dana i znatno se pojačava kontaktom sa polno zrelim nerastom. Najbolje je da se transport i/ili relokacija nazimica izvede 3 do 4 nedelje pre planiranog osemenjavanja.

Kvalitet vazduha. Smeštaj nazimica u zatvorenom prostoru, sa povećanom koncentracijom štetnih gasova, značajno povećava njihovu starost kod pojave puberteta. Naime, 33% nazimica postiže pubertet sa prosečnom starošću od 203 dana, kada je koncentracija amonijaka u vazduhu iznosila 5 do 10 ppm, u poređenju sa svega 12% pubertetskih nazimica iste starosti, kada je koncentracija amonijaka iznosila 20 do 35 ppm. Međutim, koncentracija amonijaka u vazduhu nije uticala na broj nazimica koje su postigle pubertet do 240 dana starosti, a njihova prosečna starost kod puberteta se nije razlikovala.

Ishrana. Optimalna starost nazimica kod pojave puberteta bi morala biti oko 180-190 dana, a telesna masa oko 100 do 110 kg, što znači da bi životni prirast trebao iznositi oko 520-580 g dnevno. U ovom periodu se završava i progeni test, na osnovu dnevnog prirasta, konverzije hrane i kvaliteta trupa. Količina hrane, u tom periodu, mora biti povećana kako bi nazimice kumulirale dovoljno rezervi energije neophodne za podmirenje potreba u prvoj laktaciji. Od kraja testa do pripusta nazimica mora ostvariti ukupan prirast od 30-35 kg, odnosno dnevno 600-650 g i povećati rezerve energije odnosno debljinu leđne slanine za 6-8 mm.

Oko 10 do 14 dana pre pojave fertilnog estrusa (osemenjavanja), treba povećati sadržaj energije u dnevnom obroku na 11.000 kcal metaboličke energije. Ova, tzv. flushing ishrana povećava ovulacionu vrednost u fertilnom estrusu za oko 2 do 3 jajne ćelije, u odnosu na nazimice koje nisu bile podvrgnute flushing ishrani. Posle osemenjavanja, nazimicama treba znatno smanjiti dnevni obrok (na oko 1,5 kg), tokom prvih 30 dana gravidnosti, kako bi se izbegao rizik pojave povećanog mortaliteta embriona.

Starost, telesna masa, debljina leđne slanine i broj estrusa kod osemenjavanja. Pokazalo se da starost nazimica, kod fertilnog osemenjavanja, ima značajnog uticaja na veličinu prvog legla, kao i na ukupnu životnu produkciju prasadi. Najveći ukupan broj proizvedene prasadi najveći procent prašenja, u prva tri legla, ostvaruju nazimice osemenjane u starosti 7,5 do 8 meseci.

Značajnu pozitivnu povezanost telesne mase i debljine leđne slanine sa veličinom prvog legla i ukupnom životnom produkcijom prasadi, ustanovili su brojni autori.

Tabela 16. Produkcija prasadi u zavisnosti od telesne mase i debljine leđne slanine nazimica kod fertilnog osemenjavanja

Telesna masa kod VO (kg)	Debljina leđne slanine kod VO (mm)	Živorodeno prasadi (n)	
		U prvom leglu	Od 1. do 5. legla
117	14,6	7,1	51,0
126	15,8	9,8	59,2
136	17,7	10,3	60,4
146	20,0	10,5	63,1
157	22,4	10,5	54,2
166	25,3	9,9	58,7

Broj estrusa pre fertilnog osemenjavanja, takođe, ima značajan uticaj na broj rođene prasadi u prvom leglu, ali se ovaj trend, u narednim leglima, znatno smanjuje. Broj prasadi u prvom leglu je veći ako se osemenjavanje izvede u drugom, u odnosu na osemenjavanje u prvom pubertetskom estrusu. Osemenjavanje u trećem estrusu ne povećava značajno broj rođene prasadi u prvom leglu, u odnosu na osemenjavanje izvedeno u drugom postpubertetskom estrusu. Generalno, brojna istraživanja pokazuju da je ukupan broj živorođene prasadi, tokom perioda reproduktivne eksploatacije, najveći kod plotkinja, koje su, kao nazimice, uspešno osemenjane sa 220 do 240 dana starosti. Najčešće je to drugi ili treći postpubertetski estrus.

Na osnovu navedenih faktora, koji utiču na fertilitet nazimica, meren postignutim procentom prašenja i veličinom prvog legla, kao i njenom ukupnom produkcijom prasadi,

tokom celokupnog perioda reproduktivnog iskorištavanja, može se zaključiti da nazimice savremeni evropskih rasa svinja, treba osemeniti kada su stare 220 do 240 dana, sa telesnom masom 130 do 140kg, debljinom leđne slanine 18 do 20 mm i u drugom, eventualno trećem pubertetskom estrusu. Međutim, odluka o starosti nazimica kod fertilnog osemenjavanja, u svakom konkretnom slučaju, treba da bude donesana na osnovu: genetskog potencijala (rasnog sastava), uslova smeštaja, ishrane, visine (%) remonta zapata i prosečnog trajanja reproduktivnog iskorištavanja plotkinja.

Kvalitetna priplodna nazimica je osnovni preduslov za postizanje maksimalne reproduktivne efikasnosti priplodnog zapata. S tim u vezi, potrebno je odgovoriti na dva osnovna pitanja: (1) koje genetske i paragenetske performanse mora posedovati priplodna nazimica, u momentu fertilnog osemenjavanja, kako bi ostvarila maksimalnu dužinu reproduktivne eksploatacije i proizvela maksimalan broj zalučene prasadi, tokom svog reproduktivnog života i (2) kojim se zootehničkim i veterinarsko-medicinskim merama i postupcima ovaj cilj može postići?

Idealna priplodna nazimica u momentu fertilnog osemenjavanja:

- ✓ stara 220 do 240 dana,
- ✓ ima telesnu masu 130 do 135 kg,
- ✓ ima 18 do 20 mm debljinu leđne slanine,
- ✓ fertilno osemenjena u drugom ili trećem pubertetskom estrusu,
- ✓ poseduje maksimalne genetske predispozicije za poželjna produktivna i reproduktivna svojstva i
- ✓ besprekornog zdravstvenog stanja, posebno u vezi sa infektivnim bolestima, koje izazivaju različite poremećaje reprodukcije.

Osnovne mere i postupci u tehnologiji proizvodnje i eksploatacije priplodnih nazimica:

1. Proizvodnja priplodne nazimice podrazumeva specifične uslove ishrane, smeštaja i zdravstvene zaštite.
2. Za priplod treba birati nazimice od plotkinja koje rađaju velika legla, sa manje muške prasadi u leglu kod rođenja. Međutim, leglo, u kome je odabrano prase za buduću nazimicu, treba smanjiti na svega 5 do 7 prasadi, u toku laktacije.
3. Nazimicu treba birati od roditelja superiornog genetskog potencijala za poželjna svojstva.
4. Prvi izbor za priplod, treba izvršiti kod zalučenja.
5. Kada su nazimice stare 25 do 35 kg, treba ih odvojiti i obezbediti posebnu ishranu.
6. Žensko prase, namenjeno za priplod, treba da ostvari prirast 180 do 200g dnevno, tokom dojnog perioda, u trajanju od 30 dana, tj. da kod zalučenja imaju 6,7 do 7,3 kg telesne mase.
7. U periodu kaveznog držanja, do starosti od 80 dana, dnevni prirast treba da se kreće između 400 i 450g, odnosno da postignu telesnu masu od 27 do 30kg. U periodu performans testa, od 30 do 100kg telesne mase, dnevni prirast treba da iznosi 720 do 770g.
8. Na završetku testa, nazimica treba da je stara 170 do 180 dana, da ostvari telesnu masu od 95 do 100kg, sa prosečnim životnim dnevnom prirastom od 530 g do 570 g.
9. Radi stimulacije brže i sinhronizovane pojave prvog pubertetskog estrusa, nazimice treba, izlagati punom kontaktu sa polno zrelim nerastom, svakog dana, u trajanju od 30

do 45 minuta. Ovaj, tzv. efekt nerasta, se znatno pojačava, ako se nazimice češće izlažu i stresu transporta ili pregrupisavanja. Sa ovom stimulacijom treba započeti kada su nazimice stare 160 do 170 dana (čiste rase) ili oko 15 dana kasnije kod meleza.

10. Posle pojave prvog pubertetskog estrusa, nazimicama treba pojačati ishranu do momenta fertilnog estrusa (osemenjavanja). U svakom slučaju, od završenog performans testa do fertilnog osemenjavanja, nazimica treba da ostvari dodatnih 30 do 35kg telesne mase, 6 do 8 mm debljine leđne slanine i dnevni prirast 600 do 650g.
11. Tokom prvih 20 do 30 dana suprasnosti, nazimicama treba ograničiti dnevni obrok na 1,8 do 2,0kg. Kasnije, dnevni obrok treba da iznosi 3,10kg, sa 13,7MJ ME/kg i sa 14,5% proteina. Obrok treba da sadrži i dovoljne količine svih potrebnih vitamina i minerala. U zadnjoj trećini suprasnosti, treba povećati dnevni obrok za 0,5kg.
12. Tokom laktacije, prvopraskinja ne bi trebalo da izgubi više od 10 do 15% svojih proteinskih telesnih rezervi. Dnevna konzumacija treba da iznosi minimalno 5kg hrane, sa 13,5MJ SE/kg.
13. U periodu od zalučenja do fertilnog estrusa, treba primeniti tzv. flushing ishranu, tj pojačati sadržaj energije u obroku za 20 do 30%.
14. Tokom perioda odgoja, nazimice treba vakcinisati po sledećem planu:
 - u starosti od 45 dana, protiv *klasične kuge svinja* i *Aujeckijeve bolesti*,
 - u starosti od 2 meseca, protiv *crvenog vetra*,
 - u starosti od 3 meseca, revakcinisati protiv *klasične svinjske kuge*,
 - u starosti od 6 meseci, protiv: *klasične kuge svinja*, *Aujeckijeve bolesti*, *parvoviroze svinj (PPV)* i *crvenog vetra* i
 - u starosti od 7 meseci, revakcinisati neosemenjene nazimice protiv *PPV*.

2.1.4. SMEŠTAJ I ISHRANA KRMAČA TOKOM GRAVIDNOSTI

Gravidnost (suprasnost) traje prosečno 114 dana i predstavlja najduži period jednog reproduktivnog ciklusa (period između dva uzastopna prašenja). Tokom gravidnosti, događaju se vrlo složene morfološke, histološke, fiziološke i hormonske promene, kako na reproduktivnim organima, tako i u celom organizmu plotkinje, koje su direktna posledica rasta i razvoja konceptusa i snažne interakcije konceptusa sa organizmom majke. Zbog toga je, za uspešno održavanje gravidnosti, veoma važno da se krmači obezbede adekvatni uslovi smeštaja, ishrane, nege i zdravstvene zaštite (preventiva i kurativa).

Smeštaj suprasnih krmača. Uslovi smeštaja suprasnih krmača moraju odgovarati specifičnostima razvoja konceptusa, tokom pojedinih faza suprasnosti. Najosetljiviji period je prva trećina suprasnosti. U ovom periodu se događa preko 80% ukupnog prenatalnog (intrauterinog) mortaliteta plodova, kao posledica negativnog delovanja brojnih paragenetskih faktora. Među njima se ističu: mikroklimatski faktori (posebno visoka ambijentalna temperatura, povećana relativna vlažnost, neadekvatna ventilacija objekta, direktna insolacija), broj krmača u grupi, raspoloživa površina boksa, premeštanje krmača iz grupe u grupu, transport, grubi postupci sa krmačom, nehygienijski uslovi smeštaja i različita obolenja, posebno infektivna obolenja reproduktivnih organa.

S tim u vezi, najbolje je da se krmača, neposredno posle osemenjavanja, smesti u individualni boks, gde treba da ostane barem 3 do 4 nedelje (do završetka procesa

implantacije embriona). U slučaju da se krmače moraju smestiti u grupne boksove, veoma je važno da broj krmača u grupi bude što manji, da je raspoloživa površina boksa po krmači što veća, kao i da su životinje što bolje ujednačene po kondiciji, paritetu, periodu suprasnosti i temperamentu. Grupisanje i/ili transport krmača u periodu embrionalne faze gestacije, značajno povećava mortalitet embriona. Posledično, dolazi do značajnog povećanja broja neregularnih povadaanja i smanjenja broja rođene prasadi u leglu. Objekti za suprasne krmače treba da su dobro provetreni, svetli, sa ispustima zaštićenim od direktne insolacije. Idealna temperatura za suprasne krmače se kreće između 16 i 20°C i nikako ne bi smela da iznosi preko 28°C, jer povišena ambijentalna temperatura značajno povećava smrtnost embriona u prvaj i fetusa u zadnjoj trećini suprasnosti. Higijena objekata i životinja mora biti besprekorna.

Veoma je važno obezbediti da suprasne krmače imaju na raspolaganju dovoljno sveže i čiste vode. Dnevna količina popijene vode zavisi od telesne mase krmače, godišnje sezone, načina ishrane i perioda suprasnosti. U proseku, zdrava suprasna krmača popije dnevno oko 12 litara vode.

Ishrana suprasnih krmača. Potrebna količina dnevnog obroka i sadržaj hranljivih materija u obroku tokom gravidnosti (suprasnosti) su mnogo manji od anatomskog i fiziološkog kapaciteta digestivnog trakta krmače. To stvara teško rešive tehnološke probleme ravnomerne distribucije potrebne količine hrane svakoj krmači. Ovo ima za posledicu značajno raslojavanje grla po telesnoj masi i kondiciji. Zbog toga dolazi do propadanja izvesnog broja slabijih, mladih i, po pravilu, najboljih krmača, koje su, u prehodnoj laktaciji, odgajale najveća legla i izgubile najviše telesnih rezervi.

Kada se radi o suprasnim nazimicama, držanim zajedno sa suprasnim krmačama, problem je još teži, pošto nazimica mora konzumirati i deo hrane potreban za nastavak intenzivnog telesnog razvoja, pogotovo u periodu prve suprasnosti. Zbog toga je neophodno suprasne nazimice držati odvojeno od suprasnih krmača i hraniti ih smešama sa višim sadržajem proteina (*Tabela 17*).

Tabela 17. Potrebe suprasnih plotkinja u energiji, proteinima i hrani

Struktura potreba plotkinja	Jedinica mere	Suprasnost p o r e d u			
		1	2	3	4
Uzdržne potrebe	MJ ME/dan	19.4	23.3	26.4	27.0
	g sir.prot./dan	88	106	120	124
Prirast krmače	MJ ME/dan	12.4	8.1	5.1	2.2
	g sir.prot./dan	208	138	86	34
Produkti koncepcije	MJ ME/dan	1.6	1.6	1.6	1.6
	g sir.prot./dan	58	58	58	58
Rezerve	MJ ME/dan	9.1	9.1	9.1	9.1
	g sir.prot./dan	97	97	97	97
Ukupno	MJ ME/dan	42.5	42.1	42.2	39.9
	g sir.prot./dan	451	399	361	313
	g sir.prot./MJ	10.6	9.5	8.5	7.8
Potrebno hrane*	kg	3.10	3.07	3.08	2.91
Potrebno proteina	%	14.5	13	11.7	10.8

*13,7 MJ ME/kg.

Potrebe u količini dnevnog obroka i hranljivim materijama i njegovoj hranljivoj vrednosti su dosta različite u toku pojedinih faza suprasnosti. To je posledica različite dinamike rasta i razvoja konceptusa (plod + plodove ovojnice + plodove tečnosti) u pojedinim fazama. U prvom mesecu, potrebe za razvoj konceptusa su zanemarljivo male, potom se povećavaju, a najveće su u zadnjem mesecu. Uticaj ishrane u ranoj fazi suprasnosti na reproduktivnu efikasnost krmača i nazimica su ispitivali mnogi istraživači, ali su mišljenja različitih autora, u vezi sa ovim problemom, dosta različita. Naime, jedan broj istraživanja jasno pokazuje da obilna ishrana tokom prvih 30 dana gestacije (faza embrionalnog razvoja), značajno povećava stepen (%) mortaliteta embriona i, time, smanjuje broj rođene prasadi u rezultirajućem leglu. Određen broj drugih autora, međutim, nije ustanovio postojanje ove povezanosti. Ipak, krmače u prvoj fazi suprasnosti nije potrebno hraniti obilnim obrocima, znatno većim od uzdržnih potreba, jer intenzitet razvoja embriona to ne zahteva. Na taj način se uštedi značajna količina hrane.

Generalno posmatrajući, treba primeniti sledeću shemu ishrane suprasnih krmača:

U prvoj treći gravidnosti, krmači treba davati uzdržnu količinu obroka, u kome se nalaze kvalitetne hranljive materije, vitamini i minerali, optimalno izbalansiranog sadržaja i međusobnih odnosa.

U drugoj (srednjoj) trećini gravidnosti se intenzivno razvijaju plodove ovojnice (placenta), što je bitan preduslov za kasniji intenzivan razvoj plodova. Zbog toga, u ovom periodu, treba malo povećati dnevni obrok, posebno ako se ustanovi da je kondicija krmače nešto lošija.

U periodu zadnje trećine suprasnosti, dnevni obrok treba značajno povećati. Naime, u ovoj fazi se ukupne potrebe krmače u energiji povećavaju za oko 10%, a potrebe fetusa su dvostruko veće. Zbog toga se predlaže povećanje količine hrane u ovoj fazi, za oko 0,5 kg dnevno. Ako se količina hrane u ovoj fazi ne poveća, krmača ulazi u negativan energetski bilans, koji se kompenzuje razgradnjom rezervi energije iz masnog tkiva, što može imati uticaja na smanjenje porođajne telesne mase prasadi. Takođe manje rezervi energije u telu krmače smanjuje mogućnost kompenzacije deficita energije u narednoj laktaciji. Mala porođajna težina prasadi, uz smanjenu produkciju mleka, značajno povećava gubitak prasadi tokom laktacije.

Količina hrane u suprasnosti zavisi i od uslova držanja, odnosno od temperature ambijenta. Procene pojedinih autora o visini donje kritične temperature se dosta razlikuju. Ipak, većina autora smatra da je 20°C donja kritična temperatura za individualno držane krmače, a 15°C za krmače držane u grupi, sa slamom kao prostirkom. Krmače podnose nižu ambijentalnu temperaturu, pri upotrebi prostirke, zbog manjeg gubitka telesne toplote. Naime, prostirka slame dodatna zagreva krmaču, a koristi i kao hrana. Tako su ispitivanja na Univerzitetu u Notingemu, pokazala da krmače konzumiraju dnevno oko 0,5 kg pšenične slame i, tako, obezbeđuju 58 MJ svarljive energije, tokom prve četiri nedelje suprasnosti. Kao posledica manjih gubitaka telesne toplote i povećanja unete energije, konzumacijom slame, krmače držane na prostirci su ostvarile 10 kg veći prirast u prve četiri nedelje suprasnosti, od onih držanih bez slamne prostirke. Smanjenje temperature za 1°C ispod donje kritične temperature, mora biti praćeno povećanjem konzumacije hrane za 3,5%.

2.1.5. SMEŠTAJ I ISHRANA KRMAČA TOKOM LAKTACIJE

Laktacija krmače traje 6 do 8 nedelja, ali se u intenzivnoj proizvodnji, obično, limitira na 3 do 5 nedelja (prosečno 4 nedelje). Krmača proizvodi 6 do 10 litara mleka dnevno, što zahteva vrlo intenzivnu metaboličku aktivnost organizma. Zbog toga su, tokom laktacije, potrebe u hranljivim materijama izuzetno visoke i vrlo često se ne mogu zadovoljiti dnevno unetom količinom, posebno kod mladih plotkinja (prvopraskinje i drugopraskinje). Sa druge strane, dnevna konzumacija hrane značajno varira u zavisnosti od delovanja spoljašnjih faktora, kao što su ambijentalna temperatura, način smeštaja, kvalitet i broj dnevnih obroka, zdravstveno stanje plotkinja. Osim toga, prasad na sisi zahteva posebne uslove smeštaja, ishrane, higijene i zdravstvene zaštite. Konačno, ishrana krmača u laktaciji i, s tim u vezi, njena kondicija na kraju laktacije, značajno utiče na reproduktivnu performansu u narednom reproduktivnom ciklusu. Zbog navedenih razloga, krmačama u laktaciji i njihovom leglu je potrebno obezbediti vrlo specifične uslove smeštaja, ishrane i zdravstvene zaštite.

Smeštaj. Oko 5 do 7 dana pred planirani termin prašenja, plotkinje treba okupati i premestiti iz objekta sa suprasnim krmačama, u objekt prasilišta. U ovim objektima se nalaze pojedinačni (individualni) boksevi, u kojima se vrši prašenje krmača i njihov boravak sa svojim leglom, do momenta zalučenja (3 do 5 nedelja po prašenju). Pre uvođenja krmače, boks za prašenje treba detaljno oprati i dezinfikovati. U boksu treba da postoji odvojen prostor za krmaču, sa hranilicom i pojilicom, koja mora da obezbedi dovoljno sveže i čiste vode krmači po volji. Krmača u laktaciji ima znatno povećane potrebe za pijaćom vodom. Kako neke krmače modernih rasa mogu proizvesti 12 do 14 litara mleka dnevno u maksimumu laktacije (oko 18. dana po prašenju), njihova dnevna potreba za pijaćom vodom može da se kreće između 40 i 80 litara.

Deo boksa za prasad treba da omogući adekvatno grejanje prasadi, posebno tokom prve 2 nedelje po prašenju. Dobro je da se prasad mogu grejati nezavisno od zagrevanja krmače, odnosno celokupnog prostora prasilišta. Naime, za krmaču je optimalna temperatura oko 18 do 20°C, dok za mladu prasad ona iznosi oko 33°C. Zbog toga je potrebno prasad grejati posebnim izvorom toplote: grejne lampe, električne ili plinske grejalice i panelne podne ploče. U nekim našim istraživanjima se pokazalo da grejne ploče obezbeđuju najbolje zagrevanje prasadi, pri čemu se energija najracionalnije troši. U delu za prasad treba da postoji i mala hranilica, za prihranjivanje prasadi. Pri tome, treba voditi računa da ova hranilica može da se lako i svakodnevno prazni i čisti.

Konstrukcija celokupnog boksa, posebno njegovog poda, za krmaču i prasad, treba da omogući efikasno izdubavanje, odvod mokraće i otpadne vode, kao i da se može lako i svakodnevno čistiti. Osim toga, boks treba da omogući lak i prirodan kontakt krmače sa prasadima. Od ovog kontakta značajno zavisi mlečnost krmače, kao i dnevna konzumacija mleka od strane prasadi, što je od primarne važnosti za intenzivan porast prasadi, kao i za njihovo dobro zdravstveno stanje. Osim toga, neka novija istraživanja pokazuju da laktacioni status vimena, ili pojedinačnog mamarnog kompleksa, značajno utiču i na produkciju mleka u narednoj laktaciji. Naime, mamarni kompleksi koji su bili manje sisani ili su zasušili u tekućoj laktaciji, pokazuju smanjenu sposobnost produkcije mleka u narednoj laktaciji.

Vitalnost novorođene prasadi, posebno njihova telesna masa, je primarni faktor njihovog uspešnog peripartalnog preživljavanja. Osim toga, novorođenoj prasadi je potrebno obezbediti sve neophodne ambijentalne i zoohigijenske uslove, kako bi maksimalan broj prasadi preživeo prvih nekoliko najkritičnijih dana *post partum*. Optimalna temperatura i higijena

mikroambijenta su, u ovom pogledu, odlučujući faktori. Hipotermija novorođene prasadi je glavni faktor njihovog mortaliteta u prvim danima po rođenju. To je posledica njihove slabe sposobnosti glukogeneze i vrlo male rezerve potkožnog masnog tkiva, kao energetske rezerve. Prignječenje je, takođe, jedan od glavnih uzroka mortaliteta prasadi, unutar prva 3 dana po prašenju. Literaturni podaci pokazuju da je 6-7% potpuno formirane prasadi u leglu mrtvorodeno, te da je više od 80% takve prasadi rođeno na kraju prašenja. Produženo trajanje prašenja i/ili produžen interval istiskivanja između dva uzastopna praseta, povećavaju % mrtvorodene prasadi, pri čemu su mrtvorodena prasada, vrlo često, među većim (težim) u leglu. Veruje se da je fetalna anoksija, u toku prašenja, primarni faktor intrapartalnog uginuća prasadi. Anoksija može biti izazvana smanjenim protokom krvi kroz placentu, prejakim kontrakcijama uterusa, prignječenjem ili preranim prekidom pupčane vrpce, kao i preranim odlepljivanjem placente od endometrijuma.

Više od 25% prasadi, koja izgledaju kao mrtvorodena, mogu biti reanimirana, ako im se adekvatno i na vreme pomogne (skidanje delova placenti sa nosa i usta, evakuacija sluzi iz nosa i usta, masaža, veštačko disanje i td.).

Tabela 18. Neke karakteristike procesa prašenja

Karakteristika	Vrednost i vreme pojave
Otok vulve	1- 7 dana pre prašenja
Spuštanje mleka u vime	6 – 8h pre prašenja
Uznemirenost, ležanje na stranu	10 – 90 min. pre prašenja
Iscedak iz vulve	1 – 20 min. pre rođenja prvog praseta
Vreme istiskivanja svih prasadi	3,5h (0,5 – 16h)*
Dodatno vreme istiskivanja placenti**	4,5h (0 – 12h)
Interval između istiskivanja prasadi	16 min. (1min. do nekoliko sati)
Prasad koja se rađa u zadnjem položaju	25 – 45%
Prasad sa neoštećenom pupčanom vrpcom	60 – 70%
Perinatalni mortalitet	6 – 7%
Interval: rođenje – sisanje	10 – 35 minuta

*Primarno zavisi od broja prasadi; **Placente mogu da se istiskuju i tokom istiskivanja prasadi.

Ishrana. Dnevna količina hrane krmače u laktaciji mora da podmiri potrebe produkcije mleka, njene uzdržne potrebe, kao i potrebe porasta organizma mladih krmača. Kako krmača, posebno prvo i drugopraskinja, nije u stanju da unese dovoljno hrane dnevno da zadovolji ove potrebe, dolazi do manjeg ili većeg gubitka telesne mase, kao posledica angažovanja masnih telesnih rezervi. U ekstremnim slučajevima, kada se masne telesne rezerve potroše, angažuje se i mišićno tkivo, što ima značajne negativne posledice po kasniju reproduktivnu performansu krmače. Zbog toga je veoma važno da se obezbedi što veća dnevna konzumacija hrane, tokom laktacije, kako bi gubitak telesne mase bio što niži. Osnovni problemi, koji se javljaju zbog prekomernog gubitka telesna masa tokom laktacije, su: (1) smanjena produkcija mleka, (2) produžavanje intervala od zalučanja do pojave prvog estrusa, (3) smanjena vrednost (%) uspešne koncepcije i (4) smanjena veličina legla u narednom prašenju. Ustanovljena je linearna povezanost između smanjenja dnevne konzumacije hrane tokom laktacije i produžavanja perioda od zalučanja do pojave prvog estrusa. Ovaj negativni efekt redukovane dnevne konzumacije se jače ispoljava kod mlađih i lakših prvopraskinja, u odnosu na teže i starije prvopraskinje i odrasle k

Osnovni ciljevi, koje treba postići ishranom krmača u laktaciji su:

- ✓ Održati što bolju telesnu kondiciju krmače, do kraja laktacije,
- ✓ Postići maksimalnu telesnu masu prasadi (≥ 7 kg, 24. dana laktacije) i
- ✓ Skratiti interval zalučenje-estrus na 4 do 5 dana.

U praksi je ove ciljeve dosta teško postići, posebno kod mladih krmača. Ipak, postoji nekoliko pravila i postupaka čijom primenom se ovi ciljevi, u manjoj ili većoj meri, mogu postići:

- ✓ Obezbediti da krmače svih pariteta prašenja imaju minimalno 18 do 20 mm debljinu leđne slanine kod prašenja. Zbog toga krmačama treba povećati dnevni obrok za 1 kg, počevši od 100. dana gravidnosti.
- ✓ Hraniti krmače visoko kvalitetnim obrocima, sa visokom koncentracijom energije i proteina (amino kiselina). Povećanje sadržaja proteina u obroku sa 12 do 14% na 16 do 18%, značajno povećava dnevnu konzumaciju hrane, težinu prasadi kod zalučenja, vrednost uspešne koncepcije i skraćuje interval od zalučenja do prvog estrusa. Idealan obrok treba da sadrži 18% proteina, 14 MJ i više od 1% lizina u 1 kg obroka. Hrana ne sme biti kontaminirana mikotoksinima.
- ✓ Dodati veću količinu masti u obrok, kao bi se povećao nivo energije.
- ✓ Peletirana, kao i vlažna hrana povećava dnevnu konzumaciju. Pri tome je važno da se vlažna hrana češće menja, kako bi se sprečila fermentacija i razvoj plesni.
- ✓ Krmače u gestaciji hraniti adekvatnim količinama obroka, jer ekstremna konzumacija hrane u gestaciji smanjuje nivo konzumacije u laktaciji.
- ✓ Za razliku od uobičajene prakse, krmačama treba dozvoliti da konzumiraju veliku količinu hrane tokom prvih dana po prašenju. Ovo će smanjiti problem smanjenog apetita krmača u laktaciji.
- ✓ Krmače treba hraniti 2 do 3 puta dnevno. To će omogućiti da krmača dobije sveže obroke, i pospešice apetit krmače, što će imati za rezultat povećanu dnevnu konzumaciju. Pri tome, treba izbegavati hranjenje krmača u podne, tokom toplih letnjih meseci, jer uzimanje i varenje hrane povećava telesnu temperaturu. Ishrana po volji je vrlo efikasna.
- ✓ Krmače u laktaciji moraju imati stalno na raspolaganju dovoljne količine sveže i čiste vode za piće. Krmača može da popije i preko 40 litara vode u maksimumu laktacije. Zbog toga je potrebno obezbediti protok oko 2 litra vode u minuti po pojilici. Dovoljna količina popijene vode obezbeđuje normalnu produkciju mleka, a značajno smanjuje i mortalitet krmača zbog cicititisa i pielonefritisa.
- ✓ Obezbediti konforne uslove ambijenta za krmaču. Posebno dobru ventilaciju i optimalnu temperaturu objekta (16 do 18°C). Treba obezbediti minimalno 12 do 14h svetlosti dnevno u parasilištu. To značajno povećava konzumaciju hrane, povećava telesnu masu prasadi 21. dana laktacije i skraćuje interval zalučenje – estrus.
- ✓ Priplodne nazimice birati iz linija sa dobrim apetitom, dobrim materinskim ponašanjem i velikom težinom legla kod zalučenja.
- ✓ Prasad u leglu prvoprskinja treba da budu vrlo snažna i vitalna, kako bi dobro stimulisala početak i tok laktacije.
- ✓ Svi mamarni kompleksi treba da budu funkcionalni tokom laktacije. Zbog toga, leglo krmače treba da ima minimalno 10 prasadi. Poremećaj funkcije vimena će smanjiti produkciju mleka u sledećoj laktaciji.
- ✓ Održavati dobro zdravstveno stanje krmače i njenog legla.

Tabela 19. Energetske potrebe krmače u laktaciji

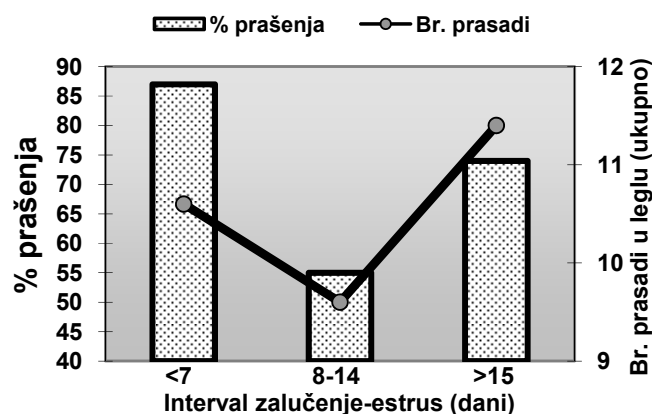
Telesna masa krmače (kg)	Uzdržne potrebe (MJ SE/dan)	MJ SE/dan, pri dnevnoj mlečnosti od:		
		6 kg	7 kg	8 kg
150	19,7	69,9	78,3	86,7
160	20,6	70,8	79,2	87,6
170	21,6	71,8	80,2	88,6
180	22,6	72,8	81,2	89,6
190	23,5	73,7	82,1	90,5
200	24,5	74,7	83,1	91,5
210	25,4	75,9	84,0	92,4
220	26,3	76,5	84,9	93,3

Tabela 20. Potrebe krmača u proteinima tokom laktacije

Mlečnost (kg/dan)	Izlučeno proteina u mleku (g)	Potrebe proteina (g/dan)		Dnevni obrok (g)
		sirovih	svarljivih	
5	300	514	642	4,3
6	360	600	750	5,0
7	420	686	858	5,7
8	480	772	965	6,4

2.1.6. INTERVAL ZALUČENJE - ESTRUS

Trajanje intervala zalučenje-estrus (IZE) značajno utiče na broj proizvedene prasadi po krmači godišnje, i to indirektno i direktno. Indirektno, tako što IZE značajno određuje trajanje jednog reproduktivnog ciklusa (gravidnost + laktacija + period od zalučenja do ponovne uspešne koncepcije), a direktno tako što je ustanovljeno da krmače sa kraćim IZE imaju veći fertilitet (% prašenja i veličina legla) i obrnuto.



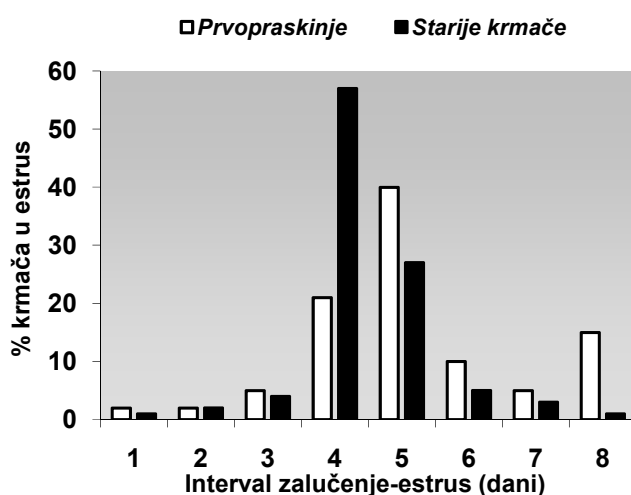
Grafikon 1. Zavisnost % prašenja i veličine legla od trajanja intervala zalučenje-estrus

Fenomen povećanog fertiliteta krmača, koje brzo reuspostavljaju estrusni ciklus posle prašenja, nije potpuno razjašnjen. Još uvek, naime, ostaje pitanje da li postoje razlike u pojedinim relevantnim fiziološkim parametrima, između krmača sa kratkim i onih sa prolongiranim IZE. Neka istraživanja pokazuju da postoji sporiji folikularni rast, produžen interval od početka povećanja koncentracije estradiola u krvi do pojave estrusa, znatno veća koncentracija kortizola i β -edorfina, kao i niža koncentracije LH u krvnom serumu, kod krmača sa prolongiranim IZE. Ipak, ovi nalazi nisu dovoljni da objasne opisani fenomen. Međutim, na osnovu rezultata većeg broja autora, može se zaključiti da razlike u postignutom stepenu fertiliteta, između krmača sa različitim trajanjem IZE, verovatno, nisu posledica njihove genetske predispozicije za slabiju reproduktivnu efikasnost, nego bi to pre moglo biti posledica neadekvatnog vremena inseminacije, u odnosu na moment ovulacije.

Ustanovljeno je, naime, da su trajanje estrusa i period od početka estrusa do ovulacije znatno duži kod krmača sa kratkim trajanjem IZE i obrnuto. Kako je optimalno vreme osemenjavanja oko 12 do 24h pre ovulacije i kako se ovulacija, uvek, događa na početku zadnje trećine estrusnog perioda, sasvim je jasno da krmače sa različitim IZE imaju različito optimalno vreme osemenjavanja, u odnosu na početak manifestacije refleksa stajanja. Drugim rečima, ako se krmače sa različitim trajanjem IZE osemenjavaju u isto vreme posle početka estrusa, postignuti rezultati prašenja (% prašenja i veličina legla) će se znatno razlikovati.

Većina krmača, u dobrim zapahtima, uspostavlja normalan estrusni ciklus (pojava estrusa i ovulacije) unutar prvih 7 dana po zalučenju. Duže trajanje intervala zalučenje-estrus (IZE) se smatra nenormalnim (prolongiranim) i predstavlja dobru indikaciju slabije reproduktivne performanse ili reproduktivnih poremećaja kod takvih krmača.

Na trajanje intervala zalučenje-estrus (IZE) utiče velik broj paragenetskih i genetskih faktora. Među paragenetskim se ističu: paritet prašenja, ishrana, mikotoksini, trajanje laktacije, godišnja sezona, faktori ambijenta, patologija reprodukcije, egzogeni gonadotropini, te različiti poremećaji i obolenja. Genetski faktori su rasa, linija, individua.



Grafikon 2. Distribucija pojave estrusa u prvih 8 dana posle zalučenja prvopraskinja i starijih krmača

Paritet prašenja. Trajanje IZE je znatno duže kod prvopraskinja, u odnosu na starije krmače. Tako su neki autori ustanovili da je prosečno trajanje IZE iznosilo 16 dana kod prvopraskinja, 7 dana kod drugopraskinja i 5,5 dana kod krmača viših pariteta prašenja. Prolongirano trajanje IZE kod prvopraskinja je posledica prekomernog gubitka telesne mase tokom laktacije, što je povezano sa nedovoljnom konzumacijom energije, većim leglima, godišnjim sezonom (leto) i sistemom držanja.

U jednom novijem istraživanju, na većem broju farmi u Vojvodini, preko 86% plotkinja manifestuje estrus unutar prvih 7 dana po zalučanju. Međutim, ova vrednost je znatno niža kod prvopraskinja (66,5%), u odnosu na starije krmače (90,4%).

Ishrana. Veliki broj istraživanja jasno pokazuje negativnu korelaciju između konzumiranog nivoa energije i proteina (i stim u vezi gubitka telesne mase plotkinje) tokom laktacije i trajanja intervala zalučanje-estrus. Praktično, ako krmača, tokom laktacije, izgubi više od svoje početne telesne mase kod prašenja, trajanje njenog IZE će biti duže i obrnuto. Precizan fiziološki mehanizam ovog fenomena nije poznat. Ustanovljeno je, međutim da negativni energetskei metabolizam inhibira oslobađanje GnRH iz hipotalamusa, odnosno izlučivanje LH iz adenohipofize, te da je ovo u vezi sa delovanjem opioidnih peptida, kao i promenama u plazmalnoj koncentraciji nekih metabolita i metaboličkih hormona. U svakom slučaju, jasno je dokazano da je nivo LH u telesnoj cirkulaciji niži kod krmača koje su, tokom laktacije, izgubile veći procent telesne mase. Kako je LH jedini odgovoran za konačno sazrevanje i ovulaciju folikula, logično je pretpostaviti da je nedostatak LH u krvi, razlog za odlaganje uspostavljanja estrusnog ciklusa post partum, odnosno za produžavanje intervala zalučanje-estrus. Važno je istaći da je opisani fenomen znatno više izražen kod prvopraskinja, nego kod starijih krmača.

Tabela 21. Uticaj gubitka telesne mase tokom laktacije na trajanje intervala zalučanje – estrus

Paritet prašenja	Gubitak telesne mase (u % od telesne mase kod prašenja)			
	≤ 5	5,1 – 7,5	7,6 – 12,5	≥ 12,6
Trajanje intervala zalučanje – estrus (dani)				
1.	9,5	10,0	11,7	14,7
2.	6,7	6,7	8,0	8,5
3. – 5.	6,0	6,3	6,5	6,5
≥ 6.	6,1	6,0	6,5	6,0

Mikotoksini su, relativno često, prisutni u stočnim hranivima. Svinja je posebno osetljiva na njihovo štetno delovanje, jer ih veoma intenzivno resorbuje u digestivnom traktu. Tako, konzumiranje hrane sa povećanim sadržajem Zearalenona, izaziva odlaganje regresije graviditetnih žutih tela post partum. To ima za posledicu odlaganje izlučivanja hipofizarnih gonadotropina, zbog inhibitornog delovanja progesterona na hipotalamus. Zbog toga se produžava interval zalučanje – estrus, odnosno povećava se broj krmača sa dugotrajnijom postlaktacijskom anestrijom.

Trajanje laktacije je obrnuto proporcionalno trajanju intervala zalučanje-estrus. Naime, laktacije kraće od 4 nedelje znatno produžavaju trajanje IZE, dok ga laktacije duže od 4 nedelje znatno skraćuju. Tako su neki autori ustanovili da svakih 10 dana skraćivanja laktacije, produžava trajanje IZE za oko 1 dan. Ustanovljena redukcija sinteze i/ili

oslobađanja hipofizarnih gonadotropina (FSH i LH), kod ranije zalučenih krmača, može biti razlog odlaganja pojave prvog estrusa, odnosno produžavanja IZE.

Godišnja sezona. Iako je domaća svinja polno aktivna tokom cele godine, vrlo dobro su poznata variranja skoro svih parametara reproduktivne performanse, u zavisnosti od pojedinih godišnjih sezona. Prosečno trajanje IZE je znatno duže tokom kasnog leta i rane jeseni (jul – septembar), u odnosu na preostali deo godine (oktobar-juni). Tako je ustanovljeno da prosečno trajanje IZE iznosi 9,8 dana u toplijem i 7,3 dana u hladnijem delu godine. Naime, unutar prvih 7 dana posle zalučenja, estrus je manifestovalo 78,5% krmača tokom toplijeg i 92,4% krmača tokom hladnijeg dela godine.

Tačan fiziološki mehanizam delovanja sezone nije potpuno razjašnjen. Prema rezultatima dosadašnjih istraživanja, verovatno je da faktori sezone (trajanje fotoperioda i ambijentalna temperatura), preko centralnog nervnog sistema, mogu uticati na promene intenziteta sinteze i/ili sekrecije hipofizarnih gonadotropina i, posledično, modifikovati trajanje IZE. Teško je, međutim, precizno odrediti stepen pojedinačnog uticaja pomenuta dva sezonska faktora na trajanje IZE, s obzirom na to da ovi faktori, u proizvodnim uslovima, deluju istovremeno. Ipak, verovatno je da fotoperiod modifikuje trajanje IZE direktnim uticajem na funkciju hipotalamusa i hipofize, dok je uticaj ambijentalne temperature indirektan. Naime, na povišenim ambijentalnim temperaturama (preko 27°C) krmače gube apetit, a smanjeno unošenje energije ispoljava inhibitorno delovanje na sekreciju LH. Time se može objasniti odlaganje uspostavljanja postlaktacijskog estrusa, odnosno produžavanje trajanja IZE.

Uslovi smeštaja krmača posle zalučenja mogu imati značajnog uticaja na trajanje IZE. Važniji faktori smeštaja su:

1. Grupno ili individualno držanje krmača
2. Kontakt krmača sa polno zrelim nerastom
3. Način i frekvencija otkrivanja estrusa u toku dana
4. Konstrukcija prostora u kome su smeštene krmače
5. Razni stresogeni faktori u vezi sa smeštajem

Neki rezultati pokazuju da način držanja krmača (grupno ili individualno), kao i njihov kontakt sa nerastom, imaju vrlo značajan uticaj na trajanje IZE. Pokazalo se da najkraće trajanje IZE imaju grupno držane krmače, koje su bile izložene svakodnevnom punom kontaktu sa nerastom. Ovaj interval je bio najkraći kod individualno držanih krmača, bez punog (direktnog) kontakta sa nerastom. Vrlo je važno istaći da krmače ne smeju biti permanentno smeštene u neposrednoj blizini nerasta. U tom slučaju, one slabo manifestuju znake estrusa. Zbog toga, znatan broj krmača, koje su u estrusu, ne budu detektovane i definišu se kao anestrične. S tim u vezi, nerastove treba držati odvojeno od krmača.

Egzogeni gonadotropini. Pojava postlaktacijskog estrusa se može sinhronizovati, a interval od zalučenja do pojave estrusa se može skratiti, injekcijom preparata placentalnih gonadotropina. U tom cilju se, najčešće, koriste preparati placentalnih (PMSG i HCG) ili hipofizarnih (FSH i LH) gonadotropina, koji se mogu kombinovati sa preparatima progestagena. Neki autori su tretirali krmače jednokratnom i/m injekcijom 1.500 ij. PMSG (Folligon), sledećeg dana po zalučenju, i ustanovili da prosečan interval zalučenje-estrus iznosi 4,2 dana. Radi bolje sinhronizacije ovulacije, krmačama je potrebno dati jednokratnu i/m injekciju 500 ij. HCG, oko 72h posle injekcije PMSG.

Genetski faktori. Rasne razlike u pogledu trajanja IZE nisu velike. Ipak, neka istraživanja kod nas, pokazuju određene razlike u trajanju ovog intervala, između pojedinih čistih rasa i kombinacija meleženja. Heritabilnost za ovu osobinu je niska, a uticaj heterozisa nije

ustanovljen. Međutim, rezultati istraživanja u Holandiji pokazuju da se selekcijom u više generacija, mogu dobiti linije sa znatno kraćim trajanjem IZE.

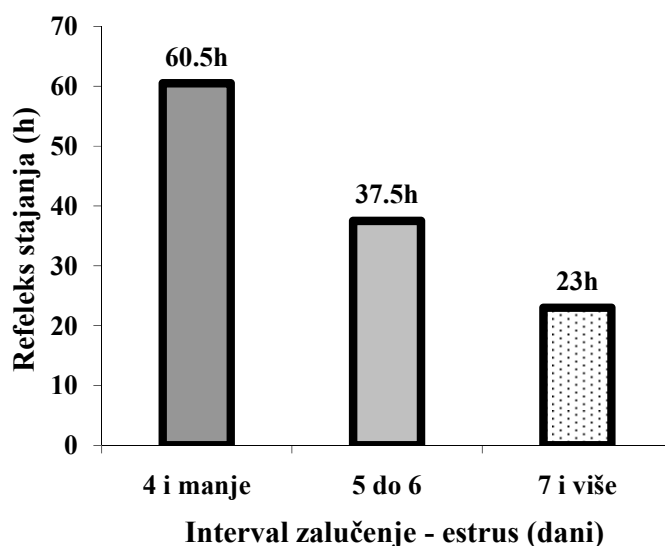
Na osnovu poznavanja navedenih faktora, koji utiču na trajanje IZE, kao i na osnovu mehanizama njihovog delovanja, moguće je definisati nekoliko osnovnih pravila i preporuka, čijom primenom se može postići da preko 85% krmača manifestuje estrus unutar prvih 7 dana posle zalućenja legla:

- ✓ Nazimice, kod fertilnog osemenjavanja, treba da imaju 130 do 140 kg telesne mase i minimalno 20 mm debljine ledne slanine.
- ✓ Tokom laktacije, krmače hraniti *ad libitum*, obrocima koji sadrže: 18% proteina, 1% lizina, 0,2 mg/kg biotina i 14,5 MJ. Dnevna konzumacija treba da bude preko 6,5 kg hrane po krmači.
- ✓ Od zalućenja do osemenjavanja, krmače hraniti obrocima istog sastava kao i u laktaciji. Dnevna konzumacija da bude oko 4 do 5 kg po krmači. Tokom letnjih meseci, zbog smanjenog apetita, obrok treba da sadrži više energije. Hraniti krmače jednom dnevno.
- ✓ Hrana treba da bude sveža i čista, bez sadržaja mikotoksina. Hranilice treba da su čiste i da omoguću slobodan prilaz svakoj krmači, kad god to ona želi. Zbog toga, krmače u grupi treba da budu dobro ujednačene po paritetu, telesnoj masi i periodu od zalućenja. Dobro je da prvopraskinje budu u posebnim grupama, odvojene od starijih krmača.
- ✓ Obezbediti dovoljne količine sveže i čiste vode za piće (8 do 12 litara dnevno po krmači). Ako se koriste pojilice, obezbediti protok od 1,5 do 2 litra u minuti. Ako se napajanje vrši iz valova, vodu treba menjati minimalno 3 puta dnevno (u letnjim mesecima, minimalno 5 puta dnevno).
- ✓ Zalučene krmače smestiti u grupne bokseve, gde je moguće ostvariti pun (direktan) kontakt sa polno zrelim nerastom. Kontakt sa nerastom treba započeti 2 dana posle zalućenja. Testiranje i stimulacija sa nerastom treba da se izvodi minimalno 2 puta dnevno, u trajanju od 20 minuta. Koristiti potpuno odrasle nerastove, sa dobro izraženim svim komponentama polnog ponašanja (miris, glas, vid, želja i mogućnost skoka). Voditi računa da veličina krmača i nerastova bude proporcionalna (manji nerastovi za mlađe, a veći za starije krmače).
- ✓ Testiranje na pojavu estrusa treba da vrše obučeni, savesni i motivisani radnici.
- ✓ Idealni odnos svetlog i tamnog dela dana treba da bude 16h : 8h, pri intenzitetu svetlosti od 500 lux-a (kao u dobro osvetljenoj sobi, u sunčanom danu). Prostorija sa zalućenim krmačama treba da je dobro provetrena (ali bez promaje) i temperature 16 do 22°C (preko 22°C, treba primeniti rashlađivanje krmača).
- ✓ Podovi boksova treba da su takvi da sprečavaju klizanje krmača i nerastova, kao i da nisu abrazivni, kako ne bi došlo do povrede papaka. Raspoloživa površina boksa po krmači je minimalno 1 m².
- ✓ Primena preparata placentalnih (eCG i hCG) ili hipofizarnih (FSH i LH) gonadotropina, 24h posle zalućenja, značajno skraćuje interval zalućenje – estrus i dobro sinhronizuje njegovu pojavu. Tretman ovim preparatima se posebno preporučuje kod prvopraskinja i tokom toplog perioda godine. Međutim, veoma je važno da tretirane životinje budu dobre telesne kondicije i potpuno zdrave!

- ✓ Voditi tačnu evidenciju o datumu zalučenja i otkrivanja prvog postlaktacijskog estrusa.

2.1.7. TEHNOLOGIJA OTKRIVANJA ESTRUSA

Početak estrusa se karakteriše ispoljavanjem specifičnih promena na spoljašnjim polnim organima, kao i specifičnim promenama ponašanja plotkinje. Jedan od najmarkantnijih znakova ponašanja plotkinje je ispoljavanje tzv. refleksa stajanja (standing reflex). Moment početka manifestacije ovog refleksa je vrlo značajno povezan sa momentom početka ovulacije. Ovulacija se događa na početku zadnje trećine perioda refleksa stajanja, bez obzira na njegovo trajanje. Kako se maksimalan stepen (%) uspešne oplodnje postiže posle osemenjavanja izvedenog oko 12h pre ovulacije, to je veoma značajno što tačnije odrediti početak manifestacije refleksa stajanja.



Grafikon 3. Trajanje refleksa stajanja je obrnuto proporcionalno trajanju intervala zalučenje – estrus

Trajanje perioda ispoljavanja refleksa stajanja je, u proseku, kraće kod nazimica, a duže kod krmača. Kod zalučenih krmača je trajanje refleksa stajanja obrnuto proporcionalno trajanju intervala od zalučenja do pojave estrusa. To znači da krmače sa kraćim intervalom zalučenje – estrus imaju duže trajanje refleksa stajanja i obrnuto.

Kako se ovulacija uvek događa na početku druge trećine perioda refleksa stajanja, jasno je da krmače sa različitim intervalom zalučenje – estrus, treba osemenjavati u različito vreme posle tačno ustanovljenog početka manifestacije refleksa stajanja. Naime, u principu, krmače sa kratkim intervalom zalučenje – estrus treba osemeniti kasnije, a one sa dužim intervalom zalučenje – estrus ranije posle početka manifestacije refleksa stajanja. Na taj način se uvek postiže optimalno vreme osemenjavanja, u odnosu na moment ovulacije, što ima za rezultat maksimalne vrednosti fertiliteta (% prašenja i veličina legla) osemenjenih krmača.

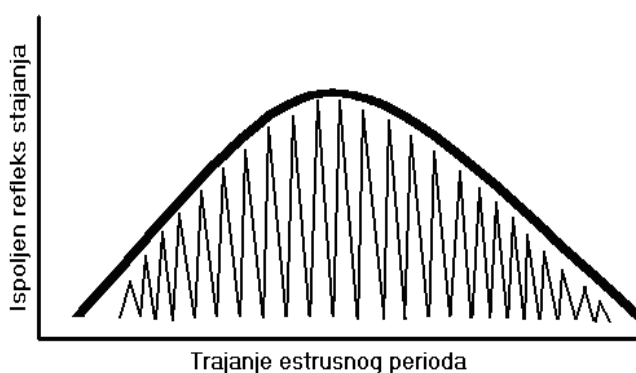
Dobro poznavanje znakova estrusa je primaran faktor uspešnog i blagovremenog otkrivanja krmača, koje se nalaze u estrusu. Intenzitet manifestacije pojedinih znakova se postepeno pojačava i, isto tako, postepeno smanjuje, sve do potpunog prestanka. Na osnovu intenziteta i manifestacije pojedinih znakova, određuje se optimalno vreme inseminacije. Period početka manifestacije ovih znakova se događa u proestrusu (kada krmača još nije potpuno spremna za uspešnu oplodnju), a njihova maksimalna ispoljenost se događa u estrusu (kada je krmača sposobna za uspešnu oplodnju).

Znaci u proestrusu:

- Početak oticanja (edem) i crvenila (hiperemija) vulve
- Sluzokoža vagine postaje crvenija
- Klitoris postaje vidljiviji
- Iscedak iz vulve je lepljiv, i tegli se između prstiju
- Vidno uvećanje vimena u nazimica
- Plotkinja je nervozna
- Ispoljava interes za nerasta, ali ne dozvoljava skok

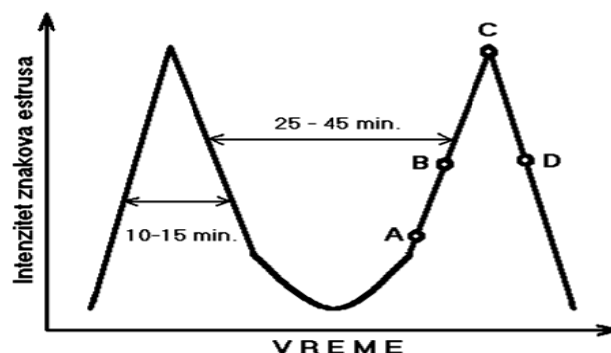
Znaci u estrusu:

- Crvenilo vulve se blago smanjuje
- Slab mukozan (sluzav) iscedak iz vulve
- Plotkinja zaskakuje druge krmače i dozvoljava da je zaskoče druge krmače ili nerast (refleks stajanja!)
- Ispoljava refleks stajanja pritiskom na leđa, posebno u prisustvu nerasta
- Oglašava se karakterističnim groktanjem
- Ispoljava izražen (aktivan) interes za nerasta
- Dozvoljava potpun akt koitusa
- Podiže uši
- Izraženo smanjen apetit



Grafikon 4. Manifestacija refleksa stajanja tokom estrusnog perioda

U toku estrusnog perioda (gornja debela kriva), krmača ima periode u kojima ispoljava refleks stajanja (gornji vrhovi cik-cak krive) i periode kada ne ispoljava ovaj refleks (periodi između vrhova cik-cak krive), bez obzira na prisustvo nerasta.



Grafikon 5. Različiti intenzitet ispoljavanja refleksa stajanja, kod četiri različite krmače (A, B, C i D)

Plotkinja A (u grafikonu 5) ne ispoljava refleks stajanja i ona neće biti identifikovana kao estrična. U isto vreme, plotkinje B i C dobro ispoljavaju refleks stajanja i biće identifikovane kao estrične. Istovremeno, plotkinja D smanjuje intenzitet manifestacije refleksa stajanja i, vrlo verovatno, neće biti identifikovana kao estrična, posebno ako je nerast probač zauzet sa otkrivanjem estrusa kod plotkinja B i C. Zbog toga je važno da se otkrivanje estrusa vrši što češće u toku dana, posebno kod nazimica, kod kojih je pauza između dve uzastopne manifestacije refleksa stajanja znatno duža (30 do 45 minuta), nego kod odraslih krmača. Posebno je važno da se otkrivanje estrusa vrši punim kontaktom sa polno zrelim nerastom, jer samo tada sve estrične krmače jasno manifestuju refleks stajanja.

Važno je znati da manifestacija refleksa stajanja predstavlja jedini, potpuno siguran, znak da je plotkinja u estrusu. Svi drugi navedeni znaci mogu biti posledica i nekih drugih stanja (obolenja, mikotoksini u hrani i td.). Osim toga, takođe je važno znati da krmača ispoljava refleks stajanja različitog intenziteta, u toku jednog estrusnog perioda. Naime, refleks stajanja se ispoljava tokom 10 do 15 minuta. Zatim dolazi pauza od oko 25 do 45 minuta, pa se refleks stajanja ponovo manifestuje.

Tabela 22. Uticaj različitih stimulusa na ispoljenost refleksa stajanja

Vrsta stimulusa	Ispoljen refleks stajanja (%)*
Pun kontakt sa polno zrelim nerastom	100
Pritisak na leđa, u prisustvu nerasta	97
Pritisak na leđa, nerast nije vidljiv (glas + miris)	90
Samo pritisak na leđa, nerast odsutan	48
Pritisak na leđa + emitovanje glasa nerasta	75
Pritisak na leđa + prepucijalni sekret nerasta	80
Pritisak na leđa + 5- α -androsteron (miris nerasta) u spreju	81

* Od ukupnog broja estričnih krmača.

Pravilno otkrivanja estrusa obuhvata:

- Dobro poznavanje znakova estrusa
- Obučeni, savesni i motivisani radnici
- Što češće otkrivanje estrusa tokom dana, u pravilnim vremenskim intervalima (minimalno 2 puta, a preporučljivo je 3 puta dnevno, posebno 4. do 6. dana po zalučanju)
- Koristiti odrasle nerastove, sa dobro izraženim komponentama polnog libida (puno pljuvačke, u kojoj se nalazi miris nerasta, specifičan glas, izražena želja za udvaranjem, da nije agresivan)

- Pre početka otkrivanja estrusa, krmače treba da su najmanje 1h odvojene od nerastova, minimalno 10 metara (da ne osele miris i ne čuju njihov glas)
- Otkrivanje estrusa vršiti u hladnijem periodu dana
- Prostorija treba da je svetla (500 lux-a), čista i bez promaje
- Boks treba da ima minimalno 3m² površine po plotkinji
- Pod boksa treba da je suv i da nije klizav

Neproductivni dani. Broj neproductivnih dana u jednom reproduktivnom ciklusu, ili tokom godine (365 dana), ima velikog uticaja na reproduktivnu efikasnost zapata. U neproductivne dane se uračunavaju dani u kojima krmača nije gravidna ili nije u laktaciji. Neproductivne dane čine interval od zalučenja do fertilnog estrusa, kao i dani od izlučenja krmače iz priploda do momenta njenog odlaska sa farme (klanje). U neproductivne dane nazimica se mogu računati dani od prvog do fertilnog osemenjavanja.

2.1.8. POREMEĆAJI REPRODUKCIJE

Godišnje se, iz priplodnog zapata, izluči 30 do preko 50% plotkinja. Pri tome su najčešći razlozi izlučenja reproduktivni poremećaji (oko 50% od ukupnog broja izlučenih plotkinja). Prema ovom autoru, ostali glavni razlozi izlučenja krmača iz priploda su: starost plotkinje, poremećaji lokomotornog aparata, problemi sekrecije mleka (mastitis, hipogalaksija, agalaksija) i uginuće. Pri tome se uginuća najčešće dešavaju peripartalno (+/-3 dana od partusa), tokom gestacije, laktacije i posle zalučenja. Osnovni razlozi izlučivanja nazimica iz priploda su odložena pojava pubertetskog estrusa (preko 8 meseci starosti, 68%) i povađanje (32%). Najčešći reproduktivni poremećaji krmača su: povađanje, postlaktacijska anestriza, paragravidnost (tj. postinseminaciona anestriza), endometritis, abortus i poremećaj estrusnog ponašanja (prolongiran estrusni period, nimfomanija i sl.).

Tabela 23. Najčešći reproduktivni poremećaji (%) *

Poremećaj	Prvopraskinje	Starije krmače	Ukupno
Povađanje ¹	12,0	35,7	45,7
Paragravidnost ²	10,0	18,1	28,1
Anestriza	9,1	8,2	17,3
Abortus	1,3	4,8	6,1
MMA ³ , ostalo	1,2	1,6	2,8
U k u p n o	33,5	66,5	100,0

* 748 (48%) od ukupno 1.559 izlučenih krmača (podaci sa naših farmi).

¹ Reuspostavljanje estrusa posle osemenjavanja (neuspešno osemenjavanje).

² Grlo osemenjeno, nije gravidno i ne povađa do planiranog termina prašenja.

³ Mastitis, metritis,agalactia - sindrom.

Interesantno je istaći da se, post-mortem morfološkim pregledom polnih organa, kod oko 50% plotkinja, izlučenih iz priploda zbog reproduktivnih poremećaja, ne nalaze patološke promene, koje bi mogle prouzrokovati klinički dijagnostikovan poremećaj. Endometritis je ustanovljen kod znatno većeg broja nazimica koje su povađale (bile osemenjavane), u odnosu

na anestrične (intaktne) nazimice. Ovo ukazuje na činjenicu da loša higijena inseminacije može biti uzrok ovoj pojavi.

Reproduktivni poremećaji su glavni razlog izlučivanja krmača iz dalje reprodukcije. Najčešći reproduktivni poremećaj je povadaanje, tj. neuspelo osemenjavanje. Zbog ovog poremećaja se izluči 50 do 70% od ukupnog broja krmača izlučenih zbog reproduktivnih poremećaja. Pri tome, prevladaju tzv. neregularna povadaanja, tj. ona koja se dešavaju 25 i više dana posle zadnjeg osemenjavanja, što ukazuje na embrionalni ili fetalni mortalitet. Poremećajima reprodukcije su naročito podložne mlade životinje, tj. nazimice i prvopraskinje. Osim toga, postoji i značajan uticaj godišnje sezone na stepen ispoljenosti reproduktivnih poremećaja. Poznat je fenomen smanjenog fertiliteta tokom letnjih meseci. Reproductivne funkcije mogu biti poremećene neadekvatnom ishranom, smeštajem, različitim infektivnim i neinfektivnim obolenjima, kao i genetskim anomalijama.

Navedene činjenice jasno pokazuju da je problematika poremećaja reprodukcije veoma složena, kako sa stanovišta njihove kliničke manifestacije, tako i sa stanovišta razloga koji do njih dovode. S tim u vezi, i način rešavanja poremećaja reprodukcije nije jednostavan. Ipak, sasvim je sigurno da detaljno poznavanje fiziologije normalnih reproduktivnih procesa, predstavlja primarni preduslov uspešnog rešavanja reproduktivnih poremećaja.

U svojoj suštini, reproduktivni poremećaji su posledica različitih anomalija građe i/ili funkcije reproduktivnih organa. Razlozi nastanka ovih anomalija su brojni, često deluju u interakciji, a mehanizmi njihovog delovanja u organizmu su složeni i, ponekad, nisu sasvim razjašnjeni. Ipak, prema svom poreklu (etiologiji), svi razlozi reproduktivnih poremećaja se mogu svrstati u dve osnovne grupe: *genetske* i *paragenetske*. Anatatomske anomalije polnih organa su, po pravilu, posledica delovanja genetskih faktora, sem ako nisu posledica nekih povreda ili obolenja. Poremećaji njihove funkcije, u većini slučajeva, posledica su delovanja različitih paragenetskih (spoljašnjih) faktora. Naravno, sem u slučaju kada je poremećena funkcija posledica anatomskih defekata.

Genetski poremećaji su, u suštini, posledica promena na genima, pri čemu može biti promenjen samo jedan gen, više gene ili kompletan genom jedinke. Poremećeni geni se mogu naslediti od roditelja, a mogu nastati i u toku prenatalnog razvoja konceptusa, kao rezultat delovanja različitih štetnih faktora. U tom slučaju, iako određen poremećaj nije sam po sebi nasledan, on se može preneti na potomstvo, sem u slučaju da je nastala mutacija letalna.

Kod roditelja se genetski poremećaji mogu izazvati: (a) produkciju abnormalnih gameta, (b) anatomske i (c) funkcionalne anomalije reproduktivnih organa. Najčešće anatomske anomalije, genetske etiologije su: interseks, hipoplazija i aplazija gonada i drugih organa reproduktivnog trakta, kriptorhizam, perzistentni frenulum prepucijuma, uvrnute (krateraste) ili slepe sise i td. Među genetski poremećenim reproduktivnim funkcijama se ističu: odložena pojava puberteta, anestrus ili tihi estrus, smanjena ovulaciona vrednost, povećani embrionalni i fetalni mortalitet, smanjena veličina legla kod prašenja, poremećaj kopulacije i td.

Poremećaji konceptusa (ploda, plodovih ovojnica i plodovih voda) mogu biti letalni, kada u 100% slučajeva dovode do mortaliteta, semiletalni (mortalitet veći od 50%) ili subvitalni, ako se mortalitet događa u manje od 50% slučajeva. Genetski poremećeni konceptusi mogu nastati kao posledica genetskih anomalija gameta, koji su učestvovali u oplodnji, ili kao posledica delovanja mutagenih agenasa na zigot. Među najčešćim genetskim poremećajima konceptusa su: hidrodorzalna vreća, meningocoela, amelia, hemimelia, paraliza zadnjih udova, ingvinalna hernia, atresia ani, kongenitalni tremor, interseks i td.

Važno je istaći da postoji značajan broj reproduktivnih poremećaja, koji su, u osnovi, genetski determinisani. Međutim, genetska predispozicija nekih reproduktivnih poremećaja neće biti fenotipski ispoljena, ako za nju ne postoje određeni uslovi spoljašnje sredine.

Paragenetski poremećaji. Praktično sve reproduktivne funkcije muških i ženskih životinja, mogu, u manjoj ili većoj meri, biti poremećene paragenetskim faktorima. Ovi faktori su brojni, ali se svi mogu svrstati u nekoliko osnovnih grupa: (a) faktori ambijenta (stresogeni, temperatura, fotoperiod, socijalni odnosi), (b) tehnologija smeštaja i reproduktivne eksploatacije, (c) ishrana, (d) teratogene, toksične i druge štetne materije i (e) infektivna i neinfektivna obolenja.

Reproduktivni poremećaji se mogu klasifikovati i po osnovu njihove kliničke manifestacije u proizvodnim uslovima. Cilj ovog teksta je, upravo, da prikaže najčešće reproduktivne poremećaje ženskih i muških reproduktivnih funkcija, onako kako se oni manifestuju u proizvodnji, da se opišu osnovni faktori koji ih prouzrokuju, kao i da se navedu mogućnosti njihovog preveniranja i rešavanja.

REPRODUKTIVNI POREMEĆAJI ŽENKE

Poremećaji reproduktivnih funkcija ženke imaju za rezultat sterilitet ili smanjeni fertilitet (subfertilitet). U praktičnoj proizvodnji, reproduktivni poremećaji se manifestuju u vidu: *anestrusa, povraćanja, paragravidnosti, abortusa, porođenja u procesu prašenja, poremećaja laktacije i nižeg fertiliteta (% prašenja i veličina legla) krmača.*

Anestrus (anestrus) se definiše kao izostanak manifestacije spoljašnjih znakova estrusa. Kod pravog anestrusa ne postoji ciklična ovarijalna aktivnost (folikularni rast, ovulacija i formiranje žutih tela). U tom slučaju, životinje imaju inaktivne jajnike ili se na njima nalaze velike folikularne ciste. Pregledom reproduktivnih organa izlučenih krmača, ustanovljeno je 14 do 21% inaktivnih jajnika i 6% jajnika sa velikim folikularnim cistama. Pri tome se inaktivni jajnici češće nalaze kod mladih plotkinja, dok se folikularne ciste nalaze u podjednakom broju kod mladih i starijih plotkinja. Prisustvo folikularnih cista nije uvek povezano sa pojavom anestrusije. Samo veći broj (> 7) perzistentnih folikularnih cista prouzrokuje anestrus. Anestrus mogu manifestovati i životinje sa normalnom funkcionalnom ovarijalnom aktivnošću. Ova pojava se naziva *tihi estrus* (ovulacija bez ispoljenih spoljašnjih znakova estrusa. Tako, na primer, svega 2-3% nazimica ovulira bez ikakvih spoljašnjih znakova estrusa, dok ih 13-14% ovulira bez ispoljenog refleksa stajanja. Konačno, životinje mogu biti evidentirane kao anestrusne (iako to zaista nisu), zbog loše organizacije ili potpunog izostanka otkrivanja estrusa, odnosno ne poznavanja specifičnih spoljašnjih znakova estrusa.

Fiziološki je anestrus normalna pojava kod prepubertetskih nazimica, tokom gravidnosti i tokom prvih 5 do 6 nedelja laktacije kod krmača. Nije retka pojava da krmače manifestuju spoljašnje znake estrusa 1 do 3 dana post partum, ali je ovaj estrus uvek anovulatoran i posledica je delovanja fetalnog estradiol sulfata.

Peripubertetski anestrus. Nazimice obično ispoljavaju svoj prvi pubertetski estrus kada su stare 6 do 7 meseci. Izostanak manifestacije prvog pubertetskog estrusa posle 8 meseci starosti, smatra se odloženim pubertetom. Ova pojava je povezana sa poremećajem

uspostavljanja neuroendokrinih povratnih sprega na osovini hipotalamus-hipofiza-jajnik, što sprečava zalučivanje hipofizarnih gonadotropina (FSH i LH). Kao posledica, izostaje prva pubertetska ovulacija i uspostavljanje ciklične ovarijalne aktivnosti.

Zbog odloženog puberteta, iz daljeg priploda se izluči 30 do 40% nazimica starijih od 9 meseci. Međutim, pregledom reproduktivnih organa posle žrtvovanja, kod 40 do 70% ovih nazimica je ustanovljena normalna ciklična ovarijalna aktivnost. Pitanje je zbog čega, kod cikličnih nazimica, nije ustanovljen estrus? Da li zbog toga što zaista nisu manifestovale spoljašnje znake estrusa (tihi estrus) ili zbog toga što manifestacija estrusa nije bila otkrivena? Kako su brojna istraživanja pokazala da samo mali broj (3 do 4%) cikličnih nazimica ovulira bez ikakvih spoljašnjih znakova estrusa, može se pretpostaviti da je veliki broj nazimica sa prolongiranim prepubertetskim anestrusom, posledica loše tehnologije otkrivanja estrusa.

Pojavu odloženog puberteta mogu prouzrokovati brojni faktori, među kojima se ističu: rasa (genetska osnova), neadekvatna ishrana, stres, klimatski faktori (visoka temperatura i produženo trajanje dnevnog fotoperioda), uslovi smeštaja (prevelik broj nazimica u grupi), socijalni faktori (izostanak stimulacije sa polno zrelim nerastom), mikotoksini u hranivima (zearalenon) i neadekvatna tehnologija otkrivanja estrusa. Navedene činjenice jasno pokazuju da ispravna tehnologija odgoja priplodnih nazimica predstavlja vrlo važan faktor u rešavanju fenomena odloženog puberteta ili tzv. dugotrajnih prepubertetskih anestrusa. Pregled reproduktivnih organa posle žrtvovanja, takođe može pomoći u rešavanju ovog problema. Naročito u pogledu odgovora na pitanje: da li se radi o stvarnoj anestrusa (kao posledici morfoloških anomalija reproduktivnih organa) ili grešaka u tehnologiji proizvodnje priplodnih nazimica?

Postlaktacijski anestrus. U dobrim zapažanjima, preko 85% krmača manifestuje estrus i ovulaciju unutar prvih 7 dana po zalučenju legla. Duži intervali zalučenje-estrus (IZE) se smatraju nenormalnim (prolongiranim) i predstavljaju dobru indikaciju poremećene postlaktacijske reproduktivne aktivnosti krmače i znatno smanjenog fertiliteta krmača u narednom reproduktivnom ciklusu. Ovaj anestrus se naziva i *preinseminacioni anestrus*, jer se javlja pre nego što se zalučena krmača ponovo osemi.

Trajanje IZE je nisko nasledna osobina, što znači da je podložna uticaju brojnih paragenetskih faktora, među kojima se ističu: paritet prašenja, ishrana, trajanje laktacije, faktori ambijenta (temperatura i fotoperiod), rasa, patologija reprodukcije, mikotoksini. Prvopraskinje manifestuju znatno duži IZE od starijih krmača. Neadekvatna ishrana u toku laktacije i posle zalučenja, takođe mogu biti razlog produžene postlaktacijske anestrusa. Suviše veliki broj prasadi u leglu, tokom laktacije, produžava trajanje IZE. Trajanje laktacije je obrnuto proporcionalno trajanju IZE. Povišene ambijentalne temperature i produženo trajanje dnevnog fotoperioda, odlažu pojavu postlaktacijskog estrusa. Kod laktacija dužih od 6 nedelja, moguće je da se javi laktacioni estrus, koji se, obično ne otkrije, pa je interval od zalučenja do prvog estrusa duži. Ovo se može dogoditi i ako se u leglu, tokom laktacije, nalazi suviše mali broj prasadi. Neadekvatna tehnologija otkrivanja estrusa posle zalučenja, može imati za rezultat da se prvi estrus ne otkrije. Infekcije uterusa, ustanovljene na osnovu gnojnog vaginalnog iscetka, u bilo koje vreme posle 2. dana od prašenja, takođe imaju za rezultat prolongiran postlaktacijski anestrus. Aflatoksin u hrani, produžava IZE.

Primena egzogenih gonadotropina, može imati znatnog efekta u skraćivanju IZE i sinhronizaciji pojave postlaktacijskog estrusa. Injekcija 1.000 do 1.500 ij. eCG, data 24h

posle zalučnja, u kombinaciji sa injekcijom 500 do 750 ij. hCG, oko 72h posle eCG, daje dobre rezultate pojave sinhronizovanog estrusa. Osemenjavanje u ovom estrusu rezultira visokom vrednošću prašenja i normalnom veličinom legla. Pri tome je veoma važno znati da se ovaj efekt postiže samo kod krmača koje su normalne, tj. nisu loše kondicije ili nisu delovali različiti nepovoljni faktori (posebno visoke ambijentalne temperature). U suprotnom, efekt tretmana će izostati, a može biti i štetan. Analiza svih zootehničkih i sanitarno-veterinarskih faktora u tehnologiji proizvodnje, kao i pregled reproduktivnih organa žrtvovanih krmača, može znatno doprineti sagledavanju razloga prolongiranih postlaktacijskih anestrifa i njihovom uspešnom rešavanju.

Paragravidnost je izostanak gravidnosti, pri čemu plotkinja ne manifestuje povadañje (estrus) do momenta planiranog (normalnog) termina prašenja, a mogla je biti i dijagnostikovana kao gravidna. Zbog toga se paragravidnost može klasifikovati i kao dugotrajan *postinseminacioni anestrus*. Najveći broj paragravidnih krmača se javlja tokom perioda novembar-januar, tj. kod krmača osemenjenih tokom toplih letnjih meseci. Paragravidne plotkinje mogu biti anestrifne posle zadnjeg osemenjavanja i duže od 115 dana, što predstavlja dosta veliku ekonomsku štetu.

Brojni faktori mogu izazvati pojavu paragravidnosti. U principu, paragravidnost se događa kao posledica kasnijeg embrionalnog ili fetalnog mortaliteta, obično posle 35. dana gestacije. Naime, iako u materici nema živih kasnih embriona ili fetusa, graviditetna žuta tela svinje nastavljaju sa produkcijom progesterona i, životinja, posledično, ostaje anestrifna tokom dugog perioda. Često i više od 115 dana, koliko traje normalna gestacija.

Detekcija gravidnosti oko 35. dana posle inseminacije i ponovni pregled na gravidnost između 50. i 60. dana, može značajno smanjiti broj paragravidnih krmača do normalnog termina prašenja.

Povadañje. Posle osemenjavanja, plotkinja može uspostaviti i održati gravidnost, što rezultira prašenjem u normalnom terminu, može manifestovati paragravidnost (tzv. dugotrajna postinseminaciona anestrifa) ili može ponovo uspostaviti estrusni ciklus i manifestovati estrus, u različitim periodima posle inseminacije. Ovu pojavu nazivamo povadañjem, tj. postinseminaciono estrusno reagovanje. Povadañje je jedan od najčešćih reproduktivnih poremećaja u praktičnoj proizvodnji, zbog koga se izlučuje najveći broj krmača iz daljeg reproduktivnog iskorištavanja.

Prema intervalu od inseminacije do ponovne manifestacije estrusa, sva povadañja se mogu svrstati u dve osnovne kategorije: *regularna*, koja se događaju između 18 i 24 dana ili između 36 i 48 dana posle inseminacije i *neregularna*, koja se događaju u bilo kom drugom periodu posle inseminacije. Idealno bi bilo da broj povadañli, od ukupnog broja osemenjenih plotkinja ne prelazi 10%. Od toga, 80% regularnih i 20% neregularnih povadañja.

Regularno povadañje je posledica izostanka oplodnje ili malog broja (4 i manje) živih embriona do 14. dana posle inseminacije. U oba slućaja, ne dolazi do prepoznavanja gravidnosti, tj. dogodi se regresija cikličnih žutih tela, jer izostaje inhibicija luteolitićke aktivnosti PGF_{2α}, delovanjem estron-sulfata iz blastocista. To ima za rezultat uspostavljanje novog estrusnog ciklusa, normalnog trajanja (18 do 24 dana posle inseminacije). Ako se povadañje dogodi 36 do 48 dana posle inseminacije, može se desiti da je došlo do embrionalnog mortaliteta. Međutim, najčešće se radi o tome da su postojala dva regularna povadañja, od kojih prvo nije otkriveno, nego je otkriven sledeći estrus, 18 do 24 dana posle prvog povadañja.

Na osnovu navedenih činjenica, razloge regularnih povadaanja treba, pre svega, tražiti u greškama tehnologije osemenjavanja: loš fertilizacioni kapacitet upotrebene sperme, nepravilan moment inseminacije, u odnosu na početak refleksa stajanja, odnosno ovulacije i/ili nepravilna tehnika izvedene inseminacije. Infektivna obolenja materice, često i subkliničkog karaktera, kao i mikotoksini u hrani, takođe mogu biti razlog regularnih povadaanja. Rešavanju ovog problema znatno doprinosi precizno otkrivanje estrusa kod osemenjenih krmača, rana dijagnoza gravidnosti, higijena i zdravstvena zaštita krmača i pregled reproduktivnih organa žrtvovanih krmača, koje su povadale.

Neregularno povadaanje je ono koje se dogode pre 18. dana, 25 do 35 dana ili posle 49. dana posle zadnje inseminacije. Povadaanja koja se dogode pre 18. dana, skoro uvek su posledica endokrinih poremećaja (hormonskog debalansa). Mikotoksini sa estrogenim dejstvom (Zearalenon), takođe mogu izazvati ovaj tip povadaanja. U tom slučaju dolazi do kraćeg, anovulatornog estrusnog ciklusa. Sva ostala neregularna povadaanja su posledica embrionalnog mortaliteta posle 14. dana gestacije, odnosno posle prepoznavanja i uspostavljanja gravidnosti. Skoro uvek su posledica reproduktivnih obolenja, posebno infektivne etiologije (Aujeszky, PPV, Leptospiroza, Erysipelas, PRRS i td.). I drugi zootehnološki faktori, kao što su: neadekvatna ishrana (probilni obroci tokom prvih 30 dana gestacije), povišena abijentalna temperatura (u prvih 2 do 3 nedelje gestacije), premeštanje i/ili transport krmača (tokom preimplantacionog perioda) i drugi stresogeni, takođe mogu biti uzrok embrionalnog mortaliteta.

Tabela 24. Signali embriona i njihov uticaj na održavanje gravidnosti

Dani od inseminacije	Signal embriona	Povadaanje, ako signal izostane
0	Oplodnja	Regularno (18-24; 36-48 dana); Neregularno (17 i manje dana)
10 - 14	Estron sulfat iz blastocista	Regularno (18-24 dana)
15 - 17	Estron sulfat iz implantacionih embriona	Neregularno (25 do 35 dana)
18 - 34	Mortalitet embriona (embrioni se resorbuju)	Neregularno (49 – 63 dana)
≥ 35	Mortalitet fetusa (mumifikacija fetusa)	Pseudogravidnost; Kasni abortus.

Abortus je razlog izlučenja oko 10% od ukupnog broja krmača izlučenih zbog reproduktivnih poremećaja. Može se javiti u bilo kom periodu gravidnosti i nastaje kontrakcijama miometriuma, analognim onima kod partusa. Međutim, za razliku od resorpcije ili mumifikacije (delimične resorpcije) plodova, kada graviditetni status majke ostaje nepromenjen, bez obzira na događaje u materici, abortus se događa samo onda kada fiziološki mehanizmi održavanja gravidnosti budu prekinuti. Ovo, kod svinje, predstavlja prekid sekretorne funkcije žutih tela i, posledično, rapidan pad koncentracije progesterona u telesnoj cirkulaciji. Kao posledica, dolazi do prevremenog pokretanja fizioloških mehanizama, koji dovode do početka partusa. Abortus može biti posledica poremećaja sa strane majke, fetusa ili poremećaja i kod majke i kod fetusa. Kod majke mogu biti sistemski poremećaji, febrilne reakcije, endometriti, intoksikacije (mikotoksini) i td. U tom slučaju, skoro i da nema promena na fetusima. Mortalitet kasnih embriona ili fetusa su česti razlozi pobačaja. Infektivni agensi izazivaju oko 35% svih pobačaja. Vrlo je teško ustanoviti razloge abortusa,

tako da ih oko 61% ostaje nedijagnostikovano u proizvodnim uslovima. Razlozi za to su brojni, a osnovni su: (1) nisu svi abortusi infektivne etiologije, (2) infektivni agens, često, nije prisutan u abortiranom konceptusu, u momentu abortusa (zapaljenski procesi, autoliza konceptusa i sam proces abortusa mogu uništiti mnoge mikroorganizme), (3) određivanje serološkog profila majke, u dijagnozi uzroka abortusa je dosta nesigurna metoda. Naime, neki mikroorganizmi mogu biti latentni u organizmu majke, mnogo pre nego što se abortus dogodio. U tom slučaju se neće ustanoviti klasičan porast titra specifičnih antitela u mometu abortusa ili uzimanja uzorka krvi za analizu. Fetalni serološki test je, često, negativan, jer infektivni agens može usmrtiti fetus pre nego što on postane sposoban da reaguje imunološkim odgovorom i (4) mnogi uzročnici abortusa ne ostavljaju dugotrajno prepoznatljive karakteristične patomorfološke i/ili patohistološke promene na tkivima i organima fetusa i majke. Ako promene i postoje, one mogu da se izgube i /ili deformišu zbog procesa autolize fetusa.

Mikotoksini, toplotni, ambijentalni i drugi stresogeni, genetske anomalije, neadekvatna ishrana, upotreba nekih lekova (procain-penicilin) mogu izazvati abortus.

Infektivni uzročnici abortusa su brojni, a abortus mogu prouzrokovati: (a) izazivanjem luteoloize, jer povećana telesna temperatura stimuliše oslobađanje prostaglandina ili (b) izazivanjem mortaliteta embriona.

Poremećaji procesa prašenja mogu imati značajnih negativnih posledica po majku i/ili leglo. To može imati i značajne negativne efekte u proizvodnji, iako se otežana prašenja dešavaju u svega oko 1% slučajeva. Zbog toga je veoma važno obezbediti optimalne uslove za prašenje, stručni nadzor nad procesom prašenja, kao i poznavati karakteristične znake poremećenog ili otežanog prašenja.

Znaci poremećaja procesa prašenja:

- Gestacija traje duže od 116 dana.
- Izostanak apetita (krmača ne uzima hranu).
- Isticanje veće količine sukrvičave, sluzave tečnosti i mekonijuma, bez znakova trudova.
- Jaki trudovi bez istiskivanja prasadi.
- Interval između rađana prasadi prelazi 60 minuta, a krmača ima, još uvek, pun abdomen.
- Obilan, sivo-braon iscedak iz vulve, neprijatnog mirisa.
- Hiperemija (crvenilo) očnih beonjača krmače.
- Jaka iznurenost krmače, zbog prolongiranog porođaja.
- Krmača ispoljava bolove, ubrzana frekvencija disanja, slabost, ne može da ustane.

Produžen interval između istiskivanja dva uzastopna praseta je najčešći znak otežanog prašenja. Ako ovaj interval traje više od 60 minuta, neophodna je stručna intervencija, da se ustanovi i, ako je moguće otkloni razlog ovog poremećaja. S tim u vezi, neophodno je izvršiti i pregled porođajnog kanala. Ova intervencija mora biti stručna i pažljiva. Nepažljivom manipulacijom, meka tkiva porođajnog kanala mogu biti nagnječena i/ili jako oštećena. Ova oštećenja izazivaju edem, hiperemiju, hemoragiju i, u težim slučajevima, uginuće plotkinje. Osim toga, teža oštećenja porođajnog kanala mogu predstavljati smetnju za izvođenje carskog reza, kao metode rešavanja nastalog poremećaja prašenja. Razlozi poremećenog prašenja

moraju biti determinisani i otklonjeni što je pre moguće. Nikada ne upotrebljavati injekciju oxytocina, pre nego što se ustanovi tačan razlog otežanog (prolongiranog) prašenja.

Tabela 25. Tipovi problema kod prašenja i metode asistencije

Tip problema	Metod asistencije
Inercija uterusa (uterus nije sposoban za kontrakcije)	Manuelna intervencija: proveriti da li je porođajni kanal potpuno otvoren i prohodan. Izvući eventualno zaglavljeno prase. Dati oksitocin. Poterati krmaču da ustane. Rashladiti krmaču. Ako se prašenje ne nastavi, primeniti druge metode.
Nepravilan položaj prasadi u porođajnom kanalu	Manuelna intervencija: ispraviti prase u normalan položaj i izvući ga iz porođajnog kanala.
Konstrikcija himena kod nazimica	Manuelno proširenje ili rez makazama.
Prolapsus vagine ili cerviksa	Adekvatna hirurška intervencija (veterinar!).
Suviše uzana karlica	Veterinarska intervencija!
Constipacija (zatvor)	Manuelno odstraniti feces iz rektuma. Dati enema preparate, topla vodena sapunica.
Puna mokraćna bešika	Krmaču podići i prošetati. Dati oksitocin. Katetrizacija mokraćne bešike (veterinar!).
Delimična torzija uterusa	Veterinarska intervencija.
Prasad suviše velika	Veterinarska intervencija.
Histerija krmače (nemirna, agresivna, jede prasad)	Dati preparat trankilajzera (veterinar!). Dati oksitocin. Odstraniti rođenu prasad, dok se krmača ne smiri i potpuno završi prašenje.
Zaostajanje placente; krvavi ili gnojni iscedak	Retko: obično je indikacija da se jedno ili više prasadi još nalazi u porođajnom kanalu. Veterinarska intervencija.
Hemoragija (krvavljenje)	Veterinarska intervencija.

Injekcija oksitocina se krosti samo radi pojačanja efekta delovanja endogenog oksitocina, na kontrakcije materice! Da bi se izbegla nepotrebna ili kontraindikovana upotreba egzogenog oksitocina, treba imati na umu sledeće:

- Injekcija oksitocina neće izazvati početak prašenja, pre nego što je krmača fiziološki i fizički spremna za prašenje.
- Ne davati oksitocin pre rođenja prvog praseta.
- Ne davati oksitocin rutinski. Stres izazvan injekcijom, može poremetiti ili prekinuti normalan proces prašenja. Injekciju dati samo ako postoje indikacije da su prestale kontrakcije materice, pre nego što se prašenje završilo. Rutinska primena oksitocina, 24h posle injekcije prostaglandina, radi sinhronizacije prašenja, ima za rezultat povećanje broja mrtvorodne prasadi i drugih problema prašenja!

- Pre primene oksitocina, obavezno pregledati porođajni kanal. Ako postoji zaglavljeno prase, prvo njega izvući iz kanala. U suprotnom, može doći do oštećenja i/ili atonije materice i, posledično, prekida prašenja!
- Ako se oceni da je injekcija oksitocina neophodna, dati 25 do 50 ij. preparata, tankom iglom u vrat, intramuskularno. Ako se daje intravenski, potrebne su znatno manje doze. Oksitocin deluje vrlo brzo, a zatim se brzo inaktivira. Zbog toga, izuzetno velike doze nisu preporučljive i štetne su za krmaču. Injekcija se može ponoviti za 20 do 30 minuta, ako je potrebno.

Upotreba prostaglandina F_{2α}. Znatno broje problema tokom prašenja i neposredno posle, može se prevazići upotrebom preparata prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}) ili njegovih sintetičkih analogata, radi sinhronizacije prašenja, kod većeg broja krmača. Na taj način se većina prašenja planira za ono vreme dana, kada je moguće obezbediti maksimalan stručni nadzor. Sa druge strane, indukovano prašenje traje kraće, što povoljno deluje na krmaču i smanjuje broj mrtvorodne prasadi. Injekcija oksitocina, data 24h posle prostaglandina, povećava broj mrtvorodne prasadi, zbog hipoksije. Posle injekcije oksitocina, ima više intervencija kod krmača tokom prašenja, u poređenju sa onim krmačama kod kojih je indukcija prašenja izvedena samo injekcijom prostaglandina. Indukcija sinhronizovanog prašenja, na većim farmama, ima pozitivnih efekata u pogledu bolje organizacije rada, iskorištavanja objekata, smanjenja broja mrtvorodne prasadi i boljeg zdravstvenog stanja plotkinja.

Mrtvorodena i mumifikovana prasad

Radanje mrtve prasadi je, obično, povezano sa velikim leglom, povećanom starošću plotkinje, prolongiranim i/ili otežanim procesom prašenja, neadekvatnom asistencijom kod prašenja, kao i sa infektivnim bolestima, kao što su, na primer, *Leptospira pomona* i PRRS. U zapahtima sa prosečnom veličinom legla, cilj je da se nivo mrtvorodne prasadi kreće između 3 i 5%, a u zapahtima sa većim leglima između 5 i 7%.

Mortalitet prasadi se može dogoditi: (a) *pre partum*, kada prasad uquine nekoliko dana pre prašenja (nema insuflacije u plućima), (b) *intra partum*, kada prasad uquine tokom procesa prašenja, kao posledica poremećaja prašenja (nema insuflacije u plućima) ili (c) *post partum*, kada prasad uquine neposredno po prašenju (ima insuflata u plućima). Između 70 i 90% uginuća se događa tokom procesa prašenja. Direktni razlog uginuća prasadi, može biti: (a) mehanička anoxia (zbog kompresije pupčane vrpce), (b) hipoglikemija, hipotermija, (c) slaba vitalnost i (d) poremećen proces prašenja.

Povećanje broja mrtvorodne prasadi se može dogoditi zbog:

- Većeg broja starih krmača u zapatu (sa 7 i više prašenja)
- Predebelih krmača
- Prevelikog broja prasadi u leglu (preko 12)
- Rase krmače (češće se događa kod čistih rasa)
- Slabe kondicije krmača (slab tonus mišića, zbog nedovoljnog kretanja krmače)
- Prolongiranog procesa prašenja
- Inercije uterusa (razlog može biti nizak nivo kalcijuma u obroku)
- Neadekvatna ishrana pre prašenja (nizak nivo celuloznih vlakana u obroku)

- Visok sadržaj mikotoksina u hrani
- Neadekvatna količina vode za piće
- Visoke temperature u prasilištu (preko 20°C)
- Povećane koncentracije ugljen monoksida (neispravne gasne grejalice)
- Fetalne anoksije (kao posledica inercije uterusa)
- Preвременog odvajanja placente od endometriuma
- Hematoma pupčane vrpce
- Neadekvatna asistencija kod prašenja
- Obolenja krmače (groznica, mastitis, parvoviroza, leptospiroza, PRRS, paraziti i td.)
- Nerast koji daje veći broj mrtvorodne prasadi

Rađanje mumifikovane prasadi. Sve do kraja embrionalne faze (prvih 30 dana gestacije), skeletni (koštani) sistem ploda nije razvijen. Zbog toga, u slučaju da embrion uginu, on će biti potpuno resorbovan od strane sluzokože materice. Posle ovog perioda, razvija se koštana osnova skeletnog sistema, zbog čega uginuli plodovi ne mogu biti potpuno resorbovani, nego ostaju mumifikovani.

Postoje dva osnovna uzroka mumifikacije plodova: (1) nedovoljna površina uterusa po plodu, zbog njihovog prekomernog broja i (2) infektivna obolenja, obično progresivnog toka, u bilo kojoj fazi gestacije. U prvom slučaju, obično se zapaža poneko mumifikovano prase u leglu sa povećanim brojem normalne prasadi (na primer: 14 normalne žive prasadi, 1 mrtvorodeno 1 mumifikovano prase). Međutim, ako se u leglu nalazi znatno veći broj mumifikovane prasadi (na primer: 6 živorođena normalna, 2 mrtvorodena i 4 mumifikovana praseta), treba posumnjati na neko obolenje, koje dovodi do mortaliteta plodova, u periodu posle 30. dana gestacije. Merenjem dužine mumifikovane prasadi, može se odrediti u kom periodu gestacije je došlo do uginuća ploda, odnosno nastanka obolenja. Mumifikovana prasad različite dužine ukazuju na obolenje sa progresivnim tokom. Neke virusne infekcije uzrokuju progresivan mortalitet fetusa posle 30. dana, pa sve do pred kraj gravidnosti. Tipičan primer je svinjski parvovirus.

Infektivna obolenja, koja mogu prouzrokovati mumifikaciju prasadi: Aujeszky-eva bolest, encefalomiokarditis, bolest plavih očiju, crveni vetar, japanski encefalitis, svinjski parvovirus, PRRS, SMEDI virusi, svinjska kuga, svinjska groznica i td.

Poremećaji u laktaciji. Svi problemi tokom laktacije, mogu se svrstati u dve osnovne grupe: (a) problemi u vezi sa produkcijom mleka, (b) problemi u vezi sa sisanjem prasadi i (c) drugi problemi u vezi sa krmačom post partum.

Problemi laktacije, ispoljeni u smanjenoj (nedovoljnoj) sekreciji mleka (*hipogalactia*), ili potpunom prekidu sekrecije mleka (*agalactia*), predstavlja jedan od najvažnijih razloga smanjene produkcije zalučene prasadi po krmači godišnje. Naime, ako novorođena prasad ne dobijaju dovoljne količine kolostruma ili mleka, ona se slabije razvijaju, a njihov mortalitet u toku laktacije se povećava, kao posledica uginuća od izgladnelosti, ugnječnja slabo vitalne prasadi, smanjene otpornosti na sekundarne infekcije (*E. coli*, enteritis, diareja). Oko 50% ukupnih gubitaka prasadi do zalučenja, posledica je nedovoljne produkcije mleka. Neka istraživanja pokazuju da 6 do 10% krmača imaju neki oblik poremećaja laktacije. Poremećaji laktacije se, u zavisnosti od uzroka, manifestuju kao: koliformni mastitis, peripartalni hipogalaktični sindrom (PHS), toksemična agalakcia, puerperalni mastitis, disgalakcia, mastitis-metritis-agalakcia (MMA-sindrom), puerperalna toksemia i td.

Potpun izostanak sekrecije mleka (agalactia) nije česta pojava kod nazimica i krmača. Znatno češća pojava je hipogalakcia, koja se oko tri puta češće javlja kod starijih krmača, u odnosu na prvopraskinje.

Preko 30 različitih etiologija je povezano sa pojavom problema u laktaciji. Sve ove etiologije se mogu svrstati u 4 osnovne grupe:

1. Neinfektivne (defekt u građi sisa, intoksikacije, psihogena agalakcia, poremećaj ejakcije mleka, edem vimena).
2. Infektivne (koliformni mastitis, infekcije urinarnog trakta, viroze i mikoplazmoze).
3. Neadekvatna ishrana (kvalitet i kvantitet obroka, voda za piće).
4. Uslovi smeštaja (tip podova i hranilica, temperatura ambijenta-preko 27⁰C jako opada apetit, ventilacija, sanitacija, stresori: promena sastava obroka, promena načina držanja i ambijenta).

Preduslovi za češću pojavu hipogalakcije su:

- suviše debele nazimice i krmače,
- znatno povišene ambijentalne temperature (letnji period),
- ishrana obrocima koji ne sadrže laksative i
- upotreba kontaminirane prostirke za krmače sa leglom.

Klinički znaci hipogalaktičnog sindroma. Prvi znak je da krmača ne proizvodi dovoljne količine mleka, odnosno ne zadovoljava nutritivne potrebe prasadi u svom leglu. Više od 50% krmača, kod kojih se javi sindrom, manifestuje ove znake unutar prvih 24h post partum. Povećan mortalitet prasadi u prva 3 dana posle prašenja, često ukazuju na hipogalakciju, odnosno neadekvatnu ingestiju kolostruma, tj. izgladnelost. Kod normalnih krmača, ejakcija mleka obično započinje unutar 30 sekundi posle početka inicijacije sisanjem i traje svega 20 sekundi. Na kraju ejakcije, prasad se smiruju, leže i spavaju, a na rubovima usana se vidi mleko. Međutim, kod hipogalaktičnih krmača, ejakcije mleka nema ili je vrlo skraćenog trajanja. Zbog toga, prasad nastavljaju sa pokušajem sisanja, što nadražuje i, često, oštećuje sise, koje su bolne, pa krmača leži u ventralnom položaju (ne dozvoljava sisanje). S tim u vezi, pažljivo posmatranje ponašanja krmače i prasadi kod procesa sisanja je jedan od dobrih metoda identifikacije hipogalaktičnog sindroma.

Kod preko 50% hipogalaktičnih krmača se konstatuje povišena telesna temperatura, za 1,0 do 1,5⁰C. Promene na vimenu mogu varirati od blago natečenog i lokalno temperiranog na opip, do jako natečenog, sa pojavom crveno-ljubičastih mrlja. Uzorci mleka mogu biti serozni ili kremasti i sadržati fibrin ili krv. Promene u krvi uključuju povećanje koncentracije hemoglobina, nižu koncentraciju kalcijuma, magnezijuma, glukoze i prolaktina, kao i povećanje koncentracije fosfora i fermenta amino-transferaze.

Hipogalakcia može i ne mora biti kombinovana sa pojavom *mastitisa* (temperirano, otečeno i bolno vime) i *metritisa* (infektivni iscedak iz vulve). Tretman hipogalakcije zavisi od pretpostavljenog ili utvrđenog uzroka problema, ali uvek mora imati za glavni cilj da se što pre re-uspostavi normalna sekrecija i ejakcija mleka, kako bi se prevenirao mortalitet prasadi. Injekcijom kortizona se sprečava inflamacija i edem vimena, a injekcijom oksitocina se oslobađa mleko iz cisterni sisa. Treba paziti da se krmače dodatno ne podvrgavaju stresogenima, što će imati dodatni efekat na redukciju sinteze i ejakcije mleka. Takođe treba obratiti pažnju na količinu konzumirane vode i hrane, koju treba redukovati, dok se

produkcija mleka ne normalizuje. Novi metodi povećanja imuniteta zapata, pružaju mogućnosti redukcije hipogalaktičnih problema. Oralna vakcinacija i inficiranje gravidnih krmača intestinalnim sadržajem drugih svinja, imaju značajnog efekta u pogledu smanjenja pojave hipogalaksije u nekim zapaatima.

Mastitis, metritis, agalaksija (MMA-sindrom) je složeno obolenje, koje se javlja kod krmača, ubrzo posle prašenja. Ispoljava se *mastitisom* (upala ili infekcija vimena), *metritisom* (infekcija materice) i *agalaksijom* (potpuni izostanak sekrecije mleka).

Mastitis može biti uzrokovan: (a) direktnom bakterijskom infekcijom mamarnog tkiva, preko sisnog kanala, kao rezultat loše higijene, ili (b) bakterijskom infekcijom preko sistemske cirkulacije (septikemija/bakteremija). U oba slučaja, simptomi su isti. Vime je upaljeno, otečeno i osetljivo na dodir. Krmača leži na vimenu (tzv. sternalni položaj) i ne dozvoljava prasadima da sisaju. Telesna temperatura krmače je obično povećana na 40°C ili više.

Metritis nastaje brzo posle porođaja, ako bakterije budu unete u matericu zbog loše higijene, kod intervencija pri prašenju nečistim rukama ili ako placente ostanu duže u reproduktivnom traktu. Simptomi su iscedak iz vagine neprijatnog mirisa i povišena telesna temperatura (> 40°C).

Agalaksija se, vrlo često, javlja u kombinaciji sa *mastitisom* i *metritisom*. Toksini koji se nalaze u krvi, kao posledica *mastitisa* ili *metritisa*, inhibiraju sekreciju i funkciju hormona prolaktina, koji je odgovoran za stimulaciju produkcije mleka. Pomenuti toksini inhibiraju i aktivnost oksitocina, koji stimuliše ejakciju mleka. To ima za posledicu poremećaj normalne funkcije vimena, odnosno smanjenje ili potpuni prekid sekrecije mleka. Agalaksija se može javiti i ako *mastitis* i *metritis* nisu prisutni. Naime, ako krmača ima zatvor (konstipaciju) ili je inhibirana peristaltika creva, neposredno pre prašenja, enterotoksini iz creva mogu da pređu u krv i izazovu inhibiciju sekrecije i aktivnosti prolaktina i oksitocina, što dovodi do opisanih posledica, tj. agalaksije.

Lečenje MMA-sindroma se vrši tretmanom antibioticima, oksitocinom i kortikosteroidima.

Prevenција se provodi adekvatnom higijenom, objekta, krmače, ljudi i svega što dolazi u kontakt sa krmačom neposredno pre, tokom i posle prašenja. Adekvatna ishrana krmače je, takođe, važan preventivni faktor. Prekomerno veliki obroci, kao i obroci sa niskim sadržajem celuloznih vlakana smanjuju peristaltičke kontrakcije creva, što povećava produkciju toksina i dovodi do opisanih posledica. Dodatak melase i magnezijum sulfata u obrok (2kg na tonu hrane) ima dobar laksativni efekat. Važno je krmači obezbediti dovoljne količine čiste vode za piće.

Problemi u vezi sa sisanjem. Pravilan raspored mamarnih kompleksa i pravilna građa sisa, vrlo su važni preduslovi da svako prase posisa dovoljnu količinu mleka, tokom svakog perioda sisanja. Osim toga, i dobra porođajna kondicija, takođe je preduslov da svako prase, što pre, obezbedi svoju sisu i, na taj način, posisa dovoljno mleka za svoj dalji razvoj. Prisustvo slepih, kraterastih i nekrotičnih sisa, smanjiće mogućnost, ili potpuno sprečiti prasad da dođu do zadovoljavajuće količine mleka.

Drugi problemi u vezi sa krmačom post partum. Agresivnost krmače, gubitak apetita i problemi sa nogama (papcima) su vrlo česti problemi krmača post partum.

Agresivnost krmače se ogleda u njenoj jakoj uznemirenosti, podivljalosti i želji da tuče, ubije i pojede svoju prasad. Primećeno je da se ova pojava češće javlja kod predebelih krmača ili nazimica, kod nekih rasa ili linija. Pojava može biti prouzrokovana nervoznom reakcijom krmače na prevelik bol tokom prašenja ili nepoznatim uslovima u prasilištu. Davanje sredstava za umirenje (trankilajzeri) i odvajanje prasadi u topao odvojen boks, dok se prašenje ne završi, pomažu u rešavanju ovog problema. Ako su prasad odvojena, masaža vimena može stimulisati ubrzanje procesa prašenja, tako što se stimuliše oslobađanje endogenog oksitocina. Ako krmača i dalje nastavlja sa agresivnošću, treba je izlučiti iz daljeg priploda.

Gubitak apetita je simptom obolenja i/ili konstipacije. Ako je u pitanju obolenje, rektalna temperatura će, obično, biti povišena (sa normalnih 38,9°C na 39 do 40°C). Davanje tečne hrane, češće davanje manjih obroka, rashlađivanje ambijenta i dovoljne količine kvalitetne vode za piće, mogu znatno uticati na povećanje apetita krmače. Pri tome se, naravno, mora sanirati primarno obolenje ili uzrok konstipacije (laksativi u hrni).

Obolenje ili oštećenje papaka je dosta čest problem kod krmača post partum, uzrokovan brojnim faktorima. Generalno ima za posledicu smanjenu produkciju mleka, redukciju broja i težine prasadi u leglu i povećan broj izlučenih krmača. Suviše tvrdi i hrapavi podovi oštećuju papke krmače, što su predilekciona mesta za infekcije. Skliski podovi, takođe, mogu izazvati povrede ekstremiteta i dekuražirati krmaču da se dignu, jede i kreće se unutar boksa. Može doći i do preloma kostiju ekstremiteta, pretežno u karličnom regionu. Tome doprinosi neadekvatan sadržaj vitamina i/ili minerala u obrocima krmača.

SUBFERTILITET KRMAČA

Fertilitet je kompleksan parametar reproduktivne performanse i definisan je većim brojem reproduktivnih osobina, na koje utiču brojni genetski i paragenetski faktori. U praksi se, međutim, nivo fertiliteta priplodnog zapata meri postignutom vrednošću (%) prašenja i brojem živorođene prasadi u rezultirajućem leglu.

Niža vrednost ili potpuni izostanak prašenja, je posledica faktora koji izazivaju poremećaje uspostavljanja i/ili održavanja gravidnosti. Ovi faktori se mogu podeliti u dve osnovne grupe: (a) faktori koji dovode do luteolize (prestanak funkcionalne aktivnosti graviditetnih žutih tela i, posledično, pad koncentracije progesterona u telesnoj cirkulaciji) i (b) faktori koji dovode do mortaliteta embriona ili fetusa. Na smanjen broj živorođene prasadi u leglu utiču faktori koji određuju: (a) ovulacionu vrednost u fertilnom estrusu i (b) ukupno intrauterino (prenatalno) preživljavanje embriona i fetusa.

U praktičnoj proizvodnji se, obično, javlja 5 različitih situacija, koje imaju za posledicu niži fertilitet osemenjenih plotkinja.

Tabela 26. Moguće situacije, koje imaju za rezultat smanjen fertilitet (subfertilitet) plotkinja

Situacija	% prašenja	Povađanje	Br. živorođene prasadi u leglu
1	NIZAK	Regularno ¹	MALI
2	NIZAK	Neregularno ²	MALI
3	VISOK	-	MALI
4	NIZAK	Regularno	VELIK
5	NIZAK	Neregularno	VELIK

¹U intervalu 18 do 24 i 36 do 48 dana posle osemenjavanja; ²U svim drugim intervalima posle osemenjavanja.

Situacija 1: Nizak % prašenja, regularna povađanja i mali broj živorođene prasadi

Ova situacija smanjene reproduktivne performanse, može biti posledica jednog ili kombinacije nekih od sledećih faktora: **(a)** niska vrednost fertilizacije (oplodnje), **(b)** visok stepen embrionalnog mortaliteta, tokom prve dve nedelje gestacije i **(c)** niske ovulacione vrednosti u fetilnom estrusu.

Ako u materici ne postoji minimalno 4 živa embriona, 12. do 16. dana gestacije, gravidnost neće biti prepoznata. Zbog toga će doći do prekida gravidnosti, a plotkinja će povađati u regularnom intervalu. Fiziološki, ova situacija je slična onoj kada inseminacije nije ni bilo. Ovo može biti posledica loše izvedene inseminacije (nepravilan moment inseminacije, loš kvalitet sperme, nepravilna tehnika inseminacije, postinseminacioni stres plotkinje) ili vrlo niske ovulacione vrednosti. Niska ovulaciona vrednost može biti posledica brojnih faktora: kratka laktacije, loša ishrana tokom laktacije, paritet prašenja (nazimice i prvopraskinje), godišnja sezona (letnji period), genetika (rasa, linija, inbreeding), stresogeni i td.

Situacija 2: Nizak % prašenja, neregularna povađanja i mali broj živorođene prasadi

Ova situacija je slična prvoj, ali pojava neregularnog povađanja ukazuje na ranu embrionalnu smrtnost, koja se pojavila posle 17. dana gestacije, kao posledica izostanka drugog signala za prepoznavanje i održavanje gravidnosti. Praktično, to znači da je plotkinja bila suprasna tokom prve dve nedelje gestacije, a da je do mortaliteta embriona došlo tokom treće ili četvrte nedelje.

Niska ovulaciona vrednost ili visok stepen embrionalnog mortaliteta, između 12. i 28. dana gestacije, najverovatniji su razlozi za pojavu ovog tipa poremećaja fertiliteta. Prema tome, izostanak oplodnje nije faktor koji utiče na ovu pojavu. S tim u vezi, treba analizirati faktore koji dovode do niske ovulacione vrednosti, kao i do ranog embrionalnog mortaliteta (posle 12. dana gestacije): premeštanje, grupisanje, transport, fizičke traume, visoke ambijentalne temperature, obilna ishrana i neki infektivni agensi.

Situacija 3: Visok % prašenja i mali broj živorođene prasadi

Sa fiziološkog stanovišta, visok % prašenja znači da je 12. dana i 17. do 28. dana gestacije u materici bio prisutan adekvatan broj embriona, koji su izazvali prvi i drugi signal prepoznavanja i održavanja gravidnosti. To sugerise na činjenicu da tokom perioda laktacije, perioda zalučenje – inseminacija i tokom prvih mesec dana gestacije, nije bilo problema. U tom slučaju, mali broj živorođene prasadi je posledica povećanog stepena embrionalnog ili fetalnog mortaliteta posle 28. dana gestacije. U toj situaciji, treba dobro analizirati broj (%)

mumifikovanih fetusa i mrtvorodne prasadi. Ako se ustanovi povećan broj mumifikovanih fetusa, najverovatnije je do problema došlo posle 50. dana gestacije. Međutim, ako se ustanovi povećan broj mrtvorodne prasadi, problem treba tražiti u zadnjoj nedelji gestacije ili tokom samog procesa prašenja.

Niža ovulaciona vrednost (ne suviše niska) može biti razlog pojave malog broja prasadi u leglu, u situaciji kada je vrednost (%) prašenja visoka. U ovom slučaju, niža ovulaciona vrednost može biti posledica neadekvatne ishrane u toku laktacije i/ili u toku perioda zalučenje-estrus.

Situacija 4: Nizak % prašenja, regularna povađanja i velik broj živorođene prasadi

Ova pojava jasno ukazuje na greške u optimalnom vremenu osemenjavanja pojedinih krmača (neprecizno otkrivanje estrusa, neadekvatan moment inseminacije u zavisnosti od trajanja intervala zalučenje-estrus). Zbog toga, neke krmače ostaju suprasne i daju zadovoljavajući broj prasadi u leglu (one koje su osemenjene u optimalno vreme i na adekvatan način), dok neke ne uspostavljaju gravidnost i povađaju u regularnom intervalu. Prema tome, problem treba tražiti u tehnologiji osemenjavanja (inseminacija izvedena suviše rano u odnosu na moment ovulacije, ili posle ovulacije) ili u razlozima koji dovode do povećane embrionalne smrtnosti, tokom prve dve nedelje gestacije.

Situacija 5: Nizak % prašenja, neregularna povađanja i velik broj živorođene prasadi

Neregularna povađanja ukazuju na činjenicu da je krmača bila gravidna tokom prve dve nedelje gestacije, a da se mortalitet embriona ili fetusa dogodio tokom treće nedelje gestacije ili kasnije. Zbog toga, rešenje ovog problema treba tražiti u razlozima koji dovode do embrionalne ili fetalne smrtnosti između 12. i 28. dana gestacije ili kasnije. U slučaju kasnije fetalne smrtnosti, povećava se broj paragravidnih krmača. Naime, ako se dogodio i drugi signal za održavanje gravidnosti (17. do 28. dana gestacije), fetalna smrt će imati za posledicu pseudogravidnost ili, ponekad, abortus. Na sreću, pojava visokog stepena fetalne smrtnosti posle 28. dana gestacije, obično nije tako česta. Konzumacija mikotoksina (zearalenon) i neke reproduktivne infekcije, kao što su leptospiroza i parvoviroza su dva najčešća razloga povećane pojave fetalnog mortaliteta i pseudogravidnosti kod krmača.

Navedene činjenice jasno pokazuju da je problem smanjenog fertiliteta direktna posledica poremećaja fiziologije gravidnosti. Zbog toga će detaljna analiza podataka u vezi sa postignutim % prašenja, veličinom legla i distribucijom regularnih i neregularnih povađanja, u zavisnosti od različitih tehnoloških faktora, značajno doprineti identifikaciji razloga i rešavanju ovog problema.

Sezonski subfertilitet. Smanjen fertilitet krmača, tokom toplih letnjih meseci, veoma je dobro poznat u proizvodnoj praksi i predstavlja značajan problem u zootehničkom, veterinarsko-medicinskom i ekonomskom pogledu. Naime, tokom perioda juli – septembar, zapaža se značajno smanjenje skoro svih parametara fertiliteta: nazimice kasnije postižu pubertet, produžava se interval od zalučnja do pojave estrusa, produžava se trajanje refleksa stajanja, a moment ovulacije se odlaže bliže njegovom kraju, smanjuje se vrednost (%) prašenja, povećava se broj neregularnih povađanja i abortusa, smanjuje se veličina legla iz osemenjavanja izvedenih u ovom periodu i povećava se broj mrtvorodne i avitalne prasadi. Relevantni parametri fertilizacionog kapaciteta sperme nerastova su, takođe, znatno poremećeni: smanjeni su volumen ejakulata, % progresivne pokretljivosti i koncentracija

spermatozoida u 1ml ejakulata, a povećan je broj mrtvih i morfološki deformisanih spermatozoida. Naučna istraživanja su potpuno saglasna u konstataciji da je manifestacija ovog fenomena, posledica delovanja produženog dnevnog fotoperioda i povišene ambijentalne temperature. Međutim, stepen pojedinačnog uticaja ova dva spoljašnja faktora, na pojedine parametre fertiliteta krmača, nije jasno definisan. Većina autora smatra da je manifestacija ovog fenomena, ipak, posledica interakcije ova dva faktora. Takođe, nije sasvim detaljno ustanovljena njegova fiziološka i endokrinološka osnova. Dosadašnja saznanja pokazuju da trajanje fotoperioda ne ispoljava stresogeno dejstvo na organizam krmače, nego modifikuje sposobnost hipotalamusa na povratno delovanje estradiola i, na taj način, reguliše ritam uspostavljanja ciklične ovarijalne aktivnosti. Sa druge strane, povišene ambijentalne temperature (preko 27⁰C) izazivaju toplotni stres, koji ima negativno delovanje na osnovne parametre fertiliteta krmača, kao što su vrednost koncepcije, stepen embrionalnog mortaliteta i veličinu legla kod prašenja, kao i na parametre fertilizacionog kapaciteta sperme.

Izuzetna složenost ovog problema je i osnovni razlog što, do sada, nije definisana jednostavna i efikasna tehnologija njegovog praktičnog rešavanja. Ipak, na osnovu dosadašnjih praktičnih iskustava i naučnih rezultata, moguće je istaći nekoliko zootehnoloških, zoohigijenskih i veterinarsko-medicinskih mera, koje mogu značajnije povećati fertilitet krmača, tokom toplijeg perioda godine:

1. Obezbediti efikasnu ventilaciju i rashlađivanje objekata.
2. Izgraditi nadstrešnice u ispustima.
3. Testise nerastova češće rashlađivati vodom.
4. Obezbediti da životinje stalno imaju dovoljne količine hladne i čiste vode za piće.
5. Povećati broj dnevnih obroka sveže hrane.
6. Smanjiti količinu, a povećati energetske vrednosti dnevnog obroka.
7. Obezbediti hraniva bez mikotoksina.
8. Češće otkrivati estrus tokom dana (najmanje 2 puta, sa razmakom od 12h). Pri tome, obavezno koristiti nerastove dobrog seksualnog libida, a otkrivanje estrusa vršiti u hladnijem periodu dana (rano jutro i kasno veče).
9. Priminiti tretman krmača kombinacijom eCG + hCG, sledećeg dana po zalučanju. Ako ne kod svih krmača, ali kod prvopraskinja obavezno.
10. Obavezno kontrolisati kvalitet svakog ejakulata i koristiti samo one sa visokim fertilizacionim kapacitetom.
11. Povećati koncentraciju progresivno pokretnih spermatozoida u inseminacionoj dozi.
12. Priminiti i treću inseminaciju, kod krmača koje manifestuju refleks stajanja 12h posle druge inseminacije.
13. Izvoditi stimulaciju cerviksa kateterom, oko 1 do 2 minuta pre početka i posle završetka aplikacije inseminacione doze sperme.
14. Maksimalno redukovati fizičku aktivnost krmača.
15. Izbegavati transport i/ili premeštanje krmača iz grupe u grupu.
16. Smanjiti koncentraciju krmača u grupi.
17. Povećati broj osemenjenih nazimica, tokom perioda juli-septembar. Ovo se postiže stimulacijom pojave estrusa kod mladih nazimica.
18. Održavati maksimalnu higijenu životinja i objekata.
19. Održavati dobro zdravstveno stanje zapata.

Iscedak iz vulve. Kod krmača se, relativno često, javlja iscedak iz vulve. On se javlja u različitoj količini, različite konzistencije, boje i mirisa, u različitim normalnim i patološkim stanjima. Patološki iscedak iz vulve je, najčešće, posledica različitih infekcija urogenitalnog trakta i može imati negativnog uticaja na fertilitet krmače.

Sa stanovišta reprodukcije, posebno je značajan iscedak iz vulve, koji se javlja 14. do 21. dana posle inseminacije. Ovaj iscedak je žućkasto-krem boje, siraste konzistencije, a posledica je infekcije uterusa posle inseminacije. Najčešći uzročnici infekcije su: *Echerichia coli*, *staphylococcus*, *streptococcus* i *klebsiella*. Ova infekcija se javlja posle inseminacije izvedene u momentu ili posle ovulacije, a posledica je redukovane odbrambene sposobnosti uterusa, zbog povećane koncentracije progesterona u ovoj fazi estrusnog ciklusa. Naime, ako se inseminacija izvede u optimalno vreme (24 do 12h pre ovulacije, kad krmača manifestuje izražen refleks stajanja), frekventne antiperistaltičke kontrakcije rogova uterusa brzo transportuju spermatozoide do utero-tubalnih spojeva i u kaudalni istmus ovidukta. Svi preostali spermatozoidi i bakterije u uterusu, bivaju ubijeni, delovanjem odbrambenih mehanizama uterusa (dejstvo polimorfonuklearnih leukocita). Opisane događaje primarno kontroliše visoka koncentracija estrogena u telesnoj cirkulaciji. Posle ovulacije, odbrambeni mehanizam uterusa prestaje, kao posledica pada koncentracije estrogena, a povećavanja koncentracije progesterona. Oko 2 do 3 dana posle oplodnje, embrioni prelaze iz jajovoda u intaktan (sterilan) uterus, pa se gravidnost normalno nastavlja. Međutim, ako se inseminacija izvede u momentu ili posle ovulacije, odbrambeni mehanizam uterusa je znatno redukovan, a antiperistaltičke kontrakcije su slabe. Zbog toga se spermatozoidi i bakterije (uneti inseminacijom) zadržavaju u uterusu, što izaziva razmnožavanje bakterija i razvoj infekcije. Oko 2 do 3 dana posle estrusa, cerviks se zatvara i novonastali sadržaj uterusa ne može biti evakuisan u spoljašnju sredinu, a embrioni, koji su dospeli u uterus, uginjavaju zbog infekcije. Tako se razvija purulentni (gnojni) sadržaj, koji bude evakuisan iz uterusa kada se cerviks ponovo otvori, za 14 do 21 dan od inseminacije, kao posledica manifikacije novog estrusa (regularno pobađanje), jer krmača nije uspostavila gravidnost. Ovo je razlog da se tačno ustanovi početak manifestacije refleksa stajanja i, na osnovu toga, odredi optimalno vreme inseminacije, odnosno da se izbegne tzv. zakasnela inseminacija (kad krmača ne manifestuje izražen refleks stajanja i kada se uvođenje katetera u cerviks mora izvršiti osetno pojačanim naporom).

2.1.8. REPRODUKTIVNI POREMEĆAJI MUŽJAKA

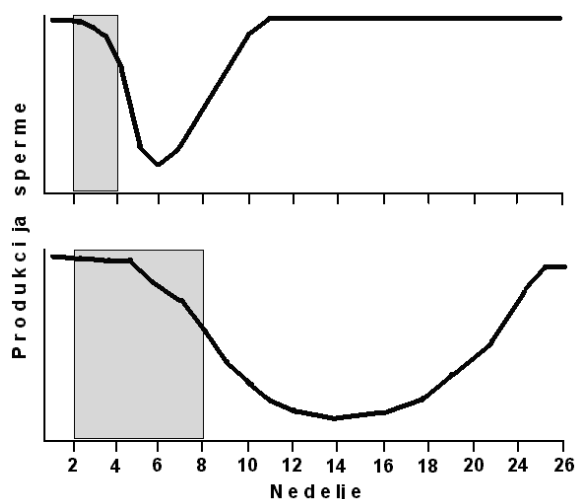
U praktičnoj proizvodnji, stepen fertiliteta nerastova ima znatno većeg uticaja na reproduktivnu efikasnost zapata, u odnosu na fertilitet krmača. Ova konstatacija se zasniva na činjenici da jedna krmača, u najboljem slučaju, može proizvesti oko 25 prasadi godišnje, dok se od jednog visoko fertilnog nerasta, primenom veštačkog osemenjavanja, može dobiti 6.000 do 7.000 prasadi godišnje. Sa druge strane, raspoloživim tehnikama ispitivanja kvaliteta sperme, odnosno stepena fertiliteta nerastova, moguće je, relativno precizno, identifikovati samo ekstremno subfertilne i infertilne nerastove, ali ne i one sa smanjenim fertilizacionim kapacitetom. Zbog toga je poznavanje faktora, koji mogu uticati na poremećaje reproduktivnih funkcija nerasta, veoma važno.

Poremećaji reprodukcije nerasta se mogu svrstati u tri osnovne grupe: (a) poremećaji produkcije i kvaliteta sperme, (b) anomalije akcesornih polnih žlezda i (c) poremećaji polnog ponašanja. Patologija reproduktivnih organa nerasta, takođe, dovodi do smanjenog fertiliteta ili potpunog steriliteta nerasta.

POREMEĆAJI PRODUKCIJE I KVALITETA SPERME

Produkcija sperme se meri brojem proizvedenih spermatozoida na dan. Ova vrednost varira od brojnih faktora, kao što su starost nerasta, veličina testesa, frekvencija ejakulacije, godišnja sezona (trajanje fotoperioda i ambijentalna temperatura), ishrana, genetski faktori (rasa, linija, inbreeding), toksini, radijacija i različita obolenja. Prema nekim istraživanjima, normalna produkcija iznosi 12 do $14,5 \times 10^9$ spermatozoida dnevno.

U praktičnoj proizvodnji, stres izazvan povišenom ambijentalnom ili telesnom temperaturom, predstavlja najčešći i najuticajniji faktor smanjene dnevne produkcije sperme. Veći broj istraživanja pokazuje da su nezreli spermatozoidi (u testisu) znatno osetljiviji na negativan uticaj povišene temperature, od zrelih spermatozoida (smeštenih u epididimisu). Posledično, potrebno je da prođe najmanje 2 do 3 nedelje od početka delovanja stresne temperature do inicijalne pojave poremećene produkcije sperme, koja uključuje: smanjen ukupan broj spermatozoida i povećan broj morfološki abnormalnih i mrtvih spermatozoida u ejakulatu. Period suboptimalne produkcije sperme traje 5 do 6 nedelja posle prestanka delovanja stresa. Nerast može biti izložen jednom akutnom stresu povišenom temperaturom (u trajanju do 10 dana), delovanju više uzastopnih akutnih stresova ili jednom hroničnom stresu, koji traje duže od 2 nedelje. S tim u vezi, javiće se različito reagovanje u pogledu poremećene produkcije sperme.



Grafikon 6. Teorijske promene produkcije sperme kod akutnog (gore) i hroničnog temperaturnog stresa (dole). Osenčeno polje predstavlja period delovanja stresa.

Interesantno je zapaziti da produkcija sperme znatno brže opada, ali se i vraća na normalan nivo, posle delovanja akutnog u odnosu na hroničan temperaturni stres. Slično se događa i posle delovanja nekog drugog akutnog ili hroničnog stresa iz spoljašnje sredine. Ova

činjenica može biti jedan od korisnih indikatora, kada se želi ustanoviti razlog smanjene (poremećene) produkcije sperme.

U proizvodnim uslovima, vrlo je verovatno da su nerastovi izloženi delovanju više uzastopnih akutnih stresnih situacija, pri čemu stres ne mora uvek biti izazvan istim spoljašnjim faktorom. Na primer, kratak period visoke ambijentalne temperature, zatim kraći period bolesti ili neki tipovi vakcinacije, mogu izazvati istovetan, klasičan fiziološki odgovor organizma na stresnu situaciju: povišena telesna temperatura, pojačana respiracija i povišen nivo kortikosteroida u telesnoj cirkulaciji. Sa kliničkog stanovišta, važno je znati koji spoljašnji faktori predominantno izazivaju akutan, a koji hroničan efekt na spermatogenezu. U intenzivnoj proizvodnji, povišena ambijentalna temperatura utiče na poremećaj produkcije sperme po hroničnom tipu stresogenog delovanja. I dugotrajna neadekvatna ishrana nerastova, takođe smanjuje kvantitet i kvalitet ejakulata, po hroničnom tipu stresogenog delovanja. Trajanje fotoperioda, kao i neadekvatan smeštaj, te neki socijalni faktori, takođe deluju kao hroničan stres na produkciju sperme.

Kvalitet sperme se određuje volumenom ejakulata, ukupnim brojem spermatozoida u ejakulatu, koncentracijom (brojem) spermatozoida u 1ml sperme, stepenom (%) progresivne pokretljivosti, brojem morfološki abnormalnih i mrtvih spermatozoida, brojem spermatozoida sa različitim anomalijama akrozoma, integritetom ćelijske membrane spermatozoida, brojem spermatozoida sa proksimalnom i distalnom citoplazmatičnom kapi, stepenom koagulacije spermatozoida i td. Svi ovi parametri bitno utiču na stepen fertilizacionog kapaciteta sperme, odnosno na postignut fertilitet osemenjenih krmača.

Veoma mali broj nerastova proizvodi ejakulate sa konstantnim vrednostima navedenih parametara. Naime, i pored toga što su vrednosti ovih parametara, u osnovi, genetski determinisane, vrlo je česta pojava da njihove fenotipske vrednosti značajno variraju kod jednog istog nerasta. To je posledica delovanja brojnih paragenetskih faktora, koji deluju kao hronični ili akutni stres (povišena ambijentalna temperatura, neadekvatna ishrana, mikotoksini, trajanje dnevnog fotoperioda, uslovi držanja, socijalni faktori, različita obolenja). Dosta često se dešava da vrednosti parametara kvaliteta sperme nerasta znatno variraju i bez vidljivih razloga.

Pored navedenih parametara, za tehnologiju veštačkog osemenjavanja su izuzetno važne još dve osobine sperme nerasta: (a) tolerancija nativne sperme na određen stepen razređenja i (b) tolerancija razređene sperme na određenu dužinu čuvanja *in vitro*. Istraživanja, izvedena na velikom broju različitih rasa evropske populacije nerastova, pokazuje da svega 20 do 30% nerastova daju spermu zadovoljavajuće tolerancije na visok stepen razređenja i dugotrajnije (preko 2 dana) čuvanje tečne razređene sperme. Kako vrednosti ovih osobina ne variraju značajno, u zavisnosti od vrste primenjenog razređivača, kao i u zavisnosti od uticaja rase i većine relevantnih paragenetskih faktora, vrlo je verovatno da su ove osobine individualno genetski determinisane.

Morfološke anomalije spermatozoida, ustanovljene mikroskopskim pregledom sperme, značajno doprinose oceni njenog fertilizacionog kapaciteta, a vrsta anomalije pokazuje gde i kada se neka anomalija dogodila, kao i razlog njenog nastanka.

Anomalije glave spermatozoida se, najčešće, ogledaju u promeni njenog oblika. Glava može biti suviše mala, velika, kruškolika, mogu postojati dve glave, a može i nedostajati.

Oblik glave može biti promenjen i zbog različitih deformiteta građe akrozoma. Kako je akrozom od primarne važnosti za fertilizacionu sposobnost, spermatozoidi sa defektnim akrozomom nisu sposobni da izvrše oplodnju. Defekti glave se mogu dogoditi tokom formiranja spermatozoida u semenim kanalićima testisa, tokom njihovog boravka u epididimisu i kao posledica nepravilne manipulacije sa spermom *in vitro*. Na primer, hipotoničan ili hipertoničan rastvor dovode do smežuravanja (smanjenja) ili bubrenja (povećanja) glave spermatozoida. Grubim postupkom kod pripremanja trajnih preparata, mogu se mehanički otkinuti glave od repova spermatozoida itd.

Defekti prednjeg dela repa, tj. veze između glave i srednjeg dela spermatozoida, mogu biti vrlo različiti. Ovaj deo repa sadrži mitohondrije i kontraktilne filamente, pa je veoma bitan za energetske metabolizam i pokretanje spermatozoida. Zbog toga, spermatozoidi sa ovim defektom nisu pokretni i, posledično, nisu sposobni za oplodnju. Defekti ovog dela repa se mogu dogoditi tokom formiranja spermatozoida, a mogu biti i posledica nepravilne manipulacije sa spermom *in vitro*.

Defekti srednjeg dela repa, takođe, uzrokuju poremećaje pokretanja spermatozoida. Ovaj deo može biti zadebljao, skraćen, uvrnut, dupli, prelomljen i td. Neki defekti, kao zadebljao, dupli i skraćen rep, dešavaju se u toku boravka (sazrevanja) spermatozoida u epididimisu, dok su neki drugi defekti repa (nedostatak, uvrnut, prelomljen) posledica neadekvatnog postupka sa spermom tokom njenog pregleda ili čuvanja.

Citoplazmatska kap nastaje u toku prolaska spermatozoida kroz kanal epididimisa (2 nedelje) i posledica je istiskivanja viška citoplazmatske tečnosti iz glave spermatozoida, u procesu njegovog sazrevanja. Zbog toga se, kod još nezrelih spermatozoida, ova kap nalazi na sastavu glave i repa (tzv. *proksimalna* citoplazmatska kap). Tokom sazrevanja, ova kap postepeno klizi uz rep i zauzima niži položaj (tzv. *distalna* citoplazmatska kap). Kod potpuno zrelih spermatozoida, sposobnih za oplodnju, ova kap ne postoji, odvoji se od repa. Prisustvo većeg broja spermatozoida, posebno sa proksimalnom citoplazmatskom kapi, ukazuje na: (a) da je nerast još mlad ili (b) da je interval između pojedinih ejakulacija, kod odraslog nerasta, suviše kratak. U tom slučaju, nerasta treba odmoriti, odnosno ne uzimati spermu jedno vreme (ne duže od 10 dana). Stres izazvan povišenom ambijentalnom temperaturom, takođe, može izazvati povećanje broja spermatozoida sa citoplazmatskom kapi. U ejakulatu se može tolerisati maksimalno 15 do 20% spermatozoida sa citoplazmatskom kapi.

Aglutinacija spermatozoida je relativno česta pojava u spermi nerasta. To je sakupljanje spermatozoida u veće ili manje grupe. Pri tome se ovakvo grupisanje mrtvih spermatozoida ne smatra aglutinacijom. Spermatozoidi se, najčešće, pripajaju glavama, a ređe se događa spajanje glava-rep ili rep-rep. Aglutinacija može biti, jednostavno, posledica pripajanja spermatozoida za sitne čestice gela (želatinozni sekret bulbouretralnih žlezda). U tom slučaju, ova pojava nema značajnog uticaja na stepen fertilizacionog kapaciteta ejakulata. Aglutinacija može biti i posledica različitog električnog naboja ćelijskih membrana pojedinih spermatozoida, pa se, takvi spermatozoidi, međusobno privlače. Naime, za razliku od sperme bika, kod koga su ćelijske mebrane spermatozoida negativno neelektrisane, električni naboj ćelijske membrane spermatozoida nerasta značajno varira (negativan i pozitivan). To je posledica velikog sadržaja sekreta akcesornih polnih žlezda u spermi nerasta. Postoje dva osnovna tipa aglutinacije, prema uzrocima koji dovode do promene električnog naboja membrane spermatozoida: *hemijska* i *imunološka*. Razlozi hemijskog tipa aglutinacije su nespecifični i uključuju: stres povišenom temperaturom (spoljašnjom ili telesnom), promena

pH spermalne tečnosti i/ili razređivača za spermu, promena osmotskog pritiska sperme, povećana koncentracija metalnih jona (Mg, Ca, teški metali), prisustvo organskih spermicidnih supstanci, kontaminacija sperme bakterijama, naročito ubikvitarnim (posebno E. coli), kontaminacija sperme urinom i/ili drugim nečistoćama, povećan broj spermatozoida sa oštećenim akrozomom, povećan sadržaj epitelnih ćelija u spermi i td. Prema tome, ovaj tip aglutinacije, u nekim slučajevima, može smanjiti fertilizacioni kapacitet sperme. Rešava se dobrom higijenom držanja i eksploatacije nerastova, kao i higijenom manipulacije sa spermom *in vitro*. Imunološki tip aglutinacije je, međutim, vrlo specifičan. Naime, u nekim slučajevima, komponente spermalne membrane deluju kao antigeni, koji izazivaju formiranje specifičnih antitela. Ovaj tip aglutinacije je vrlo redak u normalnim uslovima. U svakom slučaju, na ejakulate sa povećanim stepenom aglutinacije treba obratiti veću pažnju i ustanoviti da li to ima uticaja na fertilitet osemenjenih krmača. Ako nema, takvi ejakulati se mogu koristiti za osemenjavanje, ali treba otkloniti uzroke koji, eventualno, dovode do ovog poremećaja. Povećan stepen aglutinacije otežava kontrolu kvaliteta sperme, posebno određivanje pokretljivosti i koncentracije spermatozoida. Osim toga, aglutinacija pojačava sedimentaciju spermatozoida. Time se smanjuje stepen njihovog preživljavanja, tokom čuvanja doza razređene sperme.

Visoke ambijentalne temperature (preko 28°C), tokom letnjeg perioda, kao i kontaminacija hraniva mikotoksinima (posebno zearalenon), značajno smanjuju kvalitet sperme nerastova. U poslednje vreme, postoje supstance (na primer Toxy-Nil Plus dray, TPD) koje, dodate u hranu, mogu izvršiti detoksikaciju mikotoksina i znatno smanjiti njihov štetan uticaj na kvalitet sperme.

ANOMALIJE AKCESORNIH POLNIH ŽLEZDA

Akcesorne polne žlezde su: *glandulae vesiculares* (parne), *glandula prostatica* (neparna) i *glandulae bulbourethrales* (parne). Njihov sekret je vrlo specifičnog sastava i čini oko 85% ukupnog volumena spermalne plazme. Sekret prostate, između ostalog, ima ulogu ispiranja uretre od urina i bakterija, pre nego što u nju bude obrizgana sperma. Vezikularne žlezde proizvode najveći deo volumena, energetskih supstanci, pufera i jona spermalne plazme. Bulbouretralne žlezde proizvode želatinozni sekret (gel), koji se, u najvećoj meri, izlučuje u zadnjoj frakciji ejakulata. Ovaj gel se zadržava u cerviksu i sprečava isticanje velikog volumena sperme iz uterusa. U osnovi, akcesorne polne žlezde obezbeđuju: voluminoznu tečnu sredinu, u kojoj se raspršuju spermatozoidi, koja stimuliše njihovu pokretljivost, i obezbeđuje energiju za spermatozoide (u obliku fruktoze, limunske kiseline, aromatičnih alkohola, GPC), pH pufera (normalna pH sperme je 7,3 do 7,9) i druge brojne organske i neorganske sastojke, važne za normalan život i fertilizacionu sposobnost spermatozoida, izvan muškog polnog trakta. Spermalna plazma poseduje i imunosupresivno delovanje, čime se sprečava uništavanje spermatozoida antigenom reakcijom uterusa. Anomalije građe i/ili funkcije akcesornih polnih žlezda, značajno utiču na fertilitet sperme nerasta.

POREMEĆAJI POLNOG PONAŠANJA

Normalno polno ponašanje odraslog nerasta je veoma važno za uspešnu stimulaciju ženke da manifestuje znake estrusa, kao i za uspešno izvođenje akta parenja. Osobine polnog ponašanja su genetski determinisane, a njihovo ispoljavanje je posledica složene interakcije

faktora spoljašnje sredine i neuro-endokrinog sistema nerasta. S tim u vezi, osobine polnog ponašanja mogu, relativno često, biti značajno poremećene, kako delovanjem nepovoljnih faktora spoljašnje sredine, tako i poremećajima funkcije neuro-endokrinog sistema. Važno je istaći da je manifestacija polnog ponašanja nerasta vrlo individualnog karaktera.

Glavni poremećaji polnog ponašanja nerasta su:

- Mlad nerast neće da izvrši skok ni na jednu ženku.
- Nerast vrši skok, ali ne i introdukciju penisa u vaginu.
- Nerast vrši skok i introdukciju penisa, ali nema ejakulacije, mada je ranije imao fertilna parenja.
- Odrasli nerast jednostavno neće da izvrši akt parenja. Tu se isključuju nerastovi koji ne mogu da izvrše skok zbog određenih povreda.

Mogući razlozi zbog kojih nerast neće da izvrši akt parenja, tj. nema libido sexualis:

- Genetski poremećaj polnog ponašanja. Ovu grešku nije moguće ispraviti.
- Suviše visoka ambijentalna temperatura.
- Poremećaj polnog libida može biti posledica lošeg treninga mladog nerasta, ili njegovog neprijatnog iskustva, tokom pokušaja prvog parenja. Hormonalni poremećaj, takođe, može uzrokovati promene polnog libida.
- Nerast može biti povređen tokom pokušaja parenja.
- Obolenja nogu ili starost.
- Nerast može biti pretovljen, zbog čega gubi kondiciju i libido.
- Moguće je da nerast ne bude nahranjen u određeno vreme, pa je gladan u momentu kada se očekuje da izvrši parenje.
- Neadekvatan postupak sa nerastom. Može biti da se suviše često koristi za parenje. Može biti uplašen ili suviše razdražen i td.
- Nerast, jednostavno, može biti bolestan.

Da bi nerast formirao i manifestovao normalno polno ponašanje, veoma je važno da se mladi nerastovi treniraju za parenje, pre početka reproduktivne eksploatacije, kao i da se odraslim nerastovima, u periodu polnog iskorištavanja, obezbede svi optimalni uslovi ishrane, smeštaja, ambijenta, zdravstvene zaštite i td. Pri tome, treba voditi računa o činjenici da nerastovi vrlo individualno (specifično) reaguju, posebno na socijalne faktore, kao i na postupak čoveka sa njima.

Sa treningom nerasta treba započeti kada napuni 4 do 5 meseci starosti. Tada treba mladog nerasta izvoditi sa starijim nerastom na otkrivanje estrusa, treba mu obezbediti da prisustvuje parenju, kontakt sa estričnim krmačama, dozvoljavati mu da pokušava izvođenje skoka i td. Polno iskorištavanje treba započeti kada nerast napuni 8 meseci. Pri tome su prvih 40 dana od odlučujućeg uticaja na njegovu životnu reproduktivnu performansu. Starost nerasta na početku polnog iskorištavanja, kao i frekvencija uzimanja ejakulata, značajno utiču na broj spermatozoida u ejakulatu. Nerastovi vrlo individualno i intenzivno reaguju na ponašanje čoveka prema njima. Grub i neadekvatan (neuobičajen) postupak sa nerastom, značajno utiče na poremećaj manifestacije polnog libida, kao i na kvalitet dobijenog ejakulata. Neadekvatan ambijent prostorije u kojoj se uzima sperma, klizav pod, konstrukcija (posebno visina)

fantoma i način uzimanja sperme, takođe, mogu uticati na poremećaj polnog ponašanja i na izostanak želje za skokom.

PATOLOGIJA POLNIH ORGANA

Patološke promene građe i/ili funkcije polnih organa uzrokuju različite poremećaje kvaliteta sperme i/ili polnog ponašanja nerasta. U ovom pogledu su najznačajnije anomalije testisa, epididimisa i penisa.

Anomalije testisa. Testis je muška polna žlezda, koja vrši dve osnovne funkcije: (a) produkciju spermatozoida i (b) sintezu i sekreciju muških polnih hormona (androgena). Anomalije građe i funkcije testisa, imaju za posledicu poremećaj jedne ili obe funkcije testisa.

Hipoplazija testisa je kongenitalni patološki poremećaj, i manifestuje se u pubertetu. Ovo je deskriptivni termin i treba ga razlikovati od atrofije i normalno malog testisa. Generalno, rasa, citogenetske anomalije, interseks i kriptorhizam su najčešći uzroci testikularne hipoplazije. Pravilnu dijagnozu ovog poremećaja nije moguće postaviti samo merenjem veličine testisa. Potrebno je izvršiti i analizu kvaliteta sperme, histološko ispitivanje testikularnog tkiva. Potrebni su i što precizniji anamnestički podaci.

Kriptorhizam je izostanak spuštanja testisa iz abdominalne u skrotalnu šupljinu. Može biti: (a) unilateralni (abdominalni ili ingvinalni) i (b) bilateralni (abdominalni ili ingvinalni). Pojava kriptorhizma može biti posledica: hromozomskih anomalija, nedostatak androgena, nedostatak GnRH, inkopetentnog gubernakuluma ili, jednostavno, genetske predispozicije. Normalno se spuštanje testisa (*descensus testicularum*) odvija u dve faze: prva je transabdominalna migracija, koja nije kontrolisana delovanjem androgena, a druga faza je ingvinoskrotalno spuštanje, koja je regulisana androgenim hormonima i pod uticajem je genitofemoralnog nerva i gubernakuluma.

Degeneracija testisa je vrlo važan uzrok infertiliteta nerasta. Ispoljava tendenciju progresivnog razvoja sa starenjem životinje. SpermatoGENI epitel je naročito poremećen kod degeneracije testisa. Vrlo je teško ustanoviti tačan uzrok degeneracije testisa. Specifični uzroci su: povišena temperatura, promrzlina, sistemske infekcije, nutritivni faktori, toksini, hormonski poremećaji, vaskularna okluzija, obstrukcija protoka sperme, autoimunet i starost. Testikularna atrofija progresira u atrofiju i fibrozu i završava se tubularnim kolapsom. Kao posledica povećane propustljivosti bazalne membrane zida semenih kanalića, intratubularni antigeni prolaze kroz ovu membranu u intersticijum testisa i dovode do sekundarne imunogene inflamacije.

Zapaljenje (inflamacija) testisa (orchitis) može početi kao periorhitis (inflamacija tunike vaginalis), koja postepeno prelazi na testis. Peritonitis je, obično, razlog nastanka periorhitis (jer je tunika vaginalis, preko ingvinalnog kanala, direktno povezana sa peritoneumom). Hematogeni put infekcije, takođe, može uzrokovati orhitis. Venerične infekcije, kao što je *Brucella* sp., ili infekcije urogenitalnog trakta, kao što su *Actinomyces*, *E. coli* i *Hemophilus* spp., takođe, prouzrokuju orhitis, koji može biti unilateralan ili bilateralan. Inflamacija jednog testisa može izazvati termogeni poremećaj funkcije drugog testisa.

Tumori testisa su retka pojava kod nerastova (češće su opisani kod psa, pastuva i bika).

Anomalije epididimisa. Epididimis ima tri osnovna dela: glavu, telo i rep i vrlo je tesno vezan za površinu testisa (izuzimajući pastuva). Glavu epididimisa sačinjava 10 do 20

izvodnih kanalića iz testisa (ductuli eferentes testis), koji se spajaju u jedan, koji čini telo i rep epididimisa. Poremećaji građe i funkcije epididimisa imaju za posledicu smanjen kvalitet sperme. Kod uvećanja repa epididimisa, može se ustanoviti pastasto zgrušavanje spermatozoida u ejakulatu.

Anomalije penisa najčešće imaju za posledicu nemogućnost erekcije, protruziju penisa iz prepucijuma, nemogućnost intromisije u vaginu, promenu kvaliteta sperme i poremećaj polnog ponašanja.

Krvarenje iz penisa zahteva specijalnu pažnju. Može biti posledica povrede za vreme kopulacije, prilikom tuče, ili drugih faktora. Krvarenje iz penisa i/ili prepucijuma može biti prouzrokovano i infekcijama urogenitalnog trakta.

Skraćen frenulum (fimoza) sprečava protruziju penisa iz prepucijuma, ili izlazi samo mali deo penisa. Ovo nije retka pojava kod mladih nerastova, ali se normalno popravlja u pubertetu i početkom polnog iskorištavanja. Ako se to ne desi, može se korigovati hirurškom intervencijom.

Mali, infantilni penis nije tako retka anomalija kod nerastova. Takvi nerastovi nisu u mogućnosti da izvrše erekciju, odnosno penetraciju u vaginu. Treba ih isključiti iz priploda.

Hematom penisa je posledica ruptуре kavernoznog tela ili tunike albuginee, što se može dogoditi prilikom intromisije penisa, ili ejakulatornih udara. Pokušaji erekcije i kopulacije povećava obim hematoma. Komplikacije mogu nastati sekundarnim infekcijama penisa (*balanitis*) ili prepucijuma (*posthitis*). Može doći i do prolapsusa prepucijuma i parafimoze.

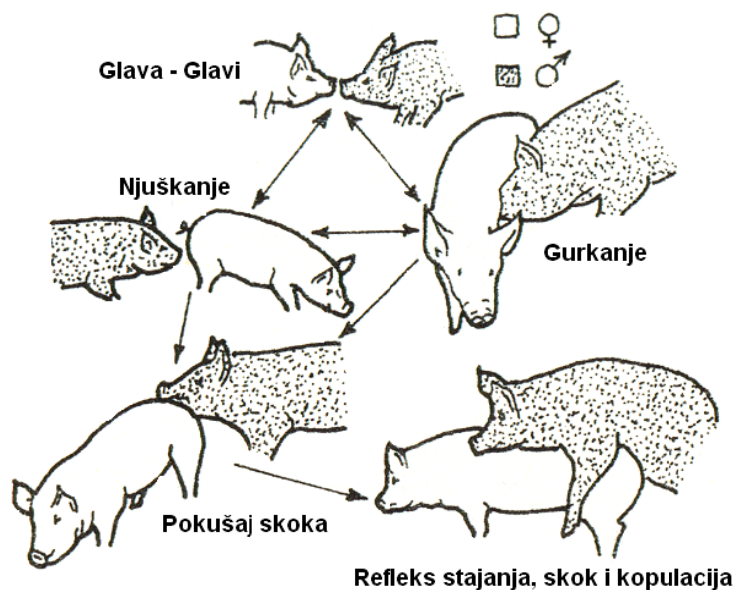
2.1.9. POREMEĆAJI REPRODUKCIJE IZAZVANI BOLESTIMA

Reproduktivni poremećaji mogu biti posledica jedne ili više bolesti (*Hogg i sar. 1997*). Među virusnim uzročnicima, to su, pre svega, PPV i PRRS, a zatim klasična i afrička kuga svinja, slinavka i šap, Aujeckijeva bolest, influenza i japanski B encefalit. U grupu bakterijskih uzročnika, koji mogu izazvati poremećaje reprodukcije, ubrajaju se: leptospiroza, bruceloza, listerioza i crveni vetar. Toksoplazmoza i tripanozomijaza su parazitske bolesti, koje uzrokuju poremećaje reprodukcije svinja. Žestinu bolesti određuje stepen patogenosti samog uzročnika, a klinička manifestacija bolesti zavisi od perioda reproduktivnog ciklusa, u kome se plotkinja nalazila u momentu infekcije (laktacija, period od zalučenja do pripusta, pojedini periodi gravidnosti i td.).

Kontrola navedenih bolesti se vrši, uglavnom, imunizacijom ili primenom adekvatnih medikamenata, u zavisnosti od vrste uzročnika. Da li će se bolest javiti u klinički manifestnom obliku ili ne, primarno zavisi od imunitetskog statusa životinje. Održavanje dobrog zdravstvenog stanja reproduktivnog zapata je jedan od primarnih preduslova efikasne reprodukcije, kako u naturalnom, tako i u ekonomskom pogledu. S tim u vezi, vrlo je važno da se, na farmi, permanentno vrši ispitivanje i kontrola različitih reproduktivnih poremećaja, koja obuhvata: (a) postavljanje ciljeva, evidencije i analize zdravstvenog stanja zapata, (b) tačno i efikasno prikazivanje reproduktivnih parametara, (c) ispitivanje i dijagnoza reproduktivnih poremećaja i (d) prognoza, prevencija i lečenje reproduktivnih poremećaja.

2.1.10. REPRODUKTIVNO PONAŠANJE SVINJA

Ponašanje kod parenja. Domaće rase svinja su polno aktivne tokom cele godine. Estrus krmače traje 24 do 72 sata, a znaci estrusa su dobro izraženi. Pre samog akta kopulacije, mužjak i ženka manifestuju specifično ponašanje (udvaranje). Ovo obuhvata, njuškanje (glava – glavi) i njuškanje genitalija, gurkanje u slabine i bokove, pokušaj skoka i sam skok. Za vreme udvaranja, oba partnera se i specifično oglašavaju. Najsigurniji znak estrusa je manifestacija refleksa stajanja. Ženke (nazimice i krmače) u estrusu zaskakuju druge ženke i dozvoljavaju da budu zaskočene. Sam akt kopulacije traje relativno dugo od 5 do 30 minuta. Ovo je zbog toga što nerast ejakulira veliki volumen sperme i to u tri frakcije. Osim toga, ova količina sperme treba da bude podjednako raspoređena u oba roga materice, što postiže sa nekoliko uzastopnih antiperistaltičkih kontrakcija rogova materice. Olfaktorni, taktilni, vizuelni i auditivni stimuli nerasta, pospešuju manifestaciju znakova estrusa ženke, posebno manifestaciju refleksa stajanja, što je regulisano neuroendokrinim mehanizmima. Među navedenim stimulusima, od primarne važnosti je miris nerasta. Feromoni nerasta se sintetišu u pljuvačnim žlezdama i izlučuju se obilnom pljuvačkom. Krmača u estrusu prati nerasta i podstiče ga na udvaranje i skok. Sve znake estrusa, krmača najintenzivnije manifestuje u prisustvu nerasta. Zbog toga se najveći broj estričnih krmača detektuje u prisustvu nerasta probača (preko 95%). Samo opažanjem vidljivih znakova estrusa od strane čoveka, bez obzira koliko je iskusan, estrus se može ustanoviti u svega oko 50% estričnih krmača.



Slika 86. Sekvence ponašanja kod parenja

Ponašanje pre, tokom i posle partusa. Tokom poslednjih 2 do 3 nedelje suprasnosti, krmača značajno smanjuje svoju aktivnost. Nekoliko dana pred partus, zapaža se povećan otok i crvenilo vulve, kao i značajno povećanje vimena. Ovo značajno varira između pojedinih krmača. Obično se, oko 48h pre prasenja, pritiskom na sise, može dobiti serozan iscedak, a oko 24h ili manje se može izmisti kolostrum. Oko 24h pre početka prasenja, krmača ispoljava vidnu uznemirenost, često ustaje i leže, rije njuškom i počinje da pravi

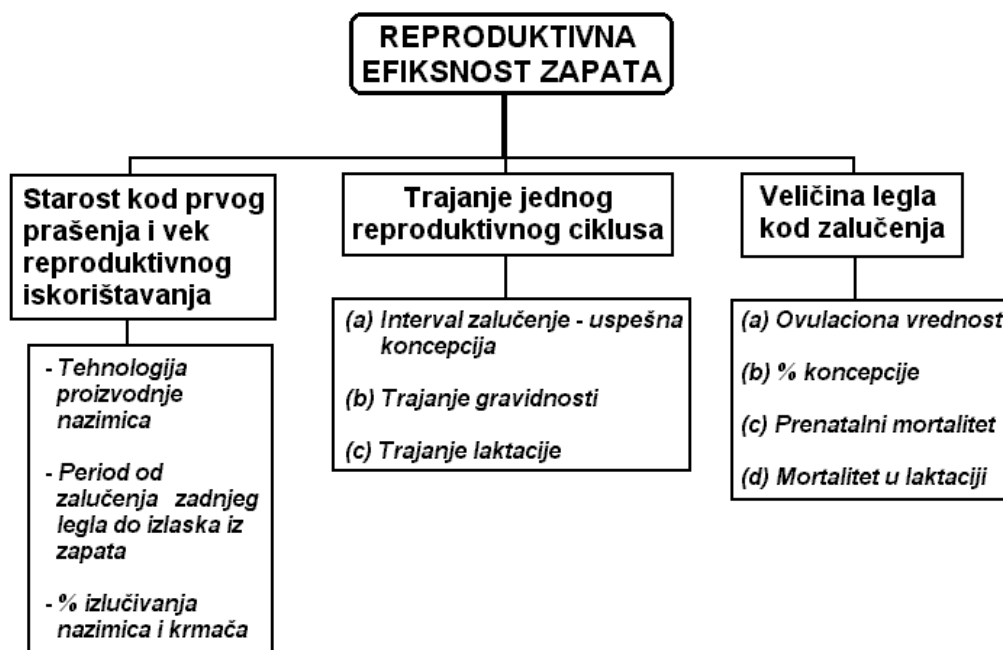
gnjezdo. Najveći broj krmača se prasi u večernjim i noćnim satima. Oko 10 do 90 minuta pre istiskivanja prvog ploda, krmača leži na boku, uznemirena je, vide se kontrakcije trbušne muskulature i intenzivno trza nogama. Dolazi do istiskivanja manje količine viskozne, blede crvenkaste tečnosti iz vulve, a oko 20 minuta kasnije se istiskuje prvo prase. Normalno je da između istiskivanja pojedine prasadi ne prođe više od 30 minuta (prosečno je 15 minuta). Nema pravila u redosledu istiskivanja placenti.

Krmača doji prasad vrlo intenzivno. Na početku laktacije svakih 40 do 60 minuta. Da bi došlo do ejakcije mleka, potrebno je da prasad intenzivno stimulišu krmačino vime. Samo sisanje traje oko 30 sekundi. Kako vime krmače nema cisternu vimena, važno je da sva prasad počnu sa sisanjem u momentu kad ona počne sa puštanjem mleka. U suprotnom, prase koje ne počne na vreme da sisa, dobije značajno manje mleka. Ako mu se to ponovi više puta na dan, ono vrlo brzo gubi na telesnoj masi i vitalnosti, što mu povećava rizik za obolenje i uginjavanje. Prednje, grudne četvrti vimena sintetišu više mleka. Osim toga, sa grudnih sisa, krmača teže može da, svojim prednjim nogama, odgurne prase sa sise. Razmak između sisa se smanjuje, idući prema kaudalnim četvrtima. Zbog toga, prasad teži da se izbori za sise kranijalnijih četvrti. Borba prasadi za hijerhiju sisanja, u odnosu na poziciju sisa je vrlo intenzivna i završava se unutar 24 do 48h posle prasenja. Važno je znati da na proces početka i toka sisanja, podjednako utiču krmača i prasad. Krmača, prvo, specifičnim groktanjem, poziva prasad na sisanje. Zatim, prasad počinje intenzivno da, svojim njuškama, udara svako svoju četvrt vimena. Time se stimuliše neuroendokrini refleks ejakcije mleka (ova faza traje i najduže, 1 do 2 minuta). Konačno, kada počne puštanje mleka, prasad hvata svoju sisu, nateže je i počinje sa sisanjem. Maksimalni protok mleka traje svega 10 do 20 sekundi.

2.1.11. REPRODUKTIVNA EFIKASNOST ZAPATA

Reproduktivna efikasnost priplodnog zapata se može meriti naturalnim ekonomskim pokazateljima. Osnovni naturalni pokazatelj efikasnosti reprodukcije svinja je broj zalučene prasadi po krmači godišnje. Ovaj parametar zavisi od brojnih genetskih i paragenetskih faktora, i kreće se u vrlo širokim granicama, između 10 i 22. Ekonomski efekti, međutim, zavise od brojnih konkretnih uslova, koji utiču na odnos nivoa ulaganja u proizvodnju i ostvarenog profita. Zbog toga, postizanje maksimalnih naturalnih pokazatelja reproduktivne efikasnosti, ne mora uvek imati za rezultat maksimalne pozitivne ekonomske efekte takve proizvodnje.

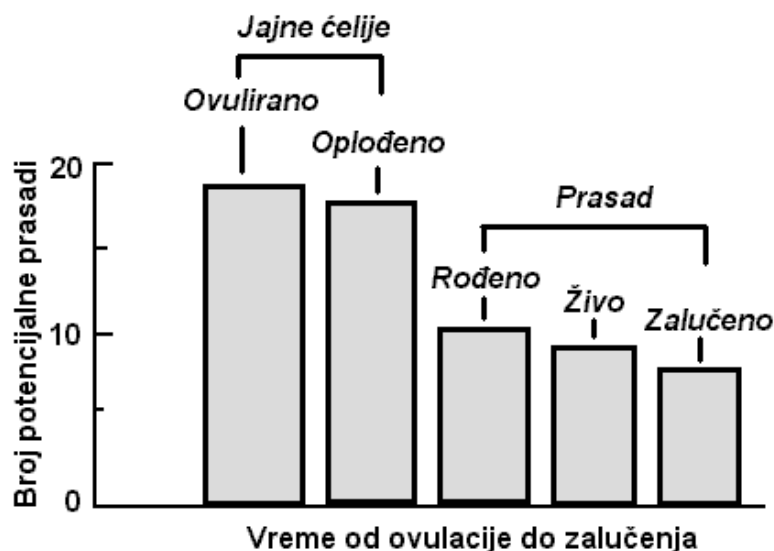
Proizvođači dobro znaju da velika legla i kratak interval između uzastopnih prašenja, predstavljaju primarni faktor proizvodnje velikog broja zalučene prasadi po krmači godišnje. Međutim, takođe je dobro poznato da vrednosti ovih parametara značajno zavise od paritetne strukture zapata, kao i od nivoa (%) izlučivanja krmača i nazimica iz reproduktivne eksploatacije.



Slika 87. Glavni faktori koji utiču na reproduktivnu efikasnost zapata

Očekivani vek reproduktivnog iskorištavanja plotkinje primarno zavisi od njene starosti kod prvog prašenja i vrednosti (%) godišnjeg izlučivanja krmača iz priplodnog zapata. Na starost nazimice kod prvog fertilnog osemenjavanja utiču brojni genetski i paragenetski faktori, koji su detaljnije opisani u prethodnim poglavljima. Novija istraživanja pokazuju da najveći broj ukupno proizvedene prasadi, ostvaruju nazimice osemenjene u drugom ili trećem pubertetskom estrusu, kada su stare 220 do 240 dana, sa telesnom masom oko 135kg i debljinom leđne slanine preko 1,8mm. Istraživanja u Evropi pokazuju da se, iz priplodnih zapata godišnje izluči oko 40% plotkinja. Neka istraživanja pokazuju da zapati sa 31% izlučenih krmača godišnje, proizvode oko 1,5 zalučene prasadi po krmači godišnje više od zapata sa 55% izlučenih krmača. Među najčešćim razlozima izlučivanja su: reproduktivni poremećaji, obolenja nogu i uginuća. Takođe je ustanovljeno da svega oko 30% krmača ostvari više od 5 prašenja, tj. dostigne starost kada se može očekivati da daju najveća legla. Oko 35 do 45% krmača proizvede manje od tri legla.

Interval između uzastopnih prašenja značajno utiče na broj proizvedene prasadi po krmači godišnje. Na trajanje ovog intervala utiče trajanje gravidnosti, laktacije i perioda od zalučenja do fertilnog osemenjavanja. Kako je trajanje gravidnosti biološka konstanta, a trajanje laktacije se, u proizvodnim uslovima, može modifikovati u dosta uskim granicama, na međuprasidbeni interval se može značajnije uticati skraćivanjem intervala od zalučenja do fertilnog osemenjavanja. Faktori koji utiču na trajanje ovog intervala, detaljnije su opisani u prethodnim poglavljima.



Grafikon 7. Gubitak prasadi od ovulacije do zalučenja

Tabela 27. Parametri normalne reproduktivne performanse

Parametar	Standardne vrednosti	Granične vrednosti *
Starost nazimica kod fertilnog osemenjavanja	220-240 dana	> 240 dana
Interval zalučenje-estrus	≤ 7 dana	≥ 10 dana
Regularno povađanje (18 – 24 i 36 - 48 dana)	10%	> 20%
Neregularna povađanja (25 – 35 i ≥ 49 dana)	3%	> 6%
Abortusi	1%	> 2,5%
Paragravidnost ¹	1%	> 2%
Vrednost prašenja	85%	≤ 80%
Živorodne prasadi po leglu (nazimice)	9,5 – 10,5	< 9,5
Živorodne prasadi po leglu (krmače)	10,5 – 12,0	< 10,5
Mrtvorodne prasadi po leglu	5%	> 7,5%
Mumifikovane prasadi po leglu	1,5%	> 3,0%
Legala sa 8 i manje prasadi	12%	> 25%
Zalučeno prasadi po leglu (nazimice)	8,5 – 9,5	< 8,5
Zalučeno prasadi po leglu (krmače)	9,5 – 11,0	< 9,0
Indeks prašenja	2,0 – 2,4	< 2,0

* Pojava ovakvih vrednosti parametara reproduktivne performanse, ukazuje na ozbiljnije poremećaje reprodukcije i zahteva detaljnu analizu celokupne tehnologije reprodukcije, kako bi se ustanovili i otklonili uzroci, koji su doveli do smanjene reproduktivne performanse.

¹ Ustanovljena neposredno oko planiranog termina prašenja.

Veličina legla kod zalučenja primarno zavisi od: (a) ovulacione vrednosti u fertilnom estrusu, (b) % uspešne oplodnje ovuliranih jajnih ćelija, (c) stepena (%) prenatalnog

(intrauterinog) preživljavanja plodova (embriona i fetusa) i (d) % preživljavanja prasadi tokom laktacije.

Iako je ovulaciona vrednost, tj. broj ovuliranih jajnih ćelija u jednom estrusu, relativno visoko genetski određena, u odnosu na druge reproduktivne osobine ($h^2 = 30$ do 40%), ona značajno varira u zavisnosti od većeg broja paragenetskih faktora (ishrana, starost plotkinje, godišnja sezona, gonadotropni hormoni i td.). Sa druge strane, pod normalnim uslovima (zdrava plotkinja, kvalitetna sperma, optimalno vreme i ispravna tehnika inseminacije), preko 95% ovuliranih jajnih ćelija bude uspešno oplodeno. Međutim, računajući od ovulacione vrednosti, broj živorođene prasadi je dosta nizak, zbog relativno velikog intrauterinog (prenatalnog) mortaliteta plodova, koji se, u normalnim uslovima kreće između 40 i 50% . Značajan broj prasadi se izgubi i tokom perioda laktacije, tako da broj zalučene prasadi iznosi znatno ispod 50% od ovulacione vrednosti.

PROVERA ZNANJA

1. Koliko traje estrusni ciklus svinje (prosek i normalne granice)?
2. Koliko traje estrus svinje (prosek i normalne granice)?
3. Kada se događa ovulacija kod svinje, u odnosu na početak estrusa?
4. Navedite metode otkrivanja estrusa kod svinja. Koji metod je najefikasniji?
5. Koje je optimalno vreme osemenjavanja, u odnosu na početak estrusa?
6. Koji paragenetski faktori značajno utiču na starost nazimica kod postizanja puberteta?
7. Koliko traje graviditet svinje (prosek i normalne granice)?
8. Kada krmača uspostavlja estrus posle prašenja?
9. Koliko traje normalan interval od zalučjenja do estrusa?
10. Koji paragenetski faktori značajno utiču na trajanje ovog intervala?
11. Koji osnovni faktori utiču na broj prasadi u leglu kod prašenja?
12. Koji osnovni faktori utiču na broj prasadi u leglu kod zalučjenja?
13. Definišite ineks prašenja. Koja je prosečna vrednost ovog indeksa, na farmama intenzivne proizvodnje?
14. Od kojih osnovnih faktora zavisi vrednost indeksa prašenja?
15. Koliko traje i šta obuhvata jedan reproduktivni ciklus svinje?
16. Navedite najčešće poremećaje reprodukcije ženke.
17. Šta se podrazumeva pod regularnim, a šta pod neregularnim povađanjem?
18. Navedite najčešće poremećaje reprodukcije mužjaka.
19. Koji faktori značajno utiču na produkciju i kvalitet sperme nerasta?

2.2. REPRODUKCIJA GOVEDA

2.2.1. BIOLOŠKE OSOBINE DOMAĆEG GOVEDA

Domaće govedo, po biološkoj klasifikaciji, spada u klasu sisara (*Mammalia*), red papkara (*Artiodactylia*), familiju *Bovide*, subfamiliju *Bovinae*, rod *Bos*, vrstu *Bos taurus*. Postoje tri različite vrste roda **Bos**: *Bos taurus* (evropsko govedo, uključujući slične tipove iz Azije i Afrike), *Bos indicus* (Zebu) i *Bos primigenius* (izumrlo goveče, zvano Tur ili Ur), koji je srodnik evropskog govečeta i Zebua. Smatra se da je domestifikovano pre oko 8.500 godina. Domaće govedo može fertilno da se pari sa svojim bliskim srodnicima: Zebuom, Jakom, Bantengom, Gaurom i Bizonom. Nije uspešno parenje domaće goveda sa Vodenim i Afričkim Bufalom.

Tabela 28. Heritabilnost (h^2) za neke produktivne i reproduktivne osobine

O s o b i n e	h^2
A. Produktivne osobine	
<i>Tovne rase</i>	
Međutelidbeni interval	0,05
Masa pri rođenju	0,40
Masa na kraju tova	0,65
Konverzija hrane	0,40
Debljina leđne slanine	0,40
<i>Mlečne rase</i>	
Prinos mleka	0,25
% mlečne masti	0,55
% proteina	0,50
Položaj sisa	0,30
B. Reproductivne osobine	
Međutelidbeni interval	0,05 – 0,10
Ovulaciona vrednost	0,10 – 0,30
Radanje blizanaca	0,09 – 0,10
Preživljavanje embriona	0,10 – 0,30
Obim skrotuma	0,25 – 0,50
Ukupan broj spermatozoida u ejakulatu	0,30 – 0,40
Volumen ejakulata	0,15 – 0,30

Domaće govedo je preživar. Diploidan broj hromozoma domaće goveda iznosi 60 (30 pari). Danas postoji oko 1,3 milijarde goveda u svetu, sa velikim brojem rasa, selekcionisanih za specifičnu proizvodnju, pre svega za proizvodnju mleka, mesa ili kombinaciju ove dve. Kod visoko mlečnih rasa, proizvodnja mleka u standardnoj laktaciji (305 dana), zavisno od rase, kreće se između 5.500kg do preko 10.000kg mleka po kravi. Kod tovnih rasa, dnevni

prirast se kreće preko 1.000 grama. U zavisnosti od rase, telesna masa odraslih ženki se kreće od 300 do 700kg, a mužjaka od 400 do preko 1000kg.

Kao i kod ostalih sisara, mužjak definiše pol potomaka, jer proizvodi spermatozoide sa X ili Y polnim hromozomom, dok ženka proizvodi jajne ćelije (oocite) samo sa X polnim hromozomom.

Osnovne reproduktivne osobine ženke:

- Polna zrelost: 11 do 15 meseci
- Polno aktivna tokom cele godine
- Estrusni ciklus: 18 do 24 dana (prosečno 21d)
- Estrus: 12 do 24h (prosečno 18h)
- Ovulacija: 5-16h (prosečno 11h) posle kraja estrusa
- Ovulaciona vrednost: 1 oocit (2 i više u 1 do 10% slučajeva)
- Blizanci u 0,5 do 20% slučajeva
- Trojke u 0,1 do 0,4% slučajeva
- Trajanje gravidnosti: 278 do 288 dana, zavisno od rase
- Trajanje standardne laktacije: 305 dana
- Estrus se uspostavlja za 15 do 30 dana posle telenja (mlečne rase) ili za 2 do 3 meseca (tovne rase)

Osnovne reproduktivne osobine mužjaka:

- Polna zrelost: 10 do 16 meseci
- Polno aktivan tokom cele godine
- Sperma:
 - ✓ *volumen ejakulata = 4 do 8ml (6ml)*
 - ✓ *koncentracija spermatozoida = $1,2 \times 10^9/ml$*
 - ✓ *progresivna pokretljivost = >75%*
 - ✓ *abnormalnih spermatozoida = < 20%*
 - ✓ *pH = 6,5 – 7,0*
- Ejakulacija: brza (1 do 2 sekunde), kompletan ejakulat
- Penis fibroelastičnog tipa

2.2.2. ESTRUSNI CIKLUS

Uspostavljanje polne zrelosti (puberteta), kod junice se, pre svega, karakteriše pojavom intenzivnog rasta nekoliko tercijalnih (antralnih) folikula, od kojih jedan ovulira. Posle prve pubertetske ovulacije, uspostavlja se ciklična ovarijalna aktivnost, tako da se ovulacija događa, prosečno, svakih 21 dan, sve dok životinja ne uspostavi gravidnost. Ovulaciji prethodi specifične histološke, fiziološke i promene ponašanja životinje. Ovaj period nazivamo polni žar ili estrus. Period između dva estrusa se naziva estrusni ciklus. Redovno ispoljavanje estrusa, kao i njegovo otkrivanje, jedan je od bitnih preduslova efikasne reprodukcije. Naime, neregularna manifestacija ili izostanak estrusa (anestrija), odnosno ne otkrivanja estrusa, produžavaju trajanje međutelidbenog intervala. Ovo ima za posledicu redukciju proizvodnje mleka i teladi po kravi godišnje, kao i povećan stepen izlučivanja grla iz priploda, zbog niske reproduktivne efikasnosti.

Zbog toga je važno poznavati fiziologiju estrusnog ciklusa, kao i specifične znake manifestacije estrusa, kako bi životinja bila uspešno osemenjena u optimalnom periodu posle telenja (60 do 90 dana). Na taj način se može postići jedno telenje godišnje. U tom slučaju se postižu maksimalna produkcija mleka i teladi po kravi, tokom perioda njenog životnog reproduktivnog iskorištavanja.

Estrus je period u kome ženka ispoljava želju za parenjem i u kome je sposobna za oplodnju. Trajanje estrusnog perioda dosta varira individualno, kao i pod uticajem brojnih faktora (starost, rasa, uslovi držanja, ishrana, spoljašnji faktori). Trajanje estrusa varira između 3 i 28h, ali se može reći da, kod većine krava, ovaj period traje 12 do 16h. Ovulacija se događa oko 10 do 12h posle estrusnog perioda, tj. prestanka znakova standing estrusa (manifestacije refleksa stajanja). Stresogeni faktori mogu odložiti, skratiti ili potpuno inhibirati pojavu estrusa, čak i ako u telesnoj cirkulaciji postoje visoke koncentracije estrogena. Poznato je da sters, kod krave, može izazvati povećanje koncentracije progesterona u telesnoj cirkulaciji, poreklom iz nadbubrega (adrena), što ima za posledicu supresiju manifestacije znakova estrusa.

Manifestaciju znakova estrusa izaziva delovanje estradiola na receptore hipotalamusa, koji je odgovoran za fenomen estrusa. Sinteza estradiola u ovarijalnim folikulima je kontrolisana delovanjem hipofizarnih gonadotropina, FSH i LH.

Znaci i metode otkrivanja estrus

Uspeh osemenjavanja, meren postignutom vrednošću (%) uspešne koncepcije, u velikoj meri zavisi od tačno određenog početka estrusa. Naime, početak manifestacije znakova refleksa stajanja je vrlo dobro povezan sa momentom ovulacije. Prema tome, ako se precizno otkrije početak refleksa stajanja, moguće je vrlo precizno predvideti moment ovulacije. Tako je moguće definisati optimalno vreme inseminacije, radi postizanja maksimalnog fertiliteta osemenjenih plotkinja.

Osnovni znaci estrusa:

1. Manifestacija refleksa stajanja, kada životinja dozvoljava da bude zaskočena od strane bika ili druge ženke. Životinja u estrusu skače na druge ženke. Treba znati da nimfomanične ženke manifestuju znake estrusa u kraćim vremenskim intervalima, skaču na druge ženke, ali ne dozvoljavaju da one budu zaskočene.
2. Zakrvavljenost (hiperemija) i otok (edem) vulve.
3. Iz vulve se cedi lepljiva i providna sluz.

Drugi znaci estrusa:

1. *Znaci da je krava bila zaskakivana* (prljavi bokovi i krsta; opala dlaka ili oguljena koža na korenu repa; ostaci sline i znakovi lizanja na repu i bokovima, kao znak kontakta sa bikom ili drugim kravama).
2. *Druge promene ponašanja* (agresivnost; mukanje; uznemirenost; njuškanje i gurkanje drugih krava; izostanak apetita, izdvajanje iz grupe i sl.).
3. *Fiziološke promene* (povećana telesna temperatura; vidi se isparavanje sa leđa, tokom hladnih dana; pojava ugruška u mleku; smanjenje dnevne mlečnosti; oko dva do tri dana posle kraja estrusa, često se može videti krvav iscedak iz vagine, koji se lepi na

kožu vulve i unutrašnje strane repa. Ovo je tzv. metestrusno krvavljenje i nema veze sa pogrešnim mišljenjem da je to znak da krava nije koncipirala). U slučaju da se ovaj iscedak primeti, a estrus nije otkriven, treba ga evidentirati, jer se pojava sledećeg estrusa može očekivati za 18 do 20 dana.

Kako refleks stajanja traje kratko, kod većine krava i manje od 24h, potrebno je da se otkrivanje estrusa vrši minimalno 4 puta tokom 24h, u jednakim vremenskim intervalima. Idealno bi bilo da se otkrivanje estrusa vrši u intervalima od 4 do 5h. Naročito je važno da se otkrivanje estrusa vrši u ranim jutarnjim i kasnim poslepdnevnim (večernjim) satima. Dobro je da se otkrivanje estrusa vrši u prisustvu bika. Tada se estrus otkriva kod najvećeg broja krava. Krave u ranoj laktaciji, treba držati u jednoj grupi. Tako se povećava mogućnost formiranja polno aktivne grupe krava, kod kojih se manifestacija znakova estrusa bolje uočava. Osim toga, pokazalo se da manifestacija znakova estrusa (posebno refleks stajanja), traju duže u grupi polno aktivnih krava. U slučaju da se krave drže zatvorene, posebno u vezanom sistemu, bilo bi dobro da im se omogući slobodno kretanje, u ograničenom ispustu, barem 4 do 5 sati dnevno. Primenom ovakvog načina, estrus se može otkriti u preko 90% estričnih krava.

Važnost preciznog otkrivanja početka estrus, ilustruje i činjenica da postoji veći broj metoda za otkrivanje estrusa: tačna evidencija telenja, pojave prvog estrusa post partum, sve druge promene u ponašanju krava, razna obolenja i td.; detektor zaskakivanja (kapsule sa crvenom bojom se lepe na leđa krave, crvena boja se razlije, kada bik ili krava koja zaskače, pritisne ampulu); bikovi probači; detektor kretanja; merenje temperature; merenje vaginalnog električnog otpora; praćenje ponašanja krava TV-monitoringom i td.

Događa se da krava manifestuje estrus bez ovulacije (tzv. anovulatorni estrus). Ova pojava je, najčešće, posledica: (a) folikularnih cista na jajniku, (b) gravidnosti ili (c) greške u evidenciji krava.

Estrusni ciklus je period između početka jednog i početka narednog estrusa. Trajanje estrusnog ciklusa, u proseku, iznosi 21 dana kod krava i 20 dana kod junica, sa normalnim granicama između 18 i 24 dana. Prema različitim morfološkim, histološkim i hormonskim promenama, estrusni ciklus se može podeliti na dve osnovne faze: (1) *folikularnu* ili *estrogenu* i (2) *lutealnu* ili *progesteronsku*. Folikularna faza ciklusa traje 5 dana i, tada, na jajniku dolazi do rasta i razvoja antralnih folikula, a u telesnoj cirkulaciji dominira visoka koncentracija estrogena i FSH iz adenohipofize, LH i progesteron su na bazalnom nivou, životinja ne ispoljava refleks stajanja. Lutealna faza ciklusa traje 16 dana, na jajniku funkcioniše žuto telo (corpus luteum, CL), a u telesnoj cirkulaciji se nalaze visoke koncentracije progesterona. FSH, LH i estrogen su na bazalnom nivou.

Međutim, prema detaljnijim fiziološkim i endokrinim događajima, kao i prema specifičnom ponašanju životinje, estrusni ciklus se može podeliti na četiri faze: (1) proestrus, (2) estrus, (3) metestrus i (4) diestrus.

Tabela 29. Trajanje i specifične promene u pojedinim fazama estrusnog ciklusa

Faza ciklusa	Trajanje (dani)	Specifične promene
PROESTRUS	4 do 5	Folikularni rast; povećanje koncentracije FSH i estrogena; LH i progesteron na bazalnom nivou; hiperemija i edem vulve; sluzav i providan iscedak; ne manifestuje refleks stajanja, ali pokušava skok na druge krave.
ESTRUS	0,5 do 1	Dominantni folikul dostiže predovulatornu veličinu; FSH i estrogen dostižu maksimalnu koncentraciju; progesteron na bazalnom nivou; počinje oslobađanje toničnog ovulatornog talasa LH; ovulacija se događa 10 do 12h posle prestanka spoljašnjih znakova estrusa; LH dostiže maksimalnu koncentraciju oko 8 do 10h pre ovulacija, a zatim naglo opada na bazalni nivo; hiperemija i edem vulve postoje, ali se sluzavi iscedak smanjuje; životinja dobro ispoljava refleks stajanja i dozvoljava da bude zaskočena.
METESTRUS	2 do 3	Posle ovulacije, u krateru ovuliranog folikula se formira hemoragično telo (corpus hemorrhagicum); estrogen, FS i LH su na bazalnom nivou; počinje rast koncentracije progesterona; spoljašnji znaci estrusa nestaju; životinja ne ispoljava refleks stajanja i ne dozvoljava da bude zaskočena; pojava krvavog iscetka iz vulve (metestrusno krvavljenje).
DIESTRUS	12 do 14	Na jajniku je formirano žuto telo (corpus luteum), a koncentracija progesterona je maksimalna; estrogen, FSH i LH su na bazalnom nivou; životinja je mirna i ne ispoljava nikakve znake estrusa; visoka koncentracija progesterona inhibira, preko hipotalamusa, izlučivanje gonadotropina iz hipofize, što ima za rezultat mirovanje rasta folikula.

Problemi u vezi sa otkrivanjem estrusa

Trajanje i organizacija otkrivanja estrusa. Rezultati brojnih istraživanja pokazuju da većina krava manifestuje estrus u periodu od kasne večeri, tokom noći, do ranog jutra. Oko 70% skokova bika na estrične krave se dogodi između 07h ujutro i 19h uveče. Šanse da se otkrije krava u estrusu su značajno manje tokom srednjeg dela dana. Zbog toga što, kod nekih krava manifestacija refleksa stajanja traje kraće od 12h, kod njih se estrus neće uočiti, ako se javi u periodu između večernje i jutarnje muže. O ovim činjenicama treba voditi računa kod organizacije otkrivanja estrusa.

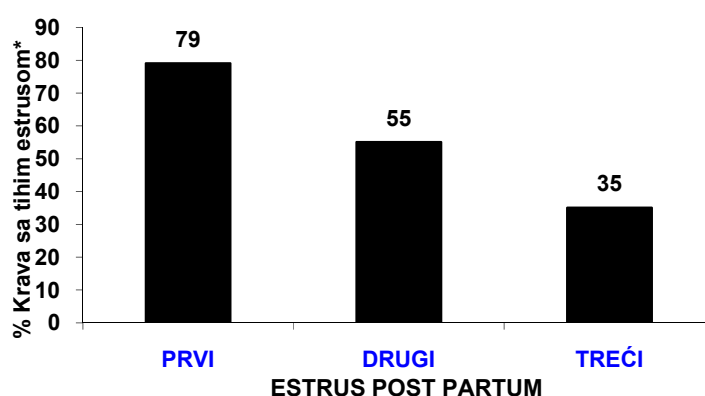
Estrus može biti neotkriven iz sledećih razloga:

- krava je gravidna,
- krave se otelila, ali estrus još nije uspostavljen,
- krava je zaista anestrična, zbog loše ishrane, kondicije, infektivnih bolesti, komplikacija tokom i neposredno posle telenja,
- krava ima cistične promene na jajnicima,
- krava je ovulirala, ali bez spoljašnjih znakova estrusa (tihi estrus),
- Odgajivač nije uočio znake estrusa, kod krave koja je u estrusu.

Pokazalo se da trajanje estrusnog ciklusa ima uticaja na vrednost postignute uspešne koncepcije. Tako su krave sa normalnim trajanjem estrusnog ciklusa (18 do 24 dana), postizale 63% telenja, dok su one sa kraćim (17 i manje dana) ili dužim (25 do 35 dana) ciklusima, imale nižu vrednost telenja (oko 50%).

Estrus u gravidnosti. Gravidna krava, normalno, ne manifestuje znake estrusa. Ovo je posledica delovanja progesterona iz aktivnog žutog tela. Progesteron je hormon održavanja gravidnosti. Međutim, oko 5% krava i junica može ispoljiti refleks stajanja, ako se izvrši pritisak u lumbo-sakralnom regionu. U slučaju da postoji podatak da je krava osemenjena i da je dijagnostikovana gravidnost, ovu pojavu treba evidentirati, ali nikako ne vršiti inseminaciju. Uvođenje inseminacionog katetera u cerviks, može izazvati abortus.

Tihi estrus je pojava ovulacije bez manifestacije spoljašnjih znakova estrusa, posebno refleksa stajanja. Kod skoro svih junica, prva pubertetska ovulacija je tiha. Prva ovulacija *post partum* je tiha kod oko 70%, a druga kod oko 50% krava. I period između prve i druge ovulacije *post partum* je znatno kraći (oko 15 dana) od normalnog (oko 21 dan). Kada krava jednom ovulira sa ispoljenim spoljašnjim znacima estrusa, i naredne ovulacije će biti takve. Tihi estrus ne treba brkati sa neotkrivenim estrusom.



Grafikon 8. Distribucija krava sa prva tri tiha estrusa *post partum*

Anestrus je izostanak estrusa, tj. krava nema cikličnu ovarijalnu aktivnost i nema estrusni ciklus (nema ovulacije i nema manifestacije znakova estrusa). Neadekvatna ishrana i infekcije uterusa *post partum* su dva osnovna razloga dugotrajnog anestrusa. Osim toga, teško telenje (*dystocia*) i/ili zaostajanje placente (*retentio secundinam*), takođe, mogu dovesti do značajnog odlaganja uspostavljanja ovarijalne aktivnosti, tj. prolongiranog anestrusa *post partum*.

Cistične promene na jajnicima. Ponekad, razvoj folikula ne završava ovulacijom, pa folikul ovulatorne veličine ili veći, ostaje na jajniku. Razlozi ove pojave nisu dovoljno jasni, ali se mogu razlikovati dva tipa ovarijalnih cista: *folikularne* (sa tankim zidom) i *lutealne* (sa zadebljanim zidom). Krave sa folikularnim cistama mogu manifestovati prolongirano trajanje estrusnog perioda. Ove ciste se javljaju posle normalno uspostavljenog ciklusa *post partum*. Tretman preparatima hormona GnRH, ima efekta u lečenju folikularnih cista. Ovaj hormon izazove oslobađanje hipofizarnog LH, koji izazove rupturu folikularne ciste. Krave sa lutealnim cistama ne manifestuju znake estrusa, kao posledica sinteze progesterona iz lutealnih ćelija zadebljalog zida lutealne ciste. Ovo stanje je teže dijagnostifikovati, javlja se u ranom periodu *post partum*. Tretman prostaglandinskim (luteolitičkim) preparatima se pokazao dobar u lečenju ovih cista, jer prostaglandin regresira lutealno tkivo ciste. Ove ciste se mogu dijagnostikovati rektalnim ili ultrasonografskim pregledom jajnika. Na cistične promene jajnika se može posumnjati ako krava ne manifestuje znake estrusa 30 do 60 dana posle telenja, ili ako estrus manifestuje frekventno u skraćenim intervalima, ili su znaci estrusa iregularni. Nelečene ciste produžavaju međutelidbeni interval.

Uspostavljanje estrusnog ciklusa *post partum*. Tokom gravidnosti, u telesnoj cirkulaciji krave dominira visoka koncentracija progesterona, koji, preko hipotalamusa, inhibira oslobađanje gonadotropina (FSH i LH) iz adenohipofize. Zbog toga, na jajnicima nema folikularnog rasta i ovulacije. Krava ne ispoljava estrusne cikluse i estrus. Posle telenja, koncentracija progesterona pada na bazalni nivo, što ima za posledicu prestanak njegovog inhibitorynog delovanja na hipotalamus i hipofizu. Zbog toga, dolazi do izlučivanja FSH i LH i reuspostavljanja ciklične ovarijalne aktivnosti, u smislu folikularnog rasta i ovulacije. Kod normalnih krava, ovulacija se uspostavlja unutar prvih 2 do 4 nedelje *post partum*. Već je istaknuto da prva i druga ovulacija *post partum*, kod većeg broja krava nisu praćene manifestacijom spoljašnjih znakova estrusa.

Tabela 30. Distribucija pojave prve ovulacije *post partum*

Partus – ovulacija (dani)	% krava sa uspostavljenom ovulacijom
1 – 10	2,6
11 – 20	50,4
21 – 30	81,7
31 – 40	92,4
41 – 50	95,6
51 - > 160	100,0

Interval od telenja do prve ovulacije (sa ili bez ispoljenih znakova estrusa) može značajno da varira, u zavisnosti od brojnih faktora, među kojima se ističu: ishrana krave u zasušenom periodu, njena telesna kondicija kod telenja, intenzitet gubitka telesne mase *post partum*, u vezi sa ishranom i produkcijom mleka u tekućoj laktaciji, starost životinje (junica ili odrasla krava), tok telenja i puerperiuma, poremećaji tokom i neposredno posle telenja, infektivne bolesti reproduktivnih organa, opšte zdravstveno stanje, godišnja sezona, prisustvo polno zrelog bika, rasa (mlečne rase reuspostavljaju ovarijalnu aktivnost za oko 15 do 30 dana, a tovnje za 60 do 90 dana), frekvencija i trajanje sisanja, frekvencija muže i td.

Veoma je korisno ustanoviti i evidentirati datum kada je krava prvi put ovulirala posle telenja. Na osnovu toga možemo predvideti kada će manifestovati sledeću ovulaciju i estrus. U predviđenom periodu treba obratiti više pažnje u otkrivanju estrusa. Tako će estrus biti otkriven kod većeg broja krava. Kako veliki broj krava (oko 70%) prvi put posle telenja ovulira bez spoljašnjih znakova estrusa, dobro je da veterinar započne sa rektalnim pregledom krava, oko 10 dana *post partum*. Pažljivim opažanjem spoljašnjih znakova estrusa, u kombinaciji sa rektalnim pregledom jajnika, otkriva se najveći broj krava, posebno u prvom estrusu *post partum*.

Tabela 31. Uticaj načina otkrivanja estrusa na broj krava u kojih je estrus otkriven

Način otkrivanja estrusa	% krava sa otkrivenim estrusom <i>post partum</i>		
	Prvi	Drugi	Treći
Opažanjem	21,7	33,3	30,2
Rektalno	78,3	67,7	63,7
Opažanjem + Rektalno	100,0	100,0	93,8

2.2.3. PRIRODNO OSEMENJAVANJE (PRIPUST) KRAVE

Osemenjavanje je čin ubacivanja sperme u određeni deo ženskog reproduktivnog trakta, a može biti izvedeno na prirodan (u aktu koitusa, skoka) ili na veštački način, kada čovek koristi adekvatne tehnike i instrumente, za ubacivanje inseminacione doze u određen deo ženskog polnog trakta. Dakle, osemenjavanje može biti prirodno ili veštačko.

Prirodno osemenjavanje (parenje) podrazumeva izvođenje kompletnog akta parenja, koji obuhvata: (1) udvaranje, (2) skok, (3) uvođenje penisa u vaginu, (4) ejakulaciju i (5) završetak skoka.

Bik uvodi glans penisa do kaudalnog otvora cervikalnog kanala, a ejakulira u njegovu okolinu. Sam skok sa ejakulacijom traje vrlo kratko (nekoliko sekundi). Posle uvođenja penisa, snažna kontrakcija abdominalne muskulature označava ejakulaciju. Neposredno posle toga, bik završava skok i silazi sa krave.

Neki farmeri misle da prirodno osemenjavanje daje veći procent telenja od veštačkog osemenjavanja. Međutim, ako je estrus krave dobro otkriven, ako se osemenjavanje izvrši u optimalno vreme u odnosu na ovulaciju, kao i ako se koristi adekvatna i pravilna tehnika inseminacije, onda su rezultati prirodnog i veštačkog osemenjavanja (VO) vrlo slični. Nekada su rezultati VO i bolji od onih postignutih prirodnim osemenjavanjem.

Kada se koristi prirodno osemenjavanje?

Iako se primenom veštačkog osemenjavanja postiže brži genetski napredak poželjnih produktivnih osobina, postoje nekoliko osnovnih situacija, kada se koristi prirodno osemenjavanje u stadu mlečnih rasa krava:

- kada radnici neće da vrše veštačko osemenjavanje, ili kada nisu dobro istrenirani za efikasno otkrivanje estrusa i adekvatnu tehniku veštačke inseminacije, zbog čega VO ima za rezultat ekstremno nizak procent steonosti,
- kada nije moguće organizovati adekvatan način otkrivanja estrusa,
- kada brz genetski napredak nije značajan za određeni zapat,
- kada ne postoje dobri uslovi za izvođenje veštačkog osemenjavanja (nije moguće nabaviti kvalitetnu spermu, loši transportni uslovi, nema uslova za adekvatno čuvanje zamrznute sperme i td.) i
- kada krave povadaju posle tri ili četiri neuspele veštačke inseminacije.

Najbolje je da se bikovi odgajaju na farmi, na kojoj će se koristiti u pripustu. Svaka nabavka bika sa strane, povećava rizik unosa zaraznih bolesti. Treba voditi računa da bikovi imaju dobar seksualni libido, kvalitetnu spermu i da su dobre opšte telesne kondicije i zdravi. Mlađi bikovi imaju bolji libido, bolji kvalitet sperme, manje šanse da poseduju reproduktivne poremećaje vezane za starost i manje su opasni za ljude, koji sa njima rade. Za pripust treba koristiti bikove potpuno polno zrele, ne mlađe od 12 do 14 meseci. Bikove treba adekvatno hraniti. Nije dobro da im se daje koncentrat za krave u laktaciji, jer on sadrži previše proteina i kalcijuma, što može dovesti do problema sa nogama i papcima (laminitis). Treba voditi računa da bikovi nisu suviše veliki i teški, u odnosu na krave i/ili junice. Za osemenjavanje određenog broja krava pripustom, potrebno je neuporedivo više bikova, u odnosu na veštačko osemenjavanje. Planira se jedan bik za pripust na oko 100 krava godišnje, odnosno 1 do 2 skoka nedeljno.

Držanje bikova na farmi ima sledeće rizike:

- Opasnost po radnike (nije retka pojava da bik ubije čoveka, koji sa njim radi),
- Ishrana i adekvatan (siguran po radnike) smeštaj bikova dosta košta,
- Prenosenje zaraznih bolesti (polne bolesti mogu izazvati infertilitet tokom nekoliko meseci, ili povećati procent pobađanja, zbog mortaliteta embriona ili fetusa),
- Toplotni stres, tokom letnjih meseci, značajno smanjuje kvalitet sperme libido bikova,
- Zbog toga što se ne vrši kontrola sperme, u stadu se može nalaziti oko 5% totalno sterilnih i još oko 30% slabo fertilnih bikova.

2.2.4. GRAVIDITET (BREMENITOST)

Graviditet (kod krave – steonost) je period od oplodnje (*fertilizacije*) do normalnog porođaja (*partusa*). Kod krave, steonost traje 9 meseci (278 do 288 dana, zavisno od više faktora: rasa, starost, broj plodova, pol plodova i td.). Gravidnost je normalni fiziološki proces, tokom koga se, u materici (intrauterino), odvija rast i razvoj produkata oplodnje (*konceptusa*): plod, plodove ovojnice i plodove vode, a normalno se završava, takođe fiziološkim, procesom porođaja (*partus*). Oba procesa su kontrolisana složenim neurohormonalnim mehanizmima.

Prvih 2 do 3 dana, rani embrioni se nalaze u jajovodu, a onda prelaze u vrh roga materice. Tada su u stadijumu 8 do 16 blastomera (nediferentovane ćelije ranog embriona). Daljim razvojem, počinju se formirati embrionalne ovojnice, preko kojih se embrion prihvata za sluzokožu materice. Ovaj proces se naziva implantacija i, kod krave, započinje oko 28. dana, a kompletno se završava oko 45. dana posle oplodnje. Pre uspostavljanja kontakta između krvi ploda i krvi majke (preko placentalnog krvotoka), embrion slobodno pliva u sluzi materice, iz koje, preko svog trofoblasta, absorbuje hranljive materije (*tzv. histotrofna ishrana*). Posle uspostavljanja placentalnog krvotoka, plod dobija hranljive materije iz krvi majke (*tzv. hemotrofna ishrana*). Preko placentalnog krvotoka, vrši se razmena i svih drugih materija između krvi ploda i krvi majke.

Na horionu krave se nalaze ovalna mesta, obrasla *horionskim resicama*. Ova mesta se nazivaju *kotiledoni* i razvijaju se na onim delovima horiona, kojim on naleže na površinu *karunkula* (pečurkaste izbočine unutrašnjeg zida materice). Zbog toga je placenta krave, prema rasporedu resica na horionu *placenta cotiledonaria*. Na površini unutrašnjeg zida materice, ima 80 do 100 karunkula, poređanih u 3 do 4 uzdužna reda. Resice ulaze u šupljine (*kripte*) na karunkulima. Karunkuli nisu obloženi epitelom, pa epitel resice horiona naleže na vezivno tkivo kripte karunkula. Zbog toga se placenta krave naziva *placenta syndesmochorialis*. Naime, između krvi majke i ploda, postoji 5 slojeva različitih tkiva, i to: (1) endotel (zid kapilara), (2) vezivno tkivo i (3) epitel (sa strane resice), (4) vezivno tkivo i endotel kapilarnog zida (sa strane kripte). Formacija, koju čine kotiledon horiona, spojen sa karunkulom materice, naziva se *placentom*. Kako gravidnost napreduje, povećavaju su i placentomi (od veličine lešnika, na početku, do čovekove pesnice, na kraju gravidnosti). Rektalna palpacija (nalaz) placentoma, siguran je znak gravidnosti. Na osnovu njihove veličine, pored ostalih znakova, dijagnostičar može oceniti stadijum gravidnosti, u kome se nalazi pregledana krava. U slučaju da, prilikom porođaja, ne dođe do odvajanja kotiledona

horiona od karunkula materice, placenta će zaostati i neće biti izbačena. To je tzv. zaostajanje placente (*retentio secundinam*).

Kada se implantacija potpuno završi, embrion se naziva fetus. Tada se mogu raspoznati svi organi i tkiva ploda, kao i odrediti životinjska vrsta, kojoj fetus pripada. Razmena materija, između krvi majke i fetusa, vrši se preko placentalnog krvotoka, sa kojim je fetus povezan preko pupčane vrpce (*funiculus umbilicalis*). Krv majke i fetusa se ne mešaju. Zbog toga, supstance velikih molekula se ne mogu preneti iz krvi majke u krv fetusa i obrnuto. Tako se antitela, za infektivne bolesti, ne mogu preneti iz krvi majke u krv fetusa. Ova antitela, novorođeno tele, dobija od majke preko kolostruma (*tzv. pasivna imunizacija*). Zato je veoma važno da novorođeno tele, što pre posle rođenja, posisa kolostrum (prvo mleko), kako bi dobilo zaštitna antitela, protiv infekcija sa kojim dolazi u kontakt posle rođenja.

Tokom prve dve trećine gravidnosti, intenzivnije rastu plodove ovojnice, dok se plod razvija sporije. Intenzivan rast ploda započinje u zadnjem trimestru gestacije, kada se njegova težina poveća sa oko 4kg na oko 45kg kod porođaja. Ovako intenzivan rast ploda zahteva puno hranljivih i bioaktivnih materija, pa se nutritivne potrebe krave značajno povećavaju, posebno tokom zadnja 2 meseca gravidnosti.

Mortalitet embriona. U toku perioda pre kompletnog završetka implantacije, rizik mortaliteta embriona je vrlo visok. Smatra se da 10 do 20% uspostavljenih gravidnosti završava mortalitetom (uginućem) embriona. Postoje brojni faktori, koji mogu izazvati mortalitet embriona, među kojima su osnovni: (a) hormonski poremećaji (nedovoljna ili potpuno izostala sekrecija progesterona), (b) infektivne bolesti, (c) genetski defekti embriona, (d) stresogeni, (e) nepravilna ishrana, (f) intoksikacije i td.

Ako se uginuće embriona dogodi 17 do 18 dana posle oplodnje, krava će manifestovati normalan estrusni ciklus, oko 21 dan posle prethodnog osemenjavanja (*tzv. regularno povađanje*). U tom slučaju, nije moguće znati da li je prethodno osemenjavanje rezultovalo oplodnjom i uspostavljanjem gravidnosti ili ne. Ako se mortalitet embriona dogodi kasnije, krava će imati produžen period od prethodnog osemenjavanja do manifestacije estrusa (*tzv. neregularno povađanje*). Ovo povađanje se, obično, manifestuje 30 do 35 dana posle zadnjeg osemenjavanja. Međutim, neke gravidne krave mogu manifestovati estrus i u ovom periodu.

Abortus (pobačaj) se definiše kao izbacivanje nerazvijenog i za život nesposobnog (ili mrvog) fetusa, kao i fetalnih ovojnica, pre normalnog termina partusa. Veći broj abortusa može biti ne zapažen, posebno kada se radi o mortalitetu embriona, posebno ranijih, jer dolazi do kompletne resorpcije produkata koncepcije. U normalnim uslovima, oko 3 do 5% abortusa događa se u periodu posle 40. dana od oplodnje do normalnog termina partusa.

Postoje brojni faktori, koji mogu izazvati abortus, među kojima su najčešći:

- inseminacija gravidne krave,
- fizičke traume (grub postupak sa kravom, gruba manipulacija pri rektalnom pregledu i td.),
- nepravilna ishrana,
- sadržaj toksina u hranivima (mikotoksini), estrogene supstance i
- infektivne, posebno polne, bolesti.

Svaki slučaj abortusa mora biti ozbiljno shvaćen, pa je potrebno učiniti sve da se ustanovi tačan uzrok njegovog nastanka. Infekcije bakterijama, virusima i gljivicama, mogu prouzrokovati abortus od 4. do 7. meseca gestacije. Vibrioza i trihomonijaza su infekcije, koje

se prenose polnim kontaktom (bikom). Veštačko osemenjavanje može značajno smanjiti širenje ovih zaraza.

Kada se abortus dogodi, sa abortiranim fetusom, plodovim ovojnicama i vodama, treba pažljivo postupati, da se eventualna zaraza ne bi proširila na ostale životinje i/ili ljude. Odmah je potrebno pozvati veterinara, koji će, na adekvatan način, poslati abortiran sadržaj na analizu, u pogodnu laboratoriju. Posebno se mora pažljivo postupati, ako postoji sumnja da je abortus izazvan brucelozom. Ova infektivna bolest je zoonoza (od nje oboljevaju i ljudi i životinja).

Abortus ima za posledicu poremećaj reprodukcije, jer krava, posle abortusa, odlaže uspostavljanje novog estrusnog ciklusa, a nova gravidnost se teško uspostavlja. Zbog toga se međutelidbeni interval značajno produžava (i preko 18 meseci), pa krava biva izlučena iz dalje reprodukcije.

2.2.5. POROĐAJ (PARTUS)

Partus (porođaj, kod krave, telenje) se definiše kao istiskivanje normalno razvijenog i za život sposobnog teleta, posle koga se istiskuju plodove ovojnice, posle normalnog trajanja gravidnosti. Početak i odvijanje procesa porođaja, kontrolisani su složenom interakcijom hormona majke, placente i fétusa.

Plod se, u materici, okreće u porođajni položaj: ispružene prednje noge, vrat i glava prema napred, ili ispružene zadnje noge i karlica prema napred, pri čemu su leđa ploda, uvek, okrenuta prema leđima (kičmi) majke. Svi ostali položaji glave, vrata i nogu, u odnosu na trup ploda, kao i u odnosu na leđa majke su nenormalni. Nenormalni položaji ploda se javljaju u oko 5% telenja, a zaostajanje placente u 5 do 7% telenja.

Znaci skorog telenja:

- ✓ uvećanje vimena, koje može biti i otečeno, posebno kod junica,
- ✓ relaksacija ligamenata svoda karlice, pa se javljaju udubljenja sa leve i desne strane repa,
- ✓ providni, mukozni iscedak iz vulve, kao posledica otapanja želetinoznog čepa u cerviksu.

Porođaj se odvija u tri stadijuma: (1) pripremni, (2) istiskivanje ploda i (3) istiskivanje plodovih ovojnica.

Pripremni stadijum obuhvata *otvaranje cerviksa* (koji traje 2 do 3 sata, u odraslih krava, ili 4 do 6 sati u junica) i *postavljanje ploda u pravilan položaj za istiskivanje* kroz porođajni kanal. Pravilan položaj ploda je: (1) ispružene prednje noge, glava i vrat i zadnje noge (*ispružen habitus*), (2) glava i prednje noge okrenuti prema ulazu u porođajni kanal (*prednji situs*) ili karlica i zadnje noge okrenuti prema ulazu u porođajni kanal (*zadnji situs*), oba situsa su normalna i (3) kičmeni stub ploda okrenut prema kičmenom stubu majke (*dorzalna pozicija*). Svi ostali položaji ploda su nepravilni i uzrokuju otežan ili potpuno prekinut porođaj.

U ovom stadijumu, krava je malo nemirna, ali može normalno da jede i pije. Kontrakcije uterusa (trudovi) se događaju svakih oko 5 minuta, a traju oko 5 sekundi. Kako ovaj proces

napreduje, krava se napinje i utiskuje placentu (alantohorion), ispunjenu vodom (vodeni balon) u cervikalni kanal, pa se on, sve više, proširuje.

Istiskivanje ploda. U ovoj fazi krava leži na boku, ali se često diže i ponovo leže, kreće se i zagleda svoj zadnji kraj. Tokom ove faze, plod se intenzivno potiskuje napolje, kroz porođajni kanal. Pojavljuju se prednje noge i vrh njuške, ili zadnje noge, obično obavijeni drugim vodenim balonom (amnion). Kada glava prođe kroz porođajni kanal, obično je dovoljan još jedan napon krave, da se tele potpuno izbacilo u spoljašnju sredinu. Stadijum istiskivanja ploda, normalno, traje oko 2 sata. Ako je tele veliko, ovaj stadijum, normalno, može da se produži i na 10 sati.

Istiskivanje placente je treći stadijum partusa. Jedno vreme, posle istiskivanja ploda, materica nastavlja sa kontrakcijama, da bi se istisnuli plodovi omotači i zaostala plodova tečnost. Kontrakcije materice pomažu odvajanje kotiledonskih (horionskih) resica iz kripte karunkula. Istiskivanje placente može, normalno, da traje do 12 sati.

Greške koje se prave tokom telenja

Prevremeno manuelno probijanje alantohoriona (prvi vodeni balon), često ima za posledicu nepotpuno proširivanje cervikalnog kanala. Ovo može dovesti do otežanog ili potpuno onemogućenog daljeg istiskivanja ploda. Potrebno je pustiti kravu da sama, normalno, završava proces telenja, koji može da traje i duže od 9 sati. Sledeća česta greška je izvlačenje teleta pojačanom snagom, pre nego što se cervikalni kanal potpuno otvori, tj. dok se prednje noge i glava još nisu pojavili u otvoru vulve. Obično nije potrebno intervenisati, ako krava ima normalne napone, iako se nožice teleta ne vide tokom 2 do 4 sata intenzivnih napona.

Teško telenje (*dystocia*)

Primarni razlog uginuća teleta tokom ili neposredno posle telenja je teško telenje (*dystocia*). Teško telenje povećava rizik pojave zaostajanja placentе i infekcije uterusа. Ovo ima za rezultat produžetak intervala od telenja do pojave sledećeg estrusa, odnosno pojavu većeg broja neuspelih osemenjavanja. Sve to rezultira produžavanjem međutelidbenog intervala.

Teško telenje je povezano sa:

- nenormalnim položajem ploda tokom telenja,
- povećanom veličinom ploda, što zavisi od rase, neadekvatnom ishranom krave tokom kasne gestacije i/ili zasušenog perioda (mršava ili jako ugojena krava), polom teleta (muška telad su, obično, teža od ženske), trajanjem gravidnosti (ako gravidnost traje duže od prosečnih 282 dana, tele je znatno teže, jer može imati prirast i 0,5kg dnevno, tokom kasne gestacije).

Bilo koji da je od navedenih razloga, teško telenje nastaje kada su dimenzije teleta veće od dimenzija karlice krave. Teška telenja su češća kod prvotelki (junica), jer one nisu dovoljno razvijene. Kod dobro razvijenih junica, teška telenja su ređa. Dvojke, takođe, povećavaju mogućnost pojave teškog telenja. Neke krave imaju genetsku predispoziciju za teško telenje, ali je heritabilnost za ovu osobinu niska (5 do 15%).

Kod teškog telenja, obično se koristi pojačana snaga za izvlačenje teleta. Ovo, međutim, dovodi do daljih komplikacija, koje mogu imati za rezultat dugotrajniji ili putpuni infertilitet. Treba imati dosta iskustva da bi se donela odluka o ispravnoj intervenciji kod teškog telenja.

Adekvatan smeštaj, dobro zdravstveno stanje, a posebno adekvatna ishrana krava tokom gestacije (posebno tokom zasušenog perioda), su osnovni preduslovi da se smanji broj teških telenja. Osemenjavanje mladih, nedovoljno razvijenih i nepravilno hranjenih junica, skoro uvek će imati za rezultat komplikacije kod i neposredno posle telenja. Osim toga, treba voditi računa i o izboru rase bika u odnosu na rasu krave, kako ne bi mala krava bila osemenjena sa bikovima većih rasa. Tada će i tele biti nesrazmerno veće, što može dovesti do teškog telenja. Treba voditi računa i o činjenici da neki bikovi daju veliku telad. Sa njima ne treba osemenjavati krave manjih rasa, kao ni junice iste rase.

2.2.6. PERIOD POSLE TELENJA (PUERPERIUM)

Posle telenja, reproduktivni trakt krave treba da pretrpi velike anatomske-topografske, histomorfološke i funkcionalne promene, kako bi se vratio u stanje pre uspostavljanja gravidnosti. Proces vraćanja reproduktivnih organa u stanje pre gravidnosti se naziva involucija. Ovo je važno zbog toga da bi krava mogla normalno uspostaviti sledeći reproduktivni ciklus, odnosno da uspostavi novu gravidnost unutar 75 do 90 dana posle telenja. Tako se može postići da međutelidbeni interval traje 365 dana.

Involucija uterusa započinje neposredno posle telenja. Tokom ovog procesa, težina uterusa se smanjuje sa oko 9kg na oko 0,7kg, a dužina gravidnog roga sa oko 100 cm na oko 30 cm. Involucija uključuje i vraćanje materice u položaj pre uspostavljanja gravidnosti (karlična šupljina), kao i obnavljanje sluzokože (endometriuma), mišićnog sloja i žlezda uterusa. Involucija uterusa, kod normalnih krava, treba da se završi unutar 30 dana posle telenja, ali ovaj proces može biti znatno produžen, ako je bilo komplikacija kod ili neposredno posle telenja (teško telenje, zaostajanje placente, infekcija uterusa i td.).

Uspostavljanje ovarijalne aktivnosti i pojava estrusa. Neposredno pre telenja, graviditetno žuto telo progresivno regresira. Kod normalne krave, potpuno sazrevanje i ovulacija folikula se mogu dogoditi 12 do 15 dana posle telenja. Obično, corpus luteum, koji se formira posle prve ovulacije, ima manji prečnik i kraću funkcionalnu aktivnost. Zbog toga je interval između prve i druge ovulacije (prvi estrusni ciklus post partum) znatno kraći (10 do 17 dana) od normalnog (21 dan). Kod nekih krava, iz istog razloga, i period između druge i treće ovulacije (drugi estrusni ciklus), takođe, može biti nešto kraćeg trajanja. Posle druge, ili treće ovulacije post partum, uspostavljaju se estrusni ciklusi normalnog trajanja. Oko 75% prvih i oko 50% drugih ovulacija su tihe, tj. nisu praćene spoljašnjim znacima estrusa. U zapatu zdravih krava, oko 90% grla treba da manifestuje barem jedan estrus, unutar prvih 50 do 60 dana post partum. Komplikacije tokom i neposredno posle telenja, mogu značajno produžiti interval od telenja do pojave prve ovulacije i povećati broj tih ovulacija.

2.2.7. KOMPLIKACIJE POSLE TELENJA

Prevenција poremećaja tokom i posle telenja je primarni uslov uspešne reprodukcije. Naime, različiti poremećaji u toku i posle telenja, značajno produžavaju interval od telenja do pojave estrusa i povećavaju broj neuspelih inseminacija (povađanja). To ima za posledicu produžavanje međutelidbenog intervala, odnosno smanjenu proizvodnju mleka i teladi.

Tabela 32 . Uticaj komplikacija tokom i posle telenja na reproduktivnu aktivnost krava

Poremećaj	Koncepcija ¹	Prazni dani ²
Bez poremećaja	49%	105
Teško telenje (distocya)	43%	105
Retencija placente	42%	114
Infekcije uterusa	36%	119
Cistični jajnici	35%	136

¹Gravidnih krava posle samo jedne inseminacije; ² Dani od telenja do koncepcije.

Retencija placente (*retentio scundinarum*), je pojava kada se kompletna placenta ne istisne iz materice, unutar 12h posle istiskivanja teleta. U normalnim slučajevima su smanjen protok krvi, kao i povećane kontrakcije zida materice, tokom i neposredno posle istiskivanja teleta, dovoljni da se placenta odvoji od zida materice. Kod mlečnih stada je normalno 5 do 10% zaostalih posteljica. Povećanje pojave retencije placente se događa kod teških i prevremenih telenja, kao i ako su korišteni hormoni za indukciju telenja. Bakterijske infekcije su, takođe, uzrok zaostajanja placente. Ponekad, zbog bakterijskih infekcija, i više od 50% krava može imati retenciju placente.

Zaostalu placentu, *ne bi trebalo* manuelno izvlačiti iz materice, zbog mogućih povreda zida materice, koje mogu dovesti i do permanentnog steriliteta krave. Brojna istraživanja pokazuju da je period od telenja do prvog estrus značajno produžen, posle manualnog izvlačenja zaostale placente. Ako placenta nije istisnuta više od 24h, treba primeniti terapiju za preventivu infekcije i za stimulaciju kontrakcija materice. U ove svrhe se može koristiti hormon estrogen i višekratna infuzija antiseptičkih rastvora. Ako se koriste antibiotici, mleko krave se ne sme koristiti za ljudsku ishranu (72 do 96h, zavisno od primenjenih antibiotika), ali se može koristiti za napajanje teleta. Prevenција pojave retencije placente je važan zahvat, zbog toga što je ona, vrlo često, praćena drugim komplikacijama (metritis ili pyometra). Iako precizni razlozi retencije nisu poznati, prevenција se, generalno, sastoji u dobroj higijeni porođaja, kao i adekvatnoj ishrani krave tokom zasušenog perioda.

Metritis je upala materice, najčešće kao posledica infekcije mikroorganizmima. Obično se manifestuje kao gnojni (purulentni) vaginalni iscedak. Metritis, obično, ima za posledicu produženo trajanje involucije materice, produžen interval od telenja do pojave ovulacije i estrusa, kao i povećan broj potrebnih inseminacija za uspešnu koncepciju. Metritis je česta pojava posle teškog telenja i/ili retencije placente. Potrebno je održavati dobru higijenu tokom i posle telenja, kako bi se smanjio rizik od infekcija. U većini slučajeva akutnog metritisa, krava smanjuje apetit i produkciju mleka, a pogoršava se njeno opšte zdravstveno stanje. Što pre uspostavljanje normalne estrusne cikličnosti, pomaže u saniranju metritisa. Veterinarski tretman metritisa može uključiti evakuaciju tečnog sadržaja iz materice i infuziju antiseptičkih ili antibiotičkih rastvora u matericu. Krava se može tretirati preparatom prostaglandina, da se izazove pojava estrusa, odnosno povećanje koncentracije endogenog estrogena u telesnoj cirkulaciji. Estrogen dovodi do infiltracija lumena materice polimorfonuklearnim leukocitima, koji uništavaju patogene mikroorganizme, kao i do pojačanih kontrakcija materice, pa se tečni

sadržaj evakuiše u spoljašnju sredinu. Kod ovakve terapije, značajno je smanjena potreba upotrebe antibiotika. Tretman krave sa 50 do 100 ij oksitocina, neposredno posle telenja, pomaže bržem istiskivanju fetalnih ovojnica i tečnosti, čime se smanjuje rizik pojave metritisa.

Pyometra je, takođe, posledica infekcije uterusa. Međutim, za razliku od metritisa, kod pyometre je cerviks zatvoren, što sprečava drenažu infektivnog materijala iz materice u spoljašnju sredinu. Zbog toga se uterus puni gnojnim sadržajem, što može dovesti do trajnog steriliteta krave. Najefikasniji veterinarski tretman je injekcija prostaglandina, kojom se izaziva regresija žutog tela i pojava estrusa. Povećana koncentracija estrogena dovodi do otvaranja cerviksa i kontrakcija materice, pa se infektivni sadržaj (gnoj) istiskuje napolje. Kada se izvrši drenaža infektivnog sadržaja, u matericu se mogu ubaciti antiseptički rastvori. To pomaže saniranju infekcije i ubrzava involuciju materice.

Važne činjenice u vezi sa steonošću i telenjem

Steonost:

- Kod krava, koje nisu koncipirale, a manifestovale su estrus posle osemenjavanja, često se može, pogrešno, zaključiti da se radi o ranom embrionalnom mortalitetu.
- Uobičajene metode detekcije gravidnosti su: izostanak manifestacije estrusa posle inseminacije, detekcija nivoa progesterona u mleku, rektalna palpacija i ultrazvučni pregled.
- Abortus može biti posledica fizičkih trauma, neadekvatne ishrane, prisustva mikotoksina i drugih otrovnih i štetnih materija u hrani, infektivnih bolesti.

Telenje:

- Tokom procesa telenja, prvi vodeni balon (alantohorion), ne sme se probušiti, zbog toga što on proširuje porođajni kanal i olakšava prolaz ploda.
- Proces normalnog telenja može da traje i više od 8 časova. Česta greška je da se vrši izvlačenje teleta suviše rano.
- Radi minimalizacije problema kod telenja, krave i junice, tokom gravidnosti (posebno u zasušenom periodu), treba hraniti tako da se izbegne predebela ili preslaba kondicija.

Posle telenja:

- U dobrim zapatima, preko 90% krava treba da manifestuje estrus do 55. dana posle telenja.
- Komplikacije tokom i neposredno posle telenja, povećavaju potreban broj inseminacija za uspešnu koncepciju i, time, produžavaju trajanje servis perioda.

2.2.8. LAKTACIJA

Laktacija je proces sinteze i sekrecije mleka, neposredno posle telenja. Razvoj sekretornog epitela vimena započinje pre telenja, pod uticajem progesterona, kortikoida i somatotropnog hormona. Sinteza mleka započinje neposredno pred telenja, i kontrolisana je delovanjem prolaktina. Istiskivanje (spuštanje) mleka iz mlečnih alveola, kroz kanalikularni (sprovodni) sistem vimena se vrši kontrakcijom mioepitelnih ćelija u zidu mlečnih alveola,

pod uticajem oksitocina. Tako se mleko doprema do cisterne vimena, odakle se, preko sisnog kanal, putem sisanja ili muže, oslobađa iz vimena. Ovo istiskivanje mleka je tzv. neuro-humoralni refleks spuštanja mleka. Naime, nadržajem aferentnih nervnih vlakana u koži sise i vimena, putem sisanja ili muže, stimuliše se oslobađanje oksitocina iz neurohipofize. Oksitocin se, iz neurohipofize, izlučuje u telesni krvotok, putem koga dospeva do mioepitelnih ćelija u zidu mlečne alveole i izaziva njihovu kontrakciju. Dakle, jedan deo ovog refleksnog luka je nervni (od receptora u koži vimena, aferentnim vlaknima do kore velikog mozga i hipotalamusa, preko neurosekretornih vlakana od hipotalamičnih nukleusa do neurohipofize), a drugi je putem krvi (humoralni), od neurohipofize do mioepitelnih ćelija u zidu mlečne alveole.

Mleko je specifičan sekret mlečne žlezde, koji predstavlja pravi vodeni rastvor mlečnog šećera (laktoze), mineralnih materija i vitamina, koloidni rastvor proteina i emulziju mlečnih masti. Neke supstance, kao što su proteini, masti i laktoza, se sintetišu *de novo*, u sekretornim ćelijama epitela mlečne alveole, od prekursora dospelih iz krvi, dok se drugi sastojci mleka (minerali, vitamini, imunoglobulini) prenose selektivnom pasažom, nepromenjeni, direktno iz krvi u ćelije sekretornog epitela mlečne alveole. Prvih nekoliko dana posle telenja, krava proizvodi sekret vrlo specifičnog sastava, koji se naziva kolostrum. U ovom prvom mleku, nalazi se visoka koncentracija imunoglobulina, koji vrše pasivnu imunu zaštitu novorođenog teleta, od raznih mikroorganizama, dok tele ne formira svoj imuni sistem i ne počne da proizvodi svoja antitela (aktivna imuna zaštita). Kolostrum ima i laksativne supstance, koje pospešuju izbacivanje mekonijuma iz creva novorođenog teleta.

Neposredno posle telenja, krava stalno povećava količinu dnevne produkcije mleka, sve do oko 2 meseca posle telenja. Tada, jedno vreme, zadržava proizvodnju mleka na dostignutoj maksimalnoj dnevnoj količini (tzv. perzistencija laktacije). Bolje krave imaju duži, a lošije kraći period perzistencije laktacije. Posle toga, dolazi do postepenog smanjivanja dnevne produkcije mleka, sve do zasušenja. Laktacija traje oko 7 do 8 meseci, a zadnjih mesec do dva dana pred telenje, krava se zasušuje.

Tabela 33. Neki osnovni sastojci mleka krave

Sastojak	Količina
Lipidi	3,8%
Laktoza	4,8%
Ukupni proteini	3,3%
Minerali	0,71%
Ukupne suve materije	12,8%
Vitamin A	1460 ij.
Vitamin C	16mg
Biotin	35µg
Riboflavin	1570 µg
Tiamin	420 µg
Vitamin B ₁₂	5,6 µg

Telesna kondicija. Količina energetskih telesnih rezervi, odnosno telesna kondicija krave kod telenja, ima jak uticaj na pojavu komplikacija tokom (teško telenje) ili neposredno posle telenja (zaostajanje posteljice, tihi i/ili odložen prvi estrus), na nivo produkcije mleka,

kao i na ukupnu reproduktivnu efikasnost u sledećem reproduktivnom ciklusu. Zbog toga, krava kod telenja, ne treba da bude suviše mršava ni suviše debela. Primenom ocene telesne kondicije, moguće je definisati optimalan obrok za dato grlo, u datom periodu reproduktivnog ciklusa. Ova ocena se donosi na osnovu vizuelnog posmatranja izgleda karlice (da li su i u kojoj meri, istaknuti tuber coxae, tuber ischii i koren repa). Stepen prekrivenosti rebara se, takođe, koristi u oceni telesne kondicije. Telesna kondicija se ocenjuje poenima od 1 do 5. Ocena 1 se daje ekstremno mršavim (jako istaknuti navedeni delovi karlice i jako vidljiva rebra), a ocenom 5 se ocenjuju suviše debele krave.

Poželjne ocene telesne kondicije, u pojedinim periodima: (a) Telenje – 3,0 do 3,5; (b) osemenjavanje – 2,5; (c) kasna laktacija – 3,0 do 3,5 i (d) zasušen period – 3,0 do 3,5.

2.2.10. UPRAVLJANJE REPRODUKTIVNOM PERFORMANSOM STADA

Prvi i osnovni razlog održavanja visoke reproduktivne performanse stada mlečnih krava je postizanje maksimalne proizvodnje mleka i teladi, kao i što manje izlučivanje visoko proizvodnih grla iz dalje reprodukcije. Osim toga, visoka reproduktivna efikasnost zapata, vrlo jasno ukazuje na dobro reproduktivno i opšte zdravstveno stanje zapata. Održavanje visoke reproduktivne efikasnosti zapata garantuje pozitivne ekonomske efekte proizvodnje. Naime, visoka reproduktivna efikasnost zapata utiče na: (1) povećanje proizvodnje mleka i teladi po kravi, tokom njenog produktivnog života, (2) smanjuje troškove proizvodnje (manji je broj neproizvodnih dana krave, tokom jednog reproduktivnog ciklusa, povećani troškovi lečenja, manji broj izlučenih visoko produktivnih krava). Osim toga, bolja reproduktivna efikasnost ubrzava genetski napredak poželjnih produktivnih svojstava, jer se efikasnije razmnožavaju superiorni genotipovi. Ostaje, naime, veća mogućnost da se krave izlučuju zbog niske proizvodnje, a ne zbog reproduktivnih problema kod genetski visoko vrednih grla, kao i da se, u proizvodnju uključuju samo genetski visoko vredne junice. Naime, u stadima sa lošom reprodukcijom, broj izlučenih krava iz reprodukcije je velik, pa se, zbog održavanja istog broja plotkinja, u zapat moraju uključivati i junice koje nemaju odgovarajući genetski potencijal. Tako se usporava genetski napredak (negativna selekcija).

Visoka reproduktivna performansa omogućava efikasnu organizaciju rada, planiranje proizvodnje i ishrane kao i dobru reproduktivnu evidenciju.

PROCENA REPRODUKTIVNE EFIKASNOSTI STADA

Osnovne mere reproduktivne efikasnosti stada su: starost junica kod prvog telenja, vrednost (%) telenja, broj osemenjavanja po uspešnoj koncepciji, interval između dva uzastopna telenja (tzv. međutelidbeni interval) i trajanje produktivnog života (tj. broj ostvarenih telenja, odnosno laktacija).

Brojni faktori utiču na vrednost navedenih parametara rprouktivne performanse stada. Međutim, svi oni se mogu svrstati u četiri glavne grupe: *fertilitet krave* (procentualni odnos broja osemenjenih i oteljenih krava), *fertilitet bika* (odnosno njegove sperme), *efikasnost otkrivanja estrusa* i *efikasnost osemenjavanja* (prosečan broj osemenjavanja po uspešnoj koncepciji, tzv. indeks osemenjavanja). Važno je istaći da

niska vrednost samo jednog od navedenih faktora, može značajno da smanji stepen reproduktivne efikasnosti stada, iako su svi ostali faktori maksimalno visoki.

S tim u vezi, prilikom definisanja tehnologije održavanja visoke reproduktivne efikasnosti, mora se voditi računa o sledećem:

- 1) svi faktori, koji utiču na reproduktivnu performansu, moraju biti održavani na visokom nivou,
- 2) stepen povećanja vrednosti telenja, poboljšanjem samo jednog faktora, zavisiće od efikasnosti ostalih faktora,
- 3) pokušaj povećanja reproduktivne efikasnosti, poboljšanjem samo jednog od navedenih faktora, dok drugi ostaju na niskom nivou, imaće za rezultat vrlo mali ili nikakav napredak i
- 4) samo jedan problematičan faktor, može imati značajan uticaj na reproduktivnu efikasnost.

Fertilitet krave primarno zavisi od njene sposobnosti da proizvede normalnu, za oplodnju sposobnu, jajnu ćeliju, kao i od sposobnosti materice da omogući prihvatanje i normalan razvoj konceptusa (plod + plodove ovojnice + plodove tečnosti) do normalnog termina telenja. Ovo se može postići samo ako su polni organi krave normalno razvijeni, funkcionalni i zdravi, kao i ako postoji normalan hormonski balans u organizmu. Pored navedenih, na fertilitet krave značajno utiču i drugi faktori, kao što su: starost (paritet telenja), godišnja sezona, ishrana i opšta telesna kondicija, način smeštaja i td.

Jedan od osnovnih indikatora fertiliteta krave je trajanje intervala od telenja do uspostavljanja novog estrusnog ciklusa. U reproduktivno dobrim zapaćima, većina krava manifestuje barem jedan estrus, unutar prvih 60 dana *post partum*. Međutim, već je istaknuto da problemi kod telenja (distocya, retencija placente, metritis) ili metabolićki problemi u ranoj laktaciji (mlećna groznica, sindrom predebelih krava, ketoza), primarno uzrokuju brojne druge komplikacije, koje produćavaju interval od telenja do uspostavljanja nove uspešne koncepcije. Međutim, normalno trajanje intervala od telenja do reuspostavljanja nove ciklične ovarijalne funkcije (folikularni rast, ovulacija i formiranje cikličnog ųutog tela normalnog trajanja), kao i manifestacija estrusa, još uvek, nije siguran znak da će krava ostvariti zadovoljavajući fertilitet u narednom reproduktivnom ciklusu. Naime, ako se dogodi da interval od telenja do uspostavljanja naredne uspešne koncepcije (tzv. *servis period*) bude produćen, međutelidbeni interval neće trajati optimalnih 365 dana. To znaći da krava neće dati jedno telenje godišnje. Ovo će imati za posledicu smanjenu proizvodnju teladi i mleka u zapaću.

Međutelidbeni interval je period između dva uzastopna telenja i, trebalo bi da maksimalno iznosi 365 dana. Ovaj interval se sastoji iz dva perioda: **(a)** *gestacija* i **(b)** *servis period*. Kako je gestacija biološka konstanta, to na trajanje međutelidbenog intervala znaćajno utiće trajanje servis perioda.

Servis period je period između telenja do osemenjavanja koje rezultuje uspostavljanjem uspešne koncepcije (normalno trajanje gravidnosti, koja se završava normalnim telenjem). Servis period se sastoji iz dva dela: **(a)** *period od telenja do prvog osemenjavanja* i **(b)** *period od prvog do fertilnog osemenjavanja* (osemenjavanje rezultuje uspešnom koncepcijom).

Period od telenja do prvog osemenjavanja zavisi od sledećih faktora:

- ✓ *Ishrana i telesna kondicija* (ovaj period je kraći kod krava adekvatno hranjenih i dobre telesne kondicije).
- ✓ *Nivo produkcije mleka* (visoka mlečnost produžava ovaj period).
- ✓ *Godišnja sezona* (ovaj period je kraći u hladnijoj sezoni).
- ✓ *Način smeštaja* (kraći je kod krava držanih na paši ili u grupnim ispustima).
- ✓ *Paritet telenja* (duži je u prvotelki i suviše starih krava)
- ✓ *Otkrivanje estrusa* (neadekvatna tehnologija otkrivanja estrusa, produžava trajanje ovog intervala, jer se neki estrusi ne detektuju).
- ✓ *Genetski faktori* (ima podataka da neke krave imaju genetsku predispoziciju za duže trajanje ovog intervala).
- ✓ *Obolenja* (neka obolenja, posebno infektivne prirode, kao na primer, endometritis, produžavaju trajanje ovog intervala, jer odlažu uspostavljanje ciklične ovarijalne aktivnosti post partum).
- ✓ *Egzogeni hormoni* (primenom gonadotropnih hormona, ovaj interval se može skratiti).
- ✓ *Drugi faktori*.

Period od prvog do fertilnog osemenjavanja zavisi od sledećih faktora:

- ✓ *Preciznost otkrivanja estrusa* (pri lošoj organizacije i/ili nestručnom otkrivanju, estrus se ne uoči kod velikog broja krava).
- ✓ *Optimalno vreme inseminacije* (inseminacija izvedena suviše rano ili kasno u odnosu na ovulaciju, zbog nepreciznog otkrivanja početka estrusa, ima za rezultat povadañje, odnosno produžavanje ovog perioda).
- ✓ *Kvalitet sperme* (nekvalitetna sperma ima za posledicu povadañje).
- ✓ *Tehnika inseminacije* (nepravilna tehnika inseminacije ima za posledicu povadañje).
- ✓ *Poremećaji koji dovode do neuspešne oplodnje ili do prekida gravidnosti (povadañja)*.

Generalno, **fertilitet stada je veći**: **(a)** u hladnijem periodu godine, **(b)** kada nema reproduktivnih bolesti, **(c)** kada nema komplikacija kod telenja, **(d)** kada nema nutritivnog disbalansa i **(e)** kada nema suviše slabih ili suviše debelih krava, **(f)** kada nema problema sa otkrivanjem estrusa i **(g)** kada nema problema sa tehnologijom osemenjavanja.

Fertilitet bika primarno zavisi od produkcije dovoljnog broja spermatozoida, sposobnih za oplodnju. Obim testisa bika je značajno povezan sa produkcijom i fertilitetom spermatozoida. Uzimanje jednog ejakulata dnevno, od zdravog i potpuno polno zrelog bika, ne utiče na fertilizacionu sposobnost njegovih spermatozoida. Međutim, fertilitet bika zavisi od: **(a)** starosti i polne zrelosti, **(b)** adekvatne ishrane, **(c)** odsustva polno prenosivih i drugih bolesti i **(d)** od stepena polnog libida.

U tehnologiji veštačkog osemenjavanja, fertilitet spermatozoida u dozi za inseminaciju zavisi od: **(a)** adekvatnog razređenja ejakulata, **(b)** adekvatnog čuvanja inseminacionih doza od momenta formiranja do momenta upotrebe, **(c)** pravilnog otapanja zamrznute doze i **(d)** od perioda otapanja doze, do inseminacije.

Efikasnost otkrivanja estrusa. Loše otkrivanje estrusa je, verovatno, jedan od najčešćih razloga loše reproduktivne efikasnosti, inače, fertilnih krava. Efikasnost otkrivanja estrusa se meri **(a)** brojem (%) estričnih krava, kod kojih je estrus otkriven i **(b)** preciznošću otkrivanja početka manifestacije znakova estrusa (posebno početka refleksa stajanja). Kod krava, posebno u visoko mlečnim zaptima, estrus traje dosta krako, često samo oko 12 čsova. Zbog toga je potrebno da se otkrivanje estrusa, samo opažanjem spoljašnjih znakova, vrši minimalno 4 puta tokom 24 časa, u pravilnim vremnskim intervalima. Tamo gde tehnologija dozvoljava, najbolje je da se otkrivanje estrusa vrši vazektomisanim bikovima probačima. Tako se otkriva najveći broj estričnih krava.

Efikasnost inseminacije. Kod primene prirodnog osemenjavanja, bikovi, obično, osemene sve krave koje su u estrusu. Međutim, kod veštačkog osemenjavanja, efikasnost inseminacije zavisi od toga da li inseminator: (a) može da odredi optimalan moment inseminacije, (b) korektno rukuje zamrznutom spermom i (c) ubacuje, adekvatno otoplenu dozu, u odgovarajući deo ženskog reproduktivnog trakta. Efikasnost inseminacije se meri brojem izvršenih inseminacija po uspešnoj koncepciji (tzv. indeks osemenjvanja). Danas se, u svremenoj tehnologiji proizvodnje, smatra da prihvatljiva vrednost indeksa osemenjavanja iznosi maksimalno 2.5. Veća vrednost ovog indeksa ukazuje na probleme u reprodukciji zapata.

REPRODUKTIVNA EVIDENCIJA

Vođenje tačne, detaljne i blagovremene reproduktivne evidencije, predstavlja važan faktor uspešne reprodukcije stada. Popunjavanje formulara, samo da bi bili popunjeni, nema značaja za operativni rad. Zbog toga, reproduktivna evidencija mora, u svakom momentu, omogućiti tehnologu da sazna sve podatke, koji su bitni za reproduktivnu aktivnost grla. Ovi podaci moraju pokazivati šta se sa grlom dešavalo, kako bi se mogao adekvatno planirati dalji postupak sa grlom. Podaci moraju biti sumirani, jasno tabelarni prikazani i analizirani. Samo takva evidencija se može iskoristiti za: (a) procenu i ocenu reproduktivnog statusa stada, (b) procenu stepena i razloga smanjenog fertiliteta pojedinačnog grla, kao i celog zapata, (c) definisanje realnih ciljeva reprodukcije i (d) za praćenje promena i napretka u reprodukciji. Da bi reproduktivna evidencija bila efikasna, važno je: (a) odabrati i koristiti efikasan metod obeležavanja životinja, (b) definisati način prikupljanja i prezentacije potrebnih reproduktivnih podataka i (c) analizirati dobijene podatke.

Reproduktivna evidencija se sastoji iz privremenih i stalnih podataka. Privremeni podaci obuhvataju što veći broj podataka o reprodukciji grla: pojava estrusa, osemenjavanja, telenja, bolesti, veterinarski tretmani i drugi. Stalna evidencija se popunjava iz privremene i ona treba da obuhvati: (a) identifikacioni broj grla, datum njegovog rođenja, pedigree i razlog izlučivanja iz zapata, (b) zdravstveno stanje do početka reproduktivnog iskorištavanja, (c) evidencija osemenjavanja, telenja i laktacije i (d) zdravstveno stanje, posebno reproduktivno, tokom perioda reproduktivnog iskorištavanja.

INTERPRETACIJA POKAZATELJA REPRODUKTIVNE EFIKASNOSTI

Postoji veći broj pokazatelja reproduktivne efikasnosti zapata krava. U praktičnoj proizvodnji su najznačajniji: trajanje intervala od telenja do prvog osemenjavanja, trajanje servis perioda, odnosno trajanje međutelidbenog intervala, broj osemenjavanja po uspešnoj koncepciji (indeks osemenjavanja) i efikasnost otkrivanja estrusa.

Trajanje perioda od telenja do prvog osemenjavanja, primarno zavisi od sledećih faktora: (a) trajanje intervala od telenja do pojave prve ovulcije, (b) efikasnost otkrivanja estrusa (broj estrusa koji nisu otkriveni) i (c) odluka o tome koliki je minimalni period od telenja do prvog osemenjavanja.

Trajanje intervala od telenja do pojave prve ovulcije, odnosno trajanje anestričnog perioda post partum, kod krava mlečnih rasa, normalno traje maksimalno 30 dana. Međutim, ovaj period može biti značajno prolongiran, naročito u zapatima vrlo visoke mlečnosti. Razlozi su brojni, ali su najčešći: poremećaji tokom i posle telenja (distocya, zaostajanje placentе, infekcije uterusa i td.), negativan metabolički bilans organizma tokom prvih 2 meseca laktacije, visoka mlečnost, godišnja sezona, loša paritetna struktura zapata (puno prvotelki i starih krava), hormonski poremećaji, loše opšte zdravstveno stanje krava u zapatu i td.

Neke krave mogu biti uspešno osemenjene 40. dana posle telenja, ali se viša vrednost uspešne koncepcije postiže ako se prvo osemenjavanje izvede posle 60. dana od telenja. Osim toga, proizvodnja mleka se može smanjiti, ako se krava osemeni suviše rano po telenju. Ne bi trebalo osemenjavati krave pre 45. dana po telenju. Ako se kod krave ne otkrije estrus posle 60. dana od telenja, potrebno je proveriti i eliminisati faktore koji mogu dovesti do ovoga (metritis, ili druge ozbiljne infekcije uterusa, poremećaji funkcije jajnika). Nikako ne treba uporno pokušavati sa osemenjavanjem krava, čiji reproduktivni organi nisu potpuno zdravi.

Trajanje servis perioda (period od telenja do uspostavljanja uspešne koncepcije). Pored faktora koji utiču na trajanje intervala od telenja do prvog osemenjavanja, na trajanje servis perioda utiče i embrionalni mortalitet, odnosno interval od osemenjavanja do ponovnog estrusa (povađanja). Zbog toga, ako je trajanje perioda od telenja do prvog osemenjavanja normalan (zadovoljavajući), onda produženo trajanje servis perioda može biti posledica: (a) nizak fertilitet krava, (b) loš kvalitet sperme ili (c) loša tehnika inseminacije (ako se koristi VO).

Broj osemenjavanja po koncepciji ukazuje na efikasnost osemenjavanja, kao i na stepen fertiliteta krave. Poželjno je da ovaj broj iznosi manje od 1,8. U nekim stadima se može prihvatiti, kao realno, i prosečno 2 osemenjavanja po koncepciji. U stadima sa 2,5 i više potrebnih osemenjavanja po uspešnoj koncepciji, postoje ozbiljni reproduktivni problemi, kao što su: (a) netačno otkrivanje estrusa, pa se osemenjavanje ne vrši u optimalno vreme, (b) greške u identifikaciji i evidenciji krava u estrusu i (c) neadekvatna tehnika inseminacije.

Vrednost otkrivanja estrusa. Prosečno trajanje intervala između uzastopno otkrivenih estrusa, je dobra indikacija efikasnosti otkrivanja estrusa u stadu. Prosečno

trajanje estrusnog ciklusa krave traje 21 dan. Zbog toga je efikasnost otkrivanja estrusa odlična, ako prosečno trajanje intervala između pojedinih otkrivenih estrusa iznosi 21 dan. Međutim, ako se povećava broj ne otkrivenih estrusa, interval između pojedinih otkrivenih estrusa raste.

Tabela 34. Interval između dva estrusa i efikasnosti otkrivanja estrusa

Interval između estrusa (dani)	Nivo otkrivanja estrusa (%)	Ocena
23,3	90	Odlično
26,3	80	Dobro
30,0	70	Prihvatljivo
35,0	60	Loše
42,0	50	Ozbiljan problem

Tabela 35. Optimalne vrednosti nekih reproduktivnih parametara

Parametar	Optimalna vrednost	Vrednost koja ukazuje na ozbiljan problem
Starost junica kod prve inseminacije (meseći)	14 do 15	preko 16
Međutelidbeni interval (meseći)	12,5 do 13	> 14
Prosečno dana do prvog primećenog estrusa posle telenja	< 40	> 60
Krave kod kojih je estrus otkriven unutar prvih 60 dana posle telenja	> 90%	< 90%
Prosečan broj praznih dana do prvog osemenjavanja	45 do 60	> 60
Osemenjavanja po koncepciji	< 1,7	> 2,5
Koncepcija od prvog osemenjavanja junica	65 do 70%	< 60%
Koncepcija od prvog osemenjavanja krava	50 do 60%	< 40%
Krave koje su koncipirale posle manje od 3 osemenjavanja	> 90%	< 90%
Krave koje imaju 18 do 24 dana između pojedinih osemenjavanja (regularno povađanje)	> 85%	< 85%
Prosečno trajanje servis perioda (dani)	85 do 110	> 140
Prosečna starost kod prvog telenja (meseći)	24	< 24 ili > 30
Pojava abortusa	< 4%	> 10%
Retencija placente	< 10%	> 12%
Cistični jajnici	< 10%	> 12%
Metritis	< 10%	> 12%
Izlučivanje zbog reproduktivnih problema	< 8 %* (<25%)**	> 10% (> 30%)

* Od ukupnog boja krava u zapatu; ** Od ukupnog broja izlučenih krava.

Efikasnost otkrivanja estrusa zavisi od: *(a)* načina smeštaja krava, *(b)* perioda dana u kome se vrši otkrivanje estrusa, *(c)* broja otkrivanja estrusa tokom 24h, *(d)* načina otkrivanja estrusa, *(e)* reproduktivnih poremećaja i *(f)* problema sa obolenjima nogu i drugim bolestima.

U nekim stadima, otkrivanje estrusa može biti odlično, ali je, i pored toga, veliki broj osemenjavanja po uspešnoj koncepciji, tj. postoji visok procent povadanja. Ovo ukazuje na netačno otkrivanje početka estrusa, što ima za posledicu neoptimalno vreme inseminacije i, konačno, izostanak koncepcije, tj. povadanje. Neotkrivanje jednog estrusa, duplira trajanje intervala između dva uzastopno otkrivena estrusa. Prema tome, ako se estrus ne otkrije kod samo nekoliko krava u zapatu, to će imati značajnog uticaja na prosečno trajanje intervala između sukcesivno otkrivenih estrusa i smanjiti ukupnu efikasnost otkrivanja estrusa u zapatu.

Kraće trajanje intervala između dva uzastopna estrusa (manje od 18 dana), može biti posledica: ***(a)*** krava je evidentirana da je bila u estrusu, a nije (greška u evidenciji estričnih grla), ***(b)*** u slučaju cističnih jajnika, krava manifestuje kraći interval između dva estrusa i ***(c)*** hormonski tretman krave (na primer prostaglandinom).

Produženo trajanje intervala između dva uzastopna estrusa (duže od 24 dana), može biti posledica: ***(a)*** krava je bila u estrusu, ali on nije evidentiran, ***(b)*** krava je bila u estrusu, osemenjena je, ali je povadala zbog mortaliteta embriona i ***(c)*** krava je bila u estrusu, osemenjena je, ali ovi događaji nisu evidentirani.

Interval između dva uzastopna estrusa može biti multiplikovan (42, 63,... dana i td.). To znači da je krava manifestovala estrus, od kojih jedan ili više nije bio otkriven ili nije bio evidentiran.

Radi pravilne interpretacije pokazatelja i definisanja optimalne tehnologije poboljšanja reproduktivne efikasnosti zapata, važno je imati na umu sledeće činjenice:

- Generalno posmatrajući, reproduktivna performansa zapata značajno odslikava njegovo reproduktivno zdravlje.
- Vrednost koncepcije zavisi od: fertiliteta krave, fertiliteta bika (sperme), efikasnosti otkrivanja estrusa i efikasnosti osemenjavanja (broj osemenjavanja po uspešnoj koncepciji).
- Reproductivna efikasnost zavisi od brojnih faktora, ali ako samo jedan faktor nije u optimumu, reproduktivna efikasnost može značajno biti smanjena.
- Posebno je važno da se sa stadom upravlja tako da se izbegnu problemi kod telenja (dystocia, retencija placentae, metritis) i u ranoj laktaciji (izražen negativni energetski balans, mlečna groznica, ketoza, sindrom debele krave). To ima vrlo jak uticaj na održavanje visoke reproduktivne efikasnosti zapata.
- Pravilno obeležavanje krava je osnovni faktor stalne evidencije reproduktivnih podataka.
- Reproductivna efikasnost se ne može meriti samo jednim parametrom, nego kombinacijom svih relevantnih parametara.
- Za pravilno upravljanje zapatom, važno je znati dobro predvideti buduće događaje, kao, na primer, pojavu estrusa ili datum telenja.
- Reproductivna evidencija mora biti tačna, detaljna, operativna i dostupna u svakom momentu (ažurna).

- Loše otkrivanje estrusa, u mnogim zapažanjima je osnovni razlog loše reproduktivne efikasnosti.
- Visok stepen otkrivenih estrusa, u kombinaciji sa velikim brojem osemenjavanja po uspešnoj koncepciji, ukazuje na lošu preciznost otkrivanja početka manifestacije znakova estrusa.
- Optimalno je da se krava osemeni prvi put u estrusu koji se pojavio oko 45. dana posle telenja.
- Krave sa više od 150 dana servis-perioda i 3 uzastopna neuspešna osemenjavanja, treba izlučiti iz dalje reprodukcije.

2.2.11. REPRODUKTIVNO PONAŠANJE GOVEDA

Ponašanje bika i krave kod parenja. Bik i krava ispoljavaju specifično ponašanje u procesu parenja. Sekvence ovog ponašanja obezbeđuju uspešno izvođenje samog akta parenja, kao i uspešnu oplodnju. Osnovne sekvence ponašanja bika kod parenja su: (a) udvaranje, (b) erekcija i protruzija (izlazak iz prepucijuma) penisa, (c) skok na ženku, (d) intromisija penisa u vaginu, (e) ejakulatorni udar i ejakulacija i (f) završetak skoka. Želja za parenje se naziva *libido sexualis*.

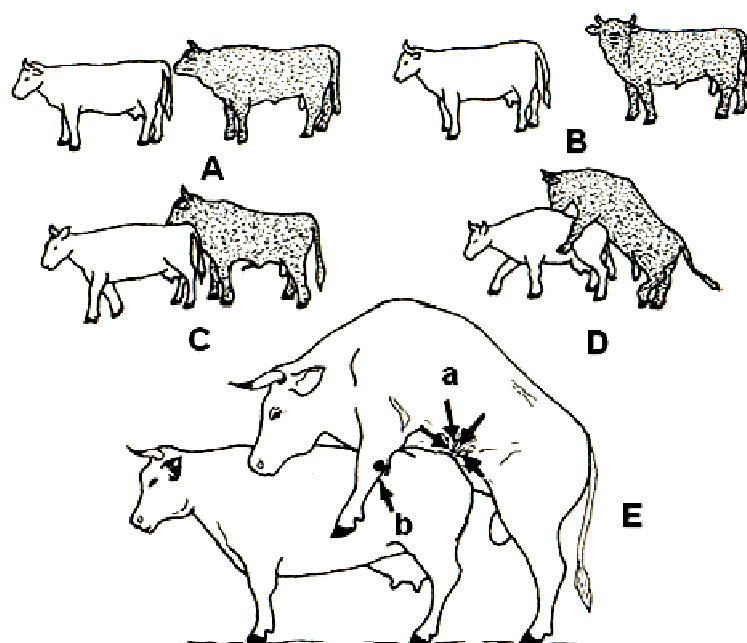
Bika, na udvaranje, stimuliše ženka u estrusu, svojim specifičnim ponašanjem, mirisom i oglašavanjem. Udvaranje traje nekoliko minuta. Trajanje i intenzitet udvaranja dosta zavise od faze estrusa u kojoj se nalazi ženka, kao i od iskustva i stepena seksualnog libda bika. Prvi znaci zainteresovanosti bika za određenu kravu se javljaju oko 4 dana pre nego što estrična krava počne sa manifestacijom refleksa stajanja. Od tog momenta, bik prati kravu i stalno se nalazi u njenoj blizini i, sve intenzivnije, ispoljava sve elemente polnog ponašanja: sve češće je u njenoj blizini, učestalije njuška njene genitalije i urin, češće je gurka, specifično se oglašava i pokušava da izvede skok. Prilikom njuškanja, bik karakteristično ispruža vrat i podiže gornju usnu. Na taj način potpuno otvara nosnici i omogućava maksimalni prolaz vazduha (mirisnih materija) u šupljonu nosa. Ovaj akt podizanja gornje usne se naziva «flehmen».

Kada krava ispolji refleks stajanja, dozvoljava biku da izvede kompletan akt kopulacije, koji obuhvata skok, erekciju i penetraciju penisa, kao i sam akt ejakulacije. Skok i ejakulacija, kod bika, traju nekoliko sekundi. Sama ejakulacija je trenutna i praćena je snažnom kontrakcijom abdominalne muskulature, što izaziva jak trzaj karlice i kratkotrajno odvajanje zadnjih nogu bika od površine oslonca. Ovaj fenomen se naziva ejakulatorni udar. Sperma se ubacuje u okolinu spoljašnjeg otvora cervikalnog kanala. Neposredno posle toga, bik završava skok i silazi sa krave.

Polno ponašanje bika najsnažnije stimulišu miris i glas krave, ali su važni i stimulusi dodira, vida i ukusa. Masturbacija je dosta česta pojava, naročito kod mladih bikova, kao i onih koji se retko polno iskorištavaju.

Osnovni elementi polnog ponašanja krave su: zaskakivanje drugih krava i dozvoljavanje da budu zaskočene od strane druge krave ili bika. Krave u estrusu dozvoljavaju biku da izvrši kompletan akt parenja. Ispoljavanje refleksa stajanja (dozvoljavanje da bude zaskočena od strane druge krave ili bika) je jedini i najsigurniji znak da je krava u estrusu. Svi drugi znaci (zaskakivanje drugih krava, crvenilo i otok vulve, izdvajanje iz grupe, uznemirenost, odbijanje hrane, smanjena mlečnost i td.), mogu biti i posledica nekih drugih (nenormalnih)

stanja. Tako, krave koje učestalo zaskakuju druge krave, ali ne dozvoljavaju da budu zaskočene, manifestuju poremećaj poznat pod nazivom *nimfomanija*, koji je, obično, posledica velikih folikularnih cista na jajniku, odnosno dugotrajno povećane koncentracije estrogena u telesnoj cirkulaciji. Crvenilo i otok vulve, odbijanje hrane, uznemirenost i td., mogu biti posledica nekih obolenja. Izostanak manifestacije spoljašnjih znakova estrusa tzv. *tihi estrus*, iako je ovarijalna funkcija normalna (postoji ovulacija), dosta je česta pojava, naročito kod junica i kod krava u prva dva do tri estrusna ciklusa post partum. Heritabilitet za ovu osobinu (tihi estrus) je dosta nizak i iznosi oko 20%. Ipak se pokazalo da se tihi estrusi mogu češće javiti kod kćerki jednog bika, ili kod životinja u srodstvu, ili kod životinja nekih rasa.



Slika 88. Sekvence ponašanje kod parenja

Ponašanje krave pre, tokom i posle telenja. Sa približavanjem momenta telenja, krava ispoljava sve veću uznemirenost i izdvaja se iz grupe. Takođe se zapaža da često liže svoje bokove, maše i udara repom, specifično se oglašava. Pojačana uznemirenost se može javiti već oko 14 dana pre telenja, dok se maksimalna uznemirenost javlja 36 do 24 sata pre telenja.

Tokom samog telenja, krava često menja položaj (leži i ustaje). Na samom početku telenja, krava frekventno leže i ustaje, za vreme početka utiskivanja ploda u porođajni kanal, najčešće stoji, dok za vreme istiskivanja ploda leži na boku. Posle završenog istiskivanja ploda, krava se, često, postavlja u sterno-abdominalni položaj, ili ustaje. U slučaju da je porođaj trajao normalno i nije bio težak, krava brzo ustaje i počinje da liže tele, obično počevši od njegove glave. Lizanjem, krava skida sa teleta ostatke plodovih ovojnica, suši ga i upoznaje njegov miris. Osim toga, lizanjem krava prenosi i svoj miris na tele. Lizanje može da traje i 1,5 sat. Osim lizanja, krava i tele se specifično oglašavaju. Sve je ovo bitno za uspostavljanje prisnog kontakta između majke i teleta, kao i za dalje međusobno prepoznavanje. Tele počinje da traži sisu, već nekoliko minuta posle istiskivanja. Međutim, želja za traženjem sise vrlo brzo opada, ako prvih nekoliko pokušaja nisu bili uspešni. Zbog

toga, teletu treba pomoći da što pre nađe sisu i započne sa sisanjem. Tele je pasivno oko 30 minuta posle telenja, a ustanovljeno je da prosečno prođe oko 100 minuta od momenta rađanja do početka uspešnog sisanja.

Krava ispoljava intenzivan interes za tele, tokom prvih 3 sata od telenja, što je regulisano neuroendokrinim mehanizmima. Ako se, u toku ovog perioda, ne uspostavi prisan kontakt između krave i teleta, ona gubi interes za njega, čak postaje i agresivna prema svom teletu i ne dozvoljava mu pristup i sisanje. U takvim slučajevim, treba uložiti dosta truda i veštine, da se krava natera da prihvati tele.

Telad stara 3 dana sisaju 6 do 8 puta dnevno, pri čemu telad sisa i noću, ali samo ako mrak traje više od 5 sati. Dnevna frekvencija sisanja postepeno opada, tako da tele staro 25 dana sisa 3 do 4 puta dnevno, ali se trajanje pojedinačnog sisanja produžava sa 6 na 10 do 12 minuta, jer veće tele treba da posisa veću količinu mleka.

Brojna istraživanja su pokazala da se, većina krava, teli u drugoj polovini dana (od 14 do 24h), pri tome je najveći broj telenja tokom noćnih sati.

2.2.12. OSNOVNI POREMEĆAJI REPRODUKCIJE

Poremećaji reprodukcije imaju značajan i direktan uticaj na efikasnost proizvodnje mleka i teladi, kako u naturalnom, tako i u ekonomskom pogledu. Oni mogu biti posledica različitih faktora, koji se mogu podeliti na dve osnovne grupe: (1) genetski i (2) paragenetski. U intenzivnoj proizvodnji, paragenetski faktori su mnogo češći uzroci različitih poremećaja reprodukcije i mogu biti infektivne i neinfektivne etiologije. Najčešći poremećaji reprodukcije krava su: povadañje, anestrija, ovarijalne ciste, infekcije reproduktivnog trakta, abortus, zaostajanje posteljice, teško telenje i problemi reprodukcije junica.

Povadañje podrazumeva ponovnu manifestaciju estrusa posle izvedenog osemenjavanja. U zavisnosti od trajanja intervala od osemenjavanja do ponovne manifestacije estrusa, sva povadañja se mogu podeliti na dve osnovne grupe: regularna i neregularna. Manifestacija estrusa posle osemenjavanja, u svim drugim intervalima (na primer, manje od 18 dana, između 25 i 35 dana i td.), smatra se neregularnim povadañjem.

Regularna povadañja su ona kod kojih interval od osemenjavanja do manifestacije estrusa iznosi 18 do 24 dana, koliko traje normalan estrusni ciklus (ili je taj interval dupliran, na primer 36 do 48 dana i td.). Najčešće su posledica grešaka u otkrivanju estrusa, definisanju optimalnog vremena inseminacije, lošeg kvaliteta sperme ili nepravilno izvedene inseminacije. Zbog toga, izostaje oplodnja i, posledično, dolazi do normalnog uspostavljanja sledećeg estrusnog ciklusa, kao da osemenjavanje nije ni izvršeno.

Neregularna povadañja su sva ona povadañja, kod kojih se estrusu, posle osemenjavanja, dogodi u svim drugim intervalima (na primer, manje od 18 dana, između 25 i 35 dana i td.). Ova povadañja su posledica embrionalnog ili fetalnog mortaliteta. Naime, u ovom slučaju je do oplodnje i prepoznavanja (uspostavljanja) gravidnosti došlo, ali je, zbog nekog razloga, u određenom momentu, gravidnost bila prekinuta, zbog uginuća ploda. Zbog toga je interval od osemenjavanja do manifestacije novog estrusa

duži od normalnog trajanja estrusnog ciklusa. Trajanje ovog intervala zavisi od perioda gestacije u kome se mortalitet ploda dogodio, kao i od uzroka koji je doveo do mortaliteta. Najčešći uzrok neregularnih povadańja su infektivne bolesti reproduktivnog trakta.

Dakle, u principu, regularna povadańja ukazuju na greške u tehnologiji osemenjavanja, odnosno na faktore koji su odgovorni za uspeh oplodnje. Neregularna povadańja, međutim, ukazuju na embrionalnu ili fetalnu smrtnost, pa rešavanje ovog problema treba tražiti u faktorima koji dovode do prekida gravidnosti iz ovih razloga.

Mogući uzroci povadańja:

- Neadekvatno vreme osemenjavanja, u odnosu na početak refleksa stajanja, odnosno u odnosu na moment ovulacije (suviše rano ili suviše kasno).
- Višekratno osemenjavanje krave, bazirano na sekundarnim znacima estrusa.
- Visok stepen pojave infekcija uterusa.
- Neadekvatna tehnika inseminacije, ili upotreba sperme lošeg kvaliteta.
- Embrionalni ili fetalni mortalitet, koji može biti posledica: (a) ekstremno velikog gubitka telesne mase plotkinje, u toku rane laktacije, ili vrlo loše telesne kondicije krave kod telenja, (b) grube i nestručne palpacije, prilikom rektalne dijagnoze gravidnosti, (c) toplotni stres, tokom toplih letnjih meseci, (d) osemenjavanje izvedeno kasno posle ovulacije, (e) deficit ili degradacija proteina u obroku.
- Bolesti: (a) subkliničke infekcije uterusa, (b) vibriozna i trihomonijska, kod prirodnog osemenjavanja, (c) leptospiriza i hemofilus, (d) viroze (IBR/IPV, BVD) i neke druge, (e) ureaplazma i mikoplazma.
- Intoksikacije: ketoza, mikotoksini, visok nivo azota mokraće u krvi, endotoksini.
- Debalans Ca, P, vitamina A, E, D i karotina u obroku.
- Anemija.
- Hormonski debalans (ishrana hranivima koja sadrže visok nivo estrogenih supstanci).
- Upotreba bikova niskog fertiliteta.
- Neadekvatna upotreba hormona i drugih preparata, koji se koriste u kontroli, stimulaciji i terapiji reproduktivnih poremećaja.

Prvenija i eliminacija uzroka:

- Proveriti program otkrivanja estrusa i momenta inseminacije.
- Koristiti test koncentracije progesterona u mleku, kako bi se proverila preciznost otkrivanja estrusa.
- Izvršiti testiranje uzoraka krvi i/ili pregled reproduktivnih organa na bolesti.
- Izvršiti detaljan veterinarski pregled grla sa učestalim povadańjima, da se ustanovi razlog i odredi odgovarajući tretman/terapija. Posebno ustanoviti da li se radi i o kojim infektivnim bolestima.
- Izvršiti detaljnu kontrolu celokupne tehnologije veštačke inseminacije (manipulacija sa spermom, kvalitet sperme, tehnika inseminacije, higijena inseminacije i td.).
- Izvršiti detaljnu analizu krvi i test mleka na nitrogen mokraće.
- Uraditi kompletan metabolički profil životinje.

- Izvršiti kompletnu analizu koncentrovane i kabaste hrane (sadržaj energije, proteina, minerala, vitamina, mikotoksina, estrogenih supstanci).
- Ishranu podesiti tako da nema predebelih ili premršavih krava.
- Ako je moguće, obezbediti kravama što više paše na kvalitetnim pašnjacima.
- Izbegavati davanje sena kontaminiranog mikotoksinima (plesnivo seno), ili sena u kome se nalazi puno biljnih vrsta koje sadrže estrogene supstance.
- Koristiti spermu iz proverenih centara.
- Proveriti vrste hormonskih i drugih preparata, koji se koriste u reprodukciji, kao i način njihove primene.
- Proveriti protokol celokupne zdravstvene zaštite zapata (vakcinacija i slično).

Anestrus je izostanak manifestacije znakova estrusa. *Pravi anestrus* je stanje kada, zbog nekog razloga, nema ciklične ovarijalne aktivnosti (nema folikularnog rasta, ovulacije, uspostavljanja cikličnog žutog tela, niti manifestacije spoljašnjih znakova estrusa). *Tehnološkom anestrusu* je situacija kada spoljašni znaci estrusa nisu otkriveni (uočeni), a životinja ima normalnu cikličnu ovarijalnu aktivnost i manifestuje spoljašnje znake estrusa. Može se javiti i tzv. *tih estrus*, kada životinja ima normalnu cikličnu ovarijalnu aktivnost, koja nije praćena manifestacijom spoljašnjih znakova estrusa.

Mogući uzroci anestrusa

A. Neotkriven estrus kod normalno cikličnih krava:

- (a) neadekvatan način otkrivanja estrusa,
- (b) neadekvatna i neažurna evidencija,
- (c) krava u estrusu nije premeštena u boks sa estričnim krava, ili na neki drugi način obeležena,
- (d) problemi u ishrani,
- (e) problemi sa obelanjima nogu (laminitis),
- (f) tih estrus (ovulacija nije praćena manifestacijom spoljašnjih znakova estrusa),
- (g) nedovoljna obučenost i/ili motivacija ljudi za otkrivanje estrusa.

B. Pravi anestrus (nema estrusa, jer je krava aciklična):

- (a) deficit energije u obroku, pa takva ima suviše visok negativan metabolizam i gubitak telesne mase,
- (b) anemija (nedostatak proteina, Fe, Se ili vitamina E u obroku),
- (c) deficit fosfora, posebno kod junica,
- (d) nedostatak liposolubilnih vitamina, plesniva hrana, hormonske supstance u hranivima, (e) infekcije uterusa (endometritis, piometra), pri čemu krava ne mora imati vidljivi iscedak iz uterusa,
- (e) gravidnost i
- (g) cistični jajnici (oko 70% krava, sa cistama jajnika, manifestuju dugotrajni anestrus).

Prevenција i eliminacija uzroka

- Pregledati sumnjive krave, da se ustanovi da li su one zaista anestrične (izostanak ovarijalne aktivnosti, cistični jajnici, infekcija uterusa i sl.).
- Voditi preciznu i ažurnu reproduktivnu evidenciju za svaku kravu i junicu. U evidenciji navesti kada se očekuje pojava estrusa posle telenja, neke intervencije i td. Koristiti test progesterona u mleku i druge pomoćne metode, kojima se može ustanoviti ovarijalna i estrusna aktivnost krave.
- Estrus otkrivati minimalno 4 puta unutar 24 sata, u jednakim vremenskim intervalima. Posvetiti barem 15 minuta, za posmatranje svake pojedinačne krave. Znaci estrusa su posebno dobro ispoljeni u rano jutro i kasno posle podne.
- Ako se krave drže zatvorene, obezbediti im izlazak u ispust, barem 2 puta dnevno (jutro i veče).
- Redovno vršiti što raniju dijagnozu gravidnosti (40 do 50 dana posle osemenjavanja), a posebnu pažnju obratiti na krave koje nisu steone.
- Koristiti što veći broj metoda otkrivanja estrusa (posmatranje, rektalni pregled, TV-monitoring, pedometar, bikovi probači i td.).
- Proveriti kvalitet hraniva, koja se koriste u ishrani krava i junica.
- Napraviti metabolički profil plotkinja.
- Ispitati plotkinje na prisustvo infekcija uterusa.
- Prevenirati pojavu zaostajanja placenti i endometrita.
- Krave moraju biti stalno u adekvatnoj telesnoj kondiciji.
- Kad god je moguće, držati krave u grupnim ispustima, jer jedna drugu stimulišu na manifestaciju spoljašnjih znakova estrusa.
- Kontrolisati peripartalna obolenja (posebno ketozu).
- Karave hraniti svežim kabastim hranivima, bar 4 do 6 nedelja tokom godine.

Ciste na jajnicima (ovarijalne ciste). Ciklične funkcionalne strukture jajnika su tercijalni folikuli i žuta tela (*corpora lutea*). Obe ove strukture, pod određenim uslovima, mogu postati cistične. Tako razlikujemo: (a) *velike folikularne ciste*, koje nastaju kada predovulatorni folikul ne ovulira, nego nastavi da se, do određene mere, uvećava i (b) *lutealne ili ciste corpora luteuma*. Čelije teke interne folikularne ciste, nekada, mogu da luteiniziraju, pa se stvori zadebljao zid folikularne ciste, od novostvorenog lutealnog tkiva. To su, tzv. *luteinizovane folikularne ciste*.

Mogući uzroci ovarijalnih cista

- Suviše problema tokom telenja ili rane laktacije, kao što su dystocia, mlečna groznica, zaostajanje placentе, jake infekcije uterusa.
- Ima nekih podataka, koji ukazuju na naslednu osnovu ovarijalnih cista.
- Nivo mlečnosti, izgleda, nema značajnijeg uticaja na pojavu ovarijalnih cista.
- Neadekvatan unos vitamina A i E, carotina ili Se.
- Nepravilan odnos sadržaja Ca i P u obroku, ili previše Ca.
- Visok sadržaj estrogenih supstanci u plesnivoj hrani ili leguminozama.

Prevenција i eliminaciju uzroka

- Kontrola i prevencije peripartalnih obolenja i poremećaja.
- Ne izlagati plotkinje stresnim situacijama.
- Ustanoviti da li postoji mogućnost nasledne osnove za pojavu ovarijalnih cista, kod pojedinih krava. Takve životinje treba odmah izlučiti iz dalje reprodukcije.
- Testirati hraniva na prisustvo mikotoksina.
- Kopletan program ishrane treba detaljno preispitati i ispraviti sve greške i nepravilnosti.
- Ne koristiti hraniva koja imaju visok sadržaj estrogenih supstanci.

Infekcije reproduktivnog trakta. Unutrašnji reproduktivni organi su, naročito, podložni infektivnim agensima tokom partusa i neposredno posle. Zbog toga, u ovom periodu, treba jako voditi računa o higijeni i zdravstvenoj zaštiti plotkinja.

Mogući uzroci infekcija

- Neadekvatna ishrana krava u zasušenom periodu.
- Kontaminacija tokom telenja, zbog nehigijenskih uslova (plotkinja, okolina, ljudi, oprema).
- Dystocia i retencija placente.
- Nehigijenski i nestručni rektalni pregledi i veštačka inseminacija.
- Preuhranjena grla mogu biti podložnija infekcijama.
- Nizak nivo Ca u obroku, može povećati pojavu retencija placente, što će imati za posledicu povećan broj krava sa infekcijama uterusa.
- Osemenjavanje izvedeno suviše rano ili, posebno, suviše kasno posle ovulacije.
- Povrede reproduktivnog trakta, nastale kod teškog telenja, grubog rektalnog pregleda ili nestručne veštačke inseminacije.
- Prirodno osemenjavanje, putem koga se životinje inficiraju polno prenosivim bolestima (trihomonijaza, bruceloza).
- Loš kvalitet vode, iz kontaminiranih bunara i drugih izvora.
- Tretirati krave injekcijom preparata vitamina E i Se, oko 21 dan pre očekivanog telenja.
- Ne koristiti prirodno osemenjavanje, gde god postoje i najmanje mogućnosti za infekciju polno prenosivim zarazama. Bikovi mogu preneti ove bolesti, bez manifestacije kliničkih simptoma!
- Ne osemenjavati krave, koje imaju nenormalan iscedak iz vulve (zamućen, krv, gnoj).
- Testirati kvalitet vode i hrane.

Prevenција i eliminaciju uzroka:

- Preispitati program ishrane zasušenih krava.
- Telenje krava vršiti u posebnim boksevima, koji zadovoljavaju visoke sanitarno-higijenske uslove. Voditi računa o higijeni porodilje, njene okoline, ljudi i opreme koji dolaze sa njom u kontakt.

- Smanjiti incidencu retencija placenti, ako je to uzrok infekcija.
- Izvršiti laboratorijski test na infektivne bolesti.
- Inseminaciju vršiti u optimalno vreme, na adekvatan način i uz maksimalnu higijenu.

Abortus je neprirodan i prevremen prekid gravidnosti, kada se, iz materice majke, izbacuje konceptus ili njegovi delovi, pri čemu je plod (fetus) mrtav ili živ, ali nije sposoban za dalji život i, ubrzo po abortusu, uginjava. Abortusom se smatraju sve gestacije prekinute pre 250. dana.

Mogući uzroci abortusa:

A. Rani abortus (pre 6. ili 7. meseca gestacije)

- (a) Vibrioza ili trihomonijaza (mnogo se češće javljaju kod prirodnog osemenjavanja). Leptospiroza, Haemophilus i druge infekcije, koje uzrokuju visoku temperaturu.
- (b) Virusne infekcije (IBR i BVD).
- (c) Neospora. V
- (d) Mikotoksini.
- (e) Deficit selena i vitamina E.
- (f) Razni stresogeni i fizičke traume.

B. Kasni abortus (posle 7. meseca gestacije)

- (a) Bruceloza i salmoneloza.
- (b) Deficit vitamina A, E i D, Se i J.
- (c) Virusne infekcije (IBR i BVD).
- (d) Upotreba prostaglandina i kortizina kod gravidnih krava.
- (e) Povrede, traume.
- (f) Psi i mačke mogu širiti infektivne bolesti među kravama.

Sugestije za determinaciju i eliminaciju uzročnika

- Testiranje krvi životinja na brucelozu, leptospirozu, IBR, BVD, haemophilis i neosporu.
- Obavezno izvršiti laboratorijsko ispitivanje delova abortiranog konceptusa.
- Dobro ispitati pašnjake na koncentraciju nitrata.
- Ispitati hraniva na prisustvo vitamina A, E i D, Se i J, kao i nitrata i mikotoksina.
- Ispitati kvalitet vode za piće.
- Vaginalni bris testirati na ureaplasmu, mycoplasmu, tryhomonas i vibrioze.
- Obavezno karantinirati nove krave, koje se dovode iz drugih zapata.

Zaostajanje placente (*retentio secundinarum*). Ako krava, u normalnom periodu, posle istiskivanja ploda, ne istisne i plodove ovojnice, nastaje stanje zaostajanja placente. Ovo stanje nije normalno i može imati za posledicu brojne poremećaje reprodukcije, kao i opšteg zdravstvenog stanja.

Mogući uzroci:

- Nenormalno telenje (dystocia, prevremen porođaj, izuzetno veliko tele, carski rez, tenzija uterusa, rađanje mrtvog teleta, toksini).
- Inercija uterusa, uzrokovana hipokalcemijom (mlečna groznica) ili teškim telenjem.
- Deficit vitamina A, E ili karotina, Se i J.
- Ishrana samo lošim senom, bez zelene mase.
- Specifične infekcije: bruceloza, IBR, BVD, leptospiroza i neospora. Abortiran plod je, često, mrtav i contaminiran određenim uzročnikom.
- Nespecifične infekcije (salmonella, gljivice, Actinomyces pyogenes). Inficirana je placenta, a plod može biti živ ili mrtav, ali nije contaminiran.
- Pregojene krave (ishrana zasušenih krava preteranim količinama kukuruzne silaže – preko 50% suve materije, od ukupno unetog kabastog dela obroka), kao i prekomerno davanje zelenih hraniva (preko 0,5% od telesne mase krave).
- Prevelik sadržaj Ca u leguminoznim hranivima zasušenih krava (preko 25-30% od suve materije iz kabastog hraniva).
- Deficit Ca i P.
- Prevelik sadržaj vitamina D u hranivima (preko 50.000 do 100.000 ij. dnevno).

Sugestije za prevenciju i eliminaciju uzroka:

- Maksimalno eliminisati stresne situacije, tokom zasušenog perioda i telenja.
- Sprečiti pojavu mlečne groznice (hipokalcemije).
- Ispitati kvalitet hraniva zasušenih krava.
- Obezbediti adekvatnu količinu Se, J, Ca, P, i Mg, kao i vitamina A, E i D i karotina.
- Ako nije adekvatan sadržaj Se i vitamina E u obroku i nije ga moguće adekvatno popraviti, kravama treba dati injekciju 50mg Se i 680ij vitamina E, oko 3 nedelje pre telenja.
- Krave bi morale da budu na kvalitetnoj ispaši, barem 4 do 6 nedelja tokom godine.
- Ako postoji veliki broj abortusa, treba celo stado testirati na brucelozu, neosporu, IBR, BVD, leptospirozu i nespecifične infekcije.
- Sprečiti pojavu predebelih krava.

Teško telenje (*Distocya*) predstavlja poremećaj normalnog toka telenja. U tom slučaju se telenje završava intervencijom akušera, primenom pojačane snage izvčanja teleta, ili nekih akušerskih zahvata, uključujući i primenu operativnog zahvata carskog reza (*sectio caesarea*).

Mogući uzroci:

- Veliko tele može biti posledica preobilne ishrane u kasnoj gestaciji.
- Pothranjenost junica pre telenja i/ili tokom prve dve laktacije, invadiranost velikim parazitima, nedovoljno razvijen skeletni sistem i mala karlica.
- Mlečna groznica, ketoza i druge peripartalne komplikacije.

- Abnormalno građen fetus.
- Nepravilna ishrana u zasušenom periodu. Predebele krave i junice imaju preveliku količinu masti u porođajnom kanalu.

Sugestije za prevenciju i eliminaciju uzroka:

- Junice osemenjavati spermom bikova, koji daju lakšu telad.
- Stalno pratiti kondiciju i razvoj junica pre i posle osemenjavanja.
- Adekvatno hraniti junice u laktaciji.
- Kontrolisati parazite u zapatu junica.
- Kontrolisati pojavu mlečne groznice i drugih peripartalnih problema.
- Izbegavati preobilno hranjenje krava, posebno u kasnoj laktaciji i zasušenom periodu.
- Pokušati što preciznije predvideti termin telenja.
- Obezbediti stručni nadzor i pomoć kod telenja.

PROBLEMI REPRODUKCIJE KOD JUNICA

- Odložena pojava puberteta, zbog loše ishrane (nizak sadržaj energija i/ili proteina u obroku) ili prisustva parazita.
- Učestala pojava slabo ispoljenih ili tihih estrusa, kao posledica: izostanka otkrivanja estrusa, niskog sadržaja energije u obroku, anemije zbog grešaka u ishrani (deficit proteina, Se, Fe ili vitamina E), deficita fosfora, deficita vitamina A i karotina.
- Abnormalnosti reproduktivnih organa: frimartinizam, zatvoren cerviks ili oviduct, infertilan reproduktivni trakt.

PROVERA ZNANJA

1. Koliko traje estrusni ciklus krave (prosek i normalne granice)?
2. Koliko traje estrus krave (prosek i normalne granice)?
3. Kada se događa ovulacija kod krave, u odnosu na početak estrusa?
4. Navedite metode otkrivanja estrusa kod krave. Koji metod je najefikasniji?
5. Koje je optimalno vreme osemenjavanja krave, u odnosu na početak estrusa?
6. Koji paragenetski faktori značajno utiču na starost junica kod postizanja puberteta?
7. Koliko traje graviditet krave (prosek i normalne granice)?
8. Za koliko maksimalno dana, zdrava krava treba da uspostavi estrus posle telenja ?
9. Koji paragenetski faktori značajno utiču na trajanje intervala od telenja do prvog estrusa?
10. Definišite indeks osemenjavanja. Koja je prihvatljiva prosečna vrednost ovog indeksa na farmama sa visokom proizvodnjom mleka?
11. Koji osnovni faktori utiču na vrednost indeksa osemenjavanja?
12. Koliko traje i šta obuhvata jedan reproduktivni ciklus krave?
13. Definišite pojam servis perioda. Koliko je optimalno trajanje ovog perioda?
14. Definišite pojam i faktore koji utiču na trajanje međutelidbenog intervala.
15. Koliko traje laktacija krave?
16. Navedite najčešće poremećaje tokom i neposredno posle telenja.
17. Definišite pojam teškog telenja?
18. Koji su osnovni uzroci teškog telenja?
19. Definišite pojam zaostajanja placentae?
20. Koji su osnovni uzroci zaostajanja placentae?
21. Koji su najčešći problemi reprodukcije kod junica?
22. Koje su osnovne mere reproduktivne efikasnosti zapata visoko mlečnih krava?
23. Koje su osnovne faze prirodnog osemenjavanja kod goveda?
24. Koliko traje skok bika?
25. Navedite najčešće poremećaje reprodukcije bika.
26. Koji faktori značajno utiču na produkciju i kvalitet sperme bika?

2.3. REPRODUKCIJA OVACA

Smatra se da je ovca jedna od domaćih životinja, koju je čovek prvo pripitomio i počeo da iskorištava. I danas je sigurno da ovca predstavlja jednu od najvažnijih vrsta za proizvodnju mesa, mleka i vune. Većina autora se slaže da primarni potencijal za povećanje proizvodnje mesa, mleka i vune, leži u mogućnosti povećanja reproduktivne efikasnosti ovaca. Ova tvrdnja se zasniva, pre svega, na činjenici da većina rasa ovaca ispoljava sezonsku

polnu aktivnost, odnosno da je interval između dva uzastopna jagnjenja, zbog toga, dosta dug. To ima za posledicu proizvodnju manjeg broja jagnjadi po ovci, nego što to neki fiziološki parametri, kao što su trajanje gravidnosti i laktacije, mogu omogućiti.

U savremenoj intenzivnoj ovčarskoj proizvodnji, postoji nekoliko oblasti kontrole reprodukcije ovaca, sa ciljem da se poveća njihova reproduktivna efikasnost: (1) produžavanje sezone parenja, (2) povećanje frekvencije jagnjenja, (3) parenje mlađih šilježica, (4) povećanje broja jagnjadi u leglu i (5) veštačko osemenjavanje.

Neke važnije reproduktivne osobine ovce:

- ✓ Ovce su sezonski poliestrične životinje.
- ✓ Polno su aktivne u sezoni sa značajno kraćim dnevnim fotoperiodom.
- ✓ Izvan sezone parenja (sezonski anestrus), nema ovulacije i manifestacije spoljašnjih znakova estrusa.
- ✓ Sezona parenja je duža kod plemenitih, a kraća kod primitivnih rasa ovaca.
- ✓ Estrusni ciklus ovce traje 16 do 19 dana (prosečno 17 dana).
- ✓ Estrus traje oko 30 sati, a ovulacija se događa pred kraj estrusa.
- ✓ Ovulaciona vrednost se kreće od 1 do 4 jajne ćelije, zavisno od rase, starosti, godišnje sezone, načina ishrane, tretmana hormonima i td.
- ✓ Indeks jagnjenja se kreće od 1,0 do 2,5.
- ✓ Gravidnost (sjagnjenost) traje prosečno 147 dana.
- ✓ Prirodno se jagnje jednom godišnje.
- ✓ Laktacija traje, prirodno, 3 do 4 meseca.
- ✓ Ovnovi proizvode fertilnu spermu tokom cele godine, ali su vrednosti svih fertilizacionih parametara ejakulata znatno niži izvan sezone parenja.

2.3.1. SEZONA PARENJA OVACA

Fenomen sezonske polne aktivnosti ovaca je posledica različitog odnosa trajanja svetlog i tamnog dela dana u pojedinim godišnjim sezonama. Naime, posle 21. juna (na severnoj zemljinoj polulopti) svetlosni deo dana (tzv. fotoperiod) se postepeno smanjuje, sve do 21. decembra, od kada počinje ponovo da se produžava do 21. juna. Sezona parenja ovaca počinje kada je svetlosni deo dana znatno kraći od tamnog dela. To se, na severnoj polulopti (gde se nalazi i naša zemlja), događa u periodu od druge polovine avgusta do prve polovine januara. Početak sezonske polne aktivnosti regulišu neuro-hormonski sistemi organizma ovce. Naime, u mozgu ovce postoji tzv. pinealna žlezda, koja izlučuje jednu supstancu (hormon), koja se naziva melatonin. Ovaj hormon se izlučuje samo u toku tamnog dela dana (noću) i stimuliše izlučivanje hormona iz hipofize, koja se, takođe, nalazi u mozgu. Određeni hormoni hipofize (folikulostimulirajući – FSH i luteinizirajući – LH), stimulišu aktivnost jajnika i početak polne aktivnosti ovce. Iz navedenih činjenica, jasno proizilazi da se dovoljne količine melatonina izlučuju samo u onoj godišnjoj sezoni, kada je tamni deo dana mnogo duži od svetlog. Zbog toga se kaže da su ovce, u pogledu polne aktivnosti, životinje kratkog dana. Za razliku, na primer, od konja, za koje kažemo da su životinje dugog dana, jer su polno aktivni u godišnjoj sezoni sa dugim danima (od februara do avgusta).

U tropskim predelima (oko zemljinog polutara), gde je trajanje dana i noći jednako tokom cele godine, ovce ne ispoljavaju sezonsku polnu aktivnost. Zbog toga se mogu uspešno pariti i jagnjiti tokom cele godine. Ipak, i u ovim predelima, postoji period godine kada je parenje uspešnije nego u nekom drugom periodu. Ako se ovce premeste sa polutara u severne ili južne predele zemljine kugle, one će početi sezonsku polnu aktivnost, kao i domaće rase i obrnuto. Znači, ako se domaće rase iz severnih ili južnih krajeva, gde su bile sezonski polno aktivne, premeste na polutar, one će se pariti tokom cele godine.

Pored trajanja dnevnog fotoperioda, i neki drugi faktori utiču na početak sezone parenja. Ovce u boljoj kondiciji (bolje hranjene) počinju da se pare ranije u sezoni nego one loše kondicije. Ako je temperatura spoljašnjeg vazduha veća (toploje vreme), ovce će početi ranije da se pare, nego ako je vreme hladnije. Ovce, koje se gaje u višim predelima (planine), počinju da se pare kasnije u sezoni od onih u ravninama. Međutim, ovo može biti i posledica lošije ishrane ovaca u planinama. Različite bolesti mogu značajno pogoršati telesnu kondiciju ovaca i ovnova, što ima za posledicu kasniji početak sezone parenja i znatno smanjenu plodnost ovaca.

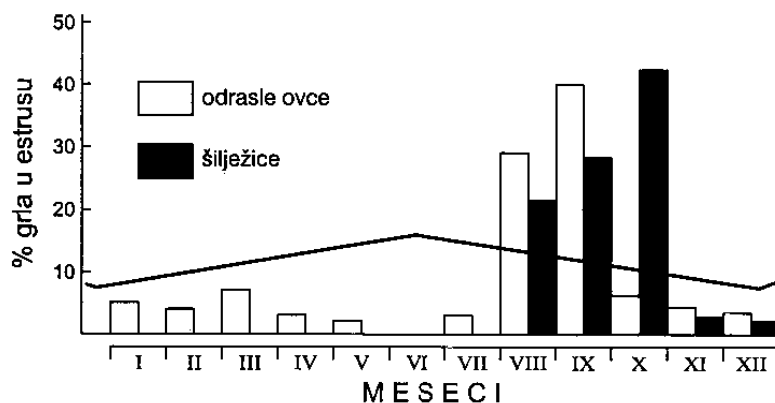
Trajanje sezone parenja. Najkraći dan u godini (21. decembar) je polovina sezone parenja, dok se najintenzivnija polna aktivnost ovaca odvija tokom oktobra i novembra, kada je i fertilitet najveći (postize se najveći procent sjagnjenosti i najveći broj jagnjadi u rezultirajućem leglu). Međutim, početak i trajanje sezone parenja značajno varira u zavisnosti od rase ovaca. Tako se, generalno, može reći da sezona parenja počinje kasnije i kraće traje kod ovaca primitivnijih rasa, u poređenju sa ovcama plemenitijih rasa. Sezona primitivnih rasa, kao što su naše pramenke, traje 3-4 meseca. U tom periodu ovca može manifestovati maksimalno 5 do 7 estrusnih ciklusa, prosečnog trajanja 17 dana. Kod plemenitih rasa, kao što je Suffolk, sezona parenja traje oko 6 meseci, za koje vreme ovca manifestuje maksimalno 10 do 11 estrusnih ciklusa. Parenjem primitivnih sa plemenitim rasama, postize se produžavanje trajanja sezone parenja.

Prisustvo ovnova u stadu ovaca, koje se bile barem 30 dana izolovane od ovnova, ubrzava početak sezone parenja. Međutim, koliko će se ubrzati početak sezone parenja, zavisi od rase ovaca. Naime, prisustvo ovnova će izazvati početak sezone parenja znatno ranije kod plemenitih, u poređenju sa primitivnim rasama.

Ishrana i telesna kondicija, takođe, znatno utiču na početak i trajanje sezone parenja. Tako će bolje hranjene ovce započeti sezonu parenja znatno ranije od slabije hranjenih ovaca.

Starije ovce započinju sa polnom aktivnošću za oko 3 do 6 nedelja ranije od mladih ovaca (šilježica, kojima je to prva sezona parenja u životu).

Zdravstveno stanje ovaca je, takođe, važan faktor koji utiče na početak i trajanje sezone parenja. Ovce lošeg zdravstvenog stanja kasnije počinju sa polnom aktivnošću, od ovaca dobrog zdravstvenog stanja.



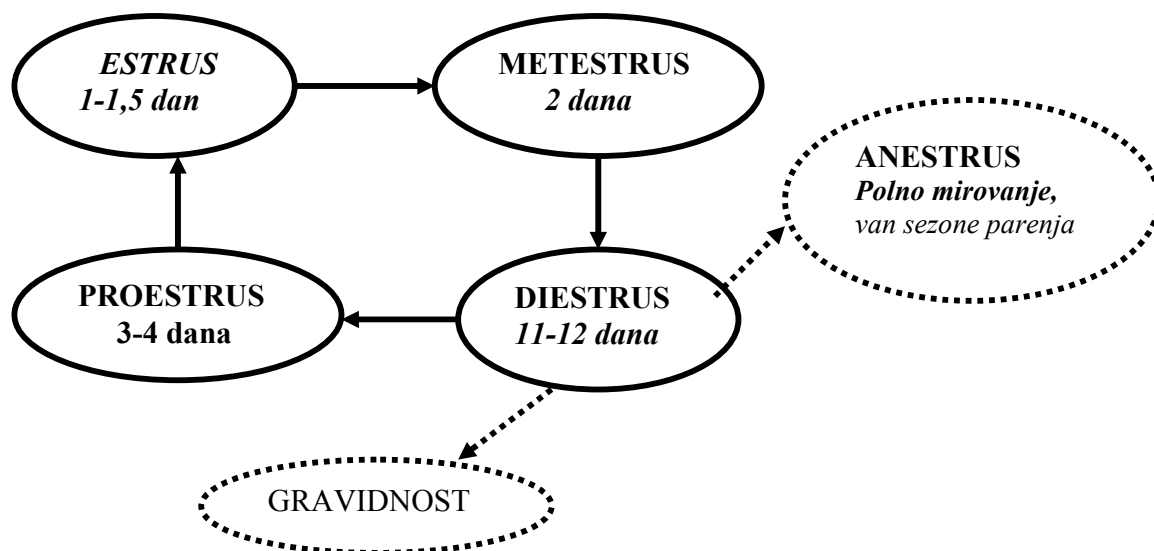
Grafikon 9. Distribucija pojave estrusa (polnog žara) u odraslih ovaca i šilježica rase Cigaja, tokom pojedinih meseci godine

Sezona parenja ovnova. Ovnovi skoro svih rasa su polno aktivni tokom cele godine. Međutim, stepen njihove polne aktivnosti, meren polnim libidom (željom za parenjem) i stepenom oplodne sposobnosti njihove sperme, znatno varira između pojedinih godišnjih sezona. Najviši stepen polne aktivnosti, ovnovi ispoljavaju tokom sezone parenja ovaca. Ovo variranje je posledica delovanja istih faktora kao i kod ovaca, posebno trajanja dnevnog fotoperioda.

2.3.2. ESTRUSNI CIKLUS OVCE

Estrusni ciklus je period između pojave dva uzastopna estrusa (polni žar ili razmrkanost). Tokom sezone parenja ovca manifestuje nekoliko estrusnih ciklusa, koji prosečno traju 17 dana, sve dok ne ostane sjagnjena.

U toku jednog estrusnog ciklusa se događaju različite promene na polnim organima i u ponašanju ovce. Ove promene su posledica delovanja specifičnih hemijskih supstanci, koje se nazivaju hormoni. Hormone stvaraju specijalne žlezde, iz kojih se hormoni izlučuju u krv. Preko krvi, hormoni dospevaju do polnih organa, gde kontrolišu njihovu funkciju. Određeni hormoni dospevaju i do mozga, pa utiču i na pojavu specifičnog polnog ponašanja. Centralna žlezda, koja vrši kontrolu svih polnih funkcija, nalazi se na bazi mozga i naziva se hipofiza. Ona stvara i u krv izlučuje tzv. gonadotropne hormone (FSH – folikulostimulirajući hormon i LH – luteinizirajući hormon). Ovi hormoni regulišu funkciju jajnika. Funkcija jajnika se sastoji u stvaranju ženskih polnih hormona (estrogena i progesterona) i stvaranju ženske polne ćelije (jajna ćelija, oocit). Ženski polni hormoni kontrolišu sve polne funkcije, polno ponašanje, kao i formiranje tzv. sekundarnih polnih svojstava ženke. Sve ove promene u funkciji polnih organa i u ponašanju, imaju za cilj da ovca postane sposobna za parenje, oplodnju i uspostavljanje uspešne sjagnjenosti.



Slika 89. Faze estrusnog ciklusa ovce

Estrus ili polni žar (razmrkanost) je najznačajnija i najuočljivija pojava unutar jednog estrusnog ciklusa. Period estrusa, kod ovce, traje 1 do 1,5 dan. U toku estrusa, ovca ispoljava vrlo specifično ponašanje. Osnovni spoljašnji znak estrusa je pojava tzv. refleksa stajanja. Naime, u prisustvu ovna, ovca mirno stoji i dozvoljava mu da izvrši skok i kompletan akt parenja, kako bi se sperma ubacila u ženske polne organe i izvršila oplodnja jajne ćelije. Ostali spoljašnji znaci estrusa (otok i crvenilo stidnice, sluzavi iscedak iz stidnice, i td.), kod ovce su vrlo slabo izraženi. Zbog toga, čovek nije u stanju da otkrije razmrkanu ovcu, bez obzira koliko je iskusan, ako nije prisutan ovan. U prisustvu ovna, razmrkana ovca intenzivno vrti repom, da bi skrenula pažnju ovna, stalno se nalazi u blizini ovna, gurka ga i njuši u predelu donjeg trbuha i skrotuma i jasno ispoljava tzv. refleks stajanja. Interesantno je zapažanje da ovca, koja nije razmrkana, često izbacuje manje količine mokraće, u slučaju da ovan želi da je zaskoči. Na taj način, ona pokazuje ovnu da još nije spremna za uspešno parenje. I na svim unutrašnjim polnim organima (rodnica-vagina, materica, jajovodi i jajnici) dešavaju se vrlo složene promene, koje imaju za cilj da obezbede optimalne uslove za uspešnu oplodnju. Sve opisana promene ponašanja, kao i promene na polnim organima ovce, kontrolisane su delovanjem ženskog polnog hormona – *estrogena*, koji se izlučuje iz jajnika.

U drugoj polovini estrusnog perioda, iz jajnika ovce se oslobađa jedna ili više jajnih ćelija, koje dospevaju u jajovod. U jajovod, posle osemenjavanja (prirodnog ili veštačkog), dospevaju i spermatozoidi, koji će izvršiti oplodnju jajne(ih) ćelije(a). Izbacivanje jajne ćelije iz jajnika se naziva *ovulacija*. Proces sazrevanja jajne ćelije u jajniku, kao i proces ovulacije, kontrolišu hormoni iz hipofize (*FSH* i *LH*). Većina ovaca ovulira jednu jajnu ćeliju u jednom estrusu. Ali nisu retke ovce koje ovuliraju 2 ili više jajnih ćelija.

Broj ovuliranih jajnih ćelija, u jednom estrusu, naziva se **ovulaciona vrednost** i ona zavisi od brojnih faktora: rasa, starost, ishrana, godišnja sezona, stimulacija prisustvom ovnova, zdravstveno stanje, i drugi. Ovulaciona vrednost se može povećati i davanjem određenih hormonskih preparata. Broj ovuliranih jajnih ćelija je osnovni, ali ne i jedini, faktor koji određuje broj rođene jagnjadi u leglu.

Tabela 36. Ovulaciona vrednost poznatijih rasa ovaca

Rasa	Ovulaciona vrednost	Autor
Booroola Merino	4,2	<i>Bradford (1983)</i>
Finska	3,5	<i>Hanrahan (1983)</i>
Romanov	2,8	<i>Lahlou-Kassi (1983)</i>
Cigaja	1,6	<i>Stančić (1983)</i>
Suffolk	1,4	<i>Webb (1983)</i>
Virtemberg	1,3	<i>Meyer (1983)</i>
Romney	1,2	<i>Meyer (1983)</i>

Ovulaciona vrednost se može povećati ukrštanjem rasa koje imaju manju, sa rasama koje imaju veću ovulacionu vrednost. Tako se može uticati i na povećanje broja rođene jagnjadi po ovci.

Mlade ovce, u prvoj sezoni parenja, imaju nižu ovulacionu vrednost od odraslih ovaca. Tako je Stančić (1983) ustanovio da prosečna ovulaciona vrednost iznosi 1,6 kod odraslih ovaca i 1,0 kod šilježica. Ovulaciona vrednost je niža na početku i na kraju sezone parenja, u odnosu na onu u sredini sezone parenja. Nivo i kvalitet ishrane znatno utiču na ovulacionu vrednost. Tako je ustanovljeno više od jedne ovulacije kod 17,5% ovaca hranjenih niskim i kod 55,6% ovaca hranjenih visokim sadržajem energije u obrocima. Sadržaj belančevina (proteina) u obroku, takođe utiče na ovulacionu vrednost. Ovce bolje telesne kondicije imaju znatno veću ovulacionu vrednost od onih slabe kondicije. Neka istraživanja pokazuju da se ovulaciona vrednost povećava za 2,5 do 3%, sa svakim kilogramom povećanja telesne mase ovce. Ako se naglo ubace ovnovi u stado ovaca, neposredno pred početak sezone parenja, oni će ubrzati pojavu estrusa i povećati ovulacionu vrednost ovaca (tzv. efekt ovna). Ovulaciona vrednost se može povećati i tretmanom ovaca adekvatnim dozama preparata gonadotropnih hormona (eCG, hCG, FSH, LH).

Metestrus je period neposredno posle ovulacije, koji traje oko 2 dana. U tom periodu se naglo smanjuje izlučivanje estrogena iz jajnika, a postepeno se povećava izlučivanje drugog ženskog polnog hormona – *progesterona*. Kao posledica znatno smanjene koncentracije estrogena, a povećanja progesterona u krvi, prestaju svi opisani znaci estrusa. Tada ovca više nije sposobna za oplodnju i ne dozvoljava ovnu da izvrši skok. Na jajniku ovce se formira jedna specifična struktura, tzv. žuto telo (*corpus luteum*), koji izlučuje sve veće količine progesterona. Ovaj hormon sprečava manifestaciju estrusa i ovulaciju.

Diestrus je period kada je žuto telo potpuno formirano i kada se, iz njega izlučuju maksimalne količine progesterona. Sve dok je aktivno žuto telo, ovca ne uspostavlja sledeći estrus i ovulaciju. Period diestrusa traje 11-12 dana. U slučaju da nije došlo do osemenjavanja, ili nije došlo do uspešne oplodnje, žuto telo naglo prestaje sa svojom funkcijom i koncentracija progesterona u krvi naglo opadne. Prestanak funkcije žutog tela je posledica delovanja jednog hormona (*prostaglandin F_{2α}*), koji se izlučuje iz sluzokože negravidne materice. Kao posledica prestanka funkcije žutog tela, odnosno pada koncentracije progesterona u krvi, jajnik ponovo počinje da izlučuje estrogen i na njemu se, ponovo, stvaraju uslovi za novu ovulaciju. Međutim, ako je došlo do oplodnje i uspostavljanja

gravidnosti, materica neće izlučivati prostaglandin $F_{2\alpha}$ i neće doći do prestanka funkcije žutog tela, koje će, i dalje, izlučivati progesteron. Progesteron je potreban za održavanje gravidnosti.

Na kraju sezone parenja, estrusni ciklus prestaje, jer se, posle prestanka funkcije žutog tela, u diestrusu zadnjeg estrusnog ciklusa, iz hipofize ne izlučuju gonadotropni hormoni (FSH i LH). Sprečavanje izlučivanja ovih hormona je posledica značajnog produžavanja svetlosnog dana, zbog čega se ne izlučuju dovoljne količine hormona melatonina iz pinealne žlezde. Zbog toga, na kraju sezone parenja, iz faze zadnjeg diestrusa, ovca ne nastavlja estrusni ciklus, nego ulazi u period polnog mirovanja, tzv. sezonski anestrus.

Proestrus je period pripreme polnih organa za sledeći estrus, ovulaciju i oplodnju. Ovaj period traje 3-4 dana. U tom periodu, jajnik povećava izlučivanje estrogena i u njemu se razvija i sazreva nova jajna(e) ćelija(e). Tokom proestrusa, ovca još ne ispoljava specifične spoljašnje znake estrusa. Kada, na kraju proestrusa, koncentracija estrogena u krvi dostigne visok nivo, ovca manifestuje sve opisane znake novog estrusa. Tako se uspostavlja novi estrusni ciklus. Prema tome, ovca normalno uspostavlja estrusne cikluse, sve dok ne ostane gravidna ili dok se ne završi sezona parenja.

2.3.3. PRIRODNO OSEMENJAVANJE (PARENJE) OVACA

Priprema ovnova za parenje. Optimalan odnos broja ovnova i ovaca u stadu je prvi preduslov za postizanje maksimalne reproduktivne efikasnosti tog stada, pre svega, merene brojem (%) očajjenih ovaca i brojem rođene jagnjadi po ovci. Pored optimalnog broja ovnova, važno je odabrati ovnovne pogodne rase, telesne kondicije, starosti i visoke oplodne sposobnosti. U slučaju da se navedeni preduslovi na zadovolje, veliki broj ovaca neće ostati sjajjeno posle prvog osemenjavanja, nego će povećati, kod većeg broja ovaca će doći do oplodnje manjeg broja jajnih ćelija, pa će i broj rođene jagnjadi biti manji. Konačno, veći broj ovaca neće uopšte ostati sjajjen. Sve će ovo značajno smanjiti broj proizvedene jagnjadi po ovci u datoj sezoni.

Odnos broja ovnova i ovaca u stadu zavisi od toga koliko ovaca treba da osameni jedan ovan dnevno. Kod slobodnog načina parenja, kada ovce u stadu spontano manifestuju polni žar, potrebno je 3 ovna na 100 ovaca. Ako se izvodi takozvana sinhronizacija estrusa, tada dnevno ima više ovaca u estrusu, pa je potrebno obezbediti veći broj ovnova. U tom slučaju se planira jedan ovan na 10 sinhronizovanih ovaca. Dobri ovnovi imaju visok reproduktivni potencijal, tako da mogu da izvrše i 50 skokova unutar 7 dana. Najbolji ovnovi mogu ejakulirati (izbaciti spermu) prilikom svakog skoka, dok prosečan ovan ejakulira posle svaka 3 do 4 skoka. Zapaženo je da dobar ovan može izvršiti i 40 skokova dnevno. Kada ima puno razmrkanih ovaca u toku jednog dana, kao što je to slučaj kod sinhronizacije estrusa, jedan ovan može pariti i 10 ovaca dnevno, pri čemu jednu ovcu može zaskočiti 3 do 4 puta. Međutim, tako se ovnovi nepotrebno reproduktivno iscrpljuju, a postoji i mogućnost da neke razmrkane ovce uopšte ne budu parene. To ima za posledicu da manji broj ovaca ostaje sjajjeno i dobijanje manjeg broja rođene jagnjadi po ovci. Zbog toga je najbolje vršiti tzv. parenje "iz ruke". Pri tome se jedna ovca pari samo jednom u toku prvog dana, a drugog se parenje ponovi, ako i dalje dozvoljava skok ovnu. Prilikom određivanja broja ovnova u stadu, treba znati i činjenicu da mladi ovnovi imaju manji reproduktivni potencijal, kao i da je oplodna sposobnost ovnova značajno niža izvan normalne sezone parenja. Ustanovljeno je i

da ovce prvenstveno dozvoljavaju skok ovnu iste rase kojoj pripada i ovca, u slučaju da u stadu postoje ovnovi različitih rasa. Izgleda da u ovoj pojavi odlučujuću ulogu igra oblik glave i boja vune. Takođe je primećeno da neka ovca ne dozvoljava da je zaskoči određeni ovan, iako se ona nalazi u estrusu. Pokazalo se da i ovnovi mogu davati prednost zaskakivanja nekim ovcama. Na primer, prednost daju starijim i iskusnijim ovcama. Takođe, prednost u zaskakivanju daju ovcama koje su na početku estrusa, kao i onim ovcama koje još nisu zaskakivane. Ovnovi ispoljavaju slabiju polnu aktivnost u toku perioda lošeg, posebno hladnog vremena. Sve navedene činjenice treba uzeti u obzir prilikom određivanja broja ovnova u stadu ovaca, kao i prilikom planiranja intenziteta njihovog polnog iskorištavanja.

Pripremu ovnova za parenje treba započeti što pre, a najkasnije oko 2 meseca pre početka sezone parenja. Ovo vreme je potrebno da ovnovi steknu odgovarajuću (priplodnu) telesnu kondiciju, kao i da proizvedu spermu visoke oplodne sposobnosti. Naime, važno je znati da proces proizvodnje spermatozoida (muška polna ćelija), koji se odvija u testesima (muške polne žlezde), traje oko 2 meseca. Prema tome, ako ovnovi nisu dobro hranjeni, držani i zdravstveno zaštićeni, najmanje 2 meseca pre početka sezone parenja, njihova oplodna sposobnost će biti znatno smanjena ili je, u ekstremnim slučajevima, neće ni biti.

Pre odabiranja ovnova za parenje, treba izvršiti detaljno ispitivanje i ocenjivanje njihove fizičke kondicije, reproduktivnih organa, kvaliteta sperme i zdravstvenog stanja. Pored toga, veoma je važno da se ovnovi optimalno hrane i drže u periodu pre početka sezone parenja. Svi ovi faktori značajno određuju stepen njihove oplodne sposobnosti.

Ispitivanje fizičke kondicije ovna. Kao što je već rečeno, ovnove treba početi pripremati za predstojeću sezonu parenja minimalno 6 do 8 nedelja ranije. Prvi zadatak je da se ispita njihova fizička kondicija, kako bi se ustanovili svi eventualni fizički nedostaci, koji mogu značajno uticati na efikasnost njihovog reproduktivnog iskorištavanja. Zbog toga, odgajivači, koji vrše ovo ispitivanje, moraju biti iskusni i dobro poznavati fizičke osobine priplodnih ovnova. Oni moraju znati koje su osobine normalne, a koje nisu i kako one utiču na reproduktivnu efikasnost ovna.

Ispitivanje fizičke kondicije ovna obuhvata: (1) ispitivanje telesne građe, (2) ispitivanje stanja polnih organa, (3) ispitivanje kvaliteta sperme, (4) ispitivanje polnog ponašanja i (5) ispitivanje zdravstvenog stanja.

Telsna građa treba da odgovara rasi kojoj pripada i starosti ovna. Procena telesne građe počinje od glave, preko vrata, leđa i sapi. Zatim se ovan postavi u sedeći položaj, kako bi se pregledali polni organi. Ispitivanje se završava pregledom kože, vune, nogu i papaka. Svi ovi delovi tela moraju biti pravilno građeni, bez deformiteta, povreda ili znakova obolenja. Posebno je važno obratiti pažnju na ispravnu građu i zdravlje nogu i papaka. Ovan sa obolelim ili deformisanim nogama i/ili papcima, ima slabiju želju za parenjem, ili uopšte nije u mogućnosti da izvrši skok.

Polni organi se ispituju kada je ovan u sedećem položaju. Pregleda se prepucijum (puzdra), penis, skrotum (mošnica) i testisi (muda). Treba obratiti i pažnju na unutrašnju stranu bedara. Naime, koža ovih delova postaje sve crvenija i masnija, što se približava sezona parenja. To ukazuje na to da su ovnovi spremni za reproduktivnu aktivnost. Ove promene se jasno uočavaju oko 2 do 3 nedelje pre početka sezone parenja.

Skrotum (mošnica) je kožna vreća, smeštena između zadnjih nogu, u kojoj se nalaze muške polne žlezde (testisi), po jedna sa svake strane. Skrotum ima važnu ulogu u termoregulaciji testisa. Koža skrotuma treba da je fina i bez znakova povreda i/ili obolenja

(kao što je dermatitis-upala kože). Upala kože skrotuma može biti bolna, zbog čega ovan nema želju za skokom. Pod rukom, koža mora da se lako (sklisko) pomera oko testisa. Ne bi trebalo da se osećaju neka zadebljanja, otoci, rane i slično. Ako je skrotum jako obrastao vunom, ona treba da se ošiša, kako bi testisi mogli bolje da se hlade. Povišena temperatura značajno smanjuje oplodnu sposobnost sperme.

Testis (mudo) je muška polna žlezda, u kojoj se proizvode muški polni hormoni (androgeni) i muške polne ćelije (spermatozoidi). Zbog toga, sve promene građe i/ili funkcije, kao i različita obolenja testisa, direktno smanjuju oplodnu sposobnost ili dovode do potpunog steriliteta ovna. Iz tog razloga, treba pažljivo opipati svaki testis, kao bi se ustanovilo da li je normalne veličine, oblika i tvrdoće. Važno je znati da je obim testisa, odnosno ukupan obim skrotuma, vrlo značajno povezan sa oplodnom sposobnošću ovna. Ovnovi sa većim obimom testisa, tj. skrotuma, imaju veći oplodni potencijal. Obim skrotuma je znatno veći u sezoni parenja, u poređenju sa periodim polnog mirovanja (kraj zime, proleće i rano leto). Pored godišnje sezone, na obim testisa utiče rasa i starost ovna. Kod potpuno odraslih ovnova, dobre kondicije, tokom sezone parenja, obim skrotuma se kreće između 34 i 38 cm. Ovnići stari 7 do 9 meseci, treba da imaju obim skrotuma 28 do 30 cm, a oni stari 18 meseci 31 do 32 cm.

Takođe je veoma važno da su oba testisa potpuno spuštena u skrotum. Testis, koji se ne nalazi u skrotumu, nego negde u stomachnoj šupljini, ne proizvodi spermatozoide sposobne za oplodnju. Pojava da se jedan ili oba testisa ne nalaze spuštena u skrotum, naziva se kriptorhizam. Ova osobina je visoko nasledna, tj. prenosi se na potomstvo. Znatno manji jedan ili oba testisa (tzv. hipoplazija testisa) je, takođe, nasledna osobina. Ovu pojavu je relativno lako uočiti, ako je smanjen samo jedan testis. Međutim, ako se stekne utisak da su oba testisa manja, treba izmeriti njihov obim i, dobijenu vrednost, uporediti sa normalnim vrednostima za rasu kojoj ovan pripada, kao i za njegovu starost. Ako se pokaže da je obim testisa znatno manji, takvog ovna treba isključiti iz upotrebe za priplod. Naime, ovnovi sa malim testisima proizvode spermu nezadovoljavajuće oplodne sposobnosti. U kanalu, koji spaja stomachnu i skrotalnu šupljinu (tzv. ingvinalni kanal, kroz koji se testisi iz stomachne šupljine, neposredno pre rođenja, spuštaju u skrotalnu šupljinu), ili u samoj skrotalnoj šupljini, može da se nalazi manji ili veći deo creva. Ova pojava se naziva kila (hernia) i, takođe, je nasledna osobina. Prisustvo creva u ingvinalnom kanalu ili u skrotumu, pritiska krvne sudove, koji snabdevaju testis krvlju. Slabo ili potpuno prekinuto snabdevanje krvlju, dovodi do smanjivanja i smežuravanja testisa. To ima za posledicu prestanak njihove funkcije. Zbog toga, ovna sa ingvinalnom ili skrotalnom hernijom treba izlučiti iz priploda.

Prepucium (puzdra) je kožni nabor donjeg zida trbuha, u kome se, kao u nekoj futroli, nalazi penis. Prepucium ima ulogu da štiti penis od nepovoljnih uticaja spoljašnje sredine i povreda. Za vreme skoka, tokom 1-2 sekunde, vrh (glans) i deo tela penisa izlaze iz prepuciuma. Za normalnu funkciju penisa, važna je normalna građa prepucijuma (da ima normalna otvor, da nije jako obrastao vunom, da nema povreda i znakova oboljenja). Nenormalna građa ili povrede prepuciuma, sprečavaju normalnu erekciju (ukručivanje), ejakulaciju (izbacivanje sperme) ili uvođenje penisa u vaginu ovce.

Penis (muški polni organ) služi da se sperma ovna ubaci u ženske polne organe ovce. Zbog toga je normalna građa i funkcija penisa od primarnog značaja za uspešnu oplodnju. Vrh (glavić, glans) penisa ovna je vrlo specifično građen. Na glaviću se vidi jedan crvoliki produžetak, koji predstavlja produžetak uretre (mokraćnog kanala), koji izlazi iz penisa. Uloga ovog produžetka je veoma važna. Naime, kada se penis uvede u vaginu, ovaj

produžetak se brzo okreće i rasprskava spermu u grlić materice ovce. Razumljivo je da sve promene u građi ovog produžetka dovode do problema u oplodnji. Različite infektivne (zarazne) bolesti penisa se prenose na ovcu. Tako se šire polne zaraze. Zbog toga je higijena polnih organa ovna vrlo važna. Deo penisa, koji se nalazi u prepuciumu, pregleda se tako što se koža prepuciuma povuče prema nazad, da penis izađe iz prepuciuma.

Ispitivanje kvaliteta sperme. Neposredno pre početka upotrebe ovnova za osemenjavanje (prirodno ili veštačko), potrebno je izvršiti kontrolu kvaliteta njihove sperme. Ovo je posebno važno uraditi u slučaju da se ustanove neke nepravilnosti građe testesa (suviše mali ili suviše veliki i td.).

Postoje dve metode uzimanja sperme: *veštačka vagina* i *elektroejakulacija*. Veštačkom vaginom se može uzeti sperma od ovnova koji su, prethodno, naučeni da skoče i ejakuliraju u veštačku vaginu. Za elektroejakulaciju je potrebna specifična oprema, tzv. elektroejakulator, koji daje niskofrekventnu jednosmernu struju. Ova metoda nije baš najprijatnija za ovna i treba da je izvodi samo stručno lice (veterinar).

Pregled dobijene sperme (ejakulata) se vrši makroskopski i mikroskopski. Makroskopski se određuju: volumen ejakulata (to je zapremina sperme, koju ovan izbaci u jednom skoku), gustina, boja i miris sperme, kao i prisustvo stranih materija u spermi (nečistoća, krv, gnoj i sl.). Mikroskopska ocena sperme obuhvata: određivanje ukupnog broja spermatozoida u ejakulatu, koncentracija spermatozoida u 1ml ejakulata, stepen (%) progresivno pokretnih spermatozoida, broj mrtvih i morfološki promenjenih spermatozoida. Sve navedene osobine sperme vrlo značajno utiču na stepen njene oplodne sposobnosti i, time, na reproduktivnu efikasnost celokupnog zapata, u kome se koristi određeni ovan.

Dobar ejakulat, u periodu sezone parenja, treba da ima sledeće vrednosti: volumen = 1 do 1,5 ml, ukupan broj spermatozoida = 3 do 4 milijarde u 1ml ejakulata, progresivna pokretljivost preko 70%, broj mrtvih i morfološki promenjenih spermatozoida ispod 20%. Od jednog ejakulata se može napraviti 10 do 20 doza za veštačko osemenjavanje, koje sadrže po 200 do 400 miliona spermatozoida. Izvan sezone parenja, ejakulati imaju znatno manje vrednosti ovih parametara, što značajno smanjuje njihovu oplodnu sposobnost. Tako se, na primer, od prosečnog ovna, u sezoni parenja, može dobiti oko 20 ejakulata nedeljno, dok se izvan sezone parenja, ovaj broj svodi na svega 5 do 6 ejakulata.

POLNO PONAŠANJE OVNA

Pored dobre telesne kondicije, dobrog kvaliteta sperme i zdravstvenog stanja, za efikasno reproduktivno iskorištavanje ovna, važno je da on dobro ispoljava i sve karakteristične znake polnog ponašanja. Među njima su najvažniji: (a) ispoljen interes za razmrkane ovce, (b) sposobnost da izvrši skok, uvođenje penisa u vaginu ovce i ejakulaciju. Ispoljavanje ovih znakova se, jednim imenom, naziva polna želja ili seksualni libido (*libido sexualis*).

Radi ispitivanja polnog ponašanja, ovan se zatvori u jedan manji, ograđen, prostor sa 3 do 4 razmrkane ovce. Ovan sa dobrim seksualnim libidom treba da izvrši skok i ejakulira 4 puta u toku 12 minuta. Problem lošeg ili nenormalnog polnog ponašanja nije čest kod odraslih i iskusnih ovnova. Ovaj problem se češće javlja kod mladih ovnova, koji nisu bili u kontaktu sa razmrkanim ovcama. Ako ovan ispoljava slab polni libido, ili bilo kakve nenormalnosti polnog ponašanja, vrlo je verovatno da će takav ostati tokom celog svog života. Zbog toga,

takve ovnove treba izlučiti iz priploda. Generalno govoreći, u proseku 4 od 5 ovnova ispoljava zadovoljavajuće polno ponašanje.

Ovan dobrog polnog libida, intenzivno kruži kroz stado ovaca, tražeći razmrkane ovce. U blizini takve ovce, ovan visoko podiže glavu, karakteristično podiže i ispravlja gornju usnu i snažno udiše vazduh. Na taj način, pronalazi miris, koji oslobađaju razmrkane ovce. Ovo ponašanje je poznato pod nazivom Flehmen. Kada pronađe razmrkanu ovcu, on je intenzivno prati, njuška, povremeno udara ispruženom prednjom nogom o zemlju i pokazuje želju da izvrši skok. Sam akt parenja se sastoji od skoka, uvođenja penisa u vaginu, nekoliko jakih udara karlicom i, konačno, ejakulacijom, posle koje ovan završava skok. Sve ovo traje 10 do 20 sekundi. Ubrzo posle jednog skoka, ovan se sprema da istu ovcu zaskoči ponovo, ili traži drugu razmrkanu ovcu.

ZDRAVSTVENO STANJE OVNOVA

Ovnovi, koji se koriste za priplod, moraju biti besprekornog zdravstvenog stanja. Sa jedne strane, zbog toga što različita obolenja značajno smanjuju njihov reproduktivni potencijal, a u znatnom broju slučajeva mogu izazvati i trajni sterilitet ovna. Sa druge strane, ovnovi oboleli od različitih, posebno polnih zaraza, kao i parazitskih bolesti, prenose ove bolesti na druge ovnove i ovce. Zbog toga je veoma važno da se izvrši detaljno ispitivanje zdravstvenog stanja ovnova, kao i da se oni podvrgnu svim potrebnim merama zaštite od zaraznih i parazitskih bolesti. Ovde se, pre svega, misli na potrebne vakcinacije, dehelmintizacije (davanje lekova protiv glista u organima za varenje i disanje), preventivu i lečenje spoljašnjih parazita (šugarci, krpelji i td.). Kompletan program zdravstvene zaštite treba da odredi i izvede veterinar.

ISHRANA I SMEŠTAJ OVNOVA

Optimalna ishrana, kako u pogledu kvaliteta pojedinih hraniva u dnevnom obroku, tako i u pogledu količine dnevnog obroka, predstavlja jedan od osnovnih faktora dobre reproduktivne sposobnosti ovna. Sa jedne strane, zbog toga što se pravilnom ishranom postiže dobra opšta telesna kondicija i dobro zdravstveno stanje ovna. Sa druge strane, samo pravilno hranjeni ovnovi su sposobni da proizvode dovoljne količine sperme, visokog oplodnog potencijala. Oba navedena cilja se mogu postići samo ako se sa adekvatnom ishranom ovnova započne minimalno oko 2 meseca pre početka sezone parenja. Ovo je naročito važno sa stanovišta proizvodnje kvalitetne sperme. Naime, proces proizvodnje spermatozoida, u semenim kanalčićima testisa, traje oko 45 dana. Zatim se formirani spermatozoidi, iz testisa, transportuju u jedan dugačak kanal, tzv. epididimis, koji naleže na testis. Spermatozoidi prolaze kroz ovaj kanal tokom sledećih 15 dana. U tom periodu, spermatozoidi sazrevaju i stiču sposobnost za oplodnju. Konačno, spermatozoidi dospevaju u završni kraj ovog kanala, tzv. rep epididimisa, u kome se čuvaju, sve do momenta ejakulacije, kada se ubacuju u semevod, koji se nastavlja na kanal epididimisa. Normalno odvijanja procesa proizvodnje, sazrevanja i čuvanja spermatozoida, zavisi od brojnih faktora. Među njima su najuticajnije ishrana i spoljašnja ili unutrašnja temperatura.

Pored energetskog dela, veoma je važan sadržaj belančevina (proteina) u obroku ovnova. Sadržaj i kvalitet proteina u obroku je važan zbog normalnog povećanja veličine testisa i odvijanja procesa proizvodnje sperme. Kako značajno povećanje testisa i produkcije sperme

počinje posle najdužeg dana u godini, to se, posle ovog perioda, kabasti deo dnevnog obroka (paša, seno) mora dopuniti koncentrovanim delom, koji sadrži optimalne količine energije, proteina (16%), mineral i vitamina. Istim obrokom treba hraniti ovnove i tokom celog perioda polnog iskorištavanja (dok traje sezona parenja). Važno je da se kondicija svakog ovna pažljivo prati, tokom sezone parenja i da se ovnovi slabije kondicije individualno hrane pojačanim obrokom. U slučaju da se, i pored pojačane ishrane, kondicija ovna ne popravlja, treba posumnjati na neko obolenje. Takvog ovna treba da pregleda veterinar, koji će utvrditi o kojoj se bolesti radi i odrediti odgovarajuće lečenje.

Uslovi držanja ovnova pre i tokom sezone parenja, takođe značajno utiču na stepen njihove reproduktivne sposobnosti. Izuzetno je važno da se ovnovi, tokom toplih letnjih meseci, drže u natkrivenim objektima, sa dosta hladovine i dobrim provetranjem. Visoke spoljašnje temperature, preko 28⁰C, značajno smanjuju produkciju i oplodnu sposobnost spermatozoida. Takođe je veoma važno da se ovnovi, pre početka sezone parenja, drže na dovoljnoj udaljenosti od ovaca, tako da ovce nisu u mogućnosti da ih vide, čuju i, posebno, nanjuše (osete) miris ovnova. Naime, iz lojnih žlezda kože, ovnovi izlučuju specifične mirisne materije (feromone), koji stimulišu početak polne aktivnosti ovaca. Ako su ovnovi stalno sa ovcima, ovaj efekt stimulacije će izazvati znatno produženje sezone parenja. Zbog toga će se i period jagnjenja produžiti, što, svakako, nije cilj odgajivača. Dobro je znati da i jarci izlučuju slične mirisne materije, tako da ni oni ne smeju biti u stadu ovaca, pre početka sezone parenja!

Pripremu ovaca za narednu sezonu parenja, treba započeti odmah posle zalučenja jagnjadi. Dovoljno je 2 meseca između zalučenja jagnjadi i početka nove sezone parenja. U tom periodu ovce mogu dobro da poprave telesnu kondiciju, koju su znatno smanjile tokom perioda sjegnjenosti (gravidnost) i proizvodnje mleka (laktacija). Ovo je posebno izraženo kod ovaca koje su dojile 2 ili 3 jagnjeta, jer njima treba duže vremena da poprave svoju telesnu kondiciju. Dobra telesna kondicija znači da ovca ima dosta masnih telesnih rezervi, koje će koristiti tokom naredne sjagnjenosti i laktacije. Ovce, koje ne poprave dovoljno svoju telesnu kondiciju, kasnije započinju polnu aktivnost u sezoni parenja, imaju manju ovulacionu vrednost i teže ostaju sjagnjene. Ovo ima za konačanu posledicu manji broj rođene jagnjadi po ovci.

Zalučenje jagnjadi je pogodno vreme za ispitivanje zdravstvenog stanja, kao i za izlučivanje ovaca iz priplodnog stada, ako, iz bilo kog razloga (starost, loša kondicija, bolest i td.), nisu sposobne za dalju reprodukciju. Posebno je važno da se obrati pažnja na vime, sise i papke. Obično se, godišnje, izlučuje oko 20% ovaca iz zapata.

Dobro hranjene, držane i zdrave ovce, od momenta zalučenja jagnjadi do početka sezone parenja, obično imaju visok stepen plodnosti, mereno brojem (%) ojagnjenih od broja pripuštenih ovaca, kao i brojem rođene jagnjadi po ojagnjenoj ovci. Obično se uspešno oplodi preko 90% od ukupnog broja ovuliranih jajnih ćelija. Međutim, zbog ranog embrionalnog mortaliteta, posle jednog pripusta, uspešna gravidnost se uspostavi kod oko 75% ovaca. Oko 6 do 7% ovaca ostaje negravidno (jalovo) iako su parene više puta u toku sezone. To znači da se, od 100 parenih ovaca (jednom ili više puta u sezoni), ojagnji 93 do 94% ovaca. Naravno da ova vrednost varira iz godine u godinu, od zapata do zapata, od rase do rase, u zavisnosti od starosti ovaca u zapatu, njihove kondicije, ishrane, zdravstvenog stanja i td. Plodnost šilježica i dvizgi je znatno niža od odraslih ovaca. Telesna kondicija u momentu pripusta i tokom rane gravidnosti ima odlučujući uticaj na vrednost (%) jagnjenja i broj rođene jagnjadi

po ovci. Dobra ishrana značajno smanjuje broj jalovih ovaca u zapatu. Osim toga, pravilno držanje i postupak sa gravidnim ovcama, tokom prvih nedelja sjagnjenosti, takođe povećava broj ojagnjenih ovaca. Nepotreban transport, grubo ponašanje, veći broj ovaca u grupi i td. su stresni faktori, koji dovode do povećane smrtnosti embriona i smanjenog broja ojagnjenih ovaca.

Pripust (prirodno osemenjavanje) ovaca se može izvesti na nekoliko načina. Najjednostavniji, ali i najmanje efikasan način je tzv. *divlje parenje*. U ovom slučaju se, na svakih 25 do 35 ovaca, u stado pusti po jedan ovan i dalji tok parenja se potpuno prepusti prirodnom toku. Ovakav način parenja ima puno nedostataka, kao što su: (1) potreban je velik broj ovnova, srazmerno broju ovaca u stadu; (2) i pored velikog broja, ovnovi se previše polno i kondicijski iscrpljuju, jer vrše veliki broj skokova dnevno; (3) znatan broj ovaca ne ostaje sjagnjeno, zbog toga što budu parene sa ovnovima koji daju lošu spermiju (zbog prekomernog broja dnevnih skokova) ili zbog toga što uopšte ne budu zaskočene, iako su u estrusu; (4) produžava se sezona parenja, pre svega zbog toga što velik broj ovaca povada, jer nisu uspešno oplodene i (5) nije moguće izvršiti evidenciju o poreklu potomaka po ocu, što onemogućava plansku selekciju na bitne produktivne osobine, odnosno nije moguće efikasno genetsko unapređenje stada. Drugi način je tzv. *haremsko parenje*. Pri tome se, prema selekcijskom planu, formira grupa određenih ovaca, koja će se pariti sa jednim određenim ovnom. Na svakih 40 do 60 ovaca, treba obezbediti jednog ovna. Na ovaj način je moguće evidentirati poreklo potomaka i po majci i po ocu. Osim toga, ovim načinom parenja se ovnovi bolje reproduktivno iskorištavaju. To ima za posledicu veći broj ojagnjenih ovaca i veći broj rođene jagnjadi po ovci. Najefikasniji način parenja je tzv. parenje "*iz ruke*". Izvodi se tako što se svaka ovca kontrolisano pari sa jednim ovnom, samo jednom u toku jednog dana. Pripuštene ovce se odvoje u posebnu grupu, a sledećeg dana se, ponovo, pare samo one koje još dozvoljavaju da budu zaskočene. Na taj način se ovnovi najmanje reproduktivno iscrpljuju. Zbog toga je, kod ovog načina parenja, potreban jedan ovan za uspešno parenje 120 do 150 ovaca u sezoni parenja. Osim toga, primenom ovog načina se i sezona parenja znatno skraćuje, jer veliki broj ovaca ostaje sjagnjen posle samo jednog parenja.

Reproduktivna efikasnost ovaca se, u praksi, meri tzv. indeksom rodnosti, koji predstavlja procentualni odnos broja rođene jagnjadi na 100 ojagnjenih ovaca. Indeks rodnosti direktno zavisi od ovulacione vrednosti, broja uspešno oplodjenih jajnih ćelija i od ukupnog preživljavanja plodova za vreme gravidnosti. Indirektno, indeks rodnosti zavisi od uticaja brojnih faktora, kao što su: rasa, soj, individua, ishrana, telesna kondicija, starost, zdravstveno stanje, godišnja sezona i td. Svi ovi faktori, konačno utiču na broj rođene jagnjadi po ojagnjenoj ovci, tj. na broj ovaca koje su ojagnjile jedince, dvojke, trojke i td.

Prema istraživanjima naših autora, ovce rase Cigaja imaju najveći procent bližnjenja (između 29 i 56%), u poređenju sa drugim našim domaćim rasama. Kod različitih tipova rase Merino, ovaj procent bližnjenja se kreće između 18 i 44%, dok kod rase Romanov, ova vrednost iznosi od 52% do preko 100%.

Tabela 37. Indeks rodnosti nekih rasa ovaca

Rasa	Indeks rodnosti	Autor
Sjениčka	100-120	<i>Mitić (1984)</i>
Cigaja	145	<i>Mitić (1957)</i>
Cigaja	133	<i>Stančić (1983)</i>
Virtemberg	120-150	<i>Mitić (1984)</i>
Merino Rambouillet (Kanada)	124	<i>Asdel (1964)</i>
Suffolk	144	<i>Asdel (1964)</i>
Istočno Frizijska	205	<i>Asdel (1964)</i>
Romanov	238	<i>Asdel (1964)</i>

2.3.4. GRAVIDITET (BREMENTOST)

Graviditet (bremenitost, kod ovce, sjagnjenost) normalno traje 5 meseci. S obzirom na značajne morfološke, anatomske, histološke, fiziološke i endokrine promene, kako na starni konceptusa, tako i nastrani majke, gravidnost se može podeliti na period rane, srednje i kasne gravidnosti. Iz ovih razloga, sjagnjena ovca zahteva posebne uslove smeštaja, ishrane i zdravstvene zaštite. Ovi uslovi se dosta razlikuju u pojedinim periodima (fazama) gravidnosti. Period gravidnosti se može podeliti na: ranu, srednju i kasnu gravidnost.

Rani graviditet obuhvata prvih 30-35 dana od oplodnjeta. U ovom periodu se događaju vrlo intenzivne promene u razvoju ploda. Ovo je i najosetljivija faza gravidnosti, pa se, u toj fazi, događa i najveći procent smrtnosti embriona. Naime, oko 80% ukupnih gubitaka plodova tokom gravidnosti, dešava se u periodu rane gravidnosti. Ako se gubitak plodova dogodi pre 11.-12. dana gravidnosti, ovca će uspostaviti novi estrusni ciklus i ispoljiti estrus oko 16-17 dana posle prethodnog parenja. Međutim, ako se gubitak ploda dogodi kasnije, period od parenja do ponovnog ispoljavanja estrusa će biti duži od 17 dana. Ovaj period će biti sve duži, što se gubitak ploda dogodi kasnije. Postoji veći broj faktora, koji izazivaju gubitak embriona.

Srednji graviditet je period od 2. i 3. meseca gravidnosti. U ovom periodu se intenzivno razvijaju plodove ovojnice, kao i svi organi ploda. Važno je znati da se, u ovom periodu, intenzivnije uvećavaju plodove ovojnice i plodove vode, a sporije raste sam plod. Dobro razvijena placenta, omogućava intenzivniji razvoj ploda u kasnijoj gravidnosti, odnosno dobijanje dobre i zdrave jagnjadi kod jagnjenja, kao i dobru mlečnost ovce. Zbog toga je adekvatna ishrana ovce, u periodu srednje gravidnosti, od izuzetnog značaja za razvoj placentu.

Kasni graviditet je period zadnja dva meseca gravidnosti, tokom koga se događa najintenzivniji rast ploda. U ovom periodu, plod dobije više od 80% svoje telesne mase kod rođenja. Osim toga, u ovom periodu se intenzivno razvija i vime, čime stiče sposobnost za dobru proizvodnju mleka, jer se vime ne razvija posle gravidnosti. Zbog toga je veoma bitno pravilno hraniti sjagnjene ovce u toku kasne gravidnosti. Samo pravilno hranjene ovce rađaju jagnjad zadovoljavajuće telesne mase, što je osnovni uslov za njihovo preživljavanje.

Abortus je prerani prekid gravidnosti, pri čemu ovca izbaci jedno ili više nedovoljno razvijenih jagnjadi. Pri tome je izbačeni plod mrtav, ili nije sposoban za dalji život, pa uginjava unutar nekoliko sati posle abortusa. U dobrim (zdravim) stadima, abortusi se javljaju retko i samo kod pojedinačnih ovaca. Postoji veći broj infektivnih i neinfektivnih uzročnika abortusa. Infektivni abortusi su veoma opasni, kako po stado ovaca, tako i po ljude koji rade

sa njima, jer se neke infekcije (zoonoze) mogu preneti sa ovaca na čoveka. Nepravilna ishrana, razne otrovne materije, nepravilna primena lekova i td., mogu izazvati povećan broj abortusa u stadu sjagnjenih ovaca.

Šta ovčar treba da uradi, ako se pojavi abortus kod ovaca? *Zlatno pravilo je: posumnjati da je uzrok abortusa infektivne prirode, te da neodložno uradi sledeće:*

- *Izolovati i obeležiti ovcu(e) koja je abortirala i držati je odvojeno od drugih ovaca, najmanje mesec dana.*
- *Odmah skupiti abortiran plod i ovojnice, staviti sve u plastičnu vrećicu i odneti u laboratoriju na pregled. Dobro oprati i dezinfikovati prostor u kome se desio abortus,*
- *Oprati i dezinfikovati svoje ruke, odeću, obuću, opremu i td.*
- *Odmah obavestiti svog veterinara, koji će dalje intervenisati na odgovarajući način.*

Sledeći korak, koji treba uraditi kod pojave abortusa, je da se ustanovi uzrok koji je doveo do abortusa, tj. postavi dijagnozu abortusa. Precizna dijagnoza se može postaviti samo laboratorijskim pregledom abortiranog ploda, ovojnica i tečnosti. Uzorak krvi, uzet od ovce koja je abortirala, takođe može poslužiti u laboratorijskoj dijagnostici.

Pored uzorka abortiranog ploda, radi što preciznije dijagnoze, veterinaru treba dati i sledeće podatke: (1) rasu, tip, starost, način držanja ovaca, (2) način ishrane, vrsta hraniva koja se koriste u ishrani ovaca, (3) da li je i ranije bilo abortusa u stadu, (4) da li je vršena vakcinacija i protiv kojih infektivnih bolesti, (5) da li su ovce bile tretirane bilo kakvim i kojim lekovima, (6) da li su korišteni hormoni za indukciju sinhronizovanog jagnjenja, (7) koliko je bilo abortusa u stadu, i kod koje kategorije ovaca, do momenta postavljanja dijagnoze i (8) period gravidnosti u kojoj se dogodio abortus i da li je ovca, posle abortusa, obolela?

Šta uraditi sa ovcom koja je abortirala? Ako je uzrok abortusa infektivne prirode, ovca neće sledećeg puta abortirati zbog istog infektivnog uzročnika, jer, obično, stekne imunitet. To, međutim, ne znači da, sledeći put, neće abortirati zbog nekog drugog infektivnog uzročnika. Od abortirane ovce se na sme ostaviti žensko jagnje za priplod, sve dok veterinar tačno ne ustanovi o kakvom uzročniku abortusa se radi.

Šta učiniti da se spreči pojava abortusa, da se maksimalno smanji šteta ako se abortus dogodi, kao i da se zaštite ljudi, ako je u pitanju abortus infektivne prirode?

- Rizik od pojave infektivnog abortusa je znatno manji, ako se u stado ne uvode ovce iz drugih zapata, ili ako se sigurno zna da su strani zapati slobodni od infektivnih bolesti, koje izazivaju pojavu abortusa.
- Uvođenje ovnova iz drugih zapata je znatno manje rizičan, jer se vrlo manje infektivnih bolesti, koje prouzrokuju abortus, prenosi polnim kontaktom. Ipak, ovnovima treba izvršiti test krvi, na eventualno prisustvo infektivnih bolesti, pre uvođenja u stado.
- Ako se ovce, ipak, uzimaju iz drugih zapata, ti zapati moraju biti slobodni od infektivnih bolesti. Nove ovce se moraju izolovati (karantinirati) najmanje 30 dana, za koje vreme moraju biti pod veterinarskom kontrolom.
- Ako se javi povećan broj povađanja, mora se posumnjati na mogućnost infektivnog uzročnika, na primer, toksoplazmoze.

- Počevši od druge polovine gravidnosti, ovce treba detaljnije posmatrati. Ako se uoči zaprljanost ili sluzavost oko vulve, na repu i zadnjim stranama butova, takve ovce treba detaljnije ispitati.
- Ako se nađu abortirani plodovi i/ili plodove ovojnice, moraju se odmah pokupiti i poslati veterinaru na ispitivanja. Takvu ovcu treba odmah izolovati iz stada, a mesto i okolinu abortusa dobro oprati i dezinfikovati. Ruke, opremu i odeću, takođe, treba oprati i dezinfikovati.
- Stado sjagnjenih ovaca treba podeliti na manje grupe, tako da se u jednoj grupi nalaze ovce u periodu rane, u drugoj srednje, a u trećij kasne gravidnosti. Tako se smanjuje rizik prenošenja infekcije.
- Treba zabraniti pristup ovim grupama nezaposlenim ljudima, gravidnim ženama i deci.
- Važno je znati da zapat ne mora biti inficiran samo jednim uzročnikom abortusa. Čak i jedna ista ovca može biti inficirana sa više različitih infektivnih uzročnika abortusa. Zbog toga, svaki abortiran plod treba poslati na analizu.
- U zavisnosti od dijagnoze, mešanje inficiranih (abortiranih) ovaca sa zdravim (neificiranim) ovcama, tokom perioda dok nisu sjagnjene, može pomoći da zapat stekne prirodni imunitet protiv određenog infektivnog uzročnika abortusa. Međutim, ovo nikako ne treba uraditi ako se radi o tzv. enzootskom abortusu.

Pored abortusa, kod ovaca se, tokom sjagnjenosti, mogu dogoditi i druga različita obolenja i poremećaji, koji mogu biti infektivne i neinfektivne prirode. Važniji neinfektivni poremećaji su: *Acidoza*, uzrokovana preobilnim obrocima žitarica i koncentrata, *hipokalcemija*, uzrokovana naglim padom koncentracije kalcijuma u krvi, tokom kasne gravidnosti i rane laktacije, *hipomagnezemija*, uzrokovana niskom koncentracijom magnezijuma u krvi, *prolapsus vagine*, tj. ispadanje vagine kroz otvor vulve, *hernija* (kila), odnosno ruptura zida abdomena i td.

2.3.5. PORODAJ (PARTUS)

Partus (porodaj, kod ovce, jagnjenje) je dosta komplikovan proces, kako sa fiziološkog, zootehničkog, veterinarsko medicinskog i organizacionog stanovišta. Zbog toga se jagnjenju ovaca mora pristupiti vrlo ozbiljno i stručno, kako bi se ceo dotadašnji trud oko ovaca, tokom pripusta i sjagnjenosti isplatio, odnosno kako bi se dobio što veći broj rođene jagnjadi po ojagnjenoj ovci.

Za uspešno jagnjenje ovaca je važno da se dobro pripremi prostor za jagnjenje, da se ovce stalno nadgledaju, da nadzor i pomoć kod jagnjenja izvode iskusni i stručno obučeni ljudi, kao i da se dobro poznaje fiziologija porođaja. Prostor za jagnjenje treba da bude odvojen od ostalih ovaca, svetao, dobre ventilacije, dobro dezinfikovano, sa dosta slame na podu. Ovce dovedene iz drugih zapata, obavezno treba da se jagnje u odvojenim boksovima. Posebno treba obezbediti jedan prostor za nadgledanje bolesnih ovaca, slabije vitalne jagnjadi, jagnjadi koja je ostala bez majke, prekobrojne jagnjadi i td. Za period jagnjenja treba pripremiti određenu opremu, instrumente, lekove i druge stvari, koje će pomoći kod samog procesa jagnjenja i prihvatanja novorođenog jagnjeta.

Klinički znaci skorog jagnjenja. Normalna gravidnost ovce traje između 140 i 150 dana, pri čemu se većina ovaca jagnji 146. do 148. dana posle parenja (osemenjavanja). Gravidnost sa jednim jagnjetom, obično, traje nešto duže od gravidnosti sa dva ili više jagnjadi. Zbog toga, blizanci ili trojke mogu biti rođeni nedovoljno razvijeni, pa je sposobnost njihovog preživljavanja manja. Manifestacija znakova skorog početka jagnjenja, posledica su delovanja loženih neuroendokrinih mehanizam na nivou materica-hipotalamus-hipofiza-materica, a posledica su intenzivne interakcije ploda i majke.

Važniji znaci skorog porođaja su:

- Nagli rast (uvećanje) vimena, ali je intenzitet rasta vimena dosta varijabilan. Zbog toga, izostanak vidljivog uvećanja vimena nije uvek siguran znak da porođaj nije blizu. Intenzitet rasta vimena dosta zavisi od ishrane ovaca tokom sjagnjenosti.
- Što se porođaj približava, ovca sve više pokazuje interes za novorođenu jagnjad drugih ovaca. Ovu pojavu izaziva plodova tečnost (verovatno njen miris), koja se izbacuje kod porođaja.
- Kada počnu kontrakcije materice (trudovi), koji se sve više pojačavaju, ovca teži da se izoluje od ostalih ovaca u stadu i odbija njihovo bliže prisustvo. Kako se povećava intenzitet i učestalost trudova, ovca postaje nervoznija. Zbog toga često leže i ustaje, kopa nogama po podu i pravi mesto “gnjezdo” za jagnjenje, isteže vrat, grickajući i ližući zadnje delove tela.

Neposredno pred porođaj, jajnici izlučuju hormon relaksin, koji izaziva prokvašavanje i opuštanje grlića materice, karličnih ligamenata, kao i hrskavičavih veza, koje spajaju karlične kosti. Na taj način, porođajni kanal postaje širi i omogućava lakši prolazak ploda.

Proces porođaja (jagnjenja). Porođaj, u užem smislu, započinje kada kontrakcije (trudovi) materice postanu toliko jake da počnu utiskivati plodove ovojnice, u kojima se nalaze plodove tečnosti i sam plod, u porođajni kanal. To je tzv. stadijum istiskivanja ploda. Pritisak, nastao kontrakcijom zida materice na plodove ovojnice, prenosi se kroz plodove vode podjednako na sve strane. Tako, plodove ovojnice i tečnost u njima, kao hidraulički klin, postepeno šire porođajni kanal i omogućavaju da se plod utisne i prođe kroz njega. Za nekoliko sati se porođajni kanal potpuno otvori i plod se istisne kroz njega u spoljašnju sredinu. Zbog toga je veoma važno da se plodove ovojnice ne probuše pre nego što su potpuno otvorile porođajni kanal. Porođajni kanal je potpuno otvoren, kada se, na otvoru vagine, pojavi balon od plodove ovojnice, ispunjen plodovom tečnošću. Do momenta kada glava, sa ispruženim prednjim nogama (normalan prednji položaj) ili karlica sa ispruženim zadnjim nogama ploda (normalan zadnji položaj) budu utisnuti u karlični deo porođajnog kanala, istiskivanje ploda vrše samo snažne kontrakcije mišićnog zida materice, koje nisu pod uticajem volje (kontrole) ovce. Međutim, ulazak ploda u karlicu majke, stimuliše početak snažnih kontrakcija trbušnih mišića. Ove kontrakcije ovca može da kontroliše, pa se vidi da ona snažno pritiska, što dalje povećava pritisak na plod i pomaže njegovo konačno istiskivanje iz porođajnog kanala. Prilikom izlaska ploda iz porođajnog kanala, prekida se veza pupčane vrpce sa posteljicom, odnosno sluzokožom materice. To ima za posledicu prekid snabdevanja jagnjeta sa kiseonikom iz krvi majke. Ovo, kao i nagla promena temperature (spolja je hladnije nego u organizmu majke), stimuliše jagnje da napravi prvi udisaj vazduha svojim plućima. Zbog toga je važno da se nos i usta jagnjeta odmah očiste od

sluzi, da jagnje ne udahne sluz, prilikom prvog udisaja. U suprotnom, može se ugušiti sopstvenom plodovom vodom.

Istiskivanje jagnjeta nije kraj porođajnog procesa. Naime, potrebno je da se, iz materice, istisnu ostaci posteljice i plodovih voda. Kod normalnog porođaja, ovo se dešava vrlo brzo posle istiskivanja ploda, ili čak istovremeno sa istiskivanjem ploda. Međutim, ako je rođeno dva ili više jagnjadi, ili ako je porođaj bio otežan i/ili produžen, istiskivanje plodovih ovojnica i tečnosti se dešava nekoliko sati posle istiskivanja ploda. Ako se jagnje brzo digno i počne intenzivno da sisa, to stimuliše spuštanje mleka u cisternu vimena, kao i dodatne kontrakcije materice, što pomaže istiskivanju zaostalog sadržaja u njoj. Oba ova procesa kontroliše hormon oksitocin. Kontrakcije materice sprečavaju krvavljenje iz brojnih sitnih krvnih sudova, koji su prsnuli tokom porođaja. Ovo i postepeno zatvaranje grlića materice, sprečavaju ulazak bakterija i drugih mikroorganizama u matericu, odnosno krvotok majke. Time se sprečava nastanak infekcija. Trajanje procesa porođaja varira, u zavisnosti od brojnih faktora (kondicija ovce, broj plodova, otežan porođaj i td.). U normalnom slučaju, jagnjenje treba da se kompletira za 2-3 sata (istiskivanje jagnjeta traje 15 do 30 minuta, a posteljica treba da se istisne za oko 2 sata posle istiskivanja jagnjeta).

Nadgledanje i pomoć kod porođaja. Postoji velika razlika između nadgledanja i pomoći kod normalnog jagnjenja i intervencije kod otežanog, odnosno komplikovanog jagnjenja. Nadgledanje jagnjenja je potrebno zbog toga da se, na vreme, uoče eventualne nepravilnosti, da se obezbede uslovi za normalno odvijanje jagnjenja, da se pravilno prihvati i postupi sa novorođenim jagnjetom. Ovo može i treba da obavlja obučeni radnik, odnosno vlasnik ovaca. U slučaju da primeti bilo kakav poremećaj u toku jagnjenja, odmah treba da pozove stručnjaka (veterinara), koji će ustanoviti o čemu se radi i obaviti određenu intervenciju. Svako nestručno intervenisanje dovodi do još većih komplikacija, koje, ponekad, ni veterinar ne može uspešno da reši, što ima štetne posledice po ovcu i/ili jagnje, sve do smrti ovce i/ili jagnjeta. Naročito nije dozvoljeno da nestručni ljudi, obično prljavim rukama, ulaze u porođajni kanal, vade jagnjad pre nego što je to potrebno, primenom suviše sile i td.

Intervencija kod jagnjenja je opravdana samo onda kada stručno lice ustanovi da se jagnjenje odvija nepravilno i da će to imati štetne posledice po ovcu i/ili jagnje. Mnoge situacije mogu ukazati na to da se jagnjenje ne odvija normalno, od kojih su sledeće najznačajnije:

- Ovca je nemirna, ide okolo sa vlažnim ili krvavo zamazanim zadnjim delom tela, a nema specifičnih znakova skorog jagnjenja. To bi moglo značiti da je ovca abortirala, ojagnjila mrtvo jagnje, ojagnjila bolesno (avitalno) jagnje, koje je ostavila i td. Treba odmah proveriti datum parenja, odnosno utvrditi kada je tačan termin jagnjenja.
- Ovca snažno napinje svoje trbušne mišiće više od sat vremena, a nema znakova pojave jagnjeta na izlazu iz porođajnog kanala.
- Ovca ima povremene napone, delovi ploda se vide na otvoru vulve, ali proces dalje ne napreduje, tj. nema istiskivanja ploda u spoljašnju sredinu.
- Deo ploda se vidi na otvoru vulve, ali ovca je prekinula sa naponima, kreće se nezainteresovano okolo.
- Ovca ima napone, probušena je posteljica i plodova voda je iscurila (ovca je mokra na stražnjem delu tela), a jagnjenje ne napreduje.
- Jagnje se nalazi u porođajnom kanalu, ali u nenormalnom položaju. Samo dva položaja jagnjeta kod porođaja su normalna: 1. glavom i ispruženim prednjim nogama

prema napred, dok su leđa jagnjeta okrenuta leđima ovce (prednji položaj) ili 2. Ispruženim zadnjim nogama i karlicom prema napred, pri čemu su, takođe, leđa jagnjeta okrenuta leđima ovce. Svi ostali položaji su nepravilni i otežavaju proces istiskivanja jagnjeta, sve do toga da je istiskivanje potpuno nemoguće. U takvim slučajevima mora intervenirati isključivo veterinar.

- Pojava ispadanja (prolapsusa) vagine kroz vulvu, sa očiglednim znacima skorog porođaja. Obavezno zvati veterinara.
- Posebno treba obratiti pažnju na ovce kod kojih se pretpostavlja ili je ustanovljeno (ultrazvučnim pregledom) da nosi dva ili više jagnjadi.
- Ovca je uznemirena i nervozna tokom neobično dugog vremena, ali ne pokazuje napone, ili se oni dešavaju samo povremeno, traju kratko i nisu snažni.

Ovca i jagnje posle porođaja. Kada jagnje bude rođeno, treba ga dići za zadnje noge, i odmah odstraniti sluz iz usta i nosa, skinuti sa njega delove posteljice i dati da ga ovca oliže i omiriše. Ovo je vrlo važno za uspostavljanje intimnog kontakta između ovce i njenog jagnjeta. Vrlo je važno da jagnje što pre stane na noge i počne da sisa, jer tako dobija potrebne zaštitne materije (antitela) iz prvog mleka majke (kolostrum). Ova antitela štite jagnje od infektivnih mikroorganizama, za koje novorođeno jagnje nema razvijena svoja zaštitna antitela. Ponekad ovca, iz raznih razloga, nema dovoljno ili uopšte nema kolostruma. Sa druge strane, neka jagnjad mogu izgubiti majku, ili mogu biti vrlo slaba ili bolesna. U takvim slučajevima moramo obezbediti dovoljnu količinu kolostruma, da blagovremeno napojimo jagnjad. Kolostrum se može uzeti od druge ovce, koja se istovremeno ojagnjila, ali tako da ostane dovoljno kolostruma za njeno sopstveno jagnje. To je dosta teško odrediti. Zbog toga je dobro imati zalihu kolostruma, pripremljenu od ovaca iz prethodnog jagnjenja, ili kolostrum obezbediti na drugi način. Kolostrum koze je vrlo dobar za jagnjad. Bitno je da su koze potpuno zdrave, tj. slobodne od zaraznih bolesti. Prihvatljiv je i kravli kolostrum, a praktičan je zbog toga što se može dobiti u velikim količinama. Međutim, jedan mali broj krava može da ima u svom kolostrumu jedan tzv. anti-ovčiji faktor, koji izaziva razaranje crvenih krvnih zrnaca, kod jagnjadi koja popije kolostrum od takvih krava. Razaranje crvenih krvnih zrnaca (eritrocita) dovodi do malokrvnosti (anemije) jagnjadi. Ova jagnjad brzo uginjava, ako se blagovremeno ne interveniše transfuzijom krvi. Kolostrum treba čuvati u dubokom zamrzivaču, u porcijama od po 250 ml (četvrt litre). Svaka porcija kolostruma treba da ima evidenciju o tome kada je uzeta, od koje vrste životinja i tačno ime (tetovir) životinje od koje je uzet kolostrum. Jagnje od oko 5 kg telesne mase kod rođenja, koje se drži u otvorenim stajama, na hladnom vremenu, treba da popije 1 litar kolostruma, tokom prvih 18 sati po rođenju, tj. 200-250 ml kolostruma na svaki kilogram telesne mase.

Ovcu sa novorođenim jagnjetom treba ostaviti u pojedinačnom ili grupnom boksu. U grupi treba da su ovce koje su se ojagnjile istog dana. Veoma je važno da ovca i jagnje što pre uspostave kontakt. Tako ovca prepozna svoje jagnje po mirisu i dalje ga stalno, nepogrešivo, razlikuje od druge jagnjadi. Ako se ovaj kontakt ne uspostavi u prvim satima po rođenju, sve su manje šanse da ovca prepozna i prihvati svoje jagnje. Lizanjem, ovca obeležava svoje jagnje mirisom, ali mu i pomaže da se osuši, da stane na noge i da počne sa sisanjem. I jagnje izlučuje svoj specifičan miris, na osnovu koga ga ovca razlikuje od druge jagnjadi. Osim toga, kontakt jagnjeta sa ovcom, stimuliše izlučivanje dovoljnih količina mleka (kolostruma). U pogledu uspostavljanja ovog kontakta, posebno treba obratiti pažnju na ovce sa dva jagnjeta, kako bi ovca prihvatila oba.

Ponekad se, naročito posle otežanog i komplikovanog jagnjenja, kada je vršena određena intervencija, događaju određeni poremećaji kod ovce. Kod takvih ovaca lakše dolazi do infekcija unutrašnjih polnih organa (upala sluzokože materice – endometritis, upala cele materice – metritis). Ako je porođaj trajao znatno duže i/ili je bio težak i komplikovan, ovca, ponekad, ne može da ustane. To je tzv. posleporođajna paraliza. Može doći do zaostajanja posteljice, ispadanja materice kroz vaginu i vulvu, do upale vimena (mastitis) i td. Ako se bilo koji poremećaj javi, treba da interveniše veterinar.

Komplikacije tokom i neposredno posle jagnjenja, mogu imati i štetnog uticaja na novorođenu jagnjad. U tom slučaju, ovca je, obično, premorena ili bolesna, pa nije u mogućnosti da adekvatno doji i pazi svoje jagnje u prvim satima ili danima posle jagnjenja. Takvoj jagnjadi treba obratiti više pažnje, napajati ih dodatnim količinama kolostruma, podbaciti ih pod drugu ovcu i td. Tokom prvih nekoliko dana posle jagnjenja, novorođena jagnjad su vrlo osetljiva na različite infektivne bolesti, koje se vrlo čest uzrok smrtnosti jagnjadi u tom perioda. U ovom pogledu su naročito osetljiva jagnjad rođena sa malom telesnom masom (blizanci), kao i ona koja, iz raznih razloga, nisu posisala dovoljne količine kolostruma. Zbog toga treba preduzeti sledeće mere sprečavanja (prevencije) pojave zaraznih (infektivnih) bolesti, posebno u toku procesa jagnjenja.

Važnije mere sprečavanja pojave zaraznih bolesti, koje može da preduzme odgajivač:

- Obučavanje ljudi o merama higijene i sprečavanja širenja zaraznih bolesti.
- Intervenciju kod jagnjenja izvoditi čistim (opranim i dezinfikovanim) rukama i instrumentima.
- Intervenciju i pomoć kod jagnjenja vršiti stručno i tako da se ne povredi ovca i/ili jagnje.
- Ovcu, kod koji je vršena intervencija, obavezno preventivno tretirati antibioticima.
- Odmah posle završenog procesa jagnjenja, treba dobro pregledati vime ovce, da se ustanovi da li je puno kolostruma. Pregled vimena vršiti čistim rukama.
- Osigurati da svako jagnje dobije dovoljnu količinu kolostruma, unutar prvih nekoliko sati po rođenju. Lakoj, slabo vitalnoj, ili jagnjadi koja ne može da sisa majku, odmah dati kolostrum preko cucle ili stomachne sonde.
- Obavezno namazati pupčanu vrpcu jagnjeta tinkturom joda.
- Ako jagnje, iz bilo kojih razloga, treba da dobije neku injekciju, to treba uraditi krajnje pažljivo. Bolje je dati injekciju pod kožu (subkutano), nego u mišić (intramuskularno). Koristiti iglu i špric za jednokratnu upotrebu. Mesto injekcije treba dezinfikovati alkoholom i osušiti.
- Ne vršiti kastraciju jagnjadi u prvih nekoliko dana po rođenju.
- Sve ostale mere (komplikovanje intervencije, vakcinacije i td., sprovodi veterinar).

Ako se pojavi neka zarazna bolest u stadu, preduzeti sledeće:

- Izolovati bolesne ovce i jagnjad u posebnu, dovoljno udaljenu, prostoriju.
- Prilikom izlaska iz inficirane prostorije, treba dobro oprati i dezinfikovati ruke, odeću i obuću.
- Uginule životinje treba neškodljivo ukloniti (spaljivanjem ili zakopavanjem, na određeno mesto i na način kako to odredi veterinar).
- Ovca, čije je jagnje uginulo zbog neke infektivne bolesti, se ne sme koristiti za odgoj drugog jagnjeta. Ni ovca koja je abortirala se ne koristi za podmetanje drugog jagnjeta.

- U slučaju da ovca uquine zbog zarazne bolesti, njeno jagnje treba odmah napojiti kolostrumom vakcinisane ovce ili krave.
- Obavezno obavestiti veterinara, da ustanovi tačnu dijagnozu infektivnog obolenja.
- Smanjena telesna temperatura (hipotermija) i pojačan gubitak tečnosti (dehidracija) su vrlo česte pojave kod infektivnih bolesti novorođene jagnjadi. Zbog toga, sumnjivoj jagnjadi treba češće meriti temperaturu (normalna temperatura je 39 do 40⁰C).
- Prostor, prostirku i sve ostalo što je bilo u kontaktu sa obolelim životinjama, treba dobro oprati, dezinfikovati, ili neškodljivo uništiti (spaljivanje prostirke, na primer).
- Veoma je važno znati da se mnoge infektivne bolesti ovaca i jagnjadi prenose na čoveka (tzv. zoonoze).

VEŠTAČKI ODGOJ JAGNJADI

U svakom, pa i najboljem stadu, ima jagnjadi koju treba veštački odgajati. Razloga za ovo ima više: veći broj jagnjadi u leglu, koje majka nije u mogućnosti sve da doji, slaba mlečnost majke, odbijanje majke da primi jagnje, obolenje ili uginuće majke i td. Vrlo je bitno da se na vreme prepozna jagnje koje bi moralo da se veštački odgaja, jer od toga zavisi uspeh odgoja (preživljavanja) takve jagnjadi.

Svu jagnjad, koju, iz bilo kog razloga, ne mogu da doje rođene majke ili nije moguće da se podmetnu pod drugu ovcu, treba sakupiti u posebne grupe, ali tako da se u svakoj nalaze jagnjad vrlo slične starosti, telesne kondicije i zdravstvenog stanja. Posebno treba odvojiti bolesnu jagnjad i to posebno onu jagnjad obolelu od neke zarazne bolesti. Jagnjad podmetnuta pod drugu ovcu, koja je dobra majka i ima dosta mleka, imaju veću šansu da prežive od one koja se veštački napajaju. Vrlo je bitno da jagnjad, ako je ikako moguće, popiju barem 250 do 500 ml kolostruma od svoje rođene majke. U suprotnom, mora se koristiti kolostrum druge ovce, kolostrum koze ili krave. Važno je da se prvo napajanje kolostrumom izvede pomoću stomačne sonde, a ne bočicom sa cuclom.

Veštačko napajanje starije jagnjadi se vrši grupno, pomoću specijalnih pojilica sa cuclama. I ovde je bitno da su grupe jagnjadi ujednačene po starosti i telesnoj kondiciji, a da njihov broj u grupi odgovara broju pojilica. Jagnjad, koja je donesena iz drugih stada, treba držati u odvojenoj grupi, kako bi se sprečilo prenošenje eventualnih infektivnih bolesti na ostalu jagnjad. Veoma je važno održavati dobru higijenu opreme za napajanje, prostora u kome se nalaze jagnjad, kao i ličnu higijenu ljudi koji rade sa takvom jagnjadi. Jagnjad moraju imati na raspolaganju dovoljne količine sveže i čiste vode, od prvog dana odgoja. Posude za napajanje sa mlekom, kao i posude za vodu, treba prati dva puta dnevno. Koncentrovana hraniva se mogu postepeno davati jagnjadima posle nedelju dana od rođenja. Koristiti samo koncentrate posebno pravljene za određenu kategoriju jagnjadi. Nije dobro koristiti koncentrate pravljene za mlade životinje drugih vrsta (telad, na primer), jer mogu imati štetnog uticaja na jagnjad, pre svega zbog neodgovarajućeg sadržaja mineralnih materija i vitamina. Važno je da se ostaci koncentrata svakodnevno odstranjuju. Ako dugo stoje u hranilicama, vrlo brzo se zagađuju mikroorganizmima. Obolenja organa za varenje su vrlo česta kod jagnjadi na veštačkom odgoju.

ZALUČIVANJE JAGNJADI

Jagnjad ne treba zalučivati od majke ili sa veštačkog napajanja, sve dok se ne ustanovi da ona normalno i redovno jedu koncentrat tokom perioda od minimalno dve nedelje, odnosno dok ne počnu da jedu najmanje 250 grama koncentrata dnevno. Važno je da se uoče jagnjad koja ne jedu dovoljno koncentrata. Ovo se može dogoditi zbog toga što se ne osećaju dobro, što su bolesna, što im uzimanje hrane pričinjava bol, što ne piju dovoljno vode ili zbog brojnih drugih razloga. Svako sumnjivo jagnje treba odvojiti u posebnu grupu i ustanoviti o čemu se radi. Jagnjad treba obavezno izmeriti pre zalučjenja. Jagnjad iz legala sa dvojkama ili trojkama treba da su teška oko 10 kg, a dobri jedinci oko 15 kg, kada su stara mesec dana.

Zalučenje je dosta snažan stres za jagnjad, pa ih treba dobro nadgledati sledećih nekoliko dana. Zalučenu jagnjad treba ostaviti u objektima i hraniti koncentrovanim i kabastim hranivima, sve dok ne dostignu dva meseca starosti. Posle tog perioda se mogu pustiti na pašnjak, ali samo ako to vremenski uslovi dozvoljavaju (da nije suviše hladno i vlažno) i ako kvalitet pašnjaka odgovara mladoj jagnjadi. Koncentrovani deo obroka se postepeno smanjuje, kako jagnjad povećava konzumaciju kabastih hraniva. Konačno se koncentrat potpuno izostavlja. U tom momentu jagnjad treba da ima oko 18kg.

Tabela 38. Trajanje pojedinih perioda jednog reproduktivnog ciklusa ovce

Period	Trajanje
Spontano parenje (u normalnoj sezoni)	35 do 52 dana
Rana gravidnost	prvih 15 do 17 nedelja
Kasna gravidnost	zadnjih 4 do 6 nedelja
Rana laktacija	prvih 6 do 8 nedelja
Kasna laktacija	zadnjih 4 do 6 nedelja
Zasušeni period (od zalučjenja jagnjadi do sledećeg jagnjenja)	116 do 176 dana*

*U zavisnosti od toga da li su ovce, posle zalučjenja jagnjadi, nastavile sa laktacijom ili ne.

2.3.6. POBOLJŠANJE REPRODUKTIVNE EFIKASNOSTI OVACA

U slučaju da neko stado ovaca ima niske vrednosti plodnosti (mali % jagnjenja, veći broj učestalih povoda, mali broj rođene jagnjadi po ovci), treba preduzeti sledeće postupke, radi povećanja navedenih parametara plodnosti:

1. Oko 1,5 do 2 meseca pre početka osemenjavanja, treba detaljno ispitati telesnu kondiciju ovaca. Ovcama izrazito loše kondicije, treba pojačati dnevne obroke hrane, a onim ovcama koje su predebele, obroke treba smanjiti.
2. Oko 2 meseca pre osemenjavanja, jednom reprezentativnom broju ovaca, treba uzeti uzorke krvi, u kojoj će se odrediti sadržaj mineralnih elemenata i vitamina. Posebno su značajni: selen, bakar, kobalt i cink, kao i vitamini A, E i K. U slučaju da je sadržaj ovih mineral i vitamina u krvi nizak, ovo stanje treba što pre popraviti adekvatnom ishranom i/ili injekcijama mineralno-vitaminskih preparata.

3. Izvršiti vakcinaciju ovaca, protiv svih bolesti, koje mogu izazvati reproduktivne poremećaje, najmanje 4 nedelje pre početka osemenjavanja. Za ovo se treba obratiti veterinaru.
4. Najmanje 4 nedelje pre osemenjavanja, u stado ovaca pustiti ovnove probače, koji će stimulisati pojavu estrusa i markirati ovce koje su u estrusu. Ovo je važno zbog toga što samo ovce koje manifestuju estrusne cikluse, mogu pozitivno reagovati na tretman intravaginalnim sunderima. Ovce koje nisu manifestovale spontani estrus, mogu se tretirati sunderima, ali moraju dobiti i injekciju PMSG, na dan vađenja sundera.
5. Ekstremno velikim (teškim) ovcama treba postaviti dva sundera, ako se ovaj tretman izvodi izvan ili na samom početku sezone parenja. Druga mogućnost je da se, posle 7 dana, u vaginu ovih ovaca postavi i drugi sunder. Pokazalo se da ovo znatno povećava vrednost uspešne koncepcije.
6. Sledećeg dana posle vađenja sundera, u stado tretiranih ovaca pustiti ovnove probače i osemenjavati samo one ovce koje su ovnovi markirali. Tako će se eliminisati sve ovce koje nisu reagovalе estrusom na hormonski tretman.
7. Izuzetno je važno da se ovce ne izlažu bilo kakvim stresnim situacijama, tokom izvođenja hormonskog tretmana i tokom prvih 32 dana posle osemenjavanja. U pomenutom periodu, ne bi trebalo da se upotrebljavaju ovčarski psi, ne bi trebalo da se ovce prekomerno pokreću, transportuju i na bilo koji drugi način uznemiravaju. Visoke spoljašnje temperature značajno smanjuju vrednost uspešne koncepcije. Zbog toga, tretirane i osemenjene ovce treba držati u dobroj hladovini i moraju imati na raspolaganju dovoljno čiste vode, u svakom momentu.
8. Tokom prve tri nedelje posle osemenjavanja, ovcama treba smanjiti dnevni obrok hrane. Obilni obroci koncentrovanih hraniva znatno snižavaju broj očajgnjenih ovaca i broj rođene jagnjadi po ovcu.
9. Oko 1,5 do 2 meseca pre početka osemenjavanja, treba detaljno ispitati telesnu kondiciju ovaca. Ovcama izrazito loše kondicije, treba pojačati dnevne obroke hrane, a onim ovcama koje su predebele, obroke treba smanjiti.
10. Oko 2 meseca pre osemenjavanja, jednom reprezentativnom broju ovaca, treba uzeti uzorke krvi, u kojoj će se odrediti sadržaj mineralnih elemenata i vitamina. Posebno su značajni: selen, bakar, kobalt i cink, kao i vitamini A, E i K. U slučaju da je sadržaj ovih mineral i vitamina u krvi nizak, ovo stanje treba što pre popraviti adekvatnom ishranom i/ili injekcijama mineralno-vitaminskih preparata.
11. Izvršiti vakcinaciju ovaca, protiv svih bolesti, koje mogu izazvati reproduktivne poremećaje, najmanje 4 nedelje pre početka osemenjavanja. Za ovo se treba obratiti veterinaru.
12. Najmanje 4 nedelje pre osemenjavanja, u stado ovaca pustiti ovnove probače, koji će stimulisati pojavu estrusa i markirati ovce koje su u estrusu. Ovo je važno zbog toga što samo ovce koje manifestuju estrusne cikluse, mogu pozitivno reagovati na tretman intravaginalnim sunderima. Ovce koje nisu manifestovale spontani estrus, mogu se tretirati sunderima, ali moraju dobiti i injekciju PMSG, na dan vađenja sundera.

13. Ekstremno velikim (teškim) ovcama treba postaviti dva sundera, ako se ovaj tretman izvodi izvan ili na samom početku sezone parenja. Druga mogućnost je da se, posle 7 dana, u vaginu ovih ovaca postavi i drugi sunder. Pokazalo se da ovo znatno povećava vrednost uspešne koncepcije.
14. Sledećeg dana posle vađenja sundera, u stado tretiranih ovaca pustiti ovnove probače i osemenjavati samo one ovce koje su ovnovi markirali. Tako će se eliminisati sve ovce koje nisu reagovale estrusom na hormonski tretman.
15. Izuzetno je važno da se ovce ne izlažu bilo kakvim stresnim situacijama, tokom izvođenja hormonskog tretmana i tokom prvih 32 dana posle osemenjavanja. U pomenutom periodu, ne bi trebalo da se upotrebljavaju ovčarski psi, ne bi trebalo da se ovce prekomerno pokreću, transportuju i na bilo koji drugi način uznemiravaju. Visoke spoljašnje temperature značajno smanjuju vrednost uspešne koncepcije. Zbog toga, tretirane i osemenjene ovce treba držati u dobroj hladovini i moraju imati na raspolaganju dovoljno čiste vode, u svakom momentu.
16. Tokom prve tri nedelje posle osemenjavanja, ovcama treba smanjiti dnevni obrok hrane. Obilni obroci koncentrovanih hraniva znatno snižavaju broj očajjenih ovaca i broj rođene jagnjadi po ovcu.

2.4. REPRODUKCIJA KOZA

Koze su, verovatno, prva pripitomljena vrsta preživara i koriste se za proizvodnju mleka, mesa, kože (moher) i dlake (kašmir). Smatra se da su koze i ovce nastale od jednog zajedničkog pretka, koji je imao 60 hromozoma, kao i današnje koze (*Capra hircus*). Linija ovaca je, međutim, podlegla serijama translokacija svojih akrocentričnih hromozoma, što je imalo za rezultat smanjenje njihovog broja sa 60 na 54. To je razlog da se koze i ovce razlikuju u većem broju osobina: građi reproduktivnih organa, trajanju estrusnog ciklusa i estrusa, ovulacionoj vrednosti i veličini legla, nivou mlečnosti i sastavu mleka, koze mogu da okrenu rep na gore, a ovce ne, ovce imaju suzne i žlezde između prstiju, a koze ne, dok jarčevi imaju bradu i snažan specifičan miris. Koze su, kao i ovce, sezonski poliestrične životinje. Reproductivno ponašanje koza je mnogo sličnije kravi nego ovcu. Koze imaju znatno veću sposobnost aklimatizacije i adaptacije od ostalih vrsta domaćih životinja, pa se mogu gajiti od ekstremno vlažnih tropskih šuma do suvih pustinja, gde ovce ne mogu opstati.

Poznato je da koza ima izrazitu sposobnost za proizvodnju mleka i visok stepen iskorištavanja hrane za proizvodnju mleka. U odnosu na telesnu masu, mlečne rase koza proizvode dva puta više mleka od krave. Proizvodnja kozijeg mleka je znatno jeftinija, a poznato je da kozije mleko poseduje lekovita svojstva. Tako, na primer, postoje naučni dokazi da kozije mleko sadrži antikancerogene materije. U jednom američkom institutu su, primenom genetskog inženjeringa, stvorene linije koza, u čijem mleku je, za oko 100 puta, povećan sadržaj ovih materija. Iz ovih razloga, danas se, u svetu, posebno razvija proizvodnja kozijeg mleka. Ovome ide u prilog činjenica da, počev od 1990. godine, razvijene zemlje proizvode preko 25% od ukupne svetske količine mleka, iako se, u tim zemljama, nalazi

svoga oko 5% od ukupnog broja koza u svetu, koji iznosi oko 600 miliona. U cilju daljeg unapređenja proizvodnje mleka, predlažu se sledeće mere: (1) genetsko poboljšanje količine i kvaliteta kozijeg mleka, (2) šira primena veštačkog osemenjavanja, (3) kontrola i poboljšanje zdravstvenog stanja koza i (4) razvoj proizvodnje i tržišta novih i kvalitetnijih proizvoda od kozijeg mleka. Kozije meso je veoma kvalitetno i, zbog svojih osobina, je pogodno za dijetetsku ishranu. Tako, na primer, kozije meso ima za skoro duplo manje kalorija od ovčijeg. Danas se, u svetu, gaji veći broj rasa koza za proizvodnju mesa. Među njima se, u poslednje vreme, ističe rasa Boer. Intenzivno tovljena jarad ove rase dostiže 35 do 40 kg telesne mase, sa oko 7 meseci starosti.

Oblasti kontrole reprodukcije koza su: (1) kontrola estrusa i ovulacije, (2) kontrola sezone parenja, (3) veštačko osemenjavanje i (4) transplantacija embriona.

Neke važnije reproduktivne osobine koze:

- ✓ Polna zrelost: Jarac 4-6 meseci; Koza 5-7 meseci.
- ✓ Estrusni ciklus 21 dan (17-25d); Estrus 33h (24-48h); 24-36h posle početka estrus; Ovulaciona vrednost 2-3 jajne ćelije (retko i više). Karakterističan znak estrusa je frekventno vrćenje repom.
- ✓ Gestacija traje prosečno 149 dana (involucija uterusa za 27 dana).
- ✓ Sezonska polna aktivnost (trajanje polne sezone varira između rasa).
- ✓ Volumen ejakulata jarca: 0,1 do 1,5ml.
- ✓ Koncentracija spermatozoida: 2 do 6×10^9 /ml ejakulata.
- ✓ Penis fibroelastičnog tipa; postoji fleksura sigmoidea; procesus urethralis.
- ✓ Kopulacija kratka (5 i manje sekundi).
- ✓ Intromisija penisa intravaginalna; ejakulacija u okolinu ulaza u cerviks.
- ✓ Kod prirodnog osemenjavanja, 1 jarac na 50 koza.
- ✓ Fertilitet sperme je bolji u jesen (sezona parenja); Broj spermatozoida u ejakulatu je manji tokom anestrične sezone.

2.4.1. ESTRUSNI CIKLUS I SEZONA PARENJA

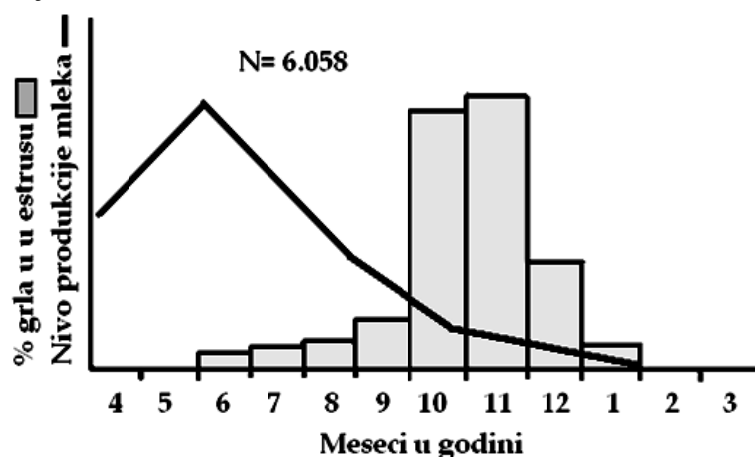
Estrusni ciklus koze traje prosečno 21 dana, a za normalne granice se smatra trajanje od 17 do 25 dana. Skraćeni ciklusi traju manje od 17 dana, a prolongirani više od 25 dana. Oko 77% koza manifestuje estrusne cikluse normalnog trajanja, 14% skraćene i 9% prolongirane estrusne cikluse. Kraći estrusni ciklusi se češće javljaju na početku i na kraju sezone parenja. Proporcionalni odnos pojave normalnih i prolongiranih estrusnih ciklusa se značajno razlikuje u pojedinim sezonama godine. Tako je više normalnih ciklusa tokom suve i hladne sezone, dok je tokom tople i vlažne sezone više prolongiranih estrusnih ciklusa. Skraćeni estrusni ciklusi imaju i kraće trajanje estrusnog perioda i nižu ovulacionu vrednost.

Visoke koncentracije LH u hipofizi se nalaze 3 do 22h pre ovulacije. U tom periodu se zapaža i simultano povećanje koncentracije ovog hormona u krvnoj plazmi. Koncentracije LH u hipofizi i krvi se značajno menjaju tokom estrusnog ciklusa, a maksimalne vrednosti postižu tokom folikularne faze ciklusa. Maksimalna koncentracija FSH u krvnoj plazmi se postiže tokom estrusa.

Estrus koze traje nešto duže nego kod ovce. Prosečno trajanje estrusa iznosi 33h, a ovulacija se događa 30 do 36h posle manifestacije refleksa stajanja (tzv. *standing estrus*). Postoje rasne razlike u trajanju estrusa, kao i u trajanju intervala od početka estrusa do ovulacije. Akt parenja značajno skraćuje trajanje estrusa, pri čemu broj izvršenih parenja nema uticaja. Za ispoljavanje ovog fenomena je važno da dođe do intromisije penisa u vaginu.

Koza u estrusu je mnogo aktivnija, češće se oglašava, poklanja pažnju jarcu, podižu i vrte repom. Manifestuju se edem i hiperemija vulve, kao i proziran vaginalni iscedak 1 do 2 dana pre estrusa, ali su ovi znaci najbolje izraženi tokom samog estrusa. Slično kravi, i koze u estrusu zaskakuju druge koze i dozvoljavaju da budu zaskočene. Zapaža se češće uriniranje, a produkcija mleka i apetit opadaju. Opisane znake, koza manifestuje oko 60h pre i 35h posle manifestacije refleksa stajanja. Početak frekventnog vrćenja repom je najsigurniji znak početka estrusa. U prisustvu estrične koze, jarac karakteristično podiže gornju usnu (tzv. *flehmen*), palaca jezikom, specifično se oglašava, ispruža i udara prednjom nogom o tlo i zaskače kozu.

Nepostoje precizni podaci o prosečnoj ovulacionoj vrednosti koze. Poznato je, međutim, da većina rasa koza rađa 2 jareta, ali se često rađa 1 do 3 jareta, dok je rađanje 4 ili 5 jaradi dosta retko. Postoje rasne razlike u prosečnom broju rođene jaradi. Starost koze, takođe, utiče na broj rođene jaradi. Tako je ustanovljeno da koze mlađe od 18 meseci rađaju prosečno 1,5 jaradi, a starije 2,1 jare.



Grafikon 10. Sezona parenja koza.

Najveći procent koza se pari od oktobra do decembra.

Sezona parenja. Koze su, kao i ovce, sezonski poliestrične životinje. Sezona parenja, u severnoj hemisferi, počinje u septembru i traje do januara. U tropskim i subtropskim oblastima koze ne manifestuju sezonsku polnu aktivnost. Postoje i rase koje imaju vrlo kratku sezonu anestrusa, ili su polno aktivne tokom cele godine, bez obzira što se gaje znatno severnije ili južnije od ekvatora, odnosno u oblastima sa izraženim godišnjim sezonama. Takve su, na primer, rasa Boer, u Južnoj Africi i Shiba, u Japanu.

Za razliku od ovce, izgleda da prva ovulacija, na početku sezone parenja, nije praćena izostankom manifestacije spoljašnjih znakova estrusa. Progesteron je potreban za manifestaciju estrusa izazvanog estradiolom tokom sezonskog anestrusa, ali ne i za manifestaciju spontanog estrusa u sezoni parenja.

2.4.2. FERTILIZACIJA, GRAVIDITET I LAKTACIJA

Fertilizacija (oplodnja) jajnih ćelija koze se odvija u zadnjoj trećini ampule jajovoda. Slično kao i kod drugih vrsta domaćih životinja, jajna ćelija zadržava oplodnu sposobnost 12 do 24h, ali se maksimalna vrednost uspešne oplodnje postiže kod oocita koji nisu bili u jajovodu duže od 8 do 10h, posle ovulacije. Za kapacitaciju spermatozoida jarca, u kaudalnom istmusu jajovoda, potrebno je oko 2h. Ovulaciona vrednost većine rasa koza iznosi 2 do 3 jajne ćelije. Ovulacija se događa pri kraju estrusa. Broj ojarenih od broja osemenjenih koza, u normalnim uslovima, iznosi preko 80%, a indeks rodnosti iznosi oko 200%. Optimalno vreme osemenjavanja je tokom druge polovine trajanja refleksa stajanja.

Graviditet (sjarenost) koze traje prosečno 150 dana, sa variranjem od 146 do 155 dana, zavisno od rase, starosti koze, broja plodova, polova plodova, klimatskih uslova i td. Gravidnost sa jednim jaretom traje duže od gravidnosti sa dva ili više jaradi. Zbog većeg broja plodova, transuterina migracija ranih embriona je česta pojava u koze. Placenta koze ne sintetizuje dovoljno progesterona, pa je potrebno da graviditetno žuto telo funkcioniše tokom cele gravidnosti. Placenta koze je, prema rasporedu resica kotiledonarna (*placenta cotiledonaria*), a prema odnosu tkiva resice i kripte sindezmochorijalna (*placenta syndesmochorialis*), slično kao i kod ostalih preživara. Između 19. i 22. dana sjarenosti, koncentracija progesterona u krvnoj plazmi dostiže nivo preko 2,4ng/ml, ili preko 15ng/ml mleka. Ovo se koristi za ranu dijagnostiku gravidnosti koze. Značajnije uvećanje vimena, zapaža se oko 12 do 7 dana pre jarenja.

Laktacija započinje neposredno posle jarenja, a trajanje laktacije, kao i dnevna produkcija mleka, zavise od rase, ishrane, uslova smeštaja, nege, zdravstvenog statusa. Mleko koze je, po sadržaju laktoze, slično ovčijem, ali sadrži znatno manje mlečne masti i proteina. Laktacija koze traje duže od ovce, a prema produkciji mleka u laktaciji, neke rase koza proizvode znano više mleka, u odnosu na svoju telesnu masu, od one koju proizvodi krava, u odnosu na svoju telesnu masu.

2.4.3. REPRODUKTIVNE FUNKCIJE JARCA

Muška jarad se rađa sa testesima u skrotumu, a razvoj i funkcija testisa su dosta brzi, pa se fertilni spermatozoidi mogu naći u epididimisu već sa 3,5 meseca starosti. Erekcija penisa iz prepucijuma je moguća sa 4 do 6 meseci, pa se mladi jarci mogu koristiti za fertilno osemenjavanje u ovoj starosti. Volumen ejakulata odraslih jarčeva se kreće između 0,5 do 1,0ml, a koncentracija spermatozoida u 1ml sperme od 0,4 do 0,8 x 10⁹.

Polno ponašanje se ispoljava već kod vrlo mladih jarčeva. Manifestacija flehmena i pokušaji zaskakivanja se mogu uočiti kod muške jaradi stare svega 30 dana. Polno zreli jarčeve izlučuju specifičnu mirisnu materiju (feromon), iz lojnih žlezda smeštenih u koži oko korena rogova i urinom. Ovaj miris je dosta neprijatan za čoveka, ali ima jako stimulatívno dejstvo u pogledu pojave estrusa i manifestacije spoljašnjih znakova estrusa koze.

2.4.4. REPRODUKTIVNO PONAŠANJE OVACA I KOZA

Za razliku od domaćih rasa goveda i svinja, koje su polno aktivne tokom cele godine, domaće rase ovaca i koza imaju dužu ili kraću sezonu parenja, unutar jedne godine. Unutar ove sezone, ženke ispoljavaju nekoliko estrusnih ciklusa (sezonski poliestrične životinje), sve dok ne uspostave gravidnost ili dok se ne završi sezona parenja. Ovnovi i jarčevi su polno aktivni tokom cele godine, ali su vrednosti fertilizacionih parametara sperme znatno niže izvan sezone, u poređenju sa onim u sezoni parenja.

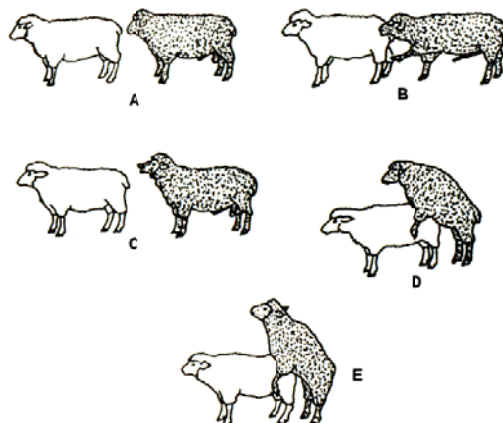
Ponašanje ovna i jarca kod parenja

Osnovni elementi polnog ponašanja ovna i jarca su: (a) mirisanje ženske ano-genitalne regije, (b) gurkanje ženke glavom i plećima, (c) zaskakivanje i (d) ejakulacija sa završetkom skoka.

Ovan i jarac intenzivno njuškaju ženske genitalije i urin, pri čemu istežu vrat i podižu gornju usnu (flehmen). Gurkaju glavom i bokovima ženku, sa karakterističnim ispružanjem ukočene prednje noge, kojom snažno udaraju u zemlju. Ako ženka ispoljava refleks stajanja, ovan ili jarac vrše skok, uvode penis u vaginu, dolazi do ejakulatornog udara i trenutne ejakulacije. Ejakulat se ubacuje u vaginu, neposredno oko spoljašnjeg ulaza u cervikalni kanal, tako što se sperma rasprskava, rotacijom uretralnog produžetka (procesus urethralis penis). Obično se izvede nekoliko vrlo brzih trzaja karlicom, posle čega se skok završava. Ovo traje samo nekoliko sekundi. Tokom sezone parenja, ovan i jarac mogu ejakulirati nekoliko fertilnih ejakulata na dan. Zabeleženo je da su neki ovnovi davali i preko 25 fertilnih ejakulata za 24 sata. Vizuelni i olfaktorni stimuli, koji potiču od ovce ili koze u estrusu su najznačajniji za intenzitet manifestacije polnog ponašanja i seksualnog libida ovna ili jarca. Interesantno je zapažanje da ovnovi čašće zaskaču ovce iste rase, ako se u stadu nalaze ženke različitih rasa. Izgleda da je, za manifestaciju ovog fenomena, od odlučujuće važnosti oblik i boja dlake na glavi.

Ponašanje ovce i koze kod parenja

Spoljašnji znaci estrusa su slabo izraženi kod ovce i koze. Zbog toga, nije moguće da čovek, bez obzira na njegovo iskustvo, detektuje ovcu ili kozu u estrus, bez prisustva ovna ili jarca probača. Specifični znaci polnog ponašanja ovce ili koze u estrusu su sledeći: stalno prate mužjaka, gurka ga svojim vratom i bokovima, vrši brze pokrete repom i dozvoljava da bude zaskočena od strane mužjaka. Vrlo je retka pojava da estrična ovca zaskače druge ženke, dok je to, kod koza, slično kao i kod krava, dosta česta pojava. Interesantno je da ovca, koja nije u estrusu, često urinira i, time, pokazuje ovnu da nije spremna za parenje. Koza frekventno vrti repom, što je vrlo dobar znak da se nalazi u estrusu. Znaci estrusa kod ovce i koze su stimulisani mirisnim, vizuelnim, taktilnim i auditivnim signalima, koji potiču od ovna. Mirisne materije (feromoni) ovna se izlučuju iz lojnih žlezda i nalaze se u sijerini vune, dok se, kod jarca, izlučuju iz posebnih žlezda, smeštenih u koreno rogova, kao i urinom. Zbog toga, jarac često urinira u dlake na svojoj bradi, kako bi se ovaj miris lakše prostirao u okolinu.



Slika 90. Sekvence ponašanja kod parenja ovaca

Ponašanje pre, tokom i posle partusa

Progresivno povećanje uznemirenosti, izdvajanje iz grupe, kopanje i udaranje o zemlju prednjim nogama, kao i njuškanje zemlje ili prostirke, specifični su znaci skorog jagnjenja ili jarenja. Ove promene se javljaju svega nekoliko sati (1 do 3h) pred početak partusa. Ovca ispoljava i interes za jagnjad drugih majki, kao i za ovce koje će se skoro jagnjiti. Tokom partusa, ovca ili koza obično leži, ali može i stajati, tokom završne faze istiskivanja ploda. Istiskivanje ploda, u normalnim slučajevima, traje manje od 60 minuta, kod prvog ploda. Drugi plod, ako postoji, se istiskuje za znatno kraće vreme. Jagnjenje ili jarenje se, najčešće, događa u večernjim i noćnim časovima.

Posle partusa, ženka ustaje unutar nekoliko sekundi ili minuta, okreće glavu prema novorođenčetu, liže ga i jede fetalne ovojnice. Lizanje se prekida unutar prvog sata po istiskivanju ploda, ali kontakt njuške majke i novorođenčeta traje još nekoliko sati. Za uspostavljanja bliskog kontakta majke i novorođenčeta, od primarnog značaja je miris.

Novorođeno jagnje ili jare ustaje za nekoliko minuta po rođenju, a pokušava da sisa posle 30 do 45 minuta. Pri pokušaju da sisa, jagnje ili jare intenzivno vrti repom, čime se stimulišu perianalne žlezde, koje izlučuju specifičan miris, putem koga majka prepoznaje svoje mladunče i dozvoljava mu da sisa. Zbog toga, mladunče uvek okreće svoju stražnjicu prema glavi majke. Majka dozvoljava mladunčetu da sisa koliko puta hoće na dan, ali samo tokom prve dve nedelje. Zatim, ovca smanjuje broj dnevnih sisanja, kao i trajanje pojedinih sisanja. Ako postoje dvojke, majka dozvoljava jednom mladunčetu da sisa, bez onog drugog, samo tokom prve nedelje po jagnjenju. Kasnije, sisanje dozvoljava samo ako su oba blizanca prisutna. Zbog toga se može zapaziti da se jedno jagnje vraća po svog para, kako bi sisanje moglo da počne. Na ovaj način ovca racionališe sa količinom mleka i obezbeđuje da svako mladunče dobije podjednake obroke mleka u toku dana.

PROVERA ZNANJA

1. Koliko dana traje estrusni ciklus ovce, a koliko koze (prosek i normalne granice)?
2. Koliko traje estrus ovce, a koliko koze (prosek i normalne granice)?
3. Kada se događa ovulacija kod ovce i koze, u odnosu na početak estrusa?
4. Navedite metode otkrivanja estrusa kod ovce i koze. Koji metod je najefikasniji?
5. Koje je optimalno vreme osemenjavanja ovce i koze, u odnosu na početak estrusa?
6. Kada počinje i kada se završava sezona parenja ovaca i koza u našim krajevima?
7. Navedite metode prirodnog parenja ovaca.
8. Šta su prednosti, a šta mane pojedinih od ovih metoda parenja?
9. Koliko traje graviditet ovce, a koliko koze (prosek i normalne granice)?
10. Definišite indeks jagnjenja, odnosno jarenja.
11. Koji osnovni faktori utiču na vrednost ovog indeksa?
12. Koliko traje i šta obuhvata jedan reproduktivni ciklus ovce, odnosno koze?
13. Koje mere i postupke obuhvata priprema ovaca i koza, kao i ovnova i jarčeva, za sezonu parenja?
14. Koje su osnovne mere za ocenu reproduktivne efikasnosti zapata ovaca?
15. Na koje načine je moguće povećati reproduktivnu efikasnost ovaca i koza?

2.5. REPRODUKCIJA KONJA

Iako je konj imao velikog udela u razvoju brojnih civilizacija, izgleda da je ova vrsta životinja najkasnije pripitomljena od svih biljojednih domaćih vrsta životinja. Prema nekim istraživanjima, domestikacija konja se dogodila u Ukrajini, pre oko 5000 godina. Do pre nekoliko decenija unazad, konj je služio kao glavna životinja za rad i transport. Razvojem mehanizacije, ova njegova uloga gubi značaj. Međutim, u poslednje vreme, interes za razvoj konjarstva ponovo raste, jer se konji, sve češće, koriste za sport i rekreaciju. Naravno da moderan i efikasan uzgoj konja zahteva dobro poznavanje fiziologije reprodukcije, kao i metoda kojima se reproduktivne funkcije konja mogu kontrolisati i unaprediti. Ovaj zahtev se posebno ističe i zbog toga što fiziologija reprodukcije konja ima dosta specifičnosti u odnosu na druge vrste domaćih životinja.

Reproduktivna efikasnost kobilica je znatno niža od plotkinja drugih vrsta domaćih životinja. Tako, na primer, vrednost koncepcije posle prvog osemenjavanja iznosi 85 do 95% kod krmače, između 80 i 90% kod ovce i oko 55 do 65% kod krave, dok se ova vrednost kod kobilica kreće između 40 i 50%. Ustanovljeno je da 32% kobilica ne koncipira posle prvog pripusta, kod sledećih 26% dolazi da mortaliteta embriona, a 2% kobilica abortira, tako da se oždrebi svega 40% kobilica. Vrednost ždrebljenja posle svih ponovljenih osemenjavanja se povećava na oko 67%. Zbog sezonskog karaktera polne aktivnosti, ženska grla postižu polnu zrelost u proleće ili leto treće godine posle svog rođenja, kada su stara 25 do 28 meseci. Osim toga, sportske kobile počinju sa reproduktivnim životom dosta kasno (prvi put se ždrebe sa

prosečno 7 godina starosti), a njihov reproduktivni vek iznosi prosečno 11 godina, za koje vreme daju prosečno 5,5 ždrebadi. I ove činjenice značajno smanjuju ukupnu reproduktivnu efikasnost kobila. Smanjena reproduktivna efikasnost je posledica specifičnosti reproduktivne fiziologije i endokrinologije kobile. Međutim, i ljudski faktor značajno utiče na smanjenu reproduktivnu efikasnost kobila. Tako, na primer, dobar deo problema reprodukcije jahaćih konja proizilazi iz činjenice da se period prirodne sezone parenja ne podudara sa programiranom sezonom parenja. Osim toga, selekcija trkačkih konja je znatno više usmerena na takmičarske, a mnogo manje na reproduktivne sposobnosti.

Ove činjenice jasno ukazuju na potrebu primene modernih biotehnologija kontrole reproduktivnih funkcija konja, sa ciljem povećanja njihove reproduktivne efikasnosti. Među ovim biotehnologijama, praktično se primenjuju: (1) kontrola estrusa i ovulacije, (2) dijagnoza rane gravidnosti, (3) kontrola partusa, (4) veštačko osemenjavanje i (5) transplantacija embriona.

Osnovne karakteristike reprodukcije konja

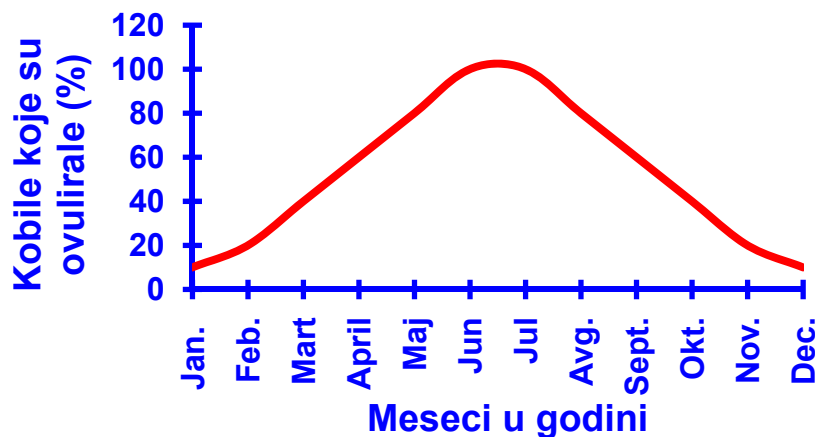
- ✓ Sezonski poliestrične životinje (februar – avgust, *maksimum od maja do juna*). Kobile su, izvan sezone, potpuno polno neaktivne, a pastuvi proizvode spermu slabijeg kvaliteta.
- ✓ Polna zrelost: 12 do 18 meseci. Pastuvi imaju spermatozoide u ejakulatu sa 12 do 13 meseci. Potpuna polna zrelost pastuva sa oko 2 godine, a polno iskorištavanje počinje sa 3 do 4 godine starosti. Ženke se počinju polno iskorištavati posle 2 godine starosti.
- ✓ Estrusni ciklus traje prosečno 21 dan (18 do 24 dana).
- ✓ Estrus traje prosečno 6 dana (1 do 13 dana, nekada i duže).
- ✓ Ždrebeći estrus: 6 do 11 dana posle ždrebljenja (prosečno 9. dana).
- ✓ Ovulacija se događa pri kraju estrusa (oko 24h).
- ✓ Kobila ovulira jednu jajnu ćeliju (dve i više ovulacija se javlja kod 3 do 30% kobila, zavisno od rase i sezone). Dvojke se rađaju u 2 do 5% slučajeva.
- ✓ Predovulaciona veličina folikula je oko 4 cm.
- ✓ Gravidnost traje 11 meseci.
- ✓ Između 60. i 180. dana gestacije, endometrijalne kupe izlučuju eCG.

2.5.1. ESTRUSNI CIKLUS

Postoji dosta specifičnosti u cikličnoj ovarijalnoj aktivnosti kobile, u odnosu na druge vrste domaćih životinja. Kobila je, naime polno aktivna tokom godišnje sezone sa dugim dnevnim fotoperiodom, ima najduže i dosta varijabilno trajanje estrusa, a način endokrine kontrole folikularnog rasta, sazrevanja i ovulacije je, takođe, dosta specifičan.

Estrusni ciklus. Kobila je sezonski poliestrična životinja, što znači da manifestuje estrusne cikluse u određenoj sezoni godine. Sezona parenja kobila, koje se gaje na severnoj hemisferi, započinje krajem zime i traje do kasnog leta, tj. tokom godišnjeg perioda sa dugim trajanjem dnevnog fotoperioda. Postoje tri kategorije sezone parenja kobila: (a) potpuno definisana sezona parenja, u kojoj kobile manifestuju nekoliko estrusnih ciklusa, (b) prelazna sezona parenja, kada kobile manifestuju estrusne cikluse tokom cele godine, ali ovuliraju

samo tokom jednog ograničenog perioda, unutar sezone sa dugim dnevnim fotoperiodom i (c) celogodišnja sezona parenja, kada kobile manifestuju ovulatorne estrusne cikluse tokom cele godine, što znači da se fertilna parenja i ždrebljenja mogu dogoditi u bilo kom periodu godine.



Grafikon 11 . Distribucija pojave estrusa i ovulacije kod kobilica tokom godine

Tokom pune sezone parenja, prosečno trajanje estrusnog ciklusa kobile iznosi 21 do 22 dana. Pre početka pune sezone parenja, znatan broj kobilica ispoljava neredovno trajanje estrusnog ciklusa (od jedne do nekoliko nedelja), ali takvi estrusi nisu praćeni ovulacijom.

Estrus kobile traje prosečno 5 do 6 dana, ali varira između 3 i 10 dana, što se smatra normalnim. Trajanje estrusa je duže od proseka na početku sezone parenja, najkraće je (3-4 dana) tokom sredine leta i ponovo se produžava na kraju sezone parenja.

Kobile u estrusu ne ispoljavaju specifične znake promene ponašanja, ako nije prisutan pastuv. Retki su slučajevi da estrične (raspasane) kobile skaču na druge kobile. Raspasane kobile češće uriniraju manje količine urina. U prisustvu pastuva, estrična kobila frekventno urinira, spušta sapi, širi zadnje noge, podiže rep i dozvoljava akt parenja. Karakteristična je pojava frekventnog otvaranja i zatvaranja vulve (tzv. bliskanje), pri čemu se pokazuje klitoris.

Opisani znaci estrusa se intenziviraju sa približavanjem momenta ovulacije, a zatim se, relativno brzo, gube. Kod skraćenih estrusa (3-4 dana), na početku i kraju sezone parenja, kobile manifestuju intenzivne znake estrusa i posle ovulacije.

Osnovni znaci ponašanje kobile u proestrusu i estrusu

- *Proestrus:*
 - Kontakt nos – nos, ugrizanje, zaigravanje, vijanje, oglašavanje
 - Frekventna urinacija i bliskanje vulve
 - Povremeno zaskakivanje drugih kobilica
- *Estrus:*
 - Zauzima karakterističan stav, bliskanje
 - Povremeno zaskakivanje drugih kobilica (vrlo retko)

- Dozvoljava skok (opasivanje) pastuvu
- Pari se 1 do 12 puta u toku estrusnog perioda

Otkrivanje estrusa je vrlo važan postupak u tehnologiji reprodukcije konja. Naime, samo precizno otkriven početak estrusa, obezbeđuje definisanje optimalnog vremena osemenjavanja (prirodnog ili veštačkog) i, s tim u vezi, postizanje visoke vrednosti uspešne koncepcije. S obzirom na činjenicu da kobile slabo ispoljavaju (ili ih uopšte ne ispoljavaju) znake estrusa bez prisustva pastuva, otkrivanje estrusa se mora vršiti punim kontaktom sa pastuvom. Kobila koja ima ždrebe pored sebe, ispoljava znake estrusa samo kada je pastuv na bezbednoj udaljenosti, kako ne bi povredio ždrebe. Na početku sezone parenja, kobila može da slabije ispoljava znake estrusa, a trajanje estrusa može biti neregularnog trajanja. Za otkrivanje estrusa treba koristiti posebno izgrađene bokseve, kako ne bi došlo do međusobnog povređivanja kobile i pastuva, kao i povređivanja ljudi, koji vrše otkrivanje estrusa. U nedostatku štalskih uslova, kada se konji drže na paši, otkrivanje estrusa se može vršiti u slobodnom prostoru, uz upotrebu vazektomisanih pastuva, koji se slobodno kreću sa grupom kobile. Na ovaj način se otkriju (markiraju) sve kobile koje su u estrusu. Međutim, nedostatak ove metode se ogleda u tome što pastuvi mogu da povrede ždrebad, ako su ona sa svojim majkama.

Rektalnim i vaginalnim pregledom, se mogu, dosta sigurno, ustanoviti specifični znaci estrusa (predovulatorni folikul na jajniku, kontraktilnost rogova materice, otvoren cerviks, hiperemija i edem sluzokože vagine, sa dosta sluzavog sadržaja). Ovim pregledom se može, dosta precizno, ustanoviti moment kada će doći do ovulacije, na osnovu veličine i konzistencije folikula (prečnik predovulatornog folikula kobile je oko 4cm, a sam folikul nije jako napet, nego je malo smežuran). Može se koristiti i ultrazvučna dijagnostika predovulatornog folikula.

Ovulacija. Kod kobile se zapaža intenzivan rast većeg broja folikula (prečnika većeg od 15mm), posle 13. dana estrusnog ciklusa, praćen postepenim povećanjem koncentracije LH u telesnoj cirkulaciji. Obično jedan folikul iz tog, tzv. predovulatornog pula, dostigne predovulatornu veličinu (prečnika oko 40mm) i ovulira, dok ostali atreziraju.

Jajnik kobile je bubrežastog izgleda, dužine 5-8cm, a širine 3-4cm. Za razliku od jajnika ostalih vrsta domaćih životinja, čija je cela površina obavijena germinativnim epitelom, pa se rast antralnih folikula i ovulacija događaju na celoj površini jajnika, kod kobile ovaj epitel pokriva samo površinu jedne udubine na jajniku. Zbog toga se rast folikula i ovulacija javljaju samo u toj udubini jajnika (tzv. fossa ovulationis). Kod većine kobile se ovulacija događa tokom zadnjeg dana estrusa.

Moment ovulacije se može predvideti rektalnom palpacijom, pri čemu se nalazi omekšavanje predovulatornog folikula, ili praćenjem povećanja veličine folikula, primenom ultrasonografije. Kombinacijom ove dve metode, ovulacija se može predvideti unutar perioda od 24h. Moment ovulacije se može predvideti i praćenjem koncentracije estron sulfata u krvi ili mokraći, jer se maksimalna koncentracija estron sulfata nalazi 24 do 48h pre ovulacije. Praćenje povećanja edema endometrijuma, primenom ultrasonografije, takođe može biti dobar metod predviđanja momenta ovulacije, odnosno optimalnog vremena inseminacije kobile.

Za razliku od drugih vrsta domaćih životinja, kod kojih ovulaciji prethodi nagli, tzv. predovulatorni talas LH, kod kobile se koncentracija LH u krvi postepeno povećava tokom

celog estrusnog perioda, maksimalnu koncentraciju (50ng/ml) dostiže 1 do 2 dana posle ovulacije, a bazalnu koncentraciju (10-15ng/ml) dostiže tek 4 do 6 dana posle estrusa. Međutim, kasnija istraživanja pokazuju da se LH izlučuje iz adenohipofize kobile u nekoliko različitih molekularnih formi, od kojih je samo jedna biološki aktivna. Ta biološki aktivna forma LH izaziva ovulaciju i ona se izlučuje u obliku predovulatornog talasa sličnog onom kod drugih vrsta domaćih životinja. Ritam izlučivanja FSH iz adenohipofize kobile, tokom estrusnog ciklusa, takođe se razlikuje od onog kod drugih vrsta domaćih životinja. Naime, koncentracija FSH u krvnoj plazmi dostiže maksimumu pri kraju estrusa ili početkom lutealne faze, što se podudara sa postizanjem maksimalne koncentracije LH. Međutim, zapaža se i druga maksimalna koncentracija FSH oko 10. do 13. dana diestrusa, ali ona nije praćena povećanjem koncentracije LH. Izgleda da ovaj drugi pik FSH predstavlja primarni stimulus za početak rasta novog folikularnog pula, te da konačno sazrevanje i ovulaciju predovulatornog folikula izaziva kombinacija povećanih koncentracija FSH i LH tokom estrusa.

2.5.2. FERTILIZACIJA I GRAVIDITET

Kod prirodnog osemenjavanja (parenja), pastuv uvodi glans penisa do kaudalnog otvora cerviksa, na koji pripoji pečurkasti glans. Tako se ejakulat ubacuje u cervikalni kanal. Maksimalna vrednost koncepcije se postiže ako se osemenjavanje izvede 1 do 2 dana pre ovulacije. Kako estrus kod kobile traje dugo (prosečno 6 dana), to se pripust vrši svakog drugog dana, od momenta kada je prvi put manifestovan refleks stajanja. Osemenjavanja izvedena posle ovulacije, rezultiraju vrlo niskom ili izostankom koncepcije.

Tabela 39. Ocena stepena estrusnog reagovanja kobile

Ocena stepena reagovanja	Ponašanje kobile
Nije u estrusu	Agresivna i ne dozvoljava pristup pastuvu
Pasivna	Slab interes i odlazi od pastuva
Slabo aktivna	Slab interes i povremeno pokazuje znake estrusa
Izražena aktivnost	Pokazuje znake estrusa, izražen interes za pastuva
Potpuno u estrusu	Pokazuje znake estrusa i bez kontakta sa pastuvom

Kao i kod ostalih domaćih životinja, i kod kobile se oplodnja događa u zadnjoj trećini ampule jajovoda. Međutim, dalji razvoj embriona i placente kod kobile imaju nekoliko specifičnosti, koje se ne javljaju kod ostalih vrsta domaćih životinja (krava, ovca, svinja).

Tako se prepoznavanje gravidnosti kod kobile dešava još u oviduktu. Kroz jajovod se transportuju samo embrioni, dok se neoplodjeni oociti zadržavaju u njemu, gde postepeno degenerišu, tokom perioda od nekoliko meseci. Osim toga, embrioni konja se zadržavaju u ampulo-istmusnom spoju jajovoda dosta dugo, a onda se brzo transportuju kroz istmus u vrh roga materice, između 5. i 7. dana od oplodnje. Tada se embrioni nalaze u stadijumu morule ili ranog blastocista, dakle, znatno su stariji od embriona drugih vrsta domaćih životinja. U toku rasta i ekspanzije blastocista, zona pelucida se istanjuje, a ćelije trofoblasta se prihvataju za unutrašnju stranu zone pelucide, gde se razvija specifična acelularna glikoproteinska kapsula, između 6. i 23. dana gestacije. Verovatna uloga ove kapsule je sprečavanje pripajanja

ranih embriona za endometrijum. Ima podataka da se, za ovu kapsulu, vezuje jedan specifičan protein, koga sintetiše endometrijum, pod kontrolom progesterona, koji učestvuje u ekspanziji blastocista, što se dešava između 12 i 18 dana od ovulacije. Biohemijske i fiziološke osobine ove kapsule su važne za razumevanje fenomena ranog embrionalnog mortaliteta kod konja.

Treće nedelje gestacije, embrioni imaju sferičan oblik, obavijeni su jednim slojem trofektoderma i počinje formiranje alantoisa. To je period kada se uspostavlja prvi kontakt trofoblasta sa endometrijumom. Specifično je za embrion konja da se oko embriona formira jedan pojas horionskih ćelija, između 25. i 35. dana gestacije. Ove ćelije se odvajaju oko 38. dana i prodiru u endometrijum. Tamo formiraju autonomne endokrine žlezde (tzv. endometrijalne kupe), koje sintetišu i u krv izlučuju eCG (stari naziv je PMSG), između 40. i 130. dana gestacije. Ovaj placentalni gonadotropin stimuliše formiranje nekoliko folikula, čiji zid luteinizira. Na taj način se formiraju tzv. *akcesorna žuta tela*, koja preuzimaju funkciju produkcije progesterona, jer primarno žuto telo regresira, nakon drugog meseca gestacije. Rezultati različitih istraživanja pokazuju da je razvoj endometrijalnih kupa u gravidnosti kobile značajan i u imunološkom pogledu. Izgleda, naime, da prodor ćelija horiona u endometrijum predstavlja jedan antigeni stimulus, potreban za blokiranje produkcije antitela majke protiv ćelija trofoblasta ploda, kada jednom, konačno, započne implantacija oko 45. dana gestacije. Placenta kobile, prema rasporedu resica na horionu, spada u grupu difuznih (*placenta difusa*), a prema histološkom kontaktu resice horiona i kripte endometrijuma u epitelihorijalne (*placenta epitheliochorialis*).

Tabela 40. Važni fiziološki događaji tokom prvih 40 dana gestacije kobile

Dani od početka gravidnosti	Fiziološki događaji
5. – 7.	Prelaz embriona iz jajovoda u vrh roga materice.
6. – 23.	Acelularna kapsula obavija embrion. Održavanje funkcije CL, od 15. dana posle ovulacije, odnosno oplodnje.
24.	Početak formiranja horionskog omotača oko embriona.
36.	Invazija endometrijuma ćelijama horinskog omotača, radi formiranja endometrijalnih kupa.
40.	Detekcija PMSG u krvnom serumu.

Između 9. i 16. dana posle ovulacije, sferoidni embrioni konja frekventno migriraju kroz lumen uterusa, pokretani peristaltičkim kontrakcijama miometriuma. Ove neobično dugotrajne kontrakcije materice omogućavaju embrionu da oslobodi svoj anti-luteolitički signal duž cele materice, kako bi se sprečila luteoliza i nastavila funkcionalna aktivnost cikličnog žutog tela. Time se prepoznaje (uspostavlja) i dalje održava gravidnost. Prostaglandin predstavlja primarni stimulus za odvijanje kontrakcija miometriuma i migraciju embriona.

Ustanovljeno je da embrioni konja, stari 12 do 14 dana, sintetišu i, u lumen materice, izlučuje velike količine estradiola-17 β . Taj estrogen sprečava luteolitičko delovanje PGF_{2 α} . Sprečavanjem luteolize cikličnog CL, dolazi do tzv. majčinog prepoznavanja gravidnosti. Kod konja nije ustanovljeno da embrioni luče trofoblastin (molekul interferona τ), koji učestvuje u majčinom prepoznavanju gravidnosti, kao što je to slučaj kod goveda i ovaca. Estrogen iz embriona, zajedno sa progesteronom iz CL, kontroliše produkciju histotrofe i specifičnih proteina uterusa, potrebnih za histotrofnu ishranu preimplantacionih embriona.

Ovo je, kod konja, od posebne važnosti, jer njihovi embrioni ostaju slobodni u lumenu uterusa tokom dosta dugog perioda od oko 6 nedelja.

Koncentracija progesterona u krvnoj plazmi dostiže maksimum (8-15ng/ml) između 6. i 14. dana posle ovulacije, a zatim stalno opada na minimalnih 4-6ng/ml oko 30. do 35. dana gestacije. Zatim dolazi do ponovnog rasta koncentracije progesterona na 8-25ng/ml, koja se održava sve do oko 150. dana. Ovaj ponovni rast koncentracije progesterona je posledica formiranja tzv. akcesornih CL, pod uticajem eCG. Formiranje akcesornih CL, koje započinje oko 40. dana gestacije, je još jedna specifična pojava u gravidnosti kobile. Naime, eCG izaziva rast i sazrevanje folikula na jajnicima. Ovi folikuli mogu i ne moraju ovulirati, ali formiraju akcesorna žuta tele, koja održavaju produkciju potrebnih količina progesterona za dalje održavanje gravidnosti. Pojava prvog akcesornog CL varira između 40. i 60. dana, a zatim se događaju pojedinačne ovulacije/luteinizacije, tako da se 120. do 150. dana na jajnicima može naći 10 do 15 akcesornih CL. Tokom većeg dela druge polovine gestacije, nivo progesterona u krvnoj plazmi je nizak (manje od 4ng/ml), ali se konstantno povećava tokom zadnjih 30 do 50 dana gestacije. Produkcija progesterona iz akcesornih CL je dovoljna za održavanje gravidnosti do 130. dana. Posle toga, dodatne količine progesterona se obezbeđuju sekrecijom iz fetoplacentalne jedinice. Kobilica se razlikuje od ostalih vrsta domaćih životinja i po padu koncentracije estrogena, a povećanju koncentracije progesterona u završnom stadijumu gestacije.

Trajanje gravidnosti kod kobile pokazuje znatno veća variranja od onih kod drugih vrsta domaćih životinja. Gravidnost kobile, najčešće, traje između 335 i 343 dana (prosečno 340,7 dana). Smatra se da najkraće normalno trajanje gravidnosti iznosi 320 dana, dok se rađanje ždrebad pre ovog termina smatra preranim. Ždrebad dobijena carskim rezom pre 310.-315. dana gestacije, vrlo teško preživljavaju, čak i pod vrlo intenzivnom negom. Oko 7% gestacija se klasifikuje kao prolongirano, pri čemu neke traju i duže od 370 dana. Zaustavljanje razvoja embriona (tzv. diapauza) za nekoliko dana, nije retka pojava kod kobilica. Retka je diapauza u trajanju od nekoliko nedelja, ali je ustanovljena između 16. i 35. dana gestacije, kada je koncentracija progesterona u telesnoj cirkulaciji niska. Dug period diapauze značajno prolongira trajanje gestacije, ali rezultira normalnim ždrebljenjem vitalnog ždrebeta.

Na trajanje ždrebnosti utiče znatno veći broj spoljašnjih faktora, u poređenju sa drugim vrstama domaćih životinja, ali se smatra da je među njima najuticajniji dnevni fotoperiod. Preko 80% kobilica se ždrebi tokom noći, tj. između 18h i 6h. Prosečno trajanje ždrebnosti između rasa može da varira za 1,5 dana. Muška ždrebad se rađa 2 dana kasnije od ženske. Gravidnost započeta u proleće traje duže od one započete u jesen. Loša hrana, tokom druge polovine gravidnosti, produžava njeno trajanje za 4 do 10 dana, dok stres produžava gravidnost za 1 do 2 dana. Gravidnosti koje se završavaju u zimskom periodu, traju i do 20 dana kraće od onih koje se završavaju u toplijem delu godine. Gravidnost sa muškim plodom traje oko 2 dana duže od gravidnosti sa ženskim plodom. Ako kobilica nosi blizance, gravidnost traje oko 10 dana kraće od gravidnosti sa jednim plodom. U kobile parene sa magarcem (mladunče se naziva *mula*), gravidnost traje oko 10 dana duže od gravidnosti nastale parenjem magarice sa pastuvom (mladunče se naziva *mazga*).

2.5.3. PARTUS I LAKTACIJA

Neposredno pred partus (ždrebljenje), događa se veći broj važnih fizioloških i endokrinoloških zbivanja, koji su ključni za normalan početak i tok porođaja, kao i za preživljavanje novorođenog ždrebeta. Većina ovih događaja se odvija na osovini hipofiza-adren fetusa. Ustanovljeno je da vrlo kratkotrajan talas fetalnog kortizola može pokrenuti porođaj. Specifično je za kobilu da koncentracija progestagena raste, a estrogena opada tokom kasne gravidnosti, dok je koncentracija progesterona u krvi tako niska da ga nije moguće ustanoviti kod većine kobila. Verovatno je da se progesteron, proizveden u fetoplacentalnoj jedinici, brzo metaboliše u druge progestagene, koji se vraćaju u fetus ili prolaze placentu i dalje se metabolišu. Uloga visokih koncentracija progestagenih metabolita i odsustva progesterona u cirkulaciji kobile, tokom kasne gestacije, nije potpuno jasna, ali je verovatno da ovi metaboliti preuzimaju neke fiziološke uloge progesterona.

Kobila manifestuje nekoliko specifičnih znakova skorog porođaja. Zapaža se razvoj vimena i znatno povećanje sisa, sa pojavom kapljica kolostruma, između 6 i 48h pre partusa. Osim toga, kobila postaje nervoznija (vrti repom, često ustaje i leže). Kobila je sposobna da odloži početak prve faze porođaja, ako bude uznemirena. U prvoj fazi porođaja, plod se rotira iz dorzopubičnog ili dorzoilealnog u dorzosakralni položaj. Ruptura allantohorina, u drugoj fazi porođaja, praćeno je jakim napetošću, kobila obično leži, a plod se obično istiskuje posle oko 20 minuta. Kobila obično leži još oko 10 minuta posle istiskivanja ploda. Za to vreme se plod, još uvek, snabdeva krvlju kroz neprekinutu pupčanu vrpcu, i smatra se da je to značajno za vitalnost ždrebeta. Plodove ovojnice se obično istiskuju oko 1h posle rađanja ždrebeta. Partus prosečno traje 75 minuta kod velikih rasa, a oko 85 minuta kod poni rasa konja.

Kada kobila ustane, počinje intenzivno da liže ždrebe, i to traje nekoliko sati. Ždrebetu je potrebno više od jednog sata da zauzme stabilnu stojeću poziciju, a sa sisanjem započinje unutar dva do tri sata posle rođenja. Kobila prepoznaje svoje ždrebe, pre svega, na osnovu mirisa, kao i čulom vida i sluha. Broj dnevnih sisanja dosta varira, ali ždrebe, obično, sisa 3 do 4 puta u toku 60 minuta, unutar prve nedelje po rođenju. Frekvencija dnevnih sisanja se stalno smanjuje, kako ždrebe raste, tako da ždrebe staro 5 meseci, sisa oko 20 puta, u toku 24 sata. Kobila vrlo retko dozvoljava da je sisa tuđe ždrebe.

Radanje blizanaca je, najčešće, rezultat dve ovulacije (identični blizanci su vrlo retki). Događa se u 8 do 25% slučajeva (češće kod čistokrvnih rasa i starijih kobila). Blizanačka gravidnost može da rezultira sa: (a) rađanjem samo jednog ždrebeta, jer drugi plod uginu, što se događa u oko 60% slučajeva, (b) uginućem oba ploda (u oko 30% slučajeva), (c) rađanjem 2 ždrebeta, u 95 slučajeva, pri čemu su oba ždrebeta mrtva (65% slučajeva), jedno ždrebe živo (21% slučajeva) i oba ždrebeta živa (14% slučajeva). U slučaju da su oba ždrebeta živa, jedno je, skoro uvek, slabo vitalno i, često, kasnije uginu. Blizanačka gravidnost ima i negativne posledice po kobilu i ogleda se u smanjenoj fertilitnosti u sledećem reproduktivnom ciklusu. To je posledica poremećaja i komplikacija tokom i neposredno posle ždrebljenja blizanaca. Iz ovih razloga, blizanačku gravidnost treba izbegavati. To se postiže tako što se ne vrši osemenjavanje u estrusu sa dve ovulacije, ili se vrši prekid rane gravidnosti, kod koje su dijagnostikovana dva ploda.

Uspostavljanje estrusa post partum. Kobila relativno brzo uspostavlja novu cikličnu ovarijalnu aktivnost i manifestaciju estrusa posle partusa. Ovaj estrus se, obično, događa oko 9. dana posle ždrebljenja. Zbog toga se naziva *ždrebeći* ili *estrus 9. dana*. Oko 93% kobila

manifestuje estrus unutar prvih 15 dana *post partum*. Kako se, za ovo vreme, nije izvršila kompletna involucija uterusa, uspešnost koncepcije, posle osemenjavanja u ovom estrusu je manja za 20 do 30% od osemenjavanja izvedenih u sledećim estrusima. Interval od ždrebljenja do pojave prvog estrusa, značajno utiče na vrednost koncepcije. Tako, ako ovaj interval iznosi 5 do 8 dana, koncepcija je oko 33%, ako je ovaj interval duži (9 do 11 dana), vrednost uspešne koncepcije se povećava na 44%. Ždrebadi rođena iz osemenjavanja u ždrebećem estrusu imaju slabiju vitalnost i povećan mortalitet u prvim danima po ždrebljenju. Ako se ždrebeći estrus javi rano (pre 9.-11. dana), a postoji potreba da se kobilica, ipak, osemeni, trebalo bi izvršiti regresiju nastalog žutog tela, injekcijom luteolitika i osemenjavanje izvršiti u sledećem estrusu, kako bi se produžio period za involuciju uterusa. U tom slučaju se povećava verovatnoća za uspešnu koncepciju. Vrlo je važno izvršiti ispiranje uterusa *post partum* i voditi računa o higijeni i zdravlju kobile, posebno polnih organa, kako bi se sprečila pojava endometritisa.

Tabela 41. Vrednost uspešne koncepcije u zavisnosti od perioda ždrebljenje-estrus

Ždrebljenje – estrus (dani)	Vrednost uspešne koncepcije
5 – 6	≤ 20%
7 – 8	32%
9 – 12	oko 60%
> 12	> 75%

Kod sportskih kobila, zbog kalendara takmičenja, postoji potreba da što veći broj grla bude uspešno osemenjen u prvom estrusu posle ždrebljenja (ždrebeći estrus), koji treba da se javi što pre na početku sezone parenja. Na taj način se dobijaju novorođena ždrebadi rano na početku sledeće godine. Naime, takva ždrebadi su znatno razvijenija i jača kao dvogoci, od ždrebadi rođenih kasnije u toku godine. Kako period gravidnosti kobile traje dugo (11 meseci, tj. prosečno 340 dana), to znači da ona ima na raspolaganju samo 25 dana posle ždrebljenja, da uspostavi narednu uspešnu gravidnost, odnosno da postigne ždrebljenje svake godine. Ovo jasno ističe potrebu da što veći broj kobila bude uspešno osemenjen u prvom estrusu posle ždrebljenja, koji se javlja, u proseku za 9 dana.

Osemenjavanje u ždrebećem estrusu se može izvršiti samo ako su zadovoljeni sledeći uslovi:

- ✓ Ždrebljenje je prošlo bez ikakvih komplikacija,
- ✓ Istiskivanje placentе je prošlo bez problema,
- ✓ Placenta je normalne težine i izgleda,
- ✓ Kobilica nema patološki iscedak iz vulve, 9 dana posle ždrebljenja,
- ✓ Ovulacija se dogodila više od 10 dana posle ždrebljenja,
- ✓ Prilikom pregleda kobile, ne nalazi se patološki sadržaj u materici,
- ✓ Ustanovljena je normalna involucija uterusa i
- ✓ Kobilica nije suviše stara, dobrog je opšteg zdravstvenog stanja i telesne kondicije.

Laktacija. Iako produkcija mleka zapačinje još tokom gravidnosti, ejakcija mleka se događa neposredno pre i nakon ždrebljenja. Prvih nekoliko dana se izlučuje kolostrum, bogat

vitaminima, mlečnom mašću, proteinima, laksativnim supstancama, kao i antitelima, koji služe za pasivnu imunizaciju ždrebeta, tokom prvih nekoliko nedelja života.

Produkcija mleka raste tokom prvih 4 do 5 nedelja laktacije, a zatim postepeno opada. Dnevna produkcija mleka zavisi od više faktora: rasa, tip, ishrana, ambijentalni faktori i zdravstveno stanje. Dnevna produkcija mleka, kod normalno hranjene kobile, iznosi 2 do 4% od njene telesne mase, zavisno od tipa (teške, lake, poni rase). Kobila prosečne mlečnosti i telesne mase 500kg, može proizvesti oko 1400 litara mleka, tokom prvih 5 meseci laktacije.

Osnovni sastav kobiljeg mleka: voda 89%, mlečna mast 1,6%, proteini 2,7%, laktoza 6,1% i mineralne materije 0,5%. Zahtevi ždrebeta za hranljivim materijama stalno rastu, zbog brzog telesnog porasta, a kvalitet i kvantitet kobiljeg mleka nesrazmerno opada. Zbog toga je potrebno početi sa prihranjivanjem ždrebeta, relativno brzo posle ždrebljenja.

2.5.4. REPRODUKTIVNE FUNKCIJE PASTUVA

Reproduktivna aktivnost pastuva započinje uspostavljanjem polne zrelosti, a završava se senilnošću. Pastuvi su polno aktivni tokom cele godine (ispoljavaju seksualni libido i produkuju fertilnu spermu). Međutim, svi parametri fertilizacionog kapaciteta ejakulata (volumen, ukupan broj, koncentracija i progresivna pokretljivost spermatozoida) su manji izvan sezone parenja, u poređenju sa ejakulatima istog pastuva tokom sezone parenja. Pri kraju druge godine starosti, pastuvi ispoljavaju sve znake polnog ponašanja i daju ejakulate zadovoljavajućeg fertiliteta. Ipak, pastuvi postižu potpunu polnu zrelost sa 3 do 4 godine starosti.

Puno reproduktivno iskorištavanje pastuva treba započeti kada napune 4 godine starosti. Intenzitet polnog iskorištavanja zavisi od starosti pastuva, kvaliteta sperme, kao i od godišnje sezone (sezona parenja ili sezona polnog mirovanja). Kako su ejakulati, izvan sezone parenja, slabijeg fertilizacionog kapaciteta, o tome se mora voditi računa pri određivanju broja kobila za jednog pastuva, odnosno broja inseminacionih doza, koji se može napraviti od jednog ejakulata. Pastuv ejakulira u frakcijama: prva frakcija je bistra, malog volumena i ne sadrži spermatozoide, druga frakcija je gusta, beličasta, velikog volumena i sadrži veliku koncentraciju spermatozoida (spermalna frakcija), treća frakcija je viskozna, sadrži puno želetinoznog sekreta i vrlo malu koncentraciju spermatozoida. Spermatoogeneza traje 55 do 60 dana.

Nivo produkcije sperme zavisi od godišnje sezone, veličine testisa, frekvencije ejakulacije i starosti pastuva. Broj spermatozoida u ejakulatu je za oko polovine manji tokom jeseni i zime (anestrična sezona), od onog tokom proleća i leta (sezona parenja). Povećana frekvencija ejakulacije ne utiče značajno na volumen ejakulata, ali znatno smanjuje broj spermatozoida u ejakulatu. Ako se sperma uzima jednom nedeljno ili svaki drugi dan, parametri ejakulata se značajno ne menjaju. Međutim, ako se sperma uzima svaki dan, broj spermatozoida se stalno smanjuje, kao posledica brzog smanjivanja rezervi spermatozoida u repu epididimisa. Pastuvi sa malim testesima, imaju manju produkciju sperme od pastuva sa normalnim, tj. većim testesima.

Pre početka reproduktivnog iskorištavanja pastuva (mladi pastuvi, kao i odrasli pastuvi na početku sezone parenja), treba izvršiti ispitivanje kvaliteta sperme, intenzitet ispoljavanja polnog libida (u prisutvu kobile), sposobnost erekcije penisa, ustanoviti eventualne anomalije ili obolenja penisa i testesa, ponašanje pastuva kod skoka i koitusa, trajanje ejakulacije. Sve

su ovo važni faktori, koji utiču na efikasnost reproduktivnog iskorištavanja pastuva. Prilikom samog akta parenja ili veštačke inseminacije, treba voditi računa o sanitarno-higijenskim merama (pranje i dezinfekcija prepucijuma i penisa, kao i ano-vaginalne regije kobile. U slučaju da se otkriju bilo kakve anomalije penisa i testesa, obolenja ili loš kvalitet sperme, kao i prisustvo patogenih bakterija u ejakulatu, takvog pastuva treba isključiti iz reprodukcije.

2.5.5. SPECIFIČNOSTI SMANJENOG FERTILITETA KONJA

Reproduktivna efikasnost domaćih rasa konja je dosta niža, u poređenju sa drugim domaćim životinjama. Tako se prosečna vrednost koncepcije kreće između 60 i 65%, a prosečna vrednost ždrebljenja je oko 50%. Naravno, u dobrim uslovima smeštaja, ishrane i zdravstvene zaštite, mogu se postići i znatno bolji rezultati ždrebljenja (70 do 85%). Tako pastuvi, koji imaju 60 do 80 parenja godišnje, po optimalnim uslovima, mogu postići i preko 80% koncepcija kod kobila. Međutim, u širokoj praksi, posle prvog osemenjavanja, postiže se svega oko 50%, a posle svih osemenjavanja u godini, oko 65 do 70% ždrebljenja.

Neki važniji faktori smanjenog fertiliteta konja:

- ✓ Kasnije polno sazrevanje (12 do 18 ili 25 do 28 meseci) zavisno od sezone rođenja.
- ✓ Kasniji početak polnog iskorištavanja (3 do 4 godine). Sportske kobile prvi put koncipiraju sa prosečno 7 godina i koriste se u reprodukciji oko 11 godina, ali je prosečan broj ždrebadi 5 do 6. Pastuvi se počinju koristiti u reprodukciji sa prosečno 7 godina, reproduktivni vek je oko 11 godina, za koje vreme daju prosečno 27 ždrebadi.
- ✓ Starost plotkinje (plodnost kobila starih 3 do 10 godina je znatno veća od one kod starijih kobila).
- ✓ Tihi estrus, anovulatoran estrus, kratki ili prolongirani estrusni ciklusi su česte anomalije estrusne aktivnosti kobila, posebno na početku sezone parenja.
- ✓ Sezona parenja.
- ✓ Pripust u ždrebećem estrusu.
- ✓ Povećan mortalitet embriona.
- ✓ Relativno visok procent abortusa, koji se, obično, javljaju između 5. i 10. meseca gestacije.
- ✓ Osetljivost na polne infekcije i stresogene faktore.

2.5.6. REPRODUKTIVNO PONAŠANJE KONJA

Konji su sezonski polno aktivne životinje. Sezona parenja počinje krajem zime, a završava se krajem leta. Sperma pastuva je fertilna tokom cele godine, ali su svi parametri fertilizacionog kapaciteta sperme znatno niži izvan sezone parenja.

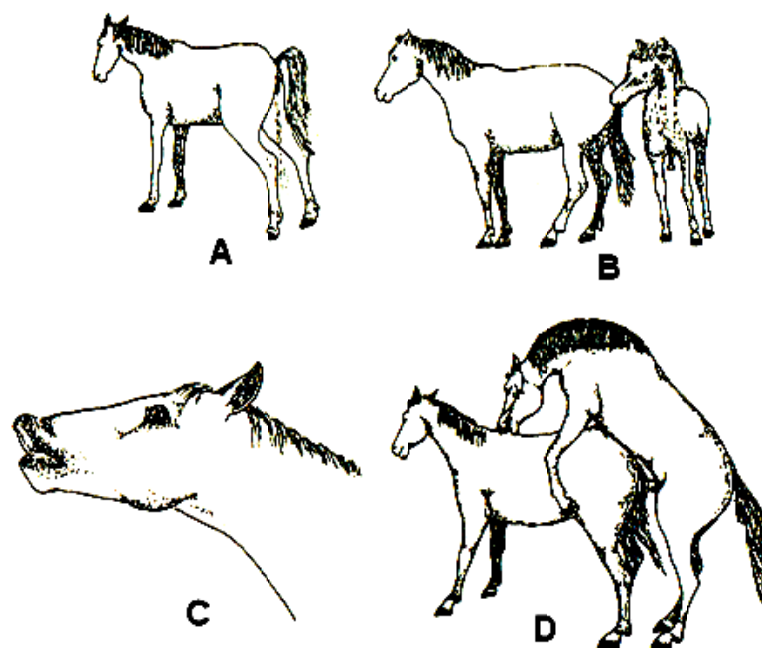
Ponašanje kod parenja

Estrus kobile traje dosta dugo (prosečno 6 dana), sa vrlo širokim variranjem, između 2 i više od 15 dana. Znaci estrusa kobile su jako dobro izraženi i obuhvataju dobro izražen refleks stajanja, bliskanje vulve, česte urinacije, uznemirenost. U prisustvu estrične kobile, pastuv manifestuje: (a) znake prekopulatornog udvaranja, (b) erekciju penisa i skok, (c) penetraciju penisa u vaginu i ejakulaciju i (d) završetak skoka i postkopulatorno ponašanje.

Kod slobodnog načina držanja, pastuv intenzivno prati kobilu u estrusu i pokušava opasivanje (skok). Pastuv se specifično oglašava, njuška spoljašnje genitalije i gurka kobilu. Ispoljava flehmen. Grize kobilu za greben i vrat (grivu). Erekcija penisa se postiže dosta brzo, još dok je pastuv udaljen od kobile, odnosno već kada predosete mogućnost parenja (posebno kod iskusnijih pastuva). Erekcija traje 100 do 160 sekundi. Neka ispitivanja pokazuju da pritisak, unutar sunderastih tela penisa u maksimalnoj erekciji iznosi oko 6500 mm Hg. Trajanje samog skoka je znatno kraće u iskusnijih pastuva, u odnosu na mlade i neiskusne pastuve. Prosečan broj skokova po jednoj ejakulaciji iznosi 1,5 a kreće se između 1 i 4, zavisno od iskustva pastuva i stepena njegovog seksualnog libida. Uvođenje penisa u vaginu je praćeno snažnim pokretima karlice pastuva. Posle penetracije, pečurkati glans penisa se priljubi uz spoljašnji otvor cervikalnog kanala, procesus uretralis penisa se uvodi u početak cervikalnog kanala, posle čega sledi energična ejakulacija, pri čemu se sperma ubacuje u kranijalne partije cervikalnog kanala i u telo materice. Sama ejakulacija prosečno traje 13 sekundi, mereći od momenta uvođenja penisa u vaginu. Prestanak ritmičkih trzaja karlicom je znak početka ejakulacije. Tokom ejakulacije, dolazi do kontrakcija uretralnih mišića, koje se prenose i na mišiće repa, pa pastuv pokreće rep gore-dole, primećuje se ubrzano disanje, savijanje vrata i relaksacija tela. Posle ejakulacije, pastuv završava skok, a penis se vrlo brzo relaksira i uvlači u prepucijum. Posle skoka, pastuv njuška spoljašnje genitalije kobile i tlo ispod nje i manifestuje flehmen. U većem broju slučajeva, posle završenog parenja, kobila odlazi od pastuva, a u manjem broju slučajeva pastuv od koile. Olfaktorni (specifičan miris kobile) i vizuelni (karakterističan ukočen stav kobile, sa podignutim repom) stimulusi su najvažniji za formiranje refleksa erekcije i skoka kod pastuva.

Kobila, na početku estrus, učestalo urinira male količine mutne mokraće, bliska vulvom i, iz vagine, izbacuje male količine mukozne tečnosti. Dozvoljava pastuvu da je njuška i gurka, ali ne ispoljava refleks stajanja i ne dozvoljava opasivanje. U estrusu, kobila ispoljava refleks stajanja (stoji ukočeno, sa raširenim zadnjim nogama), podiže rep i pomera ga u levu ili desnu stranu, spušta karlicu i učestalo bliska vulvom. Znaci estrusa su najintenzivniji oko 24h pre ovulacije, a posle ovulacije isčezavaju brzo (za oko 24h). Mlade omice, kao i kobile sa ždrebetom, su dosta plašljive i nepoverljive, pa ispoljavaju znake estrusa samo kada je pastuv na bezbednoj udaljenosti. Na početku sezone parenja, znaci estrusa mogu biti slabije izraženi, kobila se može ponašati nespecifično, a estrus može trajati kraće.

Konji su velike životinje, temperamentne, a u aktu parenja mogu biti i agresivne. Zbog toga, parenje treba dobro obezbediti, kako ne bi došlo do povreda konja ili ljudi, koji nadgledaju ovaj proces.



Slika 91. Sekvence ponašanja kod parenja

Ponašanje kobile tokom i posle partusa. Približavanje partusa (žderbljenja) se karakteriše naglim povećanjem vimena, izduživanjem i ukrućivanjem sisa, na čijim se otvorima može videti kapljica kolostruma. Nekoliko dana pred partus ova kapljica je skoro prozirna i manje viskozna, zatim se njen viskozitet povećava i dobija neprozirnu beličastu boju (boja dima). Neposredno pred partus (oko 24h), ova kapljica dobija gustinu meda i žućkazu boju kolostruma. Kako se partus približava, kobilica je uznemirena, izdvaja se od ostalih kobila i pojavljuje se tačkasto znojenje na sapima, koje je sve intenzivnije, što se partus približava. U ovom periodu, kobilica često leže i ustaje, udara prednjim nogama o tle i okreće glavu prema karlici. Kobilica može da kontroliše početak porođaja, tako da ga podesi u doba dana kada oceni da je najsigurnija, što je, obično, noću. Proces partusa traje kratko 5 do 50 minuta). Kobilica se, obično, ždrebi u ležećem položaju, ali se diže u zadnjoj fazi istiskivanja ploda, verovatno da bi, težina ploda, pojačala istiskivanje placente. Placentofagija nije primećena kod kobila.

Dok još leži, posle žderbljenja, kobilica ispoljava interes za svoje ždrebe, posebno kada ono počne sa prvim pokretima. Ona ga njuši, pomaže mu da ustane i zauzima takav položaj, koji će omogućiti ždrebetu da lako pronađe sisu i počne sa sisanjem. Ždrebe sisa 3 do 4 puta na sat, tokom prve nedelje posle rođenja. Frekvencija dnevnih sisanja se stalno smanjuje, tako da dostiže oko 20 sisanja dnevno, kada je ždrebe staro oko 5 meseci. I trajanje perioda svakog sisanja se smanjuje sa povećanjem starosti ždrebeta. Kobilica prepoznaje svoje ždrebe po mirisu, vizuelno i sluhom. Tuđoj ždrebadi ne dozvoljava sisanje. Zbog toga je dosta teško postići da kobilica primi i dozvoli sisanje drugom ždrebetu.

PROVERA ZNANJA

1. Koliko dana traje estrusni ciklus kobile?
2. Koliko traje estrus kobile?
3. Koji su spoljašnji znaci estrusa kobile?
4. Kada se događa ovulacija kod kobile, u odnosu na početak estrusa?
5. Navedite metode otkrivanja estrusa kobile. Koji metod je najefikasniji?
6. Koje je optimalno vreme osemenjavanja kobile, u odnosu na početak estrusa?
7. Kada počinje i kada se završava sezona parenja kobila u našim krajevima?
8. Navedite sekvence parenja konja.
9. Koliko traje graviditet kobile (prosek i normalne granice)?
10. Definišite pojam ždrebećeg estrusa.
11. Kakva je vrednost fertiliteta kobila osemenjenih u ždrebećem, u odnosu na kasnije estruse?
12. Ako postoje razlike u fertilitetu, navedite osnovne uzroke tih razlika?
13. Da li je poželjno rađanje blizanaca kod konja?
14. Ako nije poželjno, navedite osnovne razloge da se ne rađaju blizanci.
15. Koji su osnovni faktori samnjenog fertiliteta konja?
16. Na koje načine je moguće povećati reproduktivnu efikasnost konja?

2.6. REPRODUKCIJA PASA

Fiziologija reprodukcije mužjaka i ženke psa se značajno razlikuje od fiziologije reprodukcije farmskih domaćih životinja (goveda, ovce, svinje, konji), u brojnim aspektima. Kuja je sezonski polno aktivna, ali u jednoj sezoni parenja manifestuje samo jedan estrusni ciklus (sezonski monoestrična, dok je, na primer, ovca sezonski poliestrična, jer u jednoj sezoni parenja manifestuje više estrusnih ciklusa, sve dok ne uspostavi gravidnost). Posle ovog sezonskog estrusa, kuja ulazi u dugotrajan period anestrusa. Tokom jednog estrusnog ciklusa, kuja ima prolongiranu folikularnu i lutealnu fazu, u poređenju sa navedenim farmskim vrstama domaćih sisara. Za razliku od farmskih životinja, kuja ovulira na početku estrusa, pri čemu se oslobađa primarni oocit. Trajanje funkcionalne aktivnosti žutog tela (*corpus luteum*) je slično tokom diestrusa i tokom perioda gestacije (oko 2 meseca), a uterus nema značajnog uticaja na regresiju (luteolizu) žutog tela.

Mužjak (pas) ima ejakulat relativno velikog volumena, ali male koncentracije spermatozoida. Naime, oko 97% ukupne zapremine spermalne tečnosti ejakulata, predstavlja sekret prostate, koja je i jedina akcesorna polna žlezda psa (nema vezikularnih i bulbouretralnih žlezda). Pas započinje kopulaciju sa samo delimično erektnim penisom. Intromisija u vaginu kuje je omogućena prisustvom *os penis*. Potpuna erekcija se postiže

posle završene intromisije, odnosno na početku procesa ejakulacije. Penis je čvrsto stegnut kontrakcijom zida vagine, tokom ejakulacije.

Pubertet (polna zrelost) se definiše kao moment kada mužjak daje ejakulat sa dovoljnim brojem fertilizaciono sposobnih spermatozoida (obično sa 6 do 9 meseci starosti), odnosno kao moment kada mlada kuja prvi put manifestuje estrus (obično sa 9 do 16 meseci starosti). Manje rase postižu pubertet ranije od većih rasa. Spoljašni faktori (ishrana, fotoperiod, kontakt sa mužjakom) značajno modifikuju starost kuje kod pojave puberteta.

Sezona parenja. Obično se smatra da kuja ima dve sezone parenja tokom godine. Međutim, broj sezona parenja se kreće između jedne i dve, zavisno od rase. Kod pasa koji se drže u zatvorenim, kontrolisanim ambijentalnim uslovima (kućni ljubimci), estrusi se mogu javljati češće tokom godine. Obično se jedan estrus javi u rano proleće, a jedan u kasnu zimu. Neke rase imaju samo jedan estrus, obično u jesen.

Veličina legla. Broj rođene štenadi u leglu jako varira, posebno u zavisnosti od rase. Tako, minijaturne rase rađaju 1 do 3 šteneta, dok veće rase, kao, na primer, Seteri, mogu rađati 10 do 15 štenadi. Može se reći, za sve rase, da generalni prosek iznosi 5 do 8 štenadi u leglu.

2.6.1. REPRODUKCIJA ŽENKE (KUJE)

Estrusni ciklus. Kuja manifestuje samo jedan estrus u jednoj sezoni parenja (sezonski je monoestrična). Interestrusni period traje različito kod različitih rasa, sa variranjem između 5 i 8 meseci. Postoje i značajna variranja u trajanju ovog perioda između kuja iste rase, zavisno od uticaja interakcije raznih paragenetskih faktora (ishrana, fotoperiod, kontakt sa polno zrelim mužjakom, način smeštaja i td.).

Estrusni ciklus se sastoji iz sledećih faza: proestrus, estrus, metestrus i diestrus.

Proestrus ili folikularna faza traje prosečno 9 dana (13 do 17d). To je period početka polne aktivnosti, kada počinje rast i razvoj folikula. Tokom ovog perioda, raste koncentracija estrogena u telesnoj cirkulaciji. Ova faza započinje momentom pojave svetlo-krvavog iscedka iz vulve. Ovaj iscedak je poreklom iz uterusu, a sadrži krv i sekret uterušnih žlezda. Tokom proestrusa, kuja je nervozna, razdražljiva, smanjuje apetit, a povećava uzimanje vode, zbog čega ima povećanu frekvenciju urinacije. Pri kraju proestrusa, tj. sa približavanjem estrusa, dolazi do vidljivog otoka i hiperemije vulve. Sekretacija specifičnih mirisnih materija (feromona) iz vaginalnog sekreta i urina, stimuliše pojačan interes mužjaka za kuju. Međutim, kuja ne dozvoljava akt parenja i agresivna je prema mužjaku.

Estrus je period tokom koga kuja ispoljava interes za mužjaka, stimuliše ga i dozvoljava da izvrši akt parenja (kopulacije). Estrus prosečno traje 9 dana (3-21d). Kako estrus napreduje, iscedak iz vulve se smanjuje i postaje vodenastiji, svetlo-crvene do svetlo-žučkaste boje, a edem i hiperemija vulve se smanjuju. S obzirom na to da se ovulacija događa tokom estrusa, *metestrus* se definiše kao faza u kojoj se formiraju nova žuta tela (na mestima ovuliranih folikula) i početak sekrecije progesterona. Ovaj period traje 3 do 5 dana.

Diestrus počinje u momentu kada kuja više ne dozvoljava mužjaku da izvrši akt parenja. U ovom periodu su žuta tela potpuno razvijena i funkcionalna (sintetišu i izlučuju progesteron). Ova faza traje prosečno 65 dana (55 do 90d) i, u tom periodu, koncentracija progesterona u krvnom serumu je veća od 1ng/ml. Vaginalni iscedak, edem i hiperemija vulve se potpuno gube, a kuja je mirnija i počinje sa redovnim uzimanjem hrane i vode (urinira u redovnim

intervalima). U slučaju da kuja nije uspostavila gravidnost, ona može manifestovati tzv. *pseudogravidnost*, koja se manifestuje edemom abdomena, razvojem mamarnog kompleksa, sa slabom ili punom laktacijom, kao i sa vrlo izraženom promenom ponašanja.

Anestrus se definiše kao period polnog mirovanja, odnosno inaktivnošću jajnika. Ipak, jajnici reaguju folikularnim rastom i ovulacijom, ako se kuja tretira egzogenim gonadotropinima, nedeljama pre početka sledećeg, normalnog, estrusnog ciklusa. Anestrus traje 4 do 4,5 meseci, ali može varirati između 40 i 270 dana.

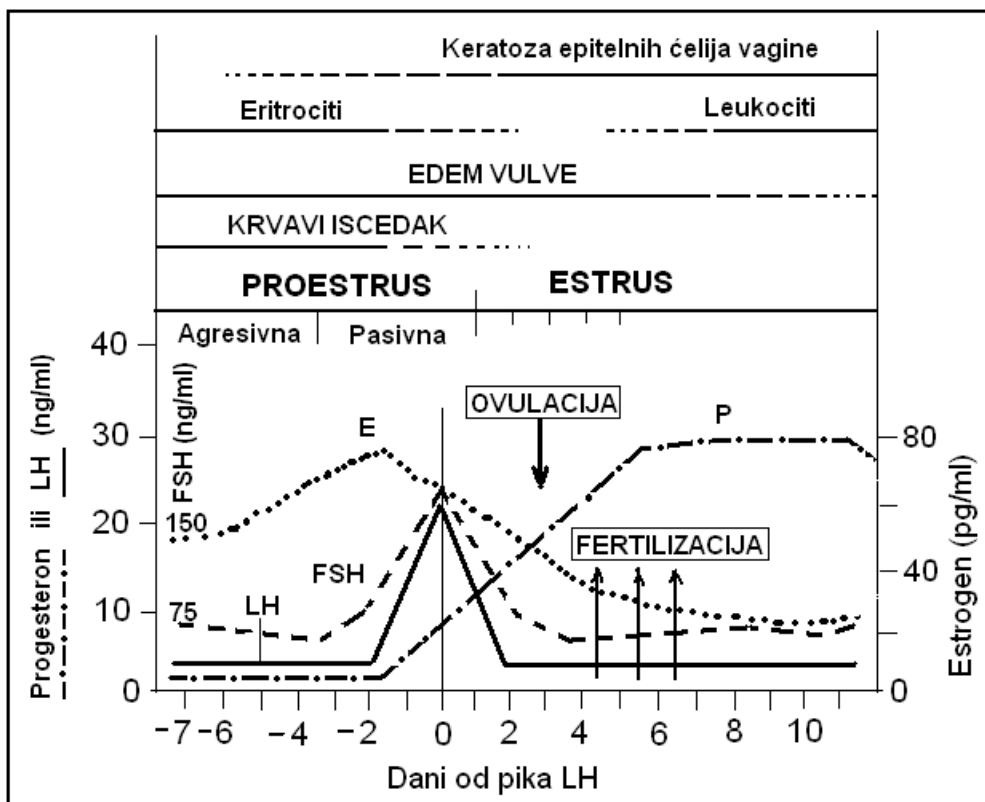
Tabela 42. Polno ponašanje psa i kuje u pojedinim fazama estrusnog ciklusa

Ponašanje psa	Ponašanje kuje	Faza ciklusa
Slab ili nikakav interes za kuju	Odbija parenje i agresivna prema mužjaku	Anestrus
Pokazuje interes i pokušava skok na kuju	Odbija mužjaka, povlačeći se ili agresivnošću (<i>nema krvavog iscetka iz vulve</i>)	Kasni anestrus
Pokušava ili vrši skok, sa pokretanjem karlice	Povlači se ili stoji pasivno (<i>pojava krvavog iscetka iz vulve</i>)	Proestrus
Obavlja skok, uvodi penis u vaginu (<i>zaptivanje glans penisa u vagini</i>)	Stoji, ističe vulvu i pomiče rep na stranu	Estrus

Vaginalna citologija. Nalaz specifičnih promena u građi i izgledu ćelija vaginalnog brisa, može poslužiti kao vrlo dobar indikator faze estrusnog ciklusa, u kojoj se životinja nalazi. Vaginalni bris predstavlja smešu sekreta i ćelija iz vagine, cerviksa i uterusa. Vaginalni bris se, odmah posle uzimanja, brzo prosuši na vazduhu i oboji metodom Giemsa. Takav preparat se posmatra pod mikroskopom.

Tokom anestrusa, bris sadrži exfolijativne epitelne ćelije i leukocite. Kornifikovane epitelne ćelije i eritrociti, nalaze se u vaginalnom brisu na početku pro-estrusa. Pri kraju proestrusa, u brisu se nalaze velike kornifikovane epitelne ćelije, a krvavi iscedak se, postepeno, gubi. Tokom estrusa, bris sadrži samo potpuno keratinirane velike epitelne ćelije, sa tačkastim nukleusima, ili ćelije bez nukleusa. Može se uočiti i poneki eritrocit. Pri kraju estrusa se, u brisu, javlja poneki leukocit, čiji se broj značajno povećava 2 ili 3 dana posle kraja estrusa.

Cervikovaginalna sluz. Električni otpor cervikovaginalne sluzi se smanjuje tokom druge polovine sertusa. Moment detekcije pada električnog otpora cervikovaginalne sluzi, može poslužiti za određivanje momenta optimalne inseminacije kod kuje. Tokom estrusa se glukoza cervikovaginalne sluzi pretvara u mlečnu kiselinu. Kao posledica, dolazi do smanjenja koncentracije glukoze i smanjenja pH reakcije sluzi. Oba nalaza su indikatori estrusa, ali ova tehnika nema značaja za kliničku primenu, zbog velikih varijacija između pojedinih kuja. Posle postizanja pika koncentracije estrogena u krvnom serumu, dolazi do kristalizacije cervikalne sluzi. U kombinaciji sa histološkim nalazima promena vaginalne citologije, ovaj nalaz kristalizacije cervikalne sluzi, pomaže u preciznijem definisanju faze estrusnog ciklusa, kao i optimalnog momenta osemenjavanja.



Grafikon 12. Endokrine, fiziološke, histološke i promene ponašanja kuje, tokom proestrusa i estrusa

Endokrina regulacija estrusnog ciklusa. Proestrus i prvi dani estrusa, pre ovulacije, čine folikularnu fazu estrusnog ciklusa kuje. Rastom folikula, povećava se koncentracija estrogena u krvnom serumu, sa bazalnog nivoa do maksimalne koncentracije (pika), tokom zadnja dva dana proestrusa. U ovoj fazi se povećava i koncentracija FSH i LH, relativno sinhrono, da bi se pik postigao na kraju proestrusa. Ovi hormoni dovode do konačnog sazrevanja folikula. Ovulatorni talas LH se oslobađa iz adenohipofize tokom zadnja 2 dana proestrusa i prva 2 dana standing estrusa. Većina kuja ovulira unutar 48h posle postizanja pika ovulatornog talasa LH, posle čega koncentracija LH, u telesnoj cirkulaciji, rapidno opada na bazalni nivo. Povećanje koncentracije estrogena, izaziva pojavu specifičnih promena ponašanja, kao i histomorfoloških promena na reproduktivnim organima. Period tranzicije od odbijanja parenja, do prihvatanja mužjaka i dozvoljavanja da se izvrši kompletan akt parenja, kod većine kuja, traje relativno kratko (12 do 24h). Za razliku od farmskih vrsta životinja, standing estrus se javlja u periodu kada se koncentracija progesterona rapidno povećava, a koncentracija estrogena se rapidno smanjuje u krvnom serumu. Kod ovariektomisanih kuja, injekcija samo estrogena, ne izaziva manifestaciju svih promena ponašanja, koje se javljaju tokom normalnog estrusa. Naime, kod estrogenom tretiranih ovariektomisanih kuja, dolazi do edema i hiperemije vulve, krvavog iscedka i privlačenja pažnje mužjaka. Međutim, refleks stajanja nije ispoljen. Da bi se ispoljio i standing estrus, kuja mora biti tretirana i progesteronom, posle injekcije estrogena.

Tokom kasnog proestrusa, povećanje koncentracije LH izaziva postepenu luteinizaciju folikula i, posledično, povećanje koncentracije progesterona u krvnom serumu. Kako se koncentracija progesterona povećava, tako se koncentracija estrogena smanjuje. Ovulatorni talas LH, kao i sama ovulacija, predstavljaju stimulse za dalje povećanje sekrecije progesterona iz razvijajući žutih tela (*corpora lutea*). Posle ovulacije, žuta tela nastavljaju sa sekrecijom progesterona, pod luteotropnim uticajem LH, tokom sledećih 50 do 70 dana, bez obzira na to da li je kuja ostala gravidna ili ne.

Lutealna faza estrusnog ciklusa obuhvata period postovulatornog formiranja žutih tela (faza metestrusa) i fazu diestrusa (potpuna lutealna aktivnost). Lutealna faza traje 70 do 80 dana, a završava se kada koncentracija progesterona u krvnom serumu padne na 1ng/ml ili manje. Koncentracija prolaktina ostaje, manje-više, konstantna tokom folikularne i lutealne faze. Uloga prolaktina se ispoljava tokom gravidnosti ili pseudogravidnosti, kada, sa LH, čini jedan luteotropni kompleks (pomaže održavanje funkcionalne aktivnosti žutih tela).

Tokom zadnja dva meseca anestrusnog perioda, koncentracija FSH u krvnom serumu se povećava, počinje folikularni rast, kao i povećana sekrecija estradiola-17 β , dok koncentracija progesterona ostaje na bazalnom nivou (ispod 1ng/ml krvnog seruma). Međutim, i pored ovakve aktivnosti na osovini adenohipofiza-ovarium, kuja, tokom ovog perioda, ne manifestuje nikakve znake polne aktivnosti. Mehanizam, koji inhibira specifično reagovanje polnih organa, zatim nervnog sistema na delovanje estrogena, kao i izostanak promena u polnom ponašanju, tokom kasnog anestrusa, nije dovoljno razjašnjen.

Održavanje i sekretorna aktivnost žutog tela (*corpus luteum*) kuje, kao i kod drugih životinja, kontrolisano je delovanjem luteotropnog kompleksa adenohipofize. U ovom kompleksu, LH igra glavnu ulogu, uz sinergično delovanje sa prolaktinom (LTH). Negravidan uterus, izgleda da nema značajnu luteolitičku ulogu kod kuje. Ili se luteolitički faktor (PGF_{2 α}) ne izlučuje iz sluzokože uterusa, ili ovaj faktor ne dospeva do jajnika kuje. Može biti i da lutealne ćelije kuje nisu osetljive na luteolitičko delovanje prostaglandina F_{2 α} . Zbog toga je verovatno da se regresija žutih tela događa zbog njihove starosti (fiziološka smrt ćelija – apoptoza). Međutim, tretman kuje egzogenim PGF_{2 α} , ili njegovim sintetičkim analogima, dovodi do ireverzibilne luteolize, ako se tretman izvede u toku perioda diestrusa ili gravidnosti.

2.6.2. FERTILIZACIJA, GRAVIDNOST I PARTUS

Ovulacija je spontana i događa se unutar 5 dana posle početka estrusa, odnosno 40 do 48h posle postizanja pika ovulatornog talasa LH. Ovulacija svih folikula se završava unutar 24h posle ovulacije prvog folikula. Kuja je receptivna za mužjaka nekoliko dana posle ovulacije. Kuja ovulira primarni oocit (sa ne završenom prvom mejotičkom deobom), završetak mejoze i izbacivanje prvog polarnog tela se kompletira tokom transporta oocita kroz jajovod. Oociti su sposobni za oplodnju nekoliko dana posle ovulacije, a bivaju oplodeni tek 2 do 3 dana posle ovulacije (za razliku od drugih vrsta farmskih sisara). Oocitima kuje je, dakle, potreban duži period sazrevanja u jajovodu. Verovatno je, zbog ovih činjenica, kuja receptivna za mužjaka nekoliko dana posle ovulacije. Ovo ima za posledicu da se vrednost uspešne koncepcije ne razlikuju kada je kuja osemenjena (parena) samo jednom, bilo na početku ili kraju estrusa. Za kuju je specifična i česta pojava poliovarnih folikula (u jednom folikulu je nađeno i 9 oocita). Transport oocita ili ranih embriona kroz jajovod je prolongiran,

tako da prođe više od 7 dana od ovulacije do prelaska embriona iz jajovoda u vrhove rogova uterusa. Maksimalna vrednost uspešne koncepcija i veličine legla, postiže se kada se parenje izvrši svakog drugog dana, posle prvog dana estrusa.

Gravidnost traje prosečno 64 dana, ako se ovaj period računa od prvog dana manifestacije refleksa stajanja (standing estrus), kod kuja koje su parene prvog dana estrusa. Normalna gravidnost traje u granicama od 56 do 68 dana.

Rani embrioni, u stadijumu kasne morule ili ranog blastocista, prelaze iz jajovoda u vrhove rogova uterusa, između 8 i 10 dana posle ovulacije. Mesta kontakta konceptusa i sluzokože materice (tzv. implantaciona mesta) su jasno vidljiva posle 10. dana od ovulacije. Prosečno 23 dana posle početka estrusa (16. dana diestrusa), dolazi do ekspanzije ovih implantacionih mesta, a duboka penetracija trofoblasta u endometrium se kompletira 18. dana diestrusa. Edem uterusa na implantacionim mestima, može se palpirati preko abdominalnog zida, najranije 20. do 22. dana, a najkasnije 30 do 31. dana gestacije. Osnovni izvor progesterona, tokom gestacije, su graviditetna žuta tela (minimalna koncentracija progesterona, za održavanje gravidnosti, iznosi 2ng/ml krvnog seruma).

Tabela 43. Stadijumi razvoja ploda psa

Stadijum razvoja	Dani posle parenja	Veličina (prečnik ili dužina) poda
Oplođen oocit do blastocista (u jajovodu)	8	230 – 250 μm
Sferični blastocist (u materici)	12	250 - 1250 μm
Završena implantacija	18	1 – 2 mm
Neuralni kanal (1 – 4 somita)	19	2 – 3 mm
Pojava oka i naznaka prednjih udova	24	6 – 14 mm
Diferencijacija pola	32	23 – 27 mm
Zatvoren očni kapak	35	28 – 41 mm
Potpuno razvijen fetus	42	40 – 90 mm
Pojava dlačica po koži	49	90 – 100 mm

Placenta kuje je, po rasporedu resica na horionu zonarna (*placenta zonaria*), a prema kontaktu tkiva horionske resice i kripte uterusa, endoteliohorialna (*placenta endothelichorialis*).

Partus kuje počinje 1 do 2 dana posle naglog pada koncentracije progesterona u krvnom serumu (na ispod 1ng/ml). Ovo je, verovatno, povezano sa sazrevanjem osovine hipofiza – nadbubreg fetusa. Pad koncentracije progesterona se podudara sa naglim rastom koncentracije kortikoida. Pad telesne temperature kuje, za oko 1°C, jedan do dva dana pre početka partusa, posledica je izostanka termogenog efekta progesterona. Rektalna temperatura se vraća na normalnu ili nešto višu, unutar 12 do 24h posle partusa.

Oko 24h pre partusa, kuja pokazuje pojačanu razdražljivost i dahtanje, kao i pripremanje gnezda. Partus se, obično, kompletira za 8 do 10h, ali ovaj period može trajati i duže, što zavisi od broja plodova i varira između pojedinih kuja. Po pravilu, plodovi se naizmenično istiskuju iz pojedinih rogova uterusa.

Laktacija traje 6 do 9 nedelja. Tokom laktacije, koncentracija progesterona se povećava. Laktacija ne utiče na trajanje perioda anestrusa, kao ni na trajanje perioda između dva estrusa.

2.6.3. FUNKCIONALNI POREMEĆAJI REPRODUKCIJE KUJE

Odložen (prolongiran) pubertet. Postizanje puberteta normalno varira u vrlo širokim granicama, kako između pojedinih kuja unutar iste rase, tako i između pojedinih rasa. Smatra se da kuja ima prolongiran pubertet, ako unutar prve 2 godine života nije uspostavila cikličnu ovarijalnu aktivnost. Pri tom, treba voditi računa o tome da prvi pubertetski estrus, često, nije praćen jasno izraženim spoljašnjim znacima, pa može biti neuočen. Detekcija visoke koncentracije progesterona u krvnom serumu, ukazuje na činjenicu da se ovulacija dogodila unutar prethodnih 60 dana.

Prolongiran anestrus. Period između dva estrusa (interestrusni interval) može značajno varirati (između 26 i 36 nedelja), kako kod kuja iste rase, tako i između kuja različitih rasa. Zbog toga se trajanje ovog intervala ne može koristiti za predviđanje pojave sledećeg estrusa kod jedne iste kuje, pa je teško i precizno utvrditi da li se radi o prolongiranom anestrusu. Ipak treba imati na umu da neki poremećaji i obolenja, mogu značajno produžiti interestrusni interval i trajanje perioda anestrusa. Među ovim poremećajima su ovarijalne ciste, hipotireoidizam i td.

Tih estrus, je pojava kada postoji normalan hormonalni status i normalna ciklična ovarijalna aktivnost, sa ovulacijom, ali spoljašnji znaci estrusa, zaista, nisu ispoljeni (ne brkati sa situacijom kada su ovi znaci ispoljeni, ali ih vlasnik, iz bilo kojih razloga, nije uočio). Kod znatnog broja kuja, prvi pubertetski estrus je tih (spoljašnjih znakova nema, ili su oni vrlo slabo i/ili vrlo kratko ispoljeni). I uvom slučaju, detekcija koncentracije progesterona u krvnom serumu može odgovoriti na pitanje da li je ovulacija postojala ili nije. Osim toga, u sumnjivim slučajevima se može vršiti i nedeljni mikroskopski pregled vaginalnog epitela.

Lažni estrus je situacija obrnuta od one kod tihog estrusa. Naime, kuja manifestuje otok i hiperemiju vulve, kao i serohemoragičan iscedak iz vulve, tokom kraćeg perioda od onog normalnog, ali do ovulacije ne dolazi. Obično se normalan estrus pojavi nekoliko nedelja kasnije. Ova pojava je dosta česta u pubertetskom estrusu.

Nepredvidivo vreme ovulacije. Većina kuja ovulira između 10 i 14 dana posle početka proestrusa. Međutim, normalne kuje mogu ovulirati i pre 5. do posle 30. dana od početka proestrusa. Ova činjenica može biti uzrokom infertiliteta kod normalnih (zdravih) kuja, zbog toga što osemenjavanje (prirodno ili veštačko), nije izvedeno u optimalno vreme, u odnosu na početak proestrusa, odnosno u odnosu na moment ovulacije. Ovo se često događa kod kuja kućnih ljubimaca, kojima vlasnici određuju kada će biti parene, često na osnovu neprecizno ustanovljenog početka proestrusa. Razlog ove nepreciznosti može biti nedovoljno znanje vlasnika, ali i činjenice da se kuje drže u zatvorenom prostoru, bez prisustva mužjaka, zbog čega one slabije ispoljavaju spoljašnje znake estrusa ili se ovi znaci ne opaze na vreme.

Izostanak ovulacije se, najčešće, dijagnostikuje na osnovu znatno skraćenog interestrusnog intervala. Međutim, mnogo preciznija dijagnoza izostanka ovulacije se postavlja praćenjem koncentracije progesterona u krvnom serumu.

Folikularne i lutealne ciste su vrlo retka pojava kod kuje. *Folikularne ciste*, koje sintetišu estrogen, izazivaju pojavu produženog estrusa, sa iscetkom iz vulve, alopecijom na bokovima i hiperkeratozom. U ovom slučaju je unilateralna ovariektomija, ili ovarihisterektozija, jedini način otklanjanja navedenih kliničkih simptoma. Pokušaji luteinizacije ovih cista, tretmanom sa HCG, nisu dali zadovoljavajuće rezultate. *Lutealne ciste* mogu sintetisati progesteron i izazvati prolongiran anestrus i cističnu hiperplaziju endometrijuma. Folikularne i lutealne ciste se mnogo češće javljaju kod starijih kuja.

Abortus je, verovatno, povezan sa cističnom hiperplazijom endometrijuma, defektima fetusa, deficitarnom sekrecijom progesterona (corpus luteum je osnovni izvor progesterona, tokom celog perioda gestacije) i infektivnim agensima.

Specifični infektivni agensi: *Brucella canis*, *Toxoplasma gondii*, Herpesvirus pasa, Adenovirus pasa, Parvovirus pasa.

2.6.4. REPRODUKCIJA MUŽJAKA (PSA, KERA)

Spuštanje testisa iz abdominalne u skrotalnu šupljinu, kroz ingvinalni kanal (*descensus testicularum*), dešava se 3 do 4 dana posle rođenja, a testesi zauzimaju svoj konačni položaj u skrotalnoj šupljini oko 35. dana posle rođenja.

Spermatogeneza traje prosečno 54 dana. Transport spermatozoida kroz epididimis traje 10 do 11 dana. Posle puberteta, pas je sposoban za produkciju fertile sperme i parenje, tokom cele godine. Za parenje pasa je karakteristično zaptivanje glans penisa u vagini kuje. Ovo omogućava da se pas okrene za 180° i zauzme položaj okrenut stražnjim delom, prema stražnjem delu kuje. Ovo uvrtnje penisa u vagini, dovodi do kompresije vena u penisu. Na taj način se produžava erekcija penisa, kako bi pas mogao završiti dugotrajnu ejakulaciju. Pas ejakulira relativno velik volumen sperme, u tri frakcije: *prespermalna* (malog volumena i bistra, sa vrlo malim brojem spermatozoida), *spermalna* (malog volumena, mlečnog izgleda i sadrži većinu spermatozoida, koji se nalaze u jednom ejakulatu) i *postspermalna* ili *prostaticna* (bistra, sadrži malo spermatozoida, a predstavlja sekret prostate). Prve dve frakcije se ejakuliraju za 2 do 3 minuta, dok je za ejakulaciju zadnje (postspermalne) potrebno 3 do 40 minuta, zbog velikog volumena.

Tabela 46. Frakcije ejakulata psa

Frakcija	V o l u m e n (ml)*	
	Prosečan	Granične vrednosti
Prespermalna	0,8	0,25 – 2,80
Spermalna	0,6	0,40 – 2,0
Postspermalna	4,0	1,10 – 16,10
Ceo ejakulat	5,4	1,75 – 21,10

* Zavisi od rase i starosti psa, kao i od godišnje sezone.

2.7. REPRODUKCIJA MAČAKA

Fiziologija reprodukcije mačaka nije dovoljno izučena. Poznato je da mačka menifestuje seriju neovulatornih estrusa u svakoj sezoni parenja. Iako folikuli rastu i dolazi do sekrecije estrogena u svakom od ovih estrusa, do ovulacije ne dolazi sve dok mačka na bude parena. Glans penisa mačka je prekriven kornifikovanim resicama. Stimulacija sluzokože vagine, ovim resicama, je odlučujući stimulus za oslobađanje ovulatornog talasa LH, što dovodi do ovulacije. Mačka, dakle, ima *provociranu ovulaciju*. U toku jednog estrusa, izvrši se veći broj

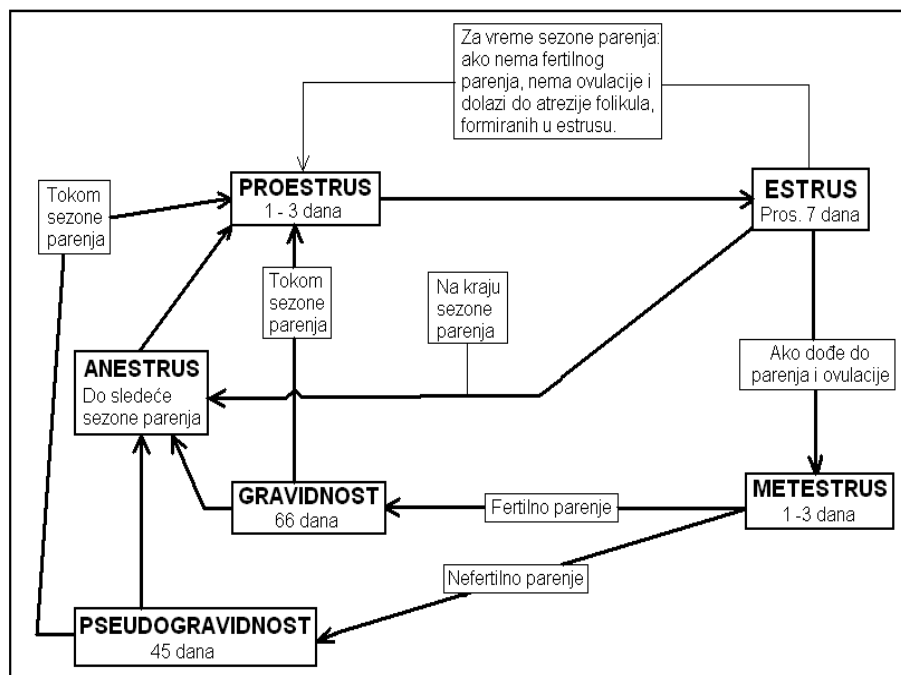
parenja. Frekvencija i broj parenja određuju magnitudu ovulatornog talasa LH, kao i broj ovuliranih jajnih ćelija (oocita).

Pubertet. Ženka postiže polnu zrelost sa 8 do 13 meseci starosti, ali postoji značajna varijacija između pojedinih rasa (manje od 5 do više od 18 meseci). Smatra se da mužjaci polno sazrevaju u sličnoj starosti kao i ženke, ali je kod njih moment pojave puberteta teže definisati. Verovatno i zbog toga što je vrlo teško dobiti ejakulat veštačkom vaginom, od mladih mačkova, kako bi se ustanovio moment kada oni, prvi put, daju spermu sa dovoljnim brojem fertilizaciono sposobnih spermatozoida. Spoljašnji faktori imaju uticaj na starost mačaka kod pojave puberteta. Tako se pokazalo da mačke koje se kreću slobodno i samostalno (mačke su individualne životinje, za razliku od pasa), postižu pubertet ranije od onih koje se drže u zatvorenim kolonijama.

Sezona parenja. Na severnoj hemisferi, mačke imaju dve osnovne sezone parenja tokom godine: jednu u proleće (januar do mart) i jednu u kasno leto (avgust do oktobar). Ambijentalni faktori, naročito trajanje dnevnog fotoperioda, utiču na trajanje sezone parenja. Najveći broj mačaka se pari, na severnoj hemisferi, u periodu februar – mart. U predelima bliže polutaru, gde je razlika između trajanja svetlog i tamnog dela dana manja ili je nema (tzv. ekvinocijum), mačke se pare tokom cele godine. Anestrusna sezona traje od kasnog oktobra do kraja decembra. Mačke, koje se drže u zatvorenom prostoru, sa dodatnim dnevnim osvetljenjem, imaju produženu sezonu parenja. Posle postizanja puberteta, mužjaci proizvode fertilnu spermu tokom cele godine, bez značajnijeg sezonskog uticaja na broj i fertilizacionu sposobnost spermatozoida.

Estrusni ciklus. Mačka je sezonski poliestrična, sa provociranom ovulacijom. Kao posledica, reproduktivni ciklus je pod značajnim uticajem parenja. Mačka, *koja nije parena*, manifestuje seriju neovulatornih estrusa, u sa prosečnim trajanjem 7 dana (3 do 20 dana). Između svakog od ovih estrusa, postoji interestrusni interval, tokom kojeg mačka nije seksualno aktivna i koji prosečno traje 10 dana (8 do 30 dana). Trajanje estrusa i interestrusnog intervala, varira u zavisnosti od rase, ambijetalnih faktora i socijalne interakcije sa drugim mačkama. Prosečan interval od početka jednog do početka narednog estrusa, iznosi 17 dana. U toku godine, mačka koja nije parena, manifestuje prosečno 13 estrusa (4 do 25).

Proestrus (folikularna faza) traje 1 do 3 dana, posle čega dolazi do manifestacije spoljašnjih znakova estrusa, sa povećanjem koncentracije estrogena u krvnom serumu (maksimalna vrednost može dostići i više od 100pg/ml estradiola-17 β). Zbog kratkog trajanja, klinički je teško odrediti fazu proestrusa. Tokom anovulatornih estrusa i interestrusnog perioda, kod mačaka koje nisu parene, koncentracija progesterona se zadržava na bazalnom nivou (ispod 0,5ng/ml krvnog seruma).



Grafikon 13. Reproductivni ciklus mačke

Pseudogravidnost. Mačka, kod koje je ovulacija izazvana mehaničkom stimulacijom vagine, egzogenim hormonima ili parenjem sa sterilnim mačkom, postaje pseudogravidna. Pseudogravidnost prosečno traje 45 dana (30 do 70 dana). Do oko 30. dana nivo progesterona u telesnoj cirkulaciji je sličan onom kod gravidne mačke. Zatim opada i znatno je niži od onog kod gravidne mačke. Bazalni nivo (manje od 1,0ng/ml krvnog seruma), dostiže oko 40. dana pseudogravidnosti. Žuta tela (*corpora lute*) u pseudogravidnosti, kao i ona u gravidnosti, ne reaguju regresijom na luteolitičko delovanje prostaglandina $F_{2\alpha}$.

Tabela 47. Polno ponašanje mačke i mačka

Stadijum ciklusa	Mačka	Mačak
Početak proestrusa	Češe glavu i vrat o neke predmete. Okreće se na podu. Odbija prilaz mužjaka. Ne dozvoljava skok i intromisiju penisa.	Pokazuje interes, njuši ili pokušava da njuši mačku, posebno u anogenitalnom regionu. Pokušava skok.
Estrus	Frekventno ustaje i leže. Češće se oglašava. Približavanjem mačka ili pritiskom na leđa, ispoljava lordozu, ističe vulvu i sklanja rep u stranu. Minimalni iscedak iz vulve, bez značajnijeg otoka vulve. Dozvoljava da je mužjak ujede za vrat i da izvrši koitus.	Jak interes za mačku. Grebe je, njuši i oglašava se. Ugriza mačku za vrat, vrši skok i frekventno pomera karlicu, sa uvođenjem penisa u vaginu. Liže mačkin anogenitalni region.
Anestrus ili interestrus	Ignoriše mužjaka, ne dozvoljava mu skok i agresivno ga grebe.	Ispoljava mali ili nikakav interes za mačku.

Tretman prostaglandinom dovodi do reverzibilnog pada koncentracije progesterona, ali ovo ne dovodi do prekida gravidnosti (abortusa) niti do skraćenja trajanja perioda pseudogravidnosti. Nije poznato da li uterus ima ikakvu ulogu u kontroli lutealne funkcije kod mačke. Tokom pseudogravidnosti, nema značajnijih promena na reproduktivnim organima ili ponašanju mačke, kao što je to slučaj kod kuje.

Vaginalna citologija. Kod mačke su promene vaginalne citologije znatno manje izražene nego kod kuje. Tokom anestrusa, epitel vagine ima samo nekoliko slojeva ćelija. U brisu se nalaze bazalne ćelije sa nukleusima i leukociti. Kornifikovanih ćelija nema ili se nalaze u veoma malom broju. U folikularnoj fazi, pre ovulacije, vaginalni bris sadrži prvenstveno anuklearne kornifikovane ćelije parijetalnog i superficijalnog sloja epitela. Tokom estrusa, u brisu se nalaze samo kornifikovane ćelije superficijalnog sloja. Posle ovulacije, za vreme lutealne faze ciklusa, u brisu dominiraju superficijalne i intermedijalne ćelije, iako se mogu naći i parabazalne ćelije. Mehanička stimulacija vagine, prilikom uzimanja vaginalnog brisa, može izazvati ovulaciju u nekih mačaka.

Oogeneza. Polna diferencijacija fetusa započinje oko 30. dana gestacije i traje do oko 37 dana posle rođenja mačeta. Oociti u profazi prve mejoze, mogu se naći kod fetusa starih oko 50 dana, sve do oko 40. dana posle rođenja.

2.7.1. FERTILIZACIJA I GRAVIDNOST

Kao i kod ostalih domaćih sisara (izuzev psa), mačka ovulira sekundarni oocit (zreo oocit, sposoban za oplodnju), u stadijumu metafaze druge mejoze, sa izbačenim polarnim telašcem u perivitelusnom prostoru.

Fertilizacija se događa u ampuloistmusnom delu jajovoda. Rani embrioni ili neoplođene jajne ćelije (oociti), migriraju kroz jajovod 4-5 dana, i dospevaju u vrhove rogova uterusa 6. dana posle ovulacije. S obzirom na to da je ovulacija provocirana, spermatozoidi se, u jajovodu, nalaze neposredno pre ovulacije. Zbog toga, neuspela oplodnja, zbog asinhronog osemenjavanja, u odnosu na ovulaciju, nije česta pojava kod mačaka (za razliku od drugih domaćih sisara). Kapacitacija spermatozoida traje 1 do 2h, u kaudalnom istmusu jajovoda.

Gravidnost prosečno traje 66 dana (62 do 70d), računajući od prvog parenja u estrusu. Placenta je, po rasporedu resica po horionu zonarna (*pacenta zonaria*), a prema kontaktnim tkivima između horionske resice i zida kripte endometriuma endoteliohoralna (*placenta endothelichorialis*). Placentacija se, verovatno, događa 13. do 14. dana posle prvog fertilnog parenja. *Koncentracija progesterona* u krvnom serumu je, do 20. dana, slična onoj kod pseudogravidnih mačaka, dok je posle 30. dana značajno viša kod gravidnih. Pred kraj gravidnosti, koncentracija progesterona rapidno pada, sve do ispod 1,0ng/ml krvnog seruma, u momentu partusa. Tokom najvećeg dela gestacije, lutealni progesteron je neophodan za održavanje gravidnosti. Bilateralna ovariektomija, izvedena pre 49. dana gestacije, izaziva abortus kod mačke. Tretman egzogenim progesteronom održava gravidnost do normalnog termina partusa, kod bilateralno ovariektomisanih mačaka. Ako se bilateralna ovariektomija izvrši posle 50. dana gestacije, gravidnost se normalno nastavlja, bez posledica po mačku i plodove. *Koncentracija prolaktina* ostaje manje-više konstantna tokom gestacije, a povećava se nekoliko puta, 2-3 dana pre partusa. Visok nivo zadržava do 4. nedelje post partum. *Relaksin* se može detektovati u krvi mačke, oko 25. dana gestacije. Posle 30. dana se značajno

povećava i održava maksimalnu koncentraciju sve do oko 10. dana pre partusa. Relaksin nije moguće detektovati u krvnom serumu, 24h post partum.

Prosečna veličina legla kod partusa je 4,3 mačeta, od kojih se, do zalučjenja, odgoji oko 84%. Mačka može da ostvari prosečno 2,2 legla godišnje, sa prosečnim intervalom između dva uzastopna partusa od 5,2 meseca.

Interestrusni interval, kod mačaka u laktaciji, obično traje 120 dana (66 dana gravidnosti + 54 dana laktacije). Estrus se javlja oko 18 dana posle zalučjenja legla.

Tabela 48. Parametri reproduktivne performanse mačaka

Parametar	Vrednost
Prosečno trajanje gestacije (dani)	66 (62 – 70)
Prosečna veličina legla kod partusa	4,3
Prosečno zalučjenih od rođenih (%)	84,0
Interval između uzastopnih partusa (meseci)	5,2
Prosečan broj legala, godišnje, po mački	2,2

2.7.2. REPRODUKCIJA MUŽJAKA (MAČKA)

Muški mačići se rađaju sa testesima smeštenim u ingvinalnom kanalu ili u skrotumu. Posle puberteteta, mladi mužjak je sposoban da proizvodi fertilnu spermiju i da izvede kompletan akt kopulacije, tokom cele godine.

Elakulacija je vrlo brza i traje nekoliko sekundi, a događa se skoro istovremeno sa intromisijom penisa u vaginu mačke. Tokom akta kopulacije, mačak vrši nekoliko intromisija penisa u vaginu, ali nije jasno da li pri svakoj intromisiji vrši i ejakulaciju, ili ne. Broj kopulacija u toku jednog estrusa, kao i broj intromisija penisa, tokom jedne kopulacije, dosta varira. Veći broj kopulacija stimuliše oslobađanje hipotalamičnog GnRH, čime se obezbeđuje pojava adekvatnog ovulatornog talasa LH iz hipofize, što dovodi do provocirane ovulacije, sinhronizovane sa aktom parenja, odnosno dolaskom spermatozoida u jajovode.

PROVERA ZNANJA

1. Koliko dana traje estrusni ciklus kuje, a koliko mačke?
2. Koliko traje estrus kuje, a koliko mačke?
3. Koji su spoljašnji znaci estrusa kuje i mačke?
4. Kada se događa ovulacija kod kuje i mačke, u odnosu na početak estrusa?
5. Koje je optimalno vreme osemenjavanja kuje i mačke, u odnosu na početak estrusa?
6. Definišite pojam provocirane ovulacije.
7. Provocirana ovulacija se javlja kod kuje ili kod mačke?
8. Koliko estrusnih ciklusa ostvari kuja, a koliko mačka u toku jedne godine?
9. Koliko traje graviditet kuje, a koliko mačke (prosek i normalne granice)?
10. Koji su osnovni funkcionalni poremećaji reprodukcije kuje?

3. REPRODUKCIJA DOMAĆIH VRSTA PTICA

Fiziologija reprodukcije ptica se značajno razlikuje od fiziologije reprodukcije sisara. Neke od ovih razlika su sledeće: (1) ptice ne rađaju žive mladunce kao sisari, nego se plod razvija izvan organizma ženke, u jajetu, tokom procesa inkubacije, (2) nemaju izdiferencirane faze estrusnog ciklusa i gravidnosti, (3) na jajniku ptica se, posle ovulacije, ne formira žuto telo, nego sintezu i sekreciju progesterona vrše ćelije teke interne ostatka zida ovuliranog folikula, (4) testesi odraslih mužjaka ptica su smešteni u abdominalnoj šupljini, (5) epididimis je veoma kratak i (6) sem ptica iz reda plovuša, ostale vrste nemaju razvijen kopulacioni organ (penis).

3.1. MORFOLOGIJA ŽENSKIH REPRODUKTIVNIH ORGANA

Anatomija i histologija reproduktivnih organa ptica se dosta razlikuju od onih u sisara. Za ptice je svojstveno da im je razvijen samo levi jajnik, dok je desni potpuno rudimentiran. Takođe je razvijen samo levi jajovod, koji je morfološki podeljen na infundibulum, magnum, istmus, uterus i vaginu.

Jajnik (*ovarium*) je smešten u abdominalnoj šupljini, pričvršćen za kičmeni stub, neposredno iza bubrega. Osnovni delovi jajnika su kora (*cortex*) i srž (*medula*). Kora, tj. površinski sloj jajnika je prekrivena germinativnim epitelom, od čijih ćelija (*oogonija*) se razvijaju jajne ćelije (oociti). Medula sadrži vezivno tkivo, krvne sudove i nerve, a od kore je odvojena tzv. belom ovojnicom (*tunica albuginea*). U polno nezrelog pileta, jajnik je težine oko 2 grama, a na njemu se mogu videti samo sitni primarni i sekundarni folikuli, kao male bobice, žućkaste boje. Kod odrasle kokoške, jajnik je fiziološki aktivan, a na njemu se vidi nekoliko velikih, žutih folikula. Mase je 40 do 60 grama. Najveći deo mase jajnika otpada na 4 do 6 razvijenih folikula, od kojih svaki ima prečnik 2 do 4 cm. Potpuno razvijen jajnik sadrži oko 15.000 oocita, u različitim stadijumima razvoja.

U folikulima jajnika se razvija jajna ćelija. Na potpuno formiranom, zreлом folikulu, razlikuje se 6 osnovnih regija: (1) *vitelusna membrana*, (2) *perivitelusni sloj sa membranom granulozom*, (3) *teka interna*, (4) *teka externa*, (5) *vezivno tkivo* i (6) *germinativni epitel*, posmatrajući iz unutrašnjosti, prema površini folikula. *Stigma* je izbočeni deo na vrhu zrelog, predovulatornog folikula. Na tom mestu će doći do ruptur folikularnog zida, u momentu ovulacije. Kroz nastalu rupturu, jajna ćelija će dospeti u infundibulum jajovoda.

Razvoj oocita se odvija u tri osnovne faze. Prvo dolazi do deponovanja vitelusa (žumanceta) u vitelusni prostor oocita, što traje nekoliko meseci. Zatim se nastavlja proces deponovanja proteina (oko 60 dana). U trećoj fazi, koja se odvija 7 do 8 dana pre ovulacije, vrši se intenzivno, završno formiranje žumanceta. Žumance je hranljivi sadržaj jajne ćelije, koji će služiti za ishranu ploda, tokom procesa inkubacije. Tokom prolaska kroz jajovod, posle ovulacije, oocit dobija još neke membrane: belance, dve meke

ovojnice i ljusku. Dakle, jaje ptica predstavlja jedinstvenu jajnu ćeliju, obavijenu navedenim ovojnicama. Sama jajna ćelija ima masu oko 19 gr, zbog velikog vitelusa (žumanceta). Živa citoplazma oocita, tzv. *blastodisk* ili *blastoderm* je mala, želatinozna masa (oko 3 mm u prečniku), koja se nalazi na površini žumanceta i sadrži haploidan broj hromozoma. Za razliku od sisara, jajna ćelija može imati X ili Y polni hromozom, dok spermatozoidi nose samo X hromozom. Zbog toga, pol kod ptica određuje oocit (ženka), a ne spermatozoid (mužjak), kao kod sisara.

Jajovod (oviduct) je podeljen na 5 funkcionalnih delova: (1) *infundibulum*, (2) *magnum*, (3) *istmus*, (4) *uterus* i (5) *vagina*. Zid jajovoda je građen iz sledećih slojeva, polazeći iz unutrašnje šupljine (lumena) prema periferiji: (1) *žlezdani epitel sa prizmatičnim, trepljastim ćelijama*, (2) *lamina propria*, (3) *vezivno tkivo*, (4) *cirkularna glatkomišićna vlakna*, (5) *vezivno tkivo*, (6) *uzdužna glatkomišićna vlakna* i (7) *serozna ovojnica (peritoneum)*. U predelu spoja *infundibuluma* i *magnuma*, nalaze se posebne *tubularne žlezde*, u kojima se dugotrajno čuvaju spermatozoidi.

Infundibulum je levkasto proširenje, sa otvorom prema jajniku (*ostium infundibuli*). Tankog je zida i služi da prihvati oocit, prilikom ovulacije. U *infundibulumu* se odvija proces oplodnje. Neprimetno se spaja sa *magnumom*.

Magnum najduži i najdeblji deo jajovoda. Njegova sluzokoža je dobro razvijena i snabdevena brojnim žlezdama, dok unutrašnjost zida *magnuma* sadrži jaka glatkomišićna vlakna. *Magnum* je dugačak oko 30 cm. Žlezde *magnuma* sintetišu belance.

Istmus je odvojen od *magnuma* jednim prstenastim pojasom, širine oko 3mm, u kome nema žlezda. U proksimalnom delu *istmusa* se nalaze *tubularne žlezde*, koje luče sekret za formiranje dve tanke ovojnice, a u distalnom delu se nalaze žlezde za kalcifikacije tvrde ljuske.

Uterus je vrećastog izgleda i dugačak je 10 do 12cm. Sadrži *tubularne žlezde*.

Vagina je završni deo jajovoda, dužine oko 10cm i ne sadrži žlezde. U njenom zidu se nalaze jaka glatkomišićna vlakna. Spaja se sa kloakom i služi za istiskivanje ja

3.2. MORFOLOGIJA MUŠKIH REPRODUKTIVNIH ORGANA

Muški reproduktivni sistem ptica čine sledeći organi: (1) *dva testesa*, (2) *dva semevoda* i (3) *kopulatorni organ, penis*, koji je razvijen samo kod ptica iz reda plovuša. Kod ptica ne postoje akcesorne polne žlezde, kao u sisara.

Testesi su muške polne žlezde, smeštene u abdominalnoj šupljini, sa leve i desne strane kičmenog stuba, neposredno iza bubrega. Ovalnog su oblika, bledo-žućkaste boje, obavijeni tankom belom ovojnicom (*tunica albuginea*). Snižavanje temperature testesa, u odnosu na okolnu temperaturu abdomena, vrši se strujanjem vazduha kroz abdominalne vazdušne kese. Međutim, nije ustanovljeno da viša abdominalna temperatura, ima negativan uticaj na proces spermatogeneze ptica. Spermatogeneza se odvija u semenim kanalićima (*tubuli seminiferi*), dok produkciju androgenih hormona vrše *Leidig-ove ćelije* intersticijuma testisa. Semenim kanalićima se spajaju u mrežu testisa (*rete testis*), koja se, najvećim delom, nalazi izvan testisa i postepeno prelazi u jedinstveni kanal semevoda (*ductus deferens*). Kod ptica nije razvijen epididimis.

Semevod (ductus deferens) je relativno dugačak i dosta izuvijan parni kanal. Služi za transport sperme od testisa do izbočenog dela zida vagine (*papilla ductus deferens*) ili u penis, kod vrsta ptica koje ga imaju. Zid završetka semeveda, pred ulivanje u kloaku je proširen, zbog debljeg sloja mišićnih vlakana. Ovo proširenje služi kao svojevrsan rezervoar spermatozoida, a kontrakcijom se spermatozoidi izbacuju u kloaku ili u penis.

3.3. REPRODUKCIJA ŽENKE

U reproduktivne funkcije ženke spadaju: proces polnog sazrevanja, ovulacija, formiranje jajeta, ovipozicija i inkubacija (leženje na jajima).

Pubertet (polna zrelost). Postizanje polne zrelosti ženske ptice je definisano momentom kada mlada jedinka snese prvo jaje. Starost ženke kod pojave puberteta zavisi od vrste, rase, linije i individue, kao i od različitih kombinacija meležnja. Osim toga, na starost kod puberteta mogu uticati i paragenetski faktori, kao što su ishrana, dnevni fotoperiod, klimatski uslovi i td. Trajanje dnevnog fotoperioda je najuticajni faktor. Produžavanje dnevnog fotoperioda smanjuje starost ženke kod pojave puberteta. Proces polnog sazrevanja je kontrolisan neuro-endokrinim mehanizmima, na osovini CNS – hipotalamus – hipofiza, a prva ovulacija je kontrolisana delovanjem hipofizarnih gonadotropina FSH i LH.

Ovulacija. Proces oslobađanja jajne ćelije iz ovarijalnog folikula, pod uticajem LH, naziva se ovulacija. Kod kokoške se ovulacija događa 15 do 75 minuta posle nošenje prethodnog jajeta. Neposredno pre ovulacije, zid stigme se istanjuje, zbog procesa autolize proteolitičkim fermentima. Ovulaciju kontroliše izlučivanje hipofizarnog LH, koji se događa samo tokom tamnog dela dana. Naime, tokom tamnog dela dana, stimuliše se oslobađanje Gn-RH iz hipotalamusa, što izaziva oslobađanje prvog talasa LH iz adenohipofize. Ovaj talas LH stimuliše sekreciju estrogena i testosterona iz nezrelih folikula, kao i progesterona iz zida zrelog folikula. Progesteron deluje povratnom spregom na adenohipofizu, što izaziva oslobađanje drugog talasa LH, oko 10 časova posle prvog. Ovaj talas LH izaziva ovulaciju.

Ciklus ovulacije i ovipozicije. Period između dve uzastopne ovulacije se naziva *ciklus ovulacije*, dok se period između nošenja dva uzastopna jajeta, naziva *ciklus ovipozicije*. Neprekidan ciklus nošenja jednog jajeta svakog dana, naziva se *sekvencija nošenja*. Broj snesenih jaja u jednoj sekvenci može varirati od 1 do 40 (nosilja je sve bolja, što nosi veći broj jaja u jednoj sekvenci). Broj dana između pojedinih sekvenci, takođe, može varirati (najbolje da ovaj broj iznosi 1 do 2 dana). Prvo jaje u sekvenci, pod optimalnim trajanjem dnevnog fotoperioda (14h svetlo, a 10h tama), kokoška snese vrlo ranim jutarnjim časovima. Ovo je zbog toga što se LH oslobađa početkom prethodne noći. Kako period između nošenja dva uzastopna jajeta traje više od 24h, to će se, nakon nekoliko dana nošenja, dogoditi da folikul sazri u toku svetlog dela dana. Kako se u svetlom delu dana ne izlučuje LH, to neće doći do ovulacije ovog folikula toga dana. On će ovulirati tek onda kada izlučivanje LH padne na početak tamnog dela dana. Vreme između nošenja dva uzastopna jajeta minus 24h, naziva se lag faza, Ova faza je najkraća između nošenja prvog i drugog jajeta u sekvenci, a zatim se stalno produžava, dok,

konačno, ne dođe do pauze u nošenju. Dakle kokoši sa kraćim lag fazama imaju veći broj jaja u sekvenci i obrnuto.

Proces ovipozicije obuhvata kontrakcije mišića uterusa, koje potiskuju jaje kroz relaksirani mišić sfinktera u vaginu. Ulaskom u vaginu, jaje rasteže njen zida, što stimuliše tzv. stimulus konačnog istiskivanja jajeta, kroz kloaku, u spoljašnju sredinu. Ovaj refleks, naime, izaziva snažne kontrakcije mišića abdominalnog zida, što povećava intraabdominalni pritisak, čime se pomaže istiskivanje jajeta iz kloake.

Formiranje jajeta. Posle ovulacije, jajna ćelija dospeva u jajovod i, tokom prolaska kroz pojedine delove jajovoda, dobija svoje ovojnice: albumin (belace), unutrašnju i spoljašnju ljuskinu membranu i tvrdu ljusku. Ovakvu strukturu ima potpuno formirano jaje, koje se izbacuje iz ženskog polnog trakta u spoljašnju sredinu, tokom procesa ovipozicije.

Albumin (belance) se formira u magnumu, ljuskine tanke membrane u istmusu, a tvrda ljuska u uterusu. Pri tome se jaje najduže zadržava u uterusu (oko 21h), zbog obimnog i dugotrajnog procesa formiranja kalcifikovane tvrde ljuske. Belance čini oko dve trećine ukupne mase jajeta i sadrži oko 40% proteina. Osnovna uloga belanceta je da čini fluidnu ovojniciu oko jajne ćelije (žumanceta), koja sprečava dehidraciju. Takođe, služi i kao izvor hranljivih materija za razvoj embriona, u kasnoj fazi inkubacije (kada se potroše hranljive materije iz vitelusa – žumanceta). Belance ima i određena biostatička i enzimska svojstva. Sintezu belanceta, u tkivu magnuma, kontrolišu steroidni hormoni. Belance sadrži supstancu avidin, koja inaktivise delovanje vitamina biotina u organizmu životinja, ako se hrane svežim jajima.

Postoje dve tanke ljuske jajeta, koje obavijaju belance i prisno naležu jedna na drugu, sem na širem polu jajeta, gde su razdvojene i formiraju vazдушnu komoru jajeta.

Tvrda ljuska jajeta, je sa unutrašnje strane, prekrivena spoljašnjom tankom ljuskom (membranom). Osnovnu strukturu ljuske jajeta čini tzv. sunderasti sloj, građen od mreže kalcijumskih vlakana. Međuprostore u ovoj kalcijumskoj mreži, popunjava organski matriks. Spolja je ljuska obavijena organskom kutikulom, koja sprešava dehidraciju i prodor mikroorganizama u unutrašnjost jajeta. Kutikula sadrži karakterističan pigment. Osnovni izvor kalcijuma, za formiranje tvrde ljuske, predstavlja uneta hrana, kao i rezerva kalcijuma u kostima. Deponovanje i izuzimanje kalcijuma iz kostiju, kontroliše složen hormonski mehanizam, u kome vodeću ulogu ima estrogen.

Tabela 49. Masa jajeta i njegovih osnovnih komponenti, kod pojedinih vrsta ptica

Vrsta	Ukupna masa jajeta (g)	Udeo pojedinih komponenti, u odnosu na ukupnu masu (%)		
		Žumance	Belance	Ljuska i membrane
Guska	155	30 – 33	50 – 58	11 – 13
Patka	92	33	57	10
Divlja patka	75 – 85	33 – 37	50 – 53	11 – 13
Kokoška	50 – 70	25 – 33	57 – 65	8,5 – 10,5
Morka	35 – 45	25 – 35	50 – 60	15
Fazan	29 – 32	30 – 32	52 – 55	9,5 – 10,5

Period nošenja jaja se sastoji od tri osnovne faze. Prva faza je *početak pronošnja* i traje 1 do 2 nedelje. U ovom periodu, kokoška može da nosi dnevno i po dva jajeta, od kojih je jedno ili oba jajeta sa mekom ljuskom. Jaja su sitnija, a interval između nošenja pojedinih jaja može biti nenormalno dug. To je posledica neusklađenosti funkcije jajnika i jajovoda. *Druga faza predstavlja* glavni period nošenja, kada se uspostavlja regularni režim nošenja i kada se postiže maksimalna nosivost. U ovom periodu se snese najveći broj, od ukupnog broja snesenih jaja u jednom periodu nošenja. Jaja su veća i potpuno formirana. Sekvence nošenja su duže, a pauze između sekvenci su kraće. U *trećoj fazi* dolazi do naglog pada broja snesenih jaja, zbog smanjene ovulacione vrednosti, kao i zbog smanjenog kapaciteta jajovoda za formiranje normalnog jajeta. Ova faza je dosta kratka i završava se prekidom nošenja. Tada kokoška ulazi u fazu mitarenja, tj. promene perja i pripreme organizma sa sledeći period nošenja.

Reproduktivne funkcije ženke su regulisane neurohormonalnim sistemom. Estrogen reguliše mobilizaciju kalcijuma iz kostiju. Zajedno sa progesteronom i androgenim hormonima, estrogen kontroliše proces ovulacije, formiranja jajeta u jajovodu, kao i proces ovipozicije. Progesteron kontroliše oslobađanje LH iz adenohipofize, koji je odgovoran za ovulaciju. Oksitocin izaziva kontrakcije glatke muskulature zida jajovoda. Na taj način se jaje transportuje kroz jajovoda i istiskuje, kroz kloaku, u spoljašnju sredinu.

3.3.1. OPLODNJA, INKUBACIJA I RAZVOJ EMBRIONA

Oplodnja se događa u infundibulumu jajovoda. Ovo zbog toga što, u kaudalnim partijama jajovoda, oocit dobija svoje ovojnice (belance, tanke membrane i tvrdu ljusku), koje spermatozoidi nisu sposobni da penetriraju. Sperma se deponuje u kloaku, pasivan transport spermatozoida do infundibuluma je vrlo brz (spermatozoidi se nalaze u infundibulumu već oko 15 minuta posle ejakulacije). Prisustvo jajeta u jajovodu, značajno otežava ili potpuno sprečava transport spermatozoida do mesta oplodnje. Oplodnja se može dogoditi već unutar nekoliko minuta po prispeću spermatozoida u infundibulum. Ovo ukazuje na činjenicu da kapacitacija spermatozoida, u ptica, ne postoji, ili se ovaj proces odvija za nekoliko minuta. Ovo potvrđuje i činjenica da, za in vitro oplodnju, nije potrebno izvršiti in vitro kapacitaciju spermatozoida, kao kod sisara. Spermatozoidi se deponuju u tzv. tubularne žlezde, koje se nalaze u zidu jajovoda, na spoju između magnuma i infundibuluma. Verovatno je da specifičan sekret ovih žlezda pomaže održavanju oplodne sposobnosti spermatozoida i preko 30 dana, kod kokoške i oko 70 dana kod čurke.

Kod normalne oplodnje, samo jedan spermatozoid ulazi u vitelusni prostor oocita, a od nukleusa tog spermatozoida (sa haploidnim brojem hromozoma), formira se muški pronukleus. Vrednost uspešno oplodjenih jaja, izražena u procentima od ukupnog broja snesenih, zavisi od većeg broja faktora. U ovom pogledu su najuticajniji odnos broja mužjaka i ženki u jatu, kao i godišnja sezona, u kojoj se parenje izvodi. Maksimalan broj oplodjenih jaja se dobija kada na jednog petla ima 4 do 5 kokošaka. Najveći broj oplodjenih jaja kokošaka (preko 90%) se dobija tokom kasne zime i proleća, dok u letnjim mesecima, ova vrednost opada i za 20%.

Inkubacija je period prirodnog ili veštačkog zagrevanja jaja, posle nošenja, u toku kog se razvija embrion, sve do izvaljivanja potpuno formiranog i, za samostalan život,

sposobnog pileta. Broj izvaljenih od broja jaja stavljenih na inkubaciju (tzv. procent izvaljivanja), zavisi od različitih uslova čuvanja jaja pre inkubacije, kao i od uslova tokom inkubacije. Osnovni od ovih uslova su: temperatura, starost jaja, tehnika mehaničkog rukovanja sa jajima, čistoća ljuske jajeta, vlažnost i pritisak vazduha, iradijacija, intoksikacija i td. Optimalna temperatura čuvanja kokošijih jaja iznosi 27 do 28°C. Naime jaja čuvana na ovoj temperaturi, i više od 20 dana, imaju sličan procent izvaljivosti kao i jaja stara do 7 dana. Optimalna temperatura inkubacije kokošijih jaja, tokom prve nedelje inkubacije, iznosi 34,3°C, tokom druge nedelje 34,7°C i 35,0°C tokom treće (zadnje) nedelje inkubacije. Veoma je važno da, tokom zadnje nedelje inkubacije, temperatura ne pređe 35°C. Za uspeh inkubacije su važni i neki drugi faktori, kao što su: optimalna relativna vlažnost (60 do 63%), frekvencija okretanja jaja, kojom se postiže ravnomerno zagrevanje celokupne površine ljuske jajeta, optimalan odnos koncentracije kiseonika i ugljen-dioksida ($O_2 : CO_2 = 21 : 0,4\%$).

Razvoj embriona se odvija unutar jajeta, tokom procesa inkubacije. Tokom ovog procesa, embrion se snabdeva hranljivim materijama iz žumanceta i belanceta, a kiseonikom iz vazdušne komore jajeta, kao i razmenom gasova između jajeta i spoljašnje sredine, koja se vrši kroz pore u ljuski jajeta. Osnovni embrionalni organi su amnion, alantois i žumančana kesa.

Postoje 4 kritične faze u razvoju embriona. Prva faza traje prvih 48h inkubacije. Tokom ovog perioda, rani embrion se privikava na uslove inkubacije. Ovu fazu karakteriše intenzivna deoba ćelija (brazdanje), praćena brojnim i brzim histomorfološkim i fiziološkim promenama. Druga kritična faza u razvoju embriona je oko 15. dana inkubacije, kada započinje funkcionisanje embrionalnih bubrega. Treća faza je između 18. i 20. dana inkubacije, kada embrion počinje disati sopstvenim plućima, koristeći rezervu vazduha iz vazdušne komore jajeta. Četvrta kritična faza je period samog izvaljivanja pileta iz jajeta. U ovoj fazi dolazi do najvećih gubitaka pilića, jer oni mogu biti slabo vitalni i nisu sposobni da probiju ljusku jajeta, kao i da se prilagode uslovima spoljašnje sredine, neposredno posle izvaljivanja.

Tabela 50. Važnije reproduktivne osobine nekih vrsta ptica

Vrsta	Starost kod puberteta (meseći)	Period inkubacije (dani)	Broj snesenih jaja po ženki godišnje	Oplođenost* (%)	Izvaljivost (% od broja oplodjenih)
Kokoška	5 – 6	21	230 – 270	90	90
Ćurka	7 – 8	28	90	80 – 85	80
Patka	6 – 7	28	180	95	70
Guska	laki tip	9 – 10	60	70	80
	teški tip	10 – 12	50	65	75
Fazan	10 – 12	24 – 26	60	95	85
Prepelica	2 – 3	15 – 16	300	90	75 – 85

* Oplođenost = Broj oplodjenih / Broj ovuliranih oocita x 100.

3.4. REPRODUKCIJA MUŽJAKA

Mužjaci postaju reproduktivno sposobni sa postizanjem polne zrelosti. Reproductivne funkcije mužjaka su produkcija spermatozoida i polno ponašanje (udvaranje i akt parenja). Ove funkcije su kontrolisane neurohormonalnim mehanizmima.

Polna zrelost se definiše momentom kada mladi mužjaci počnu davati ejakulata sličnih parametara kod ejakulata odraslih mužjaka. Trajanje dnevnog fotoperioda je vrlo uticajan faktor na starost mužjaka kod postizanja polne zrelosti. Duže trajanje dnevnog fotoperioda ubrzava proces polnog sazrevanja. Temperatura ambijenta, takođe, ima značajnog uticaja na ritam polnog sazrevanja. Niske temperature (ispod 8°C), mogu značajno produžiti proces polnog sazrevanja. Međutim, suviše visoke temperature smanjuju produkciju kvalitetne sperme. Neadekvatna ishrana mladih mužjaka pre puberteta, može značajno povećati njihovu starost kod pojave puberteta i smanjiti nivo produkcije kvalitetne sperme.

Produkcija sperme započinje kod petlića starih 12 do 18 nedelja, ali se zadovoljavajući kvalitet ejakulata postiže kada su stari 24 do 26 nedelja. Zreli spermatozoidi ptica se karakterišu vrlo izduženom glavom (zbog izduženog, šiljatog akrozoma), kratkim srednjim i dugaškim glavnim delom repa. Dnevna produkcija sperme se meri brojem proizvedenih spermatozoida po gramu testikularnog tkiva. Ova vrednost kod petla iznosi 80 do 120 x 10⁶. Petao, u toku maksimalne produkcije, dnevno ejakulira oko 2 do 3x10⁹ spermatozoida. Volumen spermalne plazme u ejakulatu ptica je relativno mali, u poređenju sa sisarima, što je posledica nedostatka akcesornih polnih žlezda u ptica. Zbog toga su ejakulati ptica vrlo malog volumena, ali visoke koncentracije spermatozoida i 1ml sperme. Najveći deo semene tečnosti potiče iz semenih kanalića, a znatno manji deo iz epididimisa i semevoda. Prilikom ejakulacije, spermi se dodaje manja količina sekreta kloake (tzv. transparentni fluid).

Tabela 51. Osnovne osobine ejakulata domaćih vrsta ptica

Vrsta ptica		Volumen ejakulata (ml)	Ukupan broj spermatozoida u ejakulatu (x 10 ⁹ /ml)	Boja sperme	Dužina spermatozoida (µm)
Petao	teške rase	0,2 – 0,8	1 – 4	mlečno-bela	glava: 12 rep: 95 ceo: 107
	lake rase	0,3 – 1,5	3 – 10	mlečno-bela	-
Ćuran		0,2 – 1,0	6 – 12	mlečno-bela	-
Patak	domaći	0,2 – 1,2	1 – 4	žuta i bistra	-
	divlji	0,05 – 1,5	1 – 4,5	-	-
Gusan		0,1 – 0,5	0,2 – 1,0	žuta i bistra	-

Broj parenja, odnosno ejakulacija na dan, zavisi od volumena ejakulata i koncentracije spermatozoida. Vrednosti oba parametra se smanjuju, sa povećanjem broja

dnevni ejakulacija. Pored frekvencije ejakulacije, produkcija sperme i oplodna sposobnost spermatozoida zavise i od rase, tipa, godišnje sezone, načina ishrane, starosti i zdravstvenog stanja mužjaka.

3.5. VEŠTAČKO OSEMENJAVANJE PTICA

Kao i kod drugih domaćih životinja, i u intenzivnoj proizvodnji živine, postoji više zootehničkih, sanitarno-veterinarskih i ekonomskih razloga za primenu tehnologije veštačkog osemenjavanja. Među njima su najvažniji: povećanje reproduktivnog iskorištavanja genetski superiornih mužjaka, mogućnost dugotrajnog čuvanja sperme genetski kvalitetnih mužjaka, lakši transport sperme na veće udaljenosti, izostanak komplikacija prilikom adaptacije i/ili aklimatizacije mužjaka, sprečavanje širenja zaraznih bolesti.

Osnovni principi tehnologije veštačkog osemenjavanja ptica su slični onima kod VO sisara, ali postoje i bitne razlike, koje proističu iz specifičnosti građe i funkcije muških i ženskih polnih organa, i specifičnosti fizioloških karakteristika sperme ptica. Veštačko osemenjavanje se može izvoditi kod svih vrsta domaćih ptica, ali se, najčešće, primenjuje kod kokoši i ćuraka.

Tabela 52. Osnovne osobine ejakulata domaćih vrsta ptica

Vrsta ptica		Volumen ejakulata (ml)	Ukupan broj spermatozoida u ejakulatu ($\times 10^9/\text{ml}$)	Boja sperme	Dužina spermatozoida (μm)
Petao	teške rase	0,2 – 0,8	1 – 4	mlečno-bela	glava: 12 rep: 95 ceo: 107
	lake rase	0,3 – 1,5	3 – 10	mlečno-bela	-
Ćuran		0,2 – 1,0	6 – 12	mlečno-bela	-
Patak	domaći	0,2 – 1,2	1 – 4	žuta i bistra	-
	divlji	0,05 – 1,5	1 – 4,5	-	-
Gusan		0,1 – 0,5	0,2 – 1,0	žuta i bistra	-

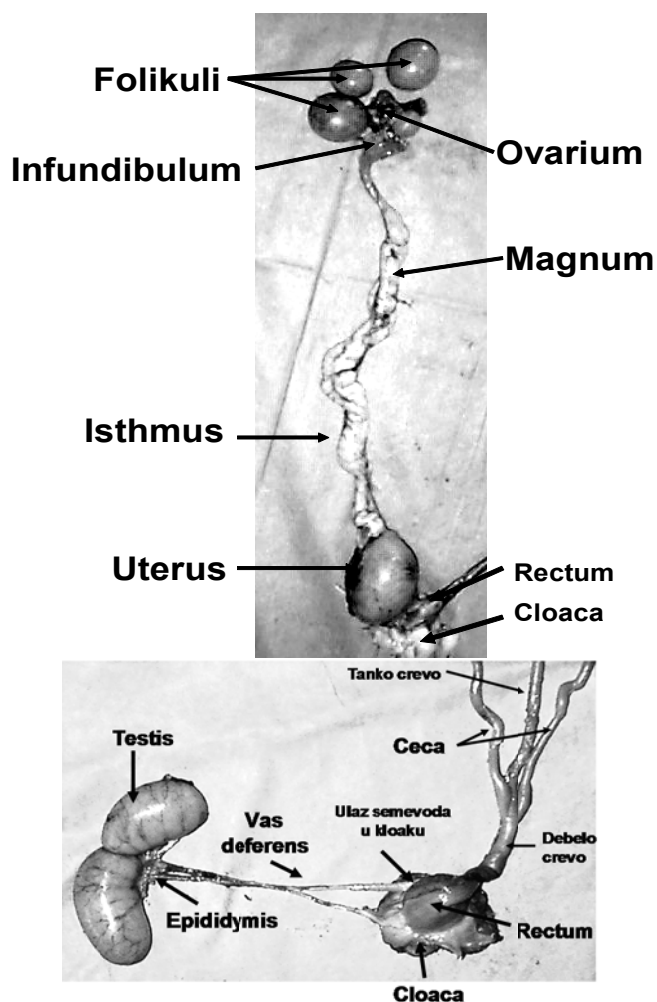
Dobijanje sperme. Sperma se može uzimati 3 do 4 puta nedeljno od petla, tokom neograničenog vremenskog perioda. Od ćurana se sperma uzima u toku sezone parenja, 5 do 6 puta unutar 2 nedelje. Posle toga, treba napraviti pauzu od nekoliko dana. Ejakulacija se izaziva masažom kloake, odnosno završnih delova semevoda, koji se nalaze u zidu kloake. Prisustvo fekalija značajno smanjuje fertilitet ejakulata i kontaminira ga mikroorganizmima.

Razređivanje sperme. Sperma ptica je osetljivija na negativne uticaje razređivanja i čuvanja in vitro, u poređenju sa spermom sisara. Upotrebom adekvatnih razređivača, sperma petla se može razrediti u maksimalnom odnosu 1 : 10. Razređena sperma se mora

iskoristiti maksimalno do 30 minuta posle razređivanja. Nije razvijena efikasna tehnologija dubokog zamrzavanja i dugotrajnog čuvanja sperme ptica.

Inseminacija. Prosečan volumen doze nativne (nerazređene) sperme, za osemenjavanje kokoške, iznosi 0,1ml. Znači da se, od jednog ejakulata, može napraviti 7 do 10 inseminacionih doza. Visok stepen fertiliteta se može postići i sa duplo manjom dozom (0,05ml). Mada je volumen ejakulata ćurana znatno manji od petla, koncentracija spermatozoida je veća, pa jedna inseminaciona doza nativne sperme može da iznosi 0,025 do 0,035ml. Kokoške treba osemenjavati u sedmodnevnim intervalima. Spermatozoidi petla zadržavaju oplodnu sposobnost u jajovodu 12 do 14 dana. Tako se vrednost oplodnje zadržava na oko 85%, tokom 10 dana od prethodne inseminacije. Ćurke se m
op

Reproductivni trakt kokoške



Slika 92. Reproductivni trakt kokoške(levo) i petla (desno)

PROVERA ZNANJA

1. Nabrojte reproduktivne organe ženke ptica?
2. Nabrojte reproduktivne organe mužjaka ptica?
3. Kod kojih vrste domaćih ptica, mužjaci imaju razvijen penis?
4. Opišite osnovni mehanizam ovulacije kod ptica.
5. U kom delu ženskog polnog trakta se dešava oplodnja?
6. Opišite proces formiranja jajeta, u ženskom polnom traktu.
7. Opišite osnovnu građu formiranog jajeta.
8. Definišite pojam ovipozicije.
9. Koliko jaja, za godinu dana, snesu pojedine vrste domaćih ptica?
10. Koliko traje inkubacija jaja kod pojedinih vrsta domaćih ptica?
11. Navedite vrednosti osnovnih parametara ejakulata mužjaka domaćih vrsta ptica?

4. BIOTEHNOLOGIJA REPRODUKCIJE

Intenzivna stočarska proizvodnja se karakteriše smeštajem velikog broja životinja u relativno malom, često zatvorenom ili poluzatvorenom prostoru, u kome je teško kontrolisati optimalnu temperaturu i vlažnost vazduha, ventilaciju i sadržaj štetnih gasova u vazduhu. Osim toga, pojedine kategorije životinja (podmladak, priplodna i tovna grla) su smeštena u odvojenim grupama (objektima). Velika aglomeracija životinja, na malom prostoru, kao i često premeštanje i mešanje životinja iz različitih zapata, pogoduju bržem širenju zaraznih bolesti. Ovakvi uslovi su značajno različiti od prirodnih uslova, koji su specifični za život i razmnožavanje životinja. Svi ovi faktori, vrlo često, deluju kao akutni ili hronični stresogeni. To ima za posledicu da životinje, bez asistencije, nisu sposobne da fenotipski maksimalno ispolje svoje visoke genetske potencijale za produktivna i reproduktivna svojstva. Ovo se, naročito, odnosi na reproduktivna svojstva, jer su ona nisko genetski nasledna (stepen heritabiliteta se kreće između 10 i 30%). To znači da fenotipska manifestacija genetskih potencijala za reproduktivna svojstva, vrlo značajno zavisi od uticaja spoljašnjih (paragenetskih) faktora.

U cilju prevazilaženje ovog problema, u praksi se, sve više, primenjuju različite metode kontrole i/ili stimulacije reproduktivnih funkcija, kako bi se maksimalno povećala reproduktivna efikasnost priplodnih grla u zapatu. Primena ovih metoda se naziva biotehnologija reprodukcije ili tzv. asistirana (kontrolisana) reprodukcija.

Principi biotehnoških metoda se, u osnovi, zasnivaju na savremenim saznanjima o uticaju raznih spoljašnjih faktora (ambijentalna temperatura i trajanje dnevnog fotoperioda, ishrana, efekt polno zrelog mužjaka i primena raznih hormonskih preparata) na fiziološke mehanizme pojedinih reproduktivnih funkcija (ritam postizanja puberteta, estrusni ciklus i ovulacija, graviditet, partus i puerperium, veličina legla, laktacija). Povećanje reproduktivne efikasnosti se postiže i biotehnoškim metodama kao što su veštačko osemenjavanje, dijagnoza rane gravidnosti, transplantacija ranih embriona i manipulacija sa gemetima i ranim embrionima *in vitro*.

U ovom poglavlju su detaljnije objašnjene biotehnoške metode kontrole reprodukcije, koje se primenjuju u savremenoj, intenzivnoj, reprodukciji pojedinih vrsta domaćih životinja.

4.1. VEŠTAČKO OSEMENJAVANJE

Veštačko osemenjavanje (VO) je osnovna i najvažnija biotehnoška metoda, koja se primenjuje u intenzivnoj stočarskoj proizvodnji, već više od 60 godina. Primenom veštačkog osemenjavanja ostvaren je veliki napredak u stočarskoj proizvodnji, zbog velikog broja prednosti veštačkog nad prirodnim osemenjavanjem.

Prednosti primene veštačkog osemenjavanja:

- ✓ dobijanje znatno većeg broja potomaka od genetski superiornih mužjaka,

- ✓ mogućnost bržeg i efikasnijeg genetskog poboljšanja postojećih zapata,
- ✓ mogućnost efikasnog sprečavanja širenja i iskorenjavanja (eradikacije) zaraznih bolesti,
- ✓ mogućnost dugotrajnog čuvanja sperme mužjaka sa genetski poželjnim osobinama,
- ✓ lak transport sperme na velike udaljenosti
- ✓ izbegava se rizik povrede i/ili uginuća priplodnjaka prilikom transporta,
- ✓ izbegavaju se troškovi karantina priplodnjaka, transportovanih iz jednog u drugi zapat,
- ✓ mogućnost trgovine spermom i opremom za veštačko osemenjvanje i
- ✓ mogućnost naučnih istraživanja.

Mora se, međutim, istaći da sve navedene prednosti veštačkog nad prirodnim osemenjavanjem, mogu postati vrlo ozbiljne mane, koje dovode do velikih zootehnoških, veterinarskih i ekonomskih gubitaka, ako se tehnologija veštačkog osemenjavanja izvodi nestručno. Značaj i obim primene veštačkog osemenjavanja, dobro ilustruje i činjenica da se, danas, u svetu godišnje proizvede preko 300 miliona inseminacionih doza sperme bikova, oko 90 miliona doza sperme nerastova i oko 8 miliona doza sperme ovnova.

Kratak istorijat veštačkog osemenjavanja. Postoje podaci da su stari Asirci, pre oko 4.000 godina, pokušavali veštačko osemenjavanje ovaca, dok su Arapi vršili pokušaje veštačkog osemenjavanja kobilica, u XIII veku nove ere. Međutim, prvi pisani dokumenti, u vezi sa veštačkim osemenjavanjem, potiču iz XVII veka, kada je *Antoan Leeuwenhoek (1678)*, pod mikroskopskim uvećanjem 270 puta, video pokretanje spermatozoida, koje je nazvao "*animalcules*". Više od 100 godina kasnije, italijanski naučnik *Lazzaro Spallanzani (1784)* je veštački osemenio kaju, koja je oštenila 3 kućeta, 62 dana kasnije. Međutim, od tada, je prošlo više od 100 godina, kada su *Heape i sar. (1897)* izvestili da je, u različitim državama, uspešno izvedeno veštačko osemenjavanje zečeva, pasa i konja. Praktičnu primenu VO u stočarstvu započeo je, u Rusiji, akademik *E.I. Ivanov, 1899*. Ovaj naučnik je prvi razvio metodologiju kontrole kvaliteta sperme, formulisao sastav razređivača za spermu i metode selekcije genetski superiornih mužjaka za upotrebu u tehnologiji VO (*Ivanov, 1922*). Kasnije je njegov rad nastavio, takođe u Rusiji, *Milovanov (1938)*, koji je razvio osnovne principe današnje tehnologije veštačkog osemenjavanja (uzimanje sperme veštačkom vaginom, razređivanje sperme, tehniku inseminacije i td.), posebno kod ovaca i goveda (*Milovanov, 1964*). Rezultate Milovanova su, kasnije, razvijali japanski naučnici (*Ishikawa, Ito, Niwa, Sato, Yamane i drugi*). Nagli razvoj primene VO goveda započinje u SAD, početkom 40-ih godina XX veka (*Salisbury et al., 1978*), dok je VO svinja, započeta je u Japanu (*Ito i sar., 1948*).

Značajan doprinos razvoju osnovnih principa i metoda savremene tehnologije VO, dali su i naučnici univerziteta u Keimbridžu (UK), *C. Polge, A.U. Smith* i *A.S. Parkers*, krajem prve polovine XX veka. Tehnologiju VO razvijaju i naučnici u drugim zemljama (Danska, Nemačka, Francuska, USA i druge). U našoj zemlji (bivša Jugoslavija), VO se značajnije razvija u drugoj polovini XX veka, na veliki industrijskim farmama goveda i svinja, naročito u SR Sloveniji, SR Hrvatskoj i SR Srbiji. Od tada se veštačko osemenjavanje sve masovnije, primenjuje u intenzivnoj stočarskoj proizvodnji i, danas, predstavlja najvažniju biotehnošku metodu unapređenja stočarske proizvodnje.

Tehnologija VO se permanentno razvija, sa osnovnim ciljem da se: (a) postigne maksimalan stepen fertiliteta osemenjenih ženki, (b) maksimalno poveća broj inseminacionih

doza po jednom ejakulatu, (c) da se obezbedi maksimalna higijena primene VO i (d) da se postigne maksimalna ekonomska efikasnost tehnologije VO. S tim u vezi, savremena istraživanja su naročito usmerena na iznalaženje efikasnih metoda ocene kvaliteta sperme, metode efikasnog rezređivanja i dugotrajnog čuvanja inseminacionih doza sperme različitih vrsta životinja, tehnike inseminacije ženki, određivanje optimalnog momenta inseminacije, efikasnih metoda otkrivanja i sinhronizacije estrusa i td.

4.1.1. VEŠTAČKO OSEMENJAVANJE SVINJA

Danas se, u industrijskim uslovima proizvodnje, preko 80% krmača i nazimica veštački osemenjava klasičnom intracervikalnom tehnologijom. Ova tehnologija podrazumeva upotrebu inseminacionih doza sveže razređene sperme, koje sadrže 3 do 5×10^9 progresivno pokretnih spermatozoida. Doze tečne razređene sperme se čuvaju na temperaturi $+17^{\circ}\text{C}$, a najčešće se upotrebe unutar 1 do 2 dana, posle uzimanja sperme od nerasta. Prosečno se, od jednog nerasta, dobija oko 1.300 inseminacionih doza godišnje (21 doza po ejakulatu), što je dovoljno za uspešno osemenjavanje svega oko 300 krmača godišnje. Savremena intenzivna proizvodnja, međutim, zahteva brže dobijanje što većeg broja potomaka od genetski superiornih nerastova. Zbog toga se vrše se ispitivanja mogućnosti dobijanja znatno većeg broja inseminacionih doza po nerastu godišnje. Ovo povećanje je moguće postići značajnijom redukcijom broja spermatozoida u jednoj inseminacionoj dozi, sa sadašnjih 3 do 5 milijardi, na 1 do 2 milijarde). Upotrebu inseminacionih doza sa znatno redukovanim brojem spermatozoida, bez značajnog smanjenja fertiliteta osemenjenih krmača, omogućava nova tehnologija plitke intrauterine inseminacije. Za plitku intrauterinu inseminaciju (u telo materice), koriste se modifikovani kateteri za klasičnu intracervikalnu inseminaciju. Naime, kroz klasičan katetr je provučen jedan tanji, fleksibilniji kateter, kroz koji se deponuje sperma u telo materice. Procedura inseminacije je sledeća: Vrh klasičnog katera se uvede u cervikalni kanal, kao i kod klasične inseminacije. Zatim se, kroz njega, polako, uvodi tanji kateter, sve do tela materice (u dužini od oko 20 cm), gde se izvrši depozicija inseminacione doze sperme.

Dalje smanjenje volumena i broja spermatozoida u inseminacionoj dozi, moguće je postići primenom duboke intrauterine inseminacije. Ova inseminacija se izvodi transcervikalnim uvođenjem specijalnog katetera duboko u rog materice. Cilj je da se inseminaciona doza deponuje što bliže vrhu roga materice, tj. utero-tubalnom spoju. Dosadašnji rezultati pokazuju da je dovoljno uvesti fleksibilni kateter 30 do 40 cm u rog, kranijalno od bifurkacije uterusa, da bi se postigli dobri rezultati fertiliteta krmača, osemenjenih dozama volumena 10 do 20 ml, koje sadrže 1 do 5×10^8 spermatozoida. Zadovoljavajuća vrednost koncepcije se postiže i dozama volumena 0,5 ml sa 1×10^6 progresivno pokretnih spermatozoida, ako se ovakva doza, hirurškim putem (laparotomijom ili laparoskopijom), deponuje direktno u vrh roga materice.

FAKTORI KOJI UTIČU NA USPEH VO

Uspeh VO se, u praksi, meri postignutom vrednošću (%) prašenja i veličinom legla kod osemenjenih krmača. Ovi parametri fertiliteta krmača, naravno, mogu biti modifikovani

uticajem brojnih genetskih i paragenetskih faktora. Međutim, sa stanovišta same tehnologije VO, fertilitet osemenjenih krmača određuju tri grupe faktora: (1) kvalitet upotrebljene sperme, (2) kvalitet izvedene inseminacije i (3) postupak sa plotkinjom posle inseminacije.

Kvalitet sperme je faktor koji najčešće i najsnažnije modifikuje fertilitet osemenjenih plotkinja. Naime, loš kvalitet sperme je razlog smanjenog fertiliteta u 42,5% slučajeva, i može smanjiti % prašenja za 17%, a prosečan broj živorođene prasadi u leglu za 1,2. Osnovni parametri kvaliteta sperme su: starost sperme (interval od uzimanja ejakulata do inseminacije), loši uslovi čuvanja razređene sperme, loš kvalitet vode i razređivača, koji se koriste za razređivanje sperme, nepravilan stepen razređenja sperme, suboptimalan broj fertilno sposobnih spermatozoida u ejakulatu i/ili inseminacionoj dozi i smanjen fertilitet nerastova. Neadekvatne vrednosti svakog od ovih parametara, u određenoj meri, smanjuje fertilitet osemenjenih krmača.

Kvalitet inseminacije definišu moment inseminacije u toku estrusnog perioda, broj izvedenih inseminacija u jednom estrusu, parametri inseminacione doze i tehnika izvedene inseminacije.

Moment inseminacije. Nepravilno odabran moment inseminacije, u odnosu na početak estrusa, odnosno pojavu ovulacije, predstavlja najčešći razlog smanjenog ili potpunog izostanka fertiliteta osemenjenih krmača. Prilikom određivanja optimalnog momenta inseminacije, radi postizanja maksimalnih vrednosti parametara fertiliteta osemenjenih krmača, potrebno je uzeti u obzir sledeće činjenice: (1) da se ovulacija događa na početku zadnje trećine perioda standing estrusa, (2) da krmače sa kraćim trajanjem IZE imaju duže trajanje perioda standing estrusa i obrnuto i (3) da se maksimalne vrednosti fertiliteta krmača postižu kada se inseminacija izvede u periodu 0 do 24h pre ovulacije.

Uvažavajući ove činjenice, optimalno vreme inseminacije, u praksi, je moguće odrediti ako se:

1. Što preciznije ustanovi početak manifestacije refleksa stajanja. To se postiže ako se testiranje estrusa izvodi u prisustvu nerasta probača, najmanje dva puta u toku 24h, ali tako da razmak između dva testiranja iznosi 12h.
2. Izvedu dve do tri inseminacije, a njihovo vreme podesi prema trajanju IZE, odnosno trajanju perioda standing estrusa, tako da sve inseminacije budu izvedene u optimalno vreme u odnosu na moment ovulacije.

Tabela 53. Optimalno vreme osemenjavanja

Početak estrusa-VO	Interval zalučenje-estrus (dani)					Nazimice	Krmače koje povadaju
	3	4	5	6	7-10		
0 h	-	-	-	-	*	**	-
12 h	-	-	**	**	*	*	**
24 h	-	*	**	**	-	-	**
36 h	**	*	-	-	-	-	*
48 h	**	*	-	-	-	-	-
60 h	*	-	-	-	-	-	-

** Obavezno osemenjavanje; * Osemenjavanje je refleks stajanja ispoljen i 12h nakon zadnjeg VO.

Pravilno određen moment inseminacije značajno utiče na vrednost postignutog fertiliteta, i on nije isti kod različitih kategorija plotkinja, zbog različitog trajanja perioda refleksa stajanja i, s tim u vezi, različitog trajanja intervala od početka standing estrusa do početka ovulacije. Kod krmača je trajanje IZE dobar indikator trajanja refleksa stajanja, na osnovu koga se može, dovoljno precizno, odrediti optimalno vreme inseminacije. Ustanovljeno je da prosečno trajanje refleksa stajanja, kod zalučenih krmča, iznosi 36,4h. Međutim, postoji značajna obrnuta proporcija između trajanja IZE i trajanja refleksa stajanja. Naime, refleks stajanja je najduži (52,3h) kod krmača sa najkraćim trajanjem IZE (do 4 dana), kod krmača sa IZE 5 do 6 dana refleks stajanja traje prosečno 36 h, dok je najkraći (21 h) kod krmača sa najdužim IZE (7 i više dana). Ustanovljeno je, takođe, da vrednost (%) prašenja može biti manji za 15 do 20%, ako se prva inseminacija izvede 12 h pre i za preko 30%, ako se prva inseminacija izvede 12 h posle optimalnog momenta za krmače sa određenim trajanjem IZE.

Broj inseminacija. Za praktičnu primenu je dovoljno da se izvedu dve inseminacije, u optimalno vreme tokom standing estrusa. Treća inseminacija, u principu, ne povećava parametre fertiliteta krmača. Izuzetak su krmače sa izuzetno dugim trajanjem standing estrusa. Međutim, jedna inseminacija, u praksi, nije dovoljna, jer daje znatno niže rezultate postignutog fertiliteta. To je zbog toga što, u praktičnim uslovima, nije moguće dovoljno precizno ustanoviti tačan moment početka refleksa stajanja, jer se estrus otkriva najviše dva puta dnevno. Tako, neki rezultati pokazuju da jedna inseminacija rezultira sa 76% prašenja i prosečno 10,45 ukupno rođene prasadi u leglu. Kada se izvedu dve inseminacije, vrednost prašenja se povećava na 90%, a broj rođene prasadi u leglu na 11,29.

Inseminaciona doza. Osnovni parametri inseminacione doze tečne razređene sperme su njen volumen i koncentracija progresivno pokretnih spermatozoida u njoj. Obično se volumen doze kreće između 50 i 150 ml (obično 80 do 100 ml), a ukupan broj progresivno pokretnih spermatozoida između 2 i 5 milijardi. Na uspeh osemenjavanja više utiče koncentracija progresivno pokretnih spermatozoida u dozi, nego njen volumen.

Tehnika inseminacije vrlo značajno utiče na fertilitet osemenjenih krmača. Na uspeh inseminacije, vrlo značajno utiču: (a) stimulacija cerviksa kateterom, pre i posle ubacivanja inseminacione doze, (b) mesto i način aplikacije inseminacione doze sperme i (c) trajanje inseminacije. Sva tri faktora imaju za cilj da stimulišu fiziološke procese pasivanog transporta spermatozoida od mesta ubacivanja (telo materice) do utero-tubalnih spojeva, koji predstavljaju tzv. fiziološki rezervoar spermatozoida u polnom traktu krmače.

Postupak sa plotkinjom posle inseminacije. Nepravilan smeštaj, transport i/ili premeštanje plotkinja iz objekta u objekt, kao i izvođenje prirodnog posle veštačkog osemenjavanja, mogu imati znatan negativan uticaj u pogledu uspostavljanja i održavanja gravidnosti, tj. na uspeh veštačkog osemenjavanja (detaljnije videti u prethodnom poglavlju).

TEHNOLOGIJA VEŠTAČKOG OSEMENJAVANJA

Veštačko osemenjavanje je složena biotehnološka metoda, koja obuhvata sledeće postupke: (1) izbor, trening i držanje nerastova, (2) uzimanje sperme od nerasta, (3) kontrolu kvaliteta sperme, (4) razređivanje sperme i formiranje inseminacionih doza, (5) čuvanje doza razređene sperme, i (6) tehniku inseminacije.

Svaki od ovih postupaka ima tačno određene principe i pravila, kojih se mora striktno pridržavati. U suprotnom, ciljevi veštačkog osemenjavanja, kao što su visok fertilitet (%)

prašenja i veličina legla) osemenjenih plotkinja, efikasno reproduktivno iskorištavanje nerastova, kontrola i prevencija zaraznih bolesti, mogućnost dugotrajnijeg čuvanja sperme i td., neće biti postignuti.

Primena veštačkog osemenjavanja zahteva i adekvatno opremljenu laboratoriju i dobro obučenu, savesnu,iskusnu i motivisanu radnu snagu, kao i dobro organizovan i koordinisan rad.

Izbor, terening i smeštaj nerastova. Relativno je lako definisati osobine nerasta, koji se koristi za veštačko osemenjavanje. Priplodni nerast treba da ima sve osobine rase kojoj pripada, da poseduje visok genetski kapacitet za poželjna produktivna i reproduktivna svojstva, da ova svojstva prenosi na svoje potomstvo, da je potpuno zdrav, da jasno ispoljava karakteristike polnog ponašanja, da je istreniran za skok na fantoma, da daje spermu visokog fertilizacionog potencijala, tokom što dužeg vremenskog perioda. Sve ove osobine značajno zavise od nasledne (genetske) osnove, kao i od uticaja brojnih faktora spoljašnje sredine, u kojoj se odgajaju mladi i reproduktivno iskorištavaju polno zreli (odrasli) nerastovi.

Zbog toga, proces odgoja nerasta, koji će se koristiti za VO, mora započeti mnogo pre nego što on postigne pubertet (polnu zrelost). U ovom pogledu je, od primarne važnosti, da mlad nerast, što ranije pre puberteta, bude u kontaktu sa polno zrelim mužjacima i/ili polno zrelim ženkama. U tom slučaju će znatno bolje razviti sve osobine polnog ponašanja. Kada nerast postigne 6 do 7 meseci starosti, kontakt sa odraslim mužjacima, ženkama, prostorom za uzimanje sperme i, naravno, ljudima, mora da se intenzivira.

Pre uvođenja nerasta u farmu, odnosno pre početka reproduktivne eksploatacije mladog nerasta, potrebno je da on bude u izolaciji (karantinu), tokom 30 dana. Za ovo vreme, treba detaljno ispitati njegovu zdravstveno stanje, fizičke i psihičke osobine koje su od važnosti za polno ponašanje (skok, erekcija i ejakulacija, odnosno normalno davanje sperme), ispitati genitalije (penis, testisi, skrotum, prepucijum), kao i parametre kvaliteta sperme.

Zdravlje. Prikupiti detaljne informacije o zdravstvenom stanju zapata iz kojeg dolazi nerast, kao i zdravstveno stanje samog nerasta. Za vreme 30 dana boravka u izolaciji, nerast treba da se testira na: Brucelozu, PRV, PRRS, SIV, APP i TGE. Nalazi na ove zaraze moraju biti negativni. Pozitivni nerastovi se ne uvode u formu i ne koriste za VO.

Konstitucija i polno ponašanje su važni faktori reproduktivnog iskorištavanja nerasta. Problemi sa nogama, morfologijom penisa i psihičkim ponašanjem nerasta, značajno utiču na efikasnost dobijanja i kvalitet sperme. Ako je moguće, ovi problemi se moraju otkloniti ili se nerast mora isključiti iz upotrebe u reprodukciji.

Genitalije nerasta se moraju detaljno ispitati. Treba ustanoviti da li su normalne građe i funkcije. Penis treba da se potpuno izvuče iz prepucijuma i proveriti na eventualno prisustvo oštećenja i/ili anomalija u građi (skraćen frenulum i slično). Penis mora da ima sposobnost potpune erekcije. Testese treba opipati, da se ustanovi da li su simetrični i normalnog oblika i tvrdoće. Normalan testis nerasta starog 6 do 7 meseci, treba da ima minimalno 4,5 cm širine i 7 cm dužine. Nerastovi sa znatno manjim testesima imaju znatno manju koncentraciju spermatozoida u ejakulatu. To je vrlo čest razlog izlučivanja nerasta iz upotrebe.

Kvalitet sperme. Za vreme izolacije, nerasta treba istrenirati za skok na fantom, ako je u pitanju mlada životinja. Spermu mladog nerasta treba uzimati jednom nedeljno. Obično 3 do 4 ejakulata mladog nerasta imaju puno bakterija, epitelnih ćelija i mrtvih spermatozoida. U sledećim ejakulatima, ako je nerast normalan, sadržaj ovog debrisa u ejakulatu se znatno smanjuje. Postepeno treba preći na uzimanje sperme dva puta nedeljno, sa ne više od 6 dana

odmora između dva uzimanja. Tada treba početi sa detaljnim ispitivanjem kvaliteta sperme. Ejakulat treba da ima minimalni volumen 120 cm, da je bistar i beličast, bez specifičnog i/ili neprijatnog mirisa, sa minimalno 15 milijardi spermatozoida, sa više od 70% progresivne pokretljivosti i sa manje od 20% morfološki abnormalnih spermatozoida, uključujući i one sa proksimalnom citoplazmatičnom kapi. Nerastovi sa lošijom spermom treba da se još detaljnije i više puta ispituju na kvalitet sperme. Ako se kvalitet duže vreme ne menja i ne postoje klinički simptomi da ova pojava može biti privremenog karaktera, nerasta treba isključiti iz dalje upotrebe.

Tabela 54. Uticaj intenziteta treninga pre početka upotrebe nerasta za VO

Učestalost treninga	% nerastova koji vrše skok na fantom	Ocena intenziteta polnog libido*
Jednom nedeljno	48	1
Dva puta nedeljno	59	2
Jednom dnevno	71	3
Dva puta dnevno	93	4

* Intenzitet ispoljenosti želje za skok i ejakulaciju: ocena 1 = vrlo slab, a 4 = vrlo jak.

Prvih 40 dana početka reproduktivne eksploatacije mladog nerasta, imaju odlučujući uticaj na njegovu životnu reproduktivnu performansu. Aklimatizacija obuhvata mnoge aspekte, kao što su: zdravstveni (izgradnja imuniteta), smeštaj, kontakt sa drugim nerastovima, krmačama, ljudima, ishrana i td. U tom periodu sa nerastom moramo postupati vrlo pažljivo. On treba da ima kontakt sa krmačama, ali ne direktan. Sa treningom treba započeti kada su nerastovi stari oko 4 meseca.

Reproduktivno iskorištavanje nerasta (uzimanje sperme za VO), treba započeti kada napuni 8 do 8,5 meseci. Tokom prvih nekoliko meseci, spermu treba uzimati 1 do 2 puta nedeljno, a posle toga, zavisno od nerasta, sperma se može uzimati 3 do 6 puta nedeljno. Ispoljavanje polnog ponašanja, kao i kvalitet dobijenog ejakulata, značajno zavise od ponašanja čoveka sa nerastom.

Nerastove treba držati u posebnim boksovima, sa dovoljno prostora za kretanje i prostranim ispuhom. Posebno treba obratiti pažnju na tvrdoću poda, jer jako tvrdi i hrapavi podovi oštećuju papke, što ima za posledicu kraće reproduktivno iskorištavanje nerasta. Prostor u kome boravi nerast treba da je dobro provetren, čist i zaklonjen od direktnog uticaja jakog sunca. Važno je da se u prostoriji gde boravi nerast može dobro održavati temperatura i vlažnost vazduha. Temperature preko 28⁰C, naročito dugotrajne, značajno smanjuju ukupnu produkciju i kvalitet sperme.

Uzimanje sperme od nerasta. Za uspešno dobijanje kvalitetne sperme (ejakulata), potrebno je da nerast bude naučen da izvrši skok na veštačku krmaču, tzv. fantom, da se obezbedi prostorija sa adekvatnim uslovima za uzimanje sperme, da se vodi računa o higijeni samog nerasta, čoveka koji uzima spermu i opremi koja se koristi za uzimanje sperme, kao i o adekvatnom intervalu između dva uzastopna uzimanja sperme. Ovaj interval treba da je duži kod mlađih, a kraći kod starijih nerastova, ali je bitno da se optimalno trajanje ovog intervala ustanovi za svakog pojedinačnog nerasta. Posebno je važno da se izvrši dobra stimulacija nerasta za skok i ejakulaciju, neposredno pre uzimanja sperme (navika na fantom, prostoriju,

čoveka, miris fantoma na nerasta, sigurnost oslonca, adekvatna visina fantoma, mladi nerastovi treba da vrše skok u prisustvu estrične krmače).

Postoje tri osnovne metode za uzimanje sperme: *manuelna fiksacija penisa*, *veštačka vagina* i *elektroejakulacija*. U praksi se, najčešće, koristi prva metoda, jer se, pomoću nje, postiže najbolji refleks erekcije i ejakulacije, kao i najbolji kvalitet sperme. Ovo je zbog toga, što se rukom može postići jak pritisak na glans penisa, koji je, kod nerasta, primarni stimulus za izazivanje refleksa erekcije i ejakulacije.

Kada nerast izvrši skok, treba sačekati da izvrši 3 do 4 trzaja karlicom. Kada izvrši erekciju, rukom u sterilnoj plastičnoj rukavici bez talka (za jednokratnu upotrebu), treba prihvatiti glans penisa i čvrsto ga stisnuti i potpuno izvući iz prepucijuma. Glavni pritisak treba izvršiti sa prva dva prsta ruke, između prvog i drugog spiralnog zavoja glansa penisa. Tada će nerast uzastopno vršiti trzaje karlice i ejakulirati u periodu između 3 i 10 minuta. Ne smanjivati pritisak ruke na penis, sve dok se ejakulacija potpuno ne završi. Važno je dozvoliti nerastu da završi ejakulaciju, bez obzira na njeno trajanje.

Posuda za uzimanje sperme treba da je zapremine 500 do 1000 ml, sterilna, zagrejana na telesnu temperaturu nerasta (39 do 40°C) i zaštićena od svetlosti i promene temperature. Najbolje je koristiti originalnu (fabričku) posudu. Dobro je da se u posudu stavi sterilna plastična vrećica, u koju se sakuplja sperma. Preko vrha posude treba staviti sterilnu gazu, da se spreči ulazak nečistoća i gel-frakcije sperme u spermosabirač. Nerast ejakulira u tri odvojene frakcije: 1. prespermalna, bistra tečnost sa vrlo malo spermatozoida, 2. spermalna, mlečno bela, bogata spermatozoidima (sadrži 90% od ukupnog broja spermatozoida u ejakulatu) i 3. želatinozna ili gel-frakcija. U spermosabirač treba hvatati samo drugu, spermalnu frakciju i nju koristiti za VO. Neki uzimaju i zadnju, post-spermalnu frakciju. Međutim, ako se hvata cela post-spermalna frakcija, vreme čuvanja native sperme (do razređivanja) treba skratiti. Najbolje je da se prikupi kompletna spermalna i malo post-spermalne frakcije.

Problemi koji se javljaju kod uzimanja sperme:

Klizav pod može uticati na volumen ejakulata. Oko fantoma treba da bude podloga koja omogućava dobar oslonac nerastu, kako bi mogao izvršiti skok i ejakulaciju.

Nepodobna visina fantoma. Ako je fantom suviše visok, nerast može da sklizne sa njega ili da se prevrne na leđa. Visina fantoma zavisi od veličine nerastova za koje se koriste. Ipak, pokazalo se da je koncentracija spermatozoida u 1ml ejakulata najveća (84 miliona), pri visini fantoma od 46 cm i da opada na 69 miliona, kod fantoma visokih 61 cm i, dalje, na 65 miliona, kod fantoma visine 74 cm, kod nerastova teških 94 do 148 kg.

Neadekvatne rukavice. Neke rukavice, bez obzira da li imaju puder ili ne, značajno povećavaju broj (%) mrtvih spermatozoida u ejakulatu. Treba upotrebljavati polivinil rukavice, bez pudera. Ako se koriste rukavice, prvo ih treba proveriti, tako što se stave u kontakt sa spermom. Posle 1 minut, ne sme se ustanoviti povećanje % mrtvih spermatozoida, od onog pre probe.

Neadekvatna priprema nerasta pre uzimanja sperme. Dugačke dlake na prepucijumu treba odrezati, a prepucijum dobro oprati. Treba dobro iscediti prepucijum, da iz njega izađe tečnost sa nečistoćama, a zatim ga dobro obrisati suvim, čistim papirom za jednokratnu upotrebu. Nije dobro da tečnost iz prepucijuma curi niz erektiran penis, za vreme ejakulacije. Ako se to dogodi, vrh penisa treba podići i ne dozvoliti da ova tečnost uđe u spermosabirač.

Neadekvatna frekvencija uzimanja sperme. Starost nerasta i vremenski period između dva uzimanja sperme (frekvencija uzimanja), značajno utiču na volumen ejakulata, % progresivno pokretnih i ukupan broj spermatozoida u ejakulatu, kao i na broj inseminacionih doza, koje se mogu napraviti od datog ejakulata. Zbog toga se, za svakog nerasta pojedinačno, mora utvrditi koji mu interval uzimanja sperme najviše odgovara!

Kontrola kvaliteta sperme. Neposredno posle uzimanja, spermu treba doneti u laboratoriju i staviti je u vodeno kupatilo, na temperaturu od 35-36⁰C. Čim se sperma malo zagreje, treba pristupiti kontroli njenog kvaliteta, tako što se, na određen način, ocenjuju i mere pojedine osobine, koje utiču na stepen njene oplodne sposobnosti.

Sperma se može ocenjivati *makroskopski* (volumen, boja, miris) i *mikroskopski* (koncentracija, % pokretljivosti, % morfološki abnormalnih i % mrtvih spermatozoida). Ove ocene se moraju rutinski uraditi za svaki ejakulat, pre njegove upotrebe za VO. Ako postoje neki problem sa kvalitetom sperme, odnosno smanjenim fertilitetom osemenjenih krmača, kao i kod mladih nerastova, pre njihove upotrebe za VO, treba izvršiti i druge, specifične biohemijske, mikrobiološke i biološke testove.

Volumen, boja i miris. Normalan ceo ejakulat nerasta mora imati zapreminu veću od 150 ml. Zavisno od koncentracije spermatozoida, treba da ima mlečno belu boju. Ponekad može imati žućkastu boju, ali je obično boja slična boji obranog mleka. U ejakulatu se može naći i malo krvi, obično poreklom iz uretre, što mu daje svetlo ružičastu boju. Takav ejakulat, obično, nema smanjenu oplodnu sposobnost. Međutim, ako je boja tamnije crvena, a ejakulat ima oštar, neprijatan i/ili neobičan miris, takvu spermu ne treba koristiti. Dobra sperma ne treba da ima izražen miris, ako su higijena nerasta i uzimanja sperme zadovoljavajući. Neobičan (neprijatan) miris potiče od prepucijalne tečnosti i/ili urina, koja je jako kontaminirana bakterijama i nečistoćama. Antibiotici, koji se nalaze u razređivačima su tako dozirani da kontrolišu rast patogenih bakterija u razređenoj spermi, tokom perioda njenog čuvanja do upotrebe, a ne da smanjuju ogroman broj bakterija dospelih u spermu prilikom nehigijenskog postupka uzimanja od nerasta. Korisno je da se sperma nerastova povremeno pošalje na bakteriološku analizu. Tako se dobija informacija u prisutnim vrstama bakterijske flore i njenim izvorima na farmi, kao i preporuka za prevenciju i terapiju. Malo je poznato o direktnom uticaju broja i vrste bakterija u ejakulatu na parametre njegovog fertilizacionog kapaciteta. Ipak, pokazalo se da kontaminacija bakterijama otpornim (rezistentnim) na gentamicin, prouzrokuje aglutinaciju spermatozoida. Vrste ovih bakterija su: *Actinobacter spp.*, *Aeromonas schubertii*, *Alcaligenes spp.*, *Enterobacter cloacae* i *Serratia marcescens*. U spermi nerasta se nalaze još: *Bacillus sp.*, *Staphylococcus spp.*, *Flavobacterium sp.*, *Klebsiella sp.*, *Pseudomonas spp.*, *Micrococcus sp.*, *E. coli*, *Proteus sp.*, *Streptococcus sp.*, *Enterobacter sp.* i drugi. Glavni izvori kontaminacije ovim bakterijama su: laboratorijska oprema, sudovi, kateteri, nerastovi i objekti u kojima se oni drže.

Koncentracija spermatozoida je broj spermatozoida u jednom mililitru sperme. To je vrlo važan parametar kvaliteta, odnosno oplodne sposobnosti sperme. Broj spermatozoida se može odrediti metod *hemocitometrije* i *fotometrije*.

Hemocitometrija je indirektna metoda, jer se ukupan broj spermatozoida u 1ml, odnosno u celom ejakulatu, meri na osnovu ustanovljenog broja spermatozoida u jednom malom, razređenom uzorku. Za ovu metodu se koristi *hemocitometar*, tj. staklena pločica, sa urezanom komoricom (mrežicom) za brojanje krvnih zrnaca.

Progresivna pokretljivost je sposobnost spermatozoida, koja značajno odražava njihovu oplodnu sposobnost. Spermatozoidi mogu da se kreću: (a) *progresivno* (pravo, glavom prema napred), (b) *cirkularno* (u krug), (c) *talasasto, undulentno* (trepere u mestu) ili (d) *ne pokreću se*. Za oplodnju su sposobni samo oni, koji ispoljavaju energičnu progresivnu pokretljivost. Stepen (%) progresivne pokretljivosti spermatozoida se može oceniti subjektivnom ocenom, posmatranjem pod mikroskopom i, znatno tačnijom, fotometrijskom metodom.

Postupak ocene pokretljivosti spermatozoida. Pod mikroskop se stavi zagrejana staklena predmetna pločica, na nju mala kap sperme, koja se pokrije pokrovnom ljusticom. Ocenjuje se koji broj (%) spermatozoida u vidnom polju mikroskopa, ispoljava aktivno pokretanje glavom napred (progresivno kretanje). Progresivna pokretljivost se može kretati od 0% do 100%. Nepokretnost spermatozoida ne znači da su i mrtvi. Ovim postupkom se ocenjuje i tip (način) pokretanja i to rangiranjem od 0 do 5 i to:

- **0** – vrlo slabo pokretni ili nepokretni spermatozoidi;
- **1** – bez progresivne pokretljivosti, ali se spermatozoidi okreću u mestu, oko svoje uzdužne osovine;
- **2** – abnormalno pokretanje, sa vrlo malo progresivne pokretljivosti;
- **3** – slaba progresivna pokretljivost, u cik-cak smeru;
- **4** – puno spermatozoida sa izraženom progresivnom pokretljivošću;
- **5** – puno spermatozoida sa vrlo snažnom i izraženom progresivnom pokretljivošću.
- Oznakom **M** se označava sperma u kojoj su svi spermatozoidi mrtvi, mada koncentracija može biti sasvim normalna (to je *azoospermija*);
- **OS** – *oligospermija*, tj. vrlo mali broj spermatozoida;
- **AS** – *aspermija*, kada se u spermiji ne nalaze spermatozoidi. Pošto stepen progresivne pokretljivosti opada sa dužinom čuvanja razređene sperme, početna vrednost progresivne pokretljivosti nativne sperme treba da bude 65% i više.

Morfološki abnormalni i mrtvi spermatozoidi. Fertilizacioni kapacitet sperme, pored procenta progresivno pokretnih spermatozoida, znatno određuje i odnos morfološki normalnih i abnormalnih, odnosno mrtvih spermatozoida. Što je broj (%) morfološki abnormalnih i mrtvih spermatozoida veći, fertilizaciona sposobnost sperme je niža i obrnuto. Morfološke anomalije se mogu javiti na glavi, srednjem delu i repu spermatozoida. Tip i lokacija morfološke anomalije može ukazati na to gde i kada je došlo do poremećaja građe spermatozoida, kao i koji uzrok je doveo do toga.

Defekti glave spermatozoida se ogledaju u promeni njenog oblika. Ona može biti suviše mala ili velike, mogu postojati dve glave i td. Oblik glave može biti promenjen i zbog različitih defekata u građi i integritetu akrozoma. Pošto je akrozom veoma bitan u procesu oplodnje, spermatozoidi sa defektom akrozoma nisu sposobni za oplodnju. Defekti glave se mogu dogoditi tokom procesa formiranja spermatozoida u testisu, tokom njegovog boravka u epididimisu, kao i nepravilnom manipulacijom sa spermom posle uzimanja od nerasta.

Defekti srednjeg dela spermatozoida, tj. veze između glave i repa, mogu biti različite. Srednji deo može biti zadebljao, dupli, prelomljen i sl. Ove anomalije mogu nastati u toku formiranja spermatozoida, kao i tokom nepravilnog rukovanja sa spermom in vitro. Defekti građe ovog dela izazivaju poremećaje kretanja spermatozoida. Na ovom delu se može nalaziti jedna sitna kapljica, postavljena bliže glavi (proksimalna kap) ili početku repa (distalna kap). To je tzv. citoplazmatska kap, koja ukazuje da spermatozoid nije zreo (sposoban za oplodnju). Prisustvo većeg broja spermatozoida sa ovom kapi (posebno proksimalnom) u ejakulatu,

pokazuje da je nerast suviše mlad i/ili da je interval između pojedinih uzimanja sperme suviše kratak. Takvog nerasta treba odmoriti nekoliko dana. Temperaturni sters, takođe, može uticati na povećan broj spermatozoida sa citoplazmatskom kap.

Defekti repa spermatozoida mogu biti različiti: kratak, uvrnut, slomljen, dupli, nedostatak celog repa. Neke anomalije građe repa se događaju tokom boravka (sazrevanja) spermatozoida u epididimisu. Neke druge, kao što su nedostatak repa, slomljen ili uvrnut rep, su anomalije koje se često dešavaju kao posledica neadekvatnog postupka sa spermatozoidima tokom kontrole kvaliteta i čuvanja sperme.

Aglutinacija spermatozoida je relativno česta pojava u spermi nerasta. To je skupljanje većeg broja živih spermatozoida u veće ili manje grupice. Grupisanje mrtvih spermatozoida se ne definiše kao aglutinacija! Obično se spermatozoidi, u ovim grupicama, spajaju glavama, ređe se nalazi spajanje glava-rep ili rep-rep. Aglutinacija može biti, jednostavno, pripajanje spermatozoida za sitne kapljice gela (želatinoznog sekreta bulbouretralnih žlezda nerasta). Drugi razlog aglutinacije spermatozoida nerasta je zbog toga što njihove ćelijske membrane menjaju polaritet električnog naboja. Zbog toga dolazi do privlačenja spermatozoida sa negativnim i pozitivnim električnim nabojem. Promena električnog naboja je posledica velike količine sekreta pomoćnih polnih žlezda u spermi nerasta.

Postoje dva osnovna tipa aglutinacije, prema faktorima (uzrocima) koji izazivaju promenu električnog naboja membrane spermatozoida: *hemijska* i *imunološka*. Razlozi hemijskog tipa aglutinacije su nespecifični i uključuju: stres izazvan visokom temperaturom (spoljašnjom ili telesnom), promenom pH, promenom osmotskog pritiska sperme, povećana koncentracija jona metala (magnezijum, kalcijum, teški metali), ili prisustvo organskih spermicidnih materija, kontaminacija sperme bakterijama, posebno ubikvitarnih (naročito *Escherichia coli*), kontaminacija sperme urinom i/ili drugim nečistoćama. Povećan broj mrtvih i spermatozoida sa oštećenim akrozomom, kao i povećan sadržaj epitelnih ćelija u ejakulatu. Prema tome, ovaj tip aglutinacije se prevenira održavanjem higijene i dobrog zdravstvenog stanja nerastova, kao i poštovanjem svih principa pravilnog manipulisanja sa spermom tokom uzimanja, kontrole kvaliteta, razređivanja i čuvanja. Imunološka aglutinacija je vrlo specifična, ali i retka pojava kod normalne sperme nerasta. Naime, specifične komponente membrane spermatozoida mogu delovati kao antigeni i izazvati proizvodnju specifičnih antitela.

Tabela 56. Poželjne vrednosti parametra kvaliteta native sperme, koja će se koristiti unutar 24h posle uzimanja i razređivanja

Vrednosti	Normalne vrednosti	Granične vrednosti
Volumen ejakulata	100-500 ml	min. 120 ml
Ukupan broj spermatozoida u ejakulatu	10-100 x 10 ⁹	min. 10 x 10 ⁹
Progresivna pokretljivost	70 – 95%	min. 65%
Aglutinacija (% pokrivenosti vidnog polja mikroskopa)	0 – 10%	max. 25%
Morfološke anomalije	5 – 15%	max. 35%
Abnormalnosti akrozoma	5 – 10%	max. 45%
Proksimalna citoplazmatska kap	5 – 10%	max. 40%
Distalna citoplazmatska kap	do 80%	max. 60%

Ejakulate sa povećanom aglutinacijom treba detaljno ispitati i ustanoviti njihov uticaj na fertilitet osemenjenih krmača. Ako nema smanjenog fertiliteta, ejakulat sa aglutinacijom se može koristiti za VO. Međutim, prisustvo aglutinacije otežava određivanje broj i pokretljivosti spermatozoida, a povećava i sedimentaciju spermatozoida u dozama za VO, što smanjuje njihovu fertilizacionu sposobnost.

Određivanje broja mrtvih i morfološki promenjenih spermatozoida u nativnoj i razređenoj spermi se može izvršiti pravljjenjem trajnih histoloških preparata, različitim metodama bojenja spermatozoida, kao i metodom fotometrije.

Za praksu je najpodesnija metoda bojenja spermatozoida po *Blom-u*. Ona se zasniva na činjenici da se glave mrtvih spermatozoida boje crvenom histološkom bojom (eozin), dok glave živih ostaju nebojene. To je zbog toga što ćelijska membrana živih spermatozoida ne propušta ovu boju u unutrašnjost ćelije (glave) spermatozoida. Postoje i druge metode histološkog bojenja spermatozoida, kojima se može detaljnije ispitivati njihova morfologija.

Detaljnija ocena stepena oplodne sposobnosti i kvaliteta sperme se ocenjuje i drugim fiziko-hemijskim, biološkim i mikrobiološkim metodama. Ove metode se primenjuju kod mladih nerastova, pre njihove upotrebe za VO, da se dobije preciznija slika kvaliteta njihove sperme, kao i kod ejakulata kod kojih postoji sumnja na lošiju oplodnu sposobnost i/ili različita obolenja.

Fizičko-hemijskim metodama se određuju *otpornosti (rezistencije)* spermatozoida na izotoničan (1% vodeni rastvor) NaCl i stepen *preživljavanja* spermatozoida izloženih temperaturnom stresu, tj. niskim ili povišenim temperaturama. Biohemijskim metodama se određuje prisustvo različitih neorganskih i organskih materija u spermi, dok se mikrobiološkim metodama određuje prisustvo raznih mikroorganizama. U poslednje vreme se primenjuje biološka metoda određivanja stepena oplodne sposobnosti spermatozoida *in vitro*. Naime, izvrši se *in vitro* oplodnja jajnih ćelija i, na osnovu broja spermatozoida u njihovoj zoni pelucidi, ocenjuje se stepen oplodne sposobnosti spermatozoida.

Razređivanje i čuvanje sperme. Neposredno posle izvršene kontrole kvaliteta, nativna sperma (ejakulat) se razređuje i čuva, pod određenim uslovima, do momenta upotrebe za VO.

Razređivanje sperme se vrši iz dva osnovna razloga: (1) da se poveća volumen nativnog ejakulata, kako bi se mogao napraviti veći broj inseminacionih doza i (2) da se spermi dodaju potrebne hranljive, zaštitne i druge materije, koje obezbeđuju uslove da spermatozoidi zadrže što duže visok stepen oplodne sposobnosti. Parametri, koji određuju broj inseminacionih doza, koji se može napraviti od jednog ejakulata su: (1) volumen ejakulata, (2) ukupan broj spermatozoida u ejakulatu, (3) % progresivne pokretljivosti, (4) broj spermatozoida u jednoj inseminacionoj dozi i (5) volumen razređene sperme u inseminacionoj dozi. Na osnovu ovih parametara ejakulata i doze, određuje se stepen razređenja ejakulata, tj. odnos volumena ejakulata i razređivača, koji se u njega dodaje. Pri tome, treba uvek imati na umu činjenicu da se tolerancija na isti stepen razređenja, može razlikovati između pojedinih nerastova, odnosno njihovih ejakulata. Naime, ejakulati dva različita nerasta mogu imati potpuno identične navedene parametre, na osnovu kojih se određuje broj mogućih doza, koji se može od njih napraviti. To znači da bi oba ejakulata trebalo razrediti u istom odnosu. Međutim, može se desiti da spermatozoidi jednog nerasta (ejakulata) ne podnose zadati stepen razređenja, što će imati za posledicu smanjenje fertilizacione sposobnosti takve sperme posle razređivanja. S tim u vezi, za svakog nerasta treba da se odredi maksimalan stepen razređenja, koji podnosi njegova sperme. Kako je ova osobina genetski određena, dovoljno je da se tolerancija sperme

na određen stepen razređenja jednom odredi za svakog nerasta. Najbolje na početku njegovog korišćenja za VO.

Prilikom postupka razređivanja, nativna sperma, razređivač i posude u kojima se vrši razređivanje, treba da budu zagrejani na istu temperaturu (37°C). Razređivanje se vrši tako da se razređivač sipa polako, uz zid menzure, u spermu. Ne sperma u razređivač! Posle razređivanja, spermu treba staviti u vodeno kupatilo, na istu temperaturu, da se malo smiri (tzv. ekvilibracija sperme). Zatim se pristupa rastakanju razređenog ejakulata u određen broj plastičnih flašica, od kojih svaka predstavlja jednu inseminacionu dozu, volumena 80 do 100 ml. Od jednog ejakulata se, najčešće, može napraviti 10 do 30 inseminacionih doza, što zavisi od starosti i rase nerasta, frekvencije uzimanja sperme, kao i parametara kvaliteta sperme, koji mogu značajno varirati između pojedinih nerastova, ali i kod jednog istog nerasta, čak i onda kada se ne vide neki posebni razlozi za to. Neposredno posle formiranja inseminacionih doza, treba ponovo, pod mikroskopom, proveriti stepen progresivne pokretljivosti spermatozoida. Zatim, inseminacione doze treba držati na sobnoj temperaturi (21°C), tokom 1 sat, a potom ih staviti u termo-boks, na temperaturu od $+17^{\circ}\text{C}$! To je optimalna temperatura čuvanja tečne razređene sperme nerasta, sve do momenta upotrebe (zavisno od primenjenog razređivača, vreme čuvanja može biti između 1 i 10 dana). Ako se sperma čuva 24 h i više, bočice sa razređenom spermom treba 2 puta dnevno blago promešati, da se sedimentirani spermatozoidi ponovo pomešaju sa razređivačem.

Tabela 57. Parametri jedne inseminacione doze, volumena 100 ml

Parametri doze	Broj spermatozoida u dozi (milijarde)			
	5	4	3	2
Progresivna pokretljivost	60-70%	70-80%	80-90%	>90%
Spermatozoidi sa normalnim akrozom	50-60%	60-70%	70-90%	>90%
Spermatozoidi sa uvrnutim repom	30-40%	20-30%	5-20%	<5%
Spermatoz. sa proksimalnom citopl. kapi	35-50%	-	-	-
Spermatozoidi sa distalnom citopl. kapi	50-80%	-	-	-

Čuvanje razređene sperme. Razređena sperma se može čuvati u tečnom stanju (1 do 10 dana) i dubokim zamrzavanjem, na temperaturi tečnog azota, -196°C (više nedelja, meseci ili godina). U praktičnoj proizvodnji se koristi tečna razređena sperma, koja može biti čuvana kratkotrajno (do 3 dana) ili dugotrajno (4 do 10 dana).

Kratkotrajno čuvanje tečne razređene sperme:

- Period čuvanja do 3 dana.
- Uzima se kompletna spermalna i deo postspermalne frakcije ejakulata, bez gela.
- Volumen doze je 80 do 100 ml.
- Broj spermatozoida u dozi je od 3 do 5 milijardi.
- Koriste se razređivači za kratkotrajno čuvanje tečne razređene sperme.
- Temperatura čuvanja je $+17^{\circ}\text{C}$.

Dugotrajno čuvanje tečne razređene sperme:

- Period čuvanja od 4 do 10 dana.
- Uzimaju se samo ejakulati nerastova visokog fertilizacionog kapaciteta, čija sperma podnosi veća razređenja i duži period čuvanja.
- Koristi se samo spermalna frakcija ejakulata, bogata spermatozoidima (60-100 ml).
- Ejakulat se uzima jednom nedeljno od mladih i 2 puta nedeljno od starih nerastova.

- Stepen razređenja je 1 : 10, sa razređivačima za dugotrajno čuvanje sperme.
- Temperatura čuvanja je + 17⁰C.

Čuvanje sperme dubokim zamrzavanjem:

- Koristi se samo spermalna frakcija ejakulata nerastova visokog fertiliteta.
- Centrifugiranje, da se eliminišu soli iz semene tečnosti.
- Sperma se razredi, tako da se postigne koncentracija od 600.000 spermatozoida/ml.
- Specijalni razređivači, koji sadrže žumance jajeta, TRIS i glukozu. Dodaju se i krioprotektantne materije (na primer 1-2% glicerola).
- Ekvilibracija razređene sperme, tokom 2h, na temperaturi + 20⁰C.
- Postepeno hlađenje do + 5⁰C.
- Dodavanje razređivača BF5 i glicerola.
- Pakovanje u makro-pajete (5-8 ml) ili u mikro-pajete (0,5 do 0,2 ml).
- Zamrzavanje u pari tečnog azota, na – 196⁰C.

Važno je znati da kvalitet sperme, tj. njena oplodna sposobnost opada sa dužinom čuvanja, bez obzira na način čuvanja i upotrebljenu vrstu razređivača. To znači da će rezultati osemenjavanja (% prašenja i veličina legla) biti sve niži, što je duži period između uzimanja i upotrebe sperme za VO. Takođe treba znati da se nerastovi razlikuju po stepenu tolerancije njihove sperme na dužinu čuvanja. Ovo je genetski određena osobina, pa je treba ustanoviti za svakog pojedinačnog nerasta.

Prilikom razređivanja i čuvanja sperme, treba posebno obratiti pažnju na sledeće:

1. Period između uzimanja i razređivanja sperme. Ako se koristi samo spermalna frakcija sperme (bogata spermatozoidima), razređivanje treba izvršiti unutar 10 do 15 minuta posle uzimanja. Ceo ejakulat (spermalna + postspermalna frakcija) može biti razređen 30 do 60 minuta posle uzimanja. Izrazito gust ceo ejakulat treba razrediti unutar 15 minuta od uzimanja. Posude za uzimanje i razređivanje sperme, treba da budu zagrejane na 37-38⁰C.

2. Treba koristiti dobre i sveže razređivače. Ako se koriste praškasti razređivači, u većim pakovanjima, otvoreno pakovanje ne sme biti u frižideru, jer će absorbovati vodu, pa će hemijske komponente biti promenjene. Dobro je da se antibiotici dodaju u razređivač neposredno pre upotrebe.

3. Loš kvalitet vode ima negativan uticaj na pokretljivost i oplodnu sposobnost spermatozoida. Treba koristiti re-destilovanu i sterilisanu vodu za razređivače. U takvoj vodi se ne smeju nalaziti organske materije i druge štetne materije za spermatozoide.

4. Razređivač treba da bude pripremljen najmanje 60 minuta pre upotrebe. Za ovo vreme se stabilizuje pH vrednost o osmotski pritisak razređivača. Pripremljen razređivač treba čuvati do upotrebe u vodenom kupatilu, na 38⁰C.

5. Razređivač sipati polako u spermu, a ne obrnuto. Da bi se izbegao šok spermatozoida, koji može nastati zbog razlike u pH i/ili osmotskom pritisku između sperme i razređivača, treba primeniti dvofazno razređivanje. Određen volumen razređivača se podeli na dva jednaka dela. Prvo se, u spermu sipa jedan deo volumena razređivača, a posle 5 do 10 minuta drugi deo. Vrsta razređivača, kao i početna koncentracija spermatozoida u nativnoj spermi, utiču na optimalan stepen razređenja, kao i na moguć period čuvanja razređene sperme.

6. Obavezno prekontrolisati stepen progresivne pokretljivosti u razređenoj spermi. Minimalno dozvoljena vrednost je 60%. Osemenjavanje dozama sa manje od 60% progresivno pokretnih spermatozoida, ima za rezultat značajno nižu vrednost uspešne koncepcije plotkinja. Morfologiju spermatozoida nije potrebno pregledati svaki put kada se

uzme ejakulat od nerasta, ali je to potrebno vršiti tokom toplih letnjih meseci i tokom rane jeseni. Povećan broj spermatozoida sa citoplazmatskom kapi, abnormalnom glavom i repom, ukazuje na to da je nerast doživeo temperaturni stres.

7. Razređenu spermu treba čuvati na temperaturi + 17°C i zaštititi od uticaja ultravioletnih zraka, sve do upotrebe. Najbolje je da se doze razređene sperme čuvaju u specijalnim termo-boksovima. Doze koje se duže čuvaju, treba pažljivo promešati, svakih 12h, da se spermatozoidi pomešaju sa razređivačem.

8. Za svakog nerasta treba odrediti toleranciju sperme na maksimalan stepen razređenja i na maksimalan period čuvanja, tokom koga sperma, u datom razređenju, zadržava zadovoljavajuću progresivnu pokretljivost. Ustanovljeno je, naime, da se ovi parametri značajno razlikuju između pojedinih nerastova. Istraživanja koja su izveli *Stančić i sar. (2003)*, pokazuju da svega oko 20% vojvođanske populacije nerastova podnosi veći stepen razređenja i čuvanje na +17°C tokom 72h. Ovo, praktično, znači da od ejakulata sa identičnim parametrima kvaliteta (volumen, broj spermatozoida i % progresivne pokretljivosti), dva različita nerasta, nije uvek moguće napraviti isti broj inseminacionih doza, jer ih nije moguće razrediti u istom odnosu, niti je dobijene doze moguće čuvati isto vreme do upotrebe.

Tehnika veštačke inseminacije. Pravilno izvedena tehnika veštačke inseminacije, u značajnoj meri utiče na postignutu vrednost (%) uspešne koncepcije i veličinu legla osemenjenih krmača.

Pre početka ubacivanja sperme, potrebno je uvesti inseminacioni kateter u cerviks i, njegovim naizmeničnim povlačenjem napred-nazad, stimulisati cerviks. Na taj način se stimuliše oslobađanje oksitocina iz neurohipofize, koji izaziva antiperistaltičke (usisavajuće) kontrakcije rogova materice. Tim kontrakcijama se vrši pasivan transport spermatozoida do utero-tubalnih spojeva. Ove kontrakcije rogova se dešavaju naizmenično, svakih 1 do 1,5 minuta, a između svake kontrakcije nastaje pauza, sličnog trajanja. Zbog toga je jako bitno da usisavanje sperme traje onoliko dugo, koliko traju kontrakcije materice (obično je to 5 do 8 minuta). Tako se postiže podjednak raspored doze sperme u oba roga materice, i sprečava značajniji refluks (izbacivanje) sperme iz materice u spoljašnju sredinu, tokom procesa inseminacije. Oba ova faktora bitno određuju stepen oplodnosti ovuliranih jajnih ćelija, na oba jajnika i, time, vrednost prašenja i veličinu legla osemenjenih krmača. Za krmaču je normalno da, tokom 0,5 do 2,5 h posle inseminacije, izbací 70 do 80% unetog volumena sperme, u kome se nalazi oko 30 do 40% od ukupnog broja unetih spermatozoida. To je jedan od fizioloških načina na koji materica reguliše optimalan broj spermatozoida u utero-tubalnim spojevima i na mestu oplodnje (ampula jajovoda) i to ne utiče na fertilitet osemenjene krmače, nego ga optimalizuje. Međutim, ako zbog nepravilno izvedene tehnike inseminacije, ili zbog toga što se ona ne izvodi u optimalno vreme, bude izbačeno samo 5% unetog volumena sperme, parametri fertiliteta se znatno smanjuju ili do oplodnje i ne dolazi.

S tim uvezi, pokušava se i sa tzv. trofaznom inseminacijom. Kod ovog postupka se, prvo, ubacuje 35 ml pred-razređivača (Pre-SUS), zagrejanog na 37 do 42°C, radi stimulacije materičnih kontrakcija, odnosno boljeg transporta sperme. U drugoj fazi se ubacuje 80 do 100ml razređene sperme, sa 3 do 4 milijarde spermatozoida. Na kraju se ubacuje oko 15 ml tapioka-gela, radi prevencije refluksa sperme iz materice. Ovim načinom inseminacije se, u stvari, imitira proces ejakulacije nerasta kod kopulacije. Naime, nerast ejakulira u tri faze. Prva faza je bistra tečnost (spermalna plazma), koja sadrži vrlo malo spermatozoida, a čine je sekreti vezikularnih žlezda, prostate i uretre. Druga faza je gusta, beličasta i bogata

spermatozoidima i čini 20% ukupnog volumena ejakulata. Treća faza sadrži dosta bistre tečnosti, sa ponekim spermatozoidom, a na kraju se ejakulira granulozni gel, koji je sekret bulbo-uretralnih žlezda.

Istraživanja u Meksiku pokazuju da trofazna inseminacija povećava vrednost prašenja za oko 5% i veličinu legla za 0,53 praseta, u odnosu na klasičan način inseminacije.

Bolji rezultati fertiliteta se postižu i ako se krmače tretiraju intravulvalnom injekcijom 5ij. oksitocina, datom neposredno pre inseminacije, ili ako se dupla doza (10ij.) oksitocina ubaci u inseminacionu dozu sperme. Sličan efekt se može postići i tretmanom krmača malim dozama PGF_{2α}. Fiziološki mehanizam, koji kontroliše ovaj efekt, nije potpuno jasan. Verovatno je, međutim, da oba hormona stimulišu bolji transuterini transport spermatozoida i ubrzavaju početak ovulacije. Tako se postiže bolja sinhronizacija između inseminacije i ovulacije, što je bitan uslov efikasne oplodnje.

U poslednje vreme se primenjuje nehiruruška duboka intrauterina inseminacija. Ova tehnika se sastoji u tome da se fleksibilni endoskop, provučen kroz inseminacionu spiretu, uvede kroz cerviks, sve do blizu utero-tubalnih spojeva, u koje se deponuje inseminaciona doza. Cela procedura se pokazala lakom za izvođenje i traje 4 do 5 minuta. Na ovaj način se koristi oko 100 puta manja doza sperme, od klasične (3 x 10⁹ spermatozoida, u 80 do 100ml). Naime, na ovaj način je izvršeno osemenjavanje dozama sa 100, 20 ili 5 x 10⁷ spermatozoida i postignuto je 86,6%, 88,9% i 92,3% prašenja. Vrednost prašenja krmača osemenjenih na klasičan način, dozama sa 3 x 10⁹ spermatozoida, iznosila je 87,5%, a prosečna veličina legla je bila nešto veća (10,02 prasadi) od one dobijene klasičnom tehnikom inseminacije (9,41).

Prilikom izvođenja inseminacije, važno je pridržavati se sledećih principa:

- ✓ Plotkinja mora da ispoljava potpuni refleks stajanja
- ✓ Koristiti adekvatne i sterilne katetere i ostalu opremu za inseminaciju
- ✓ Higijena plotkinje, inseminatora i objekata
- ✓ Uvesti kateter u ispravan deo kanala grlića materice
- ✓ Izvršiti dovoljnu stimulaciju grlića materice, pre i posle ubacivanja doze sperme
- ✓ Dozvoliti da krmača sama usisava spermu iz flašice za inseminaciju
- ✓ Prisustvo nerasta prilikom inseminacije

Postupak veštačke inseminacije:

1. Oprati vulvu i njenu okolinu čistim sunđerom, i obrisati čistom krpom.
2. Namazati vrh katetera sterilnim, neutralnim uljem ili tečnim parafinom (najbolje je koristiti kateter za jednokratnu upotrebu, koji ima plastičnu navlaku, sa kojom se kateter uvede u vaginu, a navlaka se izvuče).
3. Jednom rukom razdvojiti usmine vulve, a drugom uvesti kateter u vaginu, pod uglom od oko 30⁰ prema leđima i uvući ga 5 do 6 cm u vaginu.
4. Zatim kateter ispraviti i gurati ga napred, dok se ne oseti malo jači otpor, što je znak da je vrh katetera na ulazu u kanal grlića materice.
5. Okretanjem katetera u smeru suprotnom od kretanja kazaljke na satu, pažljivo gurati kateter u kanal grlića materice.
6. Izvršiti stimulaciju grlića, tokom 1,5 do 2 minuta, tako što se kateter povlači napred – nazad (okretanjem u smeru obrnutom i istom kazaljki na satu).
7. Zatim treba pažljivo pogurati vrh katetera dublje u cervikalni kanal, sve dok se ne oseti otpor. Da je vrh katetera dobro zabavljen u kanalu grlića materice, osetiće se po

- tome što ostaje stegnut, a kad se pusti, sam se okrene za oko $\frac{1}{4}$ kruga, u smeru kazaljke na satu (za toliko se vrati nazad).
8. Spojiti vrh inseminacione plastične bočice sa zadnjim krajem katetera, a bočicu sa spermom držati podignutu nagore.
 9. Blagim pritiskom na bočicu, započeti ubacivanje sperme. Blago pomicanje katetera će omogućiti bolje usisavanje sperme. Važno je da krmača sama usisava spermu. Takvo usisavanje traje minimalno 2,5 do 3 minuta. Nikako nasilno, pritiskanjem flašice, ubacivati spermu. To će imati za posledicu isticanje većeg dela sperme napolje.
 10. Kada je ubačena kompletna doza sperme, ponovo izvršiti stimulisanje cerviksa, povlačenjem katetera napred – nazad, u trajanju 1,5 do 2 minuta. Tek posle toga, polako izvući kateter iz polnih organa plotkinje.

Dobro je da se inseminacija obavlja u prisustvu nerasta. To će obezbediti da plotkinja dobro ispolji refleks stajanja i poboljšati usisavajuće (antiperistaltičke) kontrakcije materice. Kontrakcije se pojačavaju i opisanom stimulacijom cerviksa, vrhom katetera. Dobre kontrakcije materice su veoma važne za pravilan raspored i transport doze sperme u rogovima materice, što je veoma bitno za uspešnu oplodnju! Ako se tehnika inseminacije izvodi ispravno (poštujući navedene principe i postupke), plotkinja će usisati kompletnu dozu sperme i neće biti refluksa (povratka) sperme u spoljašnju sredinu. To je jako važno za uspeh inseminacije. Pokazalo se, naime, da se vrednost koncepcije značajno smanjuje, ako krmača, tokom inseminacije, izbaci samo 5% od celokupne doze sperme. Sa druge strane, za krmaču je normalno da, unutar 30 minuta do 2 sata posle inseminacije, izbaci i preko 70% od ukupnog volumena ubačene doze sperme, u kome se nalazi oko 30% ukupnog broja unesenih spermatozoida. Ipak, to ne utiče na vrednost koncepcije. Naprotiv, to dokazuje da je inseminacija izvršena na vreme, kada postoje peristaltičke kontrakcije materice, kojima krmača određuje optimalan broj spermatozoida u vrhovima rogova materice i u jajovodima.

Kvalitet izvedene inseminacije se može oceniti na osnovu ponašanja krmače i određenih pojava, koje se događaju tokom procesa inseminacije. Ova ocena pokazuje da li se osemenjavanje vrši na vreme i da li postoje eventualna oštećenja i/ili obolenja, posebno reproduktivnih organa krmače.

Tabela 58. Ocena kvaliteta izvedene inseminacije

Pokazatelj	Ocena kvaliteta inseminacije		
	1	2	3
Refleks stajanja	Jako nemirna	Slabo stoji	Stoji mirno
Zabavljenost vrha katetera u cerviksu	Ne oseća se	Vrlo slabo	Potpuno izraženo
Povratak sperme	Velika količina	Mala količina	Nema
Krv na kateteru	Velika količina	Mala količina	Nema
Gnoj na kateteru	Prisutan	Nema	Nema
Gnojni iscedak	Prisutan	Nema	Nema
Trajanje inseminacije	Manje od 90 sekundi	90 sekundi do 3 minuta	Više od 3 minuta

Tabela 59. Problemi kod inseminacije, mogući razlozi i postupci rešavanja

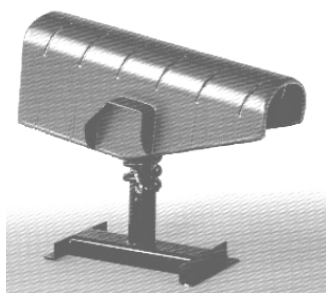
Problem	Mogući razlozi	Postupci rešavanja
Nema refleksa stajanja, ili je on slabo izražen	- plotkinja nije u estrusu - rani ili kasni estrus	- proveriti evidenciju - odložiti VO za 12h: ako tada stoji osemeniti; ako ne stoji, testirati dok ne stane.
Kateter ne ulazi u cerviks	- plotkinja nije u estrusu - rani ili kasni estrus - poremećaj građe cerviksa	- ne pokušavati nasilno gurati kateter u cerviks; izvući kateter iz vagine. - proveriti evidenciju - odložiti VO za 12h - ako i dalje postoji problem, prijaviti veterinaru
Povratak sperme, curi iz vagine napolje	- plotkinja nije u estrusu - rani ili kasni estrus - nasilno istiskivanje sperme, pritiskom flašise - poremećaj građe cerviksa	- proveriti evidenciju - odložiti VO za 12h - ne pritiskati flašicu; dozvoliti da plotkinja sama usisava spermu - odložiti VO za 12h - ako i dalje postoji problem, prijaviti veterinaru
Krv na kateteru	- ozlede ili poremećaj polnih organa	- prekinuti VO - prijaviti veterinaru
Gnoj na kateteru	- obolenje polnih organa (endometritis)	- prekinuti VO - prijaviti veterinaru
Gnojni iscedak iz vagine	- obolenje polnih organa, bubrega, mokraćevoda, mokraćne bešike ili uretre	- ne uvlačiti kateter - prijaviti veterinaru
Inseminacija traje kraće od 90 sekundi	- rani ili kasni estrus	- odložiti VO za 12h

Laboratorija i oprema za VO. U laboratoriji za veštačko osemenjavanje se vrši makroskopska i mikroskopska ocena sperme, njeno razređivanje i čuvanje do momenta upotrebe. Osim toga, u ovoj laboratoriji se vrši pranje i sterilizacija instrumenata i druge opreme za VO, kao i higijena ljudi, koji rade na VO. Ovoj nameni treba prilagoditi građevinsko-tehničke uslove i opremu laboratorije za VO.

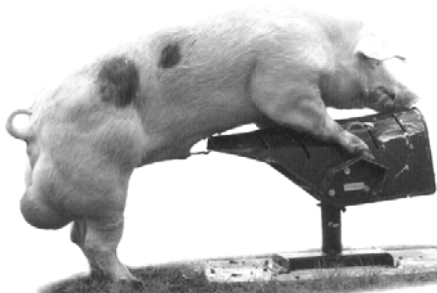
Laboratorija za VO treba da ima najmanje tri odeljenja (prostorije): za manipulaciju sa spermom, za pranje i sterilizaciju instrumenata i druge opreme i za održavanje lične higijene radnika. Podovi treba da se lako peru, zidovi da su obloženi keramičkim pločicama, barem 1,5 m od poda. Potreban je sto za mikroskop i manipulaciju sa spermom, dupli lavabo, bojler sa toplom i hladnom vodom, ormari za držanje instrumenata i opreme, kao i dovoljan broj električnih utičnica u zidovima. Treba da je dobro osvetljena, ali tako da je sperma zaštićena od direktnog uticaja sunčeve svetlosti, odnosno ultravioletnih zraka. Na prozorima treba da se nalaze mrežice, radi zaštite od insekata (muve). Prostorije laboratorije treba da su veoma blizu prostoriji u kojoj se uzima sperma od nerasta, tako da se sperma donese u laboratoriju najkraćim putem. Najbolje je da između ove dve prostorije postoji jedan prozorčić, kroz koji se sperma dodaje u laboratoriju, tako da oni koji uzimaju spermu ne ulaze u laboratoriju. U

laboratoriji treba da se nalazi oprema za efikasnu kontrolu kvaliteta sperme, čuvanje sperme do momenta upotrebe, oprema za sterilizaciju instrumenata i svega što dolazi u dodir sa spermom. Princip savremenog VO je da se koristi oprema za jednokratnu upotrebu (kateteri, spermosabirači, filteri, rukavice i td.).

UZIMANJE SPERME OD NERASTA



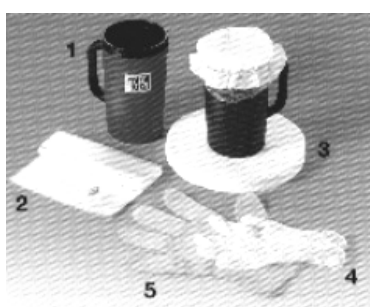
Fantom



Nerast na fantomu



Veštačka vagina



Spermosabirač

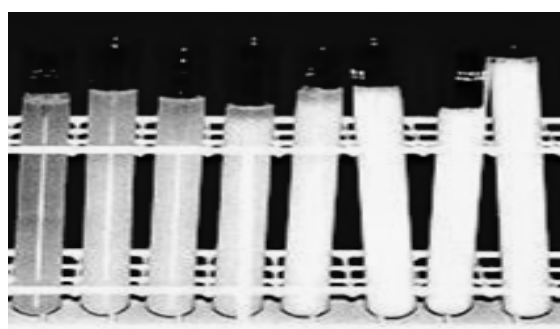
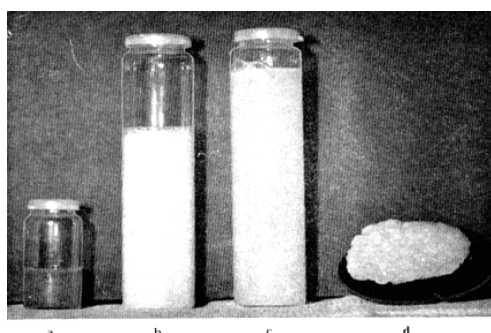


Prihvatanje penisa



Uzimanje ejakulata

Slika 93. Postupak uzimanje sperme od nerasta



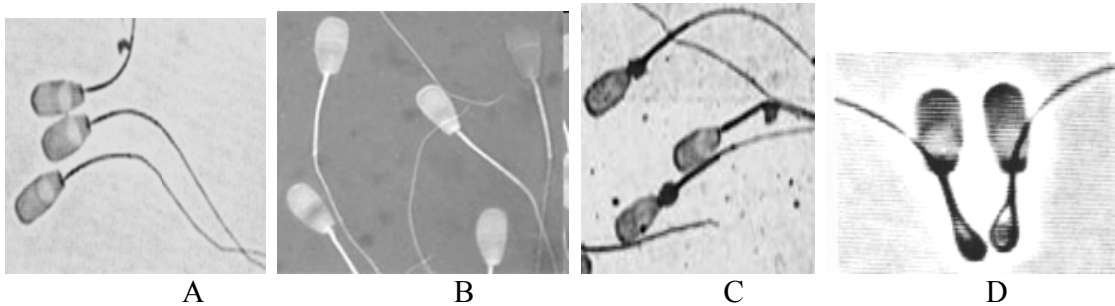
Slika 94. Izgled sperme nerasta

Fracije ejakulata (gore): a - prespermalna, b - spermalna, c - postspermalna i d - gel.
Različite gustine ejakulata: od vodenaste do jako guste (kao jogurt).

KONTROLA KVALITETA SPERME



Slika 95. Oprema za brojanje spermatozoida metodom hemocitometrije
Za spermu nerasta se koristi leukocitarni melanžer (može se napraviti razrjeđenje 1:10 ili 1:20)

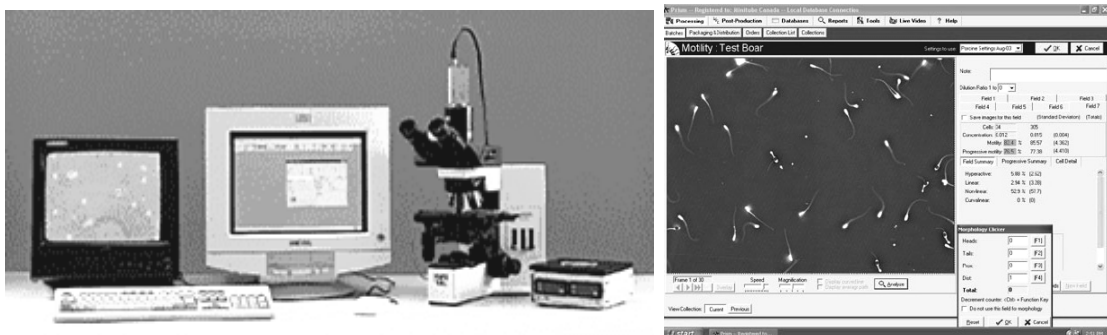


Slika 96 . Spermatozoidi nerasta

A – Normalni, B – Obojeni po Blom-u (glava mrtvog je obojena crveno), C – Spermatozoidi sa citoplazmatskom kapom (proksimalna citoplazmatska kap, dva gornja, distalna kap kod spermatozoida u sredini), D – Spermatozoidi sa uvrnutim repom (abnormalni).

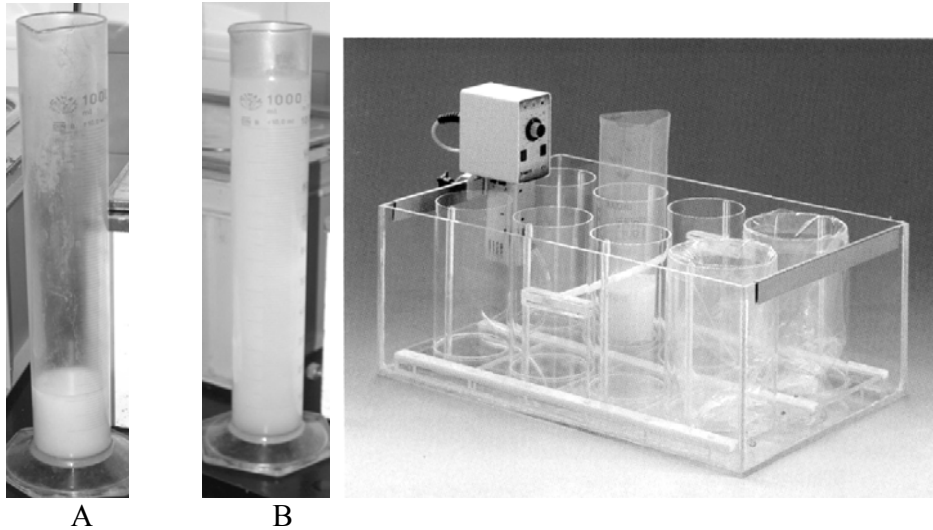


Slika 97. Fotometer za određivanje parametara sperme fotometrijom



Slika 98. Oprema sa softverom za kontrolu broja i morfologije spermatozoida

RAZREĐIVANJE SPERME I FORMIRANJE INSEMINACIONIH DOZA



Slika 99. Nativni (A) i razređeni ejakulat (B); Vodeno kupatilo za zagrevanje sperm (desno)



Slika 100. Ručno i automatsko formiranje inseminacionih doza



Slika 101. Bočice i tuba za inseminacione doze sperme

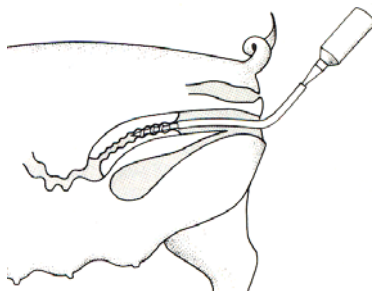
TEHNIKA VEŠTAČKOG OSEMENJAVANJA



1. Vrh katetera se uvodi u vaginu, okrenut prema leđima krmače, pod uglom od oko 35°, rotirajući ga u smeru obrnutom od kazaljke na satu



2. Zatim se kateter ispravi u vodoravan polužaj i nastavi sa uvođenjem u vaginu, sve dok se ne oseti blagi otpor. To je znak da je vrh katetera dospelo do ulaza u grlić (cervix) materice.

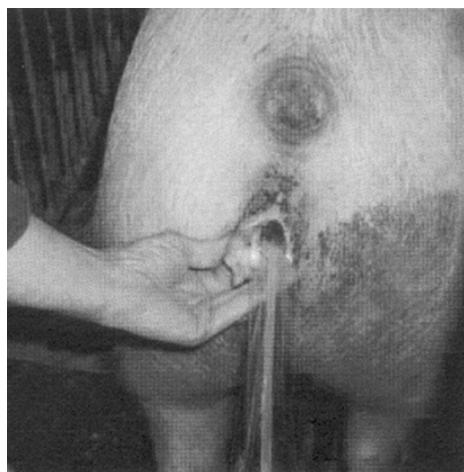


3. Daljim rotiranjem katetera u smeru suprotnom od kazaljke na satu i pomeranjem prema napred, kateter se uvodi u grlić materice, sve dok se ne oseti da je vrh katetra dobro stegnut u grliću. To se oseti po tome što kateter nije moguće izvući, blagim povlačenjem prema nazad. Tada se, na slobodan kraj katetera, stavlja flašica sa dozom i pusti da krmača sama uvlači spermu.

Slika 102. Tehnika klasične (intracervikalne) veštačke inseminacije



A



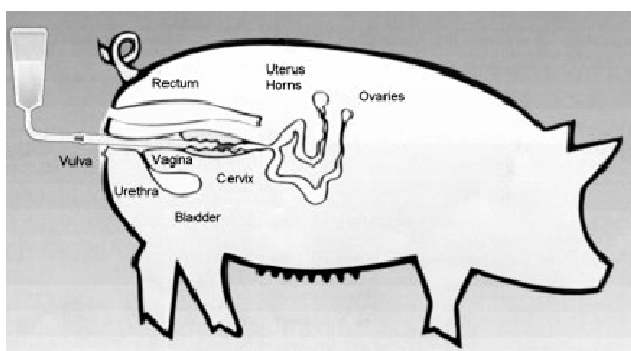
B



C



D

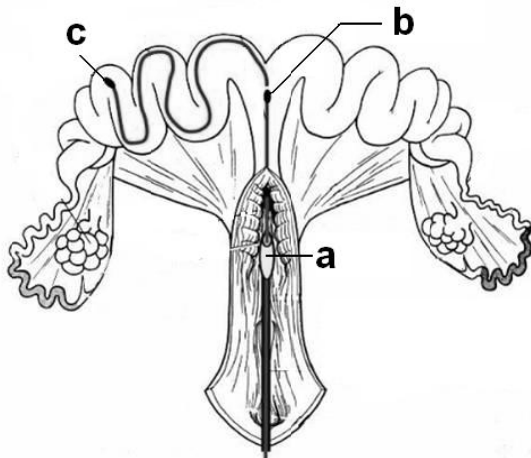


E

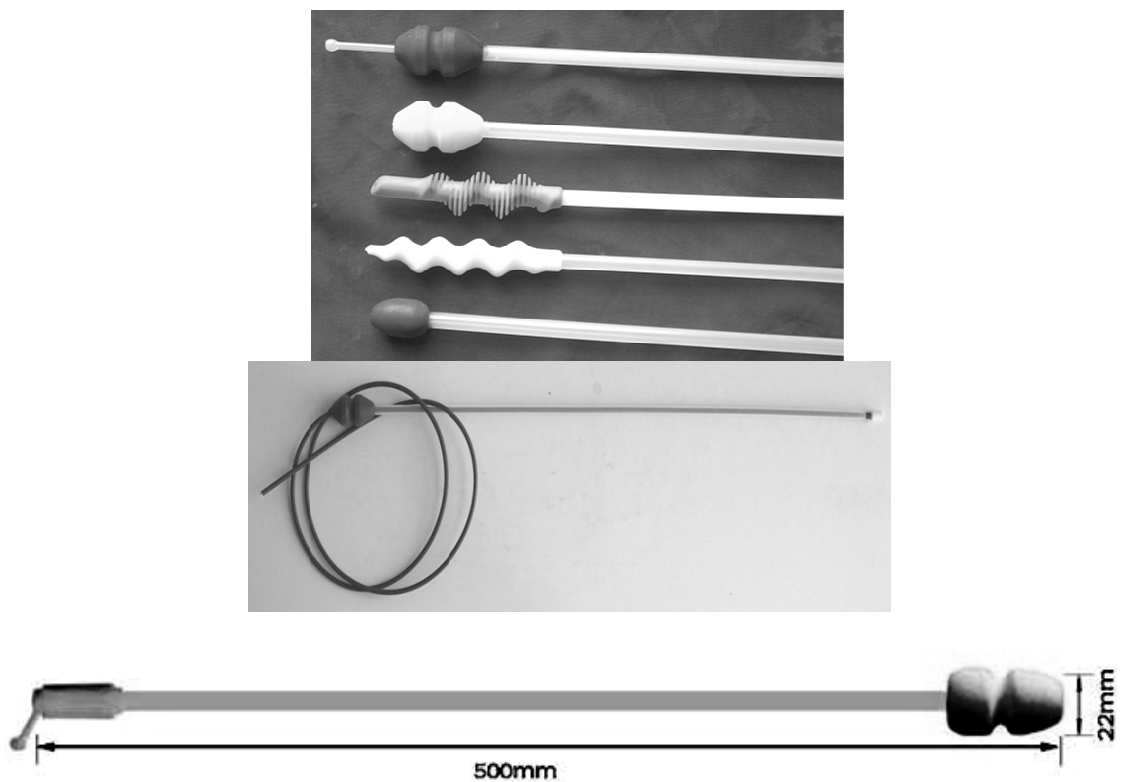


Slika 103. Postupci inseminacije

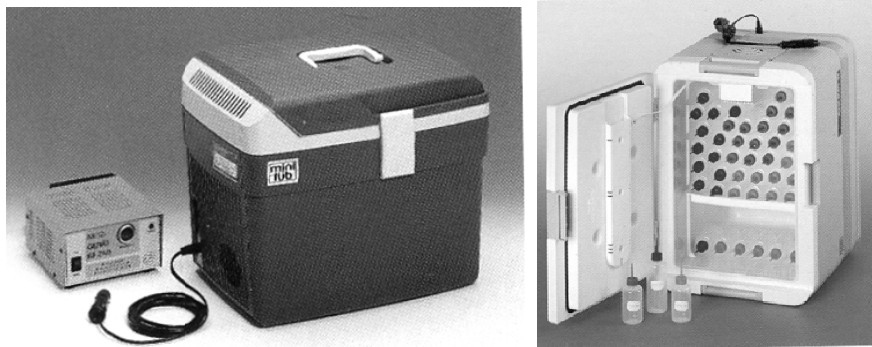
A – Pranje vulve, B – Uvođenje sterilnog katetera u vulvu, C – Uvođenje katetera u vaginu, D – Kateter postavljen u cervik i deponovanje sperme, E – Shematski prikaz situacije intracerviklane inseminacije. Desno je izgled otvorenog cerviksa, da se vide spiralni nabori.



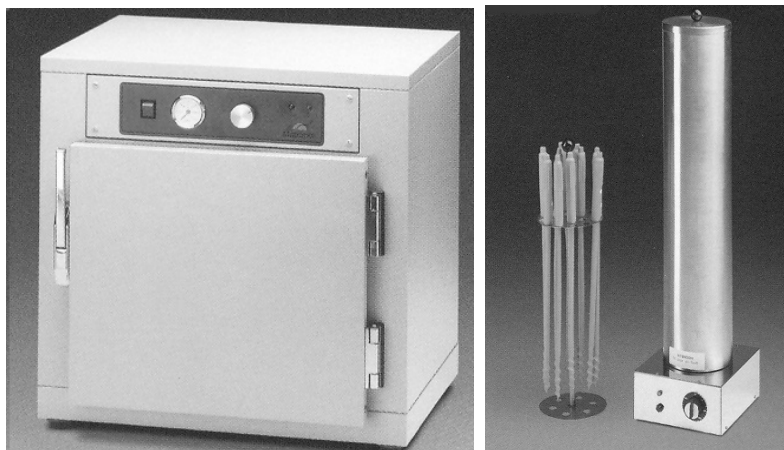
Slika 104. Moguća mesta depozicije sperme kod VO
a – klasična intracervikalna inseminacija (u cerviks materice), **b** – intrauterina inseminacija (u telo materice) i **c** – duboka intrauterina inseminacija (bliže vrhu roga materice).



Slika 105. Izgled različitih vrhova katetera za VO svinja
 Na levoj slici, gornji kateter je za plitku intrauteriniju inseminaciju, u sredini su kateteri za klasičnu intracervikalnu inseminaciju, a donji za inseminaciju nazimica (manji vrh). Na desnoj slici je kateter za dubolku intrauteriniju inseminaciju. Sasvim dole su dimenzije klasičnog, intracervikalnog katetera.



Slika 106. Prenosni klima box za kratkotrajno čuvanje doza, na +17°C



Slika 107. Sterilizatori za VO opremu



Slika 108. Laboratorija (levo) i objekt za uzimanje sperme i VO (desno)

4.1.2. VEŠTAČKO OSEMENJAVANJE GOVEDA

Veštačko osemenjavanje goveda je započelo dozama sveže sperme, razređene žumančano-citratnim razređivačem. Međutim, vrlo brzo je razvijena tehnologija dugotrajnog čuvanja inseminacionih doza dubokim zamrzavanjem, u tečnom azotu, na temperaturi – 196°C. Danas se preko 90% VO krava obavlja dozama otopljenim posle čuvanja u duboko zamrznutom stanju.

Moderna tehnologija VO goveda podrazumeva primenu efikasnih metoda kontrole kvaliteta native sperme, razređivanja sperme, dugotrajnog čuvanja inseminacionih doza, tehnike inseminacije, određivanja optimalnog momenta osemenjavanja i sinronizacije estrusa kod većeg broja krava planiranih za istovremenu inseminaciju.

Savremena doza za VO krava ima volumen 0,25 ml (tzv. mini pajeta), koja sadrži 12 do 15×10^6 progresivno pokretnih spermatozoida. Inseminacija se izvodi intracervikalno, posebnim kateterom, dozom koja je, neposredno pre inseminacije, otopljena na temperaturi 37 do 38°C. Za uspeh osemenjavanja je veoma važno odrediti optimalno vreme inseminacije. Naime, maksimalna vrednost koncepcije se postiže ako se inseminacija izvede oko 10 do 12h pre ovulacije. S tim u vezi, potrebno je primeniti efikasnu metodologiju otkrivanja estrusa kod krava, što je, često, problem na farmama, jer estrus traje dosta kratko (često i manje od 12h). Zbog toga je najbolje da se estrus otkriva opažanjem spoljašnjih znakova estrusa barem 4 puta dnevno u jednakim vremenskim intervalima, uz kombinaciju sa rektalnim pregledom. Sve je češća i upotreba vazektomisanih bikova probača, koji najefikasnije markiraju estrične krave, kao i raznih modela elektronskog praćenja ponašanja krava. Danas su dobro razvijene metode efikasne sinhronizacije estrusa i ovulacije, pa se visok stepen uspešne koncepcije može postići i fiksiranom inseminacijom, bez otkrivanja znakova estrusa.

Razvoj tehnologije seksiranja (sexing - odvajanje polova) spermatozoida, kvantifikacijom DNA metodom protočne citometrije, omogućava još širu upotrebu VO u razvoju stočarske proizvodnje. Naime, osemenjavanjem krava dozama koje sadrže «muške» ili «ženske» spermatozoide, moguće je kontrolisano dobijanje teladi određenog pola, u zavisnosti od želje proizvođača.

TEHNOLOGIJA VEŠTAČKOG OSEMENJAVANJA

Tehnologija veštačkog osemenjavanja obuhvata sledeće osnovne postupke: (1) uzimanje sperme od bika, (2) kontrola kvaliteta dobijenog ejakulata, (3) razređivanje ejakulata, (4) formiranje određenog broja inseminacionih doza, (5) duboko zamrzavanje doza i njihovo čuvanje do momenta upotrebe, (6) otapanje (odmrzavanje) doze i (7) inseminacija. Svi ovi postupci imaju striktno principe i pravila, kojih se mora pridržavati, ako se želi postići maksimalan efekat VO, pre svega, meren brojem oteljenih od broja veštački osemenjenih krava. Pored toga, uspeh inseminacije zavisi i od: (a) optimalnog vremena inseminacije, u odnosu na početak manifestacije refleksa stajanja (oko 10h posle prestanka spoljašnjih znakova estrusa) i (b) pravilno izvedene tehnike inseminacije (vrh katetera se uvodi u kanal grlića materice).

Uzimanje sperme od bika se može izvesti primenom tri metode:

1. *Metodom veštačke vagine* se imitiraju uslovi koji vladaju u prirodnoj vagini, koji su važni za stimulaciju ejakulacije (toplota, skliskost i pritisak na penis).

2. *Metodom elektroejakulacije* se vrši električna stimulacija centara za ejakulaciju u kičmenoj moždini, koji su odgovorni za formiranje refleksa ejakulacije.
3. *Metodom masaže akcesornih polnih žlezda ili ampula semevoda*, takođe se vrši stimulisanje centara za ejakulaciju u kičmenoj moždini bika.

Prva metoda se koristi u svakodnevnoj praksi, dok se druge dve metode koriste samo u vrlo retkim slučajevima, kada nije moguće primeniti metodu veštačke vagine, a vrlo je važno dobiti ejakulat od određenog bika. Obično je razlog nemogućnost bika da izvede skok i/ili erekciju penisa, zbog starosti ili nekih obolenja, naj češće lokomotornih organa.

Veštačko osemenjavanje krava se vrši specijalnim kateterom, čiji se vrh uvodi u cervikalni kanal. Kako kaudalni kraj cerviksa kupasto prominira u vaginalnu šupljinu, kateter se, u cerviks, može uvesti na tri načina: (1) manuelnom fiksacijom ceviksa *per rectum*, (2) vizuelizacijom cervikalnog otvora, kroz spekulum, postavljen u vaginu ili (3) povlačenjem cerviksa u vaginu, specijalnim hvatačem za cerviks, tako da se njegov otvor vidi kroz otvor vulve.

Kontrola kvaliteta sperme. Na kvalitet sperme bika utiče veliki broj genetskih i paragenetskih faktora. Među njima su najznačajniji: rasa, linija, individua, starost, ishrana, način držanja, godišnja sezona, frekvencija ejakulacije i zdravstveno stanje bika.

Kvalitet sperme se određuje na osnovu njenih fertilizacionih parametara: volumen ejakulata, koncentracija spermatozoida u 1 ml sperme, ukupan broj spermatozoida u ejakulatu, broj (%) progresivno pokretnih spermatozoida, broj (%) morfološki promenjenih i mrtvih spermatozoida u ejakulatu.

Volumen ejakulata dosta varira, prvenstveno u zavisnosti od starosti bika i frekvencije uzimanja ejakulata. Mladi bikovi, na početku polnog iskorištavanja, daju ejakulate zapremine 1 do 2 ml i manje, dok potpuno odrasli bikovi mogu davati ejakulate između 10 i 15 ml zapremine.

Koncentracija spermatozoida u ejakulatu obično iznosi oko 2 do 3 milijarde u 1 ml.

Parametri dobrog ejakulata, koji se koristi za VO su:

- ✓ Volumen ejakulata = 6,0 ml i više
- ✓ Koncentracija spermatozoida = $1,2 \times 10^9$ i više
- ✓ Progresivna pokretljivost spermatozoida = više od 80%
- ✓ Abnormalnih spermatozoida = manje od 20%
- ✓ Preživljavanje spermatozoida = više od 48 sati
- ✓ Rezistencija spermatozoida = 45 minuta
- ✓ pH = 6,5 do 7,0
- ✓ Patogenih mikroorganizama po mililitru sperme = 0,0
- ✓ Nepatogenih mikroorganizama po mililitru sperme = 5000.

Razređivanje sperme se vrši razređivačima, koji se prave u farmaceutskim kućama i mogu se kupiti u slobodnoj prodaji. Sperma se razređuje zbog: (a) povećanja volumena nativnog ejakulata i (b) kako bi su u ejakulat dodale supstance koje produžavaju život spermatozoida tokom in vitro čuvanja (glukoza, puferi, elektroliti, krioprotektanti). Step razređenja (odnos volumena nativnog ejakulata i volumena dodatog razređivača) se određuje na osnovu volumena ejakulata i izračunatog broja inseminacionih doza, koji se može napraviti od tog ejakulata.

Formiranje inseminacionih doza. Posle razređivanja, od dobijene zapremine razređene sperme, formiraju se određen broj inseminacionih doza. Ovaj broj se određuje na osnovu broja progresivno pokretnih spermatozoida u ejakulatu, volumena inseminacione doze i broja spermatozoida u dozi.

Od jednog bika se, godišnje, može dobiti 100 do 200 hiljada inseminacionih doza sperme. Pretpostavka je da se godišnje dobije 100 ejakulata od jednog bika, da u ejakulatu ima 2 milijarde progresivno pokretnih spermatozoida, kao i da jedna inseminaciona doza sadrži 20 miliona spermatozoida. Danas se, od dobrih ejakulata, prave doze sa 11 do 12 miliona spermatozoida. Jedna inseminaciona doza je zapremine 0,25 ml razređene sperme (tzv. minituba ili minipajeta).

Čuvanje duboko zamrznute sperme. Sperma se može dugotrajno čuvati dubokim zamrzavanjem u suvom ledu (čvrst CO₂), na - 90°C, ili u tečnom azotu, na temperaturi - 196°C. Vršiti se neposredno posle formiranja inseminacionih doza.

Osnovni postupci dubokog zamrzavanja pejeta: 1. koristi se žumančanocitratni razređivač, sa dodatkom krioprotektanta (glicerina) i antibiotika, 2. ejakulat se razredi na polovinu konačnog razređenja, 3. razređeni ejakulat se ohladi na 2 do 3°C, 4. glicerina se dodaje u koncentraciji 7,5 do 8,0%, i to tako da se dodaje postepeno: 10%, 20%, 30% i td., svakih 15-20 minuta, sve dok se ne doda cela količina, 5. ovako pripremljena sperma se čuva na 1 do 30C, tokom 12 do 16 časova. To je ekvilibracija sperme, za koje vreme se glicerina oblaže spermatozoide, što sprečava kristalizaciju kod zamrzavanja 6. zatim se vrši punjenje obeleženih (datum, tet. br. bika, rasa, firma), pejeta, koje mogu imati zapreminu 0,5 ml (dužine 13,4 cm, a debljine 3 mm) ili 0,25 ml (dužine 13,4 cm, a debljine 1,5 mm). Na krajevima se pejeta zatvori i 7. Napunjene pejete se zamrzavaju, prvo u pari tečnog azota 7 minuta, a u tečnom azotu 5 minuta. Ztim se urone u kontejner sa tečnim azotom i čuvaju do upotrebe. Svaka pejeta, posle otapanja, mora sadržati minimalno 10 – 12 x 10⁶ progresivno pokretnih spermatozoida!

Tehnika inseminacije podrazumeva način na koji se kateter za inseminaciju uvodi do mesta na kome se vrši detoponovanje sperme u ženski polni trakt. Klasinčna tehnologija inseminacije se izvodi tako što se doza sperme deponuje u cerviks uterusa krave. Uvođenje katetera u cerviks se može izvesti: (a) metodom manuelne fiksacije cerviksa per rectum i (b) vizuelizacijom kaudalnog otvora cerviksa, uvođenjem spekuluma u vaginu krave.

Pre početka inseminacije, potrebno je inseminacionu dozu izvaditi iz kontejnera sa tečnim azotom i otopiti je u vodi, temperiranoj na 35 do 37°C, tokom 40 do 45 minuta. Posle otapanja, dozu treba dobro posušiti sterilnim papirom (voda je spermicidna!) i pravilno je postaviti u inseminacioni kateter. Otopljenu dozu treba ubaciti u cerviks unutar maksimalno 10 do 15 minuta. Što pre, to bolje.

Činjenice važne za uspešno VO:

- ✓ Estrus traje prosečno 24h; kod većine krava traje između 12 i 16h.
- ✓ Ovulacija se događa 10 do 12h posle prestanka znakova estrusa.
- ✓ Optimalno vreme osemenjavanja je pri kraju estrusa. Praktično, ako se znaci estrusa primete u rano jutro, osemenjavanje treba izvršiti kasno posle podne i obrnuto.
- ✓ Osemenjavanje treba vršiti dozom kvalitetne sperme.

- ✓ Doza duboko zamrznute sperme se odmrzava u toploj vodi, na 35 do 37°C, u trajanju 40 do 45 sekundi. Inseminaciju treba izvršiti unutar maksimalno 10 do 15 minuta posle odmrzavanja doze.
- ✓ Vrh inseminacionog katetera se uvodi u kanal cerviksa, gde se vrši deponovanje doze sperme.
- ✓ Pre inseminacije, treba izvršiti rektalni pregled materice i jajnika. Na taj način se ustanovi da li su ovi organi zdravi, kao i da li se, na jajniku, nalazi folikul pred ovulaciju.
- ✓ Osemenjavanje treba izvršiti sterilnim kateterom.
- ✓ Vulvu i njenu okolinu, treba oprati (najbolje blagim dezinficijensom) i obrisati suvom i čistom krpom.
- ✓ Lice, koje vrši inseminaciju, treba da je stručno, da je adekvatno odeveno i sa čistim rukama.

Potrebna oprema za izvođenje klasične (intracervikalne) inseminacije krava: (1) dva sterilna vaginalna spekulum (za krave i junice), (2) baterijska lampa, ako nije ugrađena u spekulum, (3) dva katetera za inseminaciju, sa dovoljnim brojem sterilnih plastičnih cevčica, za jednokratnu upotrebu, (4) pinceta (5) makaze, (6) sterilna vata i gaza, (7) dezinfekciono sredstvo za dezinfekciju spoljašnjih polnih organa i njihove okoline, (8) vodeni termostat ili veća termos flaša, sa vodom temperature 37°C, za odmrzavanje pejeta, (9) dovoljan broj inseminacionih rukavica, čizme, kecelja, naramenica, mantil i (10) ulje za mazanje rukavice.

Fertilitet bikova. Iako krava ima značajnijeg uticaja na fertilitet, postoje brojni dokazi da na ukupan fertilitet zapata utiču i bikovi. Neki istraživači pokazuju da fertilitet zapata može da varira između 34% i 70%, u zavisnosti da li se koriste bikovi niskog ili visokog fertilizacionog potencijala. Zbog toga je važno što objektivnije utvrditi fertilizacioni potencijal bikova.

Neki istraživači su utvrdili da postoji dosta široko variranje u fertilitetu pojedinih bikova, zavisno od vremena izvedene inseminacije tokom estrusnog perioda. Naime, razlika u postignutoj koncepciji, između pojedinih bikova, je iznosila 16%, kada je inseminacija izvedena na početku estrusa, oko 5,5% kod inseminacije u sredini estrusa, dok razlike u postignutoj koncepciji, između pojedinih bikova, nije bilo, kada je inseminacija izvedena na kraju estrusa. Ovi rezultati pokazuju da se fertilitet bikova može oceniti na osnovu rezultata postignute koncepcije, posle osemenjavanja u ranom estrusu.

I neki drugi parametri, kao što su kvantitet i kvalitet ejakulata, seksualni libido i veličina (obim) testisa, takođe mogu poslužiti kao indikatori potencijalnog fertiliteta bikova. Veličina testisa je visoko povezana sa kapacitetom za produkciju i kvalitet sperme. Svojstvo veličine testisa se može lako i višekratno meriti, a ima i visok heritabilitet.

Stepen progresivne pokretljivosti spermatozoida je jedan od bitnih pokazatelja potencijalnog fertiliteta bika. Danas postoje precizne metode za određivanje progresivne pokretljivosti, kao što je metoda fotometrije. Koristi se i indeks fertiliteta sperme, baziran na odnosu volumena ejakulata, njegove koncentracije i stepena progresivne pokretljivosti spermatozoida.

Upotreba sperme visoke koncentracije i progresivne pokretljivosti, nema uvek za rezultat postizanje visoke vrednosti koncepcije. Ovo se, obično, dešava u slučaju da se u spermi nalazi

veliki broj spermatozoida sa oštećenim akrozomom. Bojenjem preparata sperme sa Naphthol Yellow S + Aniline Blue, predstavlja praktičnu metodu mikroskopske ocene stanja akrozoma spermatozoida bika. Sposobnost penetracije spermatozoida kroz cervikalnu sluz, je takođe jedan od indirektnih testova fertilizacionog potencijala bika. Tako je ustanovljena pozitivna korelacija između stepena penetracije sluzi i vrednosti uspešne koncepcije. Direktno testiranje fertilizacione sposobnosti spermatozoida pojedinih bikova se može izvesti tzv. heterospermnom inseminacijom. Sperma bikova koji se testiraju se pomeša i, sa istim dozama takve sperme, osemeni se određeni broj krava. Fertilitet bikova se ocenjuje na osnovu broja potomaka, dobijenih od pojedinih bikova. Poreklo potomaka se određuje na osnovu tipizacije krvi.

Problem smanjenog fertiliteta veštački osemenjenih krava. Dešava se da neke krave uspešno ne koncipiraju ni posle tri ili više osemenjavanja, nego ponovo manifestuju znake estrusa (povađaju). Kod takvih krava je estrusni ciklus bio normalan, manifestovale su normalne znake estrusa, na njihovim jajnicima, prilikom rektalnog pregleda, nisu ustanovljene nikakve anomalije i nije primećen abnormalan iscedak iz vulve. U zapažanjima dobrog fertiliteta, svega 9 do 12% krava može biti osemenjeno više od tri puta, pre uspostavljanja uspešne koncepcije. Trebalo bi da više od 90% krava uspešno koncipira posle manje od tri osemenjavanja. Ako postoji dovoljan broj dobrih junica, krave sa tri ili više neuspešnih osemenjavanja, treba da budu izlučene iz dalje reprodukcije.

Vrlo je teško ustanoviti pravi razlog opisanih učestalih povadañja. Neke krave mogu, zaista, imati niže reproduktivne sposobnosti, ali ako se višekratna povadañja dešavaju kod više od 15% krava u zapatu, onda ovo nije jedini razlog. Postoji veći broj faktora koji mogu dovesti do ovakvog stanja, posebno ako deluju zajedno. Zbog toga je, radi prevazilaženja ovog problema, tj. otkrivanja pravog razloga višekratnih povadañja, potrebno voditi tačnu i detaljnu reproduktivnu evidenciju i izvršiti što detaljniju analiza svih faktora na farmi, koji mogu dovesti do smanjenog fertiliteta krava.

Faktori koji mogu dovesti do niske vrednosti koncepcije:

1. Problemi povezani sa otkrivanjem estrusa:
 - ✓ *nije osemenjena krava koja je u estrusu,*
 - ✓ *osemenjena krava koja nije u estrusu,*
 - ✓ *neoptimalno vreme osemenjavanja, u odnosu na početak refleksa stajanja,*
 - ✓ *netačna reproduktivna evidencija.*

2. Problemi u vezi sa načinom osemenjavanja:
 - ✓ *bik slabog fertiliteta (kod prirodnog osemenjavanja),*
 - ✓ *neadekvatna tehnika osemenjavanja (kod VO).*

3. Problemi u vezi sa kravom:
 - ✓ *Metritis (infekcija materice),*
 - ✓ *hormonski poremećaj,*
 - ✓ *obstrukcija (neprohodnost) jajovoda,*
 - ✓ *anatomski defekti reproduktivnih organa i*
 - ✓ *rani mortalitet embriona.*

4. Problemi u vezi sa ishranom:

- ✓ *slaba telesna kondicija,*
- ✓ *nedostatak mineralnih materija i vitamina u obrocima i*
- ✓ *prisustvo mikotoksina.*

Veoma je teško identifikovati svaki pojedinačni navedeni faktor, kao i stepen njegovog uticaja na smanjen fertilitet krava u zapatu. Zbog toga, specifične akcije mogu redukovati pojavu smanjenog fertiliteta, ako nisu zastupljeni svi od gore navedenih faktora. Tako, na primer, injekcija preparata GnRH, u momentu inseminacije, nekada ima uticaj na smanjenu pojavu višekratnih povadanja, posebno kada se tretiraju krave kod drugog ili narednih osemenjavanja, u slučaju kada se radi o redukovanoj sekretornoj aktivnosti žutog tela (hormonalna disfunkcija). Naime, GnRH pojačava sekreciju progesterona, koji je neophodan za održavanje gravidnosti.

UZIMANJE SPERME BIKA



Slika 109. U centru za VO



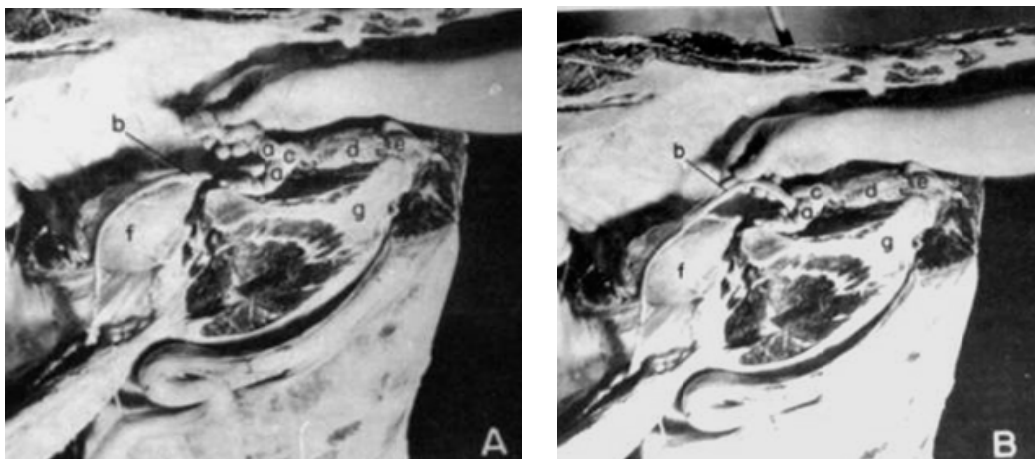
Slika 110. Na slobodnoj ispaši



Slika 111. Veštačka vagina

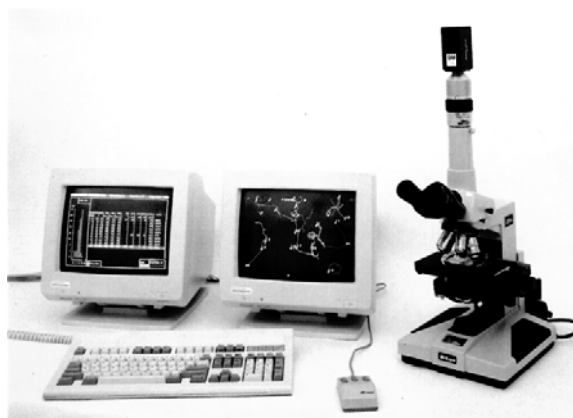


Slika 112. Oprema za elektroejakulaciju

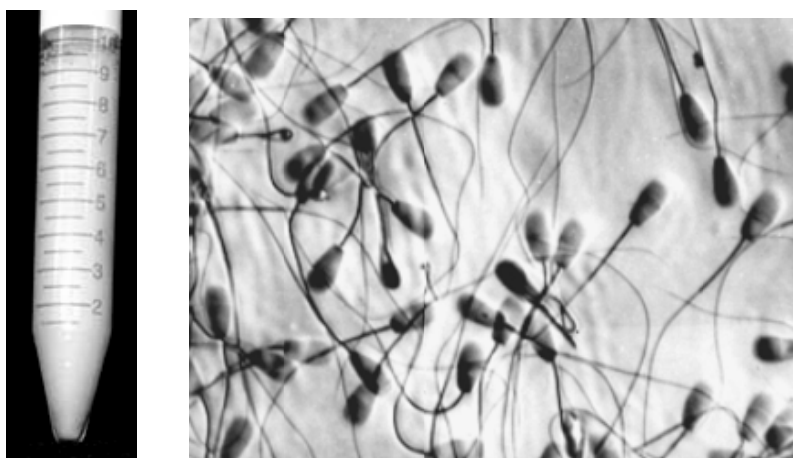


Slika 113. Rectalna masaža vezikularnih žlezda (A) i ampule semevoda (B)

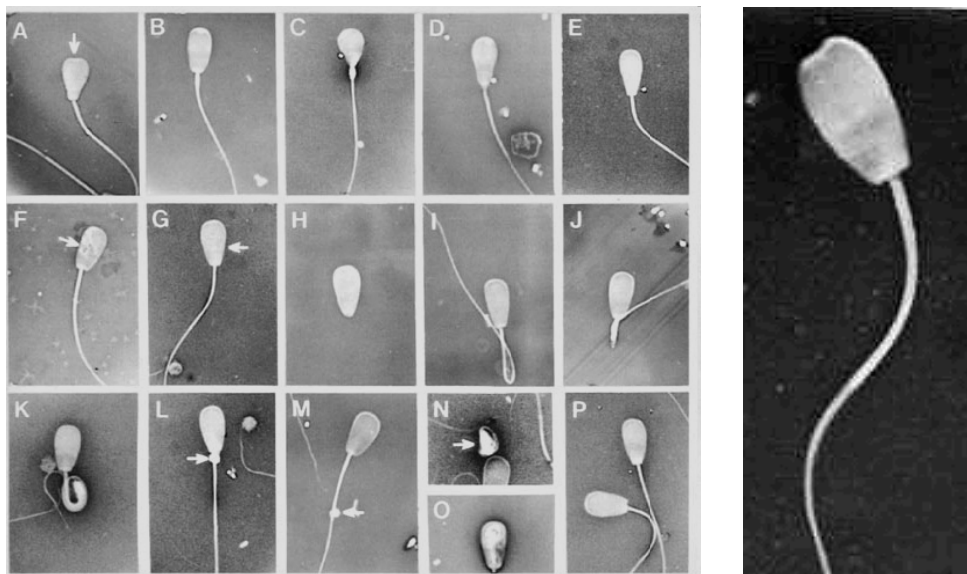
KVALITET SPERME BIKA



Slika 114. Mikroskop sa kamerom i softverom za motilitet spermatozoida



Slika 115. Izgled dobrog ejakulata (levo) i normalnih spermatozoida bika (desno)



Slika 116. Morfološke anomalije spermatozoida (levo) i oštećen akrozom (desno)

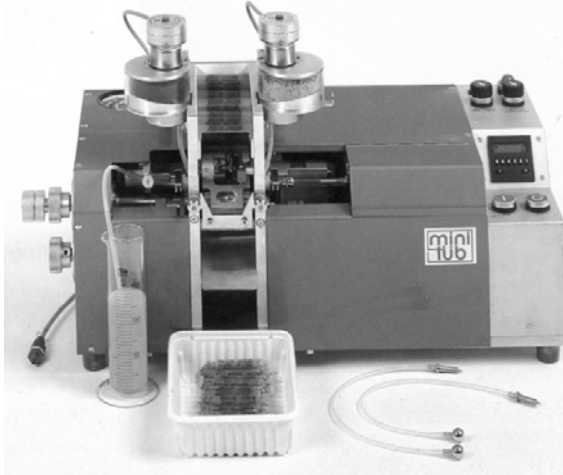
RAZREĐIVANJE I ČUVANJE SPERME



Slika 117. Razređivač za spermu bika



Slika 118. Francuski tip slamčica za doze



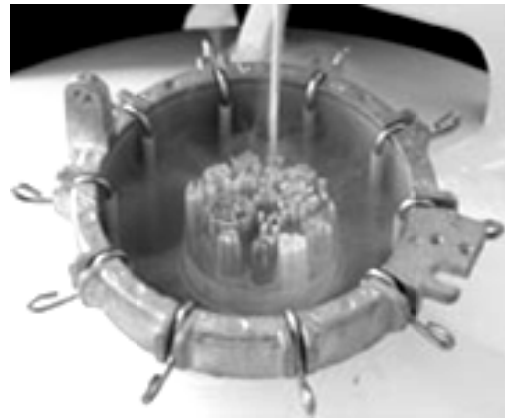
Slika 119. Pakovanje razredene sperme



Slika 120. Formirane inseminacione doze



Slika 121. Kontejneri sa tečnim azotom za čuvanje i transport doza



Slika 122. Otvoren kontejner sa dozama

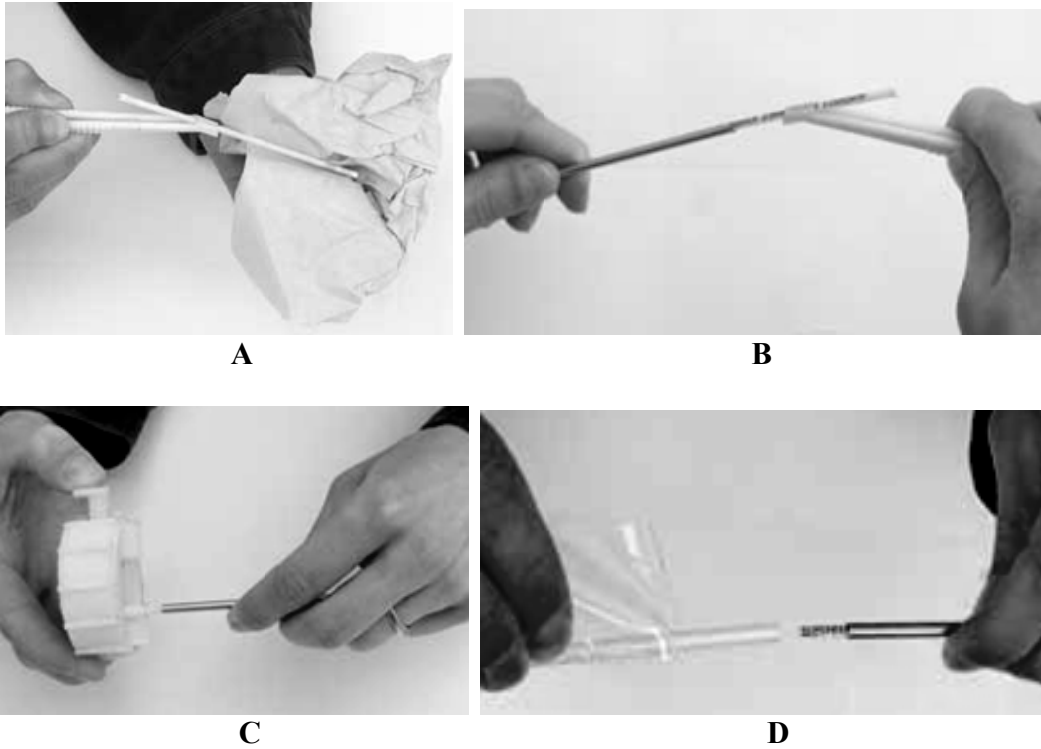
PRIPREMA DOZE ZA INSEMINACIJU



Slika 123. Uzimanje doze iz kontejnera

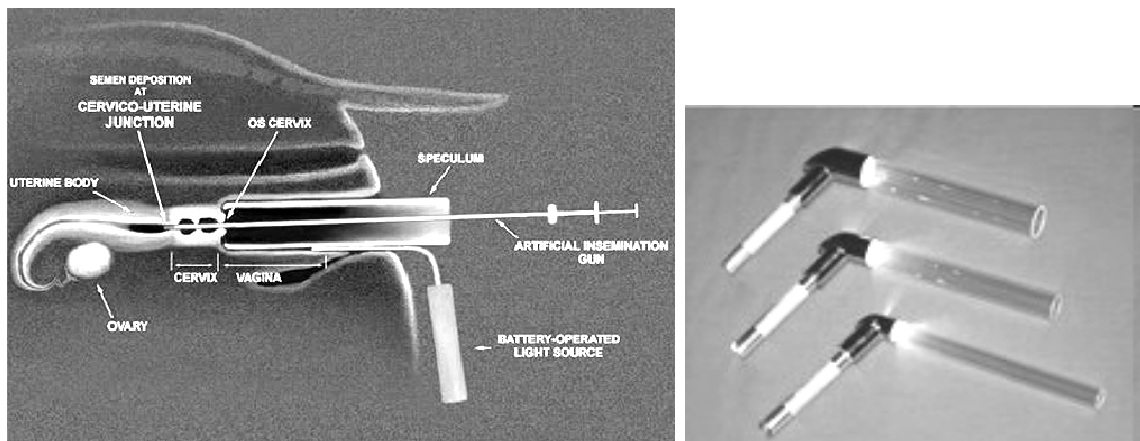


Slika 124. Otapanje doze



Slika 125. Posle otapanja, doza se obriše i osuši (A), postavi u kateter (B), odseče vrh inseminacione doze (C) i preko katetera sa dozom se postavi plastična navlaka (D)

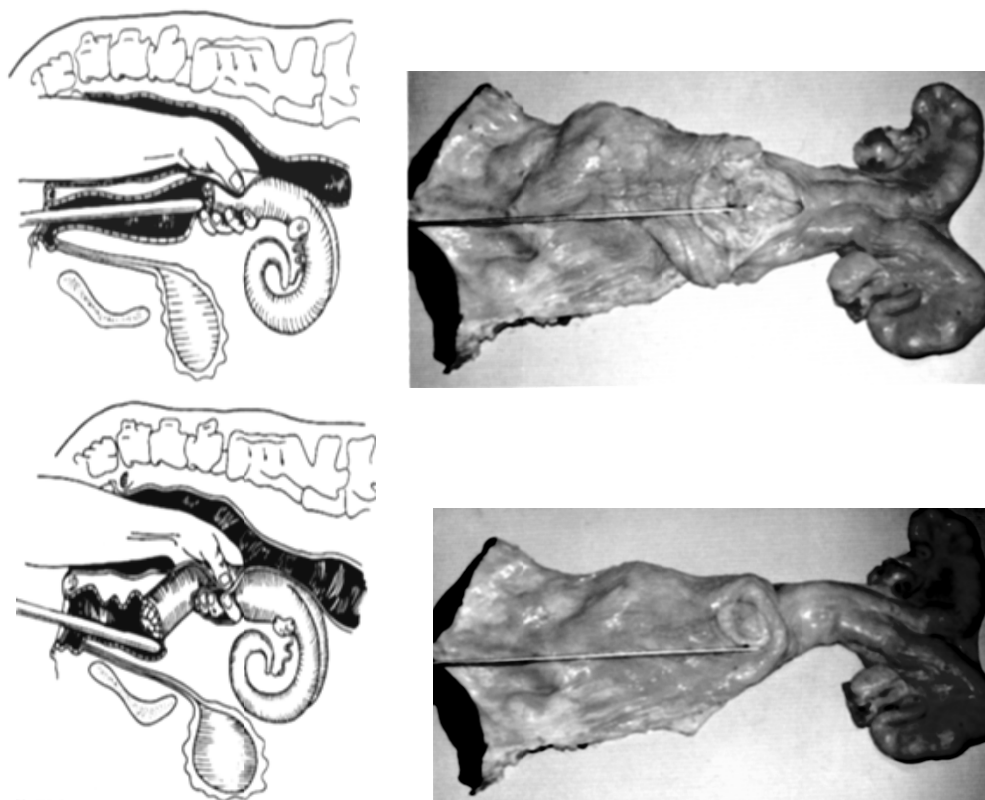
TEHNIKA INSEMINACIJE KRAVE



Slika 126. Inseminacija primenom vaginalnog spekuluma

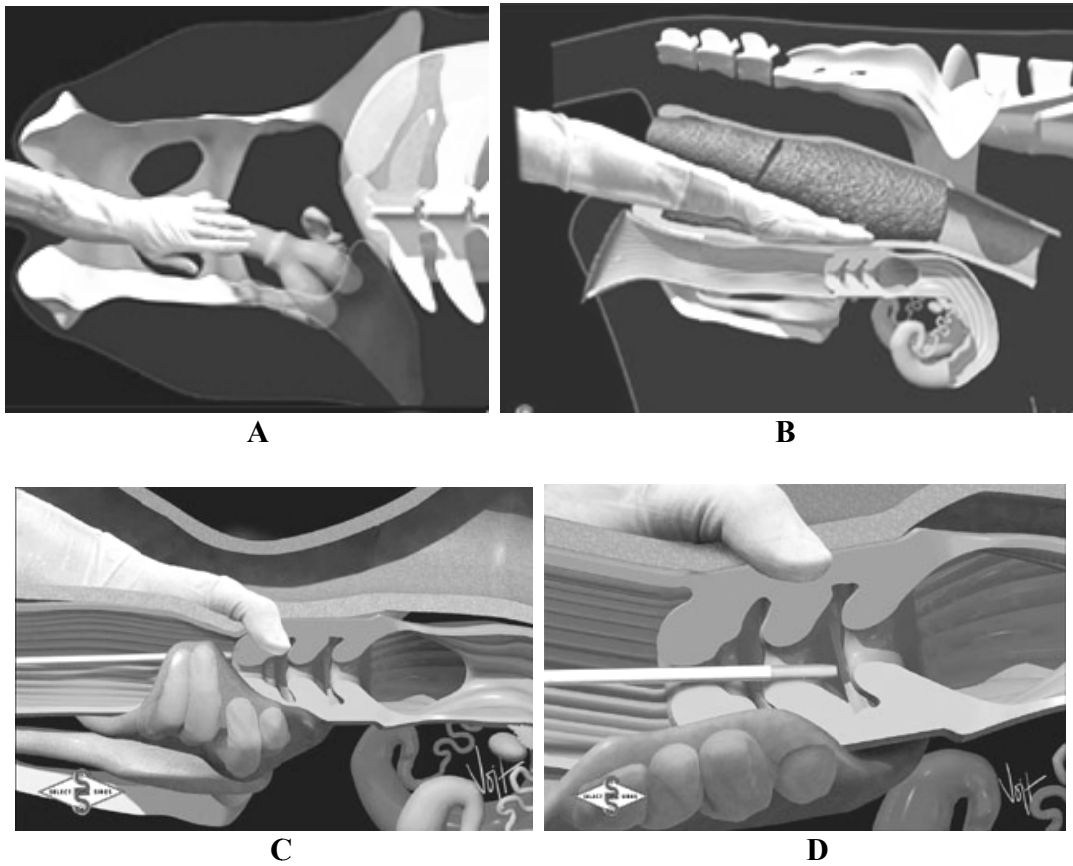


Slika 127. Inseminacija manuelnom fiksacijom cerviksa per rectum

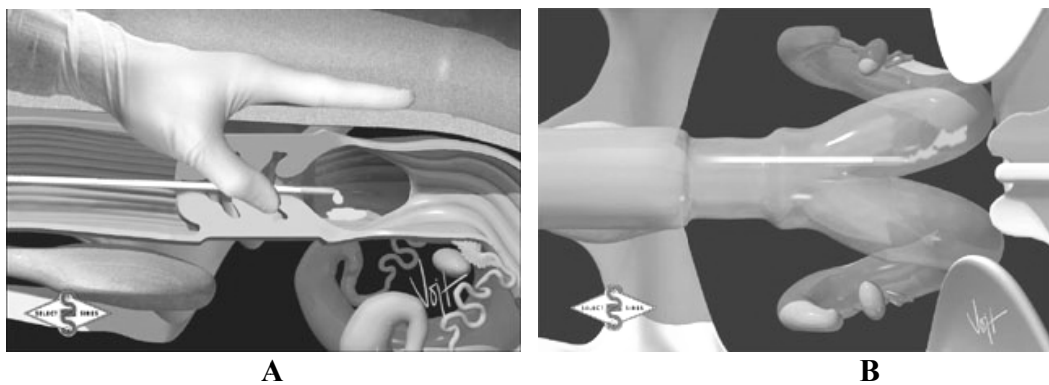


Slika 128. Pravilno (gore) i nepravilno uveden katetr (dole)

OSNOVNE FAZE INSEMINACIJE FIKSACIJOM CERVIKSA *PER RECTUM*



Slika 129. Intracervikalna inseminacija: Pozicija uterusa, dorzalni pogled (A), Evajuacija fecesa iz rectuma (B), Fiksiranje cerviksa (C) vrh katetera u cerviksu i deponovanje sperme (D).



Slika 130. Inseminacija u telo materice (A) i rog materice (B)

4.1.3. VEŠTAČKO OSEMENJAVANJE OVACA I KOZA

A. OVCE

Veštačko osemenjavanje ovaca i koza se primenjuje u industrijskoj proizvodnji, sa ciljem da se dobije znatno veći broj jagnjadi od genetski superiornih ovnova, kao i da se poveća efikasnost reproduktivne eksploatacije ovnova. Koristi se tehnika vaginalne, cervikalne, transcervikalne i intrauterine (putem laparoskopije) depozicije inseminacione doze. Koriste se doze sveže razređene sperme ili doze čuvane dubokim zamrzavanjem. Vrednost koncepcije je znatno niža kod ovaca osemenjenih dozama čuvanim dubokim zamrzavanjem, bez obzira da li je osemenjavanje izvršeno u spontanom ili sinhronizovanom estrusu. U poslednje vreme se primenjuje tehnika laparoskopske intrauterine inseminacije, dozama volumena 0,25 ml, koje sadrže 80×10^6 spermatozida. Pri tome se postiže 60% do 70% uspešne koncepcije, što je slično koncepciji koja se postiže klasičnom cervikalnom inseminacijom, dozama sveže razređene sperme, koje sadrže 200×10^6 spermatozoida u dozi volumena 0,25 ml.

Postoji veći broj prednosti primene veštačkog nad prirodnim osemenjavanjem: (1) dobija se značajno veći broj potomaka od jednog ovna, koji ima visok genetski potencijal za određena (poželjna) produktivna svojstva. Naime, prirodnim osemenjavanjem, jedan ovan može da pari oko 50 ovaca u sezoni. Primenom veštačkog osemenjavanja (VO), spermom jednog ovna se može osemeniti oko 1.000 ovaca u sezoni, (2) sperma se može duboko zamrznuti i čuvati duži vremenski period, (3) duboko zamrznuta sperma se može prenositi na velike udaljenosti. Tako se smanjuju troškovi i rizici prevoza ovnova. Osim toga, izbegava se širenje zaraznih bolesti i (4) značajno se smanjuje broj potrebnih ovnova za osemenjavanje ovaca u programu sinhronizacije estrusa.

TEHNOLOGIJA VEŠTAČKOG OSEMENJAVANJA

Tehnologija VO obuhvata: (1) uzimanje sperme od ovna, (2) kontrolu kvaliteta dobijene sperme, (3) razređivanje sperme, (4) formiranje određenog broja inseminacionih doza razređene sperme i (5) inseminacija.

Uzimanje sperme od ovna se vrši metodom veštačke vagine ili metodom elektroejakulacije. Ovnovi treba da budu naučeni da skoče i daju ejakulat u veštačku vaginu.

Kontrola kvaliteta dobijene sperme. Svaki ejakulat (količina sperme koju izbacuje ovan u jednom skoku) se mora pregledati, kako bi se ocenila njegova oplodna sposobnost. Zbog toga se mora odrediti volumen, gustina i boja ejakulata. Zapremina normalnog ejakulata ovna se kreće između 0,5 i 2,0 ml. Boja je mlečno bela do belo-žućkasta. Sperma je gusta i vidi se vrtloženje, zbog prisustva velikog broja pokretnih spermatozoida. Dobar ejakulat ne sme da ima stranih (neprirodnih) primesa, kao što su krv, gnoj, nečistoća i td. Posle ovog, makroskopskog, sperma se pregleda mikroskopski. Tako se određuje: stepen i način pokretanja spermatozoida, izgled i građa spermatozoida, broj živih, mrtvih i abnormalno građenih spermatozoida. Za oplodnju su sposobni samo spermatozoidi koji su normalno građeni i pokazuju intenzivno kretanje, glavom prema napred (tzv. progresivna pokretljivost).

Sve navedene osobine sperme imaju velikog uticaja na njenu oplodnu sposobnost. Na osnovu ovih vrednosti se određuje broj inseminacionih doza, koji se može napraviti od jednog ejakulata.

Dobra sperma ovna treba da ima: volumen ejakulata 0,5 – 2,0ml; 3 do 4 milijarde spermatozoida u 1ml ejakulata; preko 70% progresivne pokretljivosti spermatozoida; manje od 20% mrtvih i nepravilno građenih spermatozoida.

Ovnovi daju znatno bolje ejakulate (veći volumen, sa većim brojem progresivno pokretnih spermatozoida), tokom prirodne sezone parenja, u odnosu na anestričnu sezonu. Tako se, na primer, tokom sezone parenja može dobiti oko 20 dobrih ejakulata nedeljno od jednog dobrog ovna, dok se izvan sezone parenja može dobiti samo 4 do 5 dobrih ejakulata nedeljno od jednog ovna.

Važnije osobine sperme i spermatozoida ovna:

Sperma:

- Volumen ejakulata (ml).....0,9 (0,1 – 1,5)
- Koncentracija (10⁹/ml)..... 4,0 (1,5 – 6)
- Ukupan broj spz. u ejakulatu (x 10⁹) 3,6
- Prosečna progresivna pokretljivost spz. 75%
- pH 5,9 – 7,3
- Fruktaza (mg/100 ml) 247
- Ukupni azot (mg/100 ml) 875

Spermatozoid:

* Dužina glave 8,2mm; širina glave 4,2mm.

* Dužina repa 55 – 60mm.

Razređivanje sperme. Neposredno posle uzimanja i kontrole kvaliteta, ejakulat se mora razrediti u određenom odnosu, koji se određuje na osnovu njegovog volumena, koncentracije i procenta progresivne pokretljivosti spermatozoida. Razređivanje se vrši posebnim razređivačem za spermu ovna, a vrši se iz dva osnovna razloga: (a) da se poveća volumen ejakulata, kako bi se mogao podeliti na veći broj inseminacionih doza, čiji volumen iznosi 0,2 do 0,5ml i (b) da se ejakulatu dodaju potrebne hranljive i zaštitne materije, koje će omogućiti održavanje visoke oplodne sposobnosti spermatozoida, od momenta razređivanja do momenta inseminacije.

Broj inseminacionih doza. Dobar ejakulat se može razrediti i podeliti na 10-20 inseminacionih doza, od kojih svaka ima oko 200 do 400 miliona spermatozoida.

Inseminacija se može izvršiti prirodnom (nerazređenom), tečnom razređenom ili spermom koja je bila zamrznuta i otopljena neposredno pre inseminacije. Nerazređenu spermu treba iskoristiti za inseminaciju unutar maksimalno 20-30 minuta posle uzimanja. Ako se koristi tečna razređena sperma, onda se ona može čuvati na temperaturi oko 15 do 18⁰C i upotrebiti maksimalno 10 sati posle uzimanja od ovna. Razređena sperma se može čuvati u duboko zamrznutom stanju, na temperaturi tečnog azota (-196⁰C), tokom neograničenog vremena. Naravno da oplodna sposobnost sperme opada sa produžavanjem perioda čuvanja. U širokoj praksi se, najčešće, koristi metoda intracervikalne inseminacije. To znači da se doza sperme istisne u grlić materica. Može se koristiti i tzv. intrauterina inseminacija, kada se znatno manje doze sperme ubacuju direktno u rog materice. Međutim, ova metoda zahteva hirurški zahvat, pa je, zbog toga, skuplja i nepogodna za široku

praktičnu primenu. Optimalno vreme inseminacije je druga polovina estrusnog perioda, odnosno oko 10-12h pre ovulacije. U tom slučaju je dovoljno izvršiti samo jednu inseminaciju. Ako osemenjena ovca pokazuje jasne znake estrusa 12h posle prve inseminacije, treba izvršiti i drugu inseminaciju.

Za osemenjavanje treba obezbediti specijalno postolje, tako da se ovca može postaviti glavom na dole, a zadnjim nogama na gore, pod uglom od oko 45⁰. Ceo postupak osemenjavanja ovaca moraju vršiti samo stručni i obučeni osemenitelji.

Tabela 60. Primer programa VO posle sinhronizacije estrusa ovaca

Dan	Postupak (operacija)
1.	Postavljanje intravaginalnih sundera.
14.	b) Vađenje intravaginalnih sundera. c) Injekcija eCG (350 do 500ij. u sezoni, ili 500 do 1000 ij. izvan sezone parenja).
16.	a) Uzimanje, kontrola, razređivanje i čuvanje sperme. b) Veštačko osemenjavanje ovaca, oko 56 sati posle vađenja sundera, dozom u kojoj ima 100 do 200 miliona spermatozoida.
24.	Početak puštanja ovnova probača, da se otkriju ovce koje povadaju. Njih treba ponovo osemeniti, prirodnim ili veštačkim putem. Ako je ovaj program izvršen izvan sezone parenja, ovce koje nisu ostale sjagnjenje, neće spontano ispoljiti estrus 17 dana kasnije!

Doza eCG (ij) zavisi od *sezone* (izvan sezone parenja je veća od one u sezoni parenja), *starosti ovaca* (mlade ovce – koje se prvi put pare – treba da dobiju 50 ij eCG više od odraslih, starijih ovaca), *telesne mase* (teže ovce treba tretirati sa nešto većim dozama eCG) i *rase ovaca* (plodnije rase treba tretirati nižim, manje plodne rase višim dozama eCG). U slučaju da se planira dobijanje većeg broja jagnjadi po očajenoj ovci (veći broj dvojki, trojki, četvorki), doza eCG se mora znatno povećati. Pri tome treba znati da prekomerno povećanje doze eCG (1500 ij i više) značajno povećava broj degenerisanih jajnih ćelija i pojavu folikularnih cista kod tretiranih ovaca

B. KOZE

Primena veštačkog osemenjavanja je osnovna i efikasna mera genetskog unapređenja poželjnih produktivnih osobina koza. Zbog toga se ova tehnologija sve više primenjuje u intenzivnom gajenju koza. Tako je, u Francuskoj, tokom desetogodišnjeg perioda (1983. – 1993. godina), broj veštački osemenjenih koza povećan sa oko 5.000 na oko 60.000. Vrednost postignute koncepcije, posle prvog osemenjavanja je iznosila 62,4%, a posle svih inseminacija 87,9%.

Dobijanje sperme. Ejakulat se od jarca može dobiti metodom veštačke vagine ili elektroejakulacijom. Primenom veštačke vagine se dobijaju ejakulati manje zapremine, ali veće koncentracije, u poređenju sa ejakulatima dobijenim elektroejakulacijom. Jarci reaguju na elektrostimulaciju znatno intenzivnije od ovnova i često ispuštaju vrlo jak glas, što može

da uznemiri prisutne ljude. Treniranje jarca na ejakulaciju u veštačku vaginu može da traje nekoliko dana do nekoliko meseci, dok neki jarci uopšte ne mogu da se naviknu na ejakulaciju u veštačku vaginu. Ejakulat se može uzimati jednom ili dva puta dnevno, tokom sezone parenja, a mogu se dobijati i tokom cele godine. Ipak, fertilizaciona sposobnost sperme varira, u zavisnosti od meseca do meseca. Najkvalitetniji ejakulati se dobijaju tokom sezone parenja.

Manipulacija sa spermom in vitro. Neposredno posle dobijanja, izmeri se volumen i oceni gustina ejakulata. Vrednosti ovih parametara variraju u zavisnosti od sezone, starosti, rase, ambijentalne temperature i telesne kondicije, odnosno ishrane. Volumen većine ejakulata varira između 0,5 i 2,0 ml, sa 1,5 do 4,0 milijardi spermatozoida u 1ml. Progresivna pokretljivost spermatozoida, u dobrim ejakulatima, treba da je veća od 75%. Boja ejakulata varira od žute, svetlo žute do bele. Varijacija boje ejakulata zavisi od koncentracije riboflavina, koji se sintetiše u vezikularnim žlezdama.

Ako se za osemenjavanje koristi nativan (nerazređen) ejakulat, volumen inseminacione doze treba da bude oko 0,1ml, a osemenjavanje treba izvesti neposredno posle uzimanja ejakulata. Tako se može osemeniti 5 do 15 koza. Razređivanje sperme se vrši na 30°C, primenom razređivača na bazi mleka ili Tris-a. Razređivači na bazi žumanceta jajeta ne treba da se koriste za razređivanje sperme jarca. Naime, ferment koga sintetišu bulbo-uretralne žlezde jarca, katalizuje hidrolizu lecitina u žumancetu jajeta do masnih kiselina i lizolecitina, koji je, izgleda, toksičan za spermatozoide. Stepenn razređenja se određuje na bazi odnosa volumena ejakulata i razređivača (1:2 do 1:4) ili na bazi konstantne koncentracije spermatozoida (obično 250 do 600 miliona spermatozoida u 1ml razređene sperme). Razređena sperma se rashlađuje do sobne temperature (20 do 21°C) ili do 4°C i na toj temperaturi se može čuvati do 12h. U zavisnosti od stepena razređenja, jednim razređenim ejakulatom se može osemeniti 10 do 40 koza.

Optimalno vreme inseminacije. Generalno se smatra da kozu treba osemenjavati unutar 12h posle momenta kada koza prvi put manifestuje refleks stajanja, ustanovljen jarcem probaćem. Postoje podaci koji pokazuju da je intrauterina inseminacija efikasnija od intracervikalne, a da intravaginalnu inseminaciju treba izbegavati. Dvokratnu inseminaciju, takođe, treba izbegavati. Jedan od razloga za to je činjenica da distenzija vagine u estrusu izaziva refleksno izlučivanje oksitocina, što ima za rezultat izraženu kontrakciju vagine i cerviksa. Ove kontrakcije remete normalan transport spermatozoida, posledično, smanjuju uspeh osemenjavanja. Intrauterina inseminacija daje znatno bolje vrednosti koncepcije od intracervikalne. Doza sperme se može uneti u uterus kroz cervikalni kanal (transcervikalna intrauterina inseminacija) ili direktno u vrh roga uterusa, primenom laparotomije ili laparoskopije. Ako se sperma unosi direktno u matericu, primenom laparoskopije, doza može da sadrži 1, 5 ili 25 miliona spermatozoida i da to nema značajnog uticaja na postignutu vrednost koncepcije.

Posle veštački izazvanog estrusa i ovulacije, VO treba izvesti 43 do 45h nakon prestanka hormonskog tretmana. Ustanovljeno je da LH postiže maksimalnu koncentraciju u krvi koza između 16 oko 40h posle prestanka tretman kombinacijom intravaginalnih sunđerica (45mg FGA), prostaglandina (50µg cloprostenola) i 400 do 500ij. eCG. Određivanje pika LH u krvnoj plazmi je dobar metod za određivanje optimalnog vremena VO koza različitih rasa.

Duboko zamrzavanje sperme. Optimalne vrednosti fertiliteta sperme se postižu ako se doze sperme prvo potope u paru tečnog azota, oko 4cm iznad tečnosti, najmanje 30 sekundi, a zatim se potope u tečni azot. Volumen doze može biti 0,25 do 0,50ml. Stepenn pokretljivosti

spermatozoida se znatno smanjuje posle 6 meseci čuvanja u tečnom azotu, bez obzira na volumen doze, kao i na to da li je korišten ratređivač sa žumancem jajeta ili da li je semena plazma bila prisutna ili ne.

Kao krioprotektanti se koriste glicerol, dimethyl sulfoxid (DMSO) i laktoza. Kombinacija glukoze i glicerola, takođe, daje dobre rezultate krioprezervacije. Loša krioprezervacija, odnosno delovanje hladnog šoka, ima za rezultat znatno povećanje broja spermatozoida sa deformitetima i abnormalnostima građe repa. Pokazalo se da je ovakvih spermatozoida najmanje kada se koriste razređivači sa glukozom, kao krioprotektantom.

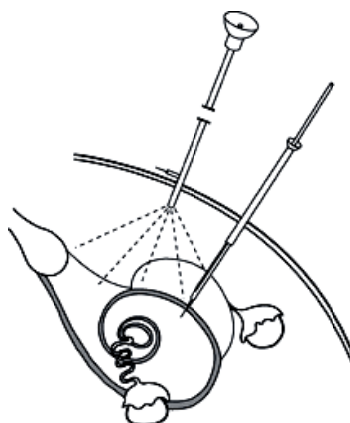
VEŠTAČKO OSEMENJAVANJE OVCE



Slika 131. Klasična intracervikalna inseminacija



Slika 132. Transcervikalna intrauterina inseminacija



Slika 133. Intrauterina inseminacija metodom laparoskopije

4.1.4. VO KONJA

Za veštačko osemenjavanje kobila, najčešće se koriste doze tečne razređene sperme, volumena 10 do 15 ml, koje sadrže 500 do 600 x 10⁶ progresivno pokretnih spermatozoida. Nativni ejakulati treba da imaju minimalno 60% progresivne pokretljivosti. Ove doze se mogu čuvati na temperaturi +20°C ili +5°C, maksimalno 24h do 48h. Posle ovog vremena, vrednost postignute koncepcije osemenjenih kobila značajno opada, i to za 7 do 10% kod osemenjavanja dozama čuvanim na +20°C, odnosno za oko 40% kod osemenjavanja dozama čuvanim na temperaturi +5°C.

Poslednjih godina se, sve češće, koristi veštačko osemenjavanje kobila dozama dugotrajno čuvanim dubokim zamrzavanjem. Dosadašnji rezultati pokazuju da broj progresivno pokretnih spermatozoida u ovim dozama varira od 100 do 600 x 10⁶, pri čemu se smatra da optimalan broj spermatozoida u dozi iznosi oko 250 x 10⁶. Postignuta vrednost koncepcije značajno varira od 50 do 90%, u zavisnosti od primenjene tehnologije dubokog zamrzavanja, sastava razređivača za spermu, dužine čuvanja inseminacionih doza, tehnologije odmrzavanja doze, od tehnologije inseminacije (mesto deponovanja sperme u ženske polne organe i optimalno vreme inseminacije kobile), kvaliteta sperme pojedinih pastuva, kao i od sezone godine (sezona parenja ili anestrična sezona) u kojoj su dobijeni nativni ejakulati.

Značajno smanjenje volumena inseminacione doze i broja progresivno pokretnih spermatozoida u dozi, moguće je postići dubokom intrauterinom inseminacijom kobila. Ovom tehnologijom se, putem endoskopije, specijalni kateter, transcervikalno, uvodi u blizinu uterotublanog spoja roga uterusa kobile. Na taj način se, posle vizuelizacije papile kaudalnog istmusa ovidukta, u njenu okolinu deponuje doza volumena 5 ml sperme, koja sadži 50 do 100 x 10⁶ progresivno pokretnih spermatozoida.

Primenom VO se postižu isti ili bolji rezultati koncepcije i ždrebljenja, od onih posle prirodnog osemenjavanja. Ovo je, pre svega, posledica mogućnosti bolje kontrole i sprečavanja širenja zaraznih bolesti, kao i činjenice da se primenom VO može tačnije odrediti optimalno vreme osemenjavanja.

Fertilitet i polna aktivnost pastuva. Maksimalne vrednosti fertiliteta kobila se, između ostalog, postižu upotrebom pastuva dobrog polnog libida, koji proizvode spermu visokog fertilizacionog potencijala. Ovo se posebno ističe kod veštačkog osemenjavanja, jer se spermom jednog pastuva osemenjava znatno veći broj kobila. Zbog toga je veoma važno ispitati reproduktivni potencijal pastuva, pre njegove upotrebe u VO. Ovo podrazumeva ispitivanje opšte telesne kondicije i zdravstvenog stanja, a posebno stanja i funkcije reproduktivnih organa, ispitivanje fertilizacionog kapaciteta sperme, kao i nivo polnog libida. Način držanja, ishrane, treninga i zdravstvene zaštite pastuva pre i tokom perioda reproduktivnog iskorištavanja, značajno utiču na njegovu reproduktivnu efikasnost.

Tabela 61. Neke osobine sperme pastuva

Osobina	Prosek	Varijacija
Volumen (ml)	70	30 – 300
Volumen gel-frakcije (ml)	27	0 – 200
Broj spermatozoida u 1ml sperme ($\times 10^6$)	120	30 – 800
Ukupan broj spermatozoida u ejakulatu ($\times 10^9$)	8,4	4 – 20
Progresivna pokretljivost (%)	73	60 – 95
Morfološki normalnih spermatozoida (%)	75	65 – 94
pH	7,4	6,8 – 7,8

Pastuvi daju fertile ejakulate tokom cele godine, mada se zapažaju određene varijacije u vrednostima osnovnih parametara (volumen, koncentracija, progresivna pokretljivost), između pojedinih godišnjih sezona. Najlošiji kvalitet ejakulata se dobija u periodu između novembra i decembra. Broj fertilizaciono sposobnih spermatozoida u ejakulatu zavisi od starosti pastuva, godišnje sezone, veličine testesa, frekvencije uzimanja sperme i polnog libida pastuva.

Nivo dnevne produkcije spermatozoida je veoma važan parametra za određivanje broja kobila, koje mogu biti osemenjene jednim pastuvom, tokom sezone parenja. Postoji pozitivna korelacija između volumena testisa i dnevne produkcije sperme. Volumen testisa se može odrediti merenjem njegove dužine i debljine ili ultrasonografijom.

Polno ponašanje je faktor koji značajno određuje reproduktivnu efikasnost pastuva, odnosno broj ejakulata koji pastuv može dati tokom jedne sezone parenja. Veći broj oblika abnormalnog polnog ponašanja je fiziološke, a manji fizičke prirode. Ovo ukazuje na činjenicu da je polno ponašanje, u velikoj meri, kontrolisano endokrinim mehanizmima na osovini hipotalamus-hipofiza-testis. Poznato je, naime, da hipofizarni gonadotropini (FSH i LH) kontrolišu endokrinu (sekrecija androgena) i gametogenu (produkcija spermatozoida) funkciju testisa. Endogeni opioidini peptidi inhibiraju sekreciju gonadotropina i testosterona. Aktivnost ovih opioida se povećava tokom zime, a smanjuje tokom sezone parenja. Putem regulacije sekrecije LH, endogeni opioidi regulišu sezonske promene polnog ponašanja pastuva. Koncentracija inhibina u testesima subfertilnih pastuva je znatno niža od one kod fertilnih.

Kod pastuva se javljaju različite forme subfertiliteta. Autoimunitet na spermatozoide je čest razlog idiopatskog subfertiliteta pastuva. Naime, spermatozoidi fertilnih i subfertilnih pastuva ispoljavaju različitu interakciju sa zonom pelucidom oocita. Pokazalo se da spermatozoidi subfertilnih pastuva nemaju receptore za vezivanje sa glikoproteinima zone

pelucide. To je, verovatno, razlog da se značajno veći broj spermatozoida fertilnih pastuva vezuje za zonu pelucidu oocita, što je od velikog značaja za uspešnu oplodnju.

Fertilite veštački osemenjenih kobilica primarno zavisi od broja i kvaliteta spermatozoida u inseminacionoj dozi, vremenu i frekvenciji inseminacije, volumena doze, rukovanja sa spermom i od razređivača za spermu.

TEHNOLOGIJA VEŠTAČKOG OSEMENJAVANJA

Osnovni postupci tehnologije VO konja su: (a) uzimanje i kontrola sperme, (b) razređivanje sperme, (c) čuvanje razređene sperme i (d) inseminacija.

Uzimanje i kontrola sperme. Sperma se uzima posebno dizajniranom veštačkom vaginom za pastuva, kojih ima više modela. Važno je da sperma ne dolazi u kontakt sa polietilenskim unutrašnjim zidom vagine, koji je toksičan za spermatozoide. Zbog toga je bolje koristiti model veštačke vagine sa otvorenim krajem. Skok pastuva se izvodi na fantom. Fantom se ne mora koristiti kod pastuva koji ne mogu izvršiti skok. Pri tome se dobri rezultati postižu manuelnom stimulacijom penisa.

Posle dobijanja ejakulata, odvaja se gel-frakcija i tada se izmeri tečni volumen nativnog ejakulata. Koncentracija spermatozoida se određuje metodom hemocitometrije ili spektrofotometrije. Neposredno posle uzimanja sperme, određuje se stepen progresivne pokretljivosti spermatozoida ispod mikroskopa. Generalno se smatra da su broj spermatozoida i stepen njihove progresivne pokretljivosti primarni faktori koji utiču na fertilitet pastuva. Postoje značajne varijacije u veličini i obliku glave, kao i u broju spermatozoida između pojedinih ejakulata jednog istog pastuva, ali su varijacije ovih parametara veće između različitih pastuva. Broj spermatozoida sa morfološki normalnim glavama je značajno veći kod fertilnih, od onog kod subfertilnih pastuva. Osim toga, morfološke dimenzije glave spermatozoida su veće kod subfertilnih pastuva.

Razređivanje i čuvanje sperme. Postoji veći broj razređivača za kratkotrajno čuvanje tečne razređene sperme, na temperaturi 4-5⁰C, do 3 dana. Ovi razređivači su, obično, na bazi obranog mleka, glicina, žumanca jajeta i krem-gela. Procedura hlađenja razređene sperme ima značajnog uticaja na održavanje progresivne pokretljivosti. Linearna vrednost rashlađivanja sperme od 0,05⁰C/min, između 20 i 5⁰C, obezbeđuje maksimalnu progresivnu pokretljivost. Sperma može biti brzo rashlađena sa 37 na 20⁰C. Razređena sperma većine pastuva zadržava visok stepen progresivne pokretljivosti tokom 24h, na temperaturi 5⁰C. Dodavanje 2mM pyruvata, u razređivače na bazi obranog mleka ili žumanca jajeta, značajno povećava održavanje progresivne pokretljivosti do 48h. U razređivače se obavezno dodaju određeni antibiotici, u adekvatnim dozama.

Volumen inseminacione doze može da se kreće između 5 i 30ml, u kojima se nalazi 100 do 500 miliona progresivno pokretnih spermatozoida.

Glavni problem upotrebe duboko zamrznute sperme predstavlja značajno redukovana progresivna pokretljivost spermatozoida posle odmrzavanja, kao i veliko variranje između pojedinih pastuva u ovom pogledu. Ovo su i glavni razlozi smanjenog fertiliteta (56% koncepcije) posle osemenjavanja duboko zamrznutom, u odnosu na osemenjavanje tečnom razređenom spermom (65% koncepcije). U ovom pogledu, međutim, postoji vrlo veliko variranje između pojedinih pastuva, jer duboko zamrznuta sperma nekih pastuva rezultira sa

71% koncepcije, a nekih sa svega 23% koncepcije. Veći broj istraživanja pokazuje da postoje značajne razlike u hemijskom sastavu semene plazme, između pojedinih pastuva, te da je ovo važan faktor koji određuje sposobnost sperme za krioprezervaciju. Ustanovljeno je da su oštećenja akrozoma, najčešći razlog redukovano g fertility duboko zamrznute sperme. Proceduru pripreme, zamrzavanja i otapanja sperme pastuva, detaljno su opisali.

Tehnika inseminacije. Volumen inseminacione doze tečne razređene sperme se kreće između 10 i 12ml, koja treba da sadrži 300 do 500 x 10⁶ spermatozoida, progresivne pokretljivosti preko 60%. Broj spermatozoida u dozi se ocenjuje na osnovu fertilizacionih parametara svakog ejakulata. Ako je ejakulat lošiji, pravi se manje doza sa većim brojem spermatozoida u dozi i obrnuto. Osim toga, od ejakulata dobijenih izvan sezone parenja, treba praviti manje doza sa većim brojem spermatozoida, zbog toga što su ejakulati izvan sezone parenja, lošijeg kvaliteta.

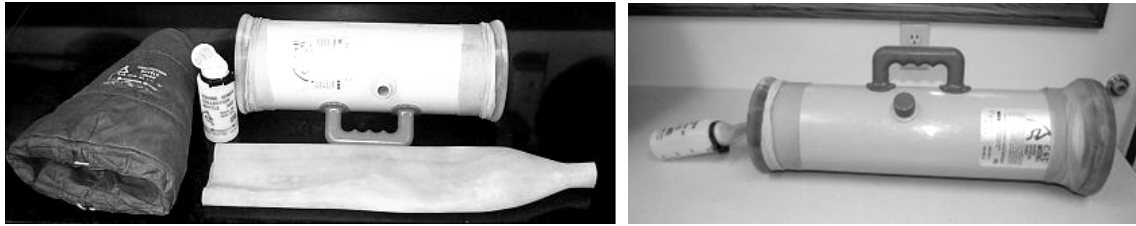
Osemenjavanje treba vršiti svakog drugog dana estrusnog perioda, sve dok se ne ustanovi moment ovulacije. Iako kobila može koncipirati i 18h posle ovulacije, takva osemenjavanja rezultiraju značajnim povećanjem ranog embrionalnog mortaliteta, što je, često, posledica debalansa hromozoma. U slučaju kada se predvidi moment ovulacije (na osnovu veličine predovulatornog folikula), moguće je izvršiti jednu inseminaciju nekoliko sati pre ovulacije. Ovo je posebno značajno kod upotrebe duboko zamrznute-odmrznute sperme, jer je ustanovljena značajna redukcija vremena preživljavanja ovih spermatozoida u reproduktivnom traktu kobile (na samo 12h, u odnosu na 3 do 4 dana kod svežih spermatozoida).

Pre inseminacije, kobilu treba adekvatno pripremiti. Perinealna regija kobile se mora dobro oprati, a rep umotati gazom. Zatim se kobila imobilizuje u boks za inseminaciju. Lice koje izvodi inseminaciju se adekvatno obuče. Na jednu ruku se navuče sterilna plastična rukavica. Ta ruka se uvodi u vaginu, a kažiprst se uvlači u cervikalni kanal. Drugom rukom se uvlači inseminacioni kateter u cervikalni kanal, tako da njegov vrh dostigne lumen tela materice, gde se izvrši deponovanje sperme.

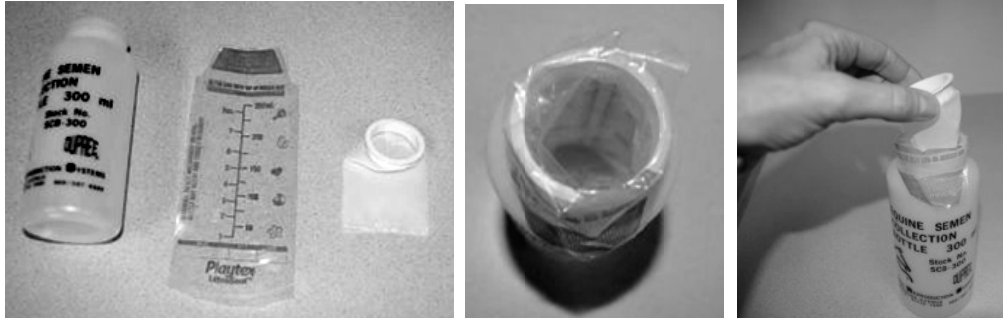
VEŠTAČKO OSEMENJAVANJE KOBILE



Slika 134. Uzimanje sperme od pastuva



Slika 135. Veštačka vagina: Delovi (levo) i pripravljena za upotrebu (desno)



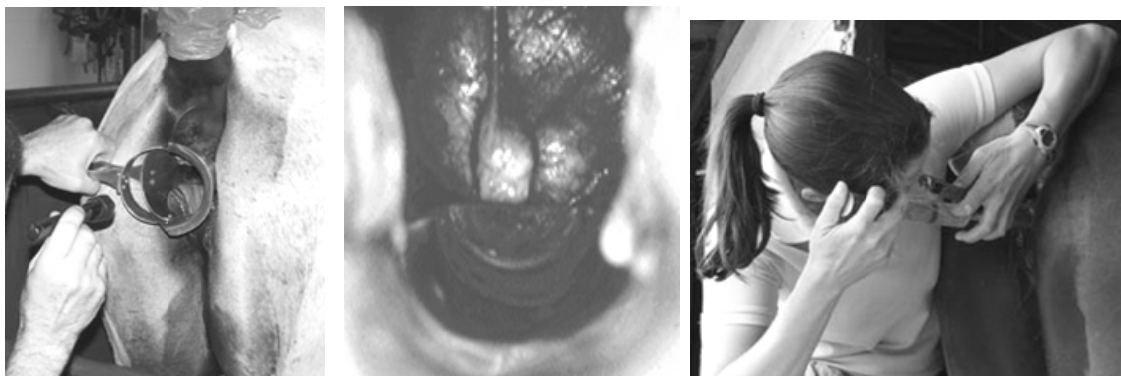
Slika 136. Priprema spermosabirača za jednokratnu upotrebu



Slika 137. Priprema dobijenog ejakulata u laboratoriji



Slika 138. Priprema kobile za VO



Slika 139. Inseminacija metodom vizuelizacije cerviksa vaginalnim spekulomom

Postavljanje vaginalnog spekuluma (levo), Izgled kaudalnog otvora cerviksa u vagini (sredina) i Uvođenje inseminacionog katetera u cervikalni kanal (desno).



Slika 140. Inseminacija digitalnom palpacijom utvora cerviksa *per vaginam*

4.1.5. VEŠTAČKO OSEMENJAVANJE KUJE I MAČKE

A. KUJA

Intravaginalna inseminacija dozama sveže razredene sperme je efikasna klasična metoda veštačkog osemenjavanja kuja, koja daje dobre rezultate fertiliteta (Rota i sar., 1999). Međutim, upotreba inseminacionih doza dugotrajno čuvanih dubokim zamrzavanjem, daje vrlo varijabilne rezultate, zavisno od kvaliteta sperme, mesta depozicije inseminacione doze

(intravaginalno ili intrauterino), vrste katetera za inseminaciju, kao i rase osemenjenih kuja. Ustanovljeno je da vrednost uspešne koncepcije iznosi 84% posle intrauterine i 59% posle intravaginalne inseminacije, dozama čuvanih dubokim zamrzavanjem. Intrauterinom inseminacijom dozama sveže razređene sperme postiže se znatno bolja vrednost uspešne koncepcije (86,7%), u odnosu na inseminaciju dozama čuvanih dubokim zamrzavanjem (60,7%). I veličina legla je veća posle inseminacije svežom, u odnosu na inseminaciju duboko zamrznutom spermom.

U savremenoj tehnologiji veštačkog osemenjavanja kuja, dozama čuvanih dubokim zamrzavanjem, koriste se doze volumena 2 do 2,5 ml, koje sadrže 2×10^8 progresivno pokretnih spermatozoida. Za razređivanje sperme se koristi tris-fruktoza-citratni razređivač, sa 8% (v/v) glicerola i 20% (v/v) žumanca jajeta. Otapanje zamrznutih doza se vrši na 37°C , tokom 30 sekundi. Primenjuje se, isključivo, intrauterina inseminacija, koja se izvodi transcervikalno ili metodom laparoskopije. Primenom ove metode se postiže 62 do 91% uspešne koncepcije (Thomasen i sar., 2006).

Veštačko osemenjavanje (VO) obuhvata sledeće procedure: uzimanje sperme od mužjaka, kontrola kvaliteta sperme, razređivanje sperme, formiranje inseminacionih doza, čuvanje inseminacionih doza do upotrebe (inseminacije) i tehnika inseminacije kuje.

Uzimanje sperme od psa se, obično, vrši *manuelnom stimulacijom penisa* (preko prepucijuma), a ređe *veštačkom vaginom*. U oba slučaja se sperma uspešnije dobija kada je prisutna estrična kuja, na koju pas izvrši skok. Tada se vrši manuelna stimulacija penisa, preko prepucijuma, dok se ne postigne erekcija. Spermalna frakcija ejakulata se hvata u sterilni spermosabirač, koji mora biti zaštićen od uticaja svetla i temperiran na 35 do 37°C .

Kontrola kvaliteta ejakulata se obavlja *makroskopski* (volumen, gustina, boja, miris, strane primese) i *mikroskopski* (% progresivne pokretljivosti, ukupan broj spermatozoida, broj morfološki abnormalnih i mrtvih spermatozoida), na temperaturi 35°C .

Prosečne vrednosti nekih važnijih parametara ejakulata psa:

- Volumen = 10ml;
- Koncentracija = 300×10^6 spermatozoida;
- Ukupan broj spermatozoida u ejakulatu = 3×10^9 ;
- Progresivna pokretljivost = 85%;
- Morfološki normalnih spermatozoida = 80%;
- Ukupna dužina spermatozoida = $55\mu\text{m}$.

Inseminacione doze se mogu praviti od: (a) nativnog ejakulata i (b) tečnog, razređenog ejakulata. Doze od nativnog ejakulata se moraju upotrebiti odmah. Doze napravljene razređivanjem 1:1 ili 1:2 se mogu čuvati do 48h, na temperaturi $+4^\circ\text{C}$. Sperma psa se može čuvati dubokim zamrzavanjem (u tečnom azotu, na -198°C).

Volumen inseminacione doze tečne razređene sperme za kuje: *lekše od 4,5 kg = 3ml, 4,5 do 22kg = 3 do 5ml i 23 i više kg = 5 do 8ml*. Broj spermatozoida u dozi se kreće između 2 i 5×10^8 .

U savremenoj tehnologiji veštačkog osemenjavanja kuja, dozama čuvanih dubokim zamrzavanjem, koriste se doze volumena 0,5 ml, koje sadrže 2×10^6 progresivno pokretnih spermatozoida. Za razređivanje sperme se koristi tris-fruktoza-citratni razređivač, sa 8% (v/v) glicerola i 20% (v/v) žumanca jajeta. Otapanje zamrznutih doza se vrši na 37°C , tokom 30

sekundi. Primenjuje se, isključivo, intrauterina inseminacija, koja se izvodi transcervikalno ili metodom laparoskopije. Primenom ove metode se postiže 62% do 91% uspešne koncepcije.

Postupak pripreme inseminacionih doza za duboko zamrzavanje:

- Ekvilibracija nativnog ejakulata na telesnoj temperaturi, tokom 15 minuta.
- Žumančano-citratni razređivač, sa dodatkom glicerola, zagrejan na sobnu temperaturu, dodaje se u ejakulat, u razmeri 1:1.
- Tako dobijen razređen ejakulat, se postepeno rashlađuje u frižideru, na + 5°C, tokom 30 minuta.
- Posle toga se dodaje još jedna količina razređivača, ohlađenog na + 5°C, do razređenja 1:2.
- Razređena sperma se pakuje u plastične pajete (slamčice), volumena 0,5ml i zamrzava u tečnom azotu, gde se čuva do upotrebe.

Pre inseminacije, duboko zamrznute doze se otapaju u vodi, na +37°C, tokom 50 sekundi. Inseminacija kuje se mora izvršiti unutar 10 minuta po otapanju doze!

Inseminacija se izvodi tako što se plastični kateter uvodi u prednji deo vagine, gde se deponuje doza sperme. Depozicija sperme treba da se vrši polako, u trajanju od oko 5 minuta, pri podignutoj karlici kuje. Ovo prevenira refluks sperme iz vagine, tokom procesa inseminacije. Dobro je da se, prstom u rukavici, stimuliše vaginalni zid, jer se, na taj način, pospešuju antiperistaltičke kontrakcije materice i poboljšava transport sperme od mesta depozicije, kroz robove materice. Intracervikalna ili intrauterina inseminacija, kroz vaginu, je skoro nemoguća kod kuje. Intrauterina inseminacija dozama zamrznute-odmrznute sperme, izvedena hirurškim putem, daje dobre rezultate, ako doza sadrži minimalno 100×10^6 progresivno pokretnih spermatozoida.

Tabela 62. Variranje uspešne koncepcije posle veštačkog osemenjavanja kuje

Način osemenjavanja	Uspešna koncepcija (%)
Prirodno	80-90
Intravaginalno VO svežom spermom	62.3-100
Intravaginalno VO rashlađenom spermom	59-80
Intravaginalno VO duboko zamrznutom-odmrznutom spermom	52.6-60
Intrauterino VO duboko zamrznutom-odmrznutom spermom	0-80

Za uspešno osemenjavanje kuje, važno je znati: (1) kuja ovulira oko 10 dana posle početka proestrusa (pojava krvavog vaginalnog iscedka) ili 1. do 2. dana estrusa, (2) ovulacija može biti detektovana: (a) utvrđivanjem koncentracije LH u krvnoj plazmi (ovulacija se dešava oko 24h posle postizanja pika LH), (b) utvrđivanjem koncentracije progesterona u krvnoj plazmi (>5 ng/ml) ili (c) citologijom vaginalnog brisa (>50% kornifikovanih ćelija), (3) oocit pasa bude ovuliran u primarnom stadijumu (nukleus u stadijumu germinativnog vezikula, diploten prve mejoze) i mora sazreti u jajovodu do sekundarnog oocita (metafaza II mejoze), pre fertilizacije, (4) inseminaciju svežom ili zamrznutom spermom treba izvesti 2 dana posle utvrđene ovulacije i ponoviti 48 i 73h kasnije. (5) osemenjavanje zamrznutom spermom treba izvoditi 5 do 7 dana posle ovulacije i (6) intrauterina inseminacija je bolja od intracervikalne.

B. MAČKA

Uzimanje sperme od mačka se može izvesti primenom veštačke vagine ili elektroejakulacije. Metod veštačke vagine je, sam po sebi, jednostavan, ali nije praktičan za kliničku upotrebu, jer je vrlo teško istrenirati mačka da ejakulira u veštačku vaginu. Podaci pokazuju da se svega 10 do 20% mačkova može uspešno istrenirati za ejakulaciju u veštačku vaginu. Osim toga, kvalitet ejakulata je lošiji posle primene veštačke vagine, u odnosu na one dobijene elektroejakulacijom, koja se izvodi u opštoj anesteziji. Primenom elektroejakulacije se može dobiti ejakulat od, praktično, svakog mačka. Zbog toga je elektroejakulacija metod izbora za dobijanje sperme od mačka.

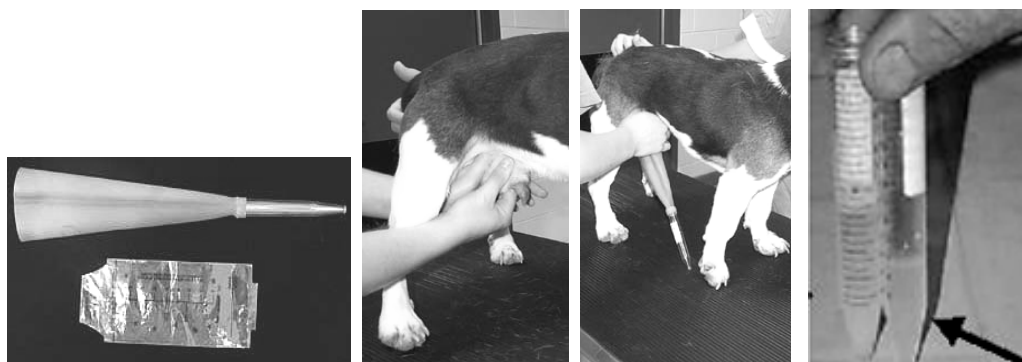
Tabela 63. Parametri ejakulata mačka

Parametri	Metoda dobijanja			
	Veštačka vagina		Elektroejakulacija*	
	Prosek	Granice	Prosek	Granice
Volumen (ml)	0,06	0,03 – 0,09	0,26	0,11 – 0,49
Broj spermatozoida u ejakulatu ($\times 10^6$)	61	21 - 117	43	11 - 66
Progresivna pokretljivost spermat. (%)	58	4 - 87	65	44 - 85
pH	8,3	8,1 – 8,6	8,6	8,4 – 8,7

* Dobijeno posle ukupno izvedenih 240 električnih stimulusa (4 serije x 60), od 6V.

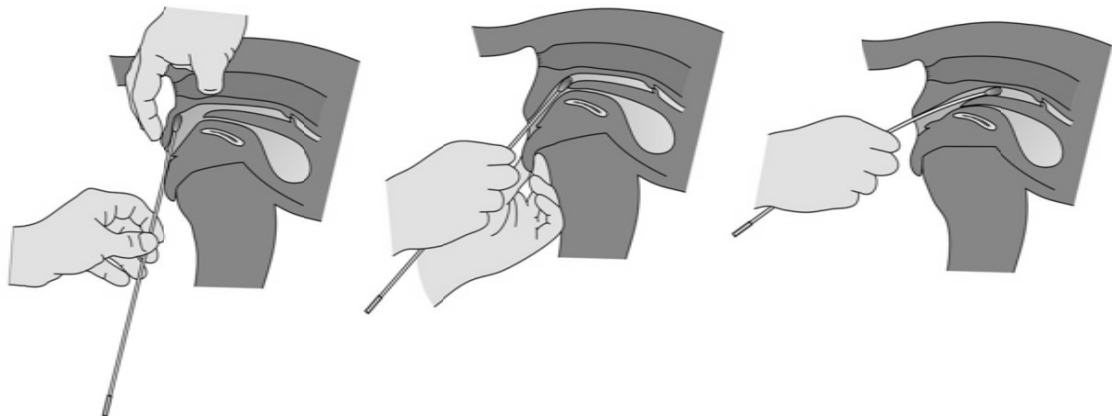
Inseminacija mačke se može izvesti nativnom spermom, kao i dozama sperme čuvanim dubokim zamrzavanjem. Pri tome se postižu dosta niski rezultati koncepcije, posle osemenjavanja dozama sperme čuvanih dubokim zamrzavanjem. Inseminaciona doza, koja sadrži minimalno 5×10^6 spermatozoida, unosi se kateterom u vaginu, do ulaza u cervikalni kanal i tu se deponuje. Bitno je da se, ispitivanjem vaginalnog brisa, ustanovi da je mačka u estrus. Neposredno posle inseminacije, mačka se mora tretirati preparatom hipofizarnog LH ili HCG, radi izazivanja ovulacije.

VEŠTAČKO OSEMENJAVANJE KUJE

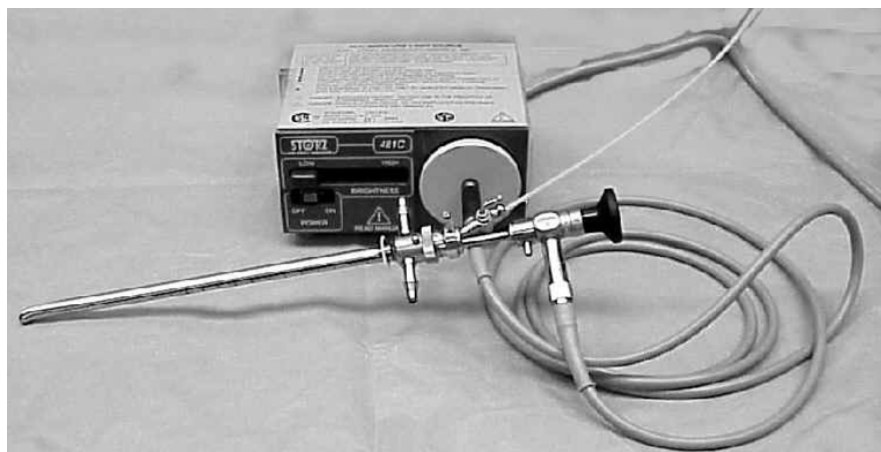


Slika 141. Uzimanje ejakulata od psa

Levo je manžeta sa spermosabiračem, a desno su epruvete sa spermalnom i aspermalnom (strelica) frakcijom ejakulata.



Slika 142. Tehnika intracervikalne veštačke inseminacije kuje



Slika 143. Endoskopska oprema i tehnika transcervikalne intrauterine inseminacije

PROVERA ZNANJA

1. Definišite pojam veštačkog osemenjavanja (VO).
2. Nabrojte prednosti veštačkog, u odnosu na prirodno osemenjavanje.
3. Navedite osnovne postupke za savremenu tehnologiju VO.
4. Nabrojte metode za uzimanje sperme od domaćih vrsta priplodnjaka.
5. Koja od ovih metoda se koristi u praksi, za uzimane sperme nerasta? Navedite osnovne razloge za primenu baš te metode.
6. Navedite parametre koji se određuju makroskopskim i mikroskopskim pregledom nativnog ejakulata, neposredno posle uzimanja od mužjaka.
7. Kojim metodama se može odrediti broj spermatozoida u uzorku sperme?
8. Nabrojte načine pokretanja spermatozoida.
9. Koja je najjednostavnija metoda određivanja broja mrtvih spermatozoida u uzorku sperme?
10. Na šta ukazuje postojanje proksimalne citoplazmatske kapi na spermatozoidu?
11. Navedite vrednosti osnovnih parametara ejakulata nerasta, bika, ovna, jarca, pastuva, psa i mačka.
12. Navedite osnovne parametre inseminacione doze (volumen i broj progresivno pokretnih spermatozoida) za klasično (intracervikalno) VO bika, ovna, jarca, pastuva, psa i mačka.
13. Koliko inseminacionih doza se može napraviti od jednog prosečno dobrog ejakulata bika, ovna, jarca, pastuva, psa i mačka.
14. Navedite osnovne razloge razređivanja nativnog ejakulata u tehnologiji VO.
15. Koliko dugo, i na kojoj temperaturi, se mogu čuvati inseminacione doze tečne razređene sperme?
16. Na kojoj temperaturi se, u kom medijumu i koliko dugo se mogu čuvati doze sperme tehnologijom dubokog zamrzavanja. Sperma koje vrste domaćih priplodnjaka najbolje, a koje najlošije tehnologiju dubokog zamrzavanja?
17. Opišite proces (tehniku) veštačkog osemenjavanja krmače, krave, kobile, ovce, koze, kuje i mačke.

4.2. TRANSPLANTACIJA EMBRIONA

Kratak istorijat

Prvi pisani dokument o uspešnoj transplantaciji ranih embriona kunića, objavio je *Heape (1890)*. Međutim, prvi značajnija istraživanja i interes za primenu tehnologije transplantacije embriona u stočarstvu, započeo je *Hammond (1925)*, dok je uspešan transfer embriona ovaca

izveden u bivšem SSSR (*Lopirin, 1957*) i u Poljskoj (*Kardymowicz i Stepinski, 1957*). Postoje podaci da je *Kvasnitski (1951)* prvi izveo uspešnu hiruršku transplantaciju embriona svinje, a prvu transcervikalnu (nehiruršku) transplantaciju embriona goveda su izveli *Laming i Rowson, (1952)*.

Naglo povećanje interesa za primenu transplantacije embriona, kao biotehnoške metode za unapređenje stočarske proizvodnje, nastaje sa istraživanjima koja su razvila tehnologiju hirurškog i ne hirurškog ispiranja i transplantacije embriona domaćih životinja (*Rowson i sar., 1969*). Tokom 1980-ih, učinjen je značajan razvoj ove tehnologije i početak njene masivnije praktične primene u stočarstvu. U tom periodu se razvijaju i tehnologije *in vitro* manipulacije sa embrionima, kao što su *in vitro* maturacija (IVM) i *in vitro* fertilizacija (IVF) oocita, radi dobijanja ranih embriona za transplantaciju (*Seidel, 1981; Hammer i sar., 1985*). Prvo ždrebe, posle transplantacije embriona, dobijeno je u Japanu, 1974. godine.

Praktična primena

Transplantacija ranih embriona je biotehnoška metoda reprodukcije, koja se praktično primenjuje od polovine 80-ih godina XX veka. U suštini, cilj transplantacije embriona je da se, od jedne plotkinje superiornih genetskih predispozicija za pojedina produktivna svojstva, dobije značajno veći broj potomaka, u odnosu na onaj koji se dobija prirodnim ritmom reprodukcije. Primena ove tehnologije je naročito važna u reprodukciji onih vrsta domaćih životinja, kod kojih jedan reproduktivni ciklus (period između dva uzastopna partusa) dugo traje, a veličina legla je mala. To je slučaj sa kravom, kobilom i, donekle, ovcom i kozom. Tako, na primer, međutelidbeni interval krave, u optimalnim uslovima, traje 365 dana (u proizvodnjim uslovima duže, 13 ili 14 meseci), a rađa se jedno tele. Zbog toga se, od jedne krave, visoko mlečnih rasa, u intenzivnoj proizvodnji mleka, dobije prosečno 3 do 4 teleta. Ovo je jako mala produkcija teladi, koja se može ostvariti od genetski superiornih majki. Zbog toga, proces genetskog unapređenja traje dugo, jer se proizvodi mali broj njihovih potomaka.

S tim u vezi, primenjuje se tehnologija transplantacije embriona, koja podrazumeva dobijanje većeg broja ranih embriona u jednom ciklusu, od genetski superiornih krava (donatori embriona), koji se transplantiraju u određen broj junica (recipijenti embriona), koje služe kao fiziološke majke, odnosno iznose gravidnost do kraja. Ovi recipijenti treba da su odličnog zdravstvenog stanja i reproduktivne aktivnosti, ali ne moraju biti superiornih genetskih predispozicija. Na taj način se, za 9 meseci (koliko traje gestacija krave) dobije, na primer 10 teladi od jedne genetski superiorne krave (jer se superovulacijom donora može dobiti 15 do 20 ovulacija, odnosno nešto manje embriona sposobnih za transplantaciju), a ne jedno tele, kako bi to bilo kada bi genetski superiorna krava iznela svoju gravidnost do kraja. Kod kobila, tehnologija transplantacije ima još više efekta, jer gravidnost kobile traje 11 meseci, a postoji i period anestrusa, koji traje oko 6 meseci. Zbog toga je prirodna reproduktivna efikasnost kobile vrlo niska. Kod ovaca i koza se transplantacija embriona izvodi radi dobijanja većeg broja potomaka od genetski superiornih rasa, kao i za prevazilaženje problema sezonskog anestrusa. Transplantacija embriona prvenstveno koristi za dobijanje potomaka od genetski superiornih ženki, koji se mogu na sterilan način ubacivati iz jednog u drugi zapat (tzv. SPF - Specific pathogens free zapati).

Za transplantaciju se koriste embrioni dobijeni superovulacijom ženke donatora, ili tehnologijom fertilizacije *in vitro* (IVF – *in vitro* fertilization). U momentu ispiranja iz

donora, odnosno transplantacije, embrioni moraju biti potpuno morfološki pravilno razvijeni i treba da su stari 6 do 8 dana (u stadijumu kasne morule ili ranog blastocista).

Primenom tehnologije transplantacije ranih embriona, moguće je:

- ✓ Dobijanje znatno većeg broja potomaka od jedne, genetski superiorne, ženke.
- ✓ Dugotrajno čuvanje embriona od određene ženke.
- ✓ Lakši transport embriona na veće udaljinosti
- ✓ Izbegavanje rizika transporta, aklimatizacije i karantina genetski visoko vrednih ženki.
- ✓ Sprečavanje širenja zaraznih bolesti.
- ✓ Definisane pola dobijenih potomaka.
- ✓ Ekonomska korist od prodaje embriona.

Osnovni postupci u tehnologiji transplantacije ranih embriona:

1. Odabiranje genetski superiornih ženki za dobijanje embriona (donatori embriona)
2. Odabiranje zdravih i reproduktivno sposobnih junica za primanje embriona (recipijenti embriuna)
3. Sinhronizacija estrusa donatora i recipijenata. U ovom aktu se donatori tretiraju visokim dozama gonadotropina, radi izazivanja superovulacije, odnosno dobijanja većeg broja embriona
4. Veštačko osemenjavanje donatora.
5. Ispiranje embriona iz uterusa donatora
6. Kontrola kvaliteta (morfologije) ispranih embriona
7. Priprema kvalitetnih embriona za transplantaciju i
8. Transplantacija embriona u recipijente, koji se nalaze u istoj fazi estrusnog ciklusa sa donatorima

4.2.1. TRANSPLANTACIJA EMBRIONA SVINJE

Prvu uspešnu transplantaciju embriona svinje je izveo *Kvasnický (1951)*, u bivšem Sovjetskom Savezu, dok su klasičnu proceduru hirurškog dobijanja i transplantacije ranih embriona svinje opisali *Hancock i sar. (1962)*.

Tehnologija transplantacije ranih embriona, pruža sledeće mogućnosti: (a) dobijanje prasadi od krmača proverenog zdravstvenog stanja, (b) unošenje novih genotipova u zatvorene zapate, bez rizika unosa zaraznih bolesti, (c) unošenje novih gena u tzv. SPF (Specific pathogens free) zapate, (d) relativno jednostavan i lak način razmene genetskog materijala između pojedinih zemalja, pri čemu se izbegava karantin i adaptacija životinja, (e) dobijanje potomaka od genetski superiornih roditelja, (f) dugotrajno čuvanje poželjnih genotipova (formiranje tzv. banke gena) i (g) naučna istraživanja.

TEHNOLOGIJA TRANSPLANTACIJE

Klasična tehnologija transplantacije embriona svinje obuhvata sledeće procedure: (1) superovulacija donora, (2) sinhronizacija estrusa donora i recipijenata, (3) ispiranje embriona, (4) kontrola kvaliteta i čuvanje embriona i (5) transplantacija embriona u recipijente.

Superovulacija donora. Kod krmača se superovulacijom smatra ovulacija 23 i više, a kod nazimica 18 i više oocita u jednom estrusnom periodu. Superovulacija se može izazvati jednokratnom injekcijom većih doza (1.000 do 2.000 ij.) eCG, datom na kraju folikularne faze spontanog estrusnog ciklusa (tj. 15. ili 16. dana ciklusa). Radi bolje sinhronizacije ovulacije i povećanja broja ovuliranih predovulatornih folikula, injekcija eCG se kombinuje injekcijom 500 do 750 ij. hCG, datom 72h kasnije. Zadovoljavajući fertilitet tretiranih krmača se postiže uobičajenom procedurom VO. Vrednost izazvane superovulacije primarno zavisi od primenjene vrste i doze hormonskih preparata, kao i od starosti i telesne mase plotkinja. Tako je, na primer, prosečna ovulaciona vrednost, kod krmača ili polno zrelih nazimica, prema različitim autorima, iznosila između 28 i 46 ovulacija. Kod svinja je osnovni problem što vrednost izazvane superovulacije nije enormno veća od spontane ovulacione vrednosti. Naime, prosečna vrednost superovulacije nije ni duplo veća od spontane ovulacione vrednosti, za razliku od krave, kod koje je superovulacija obično veća 10 do 20 puta od spontane ovulacione vrednosti. Osim toga, povećanje doze gonadotropine ne rezultira proporcionalnim povećanjem ovulacione vrednosti, nego se povećava broj neovuliranih folikula i/ili broj folikularnih cista. Pri tome se povećava i broj degenerisanih oocita i ranih embriona. Zbog toga je, radi dobijanja dovoljnog broja embriona, potrebno izvršiti sinhronizaciju estrusa i superovulacije kod većeg broja donora.

Tabela 64. Sinhronizacija estrusa, superovulacija donora i dobijanje embriona

Dan tretmana	D o n o r i	
	Polno zrele nazimice	Zalučene krmače
1. do 15.	Progestagen u dnevnom obroku *	-
16.	U 08,00h injekcija 1.500ij. eCG	Od 8 do 9h zalučivanje prasadi
17.	-	U 8h injekcija 1.500ij. eCG
19.	U 16h injekcija 300ij. hCG + Gn-RH	U 16h injekcija 300ij. hCG +Gn-RH
20.	U 14-15h prva inseminacija	U 14-15h prva inseminacija
21.	U 8-9h druga inseminacija	U 14-15h druga inseminacija
24. - 26.	Ispiranje embriona	Ispiranje embriona

* Vrste i doze preparata videti u poglavlju o sinhronizaciji estrusa polno zrelih nazimica.

Veći broj ponovljenih superovulacija, kod istog donora, u većini slučajeva, ne ostavlja negativne posledice na funkciju jajnika i opšte zdravstveno stanje. Moguće je izvesti 4 do 16 uzastopnih superovulacija kod istog donora, bez uočenih negativnih posledica.

Sinhronizacija estrusa donora i recipijenata je jedan od primarnih uslova uspešne transplantacije embriona. Kod svinja nema značajnije redukcije postignute gravidnosti kod recipijenata, ako se estrus kod donora javio jedan dan kasnije od recipijenata. Veća razlika u stepenu sinhronizovanosti estrusa kod donora i recipijenata, rezultira vrlo niskom vrednošću prašenja recipijenata.

Tabela 65. Sinhronizacija estrusa kod donora i recipijenta

Dan tretmana	Donori	Recipijenti
0.	a. Prepubertetske nazimice: injekcija 1.250 ij eCG.	Prepubertetske nazimice (80-90kg): injekcija 750-1.000 ij eCG.
	b. Ciklične nazimice: 16. dana estrusnog ciklusa injekcija 1.250-1.500 ij eCG.	
	c. Krmače 24h po zalučanju: injekcija 1.500 ij eCG.	
3.	Injekcija 750 ij hCG	Injekcija 750 ij hCG
4.	Prva inseminacija	Kontrola pojave estrusa
5.	Druga inseminacija	Kontrola pojave estrusa
8.-10.	Ispiranje embriona	Transplantacija embriona ¹

¹Koriste se samo recipijenti kod kojih je estrus otkriven istog dana ili dan pre donora.

Ispiranje embriona se, najčešće, vrši klasičnom hirurškom metodom. Zahvat se izvodi u opštoj anesteziji i strogo aseptičkim uslovima. Svaki jajovod se ispira sa 20 ml do 30 ml tečnosti za ispiranje. Uspeh ispiranja se izražava procentualnim odnosom ovulacione vrednosti i broja ispranih embriona. Ova vrednost se kreće između 80% i 90%. Kod jedne iste krmače je moguće izvesti 5 uzastopnih ispiranja embriona, unutar 90 dana.

Transcervikalna (nehirurška) metoda ispiranja embriona svinja se manje koristi, jer se kateter za ispiranje dosta teško uvodi u kranijalne partije uterusa, zbog njihove velike dužine. Pokušaj prevazilaženja ovog problema, prethodnim hirurškim skraćivanjem rogova uterusa donora, nije dao zadovoljavajuće rezultate ispiranja. Ipak, novija istraživanja u Holandiji, pokazuju značajniji napredak u transcervikalnoj metodi ispiranja embriona svinja, primenom specijalno dizajniranih katetera za ispiranje.

Ispiranje embriona se može izvršiti i endoskopskom metodom. Vrednost ispiranja je dosta niža od one koja se dobija klasičnom hirurškom metodom, i kreće se između 35% i 65%. Embrioni se mogu dobiti i ispiranjem iz uterusa, posle žrtvovanja.

Kontrola kvaliteta i čuvanje emriona. Posle ispiranja, mora se izvršiti kontrola kvaliteta dobijenih embriona. Degenerisani embrioni (nepravilan oblik i debljina ili prsnuta zona pelucida, fragmentacija blastomera), embrioni koji nisu u određenoj fazi razvoja (obzirom na njihovu starost) i mrtvi embrioni se ne koriste za transfer. Divergentnost u stadijumu razvoja embriona, značajno povećava njihov mortalitet posle transplantacije.

Čuvanje embriona *in vitro* je neophodno od momenta ispiranja do transfera. Embrioni se mogu čuvati na 20°C, tokom 24 h, u pogodnim medijumima. Dugotrajno čuvanje embriona se izvodi postupkom dubokog zamrzavanja, na – 196°C. Međutim, uspeh transplantacije duboko zamrznutih-odmrznutih embriona, meren stepenom preživljavanja embriona i postignutom vrednošću prašenja, je veoma nizak.

Transplantacija embriona u recipijente se može izvršiti klasičnom hirurškom metodom, transcervikalnom metodom i endoskopijom. Metoda endoskopije se sve više koristi, zbog svojih prednosti nad klasičnom hirurškom metodom. Ove prednosti su: (1) minimalna hirurška traumatizacija recipijenta, (2) znatno manja mogućnost postoperativnih infekcija i (3) mogućnost vizuelnog pregleda unutrašnjih polnih organa. Za transplantaciju se,

obično, koriste embrioni u stadijumu 4 do 8 blastomera. Uspeh transplantacije zavisi od više faktora, među kojima su primarni: stepen sinhronizovanosti estrusnih ciklusa donora i recipijenta, primenjena metoda transplantacije, razvojni stadijum i stepen divergentnosti razvojnih stadijuma embriona, broj transplantiranih embriona i mesto transplantacije.

Proizvodnja embriona *in vitro*. Jedan od glavnih problema klasične tehnologije transplantacije embriona svinje je dobijanje relativno malog broja embriona, posle izvedene superovulacije. Naime, praktično svi embrioni, dobijeni od jednog donora, mogu se transplantirati u samo jednog recipijenta. Zbog toga, broj potomaka, dobijenih od jednog donora, nije značajno veći od onog koji bi se dobio prirodnim ritom razmnožavanja, što je jedan od osnovnih ciljeva embriotransfera.

Ovaj problem se pokušava rešiti dobijanjem oocita iz ovarijalnih folikula (tzv. *folikularni oociti*), te njihovim *in vitro* dozrevanjem (maturacijom – *IVM*) i *in vitro* oplodnjom (fertilizacijom – *IVF*). Prednosti ove metode dobijanja embriona se ogledaju u tome što nije potrebno koristiti hormonske supstance i relativno komplikovanu hirušku metodu ispiranja embriona, nego se oociti mogu dobiti iz jajnika žrtvovanih životinja. Te životinje mogu biti genetski visoko vredne nazimice, kao i krmče izlučene iz dalje normalne reprodukcije. Međutim, glavni nedostatak ove metode je činjenica da folikularni oociti nisu zreli, tj. nalaze se u diplotenu prve mejotičke deobe (tzv. *stadijum germinativnog vezikula – GV*). Zbog toga se njihovo dozrevanje, do stadijuma metafaze druge mejoze (Mf II), kada su sposobni za oplodnju, mora izvršiti *in vitro* (u posebnim laboratorijskim uslovima) ili *in vivo* (na primer u jajovodima miša, pacova, ili nazimice). Još jedan vrlo ozbiljan nedostatak dobijanja embriona svinje metodom IVF je pojava enormno visokog procenta polispermično penetriranih oocita.

Dobijanje i dozrevanje folikularnih oocita. Postoje dve metode dobijanja folikularnih oocita: (1) aspiracijom iz vidljivih antralnih folikula (prečnika 3 i više mm) i (2) totalnom resekcijom jajnika žrtvovanih nazimica ili krmača. Aspiracija antralnih folikula se može izvesti i na živim životinjama, primenom metode laparoskopije. Prvom metodom se dobija prosečno 137 oocita, a drugom 13 do 16 oocita po nazimici). Kvalitetni oociti su obavijeni sa 4 do 5 slojeva kumulusnih ćelija (tzv. kumulus-oocitarni kompleks) i nalaze se u stadijumu GV i nisu sposobni za neposrednu oplodnju. Zbog toga se mora izvršiti *in vitro* dozrevanje folikularnih oocita, što znači da njihov nukleus dostigne metafazu druge mejoze, jer su samo takvi oociti sposobni za normalnu oplodnju i embrionalni razvoj. Posle *in vitro* kultivacije, u trajanju 24 do 48 h, preko 80% oocita spontano dostiže Mf II.

Primarni faktor koji značajno limitira širu primenu tehnologije IVM/IVF kod svinja, predstavlja visok procent polispermično oplodjenih oocita. Razlog pojave ovog fenomena kod svinja nije poznat. Neki autori smatraju da se moraju izučavati uslovi koji vladaju u jajovodu, tokom perioda *in vivo* oplodnje, te da se uslovi IVF moraju što više približiti prirodnim. Osim toga, izgleda da oociti stiču konačnu sposobnost za uspešnu oplodnju i embrionalni razvoj, još dok se nalaze u folikulima, te da ovu sposobnost, iz nepoznatih razloga, ne mogu steći tokom *in vitro* dozrevanja. Zbog toga, identifikacija intrafolikularnih faktora, koji definišu kvalitet oocita, može doprineti poboljšanju *in vitro* produkciji embriona svinje. Pre početka procesa IVF, odnosno dokultivacije spermatozoida i zrelih (Mf II) oocita, spermatozoidi se moraju pripremiti, odnosno mora se izvršiti proces njihove kapacitacije.

Uspeh transplantacije embriona dobijenih tehnologijom IVM/IVF, meren procentom prašenja i veličinom legla recipijenta, je znatno manji od onog posle transplantacije embriona dobijenih *in vivo* (klasičnim ispiranjem donora).

4.2.2. TRANSPLANTACIJA EMBRIONA GOVEDA

Prva uspešna transplantacija embriona krave, izvršena je 1951. godine. Od tada, transplantacija embriona ima sve veću ulogu u povećanju genetskog napretka u goveda. Tako je već 1990. godine u SAD, primenom transplantacije embriona, proizvedeno 27,5% vrhunskih krava i 44% vrhunskih bikova.

Danas se tehnologija transplantacije embriona (ET) koristi za: (a) dobijanje teladi od genetski superiornih majki, (b) dobijanje teladi od "infertilnih" krava, (c) dobijanje teladi tovnih rasa od majki mlečnih rasa, (d) trgovina sa embrionima i njihova distribucija u pojedine krajeve sveta, (e) upotrebu u programu MOET (multiovulacioni embrio transfer), (f) proizvodnju identičnih blizanaca, (g) proizvodnju potomaka željenog pola, (h) čuvanje genetskih resursa i (i) naučna istraživanja.

Sadašnje stanje u tehnologiji ET. Osnovne procedure tehnologije ET (superovulacija, ispiranje, ocena kvaliteta, čuvanje/zamrzavanje i transplantacija embriona) su, danas, dobro razvijene i pogodne za praktičnu primenu. Ipak, poslednjih 10 do 15 godina, nije došlo do značajnijeg povećanja vrednosti superovulacije, pri čemu ostaje problem dosta velikog variranja ove vrednosti. Tako je ustanovljeno da se vrednost superovulacije kreće između 3 i preko 20 ovulacije, zavisno od vrste i doze primenjenih gonadotropina. Obično se dobija 7 do 12 embriona kvalitetnih za transplantaciju. Nije za očekivati da se sadašnja vrednost koncepcije recipijenata sa svežim (65% - 80%) ili zamrznutim embrionima (55% - 70%), značajnije poveća. Broj genetski superiornih krava, koje se koriste kao donori embriona je, još uvek, dosta mali (oko 1% u razvijenim i manje od 0,1% u zemljama u razvoju).

Dalji napredak tehnologije ET se vidi u razvijanju postupaka dobijanja folikularnih oocita, koji se koriste za *in vitro* dobijanje embriona. To će omogućiti da se izbegne procedura superovulacije i ispiranja genetski kvalitetnih donora.

Uspeh i ekonomska opravdanost praktične primene ET, zavisi od većeg broja faktora, među koje se ubrajaju: (a) obučenosť i iskustvo operatora, (b) selekcija i uzgoj recipijenata, koji moraju biti zdravi i reproduktivno normalni, (c) precizna sinhronizacija estrusnog ciklusa donora i recipijenata i (d) način manipulacije sa embrionima i njihov transfer u farmskim uslovima.

TEHNOLOGIJA TRANSPLANTACIJE

Indukcija superovulacije. Za izazivanje superovulacije kod donora, koriste se različiti preparati placentarnih (eCG i hCG) ili hipofizarnih gonadotropina (FSH i LH), u različitim dozama. Ovi preparati mogu biti kombinovani sa prostaglandinom $F_{2\alpha}$.

Broj krava, koje reaguju superovulacijom, zavisi od primenjenih hormonskih preparata. Izgleda da manji broj krava reaguje superovulacijom posle tretmana sa eCG (oko 63%), u odnosu na krave tretirane sa FSH (76% do 96%). Optimalno vreme za početak tretmana za superovulacije je između 9. i 13. dana estrusnog ciklusa, pri čemu je dan estrusa nulti dan. Injekcija prostaglandina se daje 48 h kasnije, radi izazivanja lutealne regresije, estrusa i ovulacije. Trajanje estrusa određuje moment početka tretmana. Tako, krave kod kojih ciklus traje 21 do 23 dana, treba početi tretirati 9. dana, a one kod kojih ciklus traje 18 do 20 dana, treba početi tretirati 10. dana ciklusa.

Višekratno izazivanje superovulacije kod istog donora, daje varijabilne rezultate. Neki autori nisu ustanovili značajno variranje vrednosti superovulacije između prvog i četvrtog tretmana, kada je primenjena standardna shema superovulacije (eCG + PGF_{2α}). Neki autori su izvršili 31 uzastopnu superovulaciju kod jedne iste krave, sa FSH ili eCG, i ustanovili da vrednost superovulacije nije značajno zavisila od broja izvedenih tretmana, prirode upotrebljenih gonadotropina, dana estrusnog ciklusa u kome je započet tretman, kao ni od godišnje sezone.

Faktori koji utiču na superovulaciju su: (a) genetske osobine donora, (b) trajanje post partum intervala, (c) reproduktivni poremećaji, (d) starost životinje, (e) rasa, (f) ishrana, (g) godišnja sezona.

Ustanovljeno je da krave sa manjim koncentracijama progesterona u mleku, imaju značajno manje *corpora lutea* (CL), t. ovulacija, od onih sa standardnim ili većim koncentracijama (10,5 µg/ml).

Maksimalna vrednost superovulacije se postiže kod krava između 50. i 70. dana post partum, a minimalna između 90. i 110. dana.

Krave koje povadaju, imaju znatno manju vrednost superovulacije.

Krave stare 5 do 6 godina, daju maksimalnu vrednost superovulacije. Povećanje doze gonadotropina (eCG ili FSH) može uticati na povećanje vrednosti superovulacije kod starijih krava.

Mlečne rase reaguju većom prosečnom vrednošću superovulacije od tovnih rasa krava. Veruje se da su mlečne rase osetljivije na stimulaciju gonadotropinima.

Ako se kreće u normalnim granicama kvantiteta i kvaliteta obroka, ishrana krava ne utiče značajno na vrednost superovulacije.

Neki autori navode da se maksimalna vrednost superovulacije postiže u zimskim mesecima. Na osnovu rezultata koje su dobili istraživači u Nemačkoj, izgleda da vazdušni pritisak i vlažnost ne utiču na vrednost superovulacije. Međutim, maksimalan broj ovulacija se dobija kada se ambijentalna temperatura kreće između 10 i 15°C.

Osemenjavanje donora. Sledeći korak posle izazivanja superovulacije je otkrivanje estrusa i osemenjavanje donora. Optimalno vreme inseminacije se određuje na osnovu početka i tavanja estrusa. Prvo VO treba izvesti 12 h posle precizno ustanovljenog početka estrusa, a drugo i treće u 12-to časovnim intervalima. Obično se estrus javlja oko 2 dana posle injekcije prostaglandina. Međutim, ako se injekcija prostaglandina da u dve odvojene doze, po 0,25 mg svaka, estrusno reagovanje krava se povećava u odnosu na jednokratnu injekciju (87% prema 79%), a period od tretmana do pojave estrusa se smanjuje. Za prvo osemenjavanje se koriste dve doze (po 0,25 ml) zamrznute/otopljene sperme, a za svako sledeće VO je dovoljna jedna doza. Veliki broj embriona se nalazi i ako se izvrši jednokratna inseminacija, više od 6 h posle postizanja pika predovulatornog talasa LH (ustanovljenog immunoassay-metodom). Veoma je važno da se, za osemenjavanje, koristi sperma visoko fertilnih bikova, kao i da se vrši selekcija takvih bikova, za upotrebu u programu ET.

Ispiranje i kvalitet embriona. Ispiranje embrina se vrši hiruruškim ili ne-hiruruškim putem, kako je opisano u prvom delu ovog teksta. Pre početka ispiranja, životinja se anestezira, tzv. epiduralnom injekcijom 5 ml do 10 ml 2% procaina ili lignocain hydrochlorida.

Prilikom ispiranja embriona, treba da: (1) tečnost za ispiranje stigne u vrh oba roga uterusa, jer se tamo nalazi većina embriona 7. dana posle estrusa, (2) sva unesena tečnost bude i isprana iz uterusa i (3) ispiranje na sme da izazove stres ili traume kod donora.

Uspeh ispiranja je direktno povezan sa količinom isprane tečnosti. Efektivno ispiranje znači da je isprano 90% do 100% ubačene tečnosti u uterus. Cilj ispiranja je da se dobije što veći broj embriona, u stadijumu ranog blastocista, koji se normalno može očekivati 7. dana posle dana prvog osemenjavanja. U zavisnosti od korištene tehnike ispiranja, broj ispranih embriona može znatno da varira i, obično, se kreće između 80% i 100%. Uspeh transplantacije, meren postignutim procentom telenja recipijenata, direktno zavisi od stadijuma razvoja i morfološkog kvaliteta transplantiranih embriona. Kvalitet embriona se određuje na osnovu njihovih morfoloških parametara: uniformnost veličine i oblika embriona, njihove boje i dimenzija. Tako neki autori navode da je vrednost uspešne koncepcije iznosila 83%, 75%, 63% i 46%, kada su korišteni embrioni klase 1, 2, 3 ili 4.

Dva osnovna faktora se uzimaju u obzir, prilikom vizuelne ocene kvaliteta embriona: (1) prisustvo regularnih i degenerisanih embriona (procentualni odnos) i (2) distribucija razvojnih stadijuma embriona, u odnosu na njihovu starost. Prečnik govedih embriona se kreće između 150 i 190 μm , uključujući i debljinu zone pelucide, koja iznosi 12 do 15 μm . Ova veličina embriona se ne menja značajno, sve do stadijuma ekspanzije blastocista (oko 9. do 10. dana posle osemenjavanja). Iako se većina embriona krave, dobijenih 7. dana posle osemenjavanja, nalazi u stadijumu kasne morule ili ranog blastocista, mogu se naći i embrioni ranijih ili kasnijih stadijuma razvoja. Tako su neki istraživači ustanovili sledeću distribuciju razvojnih stadijuma embriona starih 7 dana: kasna morula (18,7%), vrlo rani blastocist (47,7%), rani blastocist (20,5%), ekspanzovan blastocist (9,5%), blastocis u fazi izvaljivanja, tj. prsnuta zona pelucida (2,1%) i izvaljen blastocist, tj. bez zone pelucide (0,5%). Ovo može biti posledica činjenice da proces ovulacije, kod superovuliranih krava, može da traje i preko 8h, što može dovesti do divergencije u razvoju ranih embriona. Kasni blastocist goveda ima oko 140 ćelija, od kojih oko 93 ćelije pripadaju trofoblastu, a 47 ćelija unutrašnjoj ćelijskoj masi.

Laboratorijsko ispitivanje kvaliteta embriona za ET se može izvesti na sledeće načine: (a) morološkom ocenom, (b) na osnovu integriteta membrana blastomera, (c) na osnovu metaboličke aktivnosti embriona i (d) intenzitetom respiracije embriona.

Transplantacija embriona u recipijente. Embrioni se, do transplantacije, čuvaju u pogodnim medijumima. Prvo je za ispiranje i transfer korišten medijum M-199, ali je on komponovan tako da se embrioni čuvaju u atmosferi sa 5% CO_2 . Kasnije se koristio Dulbecco PBS medium, u koji su dodavani glukoza, Na-pyruvat, BSA (bovine serum albumine) ili FCS (foetal calf serum), u koncentraciji 1% za ispiranje i 10-20% za transfer.

Transfer embriona u recipijente se može izvršiti hiruškom ili ne-hiruškom metodom. Bez obzira na metodu, većina autora navodi da se veća vrednost telenja recipijenata postiže, ako se izvrši transfer 2 u odnosu na 1 embrion. Tako je ustanovljeno da vrednost koncepcije 90. dana gestacije iznosi 44,4% kada je izvršen transfer jednog, a 63,6%, kada je izvršen transfer 2 embriona po recipijentu.

Uspeh transplantacije zavisi i od drugih faktora, kao što su kvalitet i razvojni stadijum korištenih embriona, reproduktivni status majke, kao i veličina žutih tela kod recipijenata. Tretman recipijenata sa 1500 ij. hCG, posle izvršenog ET, znatno povećava vrednost telenja (57,9%), u odnosu na ne tretirane recipijente (46,3%).

Transplantacija embriona koji su čuvani dubokim zamrzavanjem, rezultira nešto slabijom vrednošću telenja recipijenata, oko 40%. Posle presađivanja svežih embriona, vrednost koncepcije je iznosila 53,7%, a duboko zamrznutih/odmrznutih embriona 42,5%. Jedan od, takođe važnih, faktora koji utiče na vrednost telenja recipijenata, je i obučenosť i iskustvo operatora. Posebno u pogledu njegove sposobnosti da izbegne traume endometriuma. Obezbeđenje sterilnih uslova unošenja embriona u uterus je jedan od važnih preduslova visokog stepena preživljavanja, odnosno postizanja visokog procenta telenja recipijenata. Naime, uslovi za infekciju su mnogo veći nedelju dana posle estrusa (kada se vrši transfer), nego u toku estrusnog perioda. Zbog toga se, u medijum za transfer, moraju dodati određene količine antibiotika (penicilin/streptomycin).

Uspeh transplantacije veoma zavisi od stepena sinhronizacije donora i recipijenata. Cilj je da se postigne potpuna sinhronizacija estrusnih ciklusa. Ako su recipijenti u estrusu dan pre ili dan posle donora, to se može prihvatiti, ali je, u tom slučaju, vrednost telenja recipijenata nešto niža. Razlika u pojavi estrusa 2 i više dana, između donora i recipijenata se ne može prihvatiti. Ispitivan je uticaj sinhronizacije estrusa recipijenata i donora na vrednost telenja recipijenata. U odnosu na donore, recipijenti su manifestovali estrus 48 i 24h pre, istog dana ili 24 i 48h posle donora. Postignuta vrednost telenja je iznosila: 23,8%, 52,2%, 58,2%, 49,5% i 44%.

Proizvodnja embriona *in vitro*. Jedan od prvih pokušaja *in vitro* fertilizacije (IVF), *in vitro* dozrevanih oocita krave, izvršio je *Sreenan (1970)*. On je koristio spermu bika preinkubiranu u medijumu koji je sadržao ferment α -amilazu. Prvo telenje, koje je usledilo posle transfera IVF embriona, postignuto je 1981. godine u SAD (*Brackett i sar. 1982*). Danas je dobro razvijena tehnologija *in vitro* dozrevanja i fertilizacije govedih oocita, kao i *in vitro* kultivacija ranih embriona. Ova tehnologija laboratorijske proizvodnje ranih embriona, predstavlja vrlo dobru mogućnost za bazična naučna istraživanja, kao i primenu u praktičnoj proizvodnji. Osim toga, ova tehnologija pruža osnove za razvoj drugih biotehnologija, kao što su određivanje pola, kloniranje i produkcija transgenih životinja.

Tehnologija *in vitro* produkcije embriona, ima praktičnu primenu u slučaju da, od neke genetski superiorne krave, nije moguće dobiti embrione putem superovulacije i/ili primenom klasične procedure ispiranja.

Osnovne procedure *in vitro* produkcije embriona su: (1) dobijanje oocita iz ovarijalnih folikula, (2) *in vitro* dozrevanje (maturacija) folikularnih oocita (IVM), (3) *in vitro* fertilizacija oocita (IVF) i (4) *in vitro* kultivacija embriona.

4.2.3. TRANSPLANTACIJA EMBRIONA OVACA I KOZA

A. OVCE

Klasična tehnika hirurške transplantacije embriona ovaca je razvijena polovinom 1950-ih godina, kada je *Averill (1958)* pokazao da se 80% transplantiranih embriona razvije do vitelne jagnjadi. Poslednjih dvadesetak godina se razvija tehnika ne-hirurške transplantacije i njena primena u praksi.

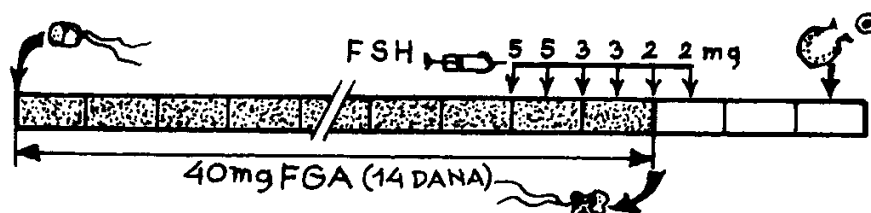
U praksi se ET ovaca primenjuje radi: (a) razmnožavanja genetski superiornih grla i (b) uvoza i izvoza ovaca u formi zamrznutih embriona, sa ciljem smanjenja rizika od prenosa zaraznih bolesti. Ova tehnologija, teoretski, može povećati genetski napredak za 100%, primenom programa multiple ovulacije i embriotransfera (tzv. MOET program). Medjutim, ovaj program se, još uvek, slabo koristi zbog (a) potrebe primene hiruruškog ispiranja i transplantacije embriona i (b) niskog stepena ponovljivosti superovulacije. Ipak, ovaj program nalazi primenu u čuvanju retkih i ugroženih rasa ovaca. Tako su, na primer, naučnici u Italiji uspeli da dobiju embriona posle superovulacije Muflona i da ih uspešno transplattiraju u domaše ovce.

Tehnologija ET se koristi u naučnim istraživanjima brojnih aspekata reproduktivne fiziologije reprodukcije ovaca.

TEHNOLOGIJA TRANSPLANTACIJE EMBRIONA

Tehnika superovulacije. U osnovi, tehnika superovulacije ovaca je slična onoj koja se primenjuje kod goveda. Gonadotropni preparati (FSH ili eCG) se mogu aplikovati pri kraju normalnog estrusnog ciklusa (11. do 13. dana) ili na kraju progestagenog tretmana, koji se koristi za sinhronizaciju estrusa. Pretretman sa progestagenim intravaginalnim sundjerima se mora primeniti kod ovaca u toku sezonskog anestrusa.

Za izazivanje superovulacije se, naj češće, koristi preparat eCG u dozama od 700 do 2000 ij. Kod sezonski cikličnih ovaca, eCG se daje u folikularnoj fazi estrusnog ciklusa, a kod sezonski anestričnih ovaca na dan vadjenja intravaginalnih sundjera. Povećanje doze eCG rezultira povećanjem vrednosti superovulacije, ali i povećanjem broja neovuliranih folikula. Smatra se da maksimalna doza eCG iznosi 2000 ij. Povećanje doze eCG sa 1500 ij. na 2000 ij. rezultiralo je povećanjem ovulacione vrednosti ovaca sa 3,8 na 5,8. Medjutim, povećanje neovuliranih folikula je bilo znatno veće i iznosilo je 3,8 kod doze od 1500ij. i 20,5 kod doze od 2000ij. Tretman injekcijom 750ij. HCG, datom 48h posle injekcije 1500ij. PMSG, znatno povećava ovulacionu vrednost (7,3 ovulacija) i smanjuje broj neovuliranih folikula (4,0), u odnosu na tretman samo sa eCG, kada je ovulaciona vrednost iznosila 3,8 ovulacija, a prosečan broj neovuliranih folikula 17,0.



Slika 144. Izazivanje superovulacije.

Ovce se tretiraju progestagenim sundjerima tokom 14 dana. Dva dana pre vadjenja sundjera, započinje se tertman sa 20mg FSH, rasporedjenih u 6 injekcija. Ovulacija se dogadja oko 60h posle vadjenja sundjera.

Tabela 66. Uticaj doze eCG na ovarijalno reagovanje ovaca (Stančić, 1988)

Doza eCG (ij)	1000	1500	2000	2500
Prosečan broj ovulacija	1,66	3,80	4,30	5,10
Prosečan broj predovulatornih folikula ¹	2,00	2,80	20,50	12,10
Prosečan broj folikularnih cista ²	0,80	0,80	12,50	11,60
Ukupno ovarijalno reagovanje ³	4,46	7,40	37,30	28,80
% ovulacije ⁴	37,22	51,35	11,53	17,71

¹Folikuli prečnika 6 do 8 mm; ²Folikuli prečnika >9 mm; ³Br. ovulacija + br. predovulat. folikula + br. folikularnih cista; ⁴Od ukupnog ovarijalnog reagovanja.

Ovulaciona vrednost i ukupno ovarijalno reagovanje se povećavaju sa povećanjem doze eCG od 1000 ij do 2500 ij, ali se procentualni odnos ovulacione vrednosti i ukupnog ovarijalnog reagovanja povećava samo do 1500 ij eCG, posle toga ovaj odnos se znatno smanjuje. Iz ovoga proizilazi da nema smisla povećavati dozu eCG preko 1500 ij, bar što se tiče ovaca rase Cigaja. Primena preparata hipofizarnih gonadotropina (FSH-p) daje veću ovulacionu vrednost (8,24) od one dobijene primenom eCG (6,40).

Vrednost superovulacije zavisi i od rase tretiranih ovaca. Tako je ustanovljeno da prosečna vrednost superovulacije, izazvane injekcijom 1000 ij eCG, iznosi 12,2 kod rase Finski landras, 11,2 kod rase Merino, 6,6 kod rase Soay i 4,2 kod rase Southdown. Pored rase, na vrednost izazvane superovulacije mogu da utiču još i sezona, ishrana, telesna kondicija i starost grla.

Dobijanje embriona. Posle izvedene superovulacije, ovce davaoci se osemenjavaju. Pokazalo se, međutim, da prirodno osemenjavanje često rezultira nižom vrednošću oplodnje, ako je vrednost superovulacije veća od 10 ovulacija. Zbog toga se preporučuje direktno ubacivanje sperme u robove uterusa, primenom hirurške metode (laparotomije) ili manje invazivne metode laparoskopije. U oba slučaja je veoma važno da se VO izvede što pre u estrusu. Osim toga, treba dobro paziti da se zahvat izvede sa što manje traumatizacije okolnog tkiva, posebno da se ne dodiruju jajnici i jajovodi. U suprotnom će doći do manje vrednosti koncepcije i do manjeg broja ispranih embriona. Optimalno vreme intrauterine inseminacije je 48 h do 60 h posle vadjenja intravaginalnih sundjera. Tada se postiže maksimalan stepen oplodnje i maksimalan procent ispranih embriona, računato od ovulacione vrednosti. Neki autori su ustanovili da je vrednost oplodnje veća kada se sperma ubaci direktno u ovidukt, u poredjenju sa intrauterinom inseminacijom. Ako se koristi konvencionalni način intracervikalne inseminacije, ona mora da se izvodi u 12-to časovnim intervalima, tokom estrusnog perioda. Pri tome, treba imati na umu da trajanje estrusa, kod superovuliranih ovaca, može biti znatno duže, kao posledica povećane koncentracije estrogena kod stimulisanih ovaca. Takodje je potrebno znati da sperma različitih ovnova ima uticaja na kvalitet dobijenih embriona.

Korisno je da se ostanovi da li je kod ovce došlo do superovulacije, pre nego što se ona podvrgne proceduri ispiranja embriona. Ustanovljeno je da se merenjem koncentracije progesterona u krvnom serumu 4. dana posle estrusa, može ustanoviti stepen izazvane superovulacije. Naime, koncentracija progesterona u krvnom serumu je znatno veća (4,21 ng/ml) kod superovuliranih donora, u odnosu na recipijente (1,9 ng/ml).

Tabela 67. Sastav Dulbecco medijuma za ispiranje embriona*

NaCl	8,0 g
KCl	0,2 g
Na ₂ HPO ₄	1,15 g
KH ₂ PO ₄	0,20 g
CaCl ₂	0,10 g ili CaCl ₂ ·6H ₂ O (0,1974 g)
MgCl ₂ ·6H ₂ O	0,10 g
Sa dodatkom:	
Na-pyruvat	0,036 g
Glukoza	1,0 g
BSA	4,0 g (Bovini serum albumin, frakcija V)
Penicilin	0,060 g
Streptomycin	0,050 g
Kanamycin sulfat	25 mg (Umesto Penicillina)
Phenol red	Streptomycina (1,0 ml)

*Navedene količine komponenti se rastvore u 1 litru redestilovane i dejonizovane vode.

Ispiranje embriona ovaca se može izvesti hiruruškom metodom (laparotomijom), laparoskopijom ili nehiruruškim, transcervikalnim ispiranjem. Ispiranje embriona se vrši 5. ili 6. dana posle osemenjavanja, a vrednost (%) ispiranja (broj ispranih embriona od broja ovulacija) zavisi od primenjene tehnike ispiranja i drugih faktora i kreće se između 50% i preko 75%.

Znatno manje traumatska tehnika ispiranja je transcervikalna. Ova tehnika se, u poslednje vreme, dosta razvila, tako da se postiže 80% do 90% uspešnih ispiranja. Ipak, ova tehnika se, još uvek, malo koristi u praksi. Za ispiranje embriona se koristi specijalan medijum (tečnost). U principu, embrioni ovce treba da se presade u recipijente što je moguće pre polse ispiranja. Nekoliko sati se embrioni mogu čuvati na sobnoj temperaturi (20°C), pri čemu se moraju zaštititi od kontaminacije infektima i drugim nečistoćama. Embrioni ovce se mogu dugotrajno čuvati i dubokim zamrzavanjem, ali se to slabo koristi u praksi. Prvo jagnje rodjeno posle transplantacije embriona čuvanih dubokim zamrzavanjem, dobijeno je u Keimbridžu. Kao krioprotektanti se koriste dimethylsulphoxi (DMSO) i glicerol.

Ocena kvaliteta embriona. Pre transplantacije, neophodno je izvršiti ocenu kvaliteta ispranih embriona. Prva deoba oplodjene jajne ćelije ovce se događa 15 h do 18 h posle penetracije spermatozoida. Sledeća deoba se događa oko 12 h kasnije, tako da se embrioni u stadijumu 4 blastomere nalaze 48 h posle oplodnje, ili 3. dana posle pojave estrusa. Posle toga, blastomere se dele svakih 16 h do 24 h. Tipično je da se 5. dana većina embriona nalazi u stadijumu morule, sa 24 do 32 blastomere, dok je 6. dana većina embriona u stadijumu kompaktne kasne morule ili ranog blastocista.

Tehnika transplantacije embriona. Precizna sinhronizacija estrusa kod donora i recipijenata značajno utiče na uspeh transplantacije, meren brojem ojađenih od broja recipijenata kod kojih je izvršena transplantacija. Optimalan uspeh transplantacije se postiže

ako su recipijenti manifestovali estrus 12 h pre do 12 h posle donora. U svakom slučaju, što je sinhronizacija donora i recipijenata preciznija, to je i uspeh transplantacije bolji. Kontrola estrusa kod redipijenata se može izvršiti produžavanjem lutealne faze (primenom progestagenih supstanci u vidu intravaginalnih sundefera) ili skraćivanjem lutealne faze (primenom luteolitičkih supstanci).

Na bazi merenja koncentracije progesterona u krvnom serumu, moguće je izvršiti ocenu podobnosti recipijenata za transplantaciju. Pokazalo se, naime, da se naj bolja vrednost koncepcije postiže kod redipijenata koji imaju više od 3 ng progesterona u 1 ml krvnog seruma.

Transplantacija embriona se može izvršiti klasičnom hirurškom metodom, laparoskopijom ili transcervikalnom metodom. Starost embriona, broj transplantiranih embriona po recipijentu, kao i mestu unošenja embriona u matericu, znatno utiču na uspeh transplantacije. Standardno se transplantira dva embriona po recipijentu, po jedan u svaki rog uterusa, mada i transplantacija jednog embriona daje prihvatljive rezultate. Primena metode laparoskopije, daje dobre rezultate transplantacije embriona ovce. Može se primeniti i transcervikalni metod transplantacije, ali rezultati transplantacije nisu zadovoljavajući.

Kako je već istaknuto, jedna od osnovnih primene ET kod ovaca je mogućnost razmene embriona između pojedinih zemalja. Međutim, veoma je važno sprečiti da dodje do kontaminacije embriona patogenim agensima, prilikom njihove *in vitro* manipulacije (ispiranje, kontrola kvaliteta, čuvanje i transplantacija). Zbog toga je važno znati koji patogeni mikroorganizmi mogu da se prihvate na ili da penetrišu zonu pelucidu i, tako, izvrše kontaminaciju embriona.

B. KOZE

Osnovni principi transplantacije embriona koza su isti kao kod ovaca. Prvi izveštaj o jaretu rođenom posle ET dali su *Warwick i sar. (1934)*, ali se ova tehnologija masovnije počinje primenjivati od polovine 1970.-ih godina, prvo u Australiji i Novom Zelandu, a nešto kasnije u Francuskoj, Indiji i drugim zemljama. Prvo jare rođeno posle transplantacije embriona dobijenih posle *in vitro* maturacije folikularnih oocita (IVM) i *in vitro* fertilizacije (IVF), u Evropi su izveli *Pereira i sar. (1995)*.

Praktična primena ET je brže razmnožavanje retkih i sakupih rasa koza. Tako se, u Francuskoj, ova metoda koristila za razmnožavanje Angora rase koza, uvezenih iz Novog Zelanda, Teksasa i Australije.

Izazivanje superovulacije. Kod koza se javlja problem znatno veće varijacije u vrednosti superovulacije, u odnosu na druge vrste životinja. Kao razlozi ove pojave se navode genetski faktori, starost grla, faza estrusnog ciklusa u kojoj je tretman izveden i vrsta korištenih gonadotropina.

Većina istraživanja pokazuje bolje rezultate superovulacije, dobijene posle tretmana sa FSH, u odnosu na one dobijene primenom eCG. Tako je, na primer, ustanovljeno prosečno 9,4 ovulacija posle tretmana sa FSH i 5,7 ovulacija posle tretmana sa eCG.

Tretman kombinacijom progestagena i gonadotropina, daje dobre rezultate sinhronizacije superovulacije, tokom i izvan sezone parenja koza. Izvan sezone parenja se vrši tretman progestagenim intravaginalnim sundeferima (tokom 17 dana), a na dan pre vađenja sundefera, počinje se tretman sa ukupno 21mg FSH, podeljenih u 8 injekcija po: 4, 3,

3, 3, 2, 2, 2 i 2 mg. U sezoni parenja se može koristiti tretman kombinacijom progestagen + prostaglandin + gonadotropin. Progestageni sunderima se koze tretiraju 11 dana, injekcija prostaglandina (cloprostenol) se daje 9. dana od početka tretmana sunderima, a na dan injekcije cloprostenola, daje se prva od 4 injekcije p-FSH (ukupno 16mg), date u jednakim razmacima tokom 3 dana (4, 4, 2, 2, 2 i 2 mg).

Primena norgestomet ušnih potkožnih implantata, u kombinaciji sa FSH, daje dobre rezultate superovulacije.

Godišnja sezona, u kojoj se tretman izvodi, ima znatnog uticaja na postignutu vrednost superovulacije.

Dobijanje embriona. Osemenjavanje superovuliranih donora može biti izvedeno na prirodan ili veštački način. Za prirodno osemenjavanje se mogu koristiti samo jarčevi vrlo visokog fertilizacionog potencijala. Obično se parenje izvodi 12 h i 24 h posle pojave estrusa, ili tri puta (30 h, 48 h i 54 h) posle vađenja sundera. Dobri rezultati fertiliteta se dobijaju i kada se koriste vasektomisani jarčevi probači za otkrivanje estrusa i kada se koze donori pripuštaju svakih 6h, tokom trajanja estrusnog perioda.

Niže vrednosti fertiliteta, posle VO, češće se dešavaju kod ovaca nego kod koza. Veruje se da je to povezano sa razikama u građi cerviksa između ovaca i koza. Naime, kod većine koza je moguće penetrirati cerviks inseminacionom pipetom, što je, kod ovce, dosta teško postići. Intrauterina inseminacija je posebno preporučljiva kod upotrebe zamrznute-otopljene sperme. Tretman injekcijom Gn-Rh, 24 h do 48 h posle progestagenog tretmana, znatno bolje sinhronizuje ovulaciju. Time se obezbeđuje znatno preciznije određivanje momenta VO. Osim toga, neki autori su pokazali da se, posle injekcije Gn-Rh, dobija znatno veća ovulaciona vrednost, kao i da su embrioni znatno ujednačenijih stadijuma razvoja u momentu ispiranja.

Ispiranje embriona se može izvesti hiruruški (laparotomijom ili laparoskopijom) i nehiruruški. Hirurško ispiranje se vrši u opštoj anesteziji, pri čemu koza treba da gladije 24 h pre intervencije. Generalna anestezija se postiže i/v injekcijom Na-triopentala (8 mg po 1 kg telesne mase) ili Pentobarbitola (13 mg po 1 kg telesne mase).

Embrioni se ispiraju 6 do 8 dana posle početka estrusa. Koristi se oko 50 ml medijuma za ispiranje jednog roga uterusa. Za ispiranje se koristi standardni PBS-medijum, kome se dodaje 2% do 3% bovinog serum albumina (BSA) ili 10% fetalnog govedeg seruma (FCS), zagrejan na 37°C. Primenom klasične hirurške metode (laparotomija), ispira se znatno više embriona (85%) u odnosu na ispiranje laparoskopijom (62%). Vrlo uspešno transcervikalno (ne-hirurško) ispiranje embriona se postiže primenom hormonske dilatacije cerviksa. U tu svrhu se koza intracervikalno tretira sa PGE₂, sa ili bez dodavanja estradiol benzoata.

Razvoj embriona koze se razlikuje, u nekim detaljima, od razvoja embriona ovce. Prva deoba oplodjenog oocita se događa oko 24 h posle ovulacije, embrioni do stadijuma 16 blastomera se nalaze u jajovodu, a morule i blastocisti u uterusu. Rana morula (20 blastomera) sa nalazi petog dana, morula 6. dana, kompaktna morula i ekspanovan blastocist 7. dana, dok se 8. dana posle početka estrusa, ispiraju embrioni u stadijumu ekspanovanog blastocista i izvaljenog (bez zone pelucide) blastocista.

Embrioni koze se mogu čuvati na 4 do 5°C tokom 7 dana. Takvi embrioni su sposobni za razvoj u inkubatoru, kao i za razvoj posle transplantacije u recipijenta. Duboko zamrzavanje bolje podnose embrioni u stadijumu blastocista nego oni u stadijumu morule. Tako je vrednost koncepcije iznosila svega 11%, kada su transplantirane morule i 90% kada su transplantirani blastocisti.

Embrioni se mogu dobiti i posle *in vitro* dozrevanja i fertilizacije (IVM/IVF) folikularnih oocita. Ova tehnologija se sve više razvija i koristi za dobijanje identičnih blizanaca i transgenih životinja, kao i u naučnim istraživanjima.

Transplantacija embriona. U principu, transplantacija embriona se može izvršiti hirurškom i ne-hirurškom metodom. Danas se, sve više, razvija primena laparoskopije u transplantaciji embriona kože. Prednosti ove metode nad klasičnom hirurškom metodom se sastoje u tome što je brža (5 minuta prema 15 minuta) i znatno manje traumatizuje životinju.

Ako se ustanovi da recipijent ima jedno žuto telo, obično se ubacuju dva embriona (ili po jedan u oba roga, ili dva u jedan rog uterusu, na onoj strani gde se nalazi CL, tzv. ipsilateralni rog). U slučaju da se ubacuje tri embriona, dva se ubacuje u ipsilateralni, a jedan u kontralateralni rog uterusu. Može se očekivati oko 60% preživljavanja presađenih embriona.

Dosadašnja iskustva pokazuju da se vrednost jarenja recipijenata kreće između 45 i 80%, što zavisi od kvaliteta korištenih embriona, nutritivnog statusa recipijenta i iskustva operatora. U Danskoj je postignuto 88% koncepcije i 70% jarenja posle transplantacije svežih embriona, a 75% koncepcije i 55% jarenja posle transplantacije duboko zamrznutih-otopljenih embriona.

Za transplantaciju se mogu koristiti i embrioni dobijeni kloniranjem (resekcijom embriona ili transplantacijom nukleusa), kao i transgeni embrioni. Tako su neki autori dobili 72,9% uspešne koncepcije i 37,5% jarenja, sa 10,5% blizanaca, kod recipijenata kojima su presađene po dve polovine reseciranih embriona.

4.2.4. TRANSPLANTACIJA EMBRIONA KONJA

Prva ždrebadi, posle embrio transfera (ET), dobijena su u Japanu (1973) i u Kejmbridžu (1975). Vrednost ispiranja embriona se kreće između 55 i 80%, a vrednost ždrebjenja posle ET se kreće oko 70%. Embrioni konja se mogu uspešno čuvati tokom 24h na temperaturi 4-5°C. Vrlo rani embrioni se mogu čuvati i dubokim zamrzavanjem, dok duboko zamrznuti stariji embrioni (u stadijumu kapsule), daju loše rezultate koncepcije posle transplantacije. U poslednje vreme se razvija tehnologija dobijanja folikularnih oocita iz jajnika kobile, kao i njihova *in vitro* maturacija (IVM) i *in vitro* fertilizacija (IVF). To otvara dalje mogućnosti naučnih istraživanja i praktične primene ET u konjarstvu.

Značaj ET u savremenom konjarstvu se ogleda u sledećem: (1) mogućnost dobijanja većeg broja ždrebadi od starijih kobila, koje su već dali odlične potomke, tako što će se koristiti kao davaoci embriona ili folikularnih oocita, (2) pruža mogućnost brze provere fertiliteta sveže i duboko zamrznute sperme pastuva, (3) dobijanje većeg broja potomaka od genetski visoko vrednih i u praksi dokazanih kobila, (4) mogućnost dobijanja embriona od vrednih kobila koje, zbog različitih razloga (reproduktivnih poremećaja ili povreda), nisu sposobne za normalnu gravidnost, (5) mogućnost da se od mladih kobila, koje se još takmiče, dobiju embrioni, čime se povećava ukupan broj njihove ždrebadi i (6) mogućnost relativno jednostavne i jeftine međunarodne razmene embriona od genetski superiornih kobila, pri čemu se izbegava rizik transporta životinja i prenosa zaraznih bolesti, kao i problemi aklimatizacije i adaptacije grla.

Klasična procedura ET kod kobila obuhvata: (1) izazivanje superovulacije i osemenjavanje donora, (2) ispiranje embriona od donora, (3) sinhronizacija estrusa recipijenata i donora i (4) transplantacija embriona.

Superovulacija i osemenjavanje donora. Dosta davno je ustanovljeno da tehnologija izazivanja superovulacije, koja daje dobre rezultate kod goveda i ovaca, nije primenljiva kod kobilica. Takođe je dobro poznato da tretman kobilica različitim preparatima hipofizarnog ekstrakta FSH, ne rezultira pokretanjem ovarijalne aktivnosti tokom sezonskog anestrusa.

Superovulacija se postiže višekratnom injekcijom preparata hipofizarnog ekstrakta FSH, počevši od 11. ili 12. dana posle ovulacije u spontanom ciklusu. Ustanovljeno je da se bolja folikularna aktivnost i veća vrednost superovulacije, postižu preparatom ekstrakta FSH iz konjske, u odnosu na FSH iz hipofize svinje.

Osemenjavanje donora se vrši po istoj tehnologiji, koja se primenjuje kod spontano cikličnih kobilica. Preporuka je da se sa osemenjavanjem počne 2. dana estrusnog perioda i da se izvodi svakog drugog dana, sve do prestanka estrusa. Pri tome se koriste pastuvi proverene i visoke fertilizacione sposobnosti. Ako se izvodi VO, svaka inseminaciona doza mora da sadrži minimalno 250 miliona progresivno pokretnih spermatozoida. Dan osemenjavanja zamrznutom-odmrznutom spermom se mora predvideti na osnovu veličine predovulatornog folikula.

Ispiranje embriona. Prva deoba oplodene jajne ćelije kobile se događa 20 h do 24 h posle ovulacije, embrioni sa 4 do 6 blastomera se u jajovodu nalaze 48h, sa 8 do 10 blastomera 72 h, dok se stadijum morule nalazi 98 h posle ovulacije, a embrioni prelaze iz jajovoda u vrh roga uterusa 5. do 6. dana.

Hiruruška metoda ispiranja embriona se izvodi pod anestezijom, tako da kobila leži na leđima, sa blago podignutim karličnim delom. Jajnik na kome se dogodila ovulacija i vrh roga uterusa sa iste strane, se izvlače iz abdomena kroz ventro-medijalni rez, načinjen između pupka i vimena. Zatim se, u vrh roga materice uvlači staklena ili polietilenska kanila, kroz mali rez na zidu materice, na koji se, kaudalno od reza, postavi ligatura. Ispiranje embriona se vrši tako što se kroz otvor infundibulum jajovoda uvede tupa igla (18-gauge). Kroz nju se ubrizgava 30 ml do 50 ml medijuma za ispiranje. Embrioni se, preko kanile u rogu materice, ispiraju u epruvetu ili petrijevu kutiju.

Nehiruruška metoda se izvodi tako što se, specijalno dizajniranim instrumentom, zatvori cerviks, a ispira se ceo uterus sa 1.500 ml medijuma. Na ovaj način se može isprati 85 do 95% embriona, od kojih je 75 do 80% sposobno za transfer.

Za ispiranje se koristi Dulbecco posfatno-puforni medijum (PBS), u koji se dodaje 1% inaktiviranog seruma govedeg fetusa (FCS). Posle ispiranja, mora se izvršiti kontrola kvaliteta dobijenih embriona. To se vrši na osnovu morfoloških parametara, kao što su ujednačenost veličine i oblika blastomera, oblika, boje i prečnika embriona, kao i na osnovu razvojnog stadijuma embriona, koji odgovara njegovoj starosti. Od kvaliteta upotrebljenih embriona značajno zavisi vrednost postignute koncepcije kod recipijenata. Tako vrednost koncepcije iznosi 69% ako su upotrebljeni embrioni 1. i 2. klase, a svega 18% kada su upotrebljeni embrioni 3. klase.

Sinhronizacija estrusa recipijenata i donora. Kao recipijenti se koriste kobile koje ne moraju biti visokog genetskog potencijala, ali potpuno zdrave, posebno u pogledu reproduktivnih funkcija, tako da su sposobne da uspešno održe gravidnost posle ET. Zbog toga se recipijenti, pre transplantacije, moraju podvrgnuti detaljnom pregledu.

Generalno je prihvaćeno da se maksimalna vrednost koncepcije postiže kod recipijenata koji su ovulirali jedan dan kasnije od donora. Postoje dve osnovne metode sinhronizacije estrusa donora i recipijenata: (a) tretman progestagenim preparatima (na primer altrenogest, Regumate) i (b) tretman preparatima PGF_{2α} ili njegovim sintetičkim analogima. Kod oba postupka, primenjuje se i injekcija hCG, radi bolje sinhronizacije ovulacije u recipijenata. Ovakav tretman se može uspešno koristiti samo kod cikličnih kobilica, tokom pune sezone parenja.

Primena progestagena. Donori se tretiraju preparatom Regumate tokom 15 dana, a recipijenti tokom 16 dana. Sledećeg dana posle prestanka progestagenog tretmana, donori i recipijenti dobijaju injekciju PGF_{2α}. Većina donora i recipijenata manifestuje estrus unutar 4 do 6 dana posle injekcije prostaglandina. Kada se kod prve kobile (donora ili recipijenta) primete znaci prestanka estrusa, sve kobile se tretiraju jednokratnom injekcijom 3.000 ij hCG, radi indukcije sinhronizovane ovulacije. Osemenjavanje se vrši po standardnoj shemi.

Primena prostaglandina. Donori i recipijenti se tretiraju injekcijom PGF_{2α} 6 do 11 dana posle njihove zadnje spontane ovulacije, ali tako da recipijenti budu tretirani prostaglandinom jedan dan kasnije od donora. Manifestacija estrusa se očekuje 4 do 6 dana posle injekcije prostaglandina. Sinhronizacija ovulacije sa hCG i osemenjavanje se izvode na prethodno opisan način.

Transplantacija embriona u recipijente se može izvesti hirurškom i nehirurškom metodom.

Hirurška metoda se izvodi u opštoj anesteziji, tako što se jajovod i vrh roga uterusa izvuku kroz operacionu ranu, načinjenu ventro-medijalnom laparotomijom. Rani embrioni (u stadijumu 2 do 8 blastomera), dobijeni 2 dana posle ovulacije donora, ubacuju se u ovarijalni kraj ovidukta, malom kanilom u kojoj se nalazi mali volumen medijuma. Stariji embrioni (u stadijumu morule ili ranog blastocista), ubacuju se u vrh roga materice, blizu utero-tubalnog spoja. Iako je transuterina migracija ranih embriona konja veoma intenzivna, ipak je važno da se embrion ubaci u ipsilateralni rog materice (sa iste strane na kojoj se nalazi jajnik sa žutim telom). Pokazalo se, naime, da ipsilateralna transplantacija rezultira znatno većom vrednošću koncepcije (83%), u odnosu na kontralateralnu transplantaciju (54%). Ovi autori su ustanovili da je vrednost koncepcije (ustanovljena 50. dana gestacije) slična ili veća od one koja se postiže posle parenja kobilica u normalnom estrusnom ciklusu.

Nehirurška metoda transplantacije embriona konja je opisana 1972 godine. Međutim, ni jedan recipijent nije ostao gravidan. Kasnijom modifikacijom ove metode, isti autori su transplantirali 79 embriona i postigli 42% koncepcije. Neki drugi autori su postigli 71% koncepcije, posle transplantacije embriona starih 6 do 8 dana, koje su jednostavno deponovali u telo materice, ne vodeći posebno računa da ih ubace u ipsilateralni rog sa CL. Glavni faktori koji utiču na uspeh transplantacije su: (1) primena zaštitnog omotača oko katetera za transfer, (2) visok nivo higijene i asepsa, (3) depozicija embriona u rog, a ne u telo materice, kao i (4) iskustvo operatora, te (5) kvalitet donora, recipijenata i uslova njihovog držanja, ishrane i zdravstvene zaštite.

Tehnologija *in vitro* fertilizacije. Ova tehnologija ima sve većeg značaja u naučnim istraživanjima različitih aspekata reproduktivne fiziologije, kao i u praktičnoj primeni dugotrajnog čuvanja genetski superiornih embriona, dobijenih *in vitro* maturacijom (IVM) i *in vitro* fertilizacijom (IVF) folikularnih oocita, dobijenih od žrtvovanih kobilica.

Dobijanje oocita. Primarni oociti se mogu dobiti iz ovarijalnih folikula žrtvovanih kobilica ili transvaginalnom aspiracijom ovarijalnih folikula kod živih kobilica. Pri tome je važno da se dobije što veći broj oocita sa intaktnim kumulus-oocitarnim kompleksom, jer su takvi oociti sposobni za maturaciju (dozrevanje do MfII) in vitro.

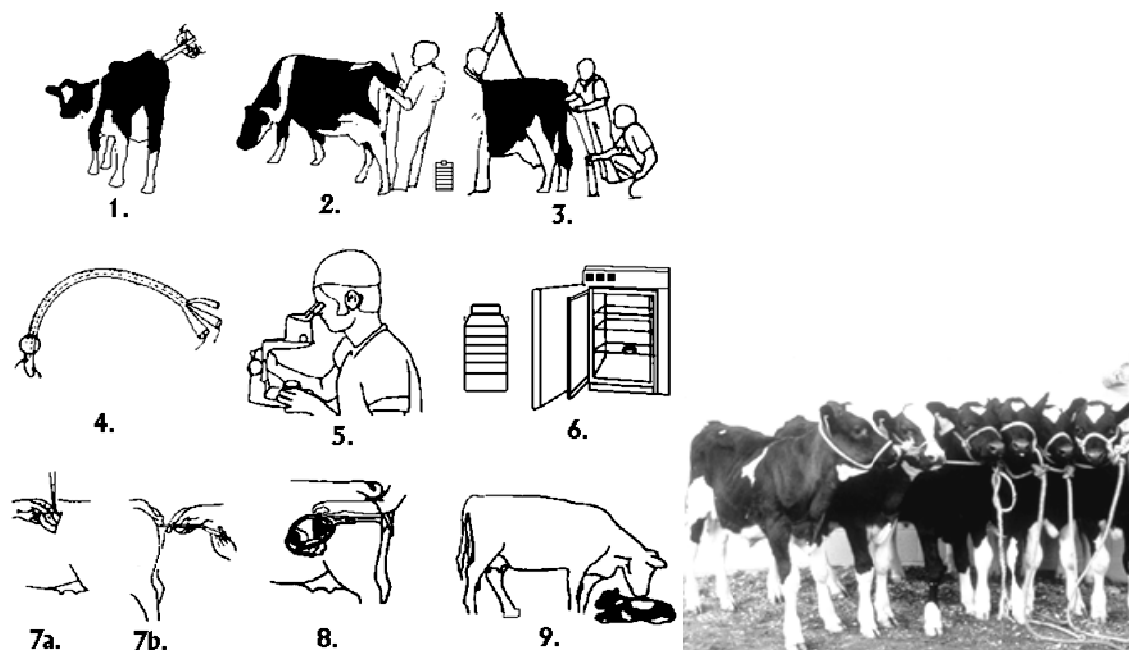
In vitro maturacija. Dozrevanje primarnih (GV) folikularnih oocita in vitro se izvodi sličnom tehnologijom koja se primenjuje kod goveda. Pokazalo se da je, kod konja, najefikasniji medijum TC-199. Uspeh maturacije oocita značajno se povećava, ako se osnovnom medijumu za kultivaciju (TC-199) doda krvni serum, dobijen od kobile prvog dana estrusa. Vrlo sličnu vrednost dozrevanja oocita do MfII dobija se kada se koristi medijum TC-199 sa dodatkom seruma estričnih kobilica (82%) ili estričnih krava (87,5%). Većina oocita dostiže stadijum MfII posle 40 do 44h kultivacije in vitro. Neki rezultati pokazuju da oociti dobijeni od starijih kobilica (15 i više godina), zahtevaju duži period IVM, da bi dostigli stadijum MfII.

Kapacitacija spermatozoida pastuva. Inkubacija spermatozoida bika, u medijumu kome je dodato 10 μ g/ml heparina, dovodi do uspešne kapacitacije. Međutim, dozu heparina treba povećati 10 puta u procesu in vitro kapacitacije spermatozoida pastuva.

Fertilizacija in vitro. Za uspeh in vitro fertilizacije (IVF) je važno koristiti spermu visokog fertilizacionog potencijala, kao i odabrati efikasnu metodu in vitro kapacitacije spermatozoida. Međutim, uspeh IVF i vrednost brazdanja oplodjenih oocita konja su značajno niži od onih koji se postižu kod goveda. Vrednost IVF iznosi 12 do 33%, u zavisnosti od kvaliteta kumulus-oocitarnog kompleksa. Naime, više oplodjenih oocita je bilo kada su korišteni oociti sa delimično odvojenim kumulusom, u poređenju sa kompaktnim kumulus-oocitarnim kompleksom.

Primena tehnologije intracitoplazmatske injekcije spermatozoida (ICSI) može povećati vrednost IVF kod konja.

TRANSPLANTACIJA EMBRIONA

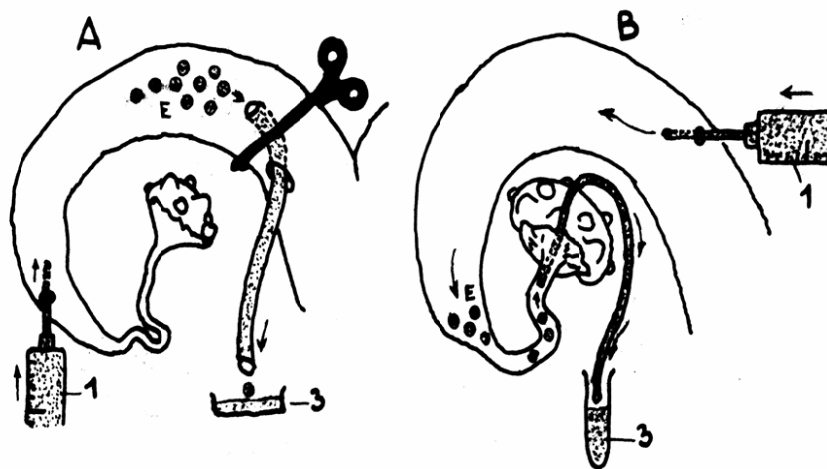


Slika 145. Osnovni postupci transplantacije embriona krave

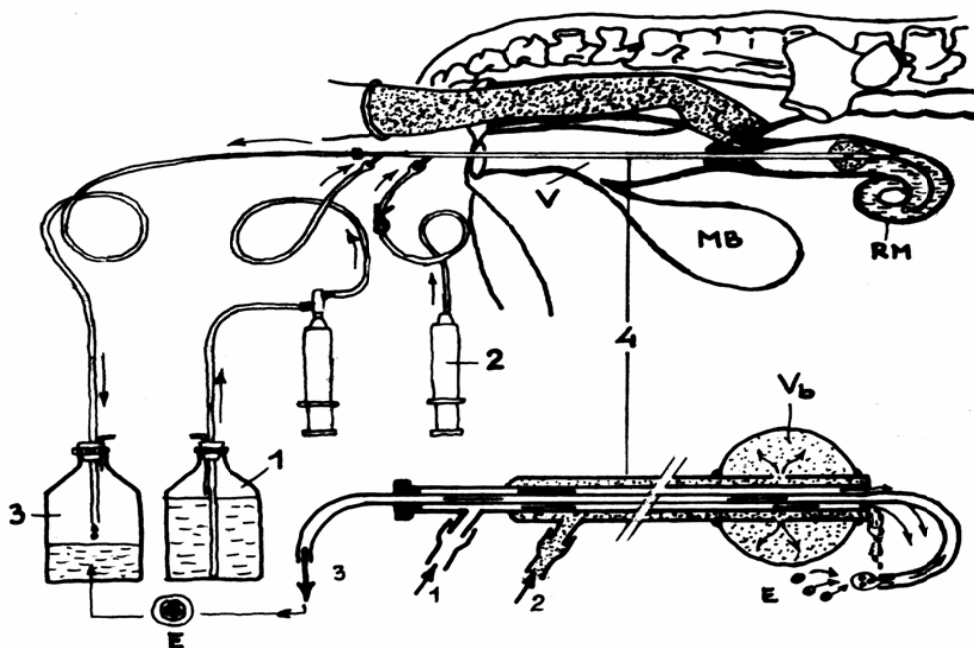
1. Synchronizacije estrusa donora i recipijent, pri čemu se izvodi i hormonski tretman superovulacije donora; 2. Osemenjavanje donora; 3. Ispiranje embriona od donora; 4. Foliovi trožilni kateter za ispiranje embriona; 5. Pregled kvaliteta ispranih embriona; 6. Čuvanje embriona do transplantacije; 7a. Hirurška ili 7b. Transcervikalna (nehirurška) transplantacija embriona u donore; 8. Dijagnoza gravidnosti recipijenta; 9. Partus recipijenta.



Slika 146. Superovulacija na jajnicima krave (vide se corpora lutea)

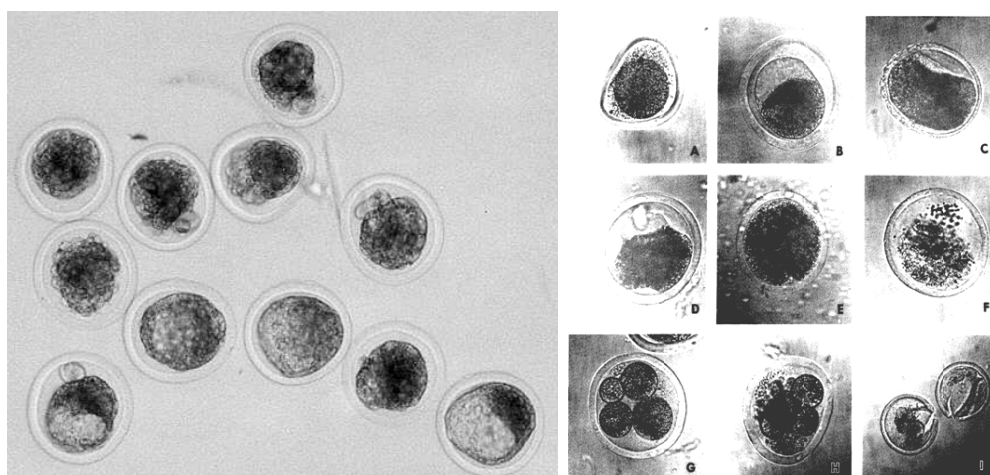


Slika 147. Hirurško ispiranje embriona, kroz rog uterusa (A) ili kroz jajovod (B)
 1. Ubacuje se tečnost za ispiranje; E – Embrioni; 3. Prihvatanje embriona.

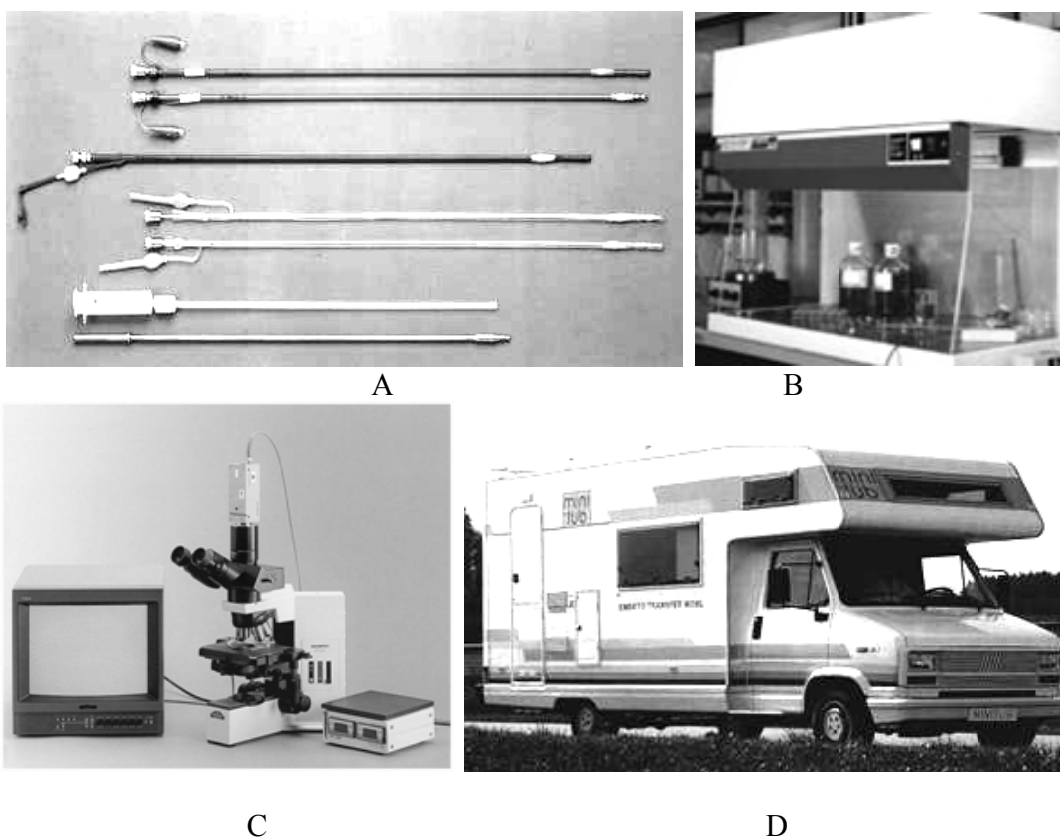


Slika 148. Nehirurško (transcervikalno) ispiranje embriona

1. Tečnost za ispiranje; 2. Špric za naduvavanje balona na kateteru, radi zaptivanja roga uterusa; 3. Posuda sa tečnošću za čuvanje ispranih embriona; 4. Folijev trožilni kateter: 1-cev za ubacivanje tečnosti za ispiranje, 2-cev za ubacivanje vazduha u balončić, 3-cev za izvođenje tečnosti sa ispranim embrionima; RM-rog materice; MB-Mokraćna bešika; Vb-Vazdušni balončić; E-embrijoni.



Slika 149. Isprani embrioni u stadijumu blastocista (levo) i razne morfološke anomalije embriona krave (desno)



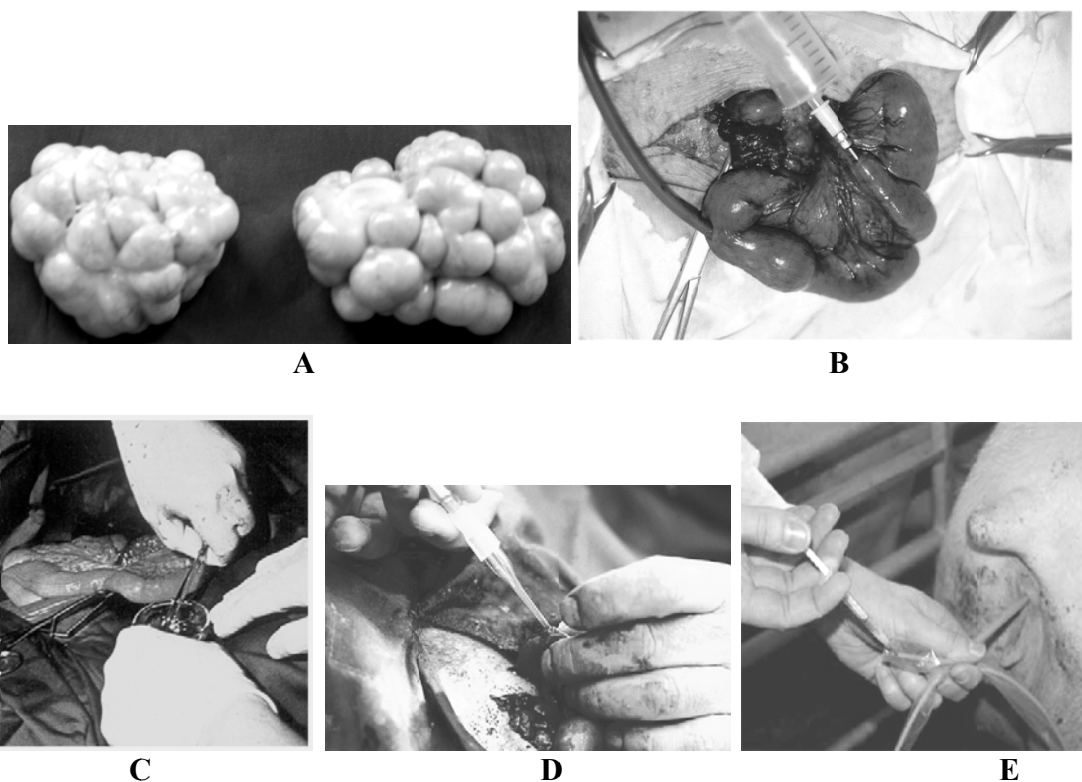
Slika 150. Oprema za transplantaciju embriona krave

A-Folievi trokanalni kateteri za nehirurško (transcervikalno) ispiranje embriona; B-Dvokanalni katetri za nehiruršku (transcervikalnu) transplantaciju embriona; C-Mikroskop sa monitorom, za pregled kvaliteta embriona, D-Embriobus, pokretna laboratorija za transplantaciju embriona na farmama.

HIRURŠKA TRANSPLANTACIJA EMBRIONA SVINJE



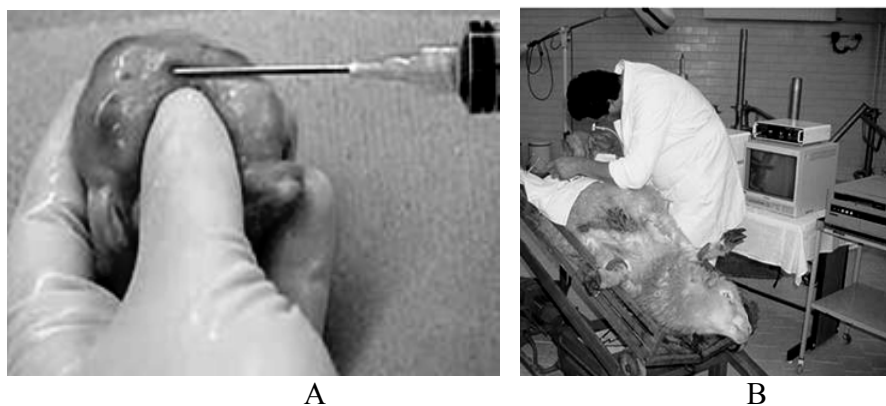
Slika 151. Hirurška transplantacija embriona svinje (B. Stančić i sar., 1988)



Slika 152. Osnovne faze transplantacije embriona

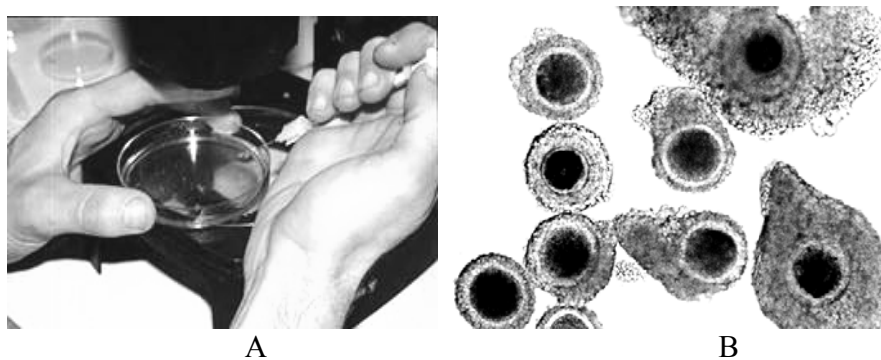
A – Superovulacija, izazvana injekcijom 1.500 ij eCG + 750 ij hCG, 72 h posle eCG; B – Transuterino ispiranje embriona; C – Prikupljane ispiranih embriona; D – Transplantacija embriona u rog uterusu recipijenta; E – Nehirurška, transcervikalna transplantacija embriona.

DOBIJANJE FOLIKULARNIH OOCITA



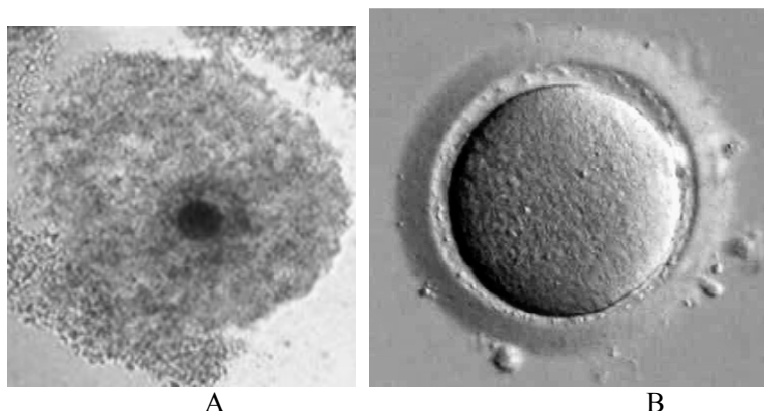
Slika 153. Efstrakcija oocita iz folikula

A - Metodom aspiracije folikula iz jajnika žrtvovane životinje.
B - Aspiracija folikula iz jajnika in vivo, metodom laparoskopije.

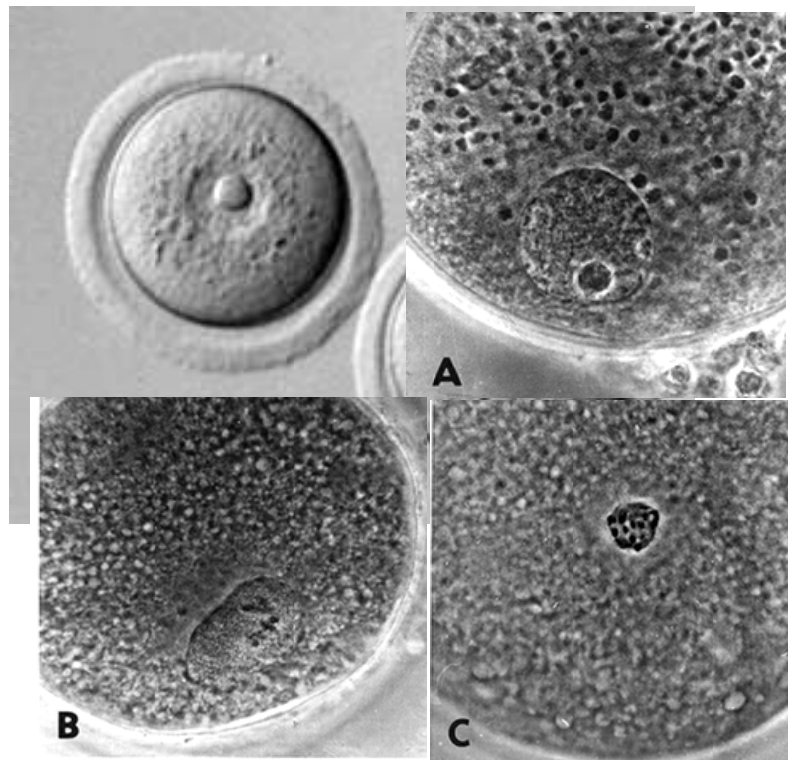


Slika 154. Isprani folikularni oociti

A-Kontrola kvaliteta embriona; B-Izgled ispranih oocita (kumulus-oocitarni kompleksi)
U momentu ekstrakcije, nukleus svih oocita se nalazi u stadijumu germinativnog vezikula (membrana nukleusa je kompaktna, a deoba se nalazi u diplotenu prve mejoze).

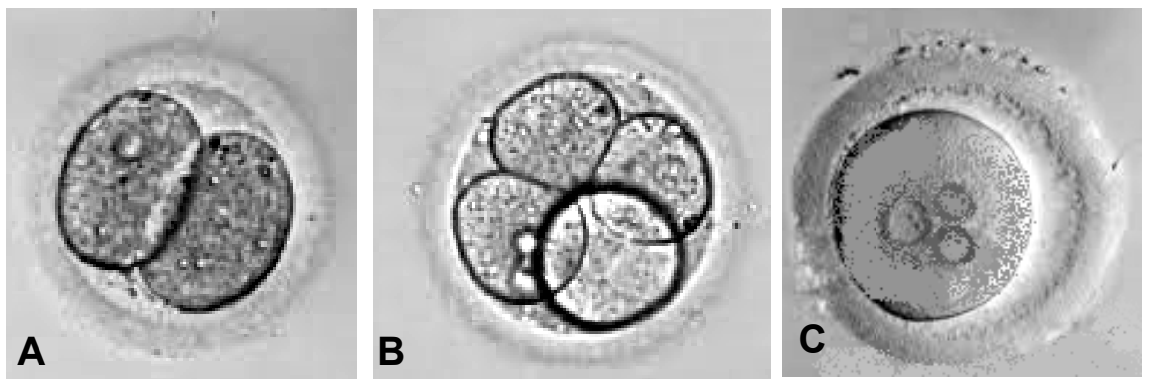
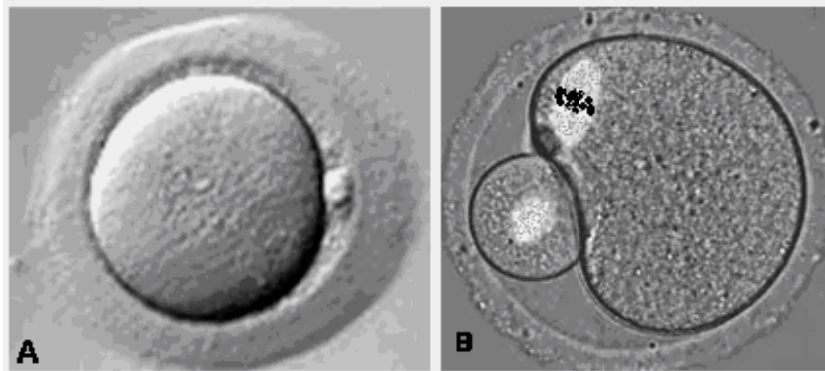


Slika 155. A-Kumulus-oocitarni kompleks (oocit je tamno obojen, u sredini) i B-Denudirani (ogoljeni) oocit, posle skidanja kumulusnih ćelija sa zone pelucide.



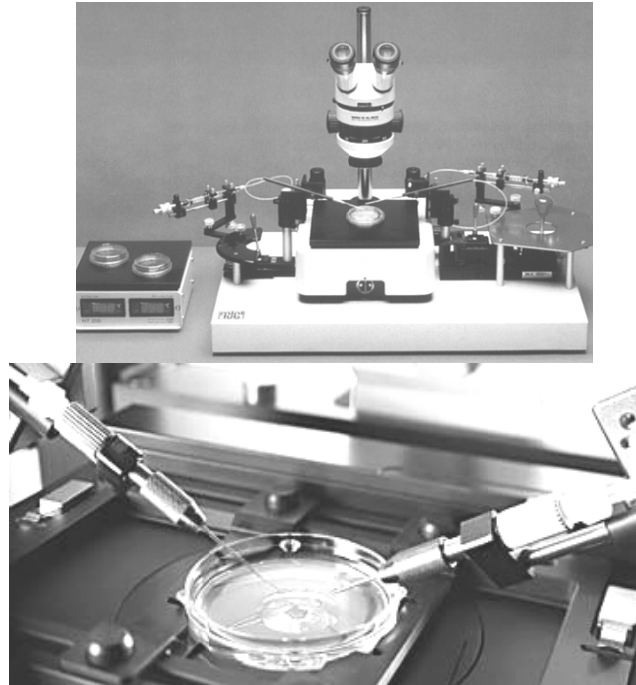
Slika 157. Sazrevanje nukleusa oocita in vitro

Folikularni oocit u stadijumu Germinativnog vezikula (GV), desno i A. B – Raspad GV (Germinative vesicle breakdown, nastavak prve mejotičke deobe). C – Završena prva mejotička deoba (nukleus u telofazi).

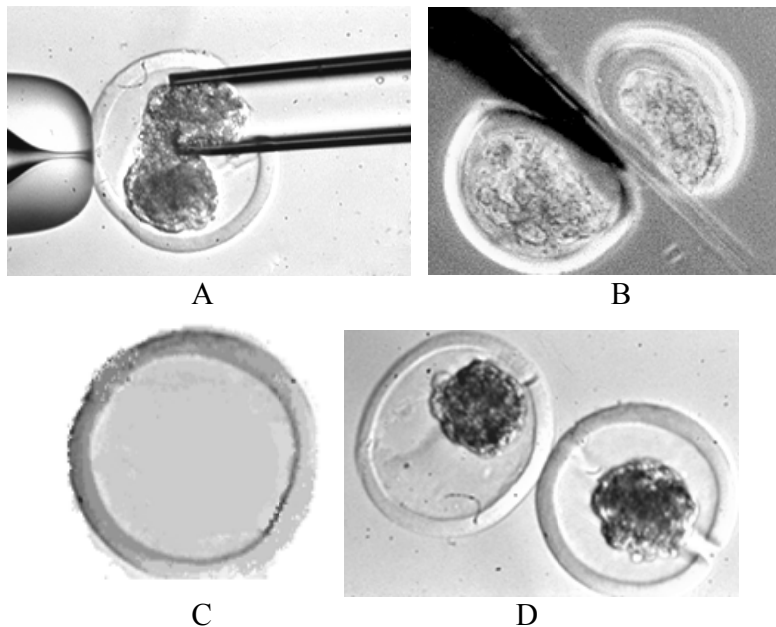


Slika 160. Zigot sa 2 i 4 blastomera (A i B) i polispermično oplodjen oocit sa tri pronukleusa (C)

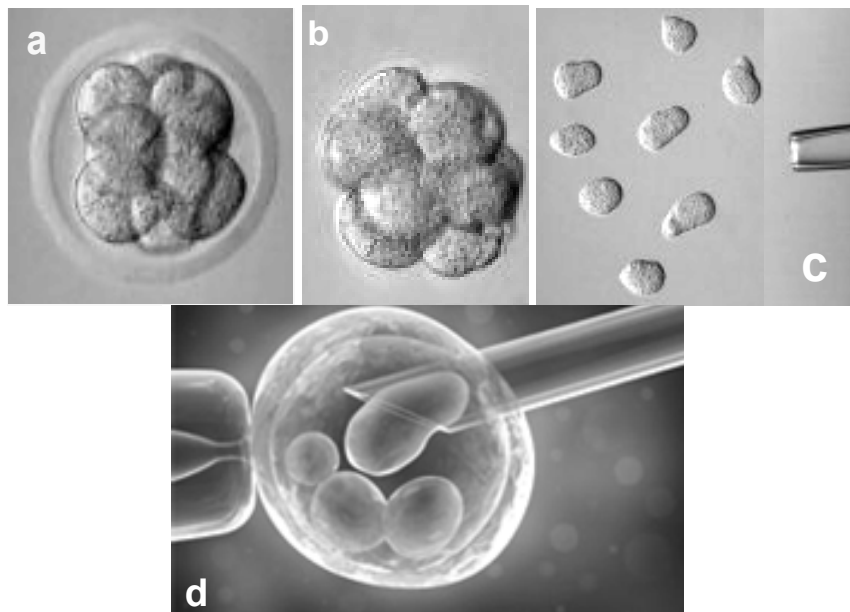
REPRODUKTIVNO KLONIRANJE EMBRIONA



Slika 161. Mikromanipulator sa embrionima

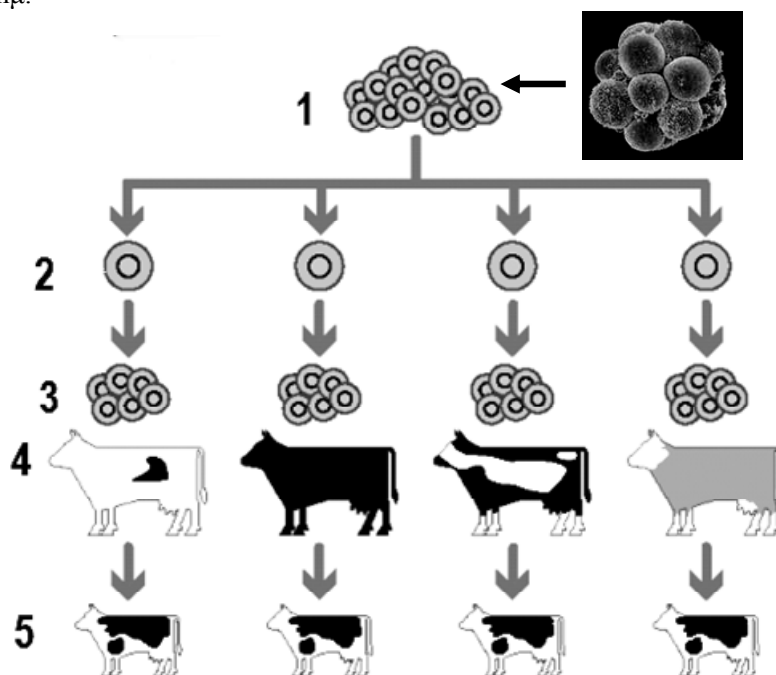


Slika 162. Uzimanje polovine blastocista mikropipetom (A) ili presecanje blastocista (B)
Svaka polovina blastocista se ubacuju u pripremljenu „praznu“ zonu pelucidu (C) oocita iz kojih je izvađen vitelus sa nukleusom. Tako se dobiju dva nova, identična, embriona (D)



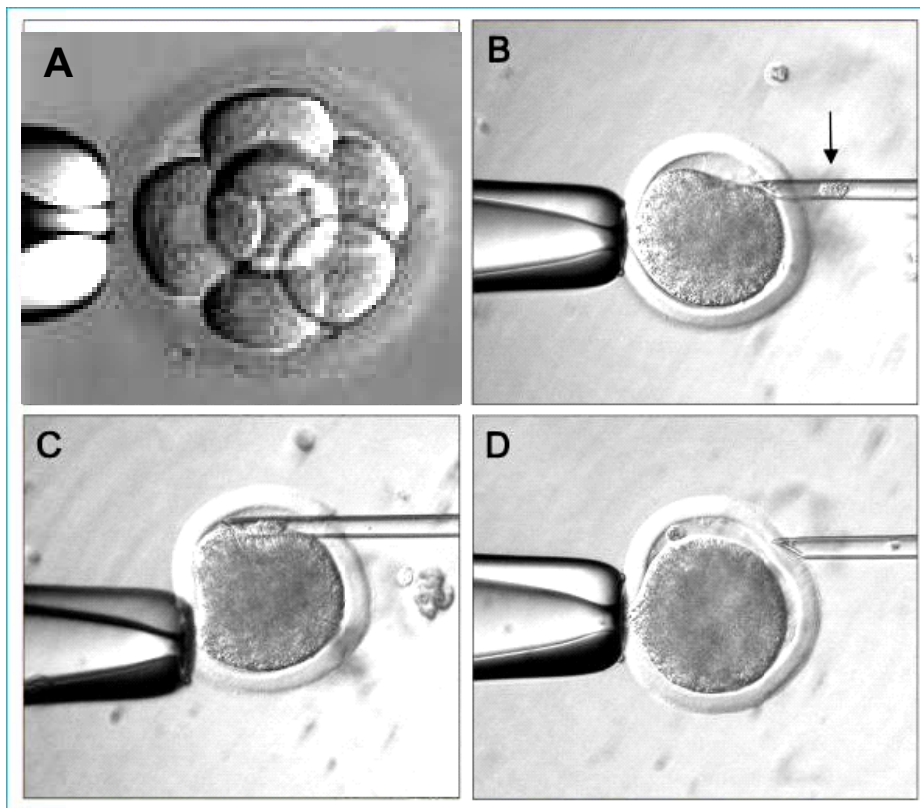
Slika 163. Izolacija pojedinih blastomera iz rane morule

Metodom hemijske razgradnje zone pelucide (a, b i c) ili ekstrakcijom iz morule (d). Svaka blastomera se ubacuje u po jednu „praznu“ zonu pelucidu. Od svake ubačene blastomere, dobije se po jedan embrion. Svi embrioni su genetski identični. Crtica (slika „a“) označava dužinu 100μm.



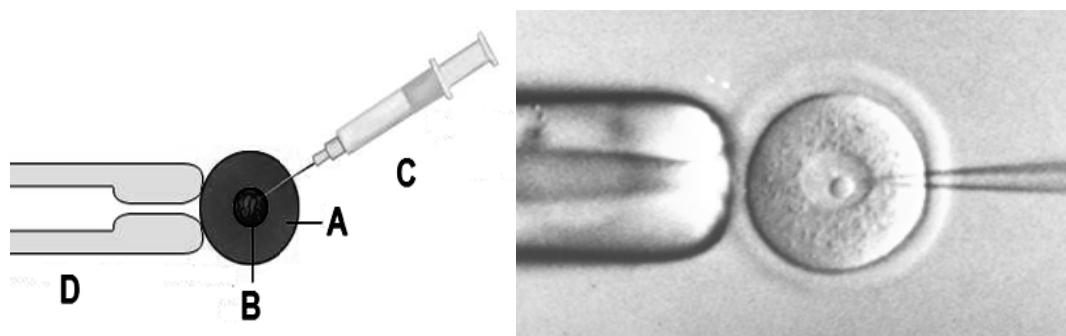
Slika 164. Postupak reproduktivnog kloniranja

1-Iz morule se izdvoje pojedinačne blastomere; 2-Iz svake blastomere se, *in vitro*, razvije po jedna nova, genetski identična, morula; 3-Svaka nova morula se transplantira u jednu kravu recipijenta (4). Tako se dobiju genetski identični potomci (telad).



Slika 165. Transplantacija nukleusa
 Illmensee K Journal für Reproduktionsmedizin und Endocrinology 2007; 4 (1): 6-16 ©

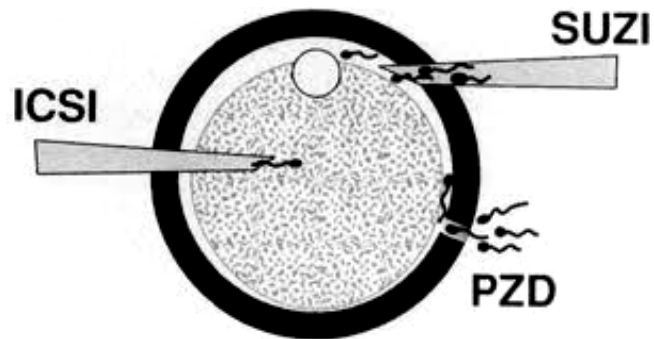
Uzimanje nukleusa iz svake blastomere embriona pželjnog genotipa (A). E nukleacija oocita recipijenata (B). Ubacivanje nukleusa iz svake blastomere u po jedan enukleiran oocit (C). Oocit sa nukleusom poželjnog genotipa. Tako se dobija onoliko transgenih embriona, koliko je nukleusa izvađeno iz embriona donatora.



Slika 166. Unošenje stranog gena mikroiinjekcijom nukleusa oocita

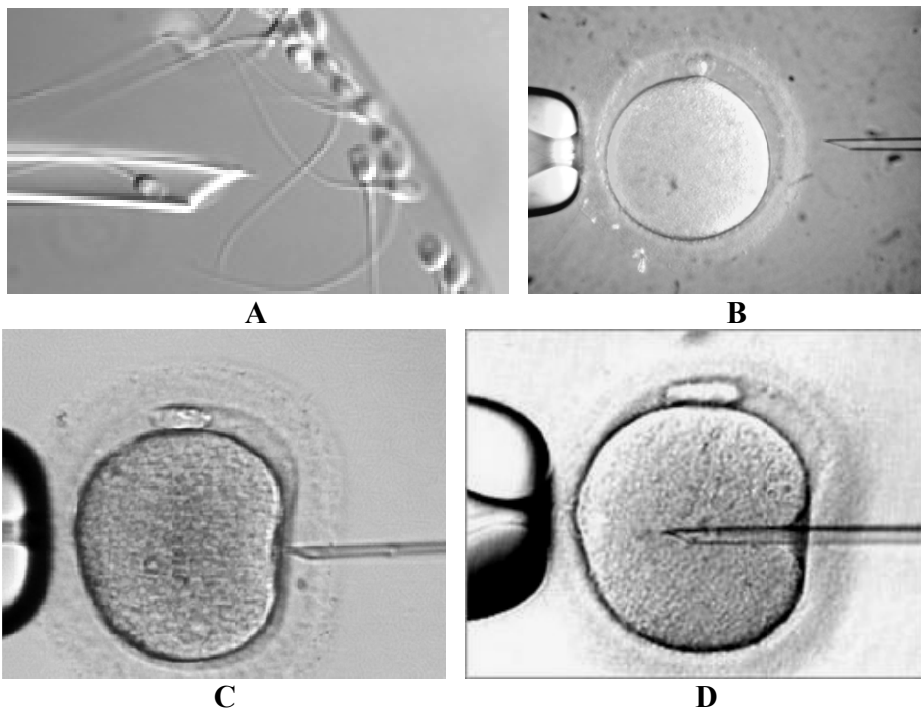
A - Citoplazma oocita; B - Nukleus oocita; C - Injeksijska sa stranim genom; D – Pipeta za pridržavanje.

MIKROINJEKCIJA JEDNOG SPERMATOZOIDA U OOCIT



Slika 167. Moguća mesta mikroinjekcije spermatozoida u oocit

SUZI – Subzonalna injekcija (mikoinjekcija spermatozoida ispod zone pelucide, u perivitelusni prostor oocita); ICSI – Intracitoplazmatična mikoinjekcija spermatozoida; PZD – Prirodan način penetracije spermatozoida kroz zonu pelucidu.



Slika 168. Faze mikroinjekcije spermatozoida u oocit

A - Uzimanje jednog spermatozoida u mikroinjekcionu pipetu; B - Pripremljen zreo oocit za mikroinjekciju; C - Subzonalna mikroinjekcija i D - Intracitoplazmatična mikroinjekcija.

PROVERA ZNANJA

1. Definišite pojam transplantacije embriona (TE).
2. Nabrojte osnovne razloge za primenu transplantacije embriona u stočarstvu i veterini.
3. Navedite osnovne postupke u savremenoj tehnologiji TE.
4. Definišite pojam superovulacije. Kako se indukuje superovulacija kod donora?
5. Navedite osnovni razlog za preciznu sinhronizaciju estrusa i ovulacije kod donora i recipijenta.
6. Navedite osnovne metode ispiranja ranih embriona i donora.
7. U kojoj fazi razvoja treba da se nalaze embrioni u momentu ispiranja, odnosno transplantacije u recipijente? Koliko su takvi embrioni stari, računajući od momenta ovulacije donora?
8. Definišite pojmove: *in vitro maturacija* (IVM) i *in vitro fertilizacija* (IVF).
9. Kojim metodama se mogu dobiti oociti za tehnologiju *in vitro* fertilizacije?
10. Definišite pojam reproduktivnog kloniranja.
11. Kojim metodama se može dobiti veći broj genetski identičnih embriona?
12. Šta je transgeneza? Šta se dobija primenom ove tehnologije u svremenoj stočarskoj proizvodnji i veterinarskoj medicini? Da li stepn uspešnosti transgeneze zadovoljava njenu primenu u širokoj praksi?
13. Definišite pojam i opišite osnovne principe pojedinih metoda za determinaciju pola gameta i ranih embriona (tzv. *sexing*).
14. Definišite pojam himere. Koja je primena formiranja himera u stočarstvu i veterinarskoj medicini?

4.3. KONTROLA ESTRUSA I OVULACIJE

Tehnologija intenzivne i planirane reprodukcije, četo zahteva da se izvrši osemenjavanje većeg broja ženki u istom, vrlo kratkom periodu. Zbog toga je potrebno primeniti metode izazivanja sinhronizovane pojave estrusa i ovulacije. Ovo se može izvesti kod prepubertetskih (acikličnih) ženki, kada se radi o indukciji sinhronizovane pojave prvog pubertetskog estrusa. Može se raditi i o grupi polno zrelih (cikličnih) ženki, koje se nalaze u različitim fazama estrusnog ciklusa (spontano asinhrono ciklične ženke) i, konačno, može se raditi o indukciji pojave sinhronizovanog estrusa, kod polno zrelih ženki izvan prirodne sezone parenja (ovce, koze, kobile).

Za indukciju sinronizovanog estrusa, koriste se sledeće metode: (1) hormonska, (2) metoda efekta polno zrelog mužjaka, (3) kontrola trajanja dnevnog fotoperioda i (4) metoda pojačane (tzv. *flushing*) ishrane. Izbor metode, koja će se koristiti u datoj situaciji, zavisi od više faktora: vrsta životinja, reproduktivni status (prepubertetska, polno zrela, sezona parenja), ekonomičnost primene, znaje i iskustvo stručnjaka i td.

4.3.1. INDUKCIJA PUBERTETSKOG ESTRUSA

A. SVINJE

Starost nazimica kod postizanja polne zrelosti je veoma važan faktor u tehnologiji intenzivne reprodukcije svinja. Sa jedne strane, zbog toga što je, na velikim farmama, potrebno obezbediti veliki broj suprasnih nazimica za remont izlučenih krmača iz osnovnog zapata, čija se vrednost na godišnjem nivou kreće između 30% i 80%. Sa druge strane, starost i telesna masa nazimice su parametri koji, u velikoj meri, određuju stepen njihove životne reproduktivne efikasnosti. Smatra se, naime, da nazimice modernih evropskih rasa svinja, treba prvi put fertilno osemeniti u drugom ili trećem pubertetskom estrusu, kada su stare 220 do 230 dana, imaju telesnu masu 130 do 140kg i debljinu leđne slanine 18 do 20 mm. Navedene zahteve je veoma teško postići primenom konvencionalnih tehnologija proizvodnje priplodnih nazimica. To je, pre svega, posledica činjenice da starost i telesna masa nazimica, kod postizanja puberteta, varira u vrlo širokim granicama, jer svega oko 10 do 15% nazimica uspostavlja prvi pubertetski estrus sa 210 dana starosti. To je posledica jakog delovanja brojnih paragenetskih faktora, među kojima se ističu: ishrana, ambijentalni klimati, godišnja sezona, način smeštaja, kontakt sa polno zrelim nerastom, stresogeni i td.

Navedene činjenice jasno ističu potrebu da se, primenom različitih biotehnoloških metoda, kontroliše i sinhronizuje pojava puberteta kod što većeg broja nazimica, u intenzivnim uslovima proizvodnje. Efikasna primena ovih biotehnologija podrazumeva dobro poznavanje fiziologije procesa polnog sazrevanja.

U biotehnološke metode, kojima je moguće kontrolisati procese polnog sazrevanja i, time, uticati na starost i telesnu kondiciju nazimica kod postizanja puberteta, spadaju: tehnologija ishrane, manipulacija sa faktorima ambijenta, međurasno ukrštanje, stimulacija kontaktom sa polno zrelim nerastom (tzv. efekt nerasta) i tretman egzogenim hormonima.

Ishrana nazimica u kasnom pubertetskom razvoju (oko 2 meseca pre fiziološke polne zrelosti), ima značajan uticaj na starost nazimica kod pojave prvog pubertetskog edstrusa. Pokazalo se, naime, da nazimice treba hraniti restriktivnim obrocima u periodu ranog predpuberteta (oko 150. do 180. dana starosti), a pojačanim obrocima *ad libidum* tokom perioda kasnog predpubertetskog razvoja (od 180. dana do pojave pubertetskog estrusa). Posle pojave ovog estrusa, nazimice treba i dalje hraniti *ad libidum*, s tim da se koncentracija energije u obrocima značajnije poveća oko 7 do 10 dana pred očekivanju narednog estrusa, koji se koristi za fertilno osemenjavanje, ako je nazimica postigla željenu starost, telesnu masu i debljinu leđne slanine. U suprotnom, treba sačekati sledeći (treći) pubertetski estrus i tada izvršiti osemenjavanje. Za to vreme, nazimice se i dalje, hrane *ad libidum*, sa povećanjem sadržaja energije u obroku, 7 do 10 dana pred pojavu trećeg estrusa.

Faktori ambijenta. Među faktorima ambijenta, koji mogu modifikovati starost nazimica kod pojave puberteta, primarni su godišnja sezona i uslovi smeštaja.

Godišnja sezona ima značajnog uticaja na starost nazimica kod pojave puberteta. Ovaj fenomen se povezuje sa uticajem različitog trajanja sezonskog dnevnog fotoperioda, na ritam polnog sazrevanja. Tako se pokazalo da produženo trajanje dnevnog fotoperioda (18 h svetlo : 6 h tama) smanjuje starost nazimica kod pojave puberteta za oko 40 dana, u odnosu na

nazimice odgajane pod obrnutim režimom trajanja svetlog i tamnog dela dana. Sa 210 dana starosti, pubertet postiže 61,4% nazimica u periodu proleće-letno i 45,6% nazimica u periodu jesen-zima. Zbog toga je potrebno da se priplodnim nazimicama, tokom peripubertetskog razvoja, obezbedi minimalno 12 h trajanja dnevnog fotoperioda.

Uslovi smeštaja, takođe, mogu uticati na proces polnog sazrevanja nazimica. U ovom pogledu se, posebno, ističe raspoloživa površina boksa po nazimici, odnosno broj nazimica u grupi. Nazimice najbrže postižu polnu zrelost kada imaju na raspolaganju 3m². Stres izazvan mešanjem nazimica između različitih grupa i/ili transportom u druge objekte, značajno ubrzava pojavu puberteta. Ovaj efekt se znatno pojačava, ako se nazimice, posle mešanja ili transporta, izlože kontaktu sa polno zrelim nerastom. Stres izazvan visokom ambijentalnom temperaturom, takođe može odložiti pojavu puberteta kod nazimica.

Međurasno ukrštanje. Postoje značajne međurasne razlike u prosečnoj starosti nazimica kod postizanja polne zrelosti. Opšte je prihvaćeno mišljenje da nazimice melezi postižu pubertet znatno ranije od nazimica čistih rasa, čijim su ukrštanjem nastale. U poređenju sa evropskim rasama, nazimice kineskih rasa polno sazrevaju skoro duplo brže. Tako, na primer, nazimice rase Meishan postižu pubertet sa prosečno 115 dana, a nazimice rase Large White sa 235 dana starosti.

Efekt nerasta se najsnažnije ispoljava ako se nazimice stimulišu svakodnevnim punim kontaktom sa polno zrelim nerastom između 165 i 180 dana starosti, što zavisi od rase nazimica, odnosno kombinacije meleženja. Nazimice meleze treba početi stimulisati ranije, a nazimice čistih rasa kasnije za oko 15 do 20 dana. Kontak sa nerastom treba da traje 30 do 45 minuta dnevno. Pri tome, treba voditi računa o broju nazimica u grupi (10 do 15).

Primena egzogenih hormona. Estrus i ovulacija se, kod nazimica, mogu izazvati tretmanom egzogenim gonadotropinima, posle 3. meseca starosti. Međutim, broj nazimica, koje uspostavljaju spontanu estrusnu cikličnost, posle izazvanog pubertetskog estrusa, kao i fertilitet nazimica osemenjenih u izazvanom estrusu, značajno zavise od starosti tretiranih nazimica.

Tabela 68. Fertilitet nazimica osemenjenih u estrusu izazvanom egzogenim hormonima*, u zavisnosti od njihove starosti na početku tretmana

Starost nazimica (dani)	Tretirano nazimica (n)	% prašenja	Živorodeno prasadi/leglo (n)	Pros. masa (g) živorod. prasadi
155	20	25,0	3,4	1.312
178	20	20,0	5,4	1.257
192	20	25,0	7,6	1.162

* Injekcija 400 ij eCG, a 72 h kasnije, injekcija 200 ij hCG.

Za izazivanje pojave sinhronizovanog estrusa i ovulacije kod prepubertetskih nazimica, koriste se različiti preparati gonadotropina (eCG, hCG, FSH, LH), progestagena, prostaglandina, estrogena i melatonina ili kombinacije ovih preparata.

Primena gonadotropina. Za izazivanje pubertetskog estrusa se, najčešće, koristi tretman injekcijom kombinacije eCG/hCG. Ovi hormoni se mogu dati u vidu jednokratne injekcije, ali je bolje da se hCG daje oko 72 h posle eCG. Doza preparata zavisi od starosti i telesne mase

tretiranih nazimica, kao i od toga koja se vrednost ovulacije želi postići. Estrus se, kod većine nazimica, javlja između 3. i 5. dana posle prestanka tretmana.

Tabela 69. Estrus i ovulacija u prepubertetskih nazimica tretiranih sa eCG/hCG

Autor	Starost (dani)	eCG/hCG (ij)	U estrusu (%)	Br. ovulacija (n)
<i>Mišković i sar. (1976)</i>	130	300/200	100,0	12,2
	150	300/200	100,0	17,7
	130	400/200	100,0	23,8
	150	400/200	100,0	25,1
<i>Stančić (1978)</i>	150	400/200	100,0	14,6
<i>Stančić i sar. (1992)</i>	170	1.500/500	85,0	34,3
<i>Stančić i sar. (1995)</i>	180	500/250	85,0	10,8
	190	1.500/500	100,0	27,7

Većina autora je saglasna da se najbolji rezultati fertiliteta, u izazvanom estrusu, postižu posle tretmana starijih nazimica, bliže očekivanom vremenu pojave prirodnog puberteta i kada su one teške oko 100 kg. Kod takvih nazimica, fertilno osemenjavanje u ranije izazvanom pubertetskom estrusu, nema negativnog uticaja na njihovu kasniju reproduktivnu performansu.

Kombinacija gonadotropina i progestagena. Povećanje vrednosti fertiliteta, posle osemenjavanja nazimica u indukovanom estrusu, kao i uspešno održavanje naredne spontane ciklične aktivnosti, moguće je postići pretretmanom nazimica sa progesteronom ili progestagenim sintetičkim supstancama. Jednokratna injekcija progesterona, data 3 dana pre injekcije gonadotropina (eCG/hCG), značajno povećava % prašenja i veličinu legla tretiranih nazimica. Međutim, ako se progesteron da samo 1 dana pre eCG, moguća je pojava infekcije uterusa posle osemenjavanja. To može imati za rezultat smanjenu vrednost uspešne koncepcije i/ili povećanje embrionalnog mortaliteta. Tretman mladih prepubertetskih nazimica (satarih 142 dana) sa 15mg progestagenog preparata Regumate, dodavanog u dnevni obrok tokom 18 dana, i sa injekcijom preparata PG600 (400/200 ij eCG/hCG), datom 24 h po prestanku progestagenog tretmana, izaziva pojavu estrusa kod 95% nazimica, unutar 7 dana po prestanku tretmana. Estrusno reagovanje kontrolnih nazimica, koje nisu pretretirane sa Regumate, bilo je nešto niže (88,9%) i ovulaciona vrednost je bila nešto veća kod tretiranih (16,6 CL), u odnosu na kontrolne nazimice (14,4 CL).

Kombinacija gonadotropina i PGF_{2α}. Stepen sinhronizacije indukovano pubertetskog estrusa se može poboljšati, ako se nazimice tretiraju kombinacijom eCG/hCG i PHF_{2α}. Zbog toga, nazimice stare 165 do 195 dana, prvo treba tretirati injekcijom gonadotropina (PG600), a 18 dana kasnije injekcijom PGF_{2α} (tj. u kasnoj lutealnoj fazi indukovano estrusa). Sledeći estrus se može očekivati 3 do 4 dana posle injekcije prostaglandina. Ovulacija se događa 38 h do 42 h posle hCG. Sinhronizacija i vrednost ovulacije u ovom estrusu se mogu poboljšati injekcijom eCG i hCG, posle injekcije prostaglandina.

Tabela 70. Indukcija i sinhronizacija estrusa u prepubertetskih nazimica primenom kombinacije gonadotropina i prostaglandina

Dani tretmana	Tretman/estrus
0	Injekcija PG600 ili 400 + 200 ij eCG + hCG
2. – 7.	Očekivana pojava prvog indukovano estrusa
18.	Injekcija PGF _{2α} + 750 ij eCG
21.	Injekcija 300 ij. hCG
22. – 24.	Očekivana pojava sledećeg estrusa (koristi se za fertilno VO)

Tretman estrogenima. Estrus se može izazvati i tretmanom prepubertetskih nazimica tretmanom preparatima estrogena, ali je stepen estrusnog reagovanja vrlo varijabilan, ovulaciona vrednost je dosta niska, a spontanu estrusnu cikličnost uspostavlja vrlo mali broj tretiranih nazimica. Pri tome, ova varijabilnost ne zavisi od primenjene doze estrogenih preparata, niti od starosti tretiranih nazimica.

Tretman melatoninom. Ranija pojava pubertetskog estrusa se može izazvati i tretmanom nazimica preparatom melatonina, koji se može aplikovati per os ili u vidu subkutanih implantata. Dnevna konzumacija 3mg melatonina smanjuje starost tretiranih nazimica kod pojave puberteta za 30 dana, u odnosu na kontrolne nazimice (198 prema 228 dana). Rezultati do kojih su došli neki autori, pokazuju da konzumacija melatonina, svakog dana posle podne, prevenira sezonsko variranje starosti nazimica kod pojave puberteta.

Za praksu je izazivanje ranije i sinhronizovane pojave estrusa interesantno zbog toga što je moguće da se veliki broj nazimica uvede u pubertet istovremeno, a da se fertilno osemenjavanje izvede u sledećem ili drugom spontanom estrusu. Tada je fertilitet tretiranih nazimica znatno veći, a tretman nema negativnog uticaja na njihovu životnu reproduktivnu performansu.

B. GOVEDA

U prošlosti nije posvećivana veća pažnja uticaju različitih faktora na starost junica kod postizanja polne zrelosti (puberteta). Junice mlečnih rasa goveda, u normalnim uslovima ishrane i držanja, postižu polnu zrelost sa prosečno 9 meseci, ali sa vrlo širokim variranjem između 3 i 15 meseci. U isto vreme, američki autori navode da prosečna starost junica kod puberteta iznosi 8 meseci (Jersey), 11 meseci (Frizijska) i 13 meseci (Ayrshire). Fertilno osemenjavanje mladih junica ima ekonomskog opravdanja, ali i bioloških ograničenja. Jedan od glavnih problema osemenjavanja mladih junica je slabiji fertilitet i povećan broj povadaanja.

Hormonska indukcija puberteta. Intenzivna reprodukcija goveda zahteva pojavu sinhronizovanog puberteta kod junica, slične starosti i telesne mase. Pored toga, takve junice moraju biti sposobne za normalno estrusno cikliranje, oplodnju, uspostavljanje normalne gravidnosti i normalan partus.

Za indukciju sinhronizovane pojave pubertetske ovulacije i estrusa, koriste se različite egzogene hormonske supstance. Indukcija puberteta se može izvršiti tretmanom junica sa kombinacijom progestagena i estrogena, u vidu podkožnih implantata, tokom 9 dana. Ovaj tretman rezultira sa oko 90% pojave estrusa i sa oko 50% uspešnih gravidnosti, posle

osemenjavanja u indukovanom estrusu. Uspeh indukcije zavisi od starosti junica kod tretmana. Tretman samo sa progesteronom, može dati uspešnu stimulaciju ranije pojave puberteta kod junica. Međutim, posle ovakovog tretmana, određen broj junica ponovo ulazi u prepubertetski anestrus, posle indukovanog estrusnog ciklusa. Stimulisanje bržeg polnog sazrevanja, moguće je izvesti primenom kratkotrajnog tretmana junica kombinacijom progesterona i prostaglandina. Tako su neki autori tretirali prepubertetske junice sa 0,5 mg MGA (sintetički progestagen – Melangestron Acetat) dnevno, tokom 14 dana, a 17 dana posle prestanka tretmana sa MGA, jednokratnom dozom 25 mg PGF_{2α}. Pojava puberteta je ustanovljena kod 49% tretiranih i 14% netretiranih junica. Izgleda da progestageni stimulišu folikularni rast kod prepubertetskih junica, bez uticaja na sekreciju LH. Indukcija bržeg polnog sazrevanja se može postići i jednokratnom i/m injekcijom 500 μm estradiola -17β. Prosečna starost kod pojave puberteta je bila znatno niža (249 dana), kod tako tretiranih junica, u poređenju sa junicama koje nisu bile tretirane (271 dana).

Prisustvo polno zrelih bikova, u grupi prepubertetskih junica, značajno ubrzava i sinhronizuje pojavu puberteta. Ovaj fenomen se pripisuje uticaju mirisnih materija (feromona) iz urina bika, na brže uspostavljanje fizioloških mehanizama na osovini hipotalamus-hipofiza-ovarium, koji dovode do polnog sazrevanja.

C. OVCE I KOZE

Ženska jagnjad i jarad, stara 8 do 10 meseci, ne počinju sa svojom polnom aktivnošću u prvoj sezoni parenja posle svog rođenja. Međutim, ako se adekvatnom ishranom i načinom držanja, postigne da ženska grla ove starosti postignu oko 70% do 75% razvijenosti i telesne mase odraslih ovaca ili koza, tada je moguće da se one počnu reproduktivno iskoristavati u navedenoj starosti.

Takve polno nezrele (prepubertetske) ženke se mogu tretirati progestagenim intravaginalnim sunderima i injekcijom eCG, kako bi se indukovala sinhronizovana pojava pubertetskog estrusa i ovulacije. Ipak, prosečan broj rođene jagnjadi ili jaradi, po tretiranom grlu, je manji od onog kod odraslih ovaca ili koza. To je posledica: (a) manjeg broja sjagnjenih mladih ženki, (b) manje ovulacione vrednosti i (c) povećane embrionalne smrtnosti.

Postavljanje sundera mora biti izvedeno vrlo pažljivo i stručno. Ko nema iskustva u tome, nikako to ne bi trebao da radi. Vagina mladih ženki je znatno uža i osetljivija, pa se može lakše povrediti. Osim toga, probijanjem himena se može izazvati obilnije krvavljenje. Tako postavljen sunder prirasta za vaginalni zid i vrlo ga je teško ili nemoguće izvaditi. Zbog toga je potrebno koristiti manje sundera (specijalno za mlada, primipara, grla). Bolje je da se depozicija sundera u vaginu izvrši pažljivo, čistim prstom, nego instrumentom za depoziciju. Sunder treba, kao i kod odraslih ženki, namazati sa antiseptičkom masti. Ne treba staviti puno ove masti, jer sunder može da isklizne iz vagine. Ako se pri uvođenju sundera oseća jači otpor u vagini, ili je životinja jako nemirna (ispoljava bolne reakcije), takvu ženku ne treba tretirati. Na dan vađenja sundera, svako grlo treba tretirati jednokratnom injekcijom 300 do 400 ij eCG. Nikako se ova doza ne sme povećavati, kako se ne bi izazvao veći broj ovulacija, tj. dobili blizanci, koje mlada ženka nije sposobna da othrani. Bolji rezultati, u pogledu broja (%) ojađenih ženki i broja rođene jagnjadi ili jaradi, postižu se ako se parenje ili veštačko osemenjavanje ne izvrši u prvom (izazvanom) estrusu, posle vađenja sundera, nego se izvrši u

sledećem (spontanom) estrusu. Tada su mlade ženke, ipak, bolje telesno razvijena, bolje su razvijeni i pripremljeni njihovi polni organi za održavanje gravidnosti.

Za parenje šilježica treba obezbediti 7 do 8 ovnova na 10 tretiranih grla. Ovnovi treba da su nešto manji (lakši), polno zreli i iskusni za parenje.

D. KONJI

U praksi ne postije tehnološki razlozi za indukciju seinhronizovane pojave estrusa kod prepubertetskih omica.

4.3.2. SINHRONIZACIJA ESTRUSA POLNO ZRELIH ŽENKI

U tehnologiji intenzivne reprodukcije domaćih životinja, postoji nekoliko razloga za sinhronizaciju pojave estrusa i ovulacije kod polno zrelih (cikličnih) ženki: (1) istovremeno osemenjavanje, radi dobijanja većeg broja ženki u istoj fazi gravidnosti (tako se može izvršiti njihova istovremena prodaja, ili planirati optimalno iskorištavanje objekata za gravidne ženke, odnosno objektata za smeštaj ženki i legla posle porođaja i tokom laktacije), (2) sinronizacija estrusa post partum, radi skraćivanja intervala partus-prvi, odnosno fertilni estrus i (3) sinhronizacija estrusa radi skraćivanja i kontrole trajanja sezone parenja.

Sinhronizaciju estrusa spontano asinhrono cikličnih ženki je, u principu, moguće izvršiti metodama kontrole trajanja estrusnog ciklusa, pri čemu je cilj da se sve ženke, posle završetka tretmana, dovedu u istu fazu estrusnog ciklusa, tj. u poestrus. U tom slučaju, sve ženke će manifestovati estrus unutar 2 do 5 dana, koliko je potrebno vremena da prođe do pojave estrusa, odnosno ovulacije. Kako trajanje estrusnog ciklusa određuje trajanje lutealne faze, to je trajanje celog ciklusa moguće postići kontrolom trajanja ove faze ciklusa. S tim u vezi, sinhronizacija estrusa kod spontano asinhrono cikličnih (polno zrelih) ženki, moguće je izvesti primenom: (a) metode produžavanja (tretmanom progestagenim preparatima) i (b) metode skraćivanja folikularne faze (tretmanom luteolitičkim preparatima). U oba slučaja, po prestanku tretmana, ženke se sinhronizovano dovode u fazu proestrusa. Po završetku tretman progestinima ili luteoliticima, može se izvršiti i tretman jednokratnom injekcijom gonadotropnih preparata (eCG + hCG), radi povećanja ovulacione vrednosti (ili izazivanja superovulacije) i radi bolje sinhronizacije pojave estrusa i ovulacije.

A. SVINJE

Sinhronizacija estrusnog ciklusa kod većeg broja životinja (nazimica ili krmača), može se izvesti na dva osnovna načina: (a) primenom egzogenih hormonskih preparata i (b) optimalizacijom tehnoloških faktora, koji utiču na estrusnu cikličnost.

PRIMENA EGZOGENIH HORMONA

Trajanje estrusnog ciklusa je određeno trajanjem njegove lutealne faze, odnosno trajanjem funkcionalne aktivnosti žutog tela (*corpus luteum* – CL). Zbog toga se trajanje celog ciklusa može modifikovati produžavanjem ili skraćivanjem lutealne faze. Produžavanje lutealne faze se izvodi tretmanom životinja preparatima progestagena, a skraćivanje tretmanom luteolitičkim, tj. prostaglandinskim (PGF_{2α}) preparatima. U oba slučaja, životinje se sinhronizovano dovode u proestrus, tj. na početak estrusnog ciklusa, a do manifestacije estrusa i ovulacije dolazi unutar 4 do 8 dana po prestanku tretmana.

Produžavanje lutealne faze. Danas se koristi dosta veliki broj sintetičkih progestagenih preparata, za sinhronizaciju estrusa metodom produžavanja lutealne faze. Pokazalo se da je aplikaciju ovih preparata, kod svinja, najpraktičnije izvesti *per os*, tj. mešanjem preparata u dnevne obroke. Tako se, na primer, koriste preparati Regumate i ICI 33.828. U poslednje vreme se koriste i subkutani implantati, kao što je, na primer, CRESTAR.

Osnovni princip ove metode se sastoji u tome da se spontano ciklične nazimice tretiraju progestogenim preparatom 15 do 18 dana, zavisno od starosti i telesne mase. Na kraju ovog tretmana, životinje se mogu tretirati i kombinacijom eCG+hCG, radi bolje sinhronizacije ovulacije i/ili povećanja ovulacione vrednosti.

Tabela 71. Pojava estrusa u nazimica posle tretmana progestagenim preparatom*

Dnevna doza Regumate (mg)	Broj tretiranih nazimica	% nazimica u estrusu	Prosečno trajanje intervala od prekida tretmana do estrusa (dani)
10	65	78,0	6,2
15	60	97,0	5,6
20	24	100,0	4,6
40	24	100,0	6,1

*Regumate (Allyltrenbolone, Altrenogest). Preparat je davan peroralno (u hrani), tokom 18 dana.

U jednom našem istraživanju, polno zrele ciklične nazimice (n=36) tretirali smo sa 20 mg preparata Regumate, umešanim u dnevni obrok, tokom 18 dana. Sledećeg dana po prestanku progestagenog tretmana, svaka nazimica je dobila injekciju 1.500 ij eCG (Sugonal, Veterinarski zavod Subotica), a 72 h kasnije injekciju 500 ij hCG (Chorulon, Intervet, Boxmer). Veštačko osemenjavanje je izvedeno prvi put 24 h, a drugi put 48 h posle injekcije hCG.

Unutar prvih 10 dana po prestanku tretmana, estrus je manifestovalo 91,4% nazimica, a prosečno trajanje intervala od prestanka tretmana do pojave estrusa je iznosilo 5,6 dana. Oprasilo se 82,3% osemenjenih nazimica, sa prosečno 9,7 živorodjene i 0,4 mrtvorodne prasadi. Posle istog hormonskog tretmana, kod 48 tretiranih nazimica, ovulaciju smo izazvali kod 100% grla, pri čemu je ovulaciona vrednost iznosila 27,0 CL, prosečan broj neovuliranih folikula je bio 4,5, a folikularnih cista 1,7 po nazimici, što je ustanovljeno žrtvovanjem životinja 6. dana po prestanku tretmana. Broj živih embriona je bio veći (96,2%) kada je VO izvedeno 24 i 54h posle hCG, u odnosu na osemenjavanje izvedeno 18 h i 24 h posle hCG (78,3%).

Tretman nazimica kombinacijom eCG+hCG, po prestanku tretmana sa Regumate, povećava ovulacionu vrednost (26,2 CL) u odnosu na tretman samo sa Regumate (18,1 CL), ali ne povećava i broj embriona 30. dana gestacije.

I tretman drugim sintetičkim progestagenim preparatima, kao što je, na primer, metallibure (Suisynchro-P), takođe daje dobre rezultate sinhronizacije estrusa i fertiliteta tretiranih cikličnih nazimica.

Tabela 72. Estrusno reagovanje i fertilitet nazimica posle sinhronizacije estrusa preparatom Suisynchro-P*

Starost nazimica (dani)	Broj tretiranih	% estričnih	% opraašenih	Živorodne prasadi/leglo (n)
210	24	100,0	62,5	7,5
240	24	100,0	87,5	8,1
280	26	100,0	61,5	7,4

*5g Suisynchroa u obroku po nazimici, tokom 15 dana. 24h po prestanku tretmana, injekcije 1000 ij eCG, a 72 h kasnije injekcija 1ml Gn-Rh. VO dvokratno, na uobičajeni način, u otkrivenom estrusu.

Većina autora sugeriše da se najbolja sinhronizacija estrusa i ovulacije, kod polno zrelih cikličnih nazimica, postiže tretmanom preparatom Regumate, tokom 18 dana, a 24 h kasnije injekcijom 750 do 1.500 ij eCG, u kombinaciji sa injekcijom 500 ij hCG, datom 72 h posle eCG. Inseminaciju treba izvesti 18 h posle injekcije hCG, a reinseminaciju oko 24 h kasnije.

Kontrola trajanja lutealne faze se može izvesti i metodom indukcije akcesornih žutih tela, primenom injekcije eCG, u bilo kojoj fazi estrusnog ciklusa svinje. U principu, sve tretirane životinje uspostavljaju novi (spontani) estrusni ciklus posle normalne regresija indukovanih akcesornih CL, 18 do 24 dana posle injekcije eCG. Međutim, ako se tretman sa eCG izvrši unutar prvih 6 dana spontanog estrusnog ciklusa, indukovana akcesorna CL će prerano regresirati, pa će ove životinje nastaviti svoj spontani estrusni ciklus, što će rezultirati slabom sinhronizacijom estrusa. Zbog toga ova metoda nije interesantna za praktičnu primenu, jer stepen sinhronizovanosti estrusa jako varira, kada se tretira veći broj nazimica ili krmača, za koje nije poznato u kojoj fazi spontanog ciklusa se nalaze na početku tretmana. Međutim, baš se ovaj metod često koristi u našoj proizvodnoj praksi, kada se tretiraju dugotrajno anestrične nazimice ili krmače posle zalučenja. U jednom našem istraživanju, tretirali smo polno zrele nazimice jednokratnom injekcijom 1000 ij eCG i to 5., 12. ili 18. dana spontanog estrusnog ciklusa. Preranu regresiju CL smo ustanovili kod 80%, 20% i 10% nazimica. Na osnovu navedenih činjenica, efikasna sinhronizacija estrusa metodom indukcije akcesornih CL, može se izvesti na sledeći način: Prvo se sve nazimice istovremeno tretiraju jednokratnom i/m injekcijom 500 do 750 ij eCG (indukcija akcesornih CL), a 7 dana kasnije injekcijom luteolitičkog preparata (da se izvrši regresija svih CL na jajnicima). Oko 24 h posle luteolitika, nazimice se mogu tretirati injekcijom eCG/hCG, radi bolje sinhronizacije estrusa i ovulacije.

Skraćivanje lutealne faze. Primena ove metode sinhronizacije estrusa u polno zrelih, cikličnih, nazimica nema većeg praktičnog značaja. Ovo proizilazi iz činjenice da CL svinje reaguje luteolizom na prostagladin $F_{2\alpha}$ (ili njegove sintetičke analoge), samo u vrlo kratkom periodu, između 12. i 18. dana estrusnog ciklusa. Zbog toga postoji velika verovatnoća da veliki broj životinja ne bude tretirano u aktivnoj fazi ciklusa, što rezultira vrlo slabim

stepenom sinhronizacije estrusa. Zbog toga se prostaglandini mogu koristiti samo u kombinaciji sa gonadotropinima, kako je to opisano u metodi indukcije akcesornih CL. U tom slučaju dolazi do dosta dobre sinhronizacije estrusa (unutar 4 do 6 dana po prestanku tretmana), pri čemu se postiže i zadovoljavajuća vrednost fertiliteta nazimica osemenjenih u sinhronizovanom estrusu.

Estrogen, kod svinje, ima izuzetno luteotropno dejstvo, tj. podržava lutealnu funkciju. Tako, tretman estrogenim supstancama, tokom kasnije lutealne faze (10. do 14. dana), rezultira značajnim produžavanjem sekretorne aktivnosti cikličnih CL. Regresija ovako izazvanih perzistentnih CL se može izazvati injekcijom luteolitika i, tako, sinhronizovati estrus u tretiranih životinja. Perzistentna CL, izazvana delovanjem estrogenih mikotoksina (Zearalenon), takođe se mogu uspešno regresirati injekcijom luteolitičkih preparata.

Sinhronizacija estrusa kod zalučenih krmača. Tokom prvih 4 do 6 nedelja laktacije, kod krmača ne dolazi do uspostavljanja estrusnog ciklusa (tzv. laktacioni anestrus). Većina krmača manifestuje ovulatorni estrus unutar prve nedelje po zalučenju, mada ovaj interval značajno varira u zavisnosti od uticaja brojnih faktora. Danas je ustaljeno mišljenje da normalan interval od zalučenja do pojave estrusa iznosi maksimalno 7 dana, a da su dugotrajniji (prolongirani) intervali dobri predznaci smanjene reproduktivne efikasnosti. Ustanovljeno je, čak, da nazimice koje postižu pubertet ranije, imaju i znatno kraći IZE posle prvog prašenja, od prvopraskinja koje su bile starije kod pojave puberteta. Osim toga, ako nazimica ne pokazuje spoljašnje znake estrusa kod svoje prve pubertetske ovulacije, ima velike šanse da ne manifestuje standing estrus ni kod prve postlaktacijske ovulacije. Krmače sa kraćim IZE imaju višu koncentraciju LH i globulina koji vezuju kortikosteroide i β -endorfin u krvnoj plazmi, od krmača sa prolongiranim IZE.

Za praktičnu proizvodnju je veoma važno da interval zalučenje-estrus bude što kraći, jer osemenjavanje krmača u periodu do 7 dana posle zalučenja rezultira maksimalnom vrednošću (%) prašenja i veličinom legla u narednom reproduktivnom ciklusu. Zbog toga se, u industrijskim uslovima proizvodnje, često primenjuju različiti preparati egzogenih gonadotropina, sa ciljem da se (a) što veći broj krmača sinhronizovano uvede u estrus unutar prvih 7 dana po zalučenju, kao i da se (b) prevenira pojava dugotrajnih postlaktacijskih anestrusa. U tu svrhu se, najčešće, koriste preparati gonadotropina, koji se mogu kombinovati sa preparatima progestagena i prostaglandina.

Tabela 73. Estrusno reagovanje i fertilitet krmača tretiranih sa eCG ili PG600 posle zalučenja prvog legla

	Preparat		
	eCG ¹	PG600 ²	Kontrola
Broj tretiranih krmača	40	40	40
Interval: injekcija hormona-estrus (dani)	3,9	6,3	8,9
U estrusu do 5. dana posle tretmana (%)	77,5	67,5	42,5
Fertilitet :			
- vrednost prašenja (%)	88,8	76,9	63,3
- živorođene prasadi u leglu (n)	9,2	10,5	9,9

¹Injekcija 1000 ij eCG, 24 h po zalučenju; ² Injekcija 400/200 ij eCG/hCG, 24 h po zalučenju.

Interval od pojave estrusa i ovulacije prosečno traje 44,8 h i ne razlikuje se između tretiranih i kontrolnih krmača. Međutim, interval od zalučenja do estrusa je obrnuto proporcionalan intervalu od estrusa do ovulacije. S obzirom na to da tretirane krmače manifestuju estrus brže posle zalučenja, a da je interval od estrusa do ovulacije duži, ove životinje treba osemenjavati kasnije posle početka estrusa, u odnosu na kontrolne. Ustanovljen je i znatno veći broj (90,3%) krmača koje su ovulirale posle tretmana, u odnosu na kontrolne krmače (81,5%). Tretman sa PG600 ne povećava vrednost prašenja i veličinu legla

Da bi 90% i više krmača manifestovalo estrus unutar prvih 7 dana po zalučenju, potrebno je da se izvrši tretman sa 750 ij do 1000ij eCG, 24 h posle zalučenja. Veće doze treba primenjivati kod teških krmača i posle laktacija kraćih od 5 nedelja. Radi bolje sinhronizacije ovulacije, što je bitno za određivanje optimalnog momenta inseminacije i postizanja maksimalnog fertiliteta osemenjenih krmača, injekcija eCG se kombinuje injekcijom 500 ij hCG, koja se daje između 50 h i 80 h posle eCG. Naime, ako laktacija traje 4 do 5 nedelja, hCG treba dati 72 h do 80 h posle eCG, a kod dužih laktacija injekciju hCG treba dati 56 h do 58 h posle eCG.

Preparati gonadotropina se mogu uspešno koristiti i kod rešavanja dugotrajnih postlaktacijskih anestrifa, koje nisu retka pojava u proizvodnoj praksi.

Tabela 74. Estrusno reagovanje i fertilitet anestričnih krmača tretiranih gonadotropnim preparatima 18 do 20 dana posle zalučenja

	Preparat	
	eCG/Gn-Rh ¹	PG600
Interval: tretman-estrus (dani)	4,2	5,5
Vrednost prašenja (%)	66,7	71,5
Živorodne prasadi u leglu (n)	9,75	10,43

¹ 1.500 ij eCG 24 h po zalučenju + 0,15 mg Gn-Rh 70 h posle eCG.

Dugotrajne postlaktacijske anestrife se uspešno rešavaju i primenom kombinacije progestagena (Regumate) i gonadotropina. Anestrične krmače se tretiraju oralnom aplikacijom preparata Regumate tokom 9 dana, a sledećeg dana sa 1.000 ij do 1.250 ij eCG. Primena preparata prostaglandina i estrogena ne daje dobre rezultate indukcije i sinhronizacije estrusa kod zalučenih krmača.

Na osnovu prikazanih rezultata, u vezi sa primenom hormona za izazivanje sinhronizovane pojave estrusa kod polno zrelih nazimica i zalučenih krmača, može se zaključiti sledeće:

1. Uspešna sinhronizacija estrusa kod polno zrelih nazimica se postiže primenom kombinacije progestagenih i gonadotropnih preparata. Primena estrogenih i prostaglandinskih preparata nema praktičnog značaja u ovom pogledu.
2. Izazivanje sinhronizovane pojave estrusa kod zalučenih krmača, uspešno se izvodi injekcijom gonadotropnih preparata 24 h posle zalučenja. Dugotrajne postlaktacijske anestrife se uspešno rešavaju primenom preparata gonadotropina, ili njihovom kombinacijom sa progestagenim preparatima.

OPTIMALIZACIJA TEHNOLOŠKIH FAKTORA

Kada nazimica jednom uspostavi cikličnu ovarijalnu aktivnost, tada trajanje estrusnog ciklusa nije podvrgnuto uticaju spoljašnjih faktora. Međutim, brzina uspostavljanja postlaktacijske ovarijalne aktivnosti kod krmača, podvrgnuto je značajnom uticaju spoljašnjih faktora, među kojima se ističu: trajanje laktacije, ishrana u laktaciji, paritet prašenja, godišnja sezona, ambijentalna temperatura, socijalni faktori, patologija reprodukcije i mikotoksini. Zbog toga je optimalizacijom ovih faktora u tehnologiji reprodukcije moguće značajno uticati na trajanje intervala od zalučenja do pojave estrusa i, time, direktno uticati na nivo fertiliteta krmača, meren postignutom vrednošću (%) prašenja i veličinom legla kod prašenja.

Ishrana. Dobro je poznato da krmače lošije telesne kondicije, što je posebno česta pojava kod prvopraskinja, ispoljavaju znatno duže trajanje intervala zalučenje-estrus (IZE). Tako neka istraživanja pokazuju da su nivo unete energije i gubitak telesne mase tokom laktacije, obrnuto proporcionalni trajanju IZE.

Tabela 75. Uticaj nivoa unete energije tokom laktacije na gubitak telesne mase, debljine leđne slanine i postlaktacijsko estrusno reagovanje

	Nivo unete energije		
	Nizak	Srenji	Visok
Uneto energije (MJ SE/dan)	34,8	52,6	70,5
Gubitak telesne mase tokom laktacije (kg)	- 25,7	- 13,3	- 3,3
Gubitak debljine leđne slanine (mm)	- 8,4	- 4,6	- 1,8
Krmača u estrusu, unutar prvih 7 dana po zalučenju (%)	65	91	96

Zbog toga je potrebno da se krmače u laktaciji hrane *ad libitum*, obrocima visoke energijske vrednosti, sa adekvatnim sadržajem proteina, vitamina i minerala. S tim u vezi se, u praksi, javlja problem da krmače, naročito prvopraskinje, nisu u stanju da pojedu dovoljnu količinu dnevnog obroka, pa laktaciju završavaju sa vrlo slabom telesnom kondicijom. Prevazilaženje ovog problema se nalazi u definisanju takvih tehnoloških uslova hranjenja i držanja krmača u laktaciji, koji stimulišu visoku dnevnu konzumaciju hrane: održavanje optimalne temperature prasilišta (18-20°C), davanje vlažnih obroka, povećanje sadržaja energije u obroku, naročito u toplom periodu godine, kada je konzumacija obroka smanjena, višekratno hranjenje tokom dana, skraćivanje laktacije i/ili smanjenje broja prasadi u leglu kod prvopraskinja.

Trajanje laktacije i trajanje IZE su obrnuto proporcionalni, odnosno produžavanjem laktacije se IZE skraćuje i obrnuto. Međutim, produžavanjem laktacije se produžava trajanje intervala između dva prašenja, što ima za rezultat smanjenje broja proizvedene prasadi po krmači godišnje. Sa druge strane, kratke laktacije, doduše, smanjuju međupasidbeni interval, ali produžavaju IZE. Osim toga, kod kratkih laktacija je se javlja problem ishrane i odgoja vrlo rano zalučenje prasadi, što povećava stepen njihovog mortaliteta i poskupljuje njihovu ishranu.

S tim u vezi, u praksi je moguće skraćivati laktaciju u relativno malom opsegu, tako da se dobije optimalno trajanje intervala između dva prašenja, u zootehničkom i ekonomskom

pogledu. Brže uspostavljanje estrusa (skraćivanje IZE) je moguće postići tzv. parcijalnim zalučanjem. Naime, posle 4 nedelje laktacije, iz legla se može odvojiti (zalučiti) određen broj naprednije prasadi, ili se može smanjiti dnevna frekvencija sisanja celog legla. U oba slučaja se smanjuje intenzitet inhibitornog delovanja sisanja na uspostavljanje ovarijalne aktivnosti, pa krmače mogu da manifestuju fertilni estrus i za vreme kasne laktacije.

Paritet prašenja (redosled prašenja), takođe, značajno utiče na trajanje IZE. Tako ovaj interval traje prosečno oko 16 dana kod prvopraskinja i 5 do 7 dana kod krmača viših pariteta prašenja. S tim u vezi, održavanjem optimalne paritetne strukture zapata (da krmače 3. do 6. pariteta prašenja čine najveći broj plotkinja u zapatu), moguće je značajno smanjiti prosečno trajanje IZE.

Godišnja sezona. Iako je svinja reproduktivno aktivna tokom cele godine, ipak su dobro poznata znatna sezonska variranje skoro svih parametara reproduktivne performanse. Ovo se naročito odnosi na trajanje IZE i parametre fertiliteta (% prašenja i veličina legla). Istraživanja pokazuju da najmanji broj (%) krmača manifestuje estrus tokom prvih 7 dana po zalučanju, tokom perioda juli-septembar, što je naročito izraženo kod prvopraskinja.

Nije sasvim jasan mehanizam fiziološkog delovanja sezonskih faktora na ispoljavanje ovog fenomena. Kao glavni sezonski faktori se ističu ambijentalna temperatura i trajanje dnevnog fotoperioda. Međutim, izgleda da povišena ambijentalna temperatura ima znatno jači uticaj na pojavu prolongiranih IZE i smanjen fertilitet krmača tokom letnjih meseci, od uticaja produženog dnevnog fotoperioda. Efekt povećane ambijentalne temperature na reproduktivnu performansu se može, u osnovi, objasniti njenim uticajem na smanjenja apetita. To ima za posledicu slabiju konzumaciju hrane, što inhibira sekrecije LH. Međutim, direktan uticaj povišene temperature na ispoljavanje ovog fenomena, tek treba da bude ustanovljen.

Direktnog načina rešavanja ovog problema, za sada, nema. Posledica smanjenog fertiliteta, tokom toplih meseci, praktično se rešava tako da se, u ovom periodu, osameni veći broj nazimica, kako bi se obezbedio dovoljan broj prašenja u periodu decembar - januar.

Socijalni faktori. Osnovni socijalni faktori, koji mogu uticati na trajanje IZE su grupno i individualno držanje zalučanih krmača i kontakt sa polno zrelim nerastom. Individualno držane krmače doživljavaju jači hronični stres, što može inhibirati neurosekretorne funkcije na osovini CNS-hipotalamus-hipopiza- jajnik, što rezultira odlaganjem uspostavljanja postlaktacijskog estrusa. U grupi je, međutim, moguće ostvariti pun kontakt sa nerastom, kada krmače najbolje manifestuju znake estrusa, pa se, tako, otkriva veći broj estričnih krmača. Time se, naravno, smanjuje prosečno trajanje IZE.

Patologija reprodukcije. Cistična degeneracija jajnika je najčešći razlog dugotrajnih postlaktacijskih anestrifa, odnosno produženog trajanja IZE. Veći broj malih folikularnih cista (prečnika 10 do 15mm), koje izlučuju estrogen, relativno su česta pojava kod anestrifnih krmača. Velike folikularne ciste (1,5 do 10cm) su ređe, često imaju luteiniziran unutrašnji zid i produkuju velike količine progesterona. Poremećen odnos koncentracije polnih steroida može imati za posledicu dugotrajne postlaktacijske anestrife.

Mikotoksini su, sve češće, prisutni u stočnim hranivima. Svinja je posebno osetljiva na njihovo štetno delovanje, jer ih vrlo intenzivno resorbuje iz digestivnog trakta. Reproductivne

poremećaje naročito izaziva mikotosin Zearalenon, jer ispoljava estrogeno delovanje. Kod nazimica izaziva pojavu spoljašnjih znakova estrusa (hiperemija i edem vulve), koji nestaju brzo posle prestanka konzumacije hraniva sa povećanim sadržajem ovog mikotoksina. Kod krmača prolongira funkcionalnu aktivnost graviditetnih CL post partum, što ima za posledicu produžavanje IZE. Posle osemenjavanja, izaziva smrt blastocista i odlaže regresiju graviditetnih CL. To ima za posledicu pojavu prolongiranih postinseminacionih anestrija, odnosno povraćanje neregularnog trajanja (25 i više dana posle inseminacije).

B. GOVEDA

U intenzivnoj reprodukciji goveda postoji više različitih razloga za sinhronizaciju pojave estrusa i ovulacije, kod većeg broja plotkinja. Tako je, na primer, nekada potrebno da se veštački osemi što veći broj plotkinja spermom određenih bikova, u određenom kratkom vremenskom intervalu. Indukcijom sinhronizovane pojave estrusa, kod većeg broja grla, znatno se poboljšava organizacija rada kod otkrivanja estrusa i smanjuju troškovi tog rada. Nekada je važno da se veliki broj plotkinja fertilno osemi u kratkom vremenskom periodu, kako bi se i telenje planiralo u određenom, kratkom, vremenskom intervalu. Dobru sinhronizaciju estrusa, kod donora i recipijenata, veoma je važno izvesti u tehnologiji transplantacije embriona. Zbog toga je potrebno dobro poznavati fiziološke mehanizme, koji kontrolišu estrusni ciklus i proces ovulacije, kao i metode kojima je moguće veštački kontrolisati trajanje estrusnog ciklusa i proces ovulacije.

Na osnovu fizioloških i hormonskih zbivanja u toku estrusnog ciklusa, jasno proizilazi da je njegovo trajanje određeno trajanjem lutealne faze, tj. trajanjem funkcionalne aktivnosti cikličnog CL. Iz toga proizilazi da je veštačku kontrolu trajanja estrusnog ciklusa, moguće izvršiti kontrolom trajanja lutealne faze. Ova faza se može produžiti (primenom progestagenih supstanci), ili skratiti (primenom luteolitičkih supstanci). Primenom obe metode, sve životinje se sinhronizovano dovode na početak estrusnog ciklusa, tj. u fazu proestrusa (početak folikularnog rasta), posle prestanka tretmana, tako da tretirane životinje manifestuju estrus i ovuliraju unutar 4 do 8 dana po prestanku tretmana.

Produžavanje lutealne faze. Kod asinhrono, spontano cikličnih plotkinja, može se izazvati veštačko produžavanje lutealne faze, primenom progesterona ili progestagenih sintetičkih supstanci.

Aplikacija ovih supstanci, može da se izvede na sledeće načine: (1) injekcijom u ulju, ili drugim medijumima, (2) subkutanom implantatima, (3) preparatima koji osobađaju progesteron u vagini, (4) intravaginalnim sunderima natopljenim progestagenom i (5) stavljanjem preparata u hranu.

Potkožni silikonski implantati, koji sadrže progesteron, u trajanju od 10 dana, kombinovani sa injekcijom estrogena, rezultiraju dobrom sinhronizacijom estrusa i zadovoljavajućim stepenom uspešne koncepcije. Primena CIDR-preparata, koji posle aplikacije, kontrolisano osobađaju progesteron tokom 10 dana, daje vrlo dobre rezultate sinhronizacije estrusa i fertiliteta osemenjenih krava. Primenom ovog preparata, u kombinaciji sa eCG i GnRh, moguće je izazvati preko 95% sinhronizovane pojave estrusa i oko 60% koncepcije, posle osemenjavanja krava u indukovanom estrusu. Posle prestanka tretmana sa progestagenim preparatima, većina krava manifestuje estrus unutar sledećih 24 h do 48 h.

Skraćivanje lutealne faze. Početkom 1970.-ih godina, veliki broj istraživanja je pokazao da nativni PGF_{2α}, ili nekoliko njegovih visokopotentnih sintetičkih analoga, ispoljava snažno luteolitičko dejstvo. Od tada se preparati luteolitika koriste za skraćivanje lutealne faze estrusnog ciklusa, radi sinhronizacije estrusa kod krava.

Ustanovljeno je da prostaglandinski preparati nemaju luteolitički efekt, ako se njihova aplikacija izvrši pre 5. ili posle 18. dana spontanog estrusnog ciklusa. Zbog toga, jedna injekcija ovog preparata, neće sinhronizovati estrus kod svih tretiranih krava (to su one, koje su bile u proestrusu, ili kasnoj lutealnoj fazi ciklusa). Zbog toga se ovaj tretman izvodi sa dve injekcije prostaglandina, date u razmaku od 11 dana. U tom slučaju, kod svih tretiranih životinja, dolazi do luteolize posle druge injekcije, pri čemu 80 do 90% životinja manifestuju znake estrusa i ovulaciju između 48 h i 96 h posle tretmana. Oko 60% grla manifestuje estrus 48 h do 72 h, a prestalih oko 20% do 30% između 72 h i 96 h posle prestanka tretmana. Kada se injekcija prostaglandina kombinuje sa malom dozom estradiol benzoata, datom 24 h posle prostaglandina, značajno se skraćuje interval od pojave estrusa do ovulacije.

U praksi se koriste različite kombinacije hormonskih supstanci, za sinhronizacije estrusa krava: (1) oralna aplikacija MGA i injekcija prostaglandina 17 dana kasnije, (2) kombinacija estradiola i progestagena, (3) kombinacija GnRh + prostaglandin + GnRh, (4) progestagen + GnRh + prostaglandin, (5) Progestagen + prostaglandin i (6) Prostaglandin + estradiol, 24h kasnije.

Postoje tri osnovna postupka za indukciju sinhronizovanog estrusa kod krava: (1) dve injekcije po 0,5 mg prostaglandina, u razmaku od 11 dana, pri čemu se osemenjavanje vrši 3 dana kasnije, (2) aplikacija progestagenog implantata i solucije Sinchromate B + injekcija 500 ij eCG i 0,5 mg prostaglandina, 9 dana kasnije. Implantat se vadi posle 11 dana. Veštačko osemenjavanje se vrši dvokratno, ujutro i uveče, 12. dana i (3) aplikacija progestagenog implantata i solucije Sinchromate B. Implantat se vadi posle 11 dana, kada sve životinje dobijaju injekciju 500 ij eCG. Osemenjavanje je dvokratno, ujutro i uveče, 13. dana od početka programa sinhronizacije.

Jednostavna shema sinhronizacije ovulacije kod krava u laktaciji:

1. Krave se tretiraju sa 100 µg GnRh. Ovo rezultira ovulacijom i početkom novog ciklusa.
2. Injekcija 35 mg PGF_{2α}, 7. dana posle injekcije GnRh. Izaziva se regresija formiranih CL.
3. Druga injekcija 100 µg GnRh, 48 h posle PGF_{2α}. Izaziva se nova, sinhronizovana ovulacija.
4. Osemenjavanje se vrši 24 h posle druge injekcije GnRh.

Rezultati naučnih istraživanja, kao i praktična iskustva, pokazuju da na vrednost koncepcije, posle osemenjavanja u indukovanom estrusu, značajno utiču ishrana i opšta telesna kondicija tretiranih životinja. Ovaj autor je ustanovio da dodavanje 20MJ metaboličke energije dnevno, u obroke krava, ima za rezultat povećanje vrednosti telenja sa 50% na 69%, kod grla osemenjenih u veštački indukovanom estrusu.

Problemi u vezi sa farmakološkom kontrolom ciklusa

Efikasnost primene hormona u sinhronizaciji estrusa i ovulacije se meri: (a) stepenom sinhronizovanosti pojave estrusa i ovulacije (potrebno je, naime, da što veći broj (%) tretiranih grla manifestuje estrus unutar 48 do 72 sata posle tretmana i da se ovulacija dogodi oko 24 h posle pojave estrusa) i (b) vrednošću (%) postignute uspešne koncepcije, posle osemenjavanja u izazvanom estrusu.

Posle sinhronizacije izazvane *prostaglandinima*, javljaju se tri osnovna problema: (1) izostanak kompletne luteolize, (2) produžena folikularna faza posle luteolize i (3) izostanak ciklusa (aciklične krave).

Nekompletna luteoliza se javlja kod 10% ili više krava tretiranih *prostaglandinima*. To ima za posledicu potpuni izostanak pada koncentracije progesterona u telesnoj cirkulaciji, ili ova koncentracija padne na svega oko 50% od one pre injekcije. Ova pojava nije potpuno jasna, ali može biti posledica nekoliko faktora: (a) neka CL ne reaguju na prostaglandin, čak iako je injekcija data u pogodnoj fazi ciklusa, (b) tretman je izveden u suviše ranoj lutealnoj fazi (pre 5. dana), (c) nekorektno izvedena injekcija (data u masno tkivo, ili ligament) i (d) kratak period polu-života egzogenog prostaglandina u organizmu životinje.

Produžena folikularna faza, posle injekcije prostaglandina, javlja se kod oko 20% tretiranih krava. Naime, iako izgleda da je došlo do normalne luteolize, koncentracija progesterona ostaje visok, tokom neočekivano dugog perioda. To može biti povezano sa odlaganjem pojave estrusa i ovulacije. Fenomen prolongirane folikularne faze (preko 8 dana) se, međutim, javlja i kod oko 17% netretiranih krava, ali ne i kod junica. Zbog toga izgleda da estrusni ciklusi krava više variraju od onih kod junica.

Aciklične krave. Jajnici mogu odgovoriti luteolizom na injekciju prostaglandina, samo ako na njima postoji funkcionalno žuto telo. Zbog toga, krave koje nemaju uspostavljenu ovarijalnu aktivnost, ne odgovaraju na injekciju luteolitika. Proporcija krava, koje ne odgovore na tretman (aciklične krave), značajno varira između pojedinih zapata, kao i u zavisnosti od trajanja perioda post partum. Zapaženo je da se ovaj problem mnogo kod krava tovnih rasa, u periodu dojenja. Iz tog razloga, mnogi preporučuju da se tretman prostaglandinom ne vrši pre 42. dana post partum.

Postoje dva osnovna uslova, pod kojima dolazi do asinhronne pojave estrusa kod krava, posle progestagenog tretmana: (1) neefikasnost luteolitičke supstance i (2) poremećaj održavanja visoke koncentracije progesterona u krvnom serumu.

Neefikasnost luteolitika. Estradiol se često koristi kao luteolitik, u kombinaciji sa progestagenskim tretmanom. Ako se, na primer, devetodnevni tretman sa progestagenom, bez tretmana sa luteolitikom, započne između 9. dana jednog i 1. dana narednog ciklusa, tada će takve životinje biti adekvatno sinhronizovane. To je zbog toga što se kraj tretmana sa procesom luteolize, ili progesteron blokira ovulaciju. Međutim, ako tretman započne između 2. i 8. dana ciklusa, žuto telo će preživeti period tretmana progestagenom.

Tabela 76. Uticaj devetodnevnog tretmana sa progestagenom, bez luteolitičkog preparata, na sinhronizaciju estrusa

Faza ciklusa kod implantacije progestagena	Da li je došlo do sinhronizacije? ¹	Mehanizam
9. do 17. dan	Da	Tretman se podudara sa trajanjem prirodnog CL
18. do 1. dan	Da	Progesteron blokira ovulaciju
2. do 8. dan	Ne	CL traje duže od tretmana

¹ Za sinhronizaciju se smatra ako je krava ovulirala unutar 72 h posle vađenja implantata progestagena.

Izostanak održavanja visoke koncentracije progesterona u krvnom serumu. Pokazalo se da, u nekim uslovima, koncentracija progesterona može da padne pre prekida progestagenog tretmana. To može rezultirati pojavom estrusa i ovulacije pre vađenja progestagenog izvora. Ovo se posebno dešava kod intravaginalne metode aplikacije progestagenog preparata. Veruje se da je ovo posledica izmenjenog mehanizma resorpcije kroz vaginalnu sluzokožu, pod uticajem egzogenog progesterona.

Praktični rezultati sinhronizacije estrusa. Brojni ogledi, izvedeni u proizvodnim uslovima, pokazuju sledeće rezultate sinhronizacije estrusa: (1) Vrednost telenja, posle jednog osemenjavanja netretiranih krava, obično iznosi oko 50%. Slične vrednosti telenja se postižu i posle VO u sinhronizovanom estrusu, (2) Vrednost postignutog fertiliteta, posle VO u sinhronizovanom estrusu, obično su za 20% bolji kod junica, u odnosu na krave, (3) Jedno osemenjavanje daje za 10% do 15% niže vrednosti telenja, u odnosu na dva osemenjavanja, izvedena u fiksnim terminima posle sinhronizacije estrusa i (4) Bolji rezultati fertiliteta se postižu ako je VO izvedeno kada su znaci sinhronizovanog estrusa ustanovljeni, za razliku od fiksnog VO, bez obzira da li su znaci sinhronizovanog estrusa manifestovani ili ne. U tom slučaju, rezultati fertiliteta su čak i bolji posle VO u sinhronizovanom, u odnosu na VO u spontanom estrusu. Ovo se posebno ispoljava u onim zapažanjima, kod kojih je vrednost otkrivanja estrus inače niska. Većina krava treba da manifestuje estrus unutar 10 dana po prestanku tretmana sinhronizacije.

Sinhronizacija estrusa se može postići i prisustvom bikova u stadu oteljenih krava ili tretmanom krava feromonima iz urina bika. Tako je, u jednom ogledu, izvršena oronazalna stimulacija krava feromonima iz urina bika, 18. dana post partum. Ustanovljeno je da prosečno trajanje intervala partus - estrus iznosi 24 dana kod stimulisanih i 32 dana kod kontrolnih krava. Interval od partusa do fertilnog estrusa je iznosio oko 81 dan kod stimulisanih i 106 dana kod kontrolnih krava. I vrednost uspešne koncepcije je bila znatno viša (87,5%) kod krava stimulisanih feromonima, u odnosu na kontrolne krave (svega 37,5%).

C. OVCE I KOZE

SINHRONIZACIJA ESTRUSA TOKOM SEZONE PARENJA

Hormonski tretman. Primenom hormonskog tretmana ovaca, moguće je izazvati sinhronizovanu pojavu estrusa kod veće grupe ili kod svih ovaca u stadu, unutar samo nekoliko dana, što se ne dešava ako ovce estrusno cikliraju spontanom (prirodnim) ritmom. Sinhronizacijom estrusa i osemenjavanjem ovaca u ovom estrusu, značajno se skraćuje sezona parenja ovaca. Na taj način se sinhronizuje i skraćuje period jagnjenja ovaca, što ima više prednosti: dobija se veći broj jagnjadi ujednačene starosti, bolje se organizuje rad kod jagnjenja i td.

Sinhronizacija estrusa ovaca, tokom sezone parenja, može se izvršiti tretmanom sa hormonskim preparatima progestagena, prostaglandina ili melatonina.

Progestageni preparati. Najčešće se progestageni preparati nalaze impregnirani (natopljeni) u tzv. intravaginalne sunderere. Progestageni produžavaju lutealnu fazu spontanog estrusnog ciklusa, tako da se sve ovce, posle prestanka tretmana, sinhronizovano dovode u folikularnu fazu, odnosno u estrus za 2 do 5 dana. Ovi sundereri se postavljaju u vaginu ovce, gde ostaju 14 dana. Na dan vađenja sundera, ovce se mogu tretirati jednom injekcijom preparata gonadotropnog hormona iz seruma ždrebnih kobilica (eCG). Tretman ovim hormonom povećava broj ovuliranih jajnih ćelija i, time, broj rođene jagnjadi po ovci. Unutar 1 do 4 dana posle vađenja sundera, preko 80% tretiranih ovaca ispoljava estrus i ovulaciju, pa se mogu uspešno osemeniti (prirodnim ili veštačkim putem). Većina ovaca ispoljava estrus 2. dana posle vađenja sundera. U slučaju da se istovremeno tretira veliki broj ovaca, efikasnije je koristiti veštačko osemenjavanje ovaca, jer je potreban znatno manji broj ovnova, od onog koji bi bio potreban za prirodno osemenjavanje istog broja ovaca. Kada se koristi prirodno osemenjavanje, potrebno je obezbediti minimalno jednog ovna na svakih 10 tretiranih ovaca. Parenje treba vršiti metodom "iz ruke". Na taj način se postiže da svaka ovce bude uspešno parena, pri čemu se najefikasnije koriste ovnovi. Ovnove treba postiti u stado tretiranih ovaca 36 do 48h posle vađenja sundera. Ako se ovnovi puste neposredno posle vađenja sundera, oni će više puta pariti mali broj ovaca, koje uđu u estrus prvog dana po vađenju sundera. Tako će oni značajno iscrpiti svoje rezerve sperme, pa neće biti sposobni da efikasno pare veliki broj ovaca, koji će istovremeno manifestovati estrus 2., 3. ili 4. dana po vađenju sundera. Ovo će imati za posledicu da veći broj ovaca ne ostane sjagnjeno, pa će povadati.

Kako se organizuje parenje sinhronizovanih ovaca? Najbolje je da se formiraju grupe od oko 50 tretiranih ovaca sa 5 ili više ovnova. Ova grupa se drži u zatvorenom (ograđenom) prostoru ili na otvorenoj površini, veličine oko jednog hektara. Važno je da se, za parenje, koriste odrasli i iskusni ovnovi. Mladi ovnovi, koji još nisu parili ovce, često izbegavaju parenje, kada se nađu okruženi većim brojem razmrkanih ovaca, koje ispoljavaju želju da budu parene. Vrlo često se primećuje da mladi ovnovi, u opisanoj situaciji, frekventno vrte repom i beže od takve grupe ovaca. Važno je stalno nadgledanje parenja, kako bi se, na vreme, uočili ovnovi koji ne vrše skokove. Takvi ovnovi se odmah moraju zameniti drugim. Najefikasnije je parenje metodom "iz ruke". Ovo parenje se izvodi tako da se, u stado (grupu) sinhronizovanih ovaca stave ovnovi probači. Oni treba da budu podvezani sa kecljom ili vasektomisani – hirurški podvezani semevodi, tako da mogu da izvrše skok, ali ne i osemenjavanje zaskočenih ovaca. Ti ovnovi služe da markiraju (obeležu) razmrkane ovce.

Takve ovce se odmah odvoje u posebnu grupu i ponovo se pare nakon 8-12h. Ovnu treba obezbediti 15-20 minuta odmora posle svakog skoka. Važno je pratiti da li ovan, prilikom skoka i ejakulira (izbaci spermu u vaginu ovce) ili samo zaskakuje. Znak ejakulacije je nekoliko brzih i snažnih trzaja karlicom, posle uvođenja penisa u vaginu.

Tabela 77. Kalendar programa sinhronizacije estrusa u sezoni parenja ovaca

<i>Postupci pre parenja</i> Juni – Juli 24. Avgust 1. Septembar	Zalučivanje ovaca i ocena telesne kondicije. Priprema i testiranje ovnova. Ubacivanje ovnova probača u stado ovaca.
<i>Postupci u toku sezone parenja</i> 21. Septembar 5. Oktobar 7. Oktobar 9. Oktobar 21. Oktobar	Izdvajanje ovnova probača i postavljanje sundera u grupu razmrkanih (markiranih) ovaca. Vađenje sundera. Puštanje ovnova za parenje (1 ovana/10 ovaca). Izdvajanje ovnova, posle 2 dana parenja. Uvođenje ovnova probača, da markiraju ovce koje povodaju.
Vreme jagnjenja (mart) Oko 85% ovaca se jagnji posle 146 do 148 dana sjagnjenosti, iz osemenjavanja u sinhronizovanom estrusu. Oko 65% ovaca se ojagnji unutar 60 h od početka jagnjenja. Sve ovce se ojagnje unutar perioda od 5-6 dana.	

U slučaju kada se sinhronizuje veliki broj ovaca u grupi, efikasnije je primeniti veštačko osemenjavanje ovaca. To se može izvršiti tako da se sve ovce, posle davanja injekcije eCG, osemene dva puta i to 48 h i 60 h posle injekcije eCG, bez prethodnog otkrivanja estrusa ovnovima probačima.

Primena prostaglandina. Sinhronizacija estrusa, tokom sezone parenja, može se izvesti i metodom skraćivanja lutealne faze spontanog estrusnog ciklusa. To se postiže tretmanom ovaca preparatima prirodnog prostaglandina $F_{2\alpha}$, ili preparatima sintetičkih analoga ovog prostaglandina. Ako nije poznato u kojoj fazi spontanog estrusnog ciklusa se nalaze ovce predviđene za sinhronizaciju, potrebno je izvršiti tretman sa dve injekcije prostaglandina, u razmaku od 9-10 dana. Sinhronizovana pojava estrusa se javlja 2 do 3 dana posle zadnje injekcije prostaglandina. Parenje ili veštačko osemenjavanje sinhronizovanih ovaca se vrši na opisan način.

Prostaglandini imaju štetno delovanje na gravidne žene i ljude koji pate od astme, pa njihova primena mora biti pod strogom kontrolom veterinarara. Osim toga, tretman prostaglandinima je skuplji, daje slabije rezultate od intravaginalnih sundera i može se primenjivati samo u toku sezone parenja, kod spontano polno aktivnih (cikličnih) ovaca. Zbog ovih nedostataka, primena ove metode sinhronizacije estrusa, nije od većeg značaja za praksu.

Primena melatonina. Melatonin je hormon koga proizvodi jedna mala žlezda u mozgu, koja se zove pinealna žlezda. Melatonin se izlučuje tokom tamnog dela dana i stimuliše polnu aktivnost ovce. Kako je ovaj deo dana vrlo kratak tokom proleća i leta, ne izlučuju se dovoljne količine melatonina, pa ovce nisu polno aktivne, tj. ne ispoljavaju estrusne cikluse i estrus.

Ako se ovce veštački tretiraju ovim hormonom, pomešanim u hrani, ili u vidu potkožnih implantata, ovca dobija više melatonina u krvi i počinje sa estrusnim ciklusima, kao da se nalazi u normalnoj sezoni parenja. Ipak, ovako izazvani estrusi nisu tako dobro sinhronizovani, kao što je to slučaj kod primene sundera.

IZAZIVANJE SINHRONIZOVANOG ESTRUSA IZVAN SEZONE PARENJA

Izvan sezone parenja, ovce nisu polno aktivne, odnosno ne uspostavljaju estrusne cikluse, ne ovuliraju i ne manifestuju znake estrusa. Zbog toga se, u ovoj sezoni, radi izazivanja ovulacije i estrusa, moraju upotrebiti gonadotropni hormoni (eCG), koji će stimulisati razvoj folikula na jajnicima i njihovu ovulaciju. S tim u vezi, svaka ovca se tretira jednom injekcijom 500 do 800 ij eCG. Ovulacija se, kod svih tretiranih ovaca, događa oko 72 h posle injekcije eCG. Važno je, međutim, znati da većina tretiranih ovaca (preko 80%) ne manifestuje spoljašnje znake estrusa, pa ostaju neosemenjene, jer ih ovnovi ne markiraju, odnosno ne pare. Međutim, ako se ovce prethodno tretiraju intravaginalnim sunderima, tokom 12 dana, a na dan vađenja sundera dobiju injekciju eCG, izazvana ovulacija je praćena manifestacijom spoljašnjih znakova estrusa. U slučaju da se koristi veštačko osemenjavanje, ovce se mogu osemeniti 48 h i 60 h posle injekcije eCG, bez obzira da li je ustanovljen estrus ili ne.



Slika 169. Hormonski tretman i veštačko osemenjavanje ovaca

Sunderi u vagini 12 ili 14 dana. Na dan vađenja sundera, tretman sa eCG. VO se izvodi 48h i 60h posle injekcije eCG.

Ako tretirane ovce, izvan sezone parenja, ne budu osemenjene ili ne ostanu sjagnjene, one neće uspostaviti sledeći spontani estrusni ciklus, sve do naredne, prirodne, sezone parenja.

Aдекватnim povećanjem doze eCG, kako u sezoni, tako i izvan sezone parenja, moguće je povećati broj ovuliranih jajnih ćelija i, time, povećati broj rođene jagnjadi po ovci u rezultirajućem jagnjenju. Doza eCG, u principu, zavisi od telesne mase i opšte kondicije ovaca. Za povećane se smatraju doze od preko 500 ij eCG. Tretman sa eCG ima za rezultat znatno veći broj (%) rođenih blizanaca kod rasa ovaca koje, prirodno, imaju nizak procent bližnjenja, dok je povećanje procenta bližnjenja znatno manje ako se tretiraju rase ovaca koje, i prirodno, imaju veći procent bližnjenja. Procent bližnjenja odraslih ovaca rase Cigaja, posle pripusta u spontanom, prirodnom, estrusu, obično iznosi 20 do 30%, a povećava se na 43 do 50% posle osemenjavanja u estrusu izazvanom injekcijom 600 ij eCG. Značajno je istaći da je ovulaciona vrednost znatno veća posle tretmana Cigaja ovaca kombinacijom intravaginalni sunderi + eCG (2,0 ovulacija po tretiranoj ovci), u odnosu na ovce tretirane samo sa eCG (1,5).

Radanje većeg broja jagnjadi po ovci (dvojke, trojke i td.), zahteva primenu takve tehnologije odgoja, koja će obezbediti da se što veći broj ove jagnjadi održi u životu do određene klanične težine. Smrtnost jagnji u toku procesa jagnjenja i prvih dana posle jagnjenja se, u normalnim uslovima, kreće između 10 i 20% i predstavlja najznačajniji faktor smanjenja ukupnog broja proizvedene tovnje jagnjadi. Većina jagnjadi uginu tokom prvih nekoliko dana po rođenju, što je znatno većim delom posledica neadekvatne ishrane, slabog materinskog instinkta ili slabe vitalnosti jagnjadi, a manjim delom posledica infektivnih bolesti. Dobrom organizacijom rada i dodatnom prehranom jagnjadi, može se značajno povećati stepen preživljavanja jagnjadi. Zbog toga se preporučuje veštačko napajanje jagnjadi, odmah po rođenju, sa oko 60ml ovčijeg ili kravljeg kolostruma (mleko koje se izlučuje prvih nekoliko dana posle jagnjenja ili telenja) po jagnjetu. Radanje većeg broja jagnjadi, kod nekih ovaca, može izazvati stres, koji može značajno promeniti ponašanje majke. Ona može smanjiti dnevnu produkciju mleka i/ili odbiti da doji jedno ili oba jagnjeta.

Metoda skraćivanja dnevnog fotoperioda. Sinhronizovanu pojavu estrusa i ovulacije, moguće je izvesti i kontrolisanjem trajanja svetlosnog dela dana. Naime, kako je kratko trajanje svetlosnog dela dana (kratak fotoperiod), osnovni faktor stimulacije pokretanja ovarijalne aktivnosti kod ovaca, to je veštačkim skraćivanjem dana, tokom anestrične sezone (kada su dani, prirodno, duži od noći), moguće izazvati manifestaciju estrusa i ovulacije, kod sezonski anestričnih ovaca. Međutim, nedostatak ove metode je to što skraćivanje dnevne svetlosti treba da se izvodi postepeno i traje oko 50 do 60 dana. Za to vreme, ovce se moraju držati u štalskim uslovima, što poskupljuje proizvodnju jagnjadi.

UBRZANJE POČETKA SEZONE PARENJA

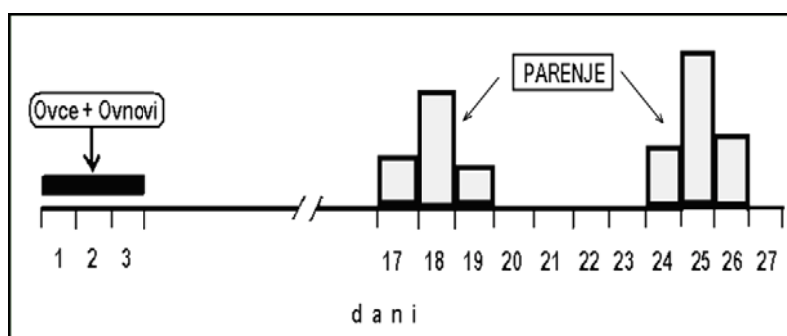
Izazivanjem ranijeg i sinhronizovanog početka sezone parenja ovaca, moguće je dobiti jagnjad ujednačene starosti i telesne mase, ranije na početku tržišne sezone i, time, ostvariti veću tržišnu cenu jagnječeg mesa. Osim toga, na taj način se skraćuje jedna sezona parenja, čime se povećava broj jagnjenja po ovci, u toku perioda njenog reproduktivnog iskorištavanja.

Raniji početak sezone parenja ovaca se može postići primenom dve metode: **(a)** stimulacija anestričnih ovaca prisustvom polno zrelih ovnova, tzv. “efekt ovna” i **(b)** pojačana ili tzv. “flašing” ishrana. Koliko ranije će početi sezona parenja, posle tretmana ovaca navedenim metodama, u odnosu na početak prirodne sezone parenja, primarno zavisi od rase tretiranih ovaca. Naime, kod plemenitijih rasa ovaca, početak sezone parenja se može izazvati mnogo ranije, nego kod primitivnijih rasa.

Metoda “efekta ovna”. Dosta davno je ustanovljeno da prisustvo polno zrelih ovnova, u stadu sezonski anestričnih ovaca, vrlo efikasno stimuliše sinhronizovanu pojavu ovulacije i estrusa kod tako tretiranih ovaca. Ovo je posledica stimulativnog delovanja mirisnih materija, tzv. feromona, koje izlučuju lojne žlezde polno zrelih ovnova. Pri ovome je bitno da su tretirane ovce zaista sezonski anestrične, kao i da su, pre početka tretmana, bile izolovane od ovnova najmanje 30 do 45 dana. Veoma je važno da izolacija bude potpuna, tj. da ovce ne vide, ne čuju i, posebno, ne osete miris ovnova. U tom slučaju se, već posle manje od 30 minuta, u krvi ovaca nalaze hormoni koji stimulišu pokretanje aktivnosti jajnika, što dovodi do pojave ovulacije, nekoliko dana posle početka stimulacije prisustvom ovnova. Međutim, ovako izazvana ovulacija, ni kod jedne tretirane ovce, nije praćena ispoljavanjem spoljašnjih znakova estrusa, pa ovnovi ne markiraju ovce koje su, u stvari, uspostavile estrusni ciklus.

Kod jednog broja ovaca će sledeća (druga) ovulacija biti praćena i pojavom spoljašnjih znakova estrusa, što se dogodi između 16. i 18. dana posle početka stimulacije ovnovima, dok se kod ostatka stimulisanih ovaca, spoljašnji znakovi estrusa javljaju tek kod treće ovulacije, odnosno između 24. i 26. dana posle početka stimulacije ovnovima.

Ako se želi da stimulisane ovce ispolje spoljašnje znake estrusa prilikom prve izazvane ovulacije, tj. unutar prvih 7 dana posle početka stimulacije prisustvom ovnova, potrebno je da se one, 14 dana pre početka stimulacije ovnovima, tretiraju progestagenim intravaginalnim sunderima. U tom slučaju se parenje ovaca izvrši unutar prvih 7 dana posle početka stimulacije ovnovima. Naravno, tada će, u toku jednog dana, biti više estričnih ovaca, pa je potrebno obezbediti veći broj ovnova, odnosno primeniti veštačko osemenjavanje.



Slika 170. Distribucija pojave estrusa, posle stimulacije ovaca prisustvom ovnova

Pojava estrusa i uspešno parenje ovaca se događa oko 18. i oko 25. dana posle početka stimulacije sezonski anestrinih ovaca, prisustvom polno zrelih ovnova.

Kod primene metode "efekta ovna" je važno znati sledeće:

1. Pojavu sinhronizovanog estrusa je moguće izazvati samo kod ovaca koje su zaista sezonski anestrine, tj. ne ispoljavaju estrusne cikluse.
2. Ovce će regovati sinhronizovanom pojavom estrusa, samo nekoliko nedelja pre početka njihove normalne sezone parenja.
3. U slučaju da, pre početka stimulacije ovnovima, nije izvršen tretman intravaginalnim sunderima, određen broj ovaca će manifestovati estrus oko 18. dana, a drugi oko 25. dana posle početka tretmana sa ovnovima.
4. Za izvođenje same stimulacije, dovoljno je obezbediti 3 ovna na 100 ovaca. Međutim, za parenje treba obezbediti 4 ili više ovnova za 100 ovaca.
5. Ovce moraju biti izolovane od ovnova najmanje 30 dana pre početka stimulacije.

Metoda pojačane ishrane. Ako se ovcima, 3 do 4 nedelje pre početka normalne sezone parenja, dnevni obrok pojača koncentrovanim (energetskim) hranivima, veliki broj grla će uspostaviti estrusni ciklus i ispoljiti estrus, znatno pre početka prirodne sezone parenja. Važno je da su ovce u dobroj telesnoj kondiciji i dobrog zdravstvenog stanja. Dovoljno je da se kabastom delu obroka (seno, silaža) doda 300 do 400 grama koncentrata (može i kukuruz ili žito).

D. KONJI

Postoji nekoliko zootehničkih i veterinarsko-medicinskih razloga za primenu raznih metoda veštačke kontrole estrusa i ovulacije kod kobila: (1) izazivanje pojave estrusa u određenom periodu tokom ili izvan prirodne sezoneparenja, kako bi se moglo planirati ždrebljenje, posebno kod sportskih rasa kobila (da se kasna gravidnost i ždrebljenje ne događaju u toku takmičarske sezone), (2) sinhronizacija estrusa i ovulacije kod većeg broja cikličnih kobila, radi efikasnijeg veštačkog ili prirodnog osemenjavanja, (3) sinhronizacija estrusa i ovulacije u tehnologiji transplantacije embriona i (4) prevazilaženje problema abnormalne ovarijalne aktivnosti, kao što je, na primer, pojava perzistentnog žutog tela. Ciklična ovarijalna aktivnost se može manipulirati kontrolom trajanja dnevnog fotoperioda, tretmanom egzogenim hormonima ili kombinacijom ove dve metode.

Kontrola fotoperioda. Primena ove metode u veštačkoj kontroli estrusa i ovulacije kobila se zasniva na dve osnovne činjenice fiziologije reprodukcije konja: (1) trajanje dnevnog fotoperioda je spoljašnji faktor, koji primarno određuje sezonski karakter polne aktivnosti kobile i (2) produžavanje dnevnog fotoperioda, u sezoni proleće – leto, stimuliše uspostavljanje ciklične ovarijalne aktivnosti, odnosno manifestaciju estrusnog ciklusa, estrusa i ovulacije kod kobila, posle perioda sezonskog anestrusa (jesen – zima).

Sa ciljem da se izazove raniji početak sezone parenja, odnosno uspostavljanje ciklične ovarijalne aktivnosti sezonski anestričnih kobila, obično se sa veštačkim produžavanjem svetlosnog dana (fotoperioda) počinje od sredine oktobra do sredine decembra (na severnoj hemisferi). Uspostavljanje indukovane ciklične ovarijalne aktivnosti se očekuje početkom februara, što je jedan do tri meseca ranije od početka spontane (prirodne) sezone parenja. Trajanje svetlosnog dela dana treba da iznosi 16h, a za osvetljavanje se može koristiti sijalica od 200W. Ustanovljene su rasne razlike u intenzitetu reagovanja kobila na produžavanje dnevnog fotoperioda.

Tabela 78. Uticaj trajanja fotoperioda na ubrzanje početka sezone parenja

	Dana do prve ovulacije	Kalendarski datum
Ogledna grupa (n=8) *	33,4	2. februar
Kontrolna grupa (n=8)	82,8	24. mart

* Svetlo se automatski palilo sa zalaskom sunca i trajalo narednih 2,5h.

Kombinacija tretmana kobila preparatima progestagena, na kraju perioda stimulacije produženim fotoperiodom, daju vrlo dobre rezultate sinhronizovane pojave estrusa i ovulacije, odnosno ubrzavaju početak sezone parenja. Tako su, neki autori, prvo stimulisali kobile produženim fotoperiodom, tokom 2 meseca, a zatim oralnom aplikacijom 10mg/dan progestagenog preparata altrenogest, tokom 10 dana. Veliki broj tretiranih kobila je manifestovao ovulatorni estrus tokom februara meseca.

Primer protokola za tretman kobila, radi sinhronizacije estrusa:

1. Stimulacija kobila produženim trajanjem dnevnog fotoperioda (16h svetla dnevno).
2. Zatim se kobile oralno tretiraju sa 20mg/dan altrenogest-a (progestageni preparat, „Equimate“), tokom 10 dana,
3. Zadnjeg dana tretmana sa altrenogest-om, kobile dobijaju jednokratnu i/m injekciju PGF_{2α} (luteolitički preparat).

4. 10 dana kasnije, kobile dobijaju jednokratnu i/m injekciju hCG (humani horionski gonadotropin, „Chorulon“).

Posle ovakvog tretmana, estrus se javlja 5 do 10 dana posle injekcije $\text{PGF}_{2\alpha}$.

Primena egzogenih hormona. Za kontrolu ovarijalne aktivnosti cikličnih i aneetričnih kobilica, koriste se preprati progestagena, prostaglandina i gonadotropina (hCG i Gn-Rh).

Progestageni. Tretman sezonski aneetričnih kobilica sintetičkim progestagenom Regumate, tokom 10 do 15 dana (30 mg dnevno u hrani), je efikasan praktičan metod ubrzanja početka sezone parenja. Naročito dobra sinhronizacija estrusa se postiže, ako se tretman izvede u toku prelaznog perioda između sezonskog anestrusa i početka sezone parenja.

Preparati progestagena se mogu uspešno koristiti i za sinhronizaciju estrusa kod cikličnih kobilica. Tako se može vršiti dugotrajni (18 dana) ili kratkotrajni (8 do 12 dana) peroralni tretman cikličnih kobilica preparatom Regumate. Na kraju kratkotrajnog tretmana, treba dati injekciju prostaglandina, da se izvrši regresija eventualnih cikličnih CL. Radi bolje sinhronizacije ovulacije, kobile se mogu tretirati injekcijom 2.500 ij. hCG, datom 5 do 7 dana posle injekcije prostaglandina. Estrus se javlja 2 do 5 dana posle prestanka progestagenog tretmana, a većina ovulacija se dogodi unutar 4 dana. Prihvatljiva vrednost fertiliteta se dobija kada se kobile pare svakog drugog dana estrusnog perioda.

Prostaglandini. Kao i kod drugih domaćih životinja, prirodni luteolitik je $\text{PGF}_{2\alpha}$, poreklom iz endometrijuma. Prostaglandin $\text{F}_{2\alpha}$ i njegovi sintetički analozi ispoljavaju snažno luteolitičko dejstvo kod kobilica, u znatno manjim dozama (10mg $\text{PGF}_{2\alpha}$) od onih koje se koriste kod krava. Kao i kod krave, corpus luteum kobile je osetljiv na luteolitičko delovanje kada je star 5 i više dana. Uspešna luteoliza se može izvesti i primenom sintetičkih analoga prostaglandina $\text{F}_{2\alpha}$.

Tretman preparatom $\text{PGF}_{2\alpha}$ može izazvati propratne efekte, kao što su jako znojenje i hiperomotilitet gastrointestinalnog trakta, koji su posledica delovanja ovog agensa na aktivnost glatke muskulature. Iako ove pojave brzo prolaze, njihovo postojanje favorizuje primenu nekih sintetičkih analoga (na primer Equimate), koji ne izazivaju tako jako izrežene navedene propratne efekte. Rezultati ždredbljenja, posle osemenjavanja u izazvanom, slični su onima koji se postižu osemenjavanjem u spontanom estrusu i kreću se oko 70%.

Primena hCG. Injekcija 1.500 ij do 3.000 ij. hCG, data u fazi predovulatornog folikula, izaziva ovulaciju 24 do 48h kasnije. Preparati hCG se mogu kombinovati sa prostaglandinskim tretmanom. Tako su, neki autori, tretirali kobile injekcijom 250 μg Equimate, a 6 ili 7 dana kasnije injekcijom 1.500 ij hCG, radi izazivanja sinhronizovane ovulacije kod grla koja su reagovala luteolizom. Posle 14 dana, kada se smatra da je većina kobilica između 4. i 15. dana diestrusa, data je druga injekcija Equimate, a 6 do 7 dana kasnije, data je i druga injekcija 1.500 ij hCG. Ovulacija se dogodila unutar 24 h posle injekcije hCG, kod većine tretiranih kobilica.

Primena Gn-Rh. Ovaj oslobađajući hormon hipotalamusa stimuliše izlučivanje hipofizarnog LH i, tako, izaziva ovulaciju. Reagovanje na egzogeni Gn-Rh zavisi od faze estrusnog ciklusa i nivoa estradiola u momentu tretmana. Ovulacija se događa unutar 48 h kod 96% kobilica, ako je tretman izveden u momentu kada dominantni estrusni folikul ima prečnik veći od 4 mm .

E. PASI I MAČKE

Indukcija estrusa kuje. Sinhronizacija estrusa u zdravih kuja se može postići tretmanom sa različitim hormonskim preparatima: estrogeni, luteinizirajući hormon (LH), folikulostimulirajući hormon (FSH), agonist gonadotropin-releasing hormona (GnRh) i prolaktin inhibitori. Za razliku od drugih domaćih vrsta, kod kuje nije moguće izazvati estrus metodom skraćivanja lutealne faze ciklusa (primenom luteolitika), zbog toga što, posle lutealne faze, nastaje faza anestrusa, vrlo dugog i varijabilnog trajanja.

Prolaktin je primarni luteotropni hormon u kuje. Zbog toga, tretman sa preparatima prolaktin-inhibitora, tokom lutealne faze ciklusa, dovodi do snažne i rapidne inhibicije podrške lutealne funkcije i, posledično, do rapidnog pada koncentracije progesterona u krvnom serumu. To dovodi do pojave estrusa. Pokazalo se da prolaktin ima ulogu i u definisanju trajanja interestrusnog intervala, verovatno tako što inhibira sekreciju hipofizarnih gonadotropina i/ili osetljivost jajnika na delovanje gonadotropina. S tim u vezi, kontinuiran tretman preparatima prolaktin-inhibitora, tokom perioda anestrusa, izaziva brzu pojavu estrusa (obično unutar 30 dana od početka tretmana). Ako se sa tretmanom prekine, u monetu kada se uoče znaci početka proestrusa, osemenjavanje rezultira visokim procentom uspešne koncepcije, sličnom kao i posle osemenjavanja u normalnom (spontanom) estrusu. Danas se smatra da je tretman prolaktin-inhibitorima najefikasniji metod indukcije estrusa kod kuje.

Egzogeni estrogen značajno povećava koncentraciju endogenog LH, što ima za posledicu folikularni rast i sekreciju endogenog estrogena. Za sinhronizaciju estrusa primenom preparata estrogena, koriste se različiti protokoli. Obično se koriste niske doze, svakog dana, tokom perioda od 7 do 10 dana, posle čega se vrši tretman gonadotropinima. Jedan od protokola je sledeći: svakodnevni tretman dozom od 5mg diethylstilbestrola, sve do 2 dana posle pojave znakova proestrusa. Ako se ovi znaci ne pojave do 7. dana od početka tretmana, doza se povećava na 10mg, u maksimalnom trajanju od sledećih 7 dana. Posle pojave znakova proestrusa, kuja se tretira sa 5 mg LH (5. dana), 10 mg FSH 9. dana i 5 mg FSH 11. dana. Osemenjavanje u ovako izazvanom estrusu rezultira visokom vrednošću (%) uspešne koncepcije i normalnom veličinom legla. Tretman samo preparatom estrogena, daje vrlo slabu vrednost uspešne koncepcije, posle osemenjavanja u izazvanom estrusu. Međutim, postoje i značajni rizici od negativnih efekata tretmana estrogenim preparatima, kao što su: supresija funkcije koštane srži, promene na koži, uvećanje vimena i vulve, povećanje stimulativnog delovanja progesterona na uterus, što dovodi do cistične hiperplazije endometriuma i, verovatno, piometre.

Egzogeni gonadotropini, kao što su eCG (gonadotropin iz seruma ždrebne kobile) i humani horionski gonadotropin (hCG), se odavno koriste za indukciju estrusa kuje. Različiti protokoli, sa različitim dozama i različitim režimom tretmana, daju dosta različite rezultate uspeha indukcije estrusa, kao i postizaja uspešne koncepcije. Dugotrajan tretman visokim dozama ovih preparata, može izazvati hiperestrogenizam, inhibiciju implantacije i funkcije koštane srži, što dovodi i do smrti tretirane kuje. Tretman niskim dozama, u kratkom periodu (injekcija 20 ij/kg eCG, tokom 5 dana + jednokratna injekcija 500 ij hCG, 5. dana), dovodi do manifestacije estrusa, ali je postignuta vrednost uspešne koncepcije vrlo niska.

Egzogeni GnRh tretman, izveden pulsatilnom aplikacijom (svakih 90 minuta, tokom 6 do 12 dana), može imitirati prirodan efekt oslobađanja hipofizarnih gonadotropina i dovesti do pojave fertilnog estrusa i gravidnosti kod oko 60% do 70% tretiranih kuja. Međutim, ovaj

metod pulsatilne administracije GnRh je, za kliničku upotrebu, vrlo nepraktičan. Relativno dobri rezultati se dobijaju kada se GnRh daje posle tretmana sa progesteronom.

Kontracepcija kod kuje. Osnovni cilj kontracepcije je preveniranje gravidnosti, blokiranjem ili prevencijom manifestacije estrusa, ovulacije ili bilo koje druge reproduktivne funkcije, koja učestvuje u mehanizmu uspostavljanja gravidnosti (konceptije).

Veći broj prirodnih ili sintetičkih steroidnih hormona, mogu uspešno blokirati estrus i ovulaciju, ili prevenirati manifestaciju promene u ponašanju kuje (interes za psa i manifestacija refleksa stajanja), čime se onemogućava izvođenje akta parenja. Međutim, nažalost, većina polnih steroida izaziva značajan broj neželjenih sekundarnih efekata kod kuje. Progesteron izaziva enormni rast endometriuma i uterusa, androgeni izazivaju maskulinizaciju kuje, kao i fetusa, ako se tretman izvede tokom gravidnosti. Estrogen izaziva ireverzibilnu aplastičnu anemiju kuje. Uslovi držanja i zahtevi vlasnika, sve više zahtevaju iznalaženje efikasnih preparata za kontracepciju, koji neće imati negativnih nuzefekata. U tom pogledu, prihvatljivim su se pokazali *megestrol acetat* (sintetički progestageni preparat) i *miboleron* (sintetički derivat androgena). Megestrol acetat se može davati *per os*. Uspešno inhibira prelazak kuje iz faze ranog proestrusa u proestrus i estrus. Ne treba ga davati kujama u estrusu, jer ovaj preparat ne inhibira manifestaciju specifičnih promena estrusnog ponašanja kuje, ali izaziva hiperplaziju endometriuma i pojačan rast uterusa. Miboleron efikasno blokira manifestaciju estrusa, kada se daje u dnevnim dozama (*per os*), kuji u anestrusu. Nisu se pokazali štetni efekti po zdravlje kuje, ni posle kontinuiranog tretmana tokom 2 godine.

Indukcija estrusa i ovulacije mačke. Jajnik mačke reaguje na egzogene gonadotropine (FSH, LH, eCG ili hCG) manifestacijom estrusa i ovulacije, kao i superovulacije, ako je tretman izveden u periodu anestrusa.

Tabela 79. Tretman za izazivanje superovulacije* kod anestrične mačke

Vrsta gonadotropina		Interval od tretmana do pojave estrusa
Da se izazove folikularni rast	Da se izazove superovulacija	
FSH (i/m injekcija, svakog dana, do pojave estrusa)	hCG (i/m injekcija 250 ij, 1. i 2. dana estrusa)	4 do 5 dana posle prve injekcije FSH
eCG (jednokratna i/m injekcija 200 ij do 400 ij)	hCG (i/m injekcija, 2. dana estrusa)	3 do 6 dana posle injekcije eCG.

*Ako se ne želi izazvati superovulacije, tretman se izvodi znatno nižim dozama od navedenih u tabeli.

Kontracepcija mačke. Nema puno podataka o metodama i njihovom efikasnošću u kontracepciji mačaka.

Progestageni preparati (medroxyprogesteron acetat ili megestrol acetat), mogu uspešno izvršiti inhibiciju manifestacije estrusa u mačaka. Izgleda da, kod mačaka, postoji manji rizik pojave hiperplastične reakcije endometriuma i formiranja nodularnog tumora mlečne žlezde, posle tretmana sa progestagenim preparatima, u poređenju sa kujom. Ipak, kod primene ovog tretmana treba biti obazriv, posebno u slučaju kada postoji sumnja na postojanje infekcije uterusa.

Androgeni sintetički preparat (Miboleron), za tretman *per os*, može izazvati inhibiciju pojave estrusa, u anestričnih mačaka.

Egzogeni estrogene mogu prevenirati uspostavljanje neželjene gravidnosti, ako se tretman mačke izvrši oko 40h posle parenja. Izgleda da egzogeni estrogene usporavaju transport ranih embriona kroz jajovod i, time, odlažu njihov prelazak u matericu. Estrogene mogu biti toksični za mačku, pa se mora biti obazriv kod njihove primene.

PROVERA ZNANJA

1. Navedite osnovne zootehnoške i veterinarsko-medicinske razloge za primenu veštačke kontrole estrusnog ciklusa i ovulacije kod ženki domaćih životinja.
2. Nabrojte metode veštačke kontrole estrusa i ovulacije.
3. Koji hormonski preparati se koriste za indukciju i sinhronizaciju estrusa?.
4. Opišite sinhronizaciju estrusa metodom skraćivanja lutealne faze.
5. Opišite sinhronizaciju estrusa metodom produžavanja lutealne faze.
6. Opišite hormonsku metodu indukcije pubertetskog estrusa kod nezimica.
7. Koja hormonska metoda je najefikasnije za sinhronizaciju estrusa kod polno zrelih (spontano cikličnih) nazimica? Opišite tretmanski postupak kod ove metode.
8. Opišite metodu hormonske indukcije sinronizovanog estrusa kod junica.
9. Opišite metodu hormonske indukcije estrusa kod krava posle telenja.
10. Opišite hormonsku i metodu kontrole fotoperioda, za indukciju sinhronizovanog estrusa kobilica.
11. Navedite osnovne principe metode "efekta mužjaka" u indukciji estrusa kod ženki.
12. Navedite osnovne principe metode "kontrole trajanja dnevnog fotoperioda" u indukciji estrusa kod ženki.
13. Opišite hormonske metode indukcije estrusa kod kuje i mačke.
14. Opišite hormonsku metodu kontracepcije kod kuje i mačke.

4.4. RANA DIJAGNOZA GRAVIDITETA

Za praktičnu proizvodnju je veoma važno da se, što ranije posle osemenjavanja, ustanovi da li je plotkinja gravidna ili nije. Posebno je važno što ranije ustanoviti da plotkinja nije gravidna, jer se, na taj način: (1) može pravovremeno doneti odluka o potrebnoj intervenciji kod plotkinje (adekvatno lečenje, indukcija novog estrusa i ponovno osemenjavanje, izlučivanje iz dalje reprodukcije), (2) smanjuje trajanje jednog reproduktivnog ciklusa (period između dva uzastopna partusa), odnosno smanjuje se broj neproduktivni hranidbenih dana (tzv. „prazni dani“ ili engl. „open days“) i (3) povećava ukupna reproduktivna efikasnost zapata, izražena brojem gravidnih plotkinja i brojem dobijenih potomaka po plotkinji godišnje.

Metode dijagnoze gravidnosti: (1) evidencija izostanka estrusa posle osemenjavanja, (2) manuelni rektalni pregled unutrašnjih polnih organa ženke, (3) ultrazvučni pregled unutrašnjih polnih organa ženke (transrektalni nili transabdominalni), (4) određivanje koncentracije polnih (progesteron, estrogen) u krvi ili mleku i gonadotropnih (eCG kod kobile) hormona, (5) laparoskopski pregled unutrašnjih polnih organa, (6) imunološki test na antigene gravidnosti i (7) dokazivanje prisustva specifičnih proteina vrlo rane gravidnosti u krvnom serumu.

Svaka od ovih metoda ima svojih prednosti i nedostataka, pre svega u: (a) preciznosti postavljanja pozitivne ili negativne dijagnoze gravidnosti, (b) jednostavnosti za praktičnu (kliničku) primenu, (c) potrebnog nivoa znanja i iskustva operatora i (d) ekonomičnosti primene (cene opreme, hemikalija, rada i td.).

4.4 .1. SVINJE

Postoje različite metode detekcije gravidnosti kod krmača, ali je za praksu važno da one budu efikasne, jeftine i jednostavne za praktičnu upotrebu.

Tradicionalna metoda detekcije negravidnih krmača je testiranje pojave estrusa, u periodu između 18. i 24. dana posle inseminacije. U ovom periodu, naime, estrus manifestuju (povađaju) krmače koje nisu uspostavile gravidnost (do 16. dana posle osemenjavanja). To su tzv. regularna povadanja. Međutim, zbog većeg broja razloga, krmače mogu da prekinu uspostavljenu (prepoznatu) gravidnost, zbog mortaliteta embriona, pase povadanje manifestuje 25 i više dana posle osemenjavanja (tzv. neregularna povadanja). Konačno, krmača može biti paragravidna (posle osemenjavanja ne manifestuje estrus, a nije gravidne). Stanje paragravidnosti je najštatnije, sa tehnološkog, veterinarskog i ekonomskog stanovišta. Zbog toga, iako se najčešće koristi u praksi, metoda dijagnoze gravidnosti na osnovu izostanka estrusa posle osemenjavanja, nije posebno efikasna u pogledu rane detekcije negravidnih krmača.

Znatno preciznije metode rane dijagnoze gravidnosti su: ultrazvučne tehnike, određivanje koncentracije estrogena i progesterona u krvnoj plazmi, mokraći i fecesu, određivanje koncentracije PGF_{2α} u krvnoj plazmi, rektalna palpacija, vaginalna biopsija, imunološki test i pregled unutrašnjih polnih organa laparoskopijom. Najtačniji rezultati pozitivne i negativne dijagnoze rane gravidnosti, dobijaju se primenom ultrasonografije, rektalne palpacije i određivanjem koncentracije estron sulfata u krvnoj plazmi.

Metoda ultrasonografije u dijagnostici rane gravidnosti je počela da se primenjuje 60-ih godina dvadesetog veka. Prvo je korištena tzv. Doppler-tehnika, nešto kasnije A-model ultrasonografije i, konačno, B-model ultrazvučnog skeniranja.

Doppler tehnika se zasniva na odbijanju ultrazvuka od krvnih sudova uterusa krmače. Proticanje krvi kroz arterije uterusa se može detektovati i pre 21. dana gestacije, ali se precizniji rezultati dobijaju posle 30. dana.

A-model ultrazvučne tehnike je precizniji i jednostavniji za upotrebu. Ova metoda se zasniva na merenju razlika akustičnih karakteristika između tečnog sadržaja gravidnog uterusa (amnionska i alantoisna tečnost) i sadržaja drugih abdominalnih organa. Kako se maksimalan sadržaj ovih tečnosti u uterusu nalazi između 30. i 90. dana gestacije, to se i

najpreciznija dijagnoza gravidnosti postavlja u ovom periodu gestacije. Relativna tačnost ove tehnike, ustanovljena na osnovu broja oprušenih od broja pregledanih krmača, između 31. i 35. dana posle inseminacije, iznosi 86%, pri čemu je broj pozitivnih i broj negativnih dijagnoza bio vrlo sličan.

B-model ultrasonografije je najprecizniji, jer daje i sliku ploda, materice i jajnika na monitoru. Tako se, ovim pregledom, mogu ustanoviti i eventualne anomalije unutrašnjih polnih organa i plodova. Kada se dijagnostika izvodi posle 21. dana gestacije, prosečna tačnost metode iznosi 93,6%, ali to dosta zavisi od obučenosti operatora da tačno tumači ehosonografsku sliku kod gravidnih ili negravidnih krmača. Greška u postavljanju negativne ili pozitivne dijagnoze gravidnosti je minimalna i iznosi manje od 5%.

Određivanje koncentracije polnih hormona. Odnos koncentracija estrogena i progesterona u krvnoj plazmi se menja tokom gestacije. Tako, koncentracija estrogena, na početku gravidnosti iznosi oko 10 ng/ml, zatim malo raste (do oko 20 ng/ml 30. dana), a onda opada i u periodu od 40. do 70. dana gestacije se zadržava na minimumu (5 do 8 ng/ml). Posle toga se zapaža permanentni rast koncentracije estrogena u krvnoj plazmi, koja dostiže maksimum (30 do 40 ng/ml) pred samo prašenje. Koncentracija progesterona u krvnoj plazmi je relativno konstantna i kreće se oko 20ng/ml. Važno je znati da minimalna koncentracija progesterona, potrebna za održavanje gravidnosti, iznosi oko 6 ng/ml krvne plazme, te da su graviditetna CL svinje jedini izvor progesterona tokom cele gestacije svinje.

Koncentracija estron sulfata u krvnoj plazmi se značajno povećava do 16. dana, dostiže maksimum 25. do 30. dana, a opada na vrlo nizak nivo oko 40. dana gestacije. Estron sulfat (vezani estrogen) je poreklom iz embriona, pa se određivanje njegove koncentracije može koristiti za dijagnozu gravidnosti. Ustanovljena je pozitivna korelacije između koncentracije estron sulfata i broja embriona. Na osnovu toga se može predvideti i broj prasadi u leglu kod prašenja, sa oko 73% tačnosti. Prisustvo estron sulfata se može odrediti i u fecesu i urinu, između 25. i 30. dana gestacije krmače.

Koncentracija progesterona u krvnoj plazmi se ne menja značajno tokom gestacije. Zbog toga, nalaz većih koncentracija (6ng/ml i više) progesterona u krvnoj plazmi, 18 i više dana posle osemenjavanja, ukazuje na uspostavljenu gravidnost kod 97% testiranih krmača. Međutim, nalaz nižih koncentracija progesterona je znatno manje siguran znak da krmača nije gravidna. Osim toga, krmače sa većim brojem lutealnih cista su, često, anestrčne ili ispoljavaju estrusne cikluse neregularnog trajanja, a u oba slučaja imaju visoke koncentracije progesterona u telesnoj cirkulacije. Zbog toga, takve krmače mogu biti pogrešno evidentirane kao gravidne. Takođe, krmače kod kojih nje došlo do mortaliteta embriona posle 14. dana gestacije, dosta dugo zadržavaju visoke koncentracije progesterona, kao posledica prolongirane sekretorne aktivnosti graviditetnih CL. I te krmače mogu biti evidentirane kao suprasne, na osnovu nalaza povišenih koncentracija progesterona u krvnom serumu. Inače, danas su razvijene vrlo jednostavne metode detekcije progesterona u krvnoj plazmi, fecesu i pljuvački krmača, i mogu se lako koristiti u praksi.

Određivanje koncentracije PGF_{2α}. Oko 13. do 14. dana posle ovulacije (odnosno osemenjavanja) ili 16. dana estrusnog ciklusa, u krvi se nalaze velike koncentracije PGF_{2α}, koji izaziva regresiju cikličnih CL. Kod gravidnih krmača do luteolize ne dolazi, jer u krvi nema ovog luteolitika (kao posledica inhibitorynog delovanja estrogena iz preimplantacionih embriona). Nalazom niskih koncentracija PGF_{2α} u krvnoj plazmi krmača, oko 13. do 14. dana

posle inseminacije, može se postaviti pozitivna dijagnoza gravidnosti sa 94% tačnosti, ali je stepen tačnosti postavljanja negativne dijagnoze mnogo niži i iznosi 63%.

Manuelna rektalna palpacijska. Ovu metodu dijagnoze gravidnosti je relativno teško izvesti kod krmača lakših od 150 kg, a krmača mora biti adekvatno imobilisana i/ili sedirana. Dijagnoza gravidnosti se uspostavlja na osnovu debljine i specifičnog treperenja arterije uterine medije, kao i na osnovu palpatornog određivanja pozicije, veličine i tonusa cerviksa uterusa. Kod većine negravidnih krmača se cerviks, uterus i bifurkacija rogova uterusa, a često i jajnici, mogu palpirati.

Vaginalna biopsija. Debljina epitela vagine se menja u pojedinim fazama ciklusa, odnosno periodima gestacije, kao posledica delovanja različitih odnosa koncentracija estrogena i progesterona. Tokom estrusa, vaginalni epitel je edematozan i hiperemičan, sa 5 do 20 slojeva epitelnih ćelija. U diestrusu i gravidnosti, broj epitelnih slojeva se redukuje na 3 do 4. Posle 22. dana gestacije, broj ovih slojeva iznosi 2 do 3. Uzorak vaginalnog epitela biopsijom se uzima posebnim instrumentom, oko 5 cm kaudalno od cerviksa i podvrgava se histološkom pregledu (brojanje slojeva epitelnih ćelija). Tačnost postavljene dijagnoze je visok i iznosi preko 90%, kada se test uradi između 30. i 90. dana gestacije.

Imunološki test. Neka istraživanja pokazuju da se u krvi krmča, tokom prvih nedelja gestacije, može naći antigen gravidnosti. Dokazivanjem ovog antigena se pozitivna dijagnoza gravidnosti postavlja sa oko 83%, a negativna sa oko 78% tačnosti.

Metod laparoskopije se, sve više, naročito u eksperimentalne svrhe, koristi za pregled unutrašnjih polnih organa gravidnih i negravidnih životinja, bez njihove veće traumatizacije. Ovakvom direktnom vizuelizacijom polnih organa se može dijagnostikovati rana gravidnost, utvrditi ovulaciona vrednost, kao i utvrditi promene na unutrašnjim polnim organima.

4.4 .2. GOVEDA

Reproduktivna efikasnost krave se meri brojem proizvedene teladi i količinom mleka u toku jedne godine. Zbog toga je veoma važno da međutelidbeni interval traje 365 dana. Produžavanje servis perioda zbog neuspelih inseminacija ili povadañja, značajno povećava cenu proizvodnje mleka i teladi. S tim u vezi, veoma je važno izvršiti što raniju dijagnozu gravidnosti, odnosno što ranije ustanoviti koje krave nisu uspešno koncipirale.

Osnovne metode dijagnoze gravidnosti kod krava: (1) Evidencija izostanka estrusa posle osemenjavanja, (2) Palpacija per rectum, (3) određivanje koncentracije specifičnih hormona u krvi ili mleku (progesteron, estrogen), (4) ultrazvučni pregled i (5) određivanje specifičnih proteina gravidnosti u krvi.

Izostanak estrusa posle osemenjavanja se tradicionalno koristi kao znak da je krava gravidna. To, međutim, nije pouzdana metoda dijagnoze gravidnosti, jer oko 7% krava manifestuje znake estrusa, iako su gravidne, dok estrus može biti tih ili neotkriven kod krave koja nije gravidna. Osemenjavanje krave, koja manifestuje estrus u gravidnosti, dovodi do mortaliteta embriona ili fetusa.

Manuelna palpacija per rectum je jedna od najstarijih kliničkih metoda dijagnoze gravidnosti, koja je relativno laka za izvođenje u praktičnim uslovima i daje dosta precizne rezultate. Ova metoda je korisna i zbog toga što se mogu ustanoviti razlozi zbog kojih životinja nije gravidna (na osnovu nalaza morfoloških promena na unutrašnjim polnim organima). Tačnost dijagnoze gravidnosti, primenom ove metode, prelazi i 95%, a zavisi od znaja i iskustva opeatora. Nedostatak ove metode je u tome što se precizna dijagnoza može ustanoviti u nešto kasnijoj fazi gestacije. Obično se rektalna palpacija izvodi između 35 i 65 dana posle prethodne inseminacije. Mada iskusni kliničari mogu dosta precizno dijagnostikovati gravidnost već između 30. i 35. dana gestacije.

Rektalna dijagnoza gravidnosti se zasniva na nalazu specifičnih promena na jajnicima, materici i krvnim sudovima materice, specifičnih za gravidnost. Naravno, osnovni nalaz je prisustvo ploda, njegovih ovojnica i tečnosti.

Na jajnicima se palpacijom može diferencijalno ustanoviti ciklično ili graviditetno žuto telo. Nalaz CL pune veličine, oko 3 nedelje posle inseminacije, sugeriše uspostavljenu gravidnost.

Elongacija uterusa, kao posledica izduživanja alantohoriona i prisustva plodovih voda, predstavlja znak gravidnosti. Rog uterusa, u kome se nalazi plod, je znatno duži i deblji od suprotnog roga, već između 30. i 35. dana gestacije. Zid uterusa se istanjuje i fluktuiraju, zbog prisustva alantoične tečnosti. Disproporcija veličine rogova uterusa može biti i posledica nekih drugih stanja, kao što je nedovoljno završena involucija uterusa post partum, piometra (gnojna upala materice), veliki tumori i sl. Rogovi uterusa su slične veličine, ako se u svakom nalazi po jedan plod (blizanci). U tom slučaju se, međutim, nalazi po jedan CL graviditatis na oba jajnika.

Između 35. i 45. dana gestacije, moguće je palpirati alantohorionsku membranu. Kod placente tipa cotyledonaria, kakva se javlja kod krave, alantohorion se prihvata za endometrijum samo na mestima karunkula. Na ostalim mestima je slobodan. Tako se može osetiti tzv. efekat proklizavanja membrana, ako se prstima pipa alantohorion između pojedinih karunkula.

Napetost amnionske vreće se smanjuje posle 65. dana gestacije, pa se može direktno palpirati fetus. Posle trećeg meseca gestacije, gravidni rog se spušta u abdominalnu šupljinu, kao posledica razvoja conceptusa. Zbog toga, između 3. i 5. meseca, nije moguće palpirati ceo uterus. Međutim, ako se nalazi da uterus nije na svom mestu u karličnoj šupljini, a cerviks je zategnut preko simfize pelvis, na prednjem ulazu u karlicu, to je pozitivan znak gravidnosti, kao i palpacija placentoma. Placentomi se prvi put mogu identifikovati oko 70. do 80. dana gestacije. Tokom gestacije, placentomi rastu, iako je njihova veličina dosta varijabilana, zavisno od broja i lokacije u uterusu. Neki autori navode da njihov broj iznosi između 63 i 112.

Tabela 81. Volumne plodove tečnosti u ranoj graviditetu krave

Meseci gravidnosti	Volumen tečnosti
Kraj 1. meseca	20 do 25 ml
2. mesec	300 do 700 ml
3. mesec	1.000 ml

Tabela 80. Pozitivni znaci gravidnosti kod rektalne palpacije krave

Stadijum gravidnosti	Proklizavanje membrana	Amnioska vreća	Fetus	Placentomi	Fremitus A.uterine mediae	
					Ipsilateralni rog	Kontralateralni rog
30 dana	±	+				
45 dana	+	+				
60 dana	+	+				
75 dana	+	+		+		
90 dana	+		+	+		
105 dana			+	+	+	
4 meseca			+	+	+	
5 meseci			+	+	+	+
6 meseci				+	+	+
7 meseci			+	+	+	+

Postoji određen stepen rizika kod rektalne palpacije. Ako se palpacija vrši ranije, oko 35. dana gestacije, oko 5% palpiranih konceptusa ne nastavlja dalji razvoj. Obično se nalazi da takvi fetusi uginjavaju između 35. i 70. dana gestacije. Smatra se da je rektalna palpacija sigurna, ako se izvodi posle 45. dana i ako je izvodi pažljiv i iskusan dijagnostičar.

Dijagnoza rane (1 do 3 meseca) gravidnosti manuelnom palpacijom *per rectum*, bazira se na sledećim nalazima: (1) asimetrija rogova uterusa, (2) smanjen tonus gravidnog roga, (3) fluktuirajući sadržaj u gravidnom rogu (kasnije u oba roga), (4) palpatorni corpus luteum na jajniku sa strane gravidnog roga, (5) proklizavanje fetalnih membrana i (6) palpacija amnionske vreće.

Dijagnoza kasnog (> 3 meseca) graviditeta manuelnom palpacijom *per rectum*, bazira se na sledećim nalazima: (1) cervix lociran ispred cranijalnog otvora karlice, a uterus nije moguće povući iz abdominalne u karličnu šupljinu, (2) uterus je opušten (mlitav), (3) palpatorni su placentomi i, ponekad, fetus i (4) povećava se prečnik a. uterine mediae i oseća se fremitus (treperenje).

Tabela 82. Velična placentoma u pojedinim fazama graviditeta krave

Dan gravidnosti	Veličina
75	zrno graška
100	zrno većeg pasulja
115	manja trešnja
125	veća trešnja
150	manja šljiva
180	orah
210	manja jabuka
240	manja pesnica

Tabela 83. Veličina fetusa u pojedinim fazama graviditeta krave

Stadijum gravidnosti	Veličina fetusa
Kraj 1. meseca	2 cm
2 meseca	miš
3 meseca	pacov
4 meseca	mala mačka
5 meseci	velika mačka
6 meseci	srednji pas

Tabela 84. Uterus i palpatorne strukture u prvih 5 meseci gestacije

Dani gestacije	Pozicija uterusa	Prečnik gravidnog roga	Palpatorne strukture
35-40	Dno karlice	Blago uvećan	Asimetrija uterusa /palpira se fetus
45-50	Dno karlice	5.0 - 6.5 cm	Asimetrija uterusa /palpira se fetus
60	Karlica / abdomen	6.5 - 7.0 cm	Proklizavanje fetalnih membrana
90	Abdomen	8.0 - 10.0 cm	Mali placentomi/fetus (10-15 cm dugačak)
120	Abdomen	12 cm	Placentomi/fetus (25-30 cm dugačak)/treperenje a. uterine (fremitis)
150	Abdomen	18 cm	Placentomi/fetus (35-40 cm dugačak)/fremitis

Česti razlozi pogrešne dijagnoze graviditeta per rectum: (1) nemogućnost reponiranja uterusa iz abdomena, (2) abnormalan sadržaj u uterusu (pyometra ili mucometra), (3) netačan datum osemenjavanja i (4) nedovoljno znanje i iskustvo pregledača.

Merenje koncentracije hormona, specifičnih za gravidnost, u telesnim tečnostima, kao što su mleko i krv, predstavljaju praktičnu i zadovoljavajuće preciznu metodu dijagnoze gravidnosti. Ova metoda se može i kombinovati sa metodom rektalne palpacije, ili ultrasonografije.

Progesteron sintetiše CL tokom gestacije. Maksimalnu koncentraciju u krvi dostiže oko 10. dana posle ovulacije, koja se dalje održava kod gravidnih krava, a naglo opada 17. dana ciklusa kod negravidnih. S tim u vezi, koncentracija progesterona u krvi i mleku ostaje visoka između 21. i 24. dana posle ovulacije kod gravidnih, dok je, u ovom periodu, na bazalnom nivou kod negravidnih krava. Zbog toga, dokazivanje visokog nivoa progesterona u uzorcima krvi ili mleka, uzetim u ovom periodu, ukazuju na uspostavljenu gravidnost. Razvoj brzih i visoko osetljivih procedura, kao što su RIA (radioimmunoassay) i ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay), omogućavaju praktičnu upotrebu ovog testa.

Prisustvo visoke koncentracije progesterona u krvi ili mleku, posle 18. dana od osemenjavanja je rana indikacija gravidnosti. Optimalno je da se test krvne plazme ili mleka uradi 24. dana posle inseminacije. Time se eliminiše eventualno prolongiran estrusni ciklus. Tačnost pozitivne dijagnoze, primenom ove metode je preko 90%, dok je tačnost negativne dijagnoze samo oko 40%. Što znači, da primenom samo ovog testa, veliki broj negravidnih

krava mogu biti proglašene kao gravidne. Najčešći razlozi za greške kod ove metode su: (a) piometra, zbog prolongirane funkcionalne aktivnosti žutog tela, (b) kratki estrusni ciklusi, (c) lutelane ciste i (d) nekorektna manipulacija su uzorcima i nepravilno izvedena procedura analize krvi ili mleka.

Estrogen sintetiše goveđi konceptus, pa koncentracija estron sulfata raste u krvi majke od 70. dana gestacije. Ustanovljeno je da nalaz estron sulfata u mleku, oko 15 nedelje gestacije, daje 100% tačnu dijagnozu gravidnosti. Ovaj test se može kombinovati sa testom koncentracije progesterona, izvedenim 21. do 24. dana gestacije.

Proteinske komponente u krvi. Ustanovljeno je da se, u krvnom serumu gravidne krave nalaze visoke koncentracije proteinskih komponenti, specifičnih za gravidnost.

Faktor rane gravidnosti (EPF – early pregnancy factor) je proteinski kompleks, koji se nalazi u krvi gravidnih krava. Ustanovljeno je da se ovaj faktor nalazi u krvi majke ubrzo posle koncepcije i vrlo brzo nestaje, u slučaju uginuća embriona. Ovaj faktor se detektuje imunološkom tehnikom, tzv. test inhibicije rosete (rosette inhibition test-RIT). Vrednost RIT je vrlo niska na dan VO, da raste do 3. dana i zadržava visoku koncentraciju sve do smrti embriona, posle čega opada na vrlo nizak nivo, unutar narednih 7 dana. Zbog dosta visokog stepena ranog embrionalnog mortaliteta, dijagnozu treba potvrditi kasnije (rektalnim ili ultrazvučnim pregledom).

Specifičan protein gravidnosti (PSPB – pregnancy-specific protein B) je glikoprotein, koga sintetiše ćelije trofektoderma. Ovaj protein se može detektovati RIA metodom, u krvnom serumu krave, oko 30. dana gestacije. Još jedan protein, specifičan za gravidnost (PSP60), sintetiše kotiledoni krave, oko 168. dana gestacije. I on se može detektovati u krvnom serumu i poslužiti za dijagnozu gravidnosti.

Ultrazvučna dijagnostika graviditeta se sve više koristi u dijagnostici rane gravidnosti. Visoko razvijena ultrazvučna tehnologija omogućava vizuelizaciju goveđih embriona starih svega 9 do 10 dana. Međutim, u praksi se dobri rezultati dijagnoze dobijaju pregledom posle 18. dana gestacije. Tako se amnijska tečnost detektuje 24. dana, a fetus i fetalne membrane 28. dana gestacije, pri čemu tačnost dijagnoze iznosi preko 95%.

Tabela 85. Dužina fetusa na ultrazvučnom prikazu

Starost fetusa (nedelje)	Dužina fetusa od čela do korena repa, mm		
	Minimum	Maximum	Prosek
4	6	11	8.9
5	8	19	12.8
6	16	26	20.2
7	23	36	27.7
8	36	52	45.5
9	39	71	62.4
10	61	101	87.4
11	95	118	106.5
12	107	137	121.8

Tabela 86. Poređenje preciznosti raznih metoda dijagnoze graviditeta krave

Metoda	Rani test	Tačnost pozitivne dijagnoze	Tačnost negativne dijagnoze
Rektalna palpacija	+	+++	++++
Transrektalna ultrasonografija	++	++++	++++
Progesteron u mleku	+++	++	+++
Specifični protein (faktor) rane gravidnosti	++++	+	+

4.4 .3. OVCE I KOZE

Kod ovaca i koza, zbog specifičnosti telesne građe (male životinje), dijagnoza gravidnosti se vrši na osnovu spoljašnjih znakova gravidnosti i na osnovu izostanka estrusa posle inseminacije (voditi računa o činjenici da osemenjene, a negravidne životinje, ne manifestuju estrus tokom prirodne anestrčne sezone). Za ranu dijagnozu gravidnosti se mogu koristiti metoda ultrazvučne dijagnostike i dokazivanja specifičnih hormona gravidnosti (progesteron i estrogen), u krvnom serumu ili mleku.

4.4 .4. KONJI

Za povećanje reproduktivne efikasnosti kobila, rano otkrivanje ženki koje nisu gravidne ima velikog praktičnog značaja. Kod kobile je, takođe, vrlo značajno što pre ustanoviti i da li je ovulirala dve ovulacije ili je već uspostavljena gravidnost sa dva ploda (blizanci). Naime, blizanačku gravidnost kod konja treba izbegavati, jer je fertilitet kobile koja je rodila ili abortirala jedno ili oba ždrebeta, značajno smanjen u sledećoj sezoni parenja, zbog komplikacija tokom i posle porođaja ili abortusa.

Mogući rezultati blizanačke gravidnosti kod kobile: (1) rađanje jednog ždrebeta (60%), (2) uginuće oba ploda (31%) i (3) rađanje dva ždrebeta (9%), od čega su oba mrtva u 65% slučajeva, jedno živo u 21% i oba živa u svega 14% slučajeva.

Iz ovih razloga, veoma je važno što pre dijagnostikovati i prekinuti uspostavljenu blizanačku gravidnost (injekcijom luteolitika - PGF_{2α}). U slučaju da se, pre inseminacije, dijagnostikuju dva predovulatorna folikula ili dve ovulacije (2 corpus hemorrhagicum-a), inseminaciju ne treba izvršiti u tom estrusu. U oba slučaja, treba sačekati 4 do 5 dana, da se formira novo žuto telo i izvršiti luteolizu (injekcijom luteolitika – PGF_{2α}), a osemenjavanje izvršiti u narednom estrusu, ako nema dve ovulacije.

Za dijagnozu gravidnosti kod kobile se koriste sledeće metode: (1) izostanak manifestacije estrusa posle inseminacije, (2) palpacija per rectum, (3) detekcija eCG u krvnom serumu, (4) detekcija progesterona i estrogena, (5) ultrasonografija i (6) fetalna elektrokardiografija.

Izostanak manifestacije estrusa posle inseminacije može biti znak da je kobila gravidna, ali nije precizan zbog toga što: (1) 5% do 10% gravidnih kobila može manifestovati znake estrusa i (2) negravidne kobile ne ispoljavaju estrus zbog tihog estrusa (ovulacija bez spoljašnjih znakova estrusa), pseudogravidnosti, koja se javlja kod 20% do 30% osemenjenih kobila, zbog (a) mortaliteta embriona 11. do 20. dana gestacije ili (b) održavanja funkcionalne aktivnosti akcesornih žutih tela posle prekida gravidnosti. Akceorna žuta tela se formiraju delovanjem eCG, koga sintetišu endometrijalne kupe, između 60. i 120. dana gestacije kobile.

Palpacija per rectum je klasična klinička metoda dijagnoze gravidnosti, koja se može izvesti u ranom stadijumu gestacije i daje zadovoljavajuće, ali ne maksimalno precizne rezultate. Vrlo iskusni dijagnostičari mogu ustanoviti gravidnost 20 do 30 dana posle osemenjavanja, na bazi detekcije povećanog tonusa uterusa i cerviksa. Naime, tokom ovog perioda se debljina zida materice tri puta povećava, u odnosu na negravidnu. Dobri praktičari obično vrše rektalni pregled između 25. i 35. dana gestacije. Tada postižu dobre rezultate dijagnoze, a metod je siguran po kobilu i plod.

Osnovni znaci gravidnosti kod rektalne palpacije kobile:

- ✓ Promene cerviksa od 16. ili 17. dana do termina: elongacija, pojačan tonus.
- ✓ Uterus povećava tonus.
- ✓ Horioniska kesa (vesikula) je izražena i sferična, prosečne veličine:
 - 28 d (4 nedelje), veličine kokošijeg jajeta
 - 35 d (5 nedelja), kao limun
 - 42 d (6 nedelja), kao pomorandža
 - 49 d (7 nedelja), kao grapefruit
 - 56 d (8 nedelja), kao manja dinja
 - By 90 d je teško palpirati kranijalni kraj uterusa.
 - Fetalni balotment per rectum postaje jasan posle 150. dana.
 - Posle toga, stalni rast fetusa.

Detekcija eCG u krvnom serumu kobile se može izvršiti posle 40. dana gestacije. Ovaj hormon se može odrediti biološkim testovima na prepubertetskim laboratorijskim životinjama (pojava ovulacije na jajniku mišica, tretiranih uzorkom krvnog seruma gravidne kobile), ili mnogo preciznijom RIA-metodom (radioimmunoassay). Važno je istaći da endometrijalne kupe nastavljaju sekreciju eCG dosta dugo, ako do gubitka conceptusa dođe posle 40. dana gestacije. Pokazalo se da, u tom slučaju, visoke koncentracije eCG u cirkulaciji kobile pre smanjuju nego što stimulišu ovarijalnu aktivnost. Zbog toga kobila manifestuje prolongiranu polnu neaktivnost, koja je više nego slična onoj u punom sezonskom anestrusu. Kod takvih kobila se estrus i ovulacija mogu očekivati tek posle 130. dana, kada endometrijalne kupe prekinu svoju aktivnost i, posledično, eCG nestane iz krvi.

Detekcija progesterona. Kobile, u čijoj krvi se ustanovi manje od 1,5ng/ml progesterona, 18 dana posle kraja estrusa, obično nisu gravidne. Tačnost ove metode je 96%.

Detekcija estrogena. Koncentracija estron sulfata u plazmi i urinu se rapidno povećava tokom rane gravidnosti i povezana je sa prisustvom živog fetusa posle 45. dana gestacije.

Ultrasonografija je vrlo precizna i praktična metoda rane dijagnoze gravidnosti kod konja, koja se koristi poslednjih dvadesetak godina. Dva osnovna tipa ultrazvučne tehnike, koji se koriste u dijagnozi gravidnosti kobile, su A i B-model. A-model daje jednodimenzionalnu, a B-model dvodeimenzionalnu eho-sliku poprečnog preseka mekih tkiva. Tzv. real-time ultrazvuk je modifikacija B-modela, kojim se dobija pokretna

dvodimenzionalna imaginacija. Primenom ove metode se dobijaju vrlo precizne rane dijagnoze gravidnosti kobile. Naj ranija dijagnoza zavisi od MHZ (jačine) sonde.

Specifičnosti nalaza kod ultrazvučne dijagnoze gravidnosti kobile:

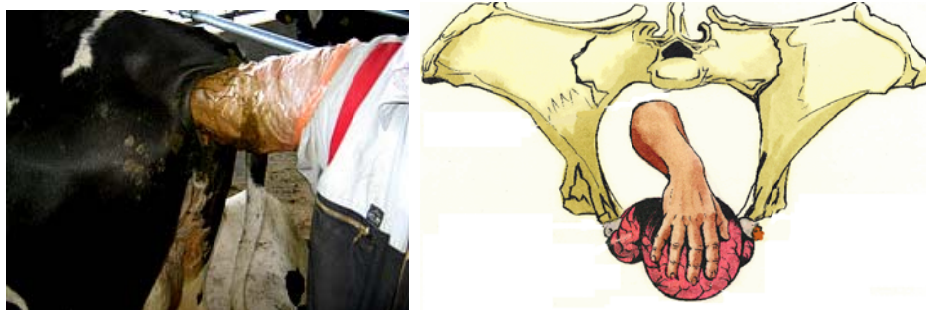
- ✓ Stadijum gravidnosti se može odrediti na osnovu veličine alantoisne vezikule..
- ✓ Između 17.-24. dana veličina vezikule nije značajno različita.
- ✓ Migracija conceptusa je vrlo rapidna, kroz ceo uterus, do 16. ili 17. dana gestacije. Tada prestaje, jer dolazi do fiksacije (lacentacije) conceptusa za zid uterusa, u predelu baze roga uterusa.
- ✓ Otkucaji srca, oko 23-24 dana.
- ✓ Amnionska vreća stalno menja izgled, tok gestacije, što pregledač mora dobro znati!
- ✓ Oko 20. do 21. dana, embrion može da se vidi, obično u ventralnoj lokaciji amninske vezikule.
- ✓ U ovom periodu, cela hipereho struktura predstavlja žumančanu vreću conceptusa.
- ✓ Ubrzo posle toga, vidljiva je i membrana alantoisa.
- ✓ 30. dana embrion se nalazi u sredini vezikule.
- ✓ 36. dana embrion je blizu gornje baze vezikule.
- ✓ 40. Dana embrion je, ponovo, u sredini vesikule, pričvršćen za zid umbilicus-om.
- ✓ Znatno manja veličina vezikule, od one koja je normalna za određen stadijum gravidnosti, ukazuje na embrionalni mortalitet.
- ✓ Jedan od važnih razloga za vrlo ranu dijagnozu gravidnosti je detekcija blizanaca. U tom slučaju gravidnost treba prekinuti.

Fetalna elektrokardiografija, preko elektroda postavljenih na kožu kobile, se koristi za diferencijalnu dijagnozu jedinaca ili blizanaca, određivanje prisustva živog fetusa ili identifikacije zamora fetusa kod dugih i/ili teških porođaja.

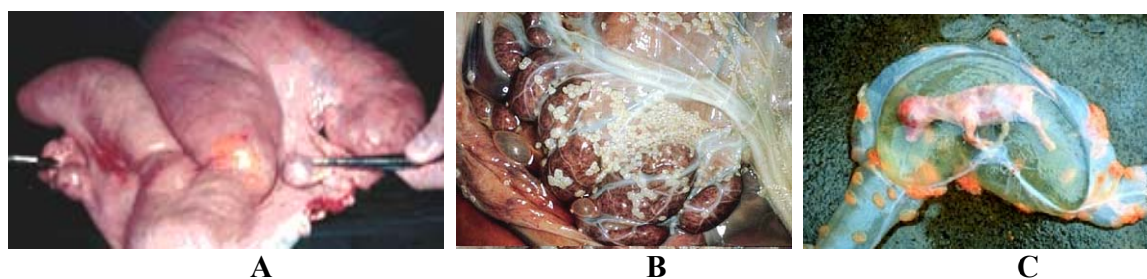
4.4.5. PSI I MAČKE

Kod pasa (kuja) i mačaka, zbog specifičnosti telesne građe (male životinje), dijagnoza gravidnosti se vrši na osnovu spoljašnjih znakova gravidnosti, manuelnom palpacijom abdomena i na osnovu izostanka estrusa posle inseminacije (voditi računa o činjenici da osemenjene, a negravidne životinje, ne manifestuju estrus tokom prirodne anestrčne sezone). Za ranu dijagnozu gravidnosti se mogu koristiti metoda ultrazvučne dijagnostike, rentgenografije i dokazivanja specifičnih hormona gravidnosti (progesteron i estrogen), u krvnom serumu ili mleku.

DIJAGNOZA GRAVIDNOSTI

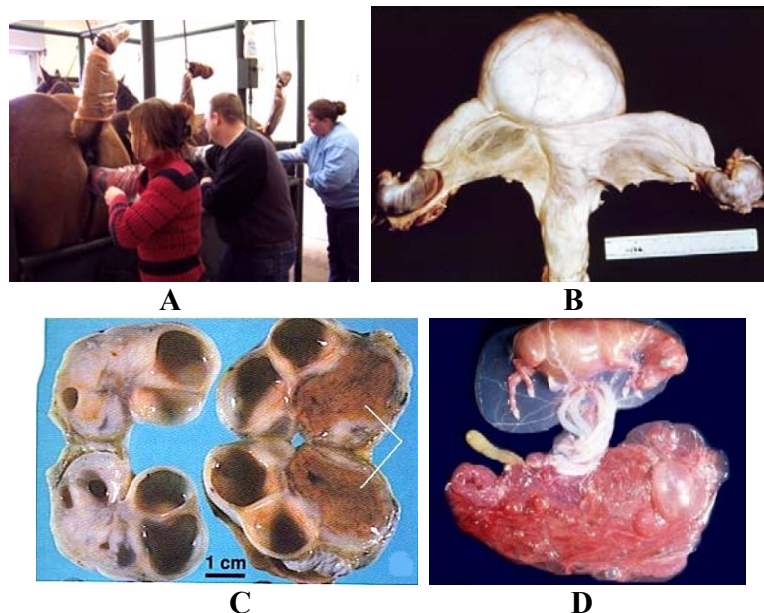


Slika 178. Metoda rektalnog pregleda krave



Slika 179. Osnovni nalazi gravidnosti kod rektalnog pregleda

A-Asimetrija rogova uterusa (desni rog je veći zbog prisustva konceptusa) i prisustvo graviditetnog žutog tela na istostranom jajniku; B-Placentomi; C-Konceptus.

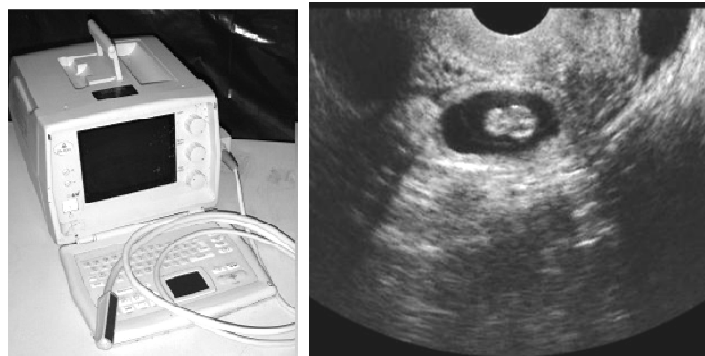


Slika 180. Rektalni pregled kobile (A)

B-Gravidnost u levom rogu uterusa; C-Primarno žuto telo (bele strelice) i veći boj akceronih žutih tela (lutinizirani folikuli) na jajniku; D-Konceptus.



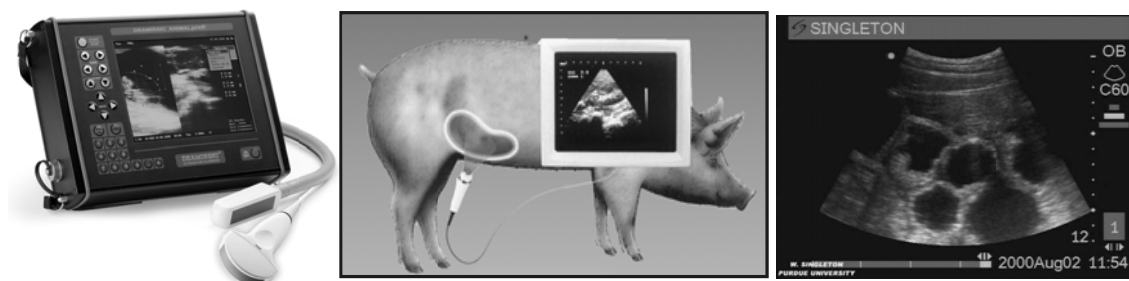
Slika 181. Ultrazvučna metoda dijagnoze gravidnosti krave
 Transabdominalnom sondom (levo) i transrektalnom sondom (desno)



Slika 182. Ultrazvučni aparat i ultrasonografski prikaz gravidnosti krave 35. dana



GRAVIDNOSTI KRMACE



Slika 184. Ultrazvučni pregled krmace

4.5. KONTOLA PARTUSA

Postoje zootehnološki i veterinarsko-medicinski razlozi za kontrolisan početak i tok procesa partusa (porodaja) kod domaćih životinja. Najčešći zootehnološki razlog se javlja u intenzivnoj proizvodnji, kada je potrebno da se izvrši porodaj većeg broja životinja u kratkom periodu. Tada se vrši tzv. sinhronizacija partusa, tretiranjem životinja hormonskim preparatima iz grupe prostaglandina (luteolitici), glukokortikoida, oksitocina ili antagonista progesterona. Veterinarsko-medicinski razlozi su, obično, prekid gravidnosti zbog predviđenih (mogućih) komplikacija, koje mogu imati štetne posledice po majku i/ili konceptus.

Za uspešnu indukciju sinhronizovanog partusa, veoma je važno dobro poznavati endokrinologiju vrlo kasne gravidnosti i samog partusa, odrediti adekvatne hormonske preparate za tretmana, posedovati tačnu evidenciju zadnjeg osemenjavanja, kao i detaljnu anamnezu životinja koje se podvrgavaju ovom tretmanu.

4.5.1. KONTROLA PARTUSA SVINJE

Trajanje suprasnosti se, kod većine krmača (preko 72%), kreće između 114 i 116 dana (prosečno 115 dana), sa normlanim variranjem između 108 i 122 dana. Međutim, prosečno trajanje laktacije varira između farmi i zavisi od brojnih faktora, kao što su: uslovi držanja, paritetna struktura, starosna struktura, rasni sastav i td. Osim toga, krmače sa većim brojem prasadi se prase ranije od onih sa manjim brojem prasadi. Sa druge strane, krmače započinju prašenje u bilo koje doba dana, trajanje procesa prašenja značajno varira, najveći broj mrtvorodne prasadi se događa kod zadnja tri rođena praseta (zbog anoksije), a najveći procent mortaliteta prasadi se događa unutar prvih nekoliko sati posle prašenja.

Ovo su glavni razlozi da se, na velikim farmama, vrši sinhronizacija prašenja većeg broja krmača, tako da se gro krmača prasi u toku radnog vremena, kada je moguće organizovati stručno nadgledanje i vođenje procesa prašenja. Na taj način je moguće smanjiti intra- i postpartalne gubitke prasadi i za 30%, u odnosu na prašenja koja nisu stručno nadgledana. Osim toga, indukcijom sinhronizovanog prašenja je moguće izvršiti efikasniju egalizaciju legala i organizovati druge zootehnološke postupke, kao što su: sečenje zuba i repova, davanje preparat gvožđa novorođenoj prasadi, istovremeno zalučenje većeg broja krmača posle istog trajanja laktacije, izbeći prašenje tokom vikenda i praznika i slično. Navedene činjenice jasno pokazuju da se indukcijom sinhronizovanog prašenja značajno utiče na povećanje proizvodnje prasadi i povećava njena ekonomska efikasnost.

Indukcija sinhronizovanog prašenja se može izvesti tretmanom krmača preparatima prostaglandina $F_{2\alpha}$ ili njegovih sintetičkih analoga, glukokortikoidima, oksitocinom i oralnom aplikacijom antagonista progesterona.

Prostaglandinski preparati se najčešće koriste za sinhronizaciju prašenja. Tretman injekcijom prostaglandina se izvodi 2 do 3 dana pre očekivanog normalnog termina prašenja. Zbog toga je veoma važno da se na farmi vodi precizna evidencija zadnjeg fertilnog osemenjavanja krmača. Prema većini istraživanja, proces prašenja započinje, kod većine krmača, između 26 i 36h posle injekcije prostaglandina, pri čemu se 95% krmača oprasi

unutar 36h posle injekcije. Na taj način se može postići da se preko 70% krmača oprasi tokom radnog vremena. Prosečno trajanje procesa prašenja iznosi 4,6h, što je kreće u odnosu na spontano prašenje, a broj mrtvorodne prasadi je znatno manji (0,6 do 1,0) kod indukovanog, u odnosu na spontano prašenje (2,5). Prosečno trajanje intervala od zalućenja do pojave estrusa iznosi 4,8 dana i ne razlikuje se između krmača sa indukovanim i spontanom prašenjem. Postoje podaci da tretman prostaglandinom, radi indukcije prašenja, smanjuje učestalost pojave MMA-sindroma (metritis-mastitis-agalakcija). Bolja sinhronizacija početka i kraće trajanje procesa prašenja, postiže se injekcijom 10 do 20ij. oksitocina, datom 20 do 24h posle injekcije prostaglandina.

Glukokortikoidi nisu tako efikasni u indukciji sinhronizovanog prašenja krmače, kao što je to slučaj kod krave i ovce. Injekcijom većih doza glukokortikoida se može izazvati regresija graviditetnih CL, počevši od 100. dana gestacije krmače, ali je ustanovljeno da glukokortikoidi ne izazvaju luteolizu direktno, nego putem stimulacije sinteze i/ili sekrecije endogenog $PGF_{2\alpha}$. Primena ovih preparata nije interesantna za praksu.

Oksitocin efikasno izaziva početak prašenja samo kada se tretman izvede nekoliko sati pre spontanog početka prašenja.

Antagonist progesterona (RU 486), dat 111. ili 112. dana suprasnosti, može izazvati početak prašenja unutar 31h posle tretmana.

Odlaganje početka prašenja. Sinhronizacija prašenja se može izvesti i tako što se, kod nekih krmača, početak prašenja odloži za nekoliko dana. To je moguće izvesti tretmanom krmača preparatima progestagena. Ustanovljeno je da fetusu mogu ostati živi oko 11 dana posle očekivanog normalnog termina prašenja. Ako se gestacija produži za 6 dana, nema problema sa procesom prašenja i preživljavanjem fetusa, ali dalje produžavanje gestacije značajno povećava fetalni mortalitet. Tretman se, obično, izvodi sintetičkim progestagenima (na primer MAP, ili altrenogest), a prašenje započinje oko 30h posle prestanka tretmana. Ovi preparati, verovatno, inhibiraju kontraktilnu aktivnost miometriuma, pri čemu se održava normalan hormonski status krmače, specifičan za kasnu gravidnosti, i normalan početak laktacije.

4.5.2. KONTROLA PARTUSA KRAVE

Trajanje gravidnosti je biološki determinisano i, kod krave, iznosi 9 meseci. Smatra se da gestacije koje traju kraće od 251 dan predstavljaju abortuse, između 251 i 271 dan prerano telenje, 272 do 293 dana normalan period gestacije, dok se gestacije koje traju 294 dana i duže, smatraju prolongiranim. Na variranje trajanja gestacije utiču: (1) faktori majke (njena starost, tj. paritet telenja, telesna kondicija i zdravstveno stanje), (2) faktori fetusa (broj fetusa, pol, aktivnost hipofize i adrena), (3) genetski faktori (rasa i genotip fetusa) i (4) faktori okoline (ishrana, temperatura i sezona).

S obzirom na to da su gravidnost i partus vrlo složeni fiziološki procesi, njihova veštačka kontrola može biti preduzeta samo ako se dobro znaju kratkotrajne i dugotrajne posledice po majku i plod, koje mogu proisteći iz primenjenih tretmana.

U intenzivnoj proizvodnji, postoje tri osnovna razloga, zbog kojih se preduzima indukcija i sinhronizacija partusa: (1) optimalizacija organizacije rada i iskorištavanja izvora hrane, (2) terminacija partusa u vreme kada je moguće stručno nadgledanje toka partusa i (3) ako se očekuje prevelika porođajna težina ploda, koja može izazvati dystociju (otežan i prolongiran porođaj, sa komplikacijama po kravu i plod), indukuje se nešto raniji porođaj.

Postoji više metoda za veštačku indukciju i sinhronizaciju porođaja, u završnim danima gestacije. Sve ove metode uključuju upotrebu egzogenih hormona za stimulaciju fizioloških mehanizama, koji učestvuju u normalnom procesu partusa, koji obuhvata interakciju fetusa, placentе i uterusa.

Indukcija partusa se može izvršiti primenom preparata: (a) kortikosteroida, (b) prostaglandina i (c) antagonista progesterona - RU486.

Kortikosteroidi. Prvi pokušaj indukcije partusa preparatima kortikosteroida je izvršio Adams (1969). Smatra se da preparati sintetičkih kortikosteroida prolaze kroz komponente majčine placentе, izazivajući pad progesterona u komponentama fetalne placentе, uz istovremeno ubrzanje sinteze estrogena. Ipak, precizan mehanizam putem koga kortikosteroidi izazivaju luteolizu i početak partusa, još uvek nije dovoljno poznat. Istraživanja pokazuju da se partus može indukovati jednokratnom injekcijom glukokortikoida, posle 255. dana gestacije. Tretman preparatima kratkotrajnog delovanja, kao što je dexamethasone troxundecanoate, značajno ubrzava i sinhronizuje partus. Većina tako tretiranih krava započinje telenje unutar 72 h posle injekcije. Indukcija izvedena dve nedelje pre termina, iako sigurna po tele, ima za posledicu znatno povećanu pojavu retencije placentе i nisku vrednost koncepcije u narednom reproduktivnom ciklusu.

Prostaglandini (luteolitici). Poznato je da se prostaglandin $F_{2\alpha}$ izlučuje u vreme kada dolazi do pada koncentracije progesterona, u normalnom toku gestacije, tj. neposredno pred početak porođaja. Injekcija nativnog $PGF_{2\alpha}$, ili njegovih visoko potentnih sintetičkih analoga, dovodi do telenja 2 do 3 dana posle. Tretman krave injekcijom 500 μ g cloprostenola (sintetički analog prostaglandina), unutar dve nedelje pre normalnog termina telenja, i daje zadovoljavajuću sinhronizaciju indukovano partusa. Dobru sinhronizaciju indukovano partusa, kod visoko mlečnih krava, dobili su i neki drugi istraživači. Oni su koristili sintetički analog fenprostalene, koji ima duži biološki polu-život od $PGF_{2\alpha}$, posle 272. dana gestacije i ustanovili da se krave tele oko 35h posle tretmana. Ovi autori navode da tretman ovim preparatom, smanjuje pojavu retencije placentе.

Antagonist progesterona RU 486, visokog afiniteta za progesteronske receptore, takođe se koristi za indukciju partusa. Injekcija ovog preparata 277. i 278. dana gestacije, indukuje partus unutar sledećih 53 do 55 h. Nisu ustanovljeni negativni efekti tretmana sa ovim preparatom, u smislu pojave dystocije, retencije placentе ili smanjenog fertiliteta.

U nekim situacijama je potrebno odložiti početak telenja. Na primer, da se telenje ne odvija tokom noći, kada nema stručne radne snage, da nadgleda i pomaže kod porođaja. Injekcija potentnih adrenergičnih supstanci, kao što je clenbuterol, inhibira kontraktilnu aktivnost miometriuma i, tako, usporava prvu fazu porođaja. Međutim, ako tretman započne u drugoj fazi porođaja, efekat će biti minimalan.

4.5.3. KONTROLA PARTUSA KOBILE

Većina kobila se ždrebi tokom noći, a porođaj traje relativno kratko. Zbog toga je osnovni cilj kontrole partusa da se on dogodi tokom dana, kada je moguće njegovo stručno nadgledanje i eventualna intervencija.

Pre početka tretmana za indukciju partusa, treba uzeti što detaljniju anamnezu, koja uključuje: starost kobile, datum prethodnog ždrebljenja, datum zadnjeg osemenjavanja, tok gravidnosti (sa informacijama o eventualnim komplikacijama i lečenjem) i td. Osim toga, treba izvršiti detaljan klinički pregled kobile, da se ustanovi starost ploda, njegov situs, pozicija i habitus, kao i opšte kondiciono i zdravstveno stanje kobile.

Indukcija partusa se ne vrši pre 320. dana gestacije. Relaksacija ligamenata svoda karlice, relaksacija cerviksa, uvećanje vimena i sisa, sa pojavom kolostruma specifične konzistencije i boje, primarni su znaci skorog porođaja. Tako se boja kolostruma menja od prozirne do dimsive, da bi u konačnoj fazi bila neprozirno žućkasto-bela. Neki smatraju da indukciju partusa ne treba započeti pre nego što kobile otvori cerviks 3 do 4 cm. Takođe je veoma važno prepoznati i situacije u kojima indukcija partusa nije indikovana. Na primer, situacija kada kobile manifestuje znake predstojećeg abortusa, kao što je abnormalan vaginalni ili cervikalni iscedak. Kobile treba da se smesti u pogodan ambijent za ždrebljenje, oko nedelju do dve dana pre početka tretmana indukcije partusa.

Upotreba oksitocina. Injekcija 40 do 60ij. oksitocina dovodi do partusa unutar narednih 90 minuta. Veće doze (60 do 120ij.) oksitocina mogu imati negativne efekte. Iako estrogen ne može sam izazvati porođaj, u kombinaciji sa oksitocinom poboljšava dilataciju cerviksa i tok porođaja.

Upotreba kortikosteroida. Rezultati primene egzogenih kortikosteroida u indukciji partusa kobile su dosta varijabilni. Uspešno ždrebljenje se postiže indukcijom sa 4 dnevne injekcije 100mg glukokortikoida (dexametason), počevši od 321. dana gestacije. Neki drugi autori, međutim, navode da je sličan tretman rezultirao rađanjem mrtve ždrebadi i retencijom placentе.

Upotreba prostaglandina. Iako se koncentracija $\text{PGF}_{2\alpha}$ rapidno povećava u vreme partusa, tretman ovim prirodnim luteolitikom ne daje dobre rezultate indukovanog partusa kod kobila. Sa druge strane, tretman preparatima sintetičkih analoga prostaglandina, kao što je fluprostenol (Equimate), izaziva vrlo efikasnu indukciju partusa. Izbacivanje ploda se može očekivati unutar oko 4h posle prve (ili jedine) injekcije ovog analoga, a istiskivanje plodovih ovojnica unutar 2h posle istiskivanja ploda.

Prekid gravidnosti se vrši, ako se ne želi rađanje blizanaca ili zbog nekih drugih razloga. Jednokratna injekcija 12,5mg $\text{PGF}_{2\alpha}$, data 32. dana gestacije, efikasno prekida gravidnost. Primenom sintetičkog analoga cloprostenola, između 82. i 102. dana gestacije, može su izazvati prekid gravidnosti i završeno istiskivanje ploda za prosečno 48h posle injekcije prostaglandin-analoga.

4.6. KONTOLA PERIODA POSLE PARTUSA

Posle partusa, ženka nastavlja fiziološki period laktacije, koja traje specifično za svaku vrstu životinja. Iz fizioloških, zootehnoloških, veterinarsko-medicinskih i ekonomskih razloga, važno je da ženka što pre, unutar normalnih fizioloških granica, reuspostavi novu cikličnu ovarijalnu aktivnost, odnosno estrusni ciklus, estrs i ovulaciju. Međutim, trajanje perioda od partusa do manifestacije prvog estrusa je specifično za svaku vrstu životinja. Tako, krava normalno uspostavlja cikličnu ovarijalnu aktivnost unutar prvih 30 dana post partum. Treba, međutim, znati da prva postpartalna ovulacija nije praćena manifestacijom spoljašnjih znakova estrusa kod oko 70% krava. Krmača ne uspostavlja cikličnu ovarijalnu aktivnost tokom prvih 4 do 5 nedelja laktacije (tzv. laktacioni anestrus). Ovulatorni estrus se manifestuje, normalno, unutar prvih 7 dana posle zalučenja legla. Manifestacija estrusa posle 7 dana od zalučenja se smatra prolongiranim intervalom zalučenje – estrus. Kobilica uspostavlja prvi ovulatorni estrus prosečno 9 (5 do 14) dana posle ždrebljenja (tzv. „ždrebeći estrus“). U slučaju da osemenjavanje nije izvršeno u ovom estrus, ili je izvršeno ali kobila nije uspešno kocipirala, nastaviće sa cikličnom manifestacijom estrusa svakih prosečno 21 dan, ako se nalazi u sezoni parenja. Ovca i koza, normalno, ne manifestuju estrus dugo posle jagnjenja ili jarenja, jer se to događa izvan sezone parenja. Estrus će manifestovati tak u sledećoj sezoni parenja. Slična situacija je i sa kujom i mačkom.

Za intenzivnu reprodukciju je bitno da životinja što pre započne novi reproduktivni ciklus, odnosno da bude uspešno osemenjena u što kraćem vremenu posle prethodnog partusa. Period između partusa i sledeće uspešne koncepcije (osemenjavanje koje rezultira normalnim tokom i trajanjem gravidnosti i normalnim partusom), naziva se servis period. Za postizanje maksimalne reproduktivne efikasnosti, važno je da servis period traje što kraće, u okviru normalnih fizioloških granica.

4.6.1. KONTROLA SERVIS PERIODA KRAVE

Maksimalna reproduktivna efikasnost krave se postiže ako međutelidbeni interval (period između dva uzastopna telenja), traje 365 dana. Kako je trajanje gestacije biološka konstanta (9 meseci), to trajanje servis perioda može iznositi maksimalno 90 dana (3 meseca). Jedino u tom slučaju se može postići jedno telenje za godinu dana. Zbog toga je veoma važno da se, primenom različitih biotehnoloških metoda, kontroliše trajanje servis perioda. Time se utiče na trajanje ukupnog međutelidbenog intervala i, posledično, na nivo i efikasnost godišnje produkcije mleka i teladi.

Period od telenja do uspešne koncepcije (servis period) se može podeliti na dva osnovna intervala: (1) interval od telenja do prvog estrusa i (2) interval od prvog estrusa posle telenja do fertilnog estrusa.

Interval od telenja do uspostavljanja prvog estrusa, naziva se još i aciklični period, jer tada krava ne ovulira i ne manifestuje znake estrusa. Na trajanje acikličnog perioda post partum utiču brojni faktori: starost (paritet telenja), telesna masa, telesna kondicija, poremećaji tokom i posle telenja, opšte zdravstveno stanje krave, nivo mlečnosti, ishrana, frekvencija sisanja, sezona godine, efekt bika i tretman egzogenim hormonima. Većina normalnih krava (koje nisu obolele i/ili nisu imale komplikacija u toku i posle telenja)

uspostavlja prvu cikličnu ovarijalnu aktivnost tj. ovulira, unutar prve 3 do 4 nedelje posle telenja.

Tako, prema nekim istraživanjima, kod krava Simentalske rase, prosečno trajanje intervala između telenja i prvog estrusa iznosi 15,5 dana. Značajno je istaći da prva ovulacija post partum, kod većine krava, prolazi bez ispoljenih spoljašnjih znakova estrusa, tzv. tihi estrus. Tako, većina autora nalazi da se prva ovulacija post partum javlja bez spoljašnjih znakova estrusa, kod 79% krava. Drugi estrus je tihi kod 55%, a treći kod 35% krava.

Ako se prvi estrus javi u normalnom periodu post partum, on se ne koristi za osemenjavanje. Pre svega zbog toga što nije završena involucija uterusa. Međutim, veoma je važno da krava uspostavi prvi estrus i da on bude evidentiran, jer je to dobar indikator zdravlja i sposobnosti životinje da uspešno započne estrusnu cikličnost i novi reproduktivni ciklus posle osemenjavanja. S tim u vezi, veoma je važno poznavati fiziologiju i endokrinologiju krave post partum, kao i metode kontrole i indukcije uspostavljanja ovarijalne aktivnosti krava post partum.

Fiziologija i endokrinologija krave post partum. Posle telenja, krava uspostavlja laktaciju. Laktacija, kod krave, ne izaziva potpunu blokadu ciklične ovarijalne aktivnosti i uspostavljanja naredne gravidnosti. Međutim, muža i sisanje mogu inhibirati ili odložiti ovulaciju, na nivou hipotalamusa, hipofize ili jajnika. Zbog toga se izostanak ovarijalne folikularne aktivnosti tokom gravidnosti, produžava i u ranoj laktaciji.

Neposredno posle telenja, koncentracija progesterona pada na bazalni nivo. Uspostavljanju prvog normalnog estrusnog ciklusa post partum, prethodi jedan kratak period povećanja koncentracije progesterona (oko 3 ng/ml u mleku), koje traje manje od 10 dana. Posle toga se, kod normalnih krava, uspostavljaju ovarijalni ciklusi sa ovulacijom, koja može i ne mora biti praćena spoljašnjim znacima estrusa, i sa normalnim nivoima koncentracije progesterona.

Koncentracija FSH u krvnoj plazmi je niska neposredno pre telenja (18,6 ng/ml), da bi se do 5. dana post partum značajno povećala i ostala na sličnom nivou do 30. dana post partum (36,9 do 45,3 ng/ml). Koncentracija LH je na vrlo niskom nivou (0,67 ng/ml) neposredno pre telenja i tokom prvih 5 dana post partum (0,08 ng/ml). Maksimalna koncentracija LH u mleku se nalazi između 6. i 10. dana post partum (1,39 ng/ml), pa zatim opada na 0,94 do 0,81 ng/ml, između 11. i 30. dana post partum. Posle inhibitornog efekta kasne gravidnosti, koncentracija FSH se brže povećava nego koncentracija LH, verovatno kao posledica različitih mehanizama, koji kontrolišu sekreciju ova dva gonadotropina.

Kod muznih krava se reuspostavljanje dinamike rasta folikula događa relativno brzo posle telenja i karakteriše se prvo rastom malih i folikula srednje veličine. Jedan od tih folikula se diferencira i postaje dominantan folikul. Broj dominantnih folikula, determinisanih pre prve ovulacije post partum, varira od 1 do 5 i ispoljava pozitivnu korelaciju sa intervalom od telenja do prve ovulacije.

Potpuna involucija uterusa, kod normalnih krava, se događa za 30 dana post partum. Krave koje su imale otežana telenja, ili komplikacije posle telenja, imaju produžen period involucije uterusa, za oko 20 dana.

Veštačka indukcija ovarijalne aktivnosti post partum. Za skraćivanje servis perioda i trajanja međutelidbenog intervala, od primarne je važnosti da krava brzo uspostavi novu

cikličnu ovarialnu aktivnost post partum. Kontrolu trajanja anestričnog perioda post partum je moguće izvršiti pravilnom ishranom, prisustvom bikova i hormonskim tretmanom.

Ishrana. Uticaj ishrane tokom zasušenog perioda, na uspostavljanje ovarijalne aktivnosti post partum, je veoma dobro poznat. Tako je ustanovljeno da krave hranjene obrocima sa niskim nivoom energije, imaju znatno duži interval od telenja do prve ovulacije, od krava hranjenih obrocima sa visokim sadržajem energije. Dodavanje vitamina E i selena, u obroke krava pre telenja, može smanjiti pojavu retencije placente, povećati vrednost koncepcije i smanjiti interval od partusa do pojave estrusa.

“Efekt bika”. Prisustvo polno zrelih bikova, u stadima krava posle telenja, značajno smanjuje interval od telenja do prve ovulacije. Ovaj efekt se zasniva na činjenici da feromoni iz urina bika stimulišu oslobađanje LH iz adenohipofize i, time, ubrzava pojavu ovulacije kod krava post partum. Tako je ustanovljeno da se koncentracija LH u krvnom serumu značajno povećava od momenta oro-nazalnog tretiranja krava, 18. dana post partum (sa početnih 1,8 ng/ml, na 3,46 ng/ml 90. minuta posle tretmana). Kod tretiranih krava je prosečan interval od telenja do prvog estrusa iznosio 24 dana, a kod netretiranih krava je bio duži (32,5 dana).

Hormonski tretman. Danas je poznato da prvu ovulaciju post partum kod krava, prati formiranje CL sa kraćim trajanjem, kao i da se, tokom ranog perioda posle telenja, CL sa kraćim trajanjem formiraju i posle administracije hCG i GnRh. Radi izazivanja ranijeg reuspostavljanja ovarijalne aktivnosti post partum, koristi se tretman sa kombinacijom progesterona i progestagena, često uz injekciju gonadotropina i GnRH.

Dugotrajna oralna administracija sintetičkih progestagena (chlormadinone acetata – CAP, tokom 20 dana, ili melengestrol acetata – MGA, tokom 14 dana), značajno skraćuje interval od partusa do prve ovulacije. Moguće je primeniti i kratkotrajniji progestageni tretman (putem potkožnih implantata). Ovaj tretman može biti kombinovan sa eCG i PGF_{2α}. Takav tretman ima za rezultat stimulaciju reproduktivne aktivnosti krava, bez obzira da li su životinje bile ciklične ili ne. Neki autori su tretirali anestrične muzne krave, u 10 stada, preparatom CIDR tokom 7 dana i jednokratnom injekcijom 400 – 500 ij. eCG na dan vađenja CIDR. Oko 70% (50 do 100%) krava je manifestovalo estrus unutar 5 dana po vađenju CIDR, dok ih je oko 60% ostalo gravidno posle prve inseminacije.

Ima rezultata koji sugerišu da injekcija PGF_{2α}, data muznim kravama pre 40. dana post partum, može poboljšati fertilitet zapata. Nije potpuno jasan mehanizam kojim prostaglandin izaziva ovaj efekt. Neka istraživanja pokazuju da prostaglandin ili njegovi analozi, ne stimulišu aktivnost miometriuma kod muznih krava post partum. Rezultati do kojih su došli neki autori, pokazuju da injekcija analoga prostaglandina (cloprostenol), kod muznih krava post partum, povećava vrednost koncepcije, ali ne stimuliše ranije uspostavljanje ovarijalne aktivnosti post partum. Kanadski autori, takođe, izveštavaju da injekcija prostaglandina, data između 24. i 31. dana post partum, kod muznih krava rase Holstein, značajno smanjuje interval od telenja do koncepcije.

Ustanovljeno je da injekcija preparata GnRh ili njegovih sintetičkih analoga, data 14 do 20 dana post partum, izaziva izlučivanje predovulatornog talasa LH iz adenohipofize i pojavu ovulacije. Posle tako izazvane prve ovulacije post partum, krave nastavljaju sa normalnom, spontanom cikličnom ovarijalnom aktivnošću.

4.6.2. KONTROLA SERVIS PERIODA KRMAČE

Za krmaču je specifično da ne uspostavlja estrus i ovulaciju tokom prvih 4 do 5 nedelja laktacije (laktacioni anestrus). Zbog toga, trajanje servis perioda krmače zavisi od (a) trajanja laktacije, koja se, u proizvodnim uslovima, može ograničeno produžavati ili skraćivati (obično traje 3 do 5 nedelja) i (b) od trajanja perioda od zalučenja legla do pojave estrusa (tzv. interval začučenje – estrus, IZE), koji bi normalno trebalo da traje maksimalno 7 dana. Iz ovih činjenica proizilazi da servis period krmače, paktično, može da se kontroliše uticajem na trajanje intervala zalučenje – estrus.

Na trajanje ovog perioda utiču brojni genetski (rasa, linija, stepen inbreedinga) i paragenetski faktori (ishrana tokom laktacije, uslovi smeštaja, ambijentalna temperatura i fotoperiod, efekt nerasta, paritet prašenja, trajanje laktacije, tretman egzogenim hormonima i opšte zdravstveno stanje plotkinje). Detaljni fiziološki mehanizmi delovanja, kao i mogućnost njihove kontrole, prikazani su u poglavljima 2.1. (Reprodukcija svinja) i 4.3.2 (Sinchronizacija estrusa polno zrelih ženki).

Kontrola trajanja servis perioda nema zootehnološkog značaja kod kobilica, zbog dugog trajanja gravidnosti i anestrusne sezone. Kod ovaca i koza, servis period je, prirodno, određen trajanjem sezone anestrusa i može se kontrolisati indukcijom vansezonskog fertilnog estrusa, što je detaljno objašnjeno u poglavlju 4.3.2 (Sinchronizacija estrusa polno zrelih ženki).

PROVERA ZNANJA

1. Navedite osnovne zootehnološke i veterinarsko-medicinske razloge za ranu dijagnozu gravidnosti kod ženki domaćih životinja.
2. Nabrojte metode za ranu dijagnozu gravidnosti.
3. Koje su pradžnosti, a koje mane pojedinih metoda dijagnoze gravidnosti?
4. Opišite specifične nalaze na materici i jajnicima krave primenom rektalne dijagnoze gravidnosti, od 3. do 9. meseca gestacije.
5. Koja metoda dijagnoze gravidnosti krmača je najpreciznija u praktičnim uslovima?
6. Opišite hormonsku metodu rane dijagnoze gravidnosti kod kobile.
7. Koji su osnovni razlozi veštačke indukcije partusa u intenzivnoj proizvodnji pojedinih vrsta domaćih životinja.
8. Nabrojte metode veštačke kontrole indukovano partusa.
9. Zbog čega je važno pratiti i kontrolisati reproduktivnu aktivnost ženke u periodu posle partusa?
10. Zašto je važno kontrolisati trajanje servis perioda krave?

4.7. POVEĆNJE VELIČINE LEGLA

Prema broju rođene mladunčadi u jednom partusu, životinje mogu biti unipare (rađaju, normalno, jedno mladunče), kao što su krava i kobilica ili multipare (rađaju više mladunaca u leglu), kao što su krmača, ovca, koza, kuja i mačka.

U zootehnološkom i ekonomskom pogledu, primena biotehnoloških metoda povećanja legla ima smisla kod krmače i, u manjoj meri, kod ovce i koze. Kod kobile rađanje blizanaca treba izbegavati, zbog štetnih posledica, koje su ranije opisane. Kod krave, indukcija rađanja blizanaca ima smisla, u tehnologiji proizvodnje većeg broja teladi za tov.

4.7.1. POVEĆANJE BROJA ŽIVOROĐENE PRASADI

Broj živorođene prasadi u leglu je jedan od osnovnih parametara fertiliteta plotkinja. Ovaj parametar fiziološki je, primarno, određen delovanjem četiri grupe faktora: (a) faktori koji određuju ovulacionu vrednost u fertilnom estrusu, (b) faktori koji utiču na broj oplodjenih od broja ovuliranih oocita, tzv. stepen oplodivosti ili fekunditet, (c) faktori koji utiču na intrauterino (prenatalno) preživljavanje embriona i fetusa i (d) faktori koji utiču na mortalitet plodova tokom procesa prašenja.

Faktori koji određuju veličinu legla se mogu podeliti i prema načinu na koji se oni manifestuju i evidentiraju u proizvodnim uslovima. U jednu grupu spadaju faktori čije se vrednosti mogu iskazati određenim numeričkim vrednostima, kao što su: starost i paritet prašenja plotkinje, broj osemenjavanja po uspešnoj koncepciji, trajanje dnevnog fotoperioda, ambijentalna temperatura, trajanje prethodne laktacije, trajanje prethodnog IZE. Drugu grupu čine faktori čije vrednosti nije moguće iskazati numerički, kao što su: efekt nerasta, tehnologija držanja, bolesti, stresogeni i td.

FAKTORI KOJI ODREĐUJU OVULACIONU VREDNOST

Maksimalna prirodna ovulaciona vrednost iznosi 24 jajane ćelije u jednom estrusu, kod krmača i 18 kod nazimica. Ovulaciona vrednost veća od navedenih, smatra se za superovulaciju. Osobina ovulacione vrednosti poseduje najveći stepen naslednosti, u poređenju sa ostalim reproduktivnim osobinama. Vrednost heritabiliteta (h^2) za ovu osobinu, kod svinje, iznosi 0,42, što znači da ova osobina spada u grupu nisko naslednih osobina. Zbog toga, fenotipski ispoljena ovulaciona vrednost, u svakom pojedinačnom estrusnom ciklusu, zavisi od uticaja brojnih paragenetskih faktora. Među njima se posebno ističu: ishrana, starost životinje, faktori ambijenta i egzogeni hormoni.

Ishranom se može značajno uticati na ovulacionu vrednost. Povećanje sadržaja energije u obroku sa 21 MJ ME/dan na 34 MJ ME/dan, tokom kasnog prepubertetskog perioda, prosečna ovulaciona vrednost se povećava za 1,5 jajnih ćelija. Kada se, tokom sledećeg estrusnog ciklusa, energetska vrednost obroka poveća na 41 MJ ME/dan, ovulaciona vrednost se poveća za još 1,8 jajnih ćelija. Pokazalo se da je pozitivna korelacija između ovulacione vrednosti i sadržaja energije u obroku, povezano sa povećanjem koncentracije insulina u telesnoj cirkulaciji.

Povećanjem sadržaja energije u obroku, takozvani flašing, u periodu od zalučenja do pojave prvog estrusa, može se postići povećanje broja ovulacija u tom estrusu. Međutim, ovaj

efekt se može manifestovati samo kod krmača koje su, posle laktacije, zadržale zadovoljavajuću telesnu kondiciju.

Starost životinje, takođe, utiče na ovulacionu vrednost. Ona je manja u nazimica, a veća u odraslih krmača. Ovulaciona vrednost se povećava kod nazimica između prvog i trećeg pubertetskog estrusa. U jednom istraživanju je ustanovljeno da prosečna ovulaciona vrednost iznosi 12,1 (8-15) CL u prvom, 15,6 (14-19) CL u drugom i 18,5 (16-25) CL u trećem pubertetskom estrusu nazimica. Kod krmača se ovulaciona vrednost povećava od prvog do 5. ili 6. prašenja, zadržava sličnu vrednost do 9. prašenja, a posle postepeno opada.

Faktori ambijenta. Među ove faktore se ubrajaju trajanje dnevnog fotoperioda i temperatura. Njihov pojedinačni uticaj se teško može ustanoviti u geografskim širinama sa izraženim godišnjim sezonama. Naime, prolongiran fotoperiod i povišena temperatura se zajedno javljaju u toplijem periodu godine. Ustanovljeno je da trajanje dnevnog fotoperioda, izgleda, nema značajnijeg uticaja na ovulacionu vrednost. Ipak se, međutim, zapaža da je ovulaciona vrednost znatno veća u hladnijem periodu godine, a niža u toplijem. Izgleda da je ovo posledica delovanja povišenih letnjih ambijentalnih temperatura, jer je ustanovljena značajna negativna korelacija između povišene ambijentalne temperature i ovulacione vrednosti.

Egzogeni hormoni. Tretmanom plotkinja različitim egzogenim hormonima, donekle se može povećati veličina legla kod prašenja, tako što se primenom određenih doza hormona, povećava ovulaciona vrednost. Međutim, iako se ovulaciona vrednost izazvana injekcijom 500 do 1.500 ij. eCG, može povećati za 4,8 jajnih ćelija, broj živih embriona do 30. dana gestacije se povećava samo za 1,0. Dodavanje progestagenog preparata (altrenogest), u obroke krmača (20 mg/grlo/dan), tokom 5 dana, počevši od 2. dana po zalučenju, prosečan broj živorođene prasadi se, u narednom leglu, povećava za 0,9. Tretman krmača injekcijom 1000 ij. eCG (Sugonal, Veterinarski zavod Subotica), sledećeg dana po zalučenju i sa 500 ij. hCG (Intervet, Boxmer) 72 h posle eCG, rezultirao je sa prosečno 10,96 ukupno i 10,63 živorođene prasadi po leglu, u poređenju sa 10,54 ukupno i 10,07 živorođene prasadi po leglu kod netretiranih krmača.

Tabela 87. Uticaj doze eCG na ovulacionu vrednost

Kategorija plotkinja	Vrsta hormonskog preparata		Ovulaciona vrednost	% ovulacije
	eCG (ij)	hCG (ij)		
Prepubertetske nazimice	400	-	10,2	85,0
	400	200	14,6	100,0
	750	500	25,1	72,3
	1.500	500	26,4	78,3
Polne zrele nazimice	750	-	25,5	100,0
	1.000	500	29,7	100,0
	1.500	500	34,3	83,3
	2.000	750	28,5	78,8
Prvopraskinje ¹	750	500	18,8	84,5
	1.000	-	16,1	63,3
	1.000	500	25,7	87,2
Starije krmače ¹	1.500	-	15,8	73,6
	1.500	750	23,6	90,8
	2.000	750	32,3	100,0

¹ Injekcija eCG je data 24h posle zalučenja legla.

Ovulaciona vrednost se može povećati i aktivnom imunizacijom plotkinja protiv intraovarijalnih regulatora (inhibin i folistatin). Ovi regulatori, koji se nalaze u folikularnoj tečnosti, inhibiraju sintezu FSH u adenohipofizi. Posle aktivne imunizacije, ovulaciona vrednost se povećala sa 12,8 na 17,8 CL, pri čemu je ustanovljeno značajno povećanje koncentracije FSH i predovulatornog talasa LH, kod tretiranih, u odnosu na kontrolne životinje.

FAKTORI KOJI ODREĐUJU BROJ OPLOĐENIH OOCITA

U normalnim fiziološkim uslovima, broj uspešno oplodjenih, od ukupnog broja ovuliranih oocita svinje je vrlo visok i, naj češće, se kreće preko 90%. Međutim, ovaj stepen oplodivosti može biti značajno redukovano, a u ekstremnim uslovima se može desiti da ni jedan oocit ne bude oplodjen. Osnovi faktori, koji utiču na stepen oplodivosti ovuliranih oocita su: (a) kvalitet upotrebljene sperme, (b) vreme inseminacije u odnosu na moment ovulacije, (c) kvalitet izvedene inseminacije i (d) kvalitet ovuliranih oocita.

Kvalitet sperme. Kod prirodnog osemenjavanja (pripusta), na stepen oplodivosti oocita utiču faktori fertilizacionog kapaciteta ejakulata: volumen, gustina, prisutvo neprirodnih sastojaka (krv, gnoj, nečistoća, infektivni agensi), broj progresivno pokretnih spermatozoida i stepen fertilizacione sposobnosti spermatozoida. Kada se radi o veštačkom osemenjavanju, ovi faktori su: volumen doze, stepen razređenja nativnog ejakulata, kvalitet razređivača za spermu, broj progresivno pokretnih spermatozoida i stepen fertilizacione sposobnosti spermatozoida, kao i uslovi čuvanja inseminacione doze pre upotrebe. Ovde se mora istaći i da fertilizacioni kapacitet sperme značajno varira u zavisnosti od rase i starosti nerasta, kao i između pojedinih nerastova iste rase i satrosti. Pojedini paragenetski faktori, kao što su ishrana, faktori ambijentalnog klimata (temperatura i trajanje dnevnog fotoperioda), način smeštaja, frekvencija uzimanja ejakulata, higijenski uslovi, toksične supstance (naročito mikotoksini u hrani), higijenski uslovi, kao i različita obolenja, značajno utiču na vrednost fertilizacionog kapaciteta sperme.

Vreme inseminacije u odnosu na moment ovulacije vrlo značajno utiče na stepen oplodivosti oocita. Poznata je, naime, činjenica da se maksimalan stepen oplodivosti postiže ako se inseminacija izvede 10 do 12 časova pre početka ovulacije. Ovo je, primarno, posledica činjenice da jajna ćelija zadržava sposobnost uspešne oplodnje svega oko 8 časova posle ovulacije. Jajne ćelije, koje borave u ampuli jajovoda duže od 8 časova, vrlo brzo gube sposobnost formiranja bloka zone pelucide, koji sprečava polispermičnu penetraciju. U slučaju da dođe do polispermične penetracije (ulazak dva ili više spermatozoida u oocit), dolazi do formiranja dva ili više muških pronukleusa, odnosno formiranja poliploidne strukture zigota (jedan ženski pronukleus + dva ili više muških pronukleusa). Takav zigot nije sposoban za dalji normalan razvoj i uginjava do momenta formiranja blastocista.

Kvalitet izvedene inseminacije podrazumeva: potrebnu higijenu plotkinje, inseminatora i opreme za inseminaciju, upotrebu adekvatnih instrumenata za inseminaciju, pravilno uvođenje katetara u ženske polne organe do mesta depozicije sperme, adekvatan način aplikacije inseminacione doze, adekvatna stimulacija krmače tokom inseminacije, i pravilan postupak sa krmačom neposredno posle nseminacije. Nepravilno izvedena inseminacija značajno smanjuje stepen oplodivosti oocita, a u ekstremnim slučajevima ima za posledicu da

ni jedan ovulirani oocit ne bude oplodjen. Naročito značajan uticaj na smanjenje stepena oplodivosti ima: primena neadekvatnog katetera, nepravilno mesto depozicije inseminacione doze u ženskom polnom traktu, nepravilna tehnika aplikacije inseminacione doze. Ovo su i naj češće greške, koje se prave u praktičnoj veštačkoj inseminaciji krmača.

Kvalitet ovuliranih oocita primarno podrazumeva pravilnu morfološku građu i fiziologiju oocita. Poznato je, naime, da je za uspešnu fertilizaciju sposoban samo oocit koji se nalazi u metafazi druge mejotičke deobe, sa prvim polarnim telašcom u perivitelusnom prostoru. Samo oociti ovulirani u ovom stadijumu nuklearne deobe, mogu obezbediti monospermičnu penetraciju, formiranje dva pronukleusa (muški i ženski) i nastaviti normalnu deobu (brazdanje) posle završene singamije. Dešava se da neki od ovuliranih oocita nisu u navedenom stadijumu druge mejoze ili su ovulirani kao morfološki i/ili fiziološki degenerisani, ili su mrtvi. Povećan broj ovakvih oocita se javlja posle delovanja različitih nepovoljnih genetskih ili paragenetskih faktora. Visoke letnje temperature su jedan od naj češćih faktora koji dovode do ove pojave. Naime, povišena temperatura izaziva poremećaj hormonskog balansa, što ima za posledicu produženo trajanje procesa ovulacije, koji, kod svinje, prirodno traje oko 4 sata. U letnjim mesecima, ovaj period se produžava i na preko 10 sati. Slično produžavanje procesa ovulacije je zapaženo i posle tretmana krmača i nazimica visokim dozama gonadotropina (eCG i hCG), radi izazivanja superovulacije. U oba slučaja, nekoliko oocita koji su zadnji ovulirali, nisu normalno razvijeni, ili su mrtvi ili nisu u metafazi druge mejotičke deobe. Takvi oociti nisu sposobni za uspešnu oplodnju.

FAKTORI KOJI ODREĐUJU PRENATALNO PREŽIVLJAVANJE

Iako svinja ima veliku ovulacionu vrednost i visok stepen oplodjenosti oocita, ipak se prenatalni mortalitet, najčešće, kreće između 25 i 45% od ovulacione vrednosti.

Smatra se da ovulaciona vrednost utiče na prenatalno preživljavanje tokom preimplantacionog perioda. Međutim, preživljavanje embriona se povećava sa povećanjem ovulacione vrednosti samo do određene granice. Dalje povećavanje broja ovulacija smanjuje preživljavanje embriona. Tako je ustanovljeno da se embrionalno preživljavanje povećava do 18 ovulacija, a sa daljim povećanjem ovulacione vrednosti se smanjuje.

Tabela 88. Ovulaciona vrednost i preživljavanje embriona

	Ovulaciona vrednost (n) ¹		
	12	15	18
Broj nazimica u ogledu	30	29	30
Interval osemenjavanja – žrtvovanje (dani)	28	28	28
Prosečan broj živih embriona	8,0	11,5	10,9
Preživljavanje embriona (%) ²	65,9	73,6	58,9

¹ Na osnovu broja CL; ² Računato od ovulacione vrednosti.

U periodu posle implantacije (od 28. dana gestacije), stepen prenatalnog preživljavanja plodova definišu faktori kapaciteta uterusu (dužina rogova, kvalitet i kvantitet sekretorne aktivnosti endometrijuma), kao i sama sposobnost (vitalnost) embriona za preživljavanje. Pokazalo se da je stepen preživljavanja funkcija snažne ineterakcije embriona i uterusu, te da, u tom pogledu, postoje značajne međurasne razlike. Tako, na primer, jedna od najplodnijih

rasa svinja (kineska ras Meishan) ima veća legla za 4 do 7 prasadi, od proseka evropskih belih rasa svinja, iako ima manju ili sličnu ovulacionu vrednost i znatno kraće rogove uterusa. Međutim, sekretorni kapacitet uterusa rase MS je veći, a njeni embrioni imaju uniformniji razvoj između 8. i 14. dana gestacije. Kako sekreciju specifičnih proteina uterusa uterusa diktiraju razvijeniji embrioni, logično je da, kod uniformnijeg razvoja, veći broj embriona ima šansu za preživljavanje. U svakom slučaju, kontrolom (optimalizacijom) faktora koji određuju ovulacionu vrednost i prenatalno (embrionalno i fetalno) preživljavanje, moguće je značajno uticati na veličinu legla kod prašenja.

Ukupno prenatalno (intrauterino) preživljavanje je procentualni odnos broja živorođene prasadi u leglu i ovulacione vrednosti u prethodnom fertilnom estrusu. Oko 80% od ukupnih prenatalnih gubitaka se događa tokom embrionalne faze gravidnosti, tj. do 30. dana posle fertilnog osemenjavanja. Najkritičnija faza ovog perioda je između 14. i 21. dana, odnosno period između završetka formiranja blastocista i završetka implantacije. Prenatalni gubici su znatno niži tokom fetalnog perioda gravidnosti i iznose oko 5 do 10%, dok još oko 10 do 15% fetusa uginu u peripartalnom periodu, tj. neposredno pre, tokom i posle prašenja.

Tabela 89. Morfometrija polnih organa, ovulaciona vrednost i preživljavanje embriona rase Meishan (MS) i Large White (LW)

	Rasa nazimica	
	MS	LW
Prosečna težina uterusa, bez lig. lata uteri (g)	414	640
Prosečna dužina jednog roga uterusa (cm)	199	281
Prosečna težina oba jajnika (g)	12,7	15,0
Ovulaciona vrednost (broj CL)	14,1	18,5
Preživljavanje embriona ¹	89	55*

¹ Od ovulacione vrednosti; * P < 0,05.

Faktori koji utiču na stepen (%) prenatalnog preživljavanja, odnosno na veličinu legla su brojni i mogu biti genetske i paragenetske prirode. Među genetskim faktorima su rasa, linija, stepen inbreedinga i individua, dok su najuticajniji paragenetski faktori ishrana, ambijent, način smeštaja, tehnologija osemenjavanja, starost plotkinje, infektivni agensi, sters i tretman egzogenim gonadotropinima.

Rasne razlike, u pogledu stepena embrionalnog preživljavanja i veličine legla, ustanovili su brojni autori. Tako je znatno veći stepen preživljavanja ustanovljen kod rase Durok, Poland-China i kod skoro svih plodnih kineskih rasa. Preživljavanje embriona je znatno veće kod kineske rase Meishan (89,0%) nego kod evropske bele rase Large White (55,0%). Postoje razlike u stepenu embrionalnog preživljavanja i među evropskim rasama svinja. Tako je ustanovljeno da preživljavanje embriona, do 30. dana gestacije, iznosi 59,8% kod rase Švedski Landras, 66,9% kod meleza Veliki Jorkšir x Švedski Landras i 72,7% kod rase Nemački Landras. Ove činjenice pokazuju da je veličinu legla moguće povećati korištenjem plodnih rasa svinja, kao i pogodnim kombinacijama ukrštanja.

Ishrana. Brojna istraživanja pokazuju da ishrana obilnim (*ad libidum*) obrocima, posebno obrocima sa visokim sadržajem energije, tokom prvih 30 dana gestacije, značajno povećava mortalitet embriona i, time, smanjuje veličinu legla kod prašenja. Tako je, još 1968.

godine ustanovljeno da preživljavanje embriona iznosi 78,4%, 72,1% i 66,0%, kada su krmače hranjene sa 4,1 kg, 2,5 kg ili 1,25 kg dnevnog obroka, tokom prvih 20 dana gestacije. Znatno kasnije, 1980. godine, ustanovljena je znatno niža koncentracija progesterona (11,8ng/ml) u krvnoj plazmi i niži stepen preživljavanja embriona (71,9%), kod krmača hranjenih obilnim obrocima, u odnosu nakrmače hranjene restriktivnim obrocima (1.5 kg/dan), kod kojih su navedene vrednosti iznosile 16,7 ng/ml i 82,8%. Smatra se da je ovo posledica smanjene sekrecije specifičnih proteina uterusa, neophodnih za histotrofnu ishranu preimplantacionih embriona, koju kontroliše progesteron.

Fiziološki mehanizam povezanosti konzumacije obilnih obroka i smanjenja koncentracije progesterona u telesnoj cirkulaciji nije potpuno jasan. Moguće je, međutim, da pojačana ishrana povećava protok krvi kroz jetru, čime se povećava intenzitet metaboličke razgradnje progesterona. Niži nivo progesterona u cirkulaciji smanjuje sintezu i/ili sekreciju specifičnih proteina uterusa, što ima za konačan rezultat povećan mortalitet embriona.

Tabela 90 . Uticaj nivoa ishrane nazimica u ranoj gestaciji na preživljavanje embriona i koncentraciju progesterona u krvnoj plazmi

Nivo ishrane (kg/dan)	Preživljavanje embriona (%)	Koncentracija progesterona (ng/ml krvne plazme)
1,50	82,0	16,7
2,25	78,2	13,0
3,00	71,9	11,2

Nivo proteina u obroku ne utiče značajno na preživljavanje embriona, sve dok se nalazi u propisanim granicama potreba organizma plotkinje. Ovde je, međutim, važan sadržaj aminokiselina u obroku, posebno esencijalnih. Lizin je prva limitirajuća aminokiseline kod svinja, pa se o njegovom sadržaju u obroku mora voditi posebna pažnja.

Sadržaj vitamina u obroku je, takođe, važan faktor preživljavanja embriona. U poslednje vreme se posebno ističe značaj *folne kiseline* (tzv. vitamin rasta). Ustanovljeno je, naime, da sadržaj ovog vitamina u obrocima, kao i količina koju sintetiše mikroflora digestivnog trakta, ne zadovoljava potrebe krmača, tokom prvih 30 do 60 dana gestacije. Povećan broj rođene prasadi u leglu je ustanovljen kada se klasičnim obrocima, koji sadrže 0,5mg folne kiseline/kg obroka, doda još 2 do 5mg ovog vitamina. Naime, folna kiselina (vitamin iz grupe B-kompleksa) je važan prekursor u procesima sinteze fermenata, koji kontrolišu sintezu DNK i RNK. Zbog toga je sasvim razumljiva potreba povećane koncentracije folne kiseline u tkivima sa intenzivnom deobom ćelija, kakva su endometrijum, žuta tela, embrioni, trofoblast i horion, tokom rane gravidnosti.

Dodavanje *vitamina A*, u obroke suprasnih krmača, takođe, povećava preživljavanje embriona. Ovaj vitamin održava integritet epitela endometrijuma i stimuliše sekreciju polnih steroida.

Mikotoksini se često nalaze u hranivima, koja se koriste u obrocima svinja. Povećane koncentracije estrogenih mikotoksina, posebno *Zearalenona* (preko 7 ppm), izazivaju povećanje ili potpunu smrtnost preimplantacionih embriona. To ima za posledicu povećan broj krmača koje manifestuju neregularno povađanje (25 i više, obično između 25 i 35 dana posle zadnjeg osemenjavanja), ili paragravidnih krmača (ne povađaju, čak i do normalnog termina prašenja, a nisu gravidne), kada njihovi obroci sadrže 3,6 ng do 4,3 ng Zearalenona po 1 kg hrane.

Na osnovu iznetih činjenica, u vezi sa količinom i kvalitetom obroka, suprasne krmače treba hraniti po sledećoj generalnoj shemi: (1) tokom prve trećine gestacije, dnevne obroke treba smanjiti na oko 2,3 kg kvalitetnog obroka za krmače i na oko 1,5 kg za nazimice. Cilj je da sa povećá preživljavanje embriona i, time, povećá broj živorođene prasadi u rezultirajućem leglu, (2) tokom druge trećine gestacije, krmačama se može povećati dnevni obrok, ako se oceni da je potrebno poboljšati njihovu telesnu kondiciju i (3) u zadnjoj trećini gestacije treba značajnije povećati dnevni obrok krmača, obzirom da fetusi postižu preko 80% porođajne telesne mase tokom ovog perioda. Cilj je, dakle, da se pojačanom ishranom povećá porođajna telesna masa novorođene prasadi. Time se povećava njihova vitalnost i smanjuje vrednost postnatalnog mortaliteta.

Ambijent. Temperatura je faktor ambijenta koji značajno utiče na fertilitet krmača. Značajno povećanje smrtnosti embriona sa zapaža kod krmča izloženih ambijentalnoj temperaturi višoj od 32°C. Izgleda da povišena ambijentalna temperatura u ranoj gravidnosti, smanjuje produkciju estrogena kod embriona starih 12 do 14 dana. Povećana produkcije estrogena je, u ovm periodu gestacije, veoma potrebna, zbog sprečavanja luteolize i podrške lutealne se krecije progesterona. Logično je, zbog toga, pretpostaviti da poremećaji sekrecije embrionalnog estrogena i/ili lutealnog progesterona, ima za posledicu povećanu ili potpunu smrtnost ranih embriona.

Postupak sa plotkinjom posle inseminacije. Nepravilan postupak sa krmačom, naročito negativno deluje unutar prvih 3 do 4 nedelje posle osemenjavanja. Naime, procesi koji neposredno prethode oplodnji, sam proces oplodnje, kao i razvoj preimplantacionih embriona, regulisani su složenim fiziološkim mehanizmima interakcije materice, gameta i ranih embriona. Ovi mehanizmi mogu biti značajno poremećeni uticajem spoljašnjih faktora, kao što su navedeni nepravilni postupci sa plotkinjom, naročito tokom prvih 3 do 4 nedelje od osemenjavanja.

Smeštaj osemenjenih krmača može biti individualan i grupni. Neki autori su našli znatno veće vrednosti procenta prašenja i veličine legla, kod krmača držanih individualno, tokom prvih 20 dana gestacije, u poređenju sa krmačama držanih grupno. Sa stanovišta uspostavljanja i održavanja gravidnosti, znatno je bolje individualno držanje krmača, tokom 3 do 4 nedelje posle osemenjavanja. Kod grupnog držanja krmača, postoji problem egalizacije plotkinja prema starosti i telesnoj masi, kao i prema stadijumu gestacije. Kod nepravilno egalizovanih grupa, mlađe i lakše krmače doživljavaju jači stres, izazvan agresivnošću i konkurencijom starijih i teži krmača. Sličan stres krmače doživljavaju i ako se transportuju i/ili premeštaju od mesta inseminacije u do mesta gde se drže suprasne krmače. U proizvodnji se, najčešće, prave greške u smeštaju i transportu osemenjenih krmača, što može smanjiti vrednost prašenja za 7%, a broj živorođene prasadi u leglu za 1,8. Isti autori navode da je premeštanje i/ili transport krmača najbolje obaviti do 5. dana posle osemenjavanja ili posle završenog procesa implantacije, između 30. i 35. dana posle osemenjavanja.

Prirodno osemenjavanje, posle prethodno izvedenog veštačkog, treba izbegavati. Ovakav način pripusta može smanjiti procent prašenja za 5%, ali na rezultirajuću veličinu legla nema uticaja. Smanjena vrednost koncepcije se može objasniti lošijim (nekontrolisanim) kvalitetom sperme i zbog stresa izazvanog postupkom sa krmačom oko i tokom parenja.

Najčešći problem u postupku sa krmačama posle osemenjavanja je, dakle, njihovo nepravilno grupisanje, zatim premeštanje i/ili transport krmača iz objekta u objekt, kao i izvođenje prirodnog, posle veštačkog osemenjavanja. Naime, ako se krmače moraju držati grupno, onda je dobro da grupe budu što manje, da plotkinje u grupi budu što bolje

ujednačene po paritetu, telesnoj kondiciji i periodu suprasnosti, kao i da raspoloživa površina boksa po krmači bude što veća. Transport i/ili premeštanje krmača iz grupe u grupu, ili iz objekta u objekt, predstavlja značajan stres. Nije dobro da se izvrši prirodno, posle veštačkog osemenjavanja. Naime, ovo može biti povećan stres za krmaču, može doći do povreda krmače, do prenosa raznih polnih infekcija i td. Svi navedeni nepravilni postupci sa osemenjenom krmačom, značajno povećavaju vrednost mortaliteta embriona i neregularnih povadaanja.

Tehnologija inseminacije je jedan od najčešćih faktora, koji u proizvodnim uslovima, vrlo snažno utiče na veličinu legla kod prašenja. U ovom pogledu su veoma važni kvalitet upotrebene sperme, i sama tehnika inseminacije. Sperma mora biti uzeta od nerastova proverenog i visokog fertiliteta, mora biti adekvatno razređena i čuvana do momenta inseminacije. Optimalno vreme inseminacije je oko 10 h do 12 h pre ovulacije, koja se javlja na početku zadnje trećine estrusnog perioda, čije trajanje varira između nazimica i krmača, kao i između krmača sa različitim trajanjem IZE. Inseminaciju treba izvesti tako da kateter dospe do zadnje trećine cerviksa, da dobro zadihtuje cervikalni kanal, te da se izvrši stimulacija cerviksa kateterom, pre i posle izbacivanja doze sperme.

Tabela 91. Uticaj različitih faktora kvaliteta sperme na % prašenja i broj živorođene prasadi u leglu

Faktori kvaliteta sperme	Učestalost pojave problema (%)	% prašenja	Broj živorođene prasadi u leglu
Stara sperma (predugo čuvana)	27,4	- 18,0	- 1,0
Loši uslovi čuvanja sperme	15,7	- 7,0	- 0,7
Loš kvalitet vode za razređivač	15,7	- 7,0	- 0,6
Loš kvalitet razređivača	15,7	- 17,0	- 1,2
Nepravilan stepen razređenja ejakulata	9,8	- 10,0	- 1,0
Povećan broj abnormalnih spermatozoida u	9,8	- 11,0	- 1,0
Nerastovi smanjenog fertiliteta	5,9	- 51,0	- 5,8

Tabela 92. Uticaj različitih faktora kvaliteta inseminacije na % prašenja i broj živorođene prasadi u leglu

Faktori kvaliteta inseminacije	Učestalost pojave problema (%)	% prašenja	Broj živorođene prasadi u leglu
Loša tehnologija otkrivanja estrusa	30	- 15,0	- 0,6
Mali broj inseminacija u estrusu	20	- 8,0	- 0,3
Nepravilno vreme inseminacije	16	- 7,0	- 0,4
Mali broj spermatozoida u dozi	12	- 7,0	- 0,5
Mali volumen inseminacione doze	10	- 5,0	- 0,5
Nepravilna tehnika inseminacije	10	- 8,0	- 0,5

Obolenja, naročito reproduktivnog i endokrinog sistema, često izazivaju poveću mortalitet embriona i fetusa. To dovodi do smanjenja veličine legla, ili do pojave povećanog procenta neregularnih povadaanja, abortusa ili paragraviditeta. Ova obolenja mogu biti infektivne ili neinfektivne etiologije. Među najčešća obolenja, koja izazivaju mortalitet

embriona i/ili fetusa, spadaju: kuga svinja, bruceloza, leptospiroza, crveni vetar, parvoviroza, reproduktivni i respiratorni sindrom (PRRS), slinavka i šap.

Starost plotkinje, takođe, utiče na veličinu legla kod prašenja. Veoma je dobro poznato da nazimice i mlade krmače prase nešto manja legla (obično za 0,5 do 2 praseta) od starijih krmača. Kod suviše starih krmača, veličina legla ponovo opada. Zbog toga je potrebno voditi računa o paritetnoj strukturi zapata priplodnih krmača. Naime, u zapatu treba da dominiraju krmače koje daju maksimalno velika legla, a to su plotkinje između 3. i 6. pariteta prašenja. Ovo je, u praksi, moguće postići tako što se: (a) nazimice osemenjavaju u optimalnoj starosti, telesnoj masi i debljini leđne slanine i (b) obezbedi tehnologija koja omogućava što duži vek reproduktivne eksploatacije plotkinja.

Egzogeni hormoni utiču na veličinu legla indirektno, preko delovanja na ovulacionu vrednost (videti ranije u ovom poglavlju). Neka istraživanja pokazuju da tretman krmača kombinacijom estrogena i progesterona, tokom treće nedelje gestacije, povećava veličinu legla kod prašenja.

Stepen prenatalnog preživljavanja je, kao što se vidi iz prethodnog teksta, jedan od primarnih faktora koji utiče na broj živorođene prasadi u leglu. Na ovaj parametar utiče interakcija brojnih paragenetskih faktora, zbog čega je vrlo verovatno da neće biti moguće formulisati jedinstvenu, uvek primenljivu, formulu (tehnologiju) za rešavanje fenomena prenatalnog preživljavanja embriona i fetusa. Ipak, na osnovu dosadašnjih saznanja, stepen prenatalnog mortaliteta je moguće kontrolisati, ako se, u praksi, zadovolje sledeći uslovi:

1. Za reprodukciju birati nazimice, koje potiču iz legala sa velikim brojem živorođene prasadi, ali koje su odgojene u leglima sa brojem prasadi redukovanim na maksimalno 6 do 8
2. Koristiti plotkinje meleze, nastale kombinacijom sa jednom visoko plodnom rasom.
3. Za osemenjavanje koristiti nerastove visokog fertilizacionog kapaciteta
4. Koristiti inseminacione doze sperme sa adekvatnim brojem progresivno pokretnih spermatozoida, pri čemu koristiti kvalitetne razređivače, izvršiti adekvatan stepen razređenja svakog ejakulata, a inseminacione doze čuvati što kraće i pod optimalnim uslovima, do momenta inseminacije
5. Što preciznije otkrivati početak refleksa stajanja i, na osnovu toga, definisati optimalno vreme inseminacije i reinseminacije
6. Osemenjavanje vršiti svakih 12 h, sve dok plotkinja manifestuje izražen refleks stajanja.
7. Iz priploda izlučivati plotkinje, koje u petom i narednim prašenjima, daju legla sa manje od 8 živorođene prasadi
8. Temperatura objekta sa suprasnim krmačama treba da bude između 21 i 28°C, barem tokom prve tri nedelje gestacije
9. Suprasne krmače držati individualno i ne izlagati ih bilo kakvom stresu, barem tokom prve četiri nedelje gestacije
10. Nazimice osemenjavati u drugom ili trećem pubertetskom estrusu, kada su stare između 220 i 240 dana, imaju telesnu masu 125 kg do 135 kg i minimalno 1,8 mm do 2 mm debljine leđne slanine.
11. Laktacija treba da traje minimalno 21 dan
12. Obezbediti maksimalnu dnevnu konzumaciju hrane tokom laktacije (oko 10kg 18. dana laktacije dnevno)
13. Povećati sadržaj energije i proteina u obrocima od zalučenja do osemenjavanja

14. Obezbediti dovoljne količine vode i optimalnu temperaturu objekta
15. Nazimice i krmače hraniti restriktivnim obrocima, tokom prvih 3 do 4 nedelje gestacije (nazimice 1,5 kg, a krmače 2,5 kg dnevno, sa 14% proteina, 18 MJ SE i 1% lizina)
16. Krmačama dati injekciju 1 milion ij. vitamina A na dan zalučenja, nazimicama 5 dana pre fertilnog osemenjavanja (tj. 15 dana posle zadnjeg otkrivenog estrusa)
17. Obroci bez mikotoksina, koji povećavaju smrtnost i mumifikaciju plodova
18. Pre inseminacije izvršiti testiranje plotkinja na prisustvo intrauterinih infekcija, a kod pozitivnih grla izvršiti adekvatnu terapiju
19. Voditi računa o sanitarno-higijenskim uslovima svih prostorija za veštačko osemenjavanje, objekata za smeštaj priplodnih grla, opreme, instrumenata, ljudi i td.
20. Pravilno odrediti vrstu, dozu i kombinaciju hormonskih preparata, koji se koriste za tretman nazimica i krmača, u svrhu izazivanja i/ili sinhronizacije estrusa i ovulacije
21. Održavati optimalnu paritetnu strukturu plotkinja u zapatu, održavati dobru kondiciju plotkinja i nastojati da se preko 85% plotkinja fertilno osemi unutar prvih 7 dana po zalučenju legla

FAKTORI KOJI UTIČU NA MORTALITET PRASADI TOKOM PROCESA PRAŠENJA

Broj živo rođene prasadi u leglu je konačno određen brojem prasdi koja su uginula u toku procesa prašenja. Normalan proces prašenja traje 3 do 8 časova, što primarno zavisi od ukupnog broja plodova. Normalno je da interval između istiskivanja praseta traje 10 do 20 minuta, maksimalno oko 30 minuta. Otežano prašenje nastaje zbog: inercije uterusa (nesposobnost za kontrakcije), nepravilnog položaja ploda (karlični, poprečni, dva ploda zajedno u porođajnom kanalu), obstrukcija porođajnog kanala (obstrukcija himena kod nazimica, prolapsus cerviksa ili vagine, uzana karlica krmače, konstipacija, puna mokraćna bešika), razne devijacije uterusa (uvrće, torzija i sl.), suviše veliki plodovi, histerija krmače, retencija placentae, prolapsus vagine, uterusa ili mokraćne bešike, krvavljenje iz porođajnog kanala. U navedenim slučajevima je istiskivanje plodova otežano ili potpuno onemogućeno, što ima za konačan rezultat povećanu smrtnost plodova, odnosno povećan broj mrtvo rođene prasadi.

Naj češći direktan uzrok uginuća plodova, kod otežanog prašenja, je hipoksija (smanjena snabdevenost kiseonikom) ili anoksija (potpuni nedostatak kiseonika). Ovo je razlog uginuća oko 80% od ukupnog broja mrtvo rođene prasadi. Plodovi mogu uginuti i zbog gušenja izazvanog obmotavanjem pupčane vrpce oko vrata. Nepravilano pomaganje kod porođaja, takođe, može biti uzrok povećanog broja prasadi koja uginu tokom procesa prašenja. Jedan od čestih razloga povećanog uginuća plodova tokom prašenja (*intrapartum*) je davanje injekcije oksitocina pre nego što se tačno ustanovio razlog otežanog prašenja.

4.7.2. KONTROLA RAĐANJA BLIZANACA KOD KRAVA

Dobijanje većeg broja blizanaca, primenom jednostavnih i jeftinih metoda, predstavlja značajno povećanje biološke i ekonomske efikasnosti proizvodnje goveđeg mesa. Životna produktivnost mesnatih rasa krava, direktno je uslovljena reproduktivnom efikasnošću i stepenom proizvodnje blizanaca, koja se, normalno, kreće između 2 i 3%. Rađanje blizanaca

povećava biološku i ekonomsku efikasnost proizvodnje govedeg mesa za 20 do 25%. Međutim, jako je dobro poznato da, kod krava mlečnih rasa, rađanje blizanaca ima za posledicu povećanje mortaliteta teladi, povećanje pojave retencije placente, skraćivanje trajanja gestacije i produžavanje intervala od telenja do sledeće koncepcije. Zbog toga je razumljivo da se rađanje blizanaca ne prihvata u stadima mlečnih krava. Neka istraživanja u Irskoj, međutim, pokazuju da identifikacija blizanaca u ranoj gravidnosti, kombinovana sa povećanjem sadržaja energije u obrocima tokom kasne gravidnosti, značajno minimizira negativne efekte bližnjenja na sledeću reproduktivnu performansu mlečnih krava.

Kod goveda, vrednost rađanja blizanaca iznosi, u proseku, 2,8% (sa variranjima između 0,2 do 4,5%). Od ukupnog broja rođene teladi, identični blizanci se javljaju u 0,02 do 0,73% slučajeva. Od broja istopolnih blizanaca, identični blizanci se javljaju u 1,48 do 17,5% slučajeva. Rađanje blizanaca zavisi od rase, starosti majke i raznih uslova spoljašnje sredine. Tako je ustanovljeno da broj oteljenih blizanaca raste od 1,3%, kod prvog telenja, do 9,4% posle tri i više telenja. Trojke se rađaju u 0,01%, a četvorke u 0,002% slučajeva. U proseku, između 3,4 i 4,1% krava ovulira dve jajne ćelije u jednom ciklusu, pri čemu se blizanci rađaju u 2,76 do 2,82% slučajeva.

Indukcija bližnjenja. Poznato je da aplikacija rekombinovanog govedeg somatotropina, radi povećanja produkcije mleka kod mlečnih rasa krava, obično povećava i pojavu rađanja blizanaca. Postoje i drugi načini da se izazove rađanje blizanaca, kao što su: upotreba gonadotropina, imunizacijske procedure, selekcija i transplantacija embriona.

Tretman gonadotropinima. Jednokratna injekcija eCG, data 16. ili 17. dana ciklusa krave, značajno povećava rađanje blizanaca. Osnovni problem se sastoji u tome što je individualno variranje izazvane ovulacione vrednosti vrlo veliko, kao i činjenica da nije moguće predvideti rađanje trojki, četvorki, pa i petorki. U takvim slučajevima, značajno se povećava procent abortusa i drugih nepoželjnih posledica po majku i novorođenčad. Tretman krava sa ušnim implantatom norgestomet-a, tokom 10 dana, i sa 750 ij. eCG na dan vađenja implantata, rezultirao je sa 40 do 60% telenja, pri čemu je rođeno 11 do 13% blizanaca.

Imunizacijske procedure. Fiziologija jajnika je kompleksan proces, koji uključuje interakciju ekstragonadalnih (FSH i LH) i intragonadalnih (steroidi i peptidi, kao što je inhibin) regulatora. Sa ciljem povećanja ovulacione vrednosti, poslednjih godina se primenjuje imunizacija životinje na ovarijalne steroidide (androgeni/estrogeni) ili peptide (inhibin), koji učestvuju u negativnoj feedback kontroli oslobađanja hipofizarnih gonadotropina. Takav tretman rezultira značajnim povećanjem (oko 30%) broja krava sa dve ovulacije. Međutim, i kod ove metode nije moguće striktno kontrolisati ovulaciju tri i više jajnih ćelija i, s tim u vezi, nepoželjne posledice, kao što su niska vrednost koncepcije i/ili značajno povećanje embrionalnog ili fetalnog mortaliteta.

Selekcija. Povećanje broja bližnjenja se može postići i tako što se, za reprodukciju, koriste stada kod kojih se prirodno javlja veći broj bližnjenja. Tako je ustanovljeno da neka stada u SAD i Novom Zelandu, imaju između 10% i 30% bližnjenja. Ustanovljeno je da se gravidnost sa dva ploda bolje održava, ako je do ovulacije došlo na oba jajnika, tj. ako se gravidnost odvija u oba roga uterusa (38% : 11%). Pokazalo se da praćenje ovulacione vrednosti kod junica, tokom nekoliko pubertetskih estrusa, može biti efikasan metod selekcije na povećanje rađanja blizanaca. Neki autori su pokazali da i bikovi mogu uticati na broj rođenih blizanaca.

Transplantacija embriona. Blizanci se mogu proizvesti i tako što se drugi embrion transplantuje u negravidni rog uterusa, nekoliko dana posle osemenjavanja krave sa jednom ovulacijom. Tako krava nosi svoj plod i plod koji je dobila od druge krave. Neki autori su posltigli 73% bližnjenja, kada je, po jedan embrion, transplantovan u svaki rog uterusa krave koja je imala samo jednu ovulaciju, tj. jedan corpus luteum. U proseku, prema različitim autorima, postiže se 60% telenja, od kojih je 47% bližnjenja.

Može se izvršiti i transplantacija dva ili više embriona, dobijenih posle *in vivo* ili *in vitro* fertilizacije, u rogove uterusa recipijenata.

Tabela 93. Vrednost bližnjenja posle transplantacije embriona

Prosečna vrednost superovulacije	12,08
Prosečan broj embriona	4,81
Vrednost koncepcije recipijenta	57,4%
Recipijenata sa teljenim blizancima	48,3%
Broj teladi po jednom teljenju	1,49

Za transplantaciju se mogu koristiti i embrioni dobijeni posle *in vitro* fertilizacije (IVF), koji su dugotrajno čuvani dubokim zamrzavanjem, ili kao sveži. Kod upotrebe svežih IVF-embriona, postiže se 67% telenja, od kojih je 57% blizanačkih. Nešto niže vrednosti se dobijaju, ako se koriste duboko zamrznuti, pa otopljeni embrioni (65% telenja, sa 49% blizanaca).

Kada se radi o gravidnosti sa blizancima, neizbežno je razmotriti fenomen frimartinizma. Frimartinizam je pojava sterilnosti kod junice, koja je rođena kao blizanački par sa muškim teletom. Kod prirodno rođenih blizanaca, frimartinizam se javlja u 92% slučajeva, dok se kod hormonalne indukcije blizanaca, ova pojava povećava i češće se javlja kod unilateralnih (u istom rogu materice), a ređe kod bilateralnih (u oba roga materice) blizanaca. Međutim, ova pojava nije posebno značajna kod programirane indukcije bližnjenja, jer se tako dobijeni blizanci koriste za tov, a ne za dalju reprodukciju. Tim pre što frimartin-junice imaju bolje priraste u tovu od normalnih junica.

4.7.3. POVEĆANJE VELIČINE LEGLA OVCE

Povećanjem veličine legla, odnosno broja ojagnjene jagnjadi po ovci, može se postići: (a) upotrebom rodnijih rasa ovaca, (b) poboljšanom ishrano, (c) tretmanom ovaca gonadotropnim hormonima (eCG i hCG, radi povećanja ovulacione vrednosti) i (d) poboljšanjem svih uslova smeštaja i zdravstvenog stanja priplodnih grla.

Rađanje većeg broja jagnjadi po ovci (dvojke, trojke i td.), zahteva primenu takve tehnologije odgoja, koja će obezbediti da se što veći broj ove jagnjadi održi u životu do određene klanične težine. Smrtnost jagnji u toku procesa jagnjenja i prvih dana posle jagnjenja se, u normalnim uslovima, kreće između 10% i 20% i predstavlja najznačajniji faktor smanjenja ukupnog broja proizvedene tovne jagnjadi. Većina jagnjadi ugine tokom prvih nekoliko dana po rođenju, što je znatno većim delom posledica neadekvatne ishrane, slabog materinskog instinkta ili slabe vitalnosti jagnjadi, a manjim delom posledica infektivnih bolesti. Dobrom organizacijom rada i dodatnom prehranom jagnjadi, može se značajno povećati stepen preživljavanja jagnjadi. Zbog toga se preporučuje veštačko

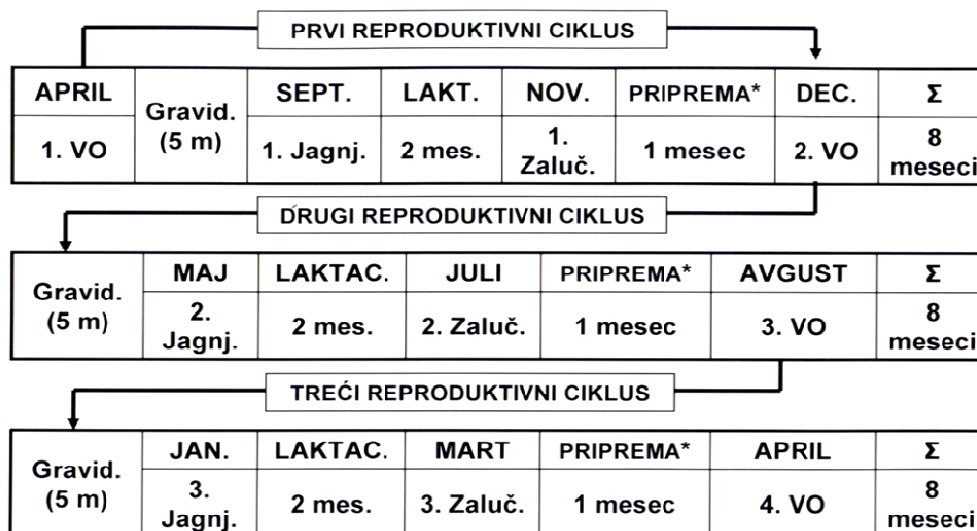
napajanje jagnjadi, odmah po rođenju, sa oko 60ml ovčijeg ili kravljeg kolostruma (mleko koje se izlučuje prvih nekoliko dana posle jagnjenja ili telenja) po jagnjetu. Rađanje većeg broja jagnjadi, kod nekih ovaca, može izazvati stres, koji može značajno promeniti ponašanje majke. Ona može smanjiti dnevnu produkciju mleka i/ili odbiti da doji jedno ili oba jagnjeta.

4.7.4. POVEĆANJE FREKVENCije JAGNJENJA

Ukupan broj proizvedene jagnjadi po ovci godišnje, može se povećati metodama povećanja broja rođene jagnjadi po ovci, kao i povećanjem broja jagnjenja u toku godine. Za povećanje broja (frekvencije) jagnjenja, treba odabrati one rase ovaca koje imaju produženu sezonu parenja i koje daju veći broj rođene jagnjadi po ovci. S obzirom na to da gravidnost ovce traje 5 meseci, moguće je postići 2 jagnjenja u toku jedne godine, pri čemu se mora izvršiti vrlo rano odbijanje jagnjadi (sa 30 dana starosti) i primeniti vansezonsko izazivanje sinhronizovane pojave estrusa. Ovo je, međutim, u praksi, vrlo teško postići i dosta je skupo. Zbog toga je program tri jagnjenja u toku dve godine, za praksu mnogo prihvatljiviji i ekonomski opravdaniji. Kod ovog programa, ovce treba da se pare, odnosno jagnje u osmomesječnim intervalima. Jedan interval od 8 meseci je podeljen na: (a) 5 meseci sjagnjenosti, (b) 2 meseca laktacije (dojenja jagnjadi) i (c) 1 mesec pripreme za sledeće parenje (odbijanje jagnjadi, tretman intravaginalnim sundefrima i osemenjavanje).

Za ovaj program, stado priplodnih ovaca treba podeliti na dve grupe (A i B), koje će se osemenjavati u različitim periodima godine. Na taj način se ovce, iz jedne grupe, naizmenično pare tokom i izvan sezone parenja.

PLAN DOGAĐAJA U SISTEMU 3 JAGNJENJA ZA 2 GODINE



* Sinhronizacija estrusa.

TRI JAGNJENJA ZA 2 GODINE (8 + 8 + 8) = 24 meseca

Slika 185. Redosled događaja u programu tri jagnjenja za dve godine

Izvođenje ovog programa zahteva primenu sinhronizaciju estrusa, kako u sezoni, tako i izvan sezone parenja. Osim toga, preporučuje se i sinhronizacija jagnjenja, tako što se ovce tretiraju injekcijom luteolitika, datom 141. dana sjagnjenosti (gravidnosti), da bi se sve ovce ojagnjile 143.-144. dana gravidnosti. Za laktaciju, tj. dojenje jagnjadi se planira 2 meseca, a za pripremu ovaca za sledeće parenje mesec dana. Svi ovi postupci zahtevaju dobre uslove smeštaja, ishrane, dodatna ulaganja za hormonske preparate i stručnu radnu snagu. Prednosti ovog sistema je obezbeđenje većeg broja ujednačene jagnjadi, tokom većeg dela godine, bolja organizacija parenja i jagnjenja, što sve ima uticaja na znatno veću ekonomsku dobit. Slične metode povećanja ukupnog broja proizvedene jaradi, mogu se koristiti i u reprodukciji koza.

PROVERA ZNANJA

1. Navedite osnovne faktore koji direktno utiču na broj rođene prasadi u leglu.
2. Na koje načine je moguće kontrolisati i stimulisati ove faktore, radi povećanja broja rođene prasadi?
3. Navedite osnovne faktore intrauterinog (prenatalnog) mortaliteta kod krmače, krve, ovce i kobile.
4. Koji faktori direktno utiču na rađanje blizanaca ili više teladi?
5. Zbog čega treba izbegavati blizanačku gravidnost kod kobile?
6. Nabrojte metode za povećanje broja rođene jagnjadi po ovci godišnje.
7. Opišite osnovne principe svake od ovih metoda i navedite njihove prednosti i ane u praktičnoj primeni.

4.8. MANIPULACIJA SA GAMETIMA I EMBRIONIMA *IN VITRO*

Rezultati naučnih istraživanja u oblasti morfologije, fiziologije i genetike gameta i embriona, kao i razvoj novih tehnologija, pružaju mogućnosti različitih mikromanipulacija sa gametima i embrionima *in vitro*. Svrha ovih manipulacija je dobijanje većeg broja genetski poželjnih gameta i embriona, promena njihove genetske strukture, njihovo dugotrajno čuvanje *in vitro*, kao i različita naučna istraživanja.

Do sada su razvijene metode dobijanja gameta i embriona, njihove kultivacije i čuvanja *in vitro*, fertilizacije oocita i razvoja ranih embriona *in vitro* i *in vivo*, dobijanje većeg broja genetski identičnih embriona (tzv. kloniranje), stvaranje himera i transgenih životinja, mikroinjekcija oocita i određivanje pola spermatozoida i embriona.

4.8.1. DOBIJANJE GAMETA

Gameti su muške i ženske polne ćelije (spermatozoidi i oociti). Spermatozoidi se dobijaju relativno lako, u velikom broju, primenom poznatih metoda uzimanja sperme od priplodnjaka. Međutim, veći broj oocita je znatno teže dobiti. Za dobijanje oocita se koristi metoda superovulacije, ali se tako dobija dosta ograničen broj oocita. Osim toga, vrednost superovulacije znatno varira individualno, zavisno od rase i vrste životinja, njihove opšte telesne kondicije, starosti i zdravstvenog stanja, kao i od vrste, doze i kombinacije primenjenih hormonskih supstanci. Pored toga, primena hormonskih supstanci može izazvati i razne poremećaje funkcije jajnika, sve do sterilnosti.

Kod krava se može dobiti prosečno 8,7 ovulacija po jednom tretmanu, sa variranjem od 2 do 50 ovulacija. Kod ovce vrednost superovulacije varira od 1,9 do 14,4, a kod svinje se vrednost izazvane superovulacije kreće između 25 i 46.

Za dobijanje znatno većeg broja oocita, koji se koriste za in vitro manipulaciju i dobijanje većeg broja embriona, koristi se metoda njihove ekstrakcije iz ovarijalnih folikula (tzv. *folikularni oociti*). Ova metoda se naročito koristi kod svinja, jer se metodom superovulacije ne dobija značajno veći broj jajnih ćelija, od onog koji se dobija spontanom ovulacijom (10 do 15 oocita kod nazimica i 15 do 23 kod krmača).

Zbog toga se oociti dobijaju iz ovarijalnih folikula, obzirom da je jajnik vrlo bogat izvor oocita. Ekstrakcija oocita iz folikula se može vršiti na živoj životinji (metodom laparotomije ili laparoskopije), ili iz jajnika, neposredno posle žrtvovanja životinje, aspiracijom antralnih folikula (prečnika 3 do 5 mm), ili totalnom resekcijom jajnika. U zavisnosti od primenjene metode, varira i broj dobijenih oocita. Tako se, kod krave, može dobiti 8 do 14 oocita po jajniku. Metodom aspiracije antralnih folikula, posle žrtvovanja polno zrelih nazimica, dobijeno je prosečno 7,9 oocita, a metodom totalne resekcije jajnika 45,3 oocita po jajniku.

Prednost dobijanja folikularnih oocita se sastoji u tome što se mogu koristiti jajnici velikog broja žrtvovanih životinja. Osim toga, ne koriste se skupe hormonske supstance i izbegava se njihovo štetno dejstvo na životinju. Primena visokih doza hormonskih supstanci, radi izazivanja superovulacije, posebno eCG, često dovodi do dobijanja većeg broja degenerisanih oocita i do pojave većeg broja neovuliranih i/ili cističnih folikula na jajnicima tretiranih životinja.

Nedostatak ove metode se, međutim, sastoji u tome što folikularni oociti nisu sposobni za oplodnju, neposredno posle ekstrakcije iz folikula. Naime, ogromna većina folikularnih oocita (preko 95%), koji se nalaze u jajniku, imaju jedro inhibirano u stadijumu diplotena prve mejotičke deobe. To je stadijum germinativnog vezikula (GV). Tek pod uticajem delovanja endogenog LH, na predovulatorni folikul, dolazi do nastavka prve mejoze. To ima za rezultat tzv. raspad germinativnog vezikula (*germinative vesicle breakdown - GVBD*), kondenzaciju hromozoma, završetak prve mejoze, formiranje deobnog vretena sa hromozomima u ekvatorijalnoj ravni i izbacivanje prvog polarnog telašca u perivitelusni prostor oocita. Tako nastaje oocit u metafazi druge mejoze (tzv. MII-oocit), odnosno zreo oocit, sposoban za oplodnju. Takav oocit, u procesu ovulacije, biva ubačen u jajovod.

Inhibiciju nastavka prve mejotičke deobe intrafolikularnih oocita, vrše faktori koje sintetišu granulosa ćelije kumulusa ooforusa, tzv. OMI-faktori (*oocyte maturation inhibitors*). Ovulatorni talas LH inhibira sintezu i/ili transport ovih faktora iz ćelija kumulusa u oocit, što ima za rezultat nastavak prve mejoze i početak druge mejoze, tj. formiranje zrelog oocita. Ako se odstrane kumulusne ćelije sa površine oocita, dobijenog ekstrakcijom iz

folikula, a oociti stave na kultivaciju *in vitro*, tokom 24 do 48h, preko 80% oocita dozreva do MfII, tj. postaju sposobni za oplodnju. Dodavanje hormona, kao što su p-FSH, FSH i LH, folikularne tečnosti, epidermalnog faktora rasta ili nekih drugih bioaktivnih supstanci, povećava uspeh *in vitro* kultivacije (dozrevanja) folikularnih oocita, mereno brojem (%) oocita koji su, tokom kultivacije, dostigli stadijum MfII nuklearnog dozrevanja.

Na uspeh kultivacije utiče i kvalitet dobijenih oocita. Oociti se ekstrahuju iz antralnih folikula prečnika 2 do 5 mm i moraju biti obavijeni sa kompaktnim kumulusom. Prema karakteru kumulusa ooforusa, oociti se dele u tri grupe: (a) oociti sa kompaktnim kumulusom (pet slojeva zbijenih kumulusnih ćelija), (b) oociti sa ekspanovanim kumulusom (najmanje 3 sloja kumulusnih ćelija, kod kojih je počelo odvajanje - ekspanzija) i (c) oociti sa parcijalnim kumulusom, ili bez kumulusa. Aspiracijom funkcionalnih antralnih folikula, dobija se oko 89% oocita sa kompaktnim kumulusom, kod nazimica i oko 70% oocita sa kompaktnim kumulusom kod junica.

Kvalitet kumulus-oocitarnog kompleksa je direktno povezan sa sposobnošću oocita da dovrše dozrevadnje (do MfII), tokom *in vitro* kultivacije. Oociti sa kompaktnim i ekspanovanim kumulusom imaju jedro u stadijumu GV ili GVBD, dok su oociti sa parcijalnim ili bez kumulusa, najčešće, degenerisani. Posle 12 h kultivacije oocita goveda, može se dobiti 5,9% oocita u stadijumu GV i 50% u stadijumu GVBD, dok oocita u stadijumu MfII, obično, nema. Tokom sledećih 12 h kultivacije, preko 92% oocita dozreva do stadijuma MfII.

4.8.2. FERTILIZACIJA *IN VITRO*

In vitro fertilizacija (IVF) oocita, dobijenih iz folikula i dozrevanih *in vitro* (IVM), ili oocita dobijenih posle superovulacije, je vrlo dobar metod istraživanja procesa oplodnje i ranog embrionalnog razvoja. Sa druge strane, praktična primena ove metode pruža mogućnosti dobijanja većeg broja genetski kvalitetnih jedinki, identičnih bizanaca, transgenih životinja, kao i ocene fertilizacione sposobnosti mužjaka.

Prva telad, rođena posle transplantacije *in vitro* oplođenih oocita, dobijena su pre oko 30 godina, dok su nekoliko godina kasnije dobijena prva jagnjad, jarad, prasad i ždrebad.

Primarni uslovi za uspeh *in vitro* fertilizacije su: kvalitetni zreli (MfII) oociti, kapacitirani spermatozoidi, adekvatni medijumi za IVF, kao i optimalni uslovi mikroklimata (temperatura, sastav i odnos gasova) kultivacije.

Ipak, glavni faktor uspešne IVF su dobro kapacitirani spermatozoidi. Zbog toga se, još uvek, istražuju medijumi i optimalni uslovi za *in vitro* kapacitaciju spermatozoida. Ovi uslovi moraju omogućiti da spermatozoidi zadrže visok stepen fertilizacione sposobnosti. To predpostavlja zadržavanje visokog stepena progresivne pokretljivosti, uspešnu denudaciju i akrosomalnu reakciju spermatozoida.

Uspeh IVF se meri brojem (%) normalno, tj. monospermično penetriranih oocita, kao i brojem oplođenih oocita, koji su se razvili do stadijuma 2 ili 4 blastomere. Kod goveda se dobija preko 72% monospermično i 4,2% polispermično oplođenih oocita *in vitro*. Međutim, kod svinja IVF rezultira vrlo visokim procentom polispermično penetriranih oocita (oko 80 do 90%). Precizan uzrok ove pojave nije potpuno jasan, ali rezultati novijih istraživanja ukazuju na metode prekultivacije i kapacitacije spermatozoida, kao i njihove koinkubacije sa oocitima, koje smanjuju stepen polispermije kod IVF svinja. Broj kapacitiranih

spermatozoida u koinkubaciji sa oocitima, takođe utiče na uspeh IVF. Obično je ovaj broj između 1 i 6 miliona po mililitru medijuma. Na uspeh IVF utiče i vrsta upotrebljenog medijuma, supstance koje se dodaju osnovnom medijumu za IVF, kao i trajanje perioda koinkubacije oocita i spermatozoida. Većina autora smatra da koinkubacija treba da traje 6 časova, jer se tada dobija najveći broj monospermično penetriranih oocita .

Za in vitro razvoj embriona, karakteristična je pojava tzv. bloka embrionalnog razvoja. Naime, in vitro oplodeni oociti svinje se, u in vitro uslovima, razvijaju do stadijuma 4 blastomere, a goveda do stadijuma 16 blastomera i tada se dalji razvoj blokira. Kod embriona miša se ova blokada događa već u stadijumu 2 blastomere. Neka istraživanja pokazuju da ovaj blok izazivaju glukoza i fASFati, koji se dodaju u medijume za IVF.

4.8.3. KLONIRANJE EMBRIONA

Naučna istraživanja, kao i praktična proizvodnja, sve češće, zahtevaju obezbeđenje velikog broja genetski identičnih embriona, odnosno odraslih jedinki. Ovo je moguće postići metodom kloniranja ranih embriona. Klonirani embrioni se mogu dobiti mikrodisekcijom embriona u stadijumu morule, ili mikrotransplantacijom nukleusa. Bisekcijom ranih embriona na dva ili četiri dela, dobija se dva ili četiri identična embriona, posle in vitro kultivacije ovih delova. Transplantacija kloniranih embriona ima za rezultat i preko 80% uspešnih gravidnosti. Međutim, ovom metodom kloniranja se, ipak, dobija ograničen broj identičnih embriona.

Dobijanje znatno većeg, teorijski neograničenog, broja identičnih embriona, postiže se metodom mikrotransplantacije nukleusa. Pokazalo se, naime, da nukleusi uzeti iz blastomera ranih embriona, posle transplantacije u enukleiran oocit, mogu nastaviti sa deobom i dati nove embrione, identične onima iz čijih blastomera su uzeti nukleusi. Tako dobijeni embrioni, odnosno njihove blastomere, ponovo mogu poslužiti kao izvor nukleusa za transplantaciju u naredne oocite. Tako se, teorijski, može dobiti neograničen broj identičnih embriona, odnosno jedinki. Ovaj način kloniranja je, u eksperimentalnim uslovima, postignut kod svih domaćih životinja, još u periodu između 1986. i 1990. godine. Važno je istaći da je, za sada, kloniranje životinja ograničeno samo na embrionalne ćelije, dok je kloniranje somatskih (telesnih) ćelija vrlo ograničenog uspeha i nema praktičnog značaja. Izuzimajući poznatu ovcu Dolly, koja je dobijena kloniranjem somatskih ćelija vimena.

4.8.4. ODREĐIVANJE POLA SPERMATOZOIDA I EMBRIONA

U intenzivnoj animalnoj proizvodnji, kao i u naučnim istraživanjima, seve se više javlja potreba određivanja (determinacije) pola spermatozoida i ranih embriona. Tako je, na primer, poznato da muška gla, u tovu, imaju znatno bolju konverziju hrane i bolji dnevni prirast od ženskih. S tim u vezi, znatno veći broj muških potomaka bi se mogao obezbediti, ako se plotkinje osemenjavaju inseminacionim dozama, koje sadrže samo Y-spermatozoide, izdvojene iz ejakulata primenom metoda razdvajanja Y od X-spermatozoida (tzv. metoda sexing-a). Isto se može postići i u tehnologiji transplantacije embriona, kada se postojećim metodama izvrši određivanje pola ranih embriona. Na taj način je moguće značajno povećati proizvodnju mesa. Sa druge strane, za proizvodnju genetski superiornih jedinki, potrebno je obezbediti veoma značajno veći broj genetski superiornih ženki, u odnosu na mužjake. U tom

slučaju, osemenjavanje se majki treba izvršiti dozama u kojima se nalaze samo “ženski”, X-spermatozoidi, ili transplantaciju treba izvesti samo embrionima za koje je ustanovljeno da su ženskog pola.

Postoji nekoliko savremenih metoda, manje ili više preciznih i/ili jednostavnih za praktičnu upotrebu, za određivanje pola spermatozoida i ranih embriona.

ODREĐIVANJA POLA SPERMATOZOIDA

Kao što je poznato, pol jedinke određuje mužjak, jer proizvodi spermatozoide sa Y-hromozom u svom genomu, koji određuje formiranje jedinke muškog pola i spermatozoide sa X-hromozomom, određuje koji određuje formiranje jedinke ženskog pola. Odnos broja Y- i X-hromozoma u ejakulatu je oko 50% : 50%. Ženska polna ćelija (oocit) uvek sadrži samo X-hromozom.

Do sada je razvijeno nekoliko metoda za razdvajanje X- i Y-spermatozoida, ali ni jedna od njih nije potpuno (100%) precizna.

U poslednje vreme se koriste dosta precizne metode razdvajanja muških i ženskih spermatozoida: (a) metoda protočne citometrije i (b) metoda detekcije muškog specifičnog antigena.

Protočna citometrija se zasniva na merenju razlike ukupnog sadržaja DNK (dezoksiribonukleinske kiseline) u genomu Y- i X-spermatozoida. Ovo merenje se vrši posebnim aparatom, koji meri intenzitet fluorescentne emisije spermatozoida, koji su, prethodno, obojeni DNK-specifičnom bojom (fluorochrome). Tehnika se sastoji u tome da se, ovako obojeni spermatozoidi, pojedinačno propuštaju kroz mikrokolonu aparata, u kojoj laserski zrak određuje količinu obojene DNK u svakom spermatozoidu. Y-spermatozoidi imaju manje ukupne DNK (Y-hromozom je manji od X-hromozoma). Na taj način se Y-spermatozoidi, posle prolaska kroz kolonu sa laserskim zrakom, odvajaju u jedan, a X-hromozomi u drugi sud. Tako se ispitivana količina sperme razdvaja na frakciju sa Y-spermatozoidima i X-spermatozoidima. Ova metoda ima stepen preciznosti od oko 90%.

Detekcije muškog specifičnog antigena. Prisustvo muškog specifičnog antigena (H-Y antigen) u Y-spermatozoidima je ustanovljeno još polovinom 20. veka. Metoda razdvajanja Y- od X-spermatozoida se zasniva na upotrebi monoklonalnih H-Y antitela. Na taj način se određuje pozitivna ili negativna antigen-antitelo reakcija spermatozoida. Spermatozoidi, koji daju pozitivnu reakciju su Y-spermatozoidi (muški), jer imaju H-Y antigen, a oni sa negativnom reakcijom su X-spermatozoidi (ženski), jer nemaju H-Y antigen.

ODREĐIVANJA POLA RANIH EMBRIONA

Određivanju pola ranih embriona se poklanja sve veća pažnja, zbog primene u tehnologiji embriotransplantacije i dugotrajnog čuvanja embriona *in vitro*.

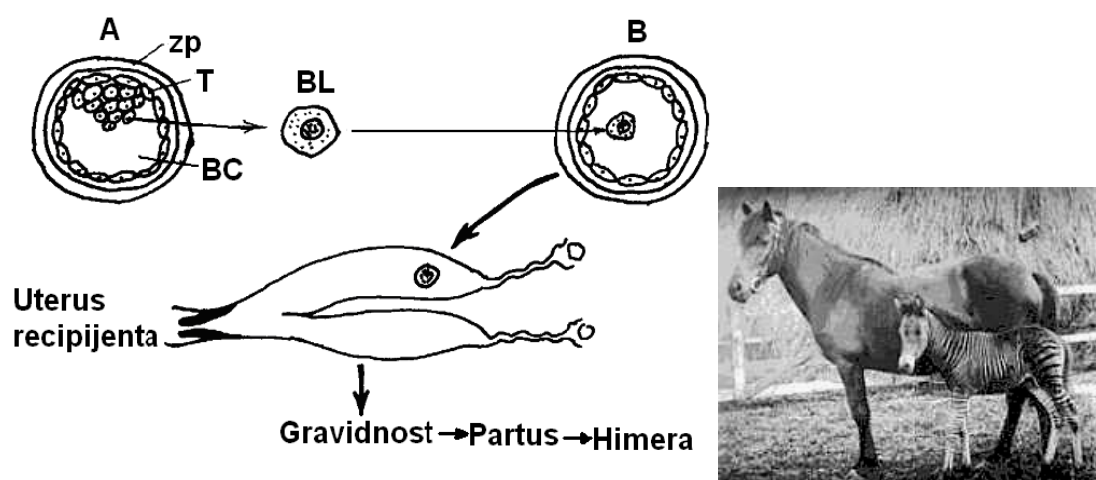
Citološka metoda određivanja pola embriona je dosta praktičan, ali mu je osnovni nedostatak što je potreban veliki broj blastomera iz morule ili blastocista, a manipulacijom se vrši fizičko oštećenje ćelija. Time se smanjuje broj embriona sposobnih za dalji razvoj, posle njihove transplantacije.

Imunološke detekcije antigena specifičnih za muške ćelije je mnogo efikasnija metoda, koja se zaniva na detekciji H-Y antigena. Ovaj antigen se nalazi na površini blastomera embriona muškog pola, a nema ga kod blastomera ženskog pola. Ova metoda daje preko 80% tačnosti determinacije pola embriona i nema značajnijeg uticaja na sposobnost daljeg razvoja embriona, kod kojih je izvršena determinacija.

Subzonalna mikroinjekcija spermatozoida. Pol budućeg embriona se može unapred definisati, tako što se izvrši mikroinjekcija samo jednog spermatozoida (poznatog pola, X ili Y) u perivitelusni prostor zrelog oocita (tzv. subzonalna, ispod zone pelucide oocita, mikroinjekcija). Tehnika mikroinjekcije spermatozoida može biti značajna i kod in vitro fertilizacije (IVF), radi izbegavanja polispermične penetracije oocita, naročito kod svinja. Neka istraživanja pokazuju da oko 94% oocita uspešno preživi mikroinjekciju, dok ih, svega, oko 12 do 13% bude uspešno oplodeno i nastavi embrionalni razvoj.

4.8.5. PRODUKCIJA HIMERA

Pojam himere označava jedinku nastalu kombinacijom dva ili više različitih genoma. Himere se mogu dobiti tako što se blastomere jednog ili više ranih embriona (obično u stadijumu morule), ubace u aktiviranu zrelu jajnu ćeliju, u embrion iz koga su, prethodno, izvađene njegove blastomere, ili u šupljinu blastocista (blastocel) intaktnog embriona (*Besenfelder i sar. 1998*).



Slika 186. Dobijanje himere

A - Blastocist jedne vrste (na primer Zebre), iz koga se uzimaju blastomere; **B** - Blastocist druge vrste (na primer Konja), iz koga je izvađena unutrašnja ćelijska masa, u čiju šupljinu (blastocel) se stavljaју blastomere, uzete iz blastocista A. Tako formirana himera se ubacuje u uterus kobile, koja će oždrebiti Zeburu.

zp - zona pelucida; **T** - trofoblast; **BC** - blastocel; **BL** - blastomera.

Himere nisu sposobne za dalje razmnožavanje, pa njihova proizvodnja nema praktičnog značaja. One se koriste za naučna istraživanja, u oblasti diferencijacije i razvoja embrionalnih ćelija, kao i kod transplantacija jedne, u recipijente druge životinjske vrste. Na taj način se prevazilazi problem imunog odbacivanja presađenog embriona, od strane recipijentne

životinje, jer ne dolazi do imunoinkopenecije između embriona i recipijenta. Naime, imunu reakciju odbacivanja izazivaju ćelije trofoblasta embriona, koje stupaju u direktan kontakt sa endometrijumom recipijenta. Ako se iz embriona, koji pripada istoj vrsti kao i recipijent, izvade blastomere, a u njega ubace blastomere embriona druge vrste, tako nastala himera neće izazvati imunoinkopenabilnost sa recipijentom, jer ćelije trofoblasta himere pripadaju embrionu iste vrste kao i recipijent.

4.8.6. PRODUKCIJA TRANSGENIH ŽIVOTINJA

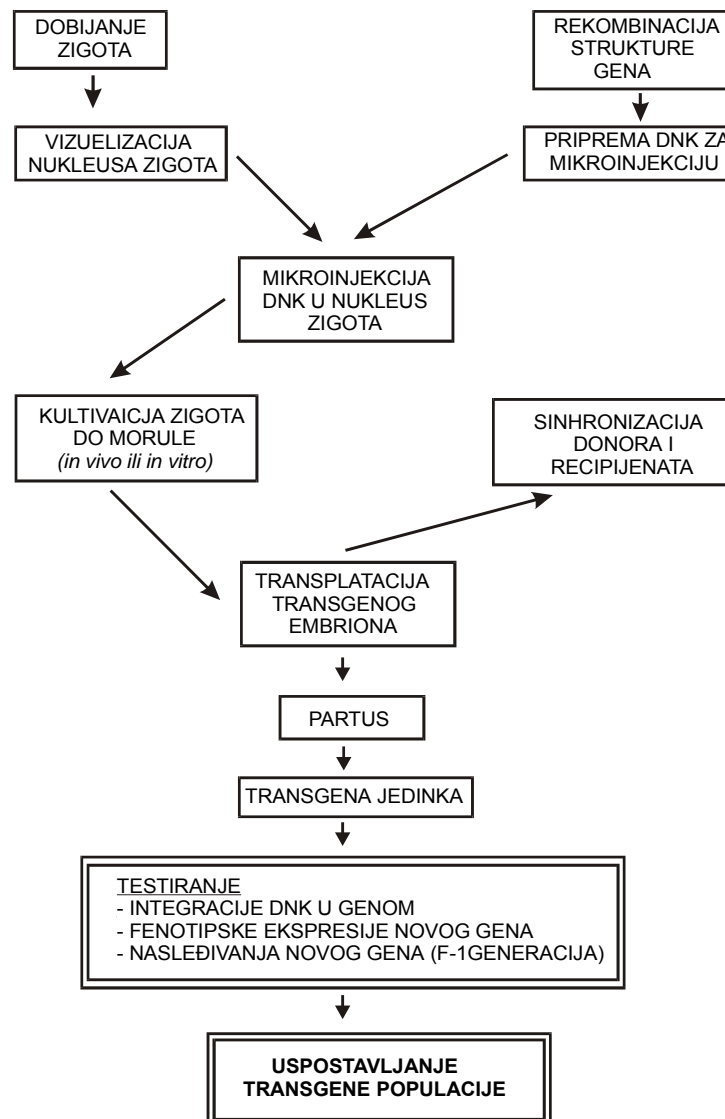
Pojam transgenog organizma podrazumeva organizam koji poseduje i/ili prenosi veštački unet novi ili promenjen gen za neko(a) svojstvo(a). Prvi put je izvršeno uspešno unošenje strane DNK, mikroinjekcijom SV40 DNK, u blastocel miša i infekcijom mišijeg embriona retrovirusom Moloney leukemije.

Za praktičnu primenu transgeneze, u animalnoj proizvodnji, primarna su tri aspekta ove tehnologije: (1) stepen integracije stranog gena u genom manipulisnog embriona, (2) fenotipska ekspresija promenjenog genoma kod dobijenih jedinki i (3) prenošenje promenjenog genoma na kasnije generacije. Na taj način je moguće poboljšati postojeća, ali i proizvesti nova poželjna genetska svojstva kod transgenih životinja i njihovih potomaka.

U principu, transfer stranog gena se izvodi tako što se promenjena DNK, metodom mikroinjekcije, unosi u nukleus zigota. Do sada razvijene tehnike, još uvek, ne daju zadovoljavajuće rezultate transgeneze, mereno brojem rođene transgene mladunčadi, brojem mladunčadi kod koje je došlo do integracije unetog gena u postojeći genom, brojem mladunčadi sa fenotipski ispoljenom novom osobinom, kao i brojem transgenih životinja, koje promenjeno ili novo svojstvo prenose na svoje potomke.

Tabela 94. Uspeh transgeneze kod domaćih sisara

	Svinja	Ovca	Koza	Kobila
Broj rođenih mladunaca, posle transplantacije, od broja mikroinjektiranih embriona (%)	5 - 10	10 - 15	15	10 - 15
Broj transgenih, od broja rođenih (%)	10 - 15	5 - 15	7	2 - 5
Broj transgenih, od broja injektiranih (%)	0,5 - 1,0	1 - 2	1	0,2



Slika 187. Postupci produkcije transgenih životinja

Dosadašnji rezultati pokazuju da transgeneza još nema velikog komercijalnog značaja, jer se dobija vrlo mali broj transgenih embriona, kod kojih je došlo do inkorporacije unesenog novog gena u genom embriona, a postupak transgeneze je dosta skup. Ipak, primena ove metode, u široj proizvodnji, jasno se vidi u narednom periodu. Naime, već su dobijene transgene jedinke sa modifikovanim genom za veću produkciju somatotropnog hormona (STH). To ima za rezultat znatno povećan intenzitet prirasta kod transgenih životinja. Transgenezom je moguće povećati i otpornost životinja na pojedine zarazne bolesti.

4.8.7. ČUVANJE GAMETA I EMBRIONA *IN VITRO*

Intenzivna animalna proizvodnja, sve više, zahteva dugotrajnije čuvanje gameta i embriona *in vitro*. Na taj način se formiraju zalihe genetski visoko vrednih genoma (tzv. banke gena, genetski resursi), koji se mogu koristiti u daljem genetskom unapređenju domaćih životinja. Sa druge strane, stvaranjem banke gena, moguće je očuvati i proširiti biodiverzitet, kao osnovni preduslov preživljavanja pojedinih vrsta, rasa i linija domaćih životinja.

Uspešno dugotrajno čuvanje gameta, embriona ili reproduktivnih tkiva (na primer tkivo jajnika), zahteva njihovu specifičnu obradu u različitim medijumima i na određenoj temperaturi. Cilj je da se zadrži njihov funkcionalni i razvojni kapacitet, tokom perioda *in vitro* čuvanja, sve do momenta upotrebe. Metode koje se koriste za obradu, primarno zavise od vrste ćelija ili tkiva koja se pripremaju za čuvanje, kao i od trajanja i uslova čuvanja. Tako se kratkotrajno čuvanje (nekoliko dana) može obavljati u pogodnim tečnim medijumima, a dugotrajno čuvanje (više meseci ili godina) dubokim zamrzavanjem, tz. krioprezervacijom.

Čuvanje spermatozoida *in vitro*. Sve šira primena VO u intenzivnoj animalnoj proizvodnji, zahteva efikasno čuvanje spermatozoida, tokom dužeg ili kraćeg perioda *in vitro*. Kratkotrajno čuvanje spermatozoida (nekoliko dana) se obavlja tako što se nativna sperma razredi, pogodnim razređivačem, i čuva u tečnom stanju na temeperaturi od 15 do 18⁰C. Posle kratkotrajnog čuvanja, spermatozoidi zadržavaju visok stepen progresivne pokretljivosti, odnosno fertilizacionog kapaciteta. Zbog toga su i parametri fertiliteta plotkinja, osemenjenih kratkotrajno čuvanom spermom, vrlo visoki.

Dugotrajno čuvanje spermatozoida zahteva maksimalno snižavanje njihove metaboličke aktivnosti, što se postiže njihovim rashlađivanjem na temperature ispod 0⁰C. Međutim, veoma niske temperature oštećuju ćelijsku membranu spermatozoida. Zbog toga je uspešno duboko zamrzavanje spermatozoida započelo tek oko 1946. godine, kada su C. Polge i saradnici, u Keimbridžu, počeli sa dodavanjem krioprotektivnih materija (glicerol) u razređivače za spermu. Prvo uspešno duboko zamrzavanje sperme bika su izveli *Polge i Rowson (1952)*, upotrebom glicerola, kao krioprotektanta. Proceduru pripreme, zamrzavanja i odmrzavanja sperme pastuva su razradili *Cochran i sar. (1984)*.

Duboko zamrzavanje sperme bika. Danas se duboko zmrznuta sperma bika čuva u minutubama, zapremine 0,25 ml, u tečnom azotu, na temperaturi - 196⁰C. Otapanje duboko zmrznutih doza sperme se vrši brzo, na temeraturi oko 35⁰C. Posle otapanja, oko 50 do 60% spermatozoida zadržava progresivnu pokretljivost.

Postupak dubokog zamrzavanja sperme bika:

1. Kontrola kvaliteta nativnog ejakulata, neposredno posle uzimanja.
2. Razređivanje ejakulata.
3. Ekvilibracija razređene sperme, na +5⁰C, tokom 1 do 2h.
4. Dodavanje krioprotektanta (obično glicerol), u koncentraciji 7 do 8%, na +5⁰C.
5. Formiranje inseminacionih doza (minitube).
6. Zamrzavanje doza sperme, tokom 10 minuta, sa +5⁰C na - 100⁰C.
7. Utapanje doza u tečni azot. Temperatura čuvanja je - 196⁰C.

Duboko zamrzavanje sperme pastuva. Kod dubokog zamrzavanja sperme pastuva se javlja problem dosta smanjenog procenta progresivne pokretljivosti spermatozoida, posle

otapanja, kao i velikog variranja ovog parametra između pojedinih pastuva. Ospeh veštački osemenjenih kobilica, upotrebom sperme čuvane dubokim zamrzavanjem, iznosi 56% ždrebnosti, u poređenju sa oko 65% ždrebnosti, koja se postiže osemenjavanjem tečnom razređenom spermom.

Duboko zamrzavanje sperme ovna. Spermaozoidi ovna slabije podnose uslove dubokog zamrzavanja, jer ispod 50% spermatozoida zadržava progresivnu pokretljivost posle odmrzavanja. Ipak, u poslednje vreme, ima izveštaja o postizanju prihvatljivih vrednosti jagnjenja, posle osemenjavanja ovaca spermom čuvanom dubokim zamrzavanjem.

Duboko zamrzavanje sperme nerasta. Još je *Polge (1956)* ustanovio da su spermatozoidi nerasta vrlo osetljivi na delovanje glicerola i/ili na rashlađivanje ispod $+15^{\circ}\text{C}$. Tako manipulirani spermatozoidi, značajno redukuju stepen preživljavanja. Zbog toga je broj (%) uspešno osemenjenih krmača, spermom čuvanom dubokim zamrzavanjem, znatno manji od onog koji se postiže osemenjavanjem sa tečnom razređenom spermom i kreće se oko 50 do 60%. Pri tome je i veličina rezultirajućeg legla nešto niža, oko 8 do 9 prasadi. Iako precizni razlozi smanjenog fertiliteta krmača osemenjenih duboko zamrznutom spermom, još nisu ustanovljeni, smatra se da to može biti posledica: (a) znatno redokovanog stepena preživljavanja i progresivne pokretljivosti duboko zamrzvanih spermatozoida, (b) povećane senzitivnosti sperme nekih nerastova na krioprezervaciju i (c) neadekvatnog manipulisanja sa spermom prilikom njenog otapanja i inseminacije. Možda će razumevanje molekularne prirode oštećenja ćelijske membrane spermatozoida nerasta, pomoći u formulisanju efikasnijih krioprotektanata. Neka istraživanja pokazuju da čuvanje sperme nerasta, na sobnoj temperaturi, tokom 16h, pre početka procedure dubokog zamrzavanja, povećava otpornost spermatozoida na negativan uticaj dubokog zamrzavanja.

Postupak zamrzavanja sperme nerasta (Beltsville - metod):

1. Kontrola kvaliteta nativnog ejakulata, neposredno posle uzimanja.
2. Ekvilibracija na $+20^{\circ}\text{C}$, tokom 2h.
3. Odvajanje semene plazme centrifugiranjem.
4. Razređivanje sperme BTS_5 - razređivačem.
5. Rashlađivanje na $+5^{\circ}\text{C}$.
6. Dodavanje razređivača sa glicerolom.
7. Formiranje inseminacionih doza.
8. Rashlađivanje doza na suvom ledu.
9. Utapanje doza u tečni azot ($t -196^{\circ}\text{C}$).

Čuvanje oocita *in vitro*. Dugotrajno čuvanje oocita sisara, primenom dubokog zamrzavanja, može imati primenu u održavanju biodiverziteta, kao i u čuvanju genoma sa poželjnim genetskim svojstvima. Međutim, do sada nije postignut zadovoljavajući uspeh krioprezervacije oocita, jer je stepen fertilizacione sposobnosti, posle odmrzavanja, dosta nizak.

Stepen preživljavanja duboko zamrznutih oocita, voma zavisi od stadijuma zrelosti njihovog nukleusa, u momentu pre zamrzavanja. Najbolje rezultate preživljavanja postižu oociti koji su zamrznuti u stadijumu germinativnog vezikula, a najslabije oociti zamrznuti u metafazi druge mejoze (MfII), tzv. zreli oociti. Ustanovljeno je, naime, da su mikrotubuli deobnog vretena, u metafazi, jako osetljivi na duboko zamrzavanje. Oni se kidaju, pa dolazi do disperzije hromozoma. Takvi oociti, naravno, nisu sposobni za uspešnu oplodnju posle odmrzavanja.

Čuvanje embriona *in vitro*. Prvi pokušaj čuvanja embriona *in vitro*, na subfiziološkim temperaturama, opisao je *Chang (1947)*. On je uspeo da održi embrione kunića na $+10^{\circ}\text{C}$, tokom 144h. Prve žive embrione miša, posle dubokog zamrzavanja i otapanja, dobio je *Whittingham (1971)*. Dve godine kasnije, *Wilmot i Rowson (1973)* su dobili prvu telad, posle hirurške transplantacije embriona, čuvanih dubokim zamrzavanjem. Od tada se postižu sve bolji rezultati dubokog zamrzavanja embriona mnogih vrsta životinja.

Postupak dubokog zamrzavanja embriona životinja zahteva upotrebu skupe i sofisticirane opreme, kao i vrlo precizno kontrolisanih uslova zamrzavanja i otapanja. Danas su razvijena dva metoda dubokog zamrzavanja embriona: (a) postepeno zamrzavanje i (b) brzo zamrzavanje.

Metoda postepenog zamrzavanja obuhvata: (1) ekvilibraciju embriona u medijumu za zamrzavanje, koji sadrži krioprotektante, (2) rashlađivanje na -7°C , tokom 10 do 15 minuta, (c) rashlađivanje embriona na -30 do -80°C , pri čemu se temperatura snižava za po 1°C , svakog minuta, (3) naglo zamrzavanje na temperaturu čuvanja (-196°C), u tečnom azotu.

Metoda brzog zamrzavanja. Embrioni se prvo tretiraju sa 1,5 do 2,0 M Me_2SO , a zatim se drže na -20°C , tokom 10 do 15 minuta. Posle toga se, ili odmah stave u tečni azot, ili se prvo drže na -100°C , tokom 10 minuta, i potom stave u tečni azot. Otapanje embriona mora biti brzo i na temperaturi između 30 i 40°C .

PROVERA ZNANJA

1. Nabrojte načine dobijanja oocita.
2. Šta su prednosti i mane pojedinih načina dobijanja oocita?
3. Opišite osnovne postupke maturacije i fertilizacije oocita *in vitro*.
4. Navedite osnovne probleme u tehnologiji *in vitro* maturacije i fertilizacije oocita.
5. Opišite osnovne postupke dugotrajnog čuvanja oocita, spermatozoida i ranih embriona.
6. Navedite osnovne probleme u tehnologiji dugotrajnog čuvanja gameta i embriona.
7. Nabrojte metode određivanja pola (tzv. sexing) gameta i embriona.
8. Koja metoda daje najpreciznije rezultate?
9. Navedite neke osnovne zootehničke i veterinarsko-medicinske razloge za primenu određivanja pola gameta i embriona u intenzivnoj stočarskoj proizvodnji.
10. Definišite pojam himere.
11. Koji je značaj formiranja himera kod domaćih životinja?
12. Definišite pojam transgeneze.
13. Koji je praktičan značaj transgeneze u intenzivnoj stočarskoj proizvodnji?
14. Koji se problemi javljaju u sadašnjoj tehnologiji transgeneze i njenoj primeni u stočarstvu?

5. ODABRANA LITERATURA

1. Boboš, S., Vidić, B.: **Mlečna žljezda preživara – morfologija, patologija, terapija.** *Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Naučni institut Novi Sad, 2005.*
2. Betteridge, J.K.: **A history of farm animal embryo transfer and some associated techniques.** *Animal Reproduction Sciences, Elsevier, 2003.*
3. Bradford, E.G., Spearow, L.J., Hanrahan, P.J.: **Genetic Variation and Improvement in Reproduction.** *In: Reproduction in Domestic Animals (P.T. Cupps, ed.). Acad. Press, Inc. San Diego, Pp.605-636, 1991.*
4. Chrenek, P.: **Geneticke manipulacije s embryami.** *VUŽV, Nitra, 2002.*
5. Crighton, B.D.: **Immunological Aspects of Reproduction in Mammals.** *Butterworths, London, Boston, 1983.*
6. Dragin, S., Stančić, I., Erdeljan, M.: **Reprodukcija životinja (paktikum za studente stočarstva i veterinarske medicine).** *Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2011.*
7. Feldman, E., Nelson, R. (2003): **Canine and Feline Endocrinology and Reproduction.** *Saunders, Elsevier- Amsterdam.*
8. Gordon, I.: **Controlled Reproduction in Farm Animals.** *CAB Int., Oxon, UK, 1997.*
9. Hafez, E.S.E.: **Reproduction in Farm Animals (third edition).** *Lea & Febiger, Philadelphia, 1974.*
10. Haresign, W.: **Sheep Production.** *Butterworths, London, 1983.*
11. Henderson, C. D.: **The Veterinary Book for Sheep Farmers.** *Ipswich, UK, 2002.*
12. Herman, A.H., Madden, W.F.: **The Artificial Insemination and Embryo Transfer of Dairy and Beef Cattle – A Handbook and Laboratory Manual.** *The Interstate Printers and Publishers, Inc. Davis, Illinois, USA, 1987.*
13. James, M.G., Kjersten, D.: **Veterinary Guide to Horse Breeding.** *Horse Book House (publ. Wiley Publishing Inc., Hoboken, New Jersey), 1998.*
14. Karow, M.A. and Critser, K. J.: **Reproductive Tissue Banking: Scientific Principles.** *Academic Press, USA, 1997.*
15. König, E.H., Liebich, G-H.: **Veterinary Anatomy of Domestic Mammals (Textbook and Colour Atlas).** *Schattauer, Stuttgart, New York, 2004.*
16. McDonald, E.L.: **Veterinary Endocrinology and Reproduction (forth edition).** *Lea & Febiger, Philadelphia, London, 1989.*
17. Miljković, V., Veselinović, S.: **Porodiljstvo, sterilitet i veštačko osemenjavanje domaćih životinja.** *Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, 2000.*
18. Miljković, V.: **Veštačko osemenjavanje životinja.** *Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, 1996.*
19. Miljković, V.: **Reprodukcija i veštačko osemenjavanje goveda.** *Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, 1990.*
20. Noakes, E.D., Parkinson, J.T., England, W.C.G.: **Veterinary Reproduction and Obstetrics (eight edition).** *SOUNDERS, Edinburgh, London, New York, Oxford, Philadelphia, St. Louis, Sidney, Toronto, 2002.*
21. Paters, R.A., Ball, H.J.P.: **Reproduction in Cattle.** *Butterworths, London, 1987.*
22. Petrujkić, T.: **Reprodukcija i veštačko osemenjavanje svinja.** *Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, 2000.*

23. Petrujkić, T., Bojkovski, J., Petrujkić, B.: **Reprodukcija svinja.** *Naučni institut za veterinarstvo Srbije, 2012.*
24. Pivko, J., Grafenau, P., Sokol, J.: **Prenos ranih embrija zvierat.** *Výskumný ústav živočišnej výroby, Nitra, Slovakia, 2000.*
25. Pivko, J.: **Morfogeneza oocytov a ranih embrija niektorých živočíchov.** *Ustav reprodukcie a embryologie zvierat, VUŽV, Nitra. Slovak Academic Press, Bratislava, 1995.*
26. Pivko, J.: **Regulation and evaluation of ovarian function and embryogenesis in normal and transgenic animals *in vitro* and *in vivo*.** *RIAP, Nitra, 2003.*
27. Salisbury, W.G., VanDemark, L.N., Lodge, R.J.: **Physiology of Reproduction and Artificial Insemination of Cattle.** *Freeman and Comp., San Francisco, 1978.*
28. Soltner, D.: **Zootechne Generale. Tome 1.: La Reproduction des animaux d'élevage.** *Angers, France, 1989.*
29. Stančić, B.: **Fiziologija reprodukcije i veštačko osemenjavanje ovaca.** *Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 1987.*
30. Stančić, B., Šahinović, R.: **Biotehnologija u reprodukciji svinja.** *Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 1998.*
31. Stančić, B., Veselinović, S.: **Biotehnologija u reprodukciji domaćih životinja.** *Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2002.*
32. Stančić, B., Veselinović, S.: **Reprodukcija domaćih životinja (drugo, dopunjeno izdanje).** *Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2002.*
33. Stančić, B., Kovčín, S., Gagrčin, M.: **Nazimica za priplod – Fiziologija i tehnologija proizvodnje.** *Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2003.*
34. Stančić, B.: **Reprodukcija svinja.** *Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2005.*
35. Stančić, B.: **Tehnologija veštačkog osemenjavanja svinja.** *Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2006.*
36. Stančić, B.: **Reprodukcija ovaca.** *Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2006.*
37. Stančić, B., Košarčić, D.: **Reprodukcija goveda.** *Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2007.*
38. Stančić, B.: **Reprodukcija domaćih životinja (treće, prerađeno i dopunjeno izdanje).** *Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2008.*
39. Stančić, I.: **Reprodukcija pasa i mačaka (udžbenik).** *Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za veterinarsku medicinu, Novi Sad, 2012.*
40. Stančić, I., Drain, S.: **Modern technology of artificial insemination in domestic animals (a review).** *Contemporary Agriculture, 60(1-2)204-214, 2011.*
41. Vajta, G., Gjerris, M.: **Science and Technology of Farm Animals Clonig – Sate of the Art (Review article).** *Animal Reprod. Sci., 92:211-230, 2006.*
42. Veselinović, S., Miljković, V., Veselinović Snežana, Stančić, B.: **Fiziologija i patologija reprodukcije konja.** *Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2003.*
43. Wattiaux, A.M.: **Reproduction and Genetic Selection.** *University of Wisconsin, Madison, USA, 1996.*
44. Wolf, P.D., Bavister, D.B., Gerrity, M., Kopf, S.G.: **In vitro Fertilization and Embryo Transfer: A Manual of Basic Techniques.** *Plenum Press, New York & London, 1988.*

