GAJENJE ALTERNATIVNIH NJIVSKIH BILJAKA

Novi Sad, 2015.

UNIVERZITET U NOVOM SADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET NOVI SAD

Gajenje alternativnih njivskih biljaka

Urednik:
Doc. dr Dragana Latković

Autori:
Doc. dr Dragana Latković
Prof. dr Branko Marinković
Prof. dr Jovan Crnobarac
Doc. dr Goran Jaćimović
Prof. dr Janoš Berenji
Dr Vladimir Sikora

Recenzenti:
Prof. dr Pero Erić, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad,
Prof. dr Dragoja Radanović, Poljoprivredni fakultet, Banja Luka

Izdavač:
Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet i
Pokrajinski sekretarijat za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo

Za izdavača:
Prof. dr Nedeljko Tica, dekan Poljoprivrednog fakulteta Novi Sad

Tehnička priprema i štampa:
Štamparija FELJTON, Novi Sad

Odlukom Nastavno-naučnog veća Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu od dana 19.11.2015. rukopis je odobren za izdavanje kao osnovnii udžbenik

FINANSIRANO OD STRANE

POKRAJINSKOG SEKRETARIJATA ZA POLJOPRIVREDU,
VODORPIVREDU I ŠUMARSTVO

PREDGOVOR

Ovo izdanje je možda moglo imati i drugačiji naslov da su biljke, o čijem gajenju pišemo, zadržale ili osvojile veće površine oranica. U osnovi, navedene biljke nisu alternativa drugim biljkama koje su osvojile veće površine, ali su manje zastupljene u odnosu na njih.

Biljke o kojima govorimo odavno su prisutne u prehrambenoj, tekstilnoj i farmaceutskoj industriji, i mnoge su (raž, sirak, heljda, lan, konoplja, ...) predstavljale značajan izvor prihoda za seoska domaćinstva, pa i opstanak familija.

Razvoj tehnologije potisnuo je korišćenje ovih biljaka u mnogim oblastima, ali je ponovo došlo vreme kada se one sve više nalaze u setvenim planovima. Istina, to se događa sporo i bez dovoljne sigurnosti.

Primećeno je da se ratari za gajenje ovih biljaka ređe opredeljuju za veće površine i najviše je gazdinstava koja se upuštaju u proizvodnju na malim parcelama. Interesovanje raste kada se u javnosti pojavi priča o ostvarenom profitu i potrebi prerađivača za pojedinim biljkama.

Naša priča o gajenju ovih biljaka nije namenjena niti usmerena da bi neko promenio svoj plodored bez potpunog sagledavanja uslova i održive proizvodnje. Osnova za svako opredelenje je analiza zemljišta i poznati kupci, odnosno potrošači.

I pored činjenice da biljke poput sirka, pšenice spelte, raži, heljde, konoplje u optimalnim uslovima donose zaradu, mi svakom zainteresovanom proizvođaču ostavljamo mogućnost da dobro sagleda potencijale i uslove za rast svake biljke.

Nama autorima, studentima i raznim institucijama ostaje mogućnost da i dalje proučavamo ove biljke i da širimo znanje o njima. To je naša obaveza.

Sa novim saznanjima ćemo i dopuniti novo izdanje.

U ime autora

Dr Dragana Latković

SADRŽAJ

PREDGOVOR

OPŠTI DEO

Značaj ratarstva kao vodeće grane biljne proizvodnje 13
Klasifikacija njivskih biljaka sa osvrtom na najznačajnije alternativne ratarske biljke 16
Botanička klasifikacija ratarskih i alternativnih ratarskih biljaka 17
Biološko – ekološka osnova visoke proizvodnje u ratarstvu 19

ŽITA (CEREALIJE) – ZRNENE SKROBNE BILJKE

Predstavnici i njihova botanička klasifikacija 23
Važnije morfološke osobine i anatomska građa zrna žita 24
Hemijski sastav zrna žita i upotreba 29

STRNA ŽITA

PŠENICA
***Triticum sp.* L.**
Opšti privredni značaj pšenice 32
Sistematika pšenice 33
Morfološke i biološke osobine pšenice 35
Morfološke osobine pšenice 35
Biološke osobine pšenice - rast i razviće 37
Uslovi uspevanja - zahtevi pšenice prema agroekološkim činiocima 41

Alternativne vrste pšenice

Spelta pšenica - krupnik
***Triticum spelta* L.** 50
Kulturni jednozrnac
***Triticum monococcum* L.** 53

Kulturni dvozrnac
***Triticum dicoccum* Schübl.** 55
Kamut – Khorasan (Korasan) pšenica *Triticum turanicum* Jakubz.,
Tritucum turgidum ssp. - turanicum Jakubz. 56
Tehnologija proizvodnje alternativnih vrsta pšenice 57

OVAS (Zob)
***Avena sativa* L.**
Privredni značaj ovsa 69
Površine, prinosi i proizvodnja ovsa u svetu i kod nas 70
Botanička klasifikacija, poreklo i praroditelji ovsa 71
Istorija kulture ovsa 73
Geografska rasprostranjenost 73
Izbor sorte ovsa u našoj zemlji 74
Morfološke osobine ovsa 74
Biološke osobine ovsa 75
Tehnologija proizvodnje 77
Golozrni ovas - *Avena sativa nudae* 79

RAŽ
***Secale cereale* L.**
Privredni značaj 81
Površine, prinosi i proizvodnja raži u svetu i kod nas 82
Poreklo i istorija raži 83
Geografska rasprostranjenost 84
Botanička klasifikacija i sorte raži 84
Specifičnost u morfologiji raži 84
Biološke osobine i uslovi uspevanja raži 85
Tehnologija proizvodnje 86

TRITIKALE
***Triticosecale* Wittmack**
Botanička klasifikacija 91
Površine i prinosi 92
Morfološke osobine 92
Uslovi uspevanja 93
Tehnologija proizvodnje 93

PROSOLIKA ŽITA
(ŽITA II GRUPE)

SIRAK
***Sorghum bicolor* (L.) Moench.**
Botanička klasifikacija....97
Morfološke osobine....99
Biološke osobine i zahtevi prema uslovima spoljne sredine....103
Upotreba sirka za zrno....104
Tehnologija proizvodnje sirka za zrno....105
Upotreba sirka metlaša....107
Biološke osobine sirka metlaša....108
Morfološke osobine sirka metlaša....108
Tehnologija proizvodnje sirka metlaša....108
Kvalitet metlice sirka metlaša....112

OBIČNO PROSO
***Panicum miliaceum* L.**
Porekolo, istorijat i rasprostranjenost prosa....115
Značaj i mogućnost korišćenja....116
Morfološke osobine....117
Uslovi uspevanja....118
Faze rasta i razvića....119
Tehnologija proizvodnje....120
Nega useva....122
Žetva....122

ITALIJANSKO PROSO
***Setaria italica* (L.) Beauv.**
Privredni značaj....123
Rasprostranjenost, površine i prinosi....123
Morfološke osobine....124
Biološke osobine i uslovi uspevanja....124
Tehnologija proizvodnje....124

PIRINAČ
***Oryza sativa* L.**
Privredni značaj....126
Poreklo, rasprostranjenost, proizvodnja u svetu....127

Botanička klasifikacija 128
Morfološke osobine pirinča 129
Biološke osobine i uslovi uspevanja pirinča 129
Tehnologija proizvodnje 131

USLOVNO PROSOLIKA ŽITA

HELJDA
***Fagopyrum esculentum* Moench.**
Tehnologija proizvodnje 146

ŠTIR
***Amaranthus sp.* L.**
Tehnologija proizvodnje 150

ZRNENE MAHUNJAČE – ZRNENE BELANČEVINASTE BILJKE

Predstavnici i botanička pripadnost 165
Privredni značaj 166
Specifičnosti rastenja i razvića zrnenih mahunjača 168

SOČIVO
***Ervum lens* L., *Lens esculenta* Moench.**
Privredni značaj 171
Poreklo, istorijat i geografska rasprostranjenost 172
Tehnologija proizvodnje 173

NAUT
***Cicer arietinum* L.**
Privredni značaj 175
Poreklo, istorijat i geografska rasprostranjenost 176
Biološke osobine i uslovi uspevanja 177
Tehnologija proizvodnje 177

SASTRICA
***Lathyrus sativus* L.**
Privredni značaj ... 179
Botanička klasifikacija ... 180
Tehnologija proizvodnje ... 180

BOB
***Faba vulgaris* Moench.**
Privredni značaj ... 182
Poreklo, istorijat i geografska rasprostranjenost ... 183
Botanička klasifikacija ... 183
Biološke osobine i uslovi uspevanja ... 184
Tehnologija proizvodnje ... 185

KIKIRIKI
***Arachis hypogea* L.**
Privredni značaj ... 187
Poreklo, istorija kulture, rasprostranjenost i prinosi ... 188
Botanička klasifikacija i morfološke osobine ... 188
Biološke osobine i uslovi uspevanja ... 190
Tehnologija proizvodnje ... 190

ULJANE BILJKE

MAK
***Papaver somniferum* L.**
Privredni značaj ... 199
Poreklo i istorija gajenja ... 201
Površine i prinosi ... 201
Botanička klasifikacija ... 202
Morfološke osobine ... 203
Biološke osobine i uslovi uspevanja ... 204
Tehnologija proizvodnje ... 205

SEZAM
***Sesamum indicum* L.**
Privredni značaj ... 210
Poreklo i istorija kulture ... 211
Površine i prinosi ... 211
Botanička klasifikacija ... 212
Morfološke osobine ... 212
Biološke osobine i zahtevi prema uslovima uspevanja ... 213
Tehnologija proizvodnje ... 214

RICINUS
***Ricinus communis* L.**
Privredni značaj ... 217
Poreklo i istorija kulture ... 218
Rasprostranjenost u svetu i u nas i prinosi ... 218
Botanička klasifikacija ... 219
Morfološke osobine ... 219
Biološke osobine i zahtevi prema spoljnoj sredini ... 221
Tehnologija proizvodnje ... 222

PREDIVNE ILI TEKSTILNE BILJKE

PREDSTAVNICI I NJIHOVA TAKSONOMSKA PRIPADNOST ... 228

KONOPLJA
***Cannabis sativa* L.**
Botaničkka klasifikacija ... 230
Poreklo, rasprostranjenost i proizvodnja konoplje ... 232
Upotreba konoplje ... 233
Morfologija konoplje ... 234
Zahtevi konoplje prema uslovima spoljne sredine ... 239
Tehnologija proizvodnje ... 240

LAN
***Linum usitatissimum* L.**
Privredni značaj ... 248
Površine i prinosi ... 249

Poreklo i geografska rasprostranjenost 250
Botanička klasifikacija..... 251
Morfologija lana 252
Biološke osobine 253
Zahtevi prema agroekološkim uslovima 254
Tehnologija proizvodnje..... 255

PAMUK
***Gossypium sp.* L.**
Privredni značaj..... 260
Poreklo i istorija biljne vrste 261
Rasprostranjenost i zasejane površine..... 262
Botanička klasifikacija..... 263
Morfološke osobine 264
Biološke osobine i uslovi uspevanja..... 266
Tehnologija proizvodnje..... 267

KENAFA
***Hibiscus cannabinus* L.**
Morfološke osobine 274
Tehnologija proizvodnje..... 276

ABUTILON
***Abutilon avicennae* Gaertn.**
Morfološke osobine 278
Tehnologija proizvodnje..... 279

BILJKE ZA PROIZVODNJU SKROBA, ŠEĆERA I ALKOHOLA

CIKORIJA
***Cichorium intybus* L.**
Privredni značaj..... 292
Poreklo, istorija kulture, geografska rasprostranjenost,
površine i prinosi..... 293
Botanička klasifikacija, morfološke osobine, sorte i uslovi uspevanja..... 293
Tehnologija proizvodnje..... 294

GAJENJE ALTERNATIVNIH NJIVSKIH BILJAKA

OPŠTI DEO

Značaj ratarstva kao vodeće grane biljne proizvodnje

Ratarstvo je vodeća grana biljne proizvodnje u svetu i u našoj zemlji, a ima osnovni zadatak da obezbedi što veće prinose gajenih biljaka uz postizanje maksimalno mogućeg kvaliteta proizvoda. Ovo istovremeno znači maksimalno moguću proizvodnju produkata neophodnih za ishranu ljudi, stoke i za industrijsku preradu.

U celokupnoj svetskoj ekonomici, pa i kod nas, u okviru poljoprivredne proizvodnje, ratarstvo ima vodeću ulogu, kako po površinama koje zauzima, tako i po ukupnoj proizvodnji korisne organske materije, koja služi kao podloga za drugu, veoma važnu granu poljoprivredne proizvodnje - stočarstvo, a isto tako i za prehrambenu i druge grane industrije koje se baziraju na preradi ratarskih proizvoda.

Značaj biljne proizvodnje, a u okviru nje i ratarstva, proizilazi iz ogromnih površina na kojima se ova delatnost obavlja u celom svetu. Ova proizvodnja je još uvek nedovoljna, s obzirom na brz i stalan porast stanovništva u svetu, a u budućnosti – uzimajući u obzir i globalne klimatske promene, smatra se da će biti potrebnija i daleko veća proizvodnja. Stoga se pred ratarstvo stalno postavljaju novi zadaci i obaveze, jer na smanjenim obradivim površinama mora povećati proizvodnju po jedinici površine (intenzifikacija proizvodnje) i proizvesti dovoljno hrane.

Treba istaći da još uvek postoje određene mogućnosti za proširenje poljoprivrednih površina, naročito u nerazvijenom delu sveta, što bi, uz intenziviranje poljoprivrede ublažilo stalan nedostatak hrane. Najveće rezerve zemljišta koje se mogu privesti kulturi nalaze se u Okeaniji (Australija i Novi Zeland), zatim u Južnoj Americi i Africi, mada privođenje kulturi ovih zemljišta neće biti svuda lako. Ako svemu ovome dodamo stalni gubitak i otuđivanje poljoprivrednog zemljišta i njegovog trajnog korišćenja u nepoljoprivredne svrhe (izgradnja naselja, industrijskih objekata, puteva, aerodroma, hidroakumulacija…), a jedan deo zemljišta se gubi usled raznih vidova erozije, kontaminacija, zabarivanja, zaslanjivanja, poplava i sl., onda iz ovoga proizilaze novi zadaci i obaveze ratarstva kao vodeće grane biljne proizvodnje.

Ako se ovome doda veoma brz porast stanovništva, koje će sa sadašnjih 7,3 milijardi ljudi u svetu do 2050. godine narasti na 9,6 milijardi (procena Ujedinjenih Nacija), onda se vidi kakvi ogromni zadaci očekuju poljoprivrednu proizvodnju u svetu i u našoj zemlji. Gajenje njivskih biljaka, prema tome, ima i imaće i dalje važnu ulogu u svetu.

Osnovni zadatak ratarstva kao nastavne i naučne discipline je proučavanje njivskih biljaka, i to sveobuhvatno, počev od njihovog privrednog značaja, istorije, porekla, geografske rasprostranjenosti, botaničke pripadnosti, pa sve do morfoloških i bioloških osobina i ekonomskih karakteristika. Druga, vrlo značajna oblast proučavanja u ratarstvu su agroekološki uslovi, odnosno uslovi spoljne sredine u kojima se gaje pojedine biljne vrste. Ovde se posebno ističu klimatski, a zatim zemljišni uslovi. Na osnovu poznavanja bioloških osobina i uslova spoljne sredine, pristupa se **razradi metoda gajenja pojedinih biljnih vrsta**, što predstavlja treće krupno poglavlje proučavanja u oblasti ratarstva kao nastavne i naučne discipline. Taj deo se naziva **agrotehnikom**, načinom gajenja ili proizvodnim procesom, odnosno, tehnologijom proizvodnje; koja obuhvata izbor sortimenta, mesto u plodoredu, sistem obrade i fertilizacije, probleme setve, nege, sređivanja i skladištenja poljoprivrednih proizvoda. Ovaj deo je usko povezan i sa poljoprivrednom mehanizacijom i hemizacijom poljoprivrede uključujući ovde i zaštitu bilja.

Sumirajući sve napred izloženo, možemo dati sažetu **definiciju ratarstva kao nauke**: ratarstvo je nauka o njivskim biljkama koja izučava raznovrsnost formi biljaka, njihove morfološke i biološke osobine, zahteve prema uslovima sredine i savremene metode gajenja u cilju postizanja visokih, stabilnih, kvalitetnih i ekonomičnih prinosa.

Glavni objekat proučavanja u posebnom ratarstvu je gajena **biljka**. Poznavanje bioloških osobina samih biljnih vrsta (sorata ili hibrida) i njihovih zahteva prema uslovima spoljne sredine, čini još jednu bitnu osnovu tehnologije gajenja. Od bioloških osobina vrsta, tj. sorti i hibrida, najvažnije je poznavanje njihove dužine vegetacije, dinamike rasta i razvića, faza morfogeneze, dinamike porasta i osobina korenovog sistema, načina i dinamike formiranja prinosa, usvajanja i metabolizma hranljivih materija, te poznavanje njihove adaptabilnosti i raznih vidova otpornosti (prema stresnim uslovima, bolestima, štetočinama, poleganju i sl.).

Zahtevi biljaka prema uslovima spoljne sredine izuzetno su važni pri izboru vrsta i njihove tehnologije gajenja, a uloga čoveka odnosi se pre svega na poznavanju minimalnih, maksimalnih i optimalnih vrednosti temperatura za rast i razvoj, odnosa prema ekstremnim temperaturama, potreba prema vodi, aerisanosti i strukturi zemljišta, kao i odnosa prema elementima mineralne ishrane. Posebno se moraju poznavati kritične faze biljaka sa gledišta formiranja prinosa i kvaliteta, ali i vremena, blagovremenosti i kvaliteta primene pojedinih agrotehničkih mera. Na osnovu poznavanja navedenih osobina vrsta, tj. sorti i hibrida, kreira se i tehnologija gajenja. Pri tome, primenjena tehnologija mora da bude usklađena sa zahtevima vrste i datim agroekološkim uslovima, ali mora i da se stalno usavršava na bazi novih saznanja i prilagođava novim zahtevima tržišta.

Klasifikacija njivskih biljaka sa osvrtom na najznačajnije alternativne ratarske biljke

Od oko 400.000 vrsta viših biljaka koje postoje na zemlji, a koje se odlikuju velikom raznolikošću, kako u pogledu morfoloških i bioloških osobina tako i po količini i kvalitetu proizvoda koje daju, čovek je u manjoj ili većoj meri koristio oko 23.000 vrsta. Među njima, u svetu se nalazi oko 1.500 *gajenih* biljaka. U grupu *njivskih* kultura uvršteno je oko 90 važnijih vrsta, koje se koriste u različitom obimu. Kada se radi o ekonomski najvažnijim vrstama, koje daju najveću i najznačajniju proizvodnju, taj broj je u našoj zemlji znatno manji - oko 25 vrsta sa većim privrednim značajem.

Pored ovih najčešće gajenih vrsta, u poslednih nekoliko godina sve intenzivnije se gaje i neke, ranije mnogo češće gajene, ali danas gotovo zanemarene vrste biljaka, koje se i u svetu gaje na malim i vrlo promenljivim površinama - takozvane »***alternativne vrste***« ratarskih biljaka. Klimatski uslovi Srbije i Vojvodine pružaju mogućnost gajenja i ovih vrsta biljaka i predstavljaju veliku šansu za gajenje, naročito na manjim i srednjim gazdinstvima, jer se, uz standardnu poljoprivrednu mehanizaciju, te isto ili nešto veće ulaganje ručnog rada, ove alternativne vrste mogu gajiti na određenim (manjim) površinama i pružiti poljoprivrednim proizvođačima (usled većih cena proizvoda) mogućnosti da ostvare veću dobit nego pri gajenju standardnih, najčešće gajenih ratarskih useva.

Alternativne ratarske biljke su posebno značajne za integralne, ekološke i organske sisteme gajenja, jer većina ovih vrsta pripada grupi biljaka koje je čovek gajio još na pra-počecima ratarske proizvodnje. Iz tog razloga, tokom više hiljada godina gajenja, ove vrste su se dobro prilagodile različitim agroekološkim i zemljišnim uslovima, te nemaju posebne zahteve za intenzivnijom agrotehnikom i mogu se gajiti i u ekstenzivnom ratarenju.

Privredni značaj alternativnih ratarskih biljaka, i pored toga što se u svetu i kod nas gaje na malim površinama, može biti veoma veliki, kako u ishrani ljudi i domaćih životinja, tako i u raznim vidovima prerađivačke industrije. Neke od ovih vrsta (sirak, proso, heljda i sl.) u pojedinim zemljama već predstavljaju značajne kulture u ishrani ljudi, stoke i industrijskoj preradi. Druge pak vrste (spelta, kamut, heljda, štir i sl.) sadrže i specifične dijetalne materije, te materije koje se često koriste i u farmaceutskoj industriji ili u narodnoj medicini za proizvodnju pomoćnih lekovitih sredstava. U grupu alternativnih vrsta ubrojali smo i neke koje se u svetskim razmerama gaje na velikim površinama i predstavljaju standardne – redovne useve (pirinač, kikiriki, pamuk, konoplja i sl.), a koje se kod nas ne gaje ili su površine pod

njima zanemarljive. Međutim, usled velikog značaja koji imaju u svetskim razmerama, i ove kulture uključićemo u grupu alternativnih za našu zemlju.

Budući da po botaničkoj pripadnosti i načinu korišćenja pripadaju različitim grupama (familijama), u knjizi će kod svake alternativne biljne vrste, pored tehnologije proizvodnje, posebno biti prikazan i njen privredni značaj i najčešći načini upotrebe.

U grupu alternativnih ratarskih biljaka spadaju uglavnom jednogodišnje (ređe dvogodišnje ili višegodišnje) vrste iz raznorodnih botaničkih familija, poreklom sa širokog geografskog prostora severne i južne zemljine polulopte. Najbrojniju grupu ovih biljaka ipak čine alternativna prava (strna) žita čija je pradomovina evroazijski prostor, a većina vrsta je kultivisana na području tzv. Plodnog polumeseca (današnjeg Bliskog istoka). Slede ih alternativna prosolika žita poreklom iz suptropskih i tropskih krajeva, te zrnene mahunjače, uljane, tekstilne i druge industrijske biljke.

Botanička klasifikacija ratarskih i alternativnih ratarskih biljaka

Grupi alternativnih ratarskih biljaka pripadaju vrste koje se međusobno biološki veoma razlikuju jer su predstavnici različitih botaničkih familija. Zbog bitnih razlika među svim njivskim biljkama, kako u pogledu botaničke pripadnosti, tako i u pogledu uslova uspevanja, načina gajenja, a naročito načina upotrebe njihovog glavnog proizvoda, radi lakšeg pregleda i proučavanja izvršene su različite ***klasifikacije njivskih biljaka***.

Među brojnim klasifikacijama datim od strane više autora iz različitih država, kod nas danas preovlađuje klasifikacija na bazi *načina upotrebe glavnog proizvoda* biljaka, odnosno *na osnovu hemijskog sastava glavnog proizvoda*.

U našem izlaganju materije držaćemo se klasifikacije koju je dao *V.* Đorđević, sa izvesnim modifikacijama i bez IV grupe - biljke za stočnu hranu, koje se na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu obrađuju na posebnom predmetu – Krmno bilje.

Klasifikacija njivskih biljaka po grupama (sa podgrupama):

I - Žita - zrnene skrobne biljke - Cerealije:

a) Strna (prava) žita (pšenica, ječam, ovas, raž),

b) Prosolika žita i heljda (kukuruz, sirak, proso, pirinač i heljda).

II - Zrnene mahunjače – zrnene belančevinaste biljke:

a) Variva i lupine (pasulj, grašak, bob, naut, sočivo, sastrica, lupine),

b) Zrnene mahunjače za kombinovano iskorišćavanje (soja i kikiriki).

III - Biljke za tehničku (industrijsku) preradu – industrijske biljke:

a) Uljane biljke (suncokret, uljane repice, ricinus, sezam, mak),

b) Predivne (tekstilne) biljke (konoplja, lan, pamuk, kenafa, abutilon),

c) Biljke za proizvodnju skroba, šećera i alkohola (šećerna repa, krompir, cikorija),

d) Eterično-uljane, začinske, aromatične i lekovite biljke,

e) Ostale biljke za tehničku preradu (duvan i hmelj).

IV - Biljke za stočnu hranu (krmne ili pićne biljke): 1) korenasto-krtolaste, 2) trave i mahunjače, 3) ostale biljke za stočnu hranu.

Dakle, sve njivske biljke uslovno se mogu podeliti na: a) glavne tj. vodeće i b) alternativne, čije se gajenje odvija na znatno manjim površinama, ali u proizvodnji hrane imaju veliki ekonomski i nutritivni značaj. U ovoj knjizi, **u alternativne ratarske biljke ubrojali smo sledeće njivske vrste:**

- prava i prosolika žita - prava: pšenica spelta (krupnik), jednozrna (pir jednozrnac) i dvozrna pšenica (pir dvozrnac), kamut-korasan pšenica, ovas, raž i tritikale, a od prosolikih: sirak, proso i pirinač,
- uslovno prosolika žita - heljda i štir,
- leguminoze - naut, sočivo, sastrica, bob i kikiriki,
- uljane biljke - mak, ricinus, sezam,
- tekstilne biljke - konoplja, lan, pamuk, kenafa i abutilon,
- korenasto – krtolaste biljke: cikorija.

Dobar deo ovih biljaka se trenutno gaji u standardnoj - konvencionalnoj proizvodnji, ali na veoma malim ili gotovo zanemarljivim površinama, pri čemu mnoge od njih imaju sve veću potražnju, te i velike mogućnosti širenja, pogotovo u sve više atraktivnim sistemima integralne i organske proizvodnje.

Biološko – ekološka osnova visoke proizvodnje u ratarstvu

Osnovni pravac proučavanja ratarstva kao naučne discipline, usmeren je ka proučavanju **bioloških osobina** i **ekoloških uslova**, kao važne podloge za razradu metoda gajenja, a u cilju maksimalnog iskorišćavanja genetskog potencijala za rodnost pojedinih biljnih vrsta, uz puno uvažavanje osnovnog zakona o biljnoj proizvodnji: jednakog značaja i fiziološke nezamenljivosti svih, za život potrebnih faktora: svetlosti, toplote, vazduha, vode i mineralne hrane.

Veličina prinosa zavisi od genetskog potencijala vrste (sorte/hibrida) i od njene sposobnosti da, u većoj ili manjoj meri, koristi sunčevu energiju za sintezu organske materije i ostale biološke činioce, kao i uslove stvorene odgovarajućom agrotehnikom, u prvom redu, vodu i mineralne materije. Ako se svi faktori života obezbede, tada visina mogućih prinosa zavisi od priticanja fotosintetski aktivne radijacije (FAR) i koeficijenta njenog iskorišćavanja za fotosintezu. Što se, pak, tiče visine usvojene sunčeve radijacije, ona se nalazi u direktnoj zavisnosti od veličine lisne površine i njene dužine životne aktivnosti. Dalja povećanja prinosa, prema tome, zavise od poboljšanja fotosintetičke aktivnosti biljaka, odnosno, od njihove sposobnosti da preko stvorenog prinosa iskoriste 7-8, pa i do 10% fotosintetičke aktivne radijacije. Ovo se može postići stvaranjem novog tipa sorti i hibrida.

Značajna oblast u biološkim proučavanjima je i proučavanje rasta i razvića biljaka i njihovih zahteva prema uslovima spoljne sredine u pojedinim fazama. Rezultati proučavanja doprineli su boljem upoznavanju biologije biljaka kroz vegetacioni ciklus, kao i zahteva prema uslovima spoljne sredine. Ti rezultati su od prvorazrednog značaja za planiranje odgovarajućih agrotehničkih mera.

U procesu istorijskog razvoja (filogeneze) svaka biljna vrsta je stekla određene zahteve prema uslovima spoljne sredine. To se odražava i u procesu individualnog razvića (ontogeneze) svake biljke, odnosno, za prelaz pojedinih etapa razvića u ontogenezi, potrebni su različiti uslovi spoljne sredine, i to kompleks različitih faktora. U ontogenezi većine vrsta njivskih biljaka razlikuju se dva glavna perioda: I vegetativna faza, odnosno, period formiranja vegetativnih organa (koren, stablo, list) i II - generativna - reproduktivna faza kada se formiraju cvasti, cvetovi, plodovi i seme.

Pored proučavanja opštih zakonitosti u razviću biljaka, njihovog genetskog potencijala, fotosintetičke aktivnosti i pojedinih etapa razvića, od velikog značaja je poznavanje njihovih potreba prema uslovima života: **svetlosti, toploti, vodi (vlazi) i režimu ishrane** i to kroz čitav vegetacioni ciklus. Po opštim zahtevima prema osnovnim kosmičkim faktorima sredine (svetlosti i toploti), sve njivske biljke se dele na dva klimatološko-ekološka tipa: I - biljke umerenog pojasa, i II - biljke tropskog i suptropskog pojasa.

Biljke I klimatsko-ekološkog tipa istorijski su formirane u uslovima jasno izražene smene toplih i hladnih sezona u toku godine i stekle su potrebu za sniženim temperaturama za prolaz kroz prve stadijume razvića. Ovo se posebno odnosi na ozime forme, kod kojih je optimum za proticanje prve ili vegetativne faze od 0-5 °C. Kasnije, u periodu razvoja, a posebno u fazi formiranja generativnih organa i cvetanja, one zahtevaju više temperature, sa optimumom između 15-22 °C. Biljke ove grupe se odlikuju dobrom ozimošću, odnosno, otpornošću na niske temperature. Većina ovih biljaka pri prenošenju na sever skraćuju vegetaciju ili malo reaguju na dužinu dana. U ovu grupu, odnosno biljke umerenog pojasa spadaju sva strna žita, neke uljane kulture iz familije krstašica, zatim lan i neke forme konoplje.

Biljke II grupe - biljke suptropske i tropske klime, formirale su se u uslovima malih promena temperatura u toku čitavog vegetacionog perioda, te nemaju potrebe za sniženim temperaturama. Sve faze razvića normalno protiču pri visokim temperaturama, a optimum je 18-27 °C. Neotporne su prema niskim temperaturama uopšte, a naročito prema negativnim temperaturama. One imaju znatno manji broj formi u poređenju sa biljkama umerenog pojasa. To su tipične jare forme - jednogodišnje ili višegodišnje. Po fotoperiodskoj reakciji - to su biljke kratkog dana, ili su foto-neutralne.

Zahtevi pojedinih biljaka prema toploti u određenim fazama razvića, a naročito odnos pojedinih vrsta i sorata/hibrida prema temperaturnim ekstremima, ukazuju na potrebu poznavanja klimatskih uslova u pojedinim reonima, radi sigurnosti u planiranju gajenja pojedinih biljnih vrsta u tim reonima. Ovo se odnosi na sve faktore klime.

Kada se radi o **temperaturi**, pored podataka o biološkom minimumu, ekstremima i optimalnoj temperaturi, treba još istaći značaj sume biološki aktivnih temperatura za ceo vegetacioni period i za pojedine faze razvića. Poznavanjem potreba biljaka u biološki aktivnim temperaturama u svakoj etapi razvića, uz korišćenje meteoroloških podataka za pojedine reone, moguće je predvideti prolaz pojedinih faza razvića, dozrevanje, i uopšte mogućnost gajenja određenih biljnih vrsta u nekom reonu. Umesto ukupne sume toplotnih stepeni potrebnih za uspešno gajenje pojedinih kultura, prema podacima drugih autora treba koristiti sumu aktivnih temperatura za određenu geografsku širinu, i to ne generalno za određenu biljnu vrstu, nego za sorte prema dužini vegetacije. Ovakvo gledanje na značaj biološki aktivnih temperatura i poznavanje klimatskih uslova u datom reonu daje osnovu za reoniranje pojedinih vrsta, odnosno sorata, kao i za određivanje optimalnog roka setve.

Što se tiče proučavanja **potreba biljaka za vodom**, kao jedan od pokazatelja najčešće se uzima *transpiracioni koeficijent*. Iako on predstavlja relativnu vrednost i ne može se uzeti kao siguran pokazatelj, jer je vrlo promenljiv

u zavisnosti od opštih uslova sredine, agrotehnike i sorte; on se može uglavnom koristiti kao pokazatelj plastičnosti, tj. stepena prilagođavanja pojedinih vrsta i sorata uslovima spoljne sredine. Stoga je mnogo značajnije poznavanje potreba pojedinih biljnih vrsta i sorata za vlagom u toku cele vegetacije, a naročito u kritičnim fazama razvića, za postizanje visokog prinosa. Poznato je da je optimum vlažnosti u zoni korenovog sistema za većinu biljaka 60-80% od poljskog vodnog kapaciteta, a u periodu intenzivnog porasta 70-80%. Danas postoje različite metode za praćenje i proučavanje bilansa vode u zemljištu, kako u svrhe navodnjavanja, tako i u cilju proučavanja otpornosti biljaka na nedovoljnu količinu vlage u zemljištu.

Proučavanje vodnog režima i otpornosti biljaka na vazdušnu i zemljišnu sušu je od velikog značaja i jedan od elemenata za planiranje gajenja pojedinih vrsta i sorata u određenim klimatskim reonima. Ta istraživanja su pokazala da neke biljke imaju sposobnost da duže vremena podnose sušu (proso) bez veće štete na prinos (fiziološka otpornost na sušu). Druge biljke lakše podnose sušu zahvaljujući jako razvijenom korenovom sistemu i sposobnosti da crpe vlagu iz dubljih slojeva zemljišta (ekološka otpornost na sušu - suncokret). Poznato je da se istovremeno mogu javiti tzv. zemljišna i vazdušna suša. Najteže posledice su pri kombinaciji ove dve suše, koje mogu dovesti do potpunog propadanja biljaka ili do prinudnog dozrevanja, ako se jave u kasnijim fazama.

Prema brojnim istraživačima, najveću otpornost na sušu imaju među žitima: sirak, obično proso i italijansko proso, zatim ječam, raž, pšenica, pa ovas; među zrnenim mahunjačama – naut i sastrica, među uljanim biljkama – šafranjika i suncokret, među korenasto-krtolastim – šećerna repa, cikorija i čičoka. Te biljke su istovremeno otporne i na sušu i visoke temperature.

Kada se radi o ekološkim uslovima u širem smislu, od interesa je **odnos pojedinih njivskih kultura prema zemljištu**, u prvom redu prema reakciji zemljišnog rastvora (pH) i odnos prema mineralnoj ishrani, tj. prema količinama hranljivih elemenata za formiranje jedinice prinosa.

U pogledu odnosa pojedinih biljaka na reakciju zemljišta, mogu se izdvojiti tri osnovne grupe: biljke neutralne ili slabo alkalne reakcije (pH 7-8): šećerna repa, konoplja, pamuk i lucerka; grupu biljaka koje mogu uspešno da rastu na neutralnim ili slabo kiselim zemljištima (pH 6-7): pšenica, ječam, kukuruz, zrnene mahunjače (bez lupine) i suncokret, i grupu biljaka koje podnose širok interval pH vrednosti: raž, ovas, sirak, proso i heljda. Ove biljke mogu da rastu kako pri slaboj kiseloj, tako i pri slabo alkalnoj reakciji zemljišta.

Dosadašnja istraživanja ukazuju da se na zemljište može uspešno delovati u cilju popravke i održavanja određenog nivoa plodnosti, a isto tako, preko njega

i na ublažavanje klimatskih ekstrema, koji se mogu javiti kao limitirajući faktori u pojedinim reonima. Ovo se, u prvom redu, odnosi na izmenu vodno-vazdušnog režima, biološku aktivaciju zemljišta, izmenu reakcije zemljišta, bolji toplotni režim, itd., odnosno, postoje znatne mogućnosti za veći uticaj na zemljište i njegovu antropogenizaciju putem tehničkih i hemijskih sredstava kojima raspolažemo.

ŽITA (CEREALIJE) – ZRNENE SKROBNE BILJKE

Predstavnici i njihova botanička klasifikacija

Prema morfološkim, biološkim osobinama i načinu gajenja, sve biljke iz grupe žita podeljena su u dve grupe:

1) strna ili prava žita (žita I grupe), i
2) prosolika žita (žita II grupe) i heljda.

U grupu pravih žita ili u žita I grupe - žita umerenog klimata - spadaju: pšenica (*Triticum sp*. L.), raž (*Secale cereale* L.), ovas (*Avena sativa* L.) i ječam (*Hordeum sativum* L.). Sve ove biljke se gaje kao ozimi i jari usevi, mada među njima postoje bitne razlike u pogledu ozimosti.

U grupu prosolikih žita, ili žita toplog klimata spadaju: kukuruz (*Zea mays* L.), proso (*Panicum sp*. L.), sirak (*Sorghum vulgare* L. (*Andropogon sorghum* Brot.)) i pirinač (*Oryza sativa* L.). Ove biljke poreklom su iz suptropske i tropske klime, seju se u proleće i po odnosu prema niskim temperaturama spadaju u tipično jare kulture. U ovu grupu ulazi i heljda - *Fagopyrum esculentum* L. (kao uslovno prosoliko žito), mada ona po zahtevima prema uslovima spoljne sredine spada u žita umerene zone i ima samo jare forme.

Sva žita, izuzev heljde, pripadaju klasi monokotiledonih biljaka, redu *Poales*, familiji trava - *Poaceae* Barhart, odnosno *Gramineae* Jusieu A.L., dok je heljda dikotiledona biljka i pripada familiji *Polygonaceae* – troskotnice.

Važnije morfološke osobine i anatomska građa zrna žita

Plod kod žita. Kod svih žita ***zrno*** predstavlja istovremeno ***jednosemeni plod***, sa tankim *omotačem ploda* koji je čvrsto srastao sa semenom. Botanički naziv takvog ploda je ***krupa* (*Caryopsis*)**. Zrno je kod nekih žita, na primer kod pšenice spelte (krupnika), dvozrnca i jednozrnca, ovsa, prosa i pirinča pokriveno *plevicama*. Zrna zatvorena u plevice nazivaju se obično *plevičastim*, za razliku od *golih* zrna, koja se lako oslobađaju od plevica pri vršidbi (većina vrsta pšenica, raž, kukuruz).

Krupnoća ploda zavisi od vrste, a apsolutna masa (masa 1000 zrna) znatno varira; kod pšenice može biti od 20 g (jednozrna pšenica) do 70 g (korasan pšenica), pa sve do 450 g (neki hibridi kukuruza). Zapreminska masa plodova se takođe u zavisnosti od vrste kreće u širokom intervalu, od 55 do 88 $kghl^{-1}$

Upoređenje važnijih karakterističnih osobina zrna prikazano je u tabelama 1 i 2, posebno za prava i prosolika žita:

Tab. 1. Osobine zrna pravih žita

Osobina zrna	Pšenica	Raž	Ovas
1. Plevičavost	obično gola, ređe plevičasta, plevice neslepljene sa zrnom	gola	plevičasta, neslepljena sa plevicama, retko gola
2. Oblik	izduženo-ovalan, jajast, plevičasta zrna obično u celim klascima	izdužen, u osnovi zaoštren	izdužen, jako sužen, plevičast, zrna vretenasta na vrhu zaoštrena
3. Površina plevica	rebrasta	-	glatka
4. Bradica	postoji	postoji	postoji
5. Površina zrna	glatka	malo naborana	obrasla dlačicama koje se lako otiru
6. Boja zrna	bela, ćilibarna, crvena	zelena, siva, ređe žuta ili mrka	kod plevičastih zrna bela, žuta, mrka; kod golih svetlo žuta i siva

Tab. 2. Osobine zrna prosolikih žita

Osobina zrna	Sirak	Proso	Pirinač
1. Plevičavost	gola ili plevičasta	plevičasta	plevičasta
2. Oblik	okrugao	okrugao, na kraju slabo zaoštren	izduženo-ovalan
3. Površina plevica	tanke, mat, gole	glatka, sjajna ili bez sjaja	izduženo rebrasta, mat
4. Boja plevica	bela, žuta, narandžasta, mrka, crna	svetlo žuta, zelena, crvena, mrka	bela, ređe mrka
5. Boja zrna	bela, svetlo žuta, narandžasta, mrka	žuta	bela, ređe mrka
6. Dužina zrna (mm)	4-6	2-3	6-10

Anatomska građa zrna žita. Prema unutrašnjoj građi, zrna žita se sastoje od tri glavna dela: *omotača*, *endosperma* i *klice*. Kod golozrnih vrsta, na *omotaču* zrna razlikuje se spoljašnji deo koji predstavlja *omotač ploda - pericarp*. On se sastoji iz dva sloja i obrazuje se iz zidova plodnika. Ispod njega nalaze se dva sloja *omotača semena - perisperm* (semenjača, testa), koji se razvijaju iz omotača semenog zametka. Pored navedenih slojeva omotača, svojstvenih svakom zrnu, kod plevičastih zrna, kako je već istaknuto, zapaža se i tzv. *plevičasti omotač*, koji predstavlja pokrivač zrna plevicama.

U rezervnom hranljivom tkivu - *endospermu* (koji čini prosečno oko 85% od težine zrna) razlikuje se periferni sloj koji neposredno naleže na omotač semena i sastoji se od oštro oivičenih ćelija sa jako zadebljalim zidovima, koje su manje ili više pravilne, ne sadrže skrob, ali su gusto ispunjene sadržajem tamnožute boje. Ovaj periferni sloj sastoji se kod nekih žita iz jednog reda ćelija (pšenica, raž, ovas), a kod drugih iz nekoliko redova ćelija (ječam) i naziva se *aleuronski sloj*, jer se u njegovim ćelijama nalaze aleuronska zrna (ispunjena proteinima). Ispod aleuronskog sloja smeštene su krupne ćelije tankih zidova, različitog oblika, koje zauzimaju sav unutrašnji prostor endosperma (*brašnasti* ili *skrobni endosperm*). Ove ćelije su potpuno ispunjene *skrobnim zrncima*, različite veličine; a u međućelijskim prostorima – između skrobnih zrnaca su raspoređene belančevinaste materije bledo-žutomrke boje.

Klica (*embrio*) je najmanji, ali po biološkom značaju, najvažniji deo zrna. Postavljena je u donjem delu (osnovi) zrna, ukoso nagnuta prema leđnom delu. Izdiferencirana je na različite delove - začetke buduće biljke. Klica je mala i nije jednaka kod svih žita. Ona zauzima oko 1,5-4% mase zrna, zavisno od vrste žita.

Građa korenovog sistema žita. Korenov sistem žita je kao i kod ostalih trava žiličast, tj. svi korenovi su skoro iste debljine, tako da se ne razlikuju glavni i bočni koreni. Sastavljen je od velikog broja korenčića i žilica koje se jako granaju te na taj način prožimaju veliku zapremanu zemljišta. Pri klijanju formira se tzv. *klicin ili primarni korenov sistem*. U toku porasta ponika kod pravih žita, obično oko 3 nedelje posle nicanja počinju da rastu *sekundarni korenovi* (stablovi ili adventivni), koji se javljaju ispod površine zemlje iz kolenca primarnog stabla najbližeg do površine zemljišta. Porast sekundarnih korenova kod pravih žita vezan je za početak bokorenja. Sekundarni korenovi se brzo razvijaju i zajedno sa primarnim korenom, koji ostaje aktivan do kraja života biljke, čine jedinstven korenov sistem, koji snabdeva biljku vodom i hranom. Dakle, žita imaju primarne (klicine) korene, koji prodiru veoma duboko i čija je primarna uloga snabdevanje biljaka vodom, i sekundarne korene (adventivni koreni iz epikotila), koji ne prodiru tako duboko i čija je primarna uloga snabdevanje biljaka mineralnim materijama.

Jačina razvoja korenovog sistema i dubina prodiranja je različita kod pojedinih vrsta žita (Tab. 3.). Kao srednje vrednosti za dubinu prodiranja mogu se uzeti 120-130 cm, a za prečnik širenja korena oko 110 cm. Ovo su srednje brojke, mada pojedini korenovi mogu da prodru i znatno dublje, pa i preko 200 cm. Dakle, koren žita prodire duboko u zemljište, ali različito u zavisnosti od vrste žita, što se vidi iz sledeće tabele:

Tab. 3. Dubina prodiranja korena pojedinih vrsta žita (cm)

Pšenica	Raž	Ovas	Sirak	Proso	Pirinač
do 200	do 250	do 150	250-300	120-150	do 80

Kod nekih prosolikih žita (sirka i prosa) - pored primarnog i sekundarnog korena, javljaju se i tzv. *vazdušni korenovi ili »pandže«*. Ovi korenovi služe biljkama kao potpora protiv poleganja, a ako se prigrnu zemljom, oni mogu poprimiti funkciju pravog korena. Najjače razvijen korenov sistem među alternativnim žitima imaju sirak, zatim raž, pšenica, pa ovas i ječam.

Najveća masa korenovog sistema nalazi se u oraničnom sloju. Ukoliko je oranični sloj dublji, utoliko se i korenov sistem spušta dublje, ipak, najveći deo korena, težinski, nalazi se u sloju zemljišta od 0-30-35 cm a samo manji deo prodire u dublje slojeve.

Građa stabla kod žita. Stablo žita je člankovito (segmentirano), sastoji se iz kolenaca (*nodija*) i članaka (*internodija*). Po obliku, stablo žita je cilindrično i različite debljine, a po boji je otvoreno do zatvoreno-zeleno, u zavisnosti od vrste i sorte žita, kao i od uslova gajenja. Broj članaka je različit kod pojedinih žita, pa i unutar vrste je različit kod nekih sorti. Ovo se naročito zapaža kod sirka. Stablo pšenice, raži, ovsa, prosa i pirinča sastoji se od 5-7 članaka, a sirka najčešće od 8-15 članaka. Stablo nekih žita je celom dužinom šuplje, (cevasto): obična pšenica, raž, i ovas; kod nekih je većim delom šuplje a manjim (u vršnom delu) ispunjeno: tvrda pšenica, engleska pšenica i pirinač, i najzad, potpuno ispunjeno parenhimom: sirak i proso.

Stablo žita raste *interkalarno* (teleskopski), tj. svaka internodija ima svoje tvorno tkivo kojim raste (interkalarni meristem), koje se nalazi u njenom donjem delu. Najduža je vršna internodija koja nosi cvast. Debljina stabla se uglavnom smanjuje od osnove prema vrhu. Čvrstina stabla je različita i ona zavisi od mehaničkog sastava tkiva, odnosno sadržaja sklerenhimskih ćelija.

Stablo žita ima osobinu podzemnog *grananja*, tj. formiranja bočnih izdanaka (sekundarnih stabala). Ova osobina naziva se *bokorenje*, a primarno stablo sa svim bočnim izdancima naziva se *bokor*.

Građa lista žita. Listovi žita su raspoređeni na stablu spiralno, kako bi što bolje iskorišćavali svetlost. Svaki list sastoji se iz dva osnovna dela: *lisnog rukavca* (*usmina*) i *liske* (*lamina*). Lisni rukavac obuhvata stablo sa svih strana i štiti ga od nepovoljnog uticaja spoljnih uslova, dajući mu dodatnu čvrstinu.

Liska (*lamina*) je najvažniji deo lista i uopšte najvažniji deo biljke koji obavlja fotosintezu. Ona je kod žita dugačka, uska i linearna - lancetasta, sa paralelnom nervaturom i izraženim centralnim nervom, što je tipično za sve trave *(Poaceae)*. Srednji nerv je naročito izrazit kod prosolikih žita. Liska je lancetasta, na vrhu zašiljena, različite dužine i širine, što zavisi od vrste žita i položaja na stablu. Liske gornjih listova su duže i šire od donjih, sa izuzetkom samo dva vršna lista čije su liske kraće. Broj listova obično odgovara broju članaka na stablu. Površina i boja lista je veoma različita i zavisi od vrste žita, kao i od sorte.

Na mestu gde lisni rukavac prelazi u lisku nalazi se jedna bezbojna i nežna opna koja se zove *jezičak, kragnica* ili *vezica* (*ligula*). Ona nastaje iz unutrašnjeg pokožnog tkiva, naleže uz stablo kao kragna i leži popreko u odnosu na lisku. Vezica (ligula) ima zaštitnu ulogu, tj. sprečava ulazak vode i fitopatogenih organizama u prostor između stabla i lisnog rukavca, koji mogu povrediti tkiva koja omogućavaju rast članaka.

Građa cvasti i cvetova žita. Za žita su karakteristična dva tipa *složenih* cvasti: *klas* i *metlica*. Pšenica i raž imaju cvast *klas;* ovas, pirinač, sirak i proso - *metlicu*.

Klas se sastoji od jednog *centralnog vretena klasa* podeljenog po dužini kolencima na članke. To znači da je vreteno klasa člankovito i kolenčasto i predstavlja produžetak poslednjeg ili vršnog članka stabla. Na usecima ili ugnućima vretena klasa izbijaju *klasci* ili *klasići* (*proste cvasti*), i to naizmenično sa obe strane vretena klasa. Ukoliko su useci na vretenu klasa bliži jedan drugom, tj. ukoliko su članci vretena klasa kraći, utoliko je klas zbijeniji, i obrnuto - ukoliko su duži utoliko je klas rastresitiji. Zato razlikujemo zbijene i rastresite klasove. U pogledu dužine, klasovi mogu biti duži ili kraći, što zavisi od vrste i sorte žita i uslova gajenja.

Na ***metlici*** se razlikuje glavna drška – *centralna osa metlice* (koja predstavlja produžetak vršnog članka stabla), *bočne grančice* i *klasci* (*klasići, proste cvasti*). Po svom obliku, građi, zbijenosti, odnosno rastresitosti i položaju, metlica može biti različita (zbijena, poluzbijena, rastresita, razgranata, povijena i sl.).

Klasak i cvet. *Složene cvasti* - klas, odnosno metlica, sastavljeni su od cvetova koji su obično sakupljeni u grupe po nekoliko zajedno, i obrazuju *klasak*

(*prostu cvast*), koji je obavijen sa dve jače ili slabije razvijene *pleve* (*glumae*). Jedna od njih je donja (*gluma inferior*), a druga gornja (*gluma superior*). Kod nekih vrsta žita (pšenica, ovas) pleve gotovo potpuno obuhvataju klasak, dok su kod drugih (raž) kratke. Ako pleve potpuno obuhvataju klasak, onda one imaju ulogu zaštitnih organa. *Klasak* ima kratko i tanko *vretence klaska*, pomoću kojeg je klasak pričvršćen za vreteno klasa i na kome se nalazi jedan ili više *cvetova*. Broj cvetova u klasku nije jednak kod svih žita. Obično klasak raži ima 2-3 cveta, pšenice – u zavisnosti od vrste 1-7 (kod jednozrnaca nalazi se po jedan plodan cvet, kod dvozrnaca dva, a kod krupnika, kamuta i patuljaste pšenice 2 do 4, kod obične-meke pšenice i do 7), ovsa 1-3, prosa i sirka 2.

Cvet žita se sastoji iz sledećih delova: dve *plevice* (*paleae*), dve *plevičice* (*lodiculae*), *prašnika* i *tučka*. *Plevice* imaju zaštitnu ulogu. One štite prašnike i tučak od uticaja spoljašnjih nepogoda. Slično plevama, jedna od njih je donja ili spoljašnja plevica (*palea inferior* ili *palea exterior*), a druga je gornja ili unutrašnja (*palea superior* ili *palea interior*). Plevice, u zavisnosti od vrste žita mogu biti bezbojne ili različito obojene: bele, žute, crvenkaste, sive, plavičaste, mrke, crne itd. Plevice nekih žita nisu srasle za zrno niti ga omotavaju - slobodne su i ovakav plod naziva se »*goli*«. Kod drugih žita one su srasle za zrno (pirinač) ili ga omotavaju (ovas i pojedine vrste pšenice). Ovakav plod naziva se »*plevičast*«.

Postoje vrste i sorte žita sa osjem i bez osja. Kod formi koje imaju osje, ono uvek izbija na donjoj ili spoljašnjoj plevici.

Plevičice su mali, nežni, jedva primetni delovi cveta. Uloga plevičica je da omogućavaju lakše oprašivanje cvetova, na taj način što u vreme cvetanja upijaju vodu, usled čega bubre, te se pod njihovim pritiskom cvet otvara.

Prašnici su muški polni organi (*mikrosporofili*). Sve vrste žita imaju u cvetovima po tri prašnika, sa izuzetkom pirinča koji ih ima šest. *Tučak* je ženski polni organ (*makrosporofil*). Na njemu se razlikuju *plodnik*, *stubić* i žig.

Hemijski sastav zrna žita i upotreba

Hemijski sastav zrna kod svih žita je sličan, pa ipak postoji znatno variranje, ne samo kod pojedinih vrsta nego i u okviru iste vrste u zavisnosti od sorte, klimatskih uslova i uslova ishrane. U hemijski sastav zrna ulazi voda, organske i mineralne materije. Među organskim materijama glavni sastojak su bezazotne ekstraktivne materije, odnosno skrob i delimično šećeri i njihov sadržaj varira od 50-70% pa i više, a posebno kod oljuštenog pirinča i do 75%, zatim dolaze sirovi proteini, koji se kreću od 8 do 18% pa i preko toga, celuloza od 2-11% (kod

golozrnih žita oko 2%, a kod plevičastih do 11%), ulja od 0,4-6,5%, te mineralne materije 0,5-3%. Sadržaj vode u suvom zrnu se kreće oko 14-15%. Podaci o sadržaju hranljivih materija (naročito kod sirovih proteina, skroba i celuloze) i njihovom odnosu, prema različitim autorima prilično variraju, što je i razumljivo, ako se uzme u obzir poreklo ispitivanog materijala, različitost sortimenta i primenjena agrotehnika, naročito mineralna ishrana.

Od **bezazotnih ekstraktivnih materija** u zrnu se nalazi najviše skroba, koji se nalazi u endospermu i čini oko 80% od svih ugljenih hidrata. Ostatak otpada na šećere, u prvom redu trščani šećer, koji se prvenstveno nalazi u klici, oko 1,5% od težine zrna. U klici nema skroba.

Sadržaj **ulja** u zrnu žita kreće se od 2-4%. Ulje se nalazi prvenstveno u klici, oko 14% kod pšenice, kod raži 12,4%, kod ovsa do 26% i prosa 20%.

Mineralne materije - pepeo - se nalaze uglavnom u omotaču zrna. Pri složenoj meljavi, najveći deo mineralnih materija odlazi u mekinje, i što je meljava finija, utoliko je manje mineralnih materija u brašnu. Glavni sastojak pepela kod žita je fosfor - oko 50%, zatim kalijum - oko 30%, magnezijum - oko 12%, a kalcijuma ima malo - svega 2,8%.

Celuloza se nalazi, takođe, najviše u omotaču zrna, a naročito kod plevičastih formi i u zidovima ćelija. Kod sitnog zrna sadržaj celuloze je veći nego kod krupnog.

Pored napred navedenih sastojaka, u zrnu se nalaze još i **fermenti i vitamini**. **Fermenti** igraju značajnu ulogu u klijanju zrna, u razlaganju hranljivih materija u pristupačan oblik za ishranu klice. Glavni fermenti u zrnu su: dijastaza (rastvara skrob i šećer), lipaza (masti), grupa proteolitičkih fermenata koji razlažu belančevine i oksidacioni fermenti - peroksidaza i dr.

Vitamini: zrna žita sadrže kompleks vitamina - karotin kao izvor vitamina A, zatim u malim količinama B1, B2, E, K i PP. Vitamini se najviše nalaze u klici.

Upotreba žita. Pšenica ima najveći značaj u ishrani, kako po kvalitetu tako i po broju ljudi koji se hrane pšeničnim hlebom. Hleb se najčešće sprema sa kvascem, a ređe bez kvasca, u vidu pogača. Može se koristiti i u obliku kaše - griz, koji je od naročitog značaja za ishranu dece. Kaloričnost pšeničnog hleba je 2000-2250 kalorija.

Raž se takođe upotrebljava za hleb, ali u ograničenijem obimu od pšeničnog - to je hlebno žito Severne Evrope (Rusija, Poljska i dr.). Hleb je slabijeg kvaliteta, ali se duže čuva. Kaloričnost raženog hleba je oko 1800 kalorija.

Ječam se ređe upotrebljava za mešenje hleba, mada ima lepka. Hleb je slabog kvaliteta, rasplinjava se i brzo otvrdne. Ječam se više koristi kao kaša ili kuvano oljušteno zrno (geršla), sam ili uz dodatak drugim jelima.

Ovas skoro ne dolazi u obzir za mešenje hleba, mada se ranije više upotrebljavao kao hleb u severnim i planinskim reonima. Danas se sve više upotrebljava za ishranu ljudi u obliku ovsenih pahuljica.

Pirinač se ne upotrebljava za spremanje hleba. Može u ograničenim količinama da se dodaje pšeničnom brašnu. Uglavnom se upotrebljava kao kuvano zrno, prethodno oljušteno i polirano. Pirinač je inače siromašan u belančevinama, što se poliranjem još pojačava i smanjuje mu se hranljiva vrednost. Bez obzira na nedostatke pirinča kao hlebnog žita, on služi kao osnovna hrana za jednu polovinu čovečanstva i predstavlja glavno hlebno žito Kine, Indije, Indonezije, Indokine i Japana.

Proso, sirak i heljda imaju vrlo ograničen značaj u spremanju hleba. Uglavnom se koriste u vidu različitih kaša, mada se od heljde i prosa može praviti i hleb (najčešće mešanjem njihovog brašna sa pšeničnim u određenom odnosu).

Za ishranu stoke služe sve vrste žita. Proso i sirak se uglavnom koriste u ishrani živine i svinja. Otpaci kod prečišćavanja i mekinje kod mlevenja svih vrsta žita upotrebljavaju se takođe za ishranu stoke.

STRNA ŽITA
(ŽITA PRVE GRUPE)

PŠENICA
Triticum sp. L.

Red: *Poales*

Familija: *Poaceae* Barhart*, (Gramineae* – Jusieu A. L.*)* - trave

Potfamilija: *Pooideae* - klasaste trave

Rod: *Triticum*

Nazivi na stranim jezicima:
engleski – wheat, francuski – blé; de froment, nemački – weizen,
ruski - пшеница

Opšti privredni značaj pšenice

Proizvodi od pšenice, u najvećoj meri hleb, predstavljaju neizostavnu komponentu u svakodnevnoj ishrani velikog dela (oko 70%) ljudske populacije. Pšenica se upotrebljava i za ishranu životinja, a veoma je značajna i kao industrijska

sirovina u mlinsko-pekarskoj, pivskoj, farmaceutskoj, industriji skroba, dekstrina, peciva, keksa, kolača i dr. Po svojim *nutritivnim vrednostima*, nalazi na samom vrhu u piramidi ishrane, jer, kako se često navodi, čovek može preživeti hraneći se samo hlebom (spravljenim od celog pšeničnog zrna).

Sistematika pšenice

Pšenica pripada redu *Poales*, porodici *Poaceae* (*Gramineae*) - trave, podporodici *Pooideae* - klasaste trave, rodu *Triticum*. Postoji veći broj klasifikacija pšenice datih od strane više autora (Line, Körnicke, Flaksberger, Žukovskij, Mac Key i dr.).

Rod pšenica - *Triticum sp.* L. je najobimniji i po formama najbogatiji od svih žita. Broj vrsta koje sačinjavaju ovaj rod nije još konačno utvrđen. Do danas je poznato i dat je opis 22 vrste pšenice, kako gajenih tako i divljih.

Sve vrste pšenice svrstane su u grupe na osnovu broja hromozoma u polnim, odnosno somatičnim ćelijama. Prema *Flaksbergeru*, sve vrste pšenice su svrstane u tri hromozomne grupe: *diploidnu*, *tertraploidnu* i *heksaploidnu*. Pored navedene tri grupe *Majsurjan* uvodi i četvrtu - *oktoploidnu* grupu.

I - vrste *diploidne grupe* (2n = 14) imaju u somatičnim ćelijama 14 hromozoma (ili 7 hromozoma u polnim ćelijama). U ovoj grupi svrstane su 3 vrste:

1. *Triticum aegilopoides* Bal. - divlji jednozrnac (sin. *Triticum spontaneum* Flaksb.);
2. *Triticum urartu* Thum - divlja pšenica urartu;
3. *Triticum monococcum* L. - kulturni jednozrnac, pir jednozrnac.

II - Vrste *tetraploidne grupe* (2n = 28): U ovoj grupi svrstano je 11 vrsta:

4. *Triticum chaldicum* Men. - haldska pšenica (sin. *Triticum armeniacum* Maksushi i *Tr. araraticum* Jakub.);
5. *Triticum dicoccoides* Körn. - divlji dvozrnac;
6. *Triticum timopheevi* Zhunk. - Timofejeva pšenica ili zanduri;
7. *Triticum paleo-colchicum* Men. - kolhidski dvozrnac (sinonim *Tr. goeorgicum* Dek);
8. *Triticum dicoccum* Schübl. - kulturni dvozrnac, pir dvozrnac;
9. *Triticum durum* Desp. – tvrda, durum pšenica;

10. *Triticum aethiopicum* Jakubz. - abisinska pšenica;
11. *Triticum turanicum* Jakubz., *Tritucum turgidum ssp. turanicum* Jakubz. - pšenica turgidum ili korasan pšenica, kamut;
12. *Triticum carthlicum* Nevski (sinonimi *Triticum persicum* Vav. i *Triticum ibericum* Men.) - pšenica persikum, persijska pšenica;
13. *Triticum orientale* Perc. (sin. *Triticum turanicum* Jakubz.) - mesopotamska ili orijentalna pšenica;
14. *Triticum polonicum* L. - »poljska« pšenica.

III - Vrste *heksaploidne grupe:* (2n = 42): U ovoj grupi svrstano je 7 vrsta:

15. *Triticum macha* Dek. et. Men. - pšenica Maha (sin. *Triticum tubalicum* Dek. i *Triticum imereticum* Dek.);
16. *Triticum spelta* L. – krupnik, spelta pšenica;
17. *Triticum compactum* Host. - patuljasta (zbijena) pšenica;
18. *Triticum sphaerococcum* Perc. - okruglozrna pšenica;
19. *Triticum vavilovi* (Thum) Jakub.- Vanska ili Vavilovi pšenica;
20. *Triticum vulgare* Host (sin. *Triticum aestivum* L.) - meka ili obična pšenica;
21. *Triticum amplissifolium* Zhuk. - širokolisna pšenica.

IV - *Oktoploidna grupa* (2n = 56): U ovoj grupi svrstana je 1 vrsta:

22. *Triticum fungicidum* Zhuk. - pšenica otporna prema gljivičnim bolestima.

Navedena klasifikacija predstavlja genetičko grupisanje vrsta pšenice. Sa praktičnog gledišta pogodnija je drugačija podela. U tom slučaju sve vrste pšenice mogu se grupisati samo u dve grupe: 1) vrste pšenice sa nelomljivim vretenom klasa; 2) vrste pšenice sa lomljivim vretenom klasa. Kod prvih vrsta pšenice vreteno klasa je nelomljivo, tj. klas se pri sazrevanju ne raspada na pojedine klaske. Zrna se pri običnim načinima vršidbe lako oslobađaju iz plevica (golozrne forme). Kod drugih vrsta pšenice vreteno klasa je lomljlvo, klas se pri sazrevanju vrlo lako raspada na pojedine klaske - svaki klasak ostaje sa jednim člankom vretena. Zrna se pri običnim načinima vršidbe ne izvršavaju (ne ispadaju iz plevica i pleva – plevičaste forme). Prvu grupu čini 11 vrsta pšenice: divlja urartu, Vavilovi, tvrda, fungicidum, turgidum, mesopotamska, polonikum, obična ili meka, patuljasta, okruglozrna i širokolisna pšenica. Drugu grupu čini preostalih 11 vrsta.

Morfološke i biološke osobine pšenice

Morfološke osobine pšenice

Koren. Pšenica je jednogodišnja biljka iz porodice trava. Ima žiličast korenov sistem, glavna masa korenovih žila se nalazi u oraničnom sloju, a manji deo žila prodire znatno dublje - 1,5-2 m i više. Ukoliko je oranični sloj dublji i zemljište povoljnijih fizičkih osobina, koren se razvija jače i prodire dublje. Kod pšenice se razlikuju dve vrste korenova: primarni i sekundarni. Primarni (klicini) koreni se pojavljuju u vreme klijanja semena. Pšenica klija najčešće sa 3-5 primarnih korenčića, ali ih može biti i više. Sekundarni koreni pri optimalnim uslovima izbijaju oko 3 nedelje posle nicanja, i to iz čvora bokorenja. Oni su u takvim uslovima posle 6 nedelja od nicanja jako razvijeni i sa primarnim korenovima snabdevaju biljku hranjivim materijama i vodom.

Stablo. Kao i kod ostalih trava, stablo pšenice je cilindrično, člankovito, sastavljeno iz kolenaca (nodija) i 5-6 članaka (internodija). Na vršnom članku izbija cvast - klas. Stabla su zelena. Donji članak je kraći od susednog gornjeg, i srednji po dužini približno predstavlja aritmetičku sredinu susedna dva, izuzev vršnog, koji je znatno duži od ostalih i čini čak 30-40% od ukupne dužine stabla. Stablo je šuplje, izuzev kod nekih vrsta pšenice, u kojih je vršni članak ispod klasa ispunjen parenhimskim tkivom. Pšenica ima osobinu da se bokori (podzemno grananje), odnosno, da stvara nove izdanke (stabla), te se razlikuju primarna i sekundarna ili bočna stabla, koja izbijaju iz čvora bokorenja. Sekundarna stabla imaju (uglavnom) i svoje korenove, te se bokor može izdeliti na samostalne vlati (stabla). Stablo pšenice je relativno čvrsto, zahvaljujući specifičnoj anatomskoj građi.

List pšenice sačinjavaju lisni rukavac (*usmina*) i liska (*lamina*). Lisni rukavac obuhvata stabljiku i pričvršćen je za stablo lisnim kolencem koje se nalazi na stablovom kolencu. Rukavac štiti stablo od vremenskih nepogoda i daje mu dodatnu čvrstinu. Na lisnom rukavcu se javljaju izrasline u obliku dva roščića (*auriculae*). Na prelazu između liski i lisnog rukavca nalazi se ježičak ili vezica (*ligula*). Po veličini, obliku i boji aurikula i ligula mogu se razlikovati pojedine sorte, ili utvrditi sortna čistoća u fazama do klasanja. Kod pšenice su roščići srednje razvijeni sa dlačicama i srednje razvijenom vezicom. Liska je duga, uska, linearne građe, sa izraženim srednjim nervom. Broj listova na stablu odgovara broju članaka (5-7). U pšenice su najrazvijeniji gornji i srednji listovi.

Cvetovi su skupljeni u cvast - **klas** (Sl. 1.). Klas se sastoji iz člankovitog vretena i višecvetnih klasaka (sa 1-7 cvetova). Klas po građi može biti rastresit ili zbijen, što zavisi od vrste, odnosno sorte. U zavisnosti od vrste ili sorte vreteno klasa može biti lomljivo (krto) ili nelomljivo (žilavo). U klascima se razlikuju dve pleve (*glumae*) i cvetovi. Cvetovi se sastoje od dve plevice, dve plevičice (*lodiculae*), tri prašnika i tučka sa dva perasta žiga. U osjatih formi na spoljnoj plevici izbija osje. Plevice štite prašnike i tučak i u plevičastih formi ostaju na plodu - zrnu. Plevičice, koje se nalaze u dnu cveta, svojim bubrenjem pomažu otvaranje cveta i time olakšavaju oprašivanje.

Plod - zrno (caryopsis) pšenice može biti različite krupnoće (krupno, srednje, sitno), što zavisi od vrste i sorte. Po obliku zrno pšenice može biti izduženo, jajasto, ovalno i bokasto. Boja zrna je takođe, različita: žućkasta, crvenkasta, bledo-žuta (što je takođe sortna osobina). Na preseku zrno može imati staklavu ili brašnavu strukturu. Masa 1000 zrna varira u zavisnosti od vrste i sorte i kreće se u granicama od 20-70 grama, u našim uslovima najčešće oko 40 grama. Hektolitarska masa, takođe, varira u širokim granicama. Po spoljašnjem izgledu zrno može biti golo i plevičasto.

Prema anatomskoj (unutrašnjoj) građi zrno pšenice se sastoji od tri glavna dela: omotača, endosperma i klice. Na omotaču zrna razlikuje se spoljašnji deo, koji predstavlja omotač ploda (*pericarp*). On se sastoji iz dva sloja. Ispod njega se nalaze dva sloja omotača semena (*semenjača-testa*). Kod plevičastih zrna, pored navedenih slojeva omotača, postoji još i tzv. *plevičasti omotač*, koji predstavlja pokrivač zrna plevicama.

Klica (embrio) je najmanji i biološki najvažniji deo ploda (zrna). Njena težina iznosi 1,5-3% ukupne težine zrna. U klici se nalaze u začetom obliku svi budući organi biljke. Ona se sastoji iz klicinog listića, klicinog stabaoceta, pupoljčića i klicinog korenčića. Klicin štitić (deo kotiledona) se nalazi neposredno uz endosperm, a uloga mu je da snabdeva klicu hranom pri klijanju. Drugi deo klicinog listića (koleoptil) štiti klicino stabaoce prilikom nicanja.

Endosperm predstavlja najveći i ekonomski najvažniji deo zrna pšenice (oko 85% od ukupne težine zrna) i u njemu su smeštene rezerve hranljivih materija za ishranu klice pri klijanju i nicanju. Sloj endosperma, koji neposredno naleže uz omotač semena, a koji se sastoji od ćelija sa zadebljalim zidovima ispunjenih sadržajem tamno žute boje naziva se aleuronski sloj. Aleuronski sloj je bogat belančevinama (bez glutenina). Endosperm ima izdužene ćelije ispunjene skrobom i belančevinama. Skrobna zrnca su specifičnog oblika i građe, karakteristična za pšenicu, tako da se u brašnu može, na osnovu oblika skrobnih zrnaca, odrediti čistoća pšeničnog brašna. Pšenica ima skrobna zrnca srednje veličine.

Biološke osobine pšenice - rast i razviće

Pšenice se po vremenu setve dele na ozime (seju se u jesen) i jare (seju se u proleće). Ali, ozime i jare pšenice se ne razlikuju samo po vremenu setve, već to njihove biološke osobine uslovljavaju. Čitav je niz sorata od jako ozimih - poluozimih (fakultativnih) do jarih formi.

Ozima pšenica ima određene zahteve prema uslovima spoljne sredine, i ako ti uslovi nisu ispunjeni, ona neće dati plod. U toku vegetacionog perioda (ontogeneze), koji kod ozimih sorti traje 250-280 dana, a kod jarih oko 120 dana, biljke prolaze kroz dva stadijuma. Prvi stadijum razvića naziva se **toplotni** ili **stadijum jarovizacije**. Naime, ona u stadijumu jarovizacije traži snižene temperature (od 0-10° C) u toku 20-35 dana (u zavisnosti od sorte). Ako ti uslovi nisu ispunjeni, ona se dalje ne može razvijati niti doneti stablo i klas sa plodom. Međutim, jara pšenica posejana u proleće razvijaće se normalno i doneće plod, jer ima manje zahteva za sniženim temperaturama u stadijumu jarovizacije (5-10° C u toku 7-12 dana). Drugi stadijum razvića odvija se na dnevnoj svetlosti dužoj od 14 časova i naziva se **svetlosni**, odnosno **fotoperiodski stadijum**. Treba istaći još neke biološke osobine ozime pšenice, a to su otpornost na zimu i intenzitet bokorenja.

U zrnu pšenice klica (embrio) se nalazi u latentnom stanju. Mogućnost reprodukovanja (klijavost) zavisi od uslova u kojima se zrno čuva. Pri normalnim uslovima čuvanja zrna, životne funkcije su svedene na minimum, a da bi otpočeo intenzivniji život biljke, potrebni su uslovi, i to: odgovarajuća vlažnost, temperatura i pristup vazduha - odnosno kiseonika.

Klijanje i nicanje. Pšenica može da klija i pri temperaturi od 1°C, ali proces tada teče jako sporo. Zapaženo je čak da pšenica može da klija i među komadima leda na temperaturi oko 0 °C. Međutim, optimalna temperatura za klijanje je 15-20° C, a maksimalna 35° C. Proizvodni optimum za klijanje pšenice je 6-12° C. Da bi zrno klijalo, treba da upije 45-50% vlage od svoje težine. Vlažnost zemljišta značajno utiče na brzinu bubrenja i klijanja zrna pšenice. Pri vlažnosti zemljišta od 60-90% od punog vodnog kapaciteta, klijanje je brže nego pri manjoj vlažnosti. Pri optimalnim uslovima temperature i vlage, zrno za 2-3 dana nabubri i spremno je za klijanje.

U nabubrelom zrnu otpočinju složeni biohemijski procesi, koji su povezani sa aktiviranjem fermenata što izaziva razlaganje skroba, belančevina i masti na prostije oblike, koje klica može da usvaja, te počinje da raste. Prvo se pojavljuju klicini korenčići, a zatim klicino stabaoce. Kod pšenice izbija veći broj primarnih - klicinih korenčića (najčešće 3-5). Pri optimalnoj vlažnosti zemljišta, potrebna je

suma od 50-60 °C srednjih dnevnih temperatura, da nastupi klijanje pšenice. Ako je srednja dnevna temperatura manja, broj dana za klijanje će biti veći i obrnuto. Ako je vlažnost zemljišta manja od optimalne, to će takođe povećati broj dana od setve do nicanja.

Klicino stabaoce počinje da raste odmah posle izbijanja klicinih korenčića. Ono je zaštićeno klicinim listićem (koleoptilom). Kada se ponik pojavi na površini zemljišta, koleoptila se otvara i iz njega izbija prvi pravi zeleni list, što se naziva **nicanje**. Pri porastu ka površini zemljišta, klicino stabaoce stvara kolenca, čvor bokorenja iz koga će se kasnije razviti sekundarni korenovi.

Pri povoljnim uslovima, nicanje nastupa za 6 do 8 dana posle setve, pri srednjim dnevnim temperaturama od 15-17 °C. Ako srednje dnevne temperature padnu ispod 5 °C, nicanje nastupa tek u proleće, jer je biološki minimum za nicanje 4-5 °C. Brzina nicanja pšenice zavisi dakle od temperature zemljišta, ali i pristupačne vlage u zemljištu, dubine setve i sorte. Ukoliko je srednja dnevna temperatura veća, uz dovoljno pristupačne vlage i optimalnu dubinu setve, period od setve do nicanja biće kraći i obrnuto.

Ukorenjavanje, predstavlja porast i žila i žilica korenovog sistema. Posle nicanja, primarni korenovi rastu brže od nadzemnog dela. U fazi tri lista klicini korenovi, pri optimalnoj vlažnosti, dostižu dubinu oko 60 cm. U daljem razvoju biljke počinje razvoj sekundarnog korena iz čvora bokorenja, koji se formira u fazi tri stalna lista. Primarni koreni rastu više u dubinu (dostižu do 150-200 cm).

Najveći deo korenovog sistema pšenice formira se u oraničnom sloju (oko 70% u soju 0-40 cm). Količina korena u dubljim slojevima zavisi od načina obrade i đubrenja.

Bokorenje predstavlja specijalni način podzemnog grananja stabla svojstven žitima. Čvor bokorenja se razvija ispod površine zemlje, na dubini 2-2,5 cm. U pazuhu listova, na kolencu stabla stvaraju se pupoljci iz kojih izbijaju nova stabla. Čvor bokorenja počinje da se formira posle pojave prvog lista, a u fazi tri lista već je formiran i tada počinje bokorenje. Pri povoljnoj vlažnosti i temperaturi vazduha od 15-17 °C, bokorenje nastupa 14-15 dana po nicanju. Na nižim temperaturama bokorenje se usporava, a ako temperatura padne ispod 6 °C, bokorenje prestaje. Isto tako, ono se prekida ako temperature pređu 20 °C.

U pšenice se razlikuje opšte i produktivno bokorenje. Broj stabala iz jedne biljke može biti veliki, ali broj produktivnih stabala iznosi 2-3, što zavisi od sorte i uslova bokorenja, a naročito od dubine setve i gustine. Produktivna stabla razvijaju se samo iz izdanaka koji u vreme vlatanja imaju formirana najmanje 2-3 lista i koji su formirali svoj sopstveni koren.

Vlatanje (porast u stablo, kolenčenje). Stablo sa kratkim člancima formira se još u periodu bokorenja. Oni su u to vreme vrlo mali, njihova dužina ne prelazi prečnik stabla. Pojava prvog kolenca na stablu iznad površine zemljišta naziva se vlatanjem ili kolenčenjem. Za normalan prolaz ove faze potrebni su povoljna vlažnost, optimalna mineralna ishrana i temperatura od najmanje 15 °C. Ovoj fenološkoj fazi prethode unutrašnje promene vezane za formiranje generativnih organa, a to su **stadijumi jarovizacije i svetlosni stadijum**. Stadijum jarovizacije u ozime pšenice prolazi na temperaturama od 0-10 °C, a svetlosni stadijum pri uslovima od 14 i više časova osvetljenosti u toku dana. Prolaz pšenice kroz stadijum jarovizacije i svetlosni stadijum omogućavaju joj da pređe iz vegetativne u generativnu fazu (odnosno da donese klas i plodove).

Kasnije u vlatanju nastupa intenzivan porast stabla i formiranje lisne površine. Vrlo je značajno da se stvori optimalna lisna površina i da se što duže sačuva fotosintetička aktivnost lišća. Dužina perioda od vlatanja do klasanja iznosi 20-45 dana. U tom periodu prolaze IV, V, VI i VII etapa organogeneze.

Klasanje i cvetanje. Klasanje je fenofaza u kojoj klas izlazi iz vršnog rukavca. **Cvetanje** nastupa posle klasanja, a manifestuje se pucanjem prašnih kesica i oprašivanjem, posle čega prašnici izlaze izvan cveta. Ovakav način cvetanja obezbeđuje samooprašivanje i samooplodnju, zato je pšenica samooplodna biljka. Do delimične stranooplodnje dolazi, ali najčešće u nepovoljnim uslovima. Za vreme klasanja, cvetanja i oprašivanja treba da vlada umereno toplo vreme i umerena vlažnost vazduha. Niske temperature ometaju cvetanje i oprašivanje, a jako niske oko i ispod 0 °C prouzrokuju propadanje cvetova. Pšenici u doba cvetanja najviše odgovaraju noćne temperature od 11 °C, a dnevne do 25 °C. Pšenica najintenzivnije cveta izjutra od 9-11 časova. Cvetanje počinje od sredine klasa, u jednom klasu cvetanje traje 3-5 dana, a na celom polju 6-7 dana.

U povoljnim uslovima posle oprašivanja (6-12 časova) dolazi do **oplodnje**, a odmah zatim počinje razvoj klice, endosperma i omotača i kao rezultat toga obrazuje se zrno. Pri temperaturi 20-25 °C i umerenoj relativnoj vlažnosti vazduha, posle 4-5 dana iza oplodnje, klica je već formirana sa svim delovima i sposobna je da reprodukuje biljku.

Formiranje zrna počinje od oplodnje i traje do mlečnog stanja. Na kraju ove etape zrno je postiglo konačnu dužinu, još je zeleno, sadrži 95-80-65% vode i još nije ispunjeno organskim materijama. Konzistencija zrna je želatinozno-žitka. Ova etapa traje oko 20 dana.

Nalivanje zrna počinje od početka mlečnog stanja i traje do početka voštane zrelosti. Ovoj etapi odgovaraju dve faze razvića zrna i to: 1) *Mlečno stanje*, koje počinje pri 65, a završava se sa 50% vode u zrnu. Zrno je spolja zeleno,

konzistencija žitko-mlečna, a klica primetna. Biljke su još zelene, mada donji listovi počinju da žute i odumiru. Trajanje ove faze je 10-12 dana. 2) *Testasto stanje zrna* - počinje pri 50, a završava se sa 40% - 38% vode u zrnu i traje 6-10 dana. Zrno je krupno, sjajno, sa leđne strane žućkasto, testaste ili siraste konzistencije. Pritiskom na zrno sadržaj se istiskuje. Zelena boja se još nalazi po brazdici i u predelu klice. Biljke su žute, mada u povoljnim godinama zelenu boju još imaju vršni listovi, članci stabla i pleve. Nalivanje zrna se produžava, ali usporeno. Za vreme ove faze razvića vrši se najintenzivnije nakupljanje suve materije zrna, pa zbog toga žetva u to vreme ne dolazi u obzir, jer bi dovela do niskih prinosa.

Sazrevanje zrna počinje od početka voštane i traje do pune zrelosti. Zbog toga ono obuhvata 2 faze razvića zrna i to:

1) *Voštana zrelost* koja traje 6-8 dana, a počinje sa 40-38% vode u zrnu i završava se sa 20%. Pošto je ovo veliki raspon u sadržaju vode, ova faza se deli na tri perioda: a) *Početak voštane zrelosti* u kojoj zrno nema zelene boje, krupno je i sjajno, lako se reže noktom, endosperm se ne istiskuje i lako se valja u lopticu. Sadržaj vode u zrnu se kreće od 40-36%. U to vreme žetva još ne dolazi u obzir. b) *Sredina voštane zrelosti* se karakteriše belim endospermom, brašnavim ili staklastim presekom, endosperm se ne valja u kuglice i još uvek se može rezati noktom. Sadržaj vode u zrnu se kreće od 36-25%. Ni u ovoj fazi ne treba žuriti sa ranom žetvom. c) *Kraj voštane zrelosti* se karakteriše normalnom veličinom i bojom zrna koje se više ne može rezati noktom, ali trag nokta ostaje na omotaču zrna. Biljke su žute, listovi izumiru, stabla su elastična, a zrna još ne ispadaju iz klasa. Ukupna dužina voštane zrelosti zavisi od vremenskih uslova, tako u sušnim i toplim periodima može da se skrati na svega 3-4 dana, a u vlažnim da se produži na 20 i više dana. Kraj voštane zrelosti je najidealniji period za žetvu pšenice, uz veštačko dosušivanje, pri čemu se sadržaj vode u zrnu kreće od 25-20%.

2) *Puna zrelost* obuhvata period od 20-18% vode u zrnu (početak pune zrelosti). Zrna su tvrda i na njima ne ostaje trag nokta, a kad se vlaga smanji na 17-15% vode, to je puna zrelost. Biljke su slamno žute, a zrna u klasu se slabije drže. Ukoliko se do tog vremena ne obavi žetva, zrna se brzo suše, pri čemu vlaga često iznosi ispod 10%, klas se lomi, zrna lako ispadaju iz klasa, u kombajniranju dolazi do velikog loma zrna, što je faza prezrelosti pšenice.

U pogledu dinamike nakupljanja suve materije po etapama formiranja i nalivanja zrna, ona ima sledeću sliku: u toku formiranja [illegible] nakupi se oko 20-25% od ukupne težine suve materije zrna; u mlečnom se uglavnom ostatak suve materije. Međutim, količina nakupljene organske materije u zrnu u prvoj polovini voštane zrelosti katkad je veoma mala (2-3%), a katkad iznosi znatno više (čak i do 10% u odnosu na ukupnu količinu suve materije zrna). Ukoliko dođe do nepovoljnih uslova (suša i ekstremno visoke temperature), zrno prekida

normalan tok nalivanja i dolazi do tzv. »prinudnog sazrevanja«, jer se pojedine faze skraćuju, što uslovljava opadanje prinosa.

Pored navedenih faza zrelosti, razlikuje se i *fiziološka zrelost*. U ovoj zrelosti zrno dobija sposobnost za normalnu reprodukciju. Fiziološko dozrevanje je različito kod različitih sorti i nastupa od mlečnog stanja do pune zrelosti. Neke sorte zahtevaju naknadno odležavanje posle žetve da bi postigle punu fiziološku zrelost, što nazivamo *posležetveno dozrevanje*, druge pak sorte dostižu punu fiziološku zrelost još na klasu, usled čega u određenim uslovima može doći i do proklijavanja semena u klasu.

Uslovi uspevanja - zahtevi pšenice prema agroekološkim činiocima

Pšenica se gaji u vrlo različitim klimatskim uslovima, zahvaljujući biološkim osobinama i sposobnosti prilagođavanja. Ona se prvenstveno gaji u reonima umerenih temperatura od semihumidnih i semiaridnih uslova. Najveće površine pod pšenicom nalaze se, prema tome, u kontinentalno-stepskom klimatu, mada se susreće i u brojnim drugim područjima.

Od agroekoloških uslova obradićemo odnos pšenice prema vodi, prema temperaturama, zemljištu i prema mineralnoj ishrani.

Potrebe i odnos pšenice prema vodi. Pšenica u toku cele vegetacije ima relativno visoke zahteve prema vodi. Posmatrano ekološko-geografski, ona uspeva u reonima sa vrlo različitim količinama i rasporedom padavina. Međutim, najveći prinos i najbolji kvalitet postiže se u reonima sa ukupnim količinama padavina od 650-750 mm. Minimalna količine vode u toku vegetacionog perioda, u uslovima stepe iznosi 200-240 mm, ali ravnomerno raspoređenih. Prema tome, moglo bi se zaključiti da u našim uslovima ima dovoljnih količina padavina za uspešnu proizvodnju pšenice. Međutim, to nije uvek slučaj, prvo usled neravnomernog rasporeda padavina po fazama rasta i razvoja, a drugo - usled velikog isparavanja, te često pljuskovitog karaktera padavina, pri čemu ih biljke ne mogu iskoristiti u potpunosti.

Nizom agrotehničkih mera (pravilnom dubinom oranja, predsetvenom pripremom i dr.) moguće je obezbediti bolju snabdevenost biljaka pšenice vlagom, kao i racionalnije korišćenje vode u toku vegetacije (optimalnim količinama i odnosom NPK hraniva, te načinom unošenja istih). U uslovima navodnjavanja ovo vršiti prvenstveno u vidu predsetvenog navodnjavanja (ili pred osnovnu

obradu), odnosno, posle setvenog navodnjavanja, a zatim neposredno pred vlatanje, kao i u fazi nalivanja zrna. Može se smatrati da je obezbeđenost biljaka vlagom uglavnom dovoljna ako je ceo horizont kroz koji prodire korenov sistem dovoljno prokvašen (1,5-2 m dubine). Odnos i potrebe pšenice prema vodi u toku vegetacije su u tesnoj vezi sa vlažnošću, temperaturom vazduha, uzrastom i stanjem samih biljaka.

U toku svog ontogenetskog razvoja pšenica stalno zahteva određenu količinu vode. Klijanje zrna se zadržava i skoro se prekida kada je sadržaj vode u zemljištu ispod 30% od punog vodnog kapaciteta. Ako je nedostatak vlage u zemljištu u početku vlatanja, kada se završava formiranje klasaka, to će se ispoljiti u umanjenoj dužini klasa i broju plodnih klasaka. Ako posle toga bude optimalna vlažnost, prinos zrna se neće znatno smanjiti. Nedostatak vlage u fazi vlatanja je kritičan ne samo usled znatnije potrošnje vode biljkama pšenice, što se može smatrati apsolutnim ili stvarnim nedostatkom, već i zbog toga što se u ovoj fazi remeti odnos između lisne površine i aktivno upijajuće površine korena. Usled brzog razvoja lisne površine u fazi vlatanja, odnos površine lista prema aktivnoj površini korena se smanjuje, pa je to jedan od razloga što je faza vlatanja kritična u pogledu potreba pšenice za vodom. Nedostatak vlage u zemljištu u vreme klasanja i cvetanja još više uvećava broj neplodnih klasaka.

Prema tome, **kritični periodi pšenice za vlagom** su: *a) period setve i nicanja*, te je u sušnim reonima, kakva je Vojvodina, potrebno valjanje posle setve (u cilju uspostavljanja kapilariteta i boljeg dotoka vode do zrna), zatim navodnjavanje posle setve, gde je to moguće, *b) u vlatanju*, *v) u klasanju i nalivanju zrna*. Nedostatak vlage je daleko manje štetan ako nastupi u fazi bokorenja ili u fazi početka voštane zrelosti.

U sušnim godinama, kada u periodu od bokorenja do klasanja nema dovoljno padavina, veća količina padavina u periodu od klasanja do zrenja povoljno utiče na poboljšanje hektolitarske mase i mase 1000 zrna, njihovu krupnoću i na opšti izgled zrna.

Ako se potrebe u vodi određuju na bazi transpiracionog koeficijenta, koji je dosta promenljiv pokazatelj, videćemo da ovaj zavisi od sorte, od uslova sredine i faze rasta i razvića. U istim uslovima ishrane, transpiracioni koeficijent je obično veći u suvom, a manji u vlažnom klimatu, usled veće vlažnosti vazduha. Ukoliko je veća plodnost zemljišta, utoliko je manji transpiracioni koeficijent, tako da se na plodnom i đubrenom zemljištu smanjuje za 25-30%. Najveći rashod vode je u periodu vlatanje - klasanje - nalivanje zrna. Optimalna vlažnost zemljišta za pšenicu koleba se u proseku oko 70-80% od poljskog vodnog kapaciteta u kontrolisanim uslovima. U poljskim ogledima, usled veće zapremine zemljišta koja stoji na raspolaganju korenovom sistemu, granica optimalne vlažnosti je

nešto niža: u bokorenju 65-70%, u vlatanju i klasanju 80-85%, u nalivanju zrna 65-70%, i to u uslovima bez vazdušne suše.

Odnos pšenice prema suši vezan je sa filogenetskim razvojem pojedinih formi pšenice u sušnim reonima. Pšenica je, u zavisnosti od vrste, manje ili više tolerantna na sušu. Najbolje podnosi sušu patuljasta pšenica, zatim korasan pšenica, pa spelta (krupnik) i tako dalje. Uslovi suše u semiaridnoj klimi su uglavnom u drugom delu vegetacije. Borba biljaka pšenice sa sušom ima dvojak karakter: pomoću ranostasnosti i pomoću intenzivnog razvoja korenovog sistema. Zemljišna suša je tesno vezana sa vazdušnom sušom (atmosferskom) i često jedna drugu prati.

Maksimalno sniženje prinosa zapaženo je u slučajevima zemljišne suše u fazi vlatanja i intenzivnog porasta, a nešto manje u fazi klasanja. Pri suši u fazi bokorenja i mlečnog stanja negativan uticaj nije tako izražen. Pri zemljišnoj suši u fazi klasanja prinos zrna se smanjuje za 45-50% i više, tj. u fazi mlečnog stanja biljke lakše podnose sušu nego u fazi klasanja. Smanjenje prinosa usled suše u ovoj fazi je rezultat smanjenja mase 1000 zrna. Uopšte, nedostatak vlage posle oplodnje dovodi do manje težine zrna, što utiče na prinos.

Pšenica je osetljiva i na **suvišak vode**. Povećana vlažnost zemljišta nepovoljno utiče na porast biljaka, posebno u zimskom periodu (faza bokorenja). Usled velikih količina padavina tokom jeseni i zime, na slabo propusnim zemljištima stvaraju se vodene površine koje mogu ugušiti useve usled nedostatka kiseonika. U fazi vlatanja, suvišna vlažnost može da stvori povoljne uslove za pojačan napad patogenih gljiva. Obilne i česte padavine nepovoljno utiču na porast biljaka i u kasnijim fazama zbog slabije oplodnje, mogućeg poleganja useva, neujednačene sinteze i transporta asimilativa iz listova u zrna, produženog vremena sazrevanja zrna i klijanja semena u klasovima (viviparija), što se nepovoljno odražava na prinos i hlebno-pekarska svojstva dobijenog brašna.

Potrebe i odnos pšenice prema temperaturi. Pšenica generalno ima umerene potrebe za toplotom. Optimalne temperature za pšenicu u poljskim uslovima su: za klijanje i nicanje 15-20 ^{0}C, za ukorenjavanje, bokorenje i vlatanje 15-17 °C, za cvetanje, oplodnju, nalivanje i sazrevanje zrna 20-25 °C.

Odnos pšenice prema visokim temperaturama. Visoke temperature u vegetaciji pšenice smatraju se u granicama 25-30 °C, dok su temperature iznad 30 °C veoma visoke. temperature su u različitom stepenu štetne u zavisnosti od vlažnosti zemljišta i naročito vazduha, kao i dužine trajanja ovih temperatura. Veoma visoka temperatura vazduha (čak iznad 40 °C) u prisustvu suvih vetrova narušava kod biljaka pravilnu fotosintezu, usporava im rast, a može izazvati

i uginuće biljaka. Veoma visoke temperature su najčešće vezane sa niskom relativnom vlažnošću vazduha, što ima isti negativan uticaj, naročito u fazi cvetanja i oplodnje - usled čega cvetovi u velikom procentu ostaju neoplođeni. Veoma visoke temperature vazduha pri duvanju suvog vetra u fazi formiranja i nalivanja zrna negativno utiču na njegovu ispunjenost, te se dobija šturo zrno. Na visoke temperature najtolerantnija korasan pšenica, dok je najosetljiviji ovas.

Odnos pšenice prema niskim temperaturama. Ozima pšenica u normalnim rokovima setve i pri dovoljnoj količini vlage klija, niče i razvija se sve do bokorenja pri pozitivnim temperaturama. Posle toga, ozima pšenica je podvrgnuta dejstvu znatno sniženih temperatura. Kada se govori o dejstvu niskih temperatura na biljku pšenice, najčešće se misli na temperaturu vazduha iznad površine zemljišta. Međutim, temperatura zemljišta na dubini čvora bokorenja je viša nego temperatura vazduha iznad površine zemljišta. Stoga je nepravilno govoriti da je otpornost pšenice veća ili manja u zavisnosti od debljine snežnog pokrivača i dubine čvora bokorenja, pošto pšenica nije u tom slučaju izdržala temperaturu iznad snega, već ispod snega - u zemljištu, a koja je redovno viša. Merenja su pokazala da razlike između temperature iznad i ispod snega mogu da budu veće za 10-15 °C i više.

Sve sorte koje se kod nas gaje imaju izvesnu zadovoljavajuću otpornost na niske temperature. U našim uslovima, usled golomrazica, najčešće dolazi do redukcije lisne površine.

Vreme setve ozime pšenice igra veliku ulogu u njenoj otpornosti prema mrazu. Veoma rana, kao i veoma kasna setva nisu dobre i često su biljke oštećene od mraza. Ovo se objašnjava time što su biljke kod veoma ranih rokova setve stadijno razvijene (rano ulaze u svetlosni stadijum) usled čega nastaje tzv. smanjenje otpornosti na niske temperature. Najbolje prezimljavaju biljke onih rokova setve koji im omogućavaju kaljenje i takav razvoj da u stadijumu jarovizacije prođu zimu.

Pravilna mineralna ishrana omogućava veći sadržaj organskih materija u ćelijskom soku, a naročito ugljenih hidrata, a manji sadržaj slobodne vode, što dovodi do veće koncentracije ćelijskog soka, a time i veće otpornosti na zimu. Prema tome, već od same jeseni potrebna je izbalansirana ishrana sa NPK hranivima.

Otpornost na mraz i kaljenje biljaka. *Tumanov* je razradio teoriju kaljenja žita prema niskim temperaturama, pri čemu je utvrdio dve faze kaljenja - odnosno pripreme kulturnih biljaka za zimske uslove života. Priprema biljaka, da bi preživele niske temperature, počinje još u jesen na 15-10-0 °C, kada se u noćnim časovima postepeno snižava temperatura vazduha. Mehanizam ove pojave sastoji se u tome što u toku jeseni, u vreme sunčanih dana, pšenica pri pozitivnim

temperaturama može relativno intenzivno da vrši proces fotosinteze, dok u večernjim, noćnim i jutarnjim časovima pri niskim temperaturama u biljkama se usporavaju procesi disanja i rasta, što dovodi do nakupljanja šećera. U zimskom periodu pod snežnim pokrivačem biljke koriste šećer, ne samo kao zaštitnu materiju u cilju snižavanja tačke mržnjenja ćelijskog soka, već i kao energetski materijal koji obezbeđuje procese disanja. Posle završetka procesa nakupljanja rezervnih materija, pri prelazu na temperaturu ispod 0 °C, koje određuju stepen tzv. prve faze kaljenja biljaka, pšenica relativno lako izdržava temperaturu od -10 do -12 °C.

Procesi kaljenja se produžuju posle prve faze i nastupa druga faza kaljenja, pri temperaturi od -2 °C do -7 °C. Pri ovom protiču složeni fizičko-hemijski procesi vezani sa znatnim obezvodnjenjem ćelija. U vreme druge faze kaljenja otpornost na mraz se znatno povećava. Neke ozime pšenice su pri sposobne da izdrže, bez uginjavanja, temperature od -15 do -20 °C, a u pojedinim godinama do -23 i -25 °C. U procesu proticanja druge faze kaljenja jako opada sadržaj vode u listovima i čvoru bokorenja ozime pšenice, a istovremeno se povećava sadržaj suve materije.

Zahtevi prema zemljištu. Pšenica ima velike zahteve prema zemljištu, i to kako u pogledu plodnosti, tako i u pogledu fizičkih osobina i reakcije zemljišnog rastvora. Ako posmatramo različite tipove zemljišta i njihovu potencijalnu plodnost, mogućnost gajenja pšenice bez mera popravke, onda vidimo da u takva zemljišta spadaju černozem, livadske crnice, plodne gajnjače, krečne smonice i aluvijumi bez domašaja vode. Na ovakvim zemljištima moguće je ostvariti visok prinos i bez đubrenja. Druga grupa zemljišta: »anormalna« zemljišta, mogu biti pogodna za pšenicu samo pri unošenju većih doza đubriva i uz mere popravke, tj. posle odgovarajućih korenitih melioracija.

Treba istaći da su alternativna žita, posebno pšenice jednozrnac, dvozrnac, i krupnik tolerantni i na zemljišta manje povoljnih fizičkih i hemijskih osobina. Uz primenu savremenih agrotehničkih i meliorativnih mera, i zemljišta koja nisu bila podesna za gajenje ovih ratarskih biljaka mogu se rekultivisati.

Zahtevi pšenice prema mineralnoj ishrani. Već u prvim danima života biljke pšenice počinju da usvajaju hranljive materije iz zemljišta. Veliki je broj hranljivih elemenata koje biljka pšenice usvaja korenovim sistemom. Do sada je analitičkim metodama utvrđeno da u biljnom materijalu ima preko 60 elemenata mineralne ishrane. Za normalan život, rastenje i razviće, neophodno je 17 elemenata i to: C, O, H, N, P, K Ca, S, Fe, Mg (kao makroelementi), zatim B, Mn, Zn, Cu, Mo, Co i Ni (kao mikroelementi). Pozitivno dejstvo još imaju: Na, Cl i Si.

Količina mineralnih elemenata koje biljka usvaja iz zemljišta zavisi od prinosa zrna i vegetativnog dela i udela elemenata u njima. Većina autora

smatra da su ta su kolebanja veća ili manja, što zavisi od agroekoloških uslova, primenjene metodike, sortne specifičnosti i dr. Tako je prema autorima, koje citiraju Kostić i Đokić (1981), za formiranje 100 kg zrna pšenice i odgovarajuće količine vegetativne mase bilo potrebno N: 2,17-2,70, P_2O_5: 0,81-0,94 i K_2O: 1,71-2,15 kg. Prema Kopetz-u (1960) potrebno je 2-3 kg N, 1,4-1,6 kg P_2O_5 i 2,5-3 kg K_2O. Marinković (2012) navodi da je za iznošenje hraniva sa 1t glavnog proizvoda (zrna) i odgovarajućom količinom vegetativne mase (slame) (kg t^{-1}) kod pšenice potrebno 21,7-27,0 kg N, 9,2-9,6 kg P_2O_5 i 13,4-13,7 kg K_2O.

Pored koncentracije zemljišnog rastvora, na rast i razviće pšenice znatan uticaj ima i njegova reakcija. Najveći prinos zrna pšenice dobija se pri skoro neutralnoj reakciji - pH 6,8-7, mada je pšenica tolerantna na izvesna odstupanja pH vrednosti.

Zahtevi pšenice prema azotu. Pravilna ishrana azotom važna je u toku celog života biljke. Ona je naročito je značajna u formiranju klasa i diferencijaciji klasaka u klasu, a to znači već u fazi bokorenja i vlatanja, odnosno u III, IV i V etapi organogeneze. Pored toga, važna je ishrana azotom u fazi klasanja i nalivanja zrna. Ako je u svim ovim fazama obezbeđena pravilna ishrana biljaka pšenice azotom, uz dovoljno prisustvo i drugih makro i mikroelemenata, onda su obezbeđene osnovne pretpostavke za postizanje visokog prinosa. Poznato je da je azot najvažniji elemenat mineralne ishrane pšenice, odnosno nosilac prinosa. On ulazi u sastav nukleoproteida i nukleinskih kiselina, koji imaju veliki uticaj na nasledne osobine pšenice. On je osnovni elemenat u građi aminokiselina i belančevina, te proteida dr. Dalje, azot ulazi u sastav nukleotida, amida i necikličnih azotnih jedinjenja. Zatim, ulazi u sastav vitamina i hlorofila, pa prema tome indirektno učestvuje u procesima fotosinteze.

Azot značajno utiče na usvajanje i drugih elemenata mineralne ishrane.

Usled *nedostatka azota* list kod pšenice žuti, a zatim propada, stabljike su tanke, bokorenje je slabo, liska je uska. Biljke koje u izvesnoj meri gladuju u azotu daju sitnije i slabije razvijene klasove od normalno hranjenih biljaka. Pri jakom ili potpunom nedostatku azota, su listovi u celosti zahvaćeni žutilom i propadanjem, za razliku od propadanja izazvanog nedostatkom kalijuma, gde sušenje ide od vrhova i ivica listova.

Prekomerna količina azota utiče na bujniji porast nadzemnog dela, a slabiji razvoj korenovog sistema. Usled toga dolazi do intenzivnog bokorenja, slabijeg korišćenja sunčeve svetlosti, većeg izduživanja i etioliranja prizemnih internodija stabla, a sve to utiče a veće poleganje pšenice. Slabije razvijen korenov sistem, u nedostatku vlage, nije u stanju da snabdeva nadzemni deo sa dovoljnim količinama mineralnih materija. Zbog toga neki autori smatraju

da je manje štetan nedostatak, nego suvišak azota, jer se pri nedostatku azota, korenov sistem relativno bolje razvija i biljke manje pate od suše.

Zahtevi pšenice prema fosforu. Fosfor je biogeni elemenat, jer ulazi u građu mnogih organskih jedinjenja, koja imaju ogromnu ulogu u procesima rasta, razvića, fotosinteze, disanja i nasleđa kod svih biljnih vrsta, pa i kod pšenice. Fosfor ulazi u građu nukleotida, fosfatida, ribonukleinske i dezoksiribonukleinske kiseline, kao i drugih fosfornih jedinjenja. Velika je uloga fosfora u procesima fotosinteze i oslobađanja energije preko adenozintrifosfata (ATP), adenozindifosfata (ADP) i adenozinmonofosfata (AMP). Fosfor, pored ostalih faktora, utiče na obrazovanje zelenih pigmenata u listu, kao i na postojanost hlorofila, naročito pri nepovoljnim uslovima, u poznu jesen i zimu. Fosfor ulazi u intermedijarne produkte procesa fotosinteze, kao što su fosfoglicerinska kiselina (FGK), fosfoglicerinski aldehid (FGA) i dr. On je sastavni deo estera heksoza koje igraju veoma važnu ulogu u procesima sinteze šećera. Proces disanja ne može se zamisliti bez učešća fosfora i njegovih jedinjenja. Fosforna kiselina učestvuje u velikom broju fermenata koji kataliziraju promet ugljenih hidrata.

Fosfor utiče na procese rasta i razvića pšenice, na otpornost prema niskim i visokim temperaturama i na kvalitet zrna. Usled *nedostatka fosfora* slabije se razvija nadzemni, a naročito podzemni deo-koren pšenice. Pod uticajem povećanog sadržaja P i K povećava se procenat preživelih biljaka u uslovima niskih temperatura (do -18 °C), kao posledica povećane sinteze redukujućih šećera i smanjenja sinteze sirovih proteina. Fosfor utiče na intenzivniju deobu ćelija u interkalarnom meristemu stabla pšenice, pozitivno deluje na razvoj sporogenih tkiva i potpomaže oplodnju kod pšenice. On utiče na ubrzavanje procesa sazrevanja pšenice i skraćivanje vegetacije. Na taj način, pšenica najčešće izbegava štetni uticaj visokih temperatura i vazdušne suše na normalan tok nalivanja i sazrevanja zrna. Stoga je u nepovoljnim godinama, u pogledu ekstremno visokih temperatura i nedostatka vlage, veći uticaj fosfora, nego u povoljnim godinama.

Pod uticajem fosfora pšenica počinje ranije bokoriti, a samim tim, počinju se ranije formirati sekundarni korenovi, što omogućuje bolji razvoj biljke i veći prinos. Fosfor utiče i na visinu biljke, dužinu klasa, broj klasaka, kao i na kvalitetna svojstva zrna. Pri dovoljnoj obezbeđenosti fosforom, povećava se masa 1000 zrna, hektolitarska masa i staklavost zrna. Povećana upotreba fosfora pri đubrenju pšenice, poboljšava pecivost hleba i povećava sadržaj vitamina i fermenata u hlebu. Fosfor utiče na bolje iskorišćavanje azota od strane biljaka pšenice, povećava otpornost prema bolestima i štetočinama, smanjujući sadržaj vode u tkivima.

Na osnovu svega izloženog, vidi se da je fosfor neophodan biogeni i konstitucioni elemenat koji biljkama mora stajati na raspolaganju u dovoljnim

količinama, naročito u mlađim fazama rasta i razvića, kada su biohemijski i fiziološki procesi najintenzivniji.

Usled nedostatka fosfora, biljke pšenice imaju slabe stabljike, sitne klasove i karakteristično sitno, plavkasto zeleno lišće, sa crvenkastim tačkama, koje se javljaju i na stablu. Ova karakteristična boja se često javlja tokom zime usled niskih temperatura, iako se ne radi o nedostatku fosfora.

Zahtevi pšenice prema kalijumu. Kalijum je najprotivurečniji elemenat mineralne ishrane, jer koliko se danas zna, on nije konstitucioni elemenat, pošto ne ulazi u sastav nijednog organskog jedinjenja, a biljke pšenice, pa i druge, ne mogu bez njega da žive, naročito pri višim temperaturama. On ima jak uticaj na procese disanja, fotosinteze, na stvaranje složenih organskih jedinjenja, kao što su belančevine, fermenti, vitamini. Njegov nedostatak jako usporava procese fotosinteze, a ubrzava disanje. On reguliše fizičko-hemijska svojstva protoplazme, njenu viskoznost, elastičnost, odvodnjenost, propustljivost.

Pri nedostatku kalijuma, zadržava se sinteza ATP što utiče na procese metabolizma, a naročito na sintezu belančevina. Kalijum povećava otpornost biljaka prema suši. Sreće se u svim organima biljke, ali u najvećoj količini nalazi se u mladim tkivima. Biljke ga usvajaju skoro do kraja vegetacije, ali se najviše usvaja od nicanja pa do početka klasanja. U procesu sazrevanja sadržaj kalijuma se nešto smanjuje u vegetativnim delovima i zrnu, jer se jedan njegov deo, preko korenovog sistema, vraća u zemljišni rastvor. Kalijum potpomaže pretvaranje složenih ugljenih hidrata u prostije, kao i njihovo premeštanje iz vegetativnih organa u zrno. On pomaže premeštanje i drugih produkata fotosinteze listova u druge delove pšenice, pa samim tim povećava intenzitet fotosinteze.

Usled *nedostatka kalijuma* smanjuje se usvajanje vode, a povećava transpiracija. U nedostatku kalijuma biljke su više napadnute gljivičnim i bakterijskim oboljenjima, osetljivije su na klimatske ekstreme, slabije se iskorišćava azot, pogoršavaju se kvalitetne osobine zrna pšenice, a naročito krupnoća, hektolitarska masa i masa 1000 zrna. Zbog nedostatka kalijuma stabljike pšenice su tanke i niske, članci kratki, sekundarna stabla ne donose klas. Lišće je žućkasto-mrko-zelene boje, a ivice i vrhovi listova se postepeno suše i lišće izumire. Zbog svega toga, prinos pšenice značajno podbacuje ako u zemljištu nema dovoljno kalijuma, ili ako se ne unese putem đubrenja.

Alternativne vrste pšenice

Trend konstantnog porasta ljudske populacije nameće stalnu potrebu za povećanjem proizvodnje pšenice, dok istovremeno specifični zahtevi tržišta u ishrani nameću potrebu da se pored konvencionalnih koriste i alternativne vrste pšenice. Pod ovim se najčešće podrazumevaju vrste koje se proizvode na relativno malim površinama. Njihova proizvodnja je u većini slučajeva nešto radno intenzivnija, ali se sa jedinice površine obezbeđuje veći profit u poređenju sa proizvodnjom konvencionalnih kultura.

Brojni autori u alternativne vrste ubrajaju i *arhaične forme pšenice*, koje su gajene u prastara vremena i koje su skoro u potpunosti iščezle iz proizvodnje. Ovde spadaju jednozrnac (*T. monococcum* L.), dvozrnac (*T. dicoccum* Schübl) i spelta pšenica (*Triticum spelta* L.), - kao predstavnici plevičastih formi (posle vršidbe zadržavaju plevice na zrnu), i Kamut - (*Triticum turanicum* Jakubz., *Tritucum turgidum ssp. turanicum* Jakubz), arhaična golozrna vrsta pšenice. Sve one imaju značajne prednosti u odnosu na standardne forme, kako u prehrambenom pogledu tako i u proizvodno-agronomskom. Po osnovnom sastavu hranljivih materija dosta su slične standardnim formama, ali neke od njih su i sa značajnim prednostima; pre svega u pogledu povećanog sadržaja proteina, zatim dijetalnih svojstava, te zbog povećanog prisustva antialergijskih materija, dijetalnih vlakana, nekih vitamina, kao i znatno većeg sadržaja esencijalnih aminokiselina, minerala i mikroelemenata. Sa druge strane, ove forme stekle su u toku dugotrajne evolucije određene prednosti koje se ogledaju u znatno manjim zahtevima u pogledu

specifičnih ekoloških uslova te uslova gajenja (manje potrebe u pogledu kvaliteta zemljišta, otpornost na stresne uslove, manje potrebe za đubrenjem, zaštitom i sl.). Iz tih razloga alternativne vrste su vrlo povoljne za gajenje, u odnosu na konvencionalne, i u sistemima integralne i organske proizvodnje, te i za dobijanje namirnica sa statusom »funkcionalne hrane«.

Spelta pšenica - krupnik *Triticum spelta* L.

Nazivi: spelta, krupnik, pir, pira (engl. Spelt, nem. Dinkel, Spelz)

Proizvodnja spelte u svetu je u stalnom porastu, te se i u našim trgovinama pojavljuju njeni pekarski i ostali proizvodi.

Spelta je gajena još u kamenom dobu (5-6 milenijuma p.n.e.), i spada među najstarija (arhaična) žita. Novija naučna istraživanja ukazuju da je nastala na teritoriji Bliskog istoka pre oko 8.000 godina, spontanim ukrštanjem samoniklih travnih vrsta. Ima veoma dugu istoriju gajenja, a prvi tragovi potiču još iz egipatskih grobnica u dolini Nila. Stari Rimljani su je sejali na širokom prostoru svoje imperije, od brdsko-planinskih područja Balkana, do Panonske nizije. Tokom duge istorije gajenja, zrno je korišćeno u ishrani stanovništva planinskih područja centralne Azije kao glavna kašasta hrana. Prodorom plemena iz Azije, gajenje krupnika je prošireno i po srednjoj Evropi. Uvođenjem golozrnih, produktivnijih genotipova drugih vrsta pšenice, gajenje krupnika je sredinom XX veka gotovo potpuno prestalo. Međutim, krupnik postaje ponovo interesantan sredinom sedamdesetih godina XX veka, kada nakon proučavanja hranljive i nutritivne vrednosti zrna dobija sve veći značaj u proizvodnji zdravstveno bezbedne hrane.

Spelta je vremenom u svim područjima gajenja postepeno zamenjivana prinosnijom golozrnom mekom pšenicom, tako da je od polovine dvadesetog veka gajena samo sporadično, više kao krmna biljka i to na nadmorskim visinama na kojima druga žita nisu uspevala. Razlog za to bilo je uvođenje selekcionisanih genotipova prinosnije meke pšenice, namenjenih za intenzivniju proizvodnju, ali i činjenica da je plevičasti plod krupnika nepodesan za korišćenje u ishrani ljudi dok se ne oslobodi pleva i plevica. Zbog ovih »nedostataka« krupnik bi verovatno bio potpuno zaboravljen da se nije, buđenjem ekološke svesti kao i povećanjem interesovanja za organsku proizvodnju ponovo pojavio na njivama sredinom sedamdesetih godina dvadesetog veka. U novijoj istoriji, u prvoj polovini

dvadesetog veka, krupnik je još ponegde gajen, pretežno na većim nadmorskim visinama u zemljama srednje Evrope (alpska područja Švajcarske, Austrije i Nemačke). Kod nas je u tom periodu bio zastupljen u proizvodnji pretežno u brdsko-planinskom području Raške oblasti.

O površini i proizvodnji krupnika u svetu zvanična statistika ne beleži podatke. U proteklim decenijama, površine pod ovom vrstom se povećavaju, prvenstveno u zemljama centralne i zapadne Evrope, kao i na američkom kontinentu i u Australiji. Početkom ovog veka i u našoj zemlji se budi interes za gajenjem krupnika, kako u brdsko-planinskom području, tako i u ravničarskim područjima – prvenstveno Vojvodini. U današnje vreme u Srbiji postoji nekoliko poljoprivrednih proizvođača krupnika koji su zaokružili ceo proizvodni ciklus, od primarne proizvodnje, do finalnih proizvoda, hleba i testenina.

Morfološke osobine spelte. Krupnik pripada heksaploidnoj grupi gajenih vrsta roda *Triticum* sa lomljivim vretenom klasa i plevičastim plodom (Sl. 2. i 3.). Dakle spada u grupu plevičastih formi žita, odnosno za vreme vršidbe klasci se zajedno sa zrnom otkidaju i čine masu ili vršaj. U klasku se najčešće nalaze po dva do tri zrna, koja se ljuštenjem moraju izdvojiti, najčešće specijalnim ljuštilicama kojima se odstranjuju plevice. Na preseku, endosperm zrna je brašnastog izgleda. Udeo zrna u klasku spelte iznosi oko 70-75%, dok ostatak čine plevice. Masa 1000 zrna je oko 25-30 g.

Od obične pšenice krupnik se morfološki razlikuje po robusnim, tankim, visokim stablima, sklonim poleganju, intenzivnom bokorenju. Dugi, rastresiti klasovi pri vršidbi se raspadaju na klasiće sa po dva do tri plevičasta ploda. Posle žetve krupno i dugačko zrno ostaje u plevici i plevi (25% do 30% ukupne mase zrna), koju je pre mlevenja potrebno odstraniti.

Pošto je krupnik sklon poleganju, ukrštan je sa mekom ili običnom pšenicom. Cilj ukrštanja bio je skraćenje stabla, da bi se većom primenom mineralnih đubriva postigli viši prinosi. Međutim, višestrukim povratnim ukrštanjem stvoren je «tipični« krupnik u kojem udeo genoma obične pšenice može varirati od 0-100%.

Hemijski sastav i dijetalna svojstva spelte*:* zrno spelte sadrži znatno više proteina u odnosu na običnu pšenicu (16-19 i više %), što je po hranljivoj vrednosti približava ovsu. Pored ovoga, kod spelte je povećan i sadržaj vitamina i nekih mikroelemenata (selena) zbog čega njeni proizvodi deluju antioksidativno.

Zrno krupnika ima visok sadržaj glutena i od njegovog brašna se uspešno spravlja većina peciva. Zahvaljujući visokoj hranljivoj vrednosti brašno krupnika koristi se kao poboljšivač kvaliteta i ukusa pšeničnog hleba i drugih hlebno-pekarskih proizvoda. Krupnik je alternativa običnoj pšenici za pravljenje hleba,

ječmu i ovsu u ishrani domaćih životinja i alternativa ječmu za pravljenje piva. Najčešća upotreba krupnika je kao zamena za pšenično brašno kod spravljanja hleba, pasta, kolača, krekera, muslija za doručak, pogačica, palačinki, vafla, a može se koristiti kada je delimično oljušten i za spravljanje piva, džina i votke, te umesto neglaziranog pirinča.

Od posebnog značaja je i povećan sadržaj dijetalnih vlakana (8-9%), što je čini pogodnom za dijete za mršavljenje, ili u raznim drugim dijetama za osobe izložene stresu i intelektualnim naporima. Često se navodi da je korišćenje spelte u ishrani preventivno, jer čuva ljudski organizam od bolesti i jača imunitet. U celini, zrno ovog žita lako je svarljivo i dobro je za ishranu bolesnika i rekonvalescenata, kao i za decu i starije osobe.

Upotreba spelte je raznovrsna: kuva se kao varivo, što je najjednostavniji način upotrebe, pri čemu se često kombinuje sa povrćem. Pahuljice spelte česta su hrana za doručak ili kao komponenta u musliju. Izuzetno povoljna prehrambena, dijetalna, ali i lekovita svojstva imaju i sok od »trave« spelte – spravljen od listova ponika i klijanaca spelte (bogat enzimima), koji se može koristiti u sirovom stanju, ili u obliku pahuljica, koji je znatno pogodniji za čuvanje i pripremu.

Standardnim postupkom mlevenja zrna spelte dobijaju se belo brašno i mekinje, te od celog zrna integralno brašno (najčešće), koje se kasnije koriste kao osnovne sirovine u pekarskoj, i konditorskoj proizvodnji.

U oljuštenom zrnu krupnika ima više belančevina lepka nego kod obične pšenice (45-55%). Beli hleb spelte duže ostaje elastičan i mek u odnosu na hleb obične pšenice, dok hleb od integralnog brašna ostaje mek i do nedelju dana, a ima prijatan, sladunjav ukus. Od brašna spelte može se praviti testo i bez dodavanja jaja, te takav hleb mogu jesti i osobe osetljive na albumin koji se nalazi u jajima. Osobe alergične na glutenin drugih žitarica mogu da koriste hleb od brašna spelte, koji takođe sadrži jednu vrstu glutenina, ali koja ne izaziva alergije. Brašno spelte služi i za pripremanje različitih specifičnih hlebno-pekarskih proizvoda koji se dobijaju mešanjem sa brašnima drugih žita (pšenica ili raž). Ovakvi proizvodi imaju povećane hranljive i nutritivne vrednosti u odnosu na pšenične proizvode, jer zrno krupnika sadrži aminokiseline, bogato je ugljenim hidratima, uljima, vitaminima B grupe, E i K, niacinom, mineralnim solima gvožđa, fosfora, kalcijuma, magnezijuma, silicijuma i mikroelementima. Od zrna se proizvode i griz, ljuspice (pahuljice), instant kafa i neke vrste bombona u koje se dodaje brašno krupnika.

U ishrani domaćih životinja, kao koncentrovana hrana koriste se ostaci posle ljuštenja- omotači, sitna i lomljena zrna. Krupnik se može gajiti i u krmnim smešama sa jednogodišnjim mahunarkama, a proizvedena biomasa predstavlja odličnu voluminoznu hranu.

Slama se koristi kao prostirka u stočarstvu ili u industrijskoj preradi kao sirovina za dobijanje celuloze, metil alkohola i slično.

Sorte ovog drevnog pravog žita, vrlo su tolerantne na biotičke i abiotičke stresove. Stoga se pretežno gaje u manje povoljnim agroekološkim uslovima i u svim oblicima alternativne poljoprivredne proizvodnje (tradicionalna, održiva, organska) jer dobro uspevaju uz ograničenu upotrebu ili čak bez korišćenja mineralnih hraniva i pesticida; a tvrde, kožaste plevice štite plod od vazdušnih zagađenja i napada štetočina čineći speltu veoma podesnom za gajenje u ekološkoj poljoprivredi. Spelta je vrlo često zastupljena u plodoredima organske poljoprivredne proizvodnje, u kojima kao žitarica ima ogroman agrotehnički značaj proširujući plodored i razdvajajući useve u monokulturi, a njeno zrno i brašno se koriste za spremanje sertifikovane organske hrane (testenine, makarone, pahuljice i sl.).

Krupnik dobro uspeva u različitim agroekološkim uslovima. Postoje ozime i jare forme. U našoj zemlji može se gajiti na nadmorskim visinama višim od 800 m. Prinosi zrna su obično manji nego kod obične pšenice, ali su variranja u različitim uslovima spoljne sredine znatno manje izražena. U literaturi se navodi da ostvaruje prinose zrna i do 5 tha^{-1}, odnosno oko 3 tha^{-1} oljuštenog zrna, što najčešće iznosi oko 40-50% u odnosu na prinose obične ozime pšenice. Ima izrazito male potrebe za đubrenjem, skromne zahteve prema klimatskim i zemljišnim činiocima i agrotehnici, tolerantna je prema štetočinama i bolestima, te je veoma pogodna za ekološke ili organske sisteme proizvodnje. Prema dosadašnjim istraživanjima, njeno gajenje ne razlikuje se značajnije od gajenja obične pšenice.

Kulturni jednozrnac *Triticum monococcum* L.

Nazivi: jednozrna pšenica, jednozrnac, šilj, pir jednozrnac (engl. Einkorn wheat, littlespelt, nem. Einkorn, ital. piccolo farro)

Kulturni jednozrnac (Sl. 4.) je diploidna vrsta pšenice (2n=14 hromozoma), plevičastog zrna sa plevama koje ga čvrsto obavijaju, te ga je potrebno pre upotrebe ljuštiti. Klas mu je relativno manji od klasova drugih vrsta pšenice i pljosnate građe (po jedno zrno u klasku).

Jednozrna pšenica je bila jedna od prvih domestikovanih i kultivisanih vrsta biljaka. Najraniji jasni dokazi o domestikaciji jednozrnca datiraju između 9.000 do 8.000 godina p.n.e. iz dva arheološka nalazišta u južnoj Turskoj. Jednozrna

pšenica najčešće raste divlje u brdima u severnom delu Plodnog polumeseca i Anadolije, iako ima širu distribuciju dostižući do Balkana i južno do Jordana u blizini Mrtvog mora.

Jednozrnac se gaji radi zrna koje se, oljušteno i samleveno, koristi u pekarskoj industriji u smešama sa brašnom drugih žita, ali se uglavnom koristi u kuvanom stanju, za spravljanje kaša, supa, salata, sosova i slično. Popularna je hrana u severnoj Provansi. Takođe se koristi kao »bulgur« u ljudskoj ishrani, ili kao hrana za životinje, naročito u planinskim oblastima Francuske, Indije, Italije, Maroka, zemljama bivše Jugoslavije, Turske i drugih država.

Jednozrnac ima veći procenat proteina od savremenih vrsta pšenica i smatra se više hranjivim jer sadrži viši nivo masti, fosfora, kalijuma, piridoksina i beta-karotena. Za razliku od većine drugih vrsta pšenice, dokazi sugerišu da glijadin jednozrnca nije štetan za ljude koji boluju od celijakije, međutim još uvek se ne preporučuje u »gluten-free« ishrani.

U ishrani domaćih životinja, neoljuštena i lomljena zrna se koriste kao koncentrovana stočna hrana, a nadzemna biomasa kao voluminozna. Novije selekcije, čvrstog i visokog stabla, uspešno zamenjuju ovas i tritikale u krmnim smešama u uslovima hladnije kontinentalne klime.

Jednozrnac u odnosu na moderne sorte pšenice je nisko prinosna vrsta, ali može da opstane na siromašnim, suvim i marginalnim zemljištima gde druge vrste i sorte pšenice ne mogu uspevati. U nepovoljnijim godinama i na siromašnim zemljištima, prolećne sorte jednozrnca čak mogu dati veće prinose zrna od jarih sorti obične pšenice.

Selekcionisane sorte jednozrnaca interesantne su za gajenje na malim površinama u specifičnim agroekološkim uslovima, kao i u sistemima organske proizvodnje, radi zrna ili biomase koja se može koristiti i kao siderat. Na nagnutim terenima i u područjima jakih zimskih vetrova pogodan je za gajenje i kao pokrovni usev.

Pojavom prinosnijih žita, krupnika, kao i golozrnih vrsta, jednozrnac je potisnut iz proizvodnje. Do polovine XX veka na prostoru Balkana su na siromašnim, brdskim poljima mestimično gajeni ozimi i jari jednozrnac, uz primenu ekstenzivne agrotehnike. Pirevi jednozrnci danas se na većim površinama mogu naći u Indiji i Turskoj. U Evropi (Italiji i Francuskoj) gaje se na imanjima koja se bave ekološkom proizvodnjom jer dobro uspevaju i u manje povoljnim agroekološkim uslovima, na lošijim tipovima zemljišta i u suvljim kontinentalnim predelima.

Kulturni dvozrnac *Triticum dicoccum* Schübl.

Nazivi: dvozrna pšenica, dvozrnac, limac, pir dvozrnac (engl. i nem.: Emmer, ital. farro)

Dvozrnac (Sl. 5.) je prastara plevičasta tetraploidna vrsta pšenice (2n=28 hromozoma), i uz jednozrnac je bio jedan od prvih domestikovanih useva na teritoriji Bliskog istoka. Bio je široko rasprostranjen u antičko doba, međutim u današnje vreme uglavnom je usev planinskih rejona Evrope i Azije.

Dvozrnac je zauzimao posebno mesto u starom Egiptu, gde je bio glavna pšenica gajena u faraonsko vreme. Zajedno sa ječmom, u Egiptu je bio glavni sastojak za spravljanje hleba i piva. Takođe, i u severoistočnoj Evropi, dvozrnac (pored jednozrnca i ječma) bio je jedna od najvažnijih žitarica. Njegova vrednost leži u sposobnosti da daje dobre prinose na siromašnim zemljištima, kao i u otpornosti na razne gljivične bolesti kao što su rđa stabla i sl., koje su prisutne u vlažnijim planinskim područjima.

Poreklom je s Bliskog istoka, južnog Kavkaza i Abisinije, gde je u proizvodnji bio poznat nekoliko hiljada godina p.n.e. Najstariji dokazi o domestikaciji dvozrnca datiraju oko 8.000 godina p.n.e. U dalekoj prošlosti bio je dominantno žito u ishrani ljudi. Od samlevenog zrna spravljana je kaša. Početkom prvog milenijuma nove ere iz proizvodnje su ga potisnule nove vrste pšenice golozrnog ploda. Kako dvozrnac dobro uspeva na zemljištu bogatim krečnjakom, u brdsko-planinskim područjima Balkana gajen je do polovine XX veka. U proizvodnji su bile zastupljene ozime forme, a na plavnim zemljištima pored reka - jare. U današnje vreme ovoj vrsti se pridaje sve veći značaj zbog nutritivne vrednosti zrna i činjenice da u manje povoljnim uslovima spoljne sredine i pri ekstenzivnoj agrotehnici daje bolje rezultate od ostalih pravih žita. Najviše se proizvodi u Evropi (Španiji, Karpatima na granici Češke i Slovačke, Albaniji, Turskoj, Švajcarskoj, Nemačkoj, Grčkoj i naročito u Italiji), a najveće površine su u Italiji, gde se gaji na nekoliko hiljada hektara. Takođe se gaji u SAD kao specijalitet. U Bavarskoj se zrna dvozrnca koriste za proizvodnju specijalnih piva (*Emmerbier*).

Glavna upotreba dvozrnca je za ljudsku ishranu, iako se takođe koristi za ishranu životinja. Dvozrnac ima plevičast plod koji treba oljuštiti pre korišćenja u ishrani ljudi. Brašno dvozrnca se u kulinarstvu koristi u smešama sa brašnom meke pšenice za spravljanje hlebno-pekarskih proizvoda, testenina i keksa. U Italiji, od zrna se u većini supermarketa i pekarama može naći specijalni hleb

(*pane di-farro*) a dvozrnac se tradicionalno konzumira i u Toskani u vidu celog zrna u supama. Takođe se upotrebljava za izradu raznih testenina.

Neoljušteno zrno dvozrnca ima visok udeo plevica (20-40%) i koristi se za ishranu konja, dok se nadzemna biomasa u smeši sa mahunarkama koristi kao voluminozna stočna hrana.

Zahvaljujući povećanoj tolerantnosti na nepovoljne agroekološke i zemljišne uslove, dvozrnac danas gaje mali poljoprivredni proizvođači u sistemu tradicionalne poljoprivrede, ali je on sve više zastupljen i na njivama proizvođača koji se bave organskom (ekološkom) biljnom proizvodnjom.

Kamut – Khorasan (Korasan) pšenica *Triticum turanicum* Jakubz., *Tritucum turgidum ssp. turanicum* Jakubz.

Korasan pšenica (opšteprihvaćen registrovani komercijalni naziv: KAMUT®) je drevna vrsta, morfološki bliska tvrdoj pšenici (Sl. 6. i 7.). Smatra se da je najverovatnije nastala spontanim ukrštanjem poljske i tvrde pšenice. Usled povećanog sadržaja monosaharida ima slatkast ukus pa je nazivaju i slatka pšenica. Gajena je na području drevnog Egipta pre više hiljada godina, pa je nazivaju i Tutankamonova pšenica ili Egipćanka. Kako neki autori ističu, seme ove pšenice slučajno je pronađeno u jednom egipatskom grobu blizu Dashare i preneseno u SAD, gde su stvorene i prve komercijalne sorte koje imaju krupniji plod i veće hranljive i nutritivne vrednosti nego meka pšenica.

Kamut ima veliki genetički potencijal rodnosti, ispoljava veću tolerantnost na sušu i štetočine i ima veći koeficijent iskorišćenja biljnih asimilativa iz zemljišta u poređenju sa mekom pšenicom. Dobre proizvodne osobine kamuta uvrstile su ga i u sisteme ekološkog ratarstva, a sve veća potražnja za prehrambenim proizvodima uslovila je i povećanje površina pod ovom vrstom. Za sada se korasan pšenica gaji na malim površinama. Komercijalna proizvodnja počela je u SAD ali su je prihvatili i proizvođači u nekim evropskim zemljama. U Srbiji su prve površine posejali mali poljoprivredni proizvođači koji se bave organskom proizvodnjom. U mnogim zemljama sveta ova vrsta pšenice dobila je svoje mesto u proizvodnji i korišćenju kao jedno od perspektivnijih žita.

Kamut je krupnozrna, golozrna vrsta pšenice, staklave strukture zrna, sa često specifičnim razgranatim klasom. Apsolutna masa zrna iznosi oko 60 g. U reonima Sredozemlja gaji se kao ozima forma, ali dominiraju jare. Iako je

relativno nisko prinosna vrsta (3-4 tha^{-1}), jer nije bio selekcionisan na poboljšanje agronomskih svojstava, kamut može da se gaji i bez upotrebe veštačkog mineralnog đubriva i pesticida, što je dobra pretpostavka za gajenje u organskoj proizvodnji.

Proširen je pretežno u Severnoj Americi, Evropi, Australiji i delovima Azije, gde se koristi u vidu brojnih proizvoda: krupica (griz), pahuljica (musli), hleba, testenina, raznih napitaka (ekstakti iz zrna, pivo), klijanaca, kolača i krekera. Zrno se često kuva i jede celo.

Kamut je visoko belančevinasta vrsta, čije zrno obično sadrži oko 20-40% više proteina i za oko 65% više esencijalnih aminokiselina od obične pšenice, ima više mineralnih materija a aminokiselinski balans je znatno povoljniji. Odlikuje se i znatno boljom nutritivnom vrednosti i dijetalnim svojstvima. Bogatiji je uljima, vitaminima i mineralnim solima. Povećan sadržaj monosaharida daje zrnu slatkast ukus. Brašno dobijeno mlevenjem ovog zrna dodaje se pšeničnom, u različitom odnosu, za spravljanje testenina i hlebno-pekarskih proizvoda veće nutritivne i energetske vrednosti. Ovi prehrambeni proizvodi pogodni su za ishranu fizički aktivnijih ljudi i osoba alergičnih na gluten jer ga u zrnu korasan pšenice, prema istraživanjima Međunarodnog udruženja za alergije na hranu, ima značajno manje.

U ishrani domaćih životinja koriste se mekinje kao koncentrovana stočna hrana. Slama služi kao prostirka ili kao sirovina u daljoj preradi.

Po prosečnim prinosima zrna, korasan pšenica uz intenzivniju agrotehniku može biti konkurentna sortama obične pšenice. Tehnologija gajenja kamuta ne razlikuje se značajnije od gajenja obične pšenice.

Tehnologija proizvodnje alternativnih vrsta pšenice

Tehnologija proizvodnje ili agrotehnika pšenice predstavlja skup svih agrotehničkih mera koje se primenjuju u proizvodnji njivskih useva, kao što su: izbor sorte i priprema semena za setvu, izbor preduseva, osnovna obrada i predsetvena priprema, đubrenje, setva, nega i žetva pšenice. Blagovremeno i kvalitetno izvođenje pojedinih agrotehničkih mera ima veliki uticaj na visinu prinosa pšenice. U protivnom, nikakvim dodatnim merama ili povećanim materijalnim ulaganjima, ne možemo u potpunosti nadoknaditi prinos koji je izgubljen neblagovremenim i nekvalitetno izvedenim agrotehničkim merama.

Alternativne vrste i sorte pšenica mogu biti usevi jesenje (ozimi) i prolećne setve (jari). Kod ozimih - useva jesenje setve, često vladaju nepovoljni uslovi

spoljne sredine (suša ili preterano vlažno vreme), koji otežavaju blagovremeno i kvalitetno izvođenje osnovne obrade, predsetvene pripreme i setve. Najveće teškoće nastaju usled nedostatka vlage u zemljištu, što onemogućava kvalitetno oranje i zaoravanje žetvenih ostataka, kvalitetnu predsetvenu pripremu i setvu. Svaki, pa i najmanji propust u ovim radovima dovodi kasnije do težih posledica što se ogleda u smanjenju prinosa. Vremenski uslovi u jesen i zimu nikada ne mogu u tolikoj meri biti naklonjeni radovima na ozimoj pšenici kao prolećnim usevima, za koje vreme čini svoj pozitivan uticaj na strukturu zemljišta, a preko nje i na kvalitetnu predsetvenu pripremu. Zbog toga se mora pokloniti veća pažnja i uložiti veći trud oko osnovne obrade, predsetvene pripreme i setve ozime pšenice, nego kod bilo koje prolećne kulture.

Izbor vrste i sorte. Kod izbora vrste i sorte alternativnih vrsta pšenice treba voditi računa o biološkim, ekonomskim i organizacionim činiocima. Sorta je nosilac prinosa i kvaliteta strnih žita (posebno sa aspekta nutritivne vrednosti i mogućnosti proizvodnje »zdrave hrane«). Pravilno bi bilo posejati veći broj sorti, ako ih ima.

U poslednjih nekoliko godina, a na osnovu zahteva tržišta, brojne, uglavnom strane ali i neke domaće selekcione ustanove su posebnu pažnju posvetile radu na stvaranju genotipova – selekcionisanih sorti alternativnih žita prilagođenih različitim klimatskim i zemljišnim uslovima i načinima proizvodnje (mogu se gajiti i u konvencionalnom i u organskom sistemu ratarske proizvodnje). Pored velikog broja inostranih, postoji i određeni broj domaćih sorti ovih žita. *Glamočlija i sar.* (2015) dali su pregled alternativnih vrsta i sorti pšenice, koje su prikazane u narednoj originalnoj tabeli (Tab. 4.).

Tab. 4. Alternativne vrste i sorte pšenice

Vrsta/sorta	Vreme setve	Prinos (tha^{-1})
Krupnik – spelta:		
Nirvana	ozima	3,5-4,5
Valnerina	prolećna	3,5-4,8
Heritage	prolećna	
Rotkorn	ozima	
Korasan pšenica:		
Kamut (QK-77)	prolećna	4,5-5,5
CDC Dragon	prolećna	
Dvozrnac:		
Farro	prolećna	
Farvento	prolećna	
Mose	ozima	
Padre	ozima	
Pio	ozima	
Rouge de Bordeaux	prolećna	
Jednozrnac:		
AC Knowles	ozima	2,5-3,5
Bavaria landrace	prolećna	
PI 418587	ozima	

Plodored. Strna žita ne podnose monokulturu. Ne preporučuje se ni međusobno smenjivanje različitih vrsta pravih žita, pre svega zbog zajedničkih bolesti i korenskih izlučevina. Iz literature je poznato da pšenica zahteva gajenje u plodoredu, tj. ona je biljna vrsta koja relativno teško podnosi gajenje u monokulturi. Zbog toga za pšenicu treba birati one preduseve koji se blagovremeno uklanjaju sa parcele, tako da ostane dovoljno vremena za blagovremenu i kvalitetnu osnovnu obradu, predsetvenu pripremu i setvu pšenice. Zemljište treba da je čisto od korova, dobrih fizičkih, hemijskih i bioloških osobina.

Grupa useva koja je najzastupljenija kao predusev za pšenicu u našim uslovima su najčešće srednje rani predusevi kao što su srednje rani hibridi kukuruza (grupe zrenja 400-500), silažni kukuruz, suncokret, ranije sorte soje, lucerka i dr.. Međutim, najbolji predusevi za pšenicu, kao i za sve druge strnine su oni koji rano napuštaju njivu i omogućavaju blagovremenu obradu zemljišta i setvu strnih žita. To su pre svega jednogodišnje leguminoze (zrnene mahunjače), uljana repica (ozima), ozime mešavine za zelenu stočnu hranu, rani krompir i drugi povrtarski usevi, vrlo rane i rane sorte soje i hibridi suncokreta. Dobri predusevi

su: duvan, jara mešavina za zrno, lucerka posle drugog otkosa, srednje rani hibridi kukuruza i druge industrijske biljke. Loši predusevi su: sirak, muhar, kasni kukuruz i hibridi kukuruza. Grupi useva osetljivih na gajenje u monokulturi pripadaju i alternativna prava žita.

Alternativne vrste pšenice su kao predusev veoma podesne za veći broj njivskih biljaka, te su stoga i svrstane u grupu najboljih preduseva, jer rano napuštaju zemljište i ostavljaju ga u dobrom strukturnom stanju. Zahvaljujući ranom letnjem sazrevanju pogodna su za gajenje raznovrsnih postrnih ratarskih, povrtarskih i krmnih biljaka, što omogućava bolje korišćenje zemljišnih i klimatskih uslova jer se tokom godine mogu dobiti dva, pa čak i tri roda na istom zemljištu.

Osnovna obrada zemljišta. Zemljište je osnovni supstrat za razvoj biljaka, i kao takvo ono mora biti dovedeno do stanja koje najviše odgovara prilično visokim zahtevima pšenice. Obrada ima za cilj da omogući unošenje đubriva i žetvenih ostataka preduseva, akumulaciju rezervi vlage i nesmetani porast korenovog sistema. Adekvatnom obradom se održava povoljan vodno-vazdušni režim zemljišta, stalna mikrobiološka aktivnost u njemu, kao i stvaranje uslova za normalno usvajanje hraniva. Osnovna obrada treba da se izvede blagovremeno, 10-15 dana pre setve kako bi se ponovo uspostavila ravnoteža strukturnog stanja i živog sveta u zemljištu.

Dubinu obrade diktiraju količina žetvenih ostataka i tip zemljišta. Za ozimu pšenicu osnovna obrada zemljišta može se, u zavisnosti od preduseva, izvesti na sledeća dva načina: klasična osnovna obrada ili oranjem plugovima sa prevrtanjem plastice i zaoravanjem žetvenih ostataka i NPK hraniva; i konzervacijskom obradom zemljišta bez prevrtanja plastice, razrivanjem čizel plugovima. Koji sistem osnovne obrade će se primeniti zavisi od preduseva, vlažnosti zemljišta, količine padavina tokom vegetacionog perioda, i fizičkih osobina zemljišta.

Na osnovu rezultata više ogleda, pokazalo se da je na černozemu, dobrih fizičkih, hemijskih i bioloških osobina, moguća uspešna proizvodnja pšenice redukovanim sistemima obrade

Dubina oranja ima zonalni, pa čak i lokalni karakter. Veliki broj istraživača je utvrdio da pšenica dobro koristi produžno dejstvo duboke obrade. Između različitih dubina oranja na 15 do 45 cm nisu postojale signifikantne razlike u prinosu pšenice. Stoga je, na osnovu ovih rezultata, zaključeno da treba primeniti onu dubinu oranja koja će u datim uslovima obezbediti najkvalitetniju predsetvenu pripremu i setvu pšenice.

Prema tome, u sistemu obrade na principu zasnivanja i obnavljanja ornice, obrada za pšenicu može biti plića, a dubina će zavisiti od preduseva, stanja

zemljišta i količine žetvenih ostataka, koje treba kvalitetno zaorati. U ostalim slučajevima dubina oranja za pšenicu na černozemu i njegovim varijetetima mora biti na 25 do 30 cm.

Čitav niz istraživača utvrdili su pozitivno dejstvo redukovane obrade na prinos pšenice. Zato se u Vojvodini, pri nepovoljnim uslovima i nedostatku vlage u zemljištu, umesto klasične obrade, primenjuje redukovana obrada, teškim tanjiračama, na dubini oko 15-18 cm ili čizel plugom.

Predsetvena priprema zemljišta treba da obezbedi najpovoljnije uslove za brzo i ujednačeno nicanje semena. Pri tome treba obezbediti »tvrdu posteljicu, a mek pokrivač«. U takvom setvenom sloju dolazi do brzog upijanja potrebne količine vode i smanjenog otpora klici pri nicanju. Zbog toga, u zavisnosti od tipa zemljišta i sadržaja vlage u njemu, treba izabrati najpogodniju mehanizaciju za postizanje ovog cilja. U najvećem broju slučajeva to će biti oranje u agregatu sa paker valjkom i odmah posle toga upotreba nekog setvospremača.

Đubrenje tj. unošenje NPK hraniva je neophodno za ostvarivanje visokih i stabilnih prinosa. Usvajanje elemenata mineralne ishrane kod žita započinje već posle formiranja 2. lista ponika. U tom trenutku mlade biljke prelaze na autotrofnu ishranu. Osnovu đubrenja strnih žita čini njihova potreba za NPK kao i dinamika usvajanja hraniva. Pri tome je veoma važno poznavanje perioda najintenzivnijeg usvajanja hraniva u toku vegetacije, kada su potrebe najveće i kada njihov nedostatak ima najveći uticaj na prinos.

Đubrenje pšenice je jedna od agrotehničkih mera, pri kojoj se u praksi pravi najviše propusta i grešaka. Kod velikog broja proizvođača ono se obavlja nasumice, često na bazi tuđih ili sopstvenih »iskustava«, a ne uzimajući u obzir stanje hraniva u zemljištu. Međutim, precizno i ekonomično đubrenje svih ratarskih useva, pa i pšenice, moguće je jedino dobrim poznavanjem svake proizvodne parcele, zbog čega je neophodno povremeno (jednom u četiri do pet godina) izvršiti analizu zemljišta na *osnovna agrohemijska svojstva*. Na bazi ovih analiza mogu se dati precizne preporuke količina i odnosa hraniva za đubrenje pšenice.

Dakle, odlučujući faktor u planiranju đubrenja pšenice je obezbeđenost zemljišta hranjivim elementima. Preporuke za đubrenje dobijaju se na osnovu bilansa hraniva, na bazi sadržaja ovih elemenata u zemljištu i iznošenja prinosom. Na osnovu brojnih eksperimenata sa đubrenjem u poljskim uslovima i velikog broja agrohemijskih analiza, opšte je prihvaćeno da su vrednosti optimalnog nivoa lakopristupačnog fosfora i kalijuma po AL-metodi oko 20 mg P_2O_5 i K_2O na 100 g zemljišta. Granice srednjeg nivoa su 10-20 mg, a slabe obezbeđenosti ispod 10 mg/100 g zemljišta. Procenat vraćanja iznetih količina fosfora na zemljištima dobre obezbeđenosti fosforom iznosi 100%, na srednje obezbeđenim 120-150%

i na slabo obezbeđenim 150-200%. Kod kalijuma treba vratiti od iznetih količina: na dobro obezbeđenim zemljištima 50-60%, na srednje obezbeđenim 60-80% i na slabo obezbeđenim 80-100%.

Osnovno đubrenje pšenice obavlja se pre osnovne obrade. Celokupna obračunata količina fosfora i kalijuma unosi se u oranični sloj isključivo pod osnovnu obradu, jer se ova dva makroelementa vezuju u zemljištu i ne pomeraju po profilu putem padavina kao azot. Iz tog razloga oni se moraju dobro izmešati sa zemljištem i uneti u dublji sloj, u zonu gde će se nalaziti najveći deo aktivnog korenovog sistema. U isto vreme osnovnom obradom se unosi i ⅓ do ½ od procenjene ukupne količine azota, dok će se ostatak uneti pred početak prolećnog dela vegetacije u prihrani. Unošenje dela azota u jesen je važno i zbog njegovog laganog spuštanja (a time i povlačenje korena biljaka) u dublje slojeve, kao i zbog boljeg razlaganja žetvenih ostataka preduseva.

Značajni propusti u tehnologiji proizvodnje pšenice čine se prilikom **primene azota u prihranjivanju**, koje se kod velikog broja proizvođača obavlja nasumično, bez prethodnih analiza zemljišta. Prihranjivanje azotom bez jasne dijagnostike i preciznog utvrđivanja potrebnih količina, može da donese efekte suprotne od očekivanih. Nepotrebno povećavanje lisne površine prouzrokovane viškom N povećava potrošnju vode i slabi imunitet biljaka prema biotičkim i abiotičkim stresovima. Poznato je da među elementima mineralne ishrane azot ima najvažniju ulogu u povećanju prinosa pšenice. Pravilna ishrana azotom važna je u toku celog života biljke. Usvajanje N kod strnih žita počinje već od faze dva lista (ukorenjavanje), a završava se u fazi formiranja ili u početku nalivanja zrna. Optimalne količine, blagovremena i izbalansirana N-ishrana posebno je važna u periodu formiranja klasa i diferencijaciji klasaka u klasu, dakle već u fazama bokorenja i vlatanja.

U našim agroekološkim uslovima, na normalnim tipovima zemljišta, deo N unosi se u jesen pre osnovne obrade zemljišta. Ovako unet N se delimično koristi u toku jesenjeg dela vegetacije žita. Drugi deo N se unosi krajem zime, tokom februara i marta u vidu prihranjivanja, pri čemu unošenje N treba okončati do faze vlatanja. Postoje i mogućnosti prihranjivanja preko lista u fazi klasanja (više utiče na kvalitet, ali i na visinu prinosa), pri čemu folijarna primena N daje bolje efekte u sušnim godinama, kada je efekat primenjenih čvrstih đubriva obično slabiji.

Osim azota unetog đubrivima (organskim i mineralnim), biljke se snabdevaju azotom iz zemljišta, koji se nalazi u zoni korena kao rezerva i azotom ugrađenim u organsku materiju zemljišta, a koji će se mineralizovati tokom vegetacionog perioda. Za određivanje potreba biljaka za azotom u poslednjih 30-ak godina najčešće se koristi **N-min metoda**. Pomoću ovog postupka

potrebna doza azota određuje se na osnovu količine mineralnog N u zemljištu (za ozimu pšenicu po slojevima od 0-30, 30-60 i 60-90 cm), nekoliko dana pre prihranjivanja, odnosno krajem januara – početkom februara. Za primenu N-đubriva u našoj zemlji prihvaćen je u osnovi koncept N-min metode preuzet iz Nemačke (*Wehrmann i Scharpf, 1979*). Smatra se da je količina mineralnog azota (uglavnom nitratnog - NO^{3-}, ili zbir NH^{4+} +NO^{3-} -N) u zoni korenovog sistema određena prethodno gajenim usevima, primenom N đubriva, mineralizovanim azotom iz organske materije, načinom korišćenja žetvenih ostataka, vremenskim uslovima do momenta uzimanja uzoraka i dr. Dakle, količina mineralnog azota u datom momentu predstavlja sintezu dejstva svih tih faktora, i umesto da se meri učinak svakog od njih pojedinačno, određuje se posledica njihovog zajedničkog dejstva – rezerva.

Pravo vreme za prvo prihranjivanje je od 10. II do 5. III, u zavisnosti od vremena setve. Usevi iz ranih rokova imaju veću potrebu za N i za njegovom ranijom primenom. Zato ranije zasejane useve treba ranije prihraniti. U prvom prihranjivanju treba uneti 60-80% izračunate količine azota. Optimalno vreme za drugo prihranjivanje je period od 5-25. III, kada treba uneti ostatak predviđene doze, 20-40%. Drugo prihranjivanje je ujedno i korektivno, a svakako se mora obaviti pre početka vlatanja.

Dozu N u prihranjivanju treba prilagoditi i zahtevima sorte, a važan korektivni faktor je i gustina useva. Današnje sorte pšenice daju vrhunske prinose pri sklopu od 450 do 550 biljaka po m^2. Neke od njih daju dobre prinose i pri manjim gustinama, ako su zasejane u ranijim rokovima setve. Svaka sorta ima svoju optimalnu gustinu, odnosno specifičan odnos između tri glavne komponente prinosa: broja klasova po m^2, broja zrna u klasu i mase 1000 zrna. Gušće useve treba prihraniti sa 10-15% manje N. Kodređih useva, ispod 400 biljaka, doza N se može za isti % uvećati. Kod pregustih useva (preko 600 biljaka po m^2), jedini spas je primena regulatora rasta u fazama pri kraju bokorenja (Modus, CCC i sl.). Tako će se biljke osigurati od ranog poleganja, jer ovi preparati skraćuju donje internodije.

Dakle, da bi se utvrdile potrebne količine NPK hraniva, neophodno je poznavati prirodnu plodnost zemljišta, iznošenje ovih asimilativa prinosom sa 100 kg zrna i odgovarajućom količinom vegetativne mase, te koeficijent iskorišćenja upotrebljenih količina azota, fosfora i kalijuma. Prirodna plodnost zemljišta određuje se na osnovu agrohemijskih analiza uzoraka zemlje.

Setva. Pored blagovremene i kvalitetne osnovne obrade i predsetvene pripreme zemljišta, kvalitetna i blagovremena setva za pšenicu je najpresudniji činilac u ostvarenju visokih i stabilnih prinosa. Kada se govori o setvi ratarskih biljaka treba imati u vidu izbor kvalitetnog semena, njegovu pripremu za setvu, vreme setve, načine setve i potrebnu količinu semena.

Izbor i priprema semena za setvu. Za setvu alternativnih vrsta pšenice treba koristiti sortno seme koje potiče iz prve semenske reprodukcije. Ono treba da je čisto, bez semena korova i drugih bioloških primesa. Seme treba da je ujednačeno po krupnoći i dobre klijavosti. Klijavost semena prve semenske klase treba da bude iznad 95%, a semena druge klase - iznad 90%. Prinos i kvalitet zrna, i uopšte uspeh u proizvodnji, u značajnom stepenu zavisi od kvaliteta semena koje će se koristiti za setvu. Pre setve treba seme zaštiti od patogenih gljiva koji su uzročnici biljnih bolesti. Zaštita, odnosno dezinfekcija semena, izvodi se na nekoliko načina, i to: upotrebom hemijskih preparata (fungicida) ili termičkom obradom. Ako na tržištu nema semena alternativnih žita, pripremu semena treba izvesti koristeći merkantilnu robu, najbolje iz prethodne godine.

Za hemijsku dezinfekciju semena protiv uzročnika biljnih bolesti koriste se fungicidi kao sto su: benomil, kaptan, karboksin, mankozeb, tiram i dr. Seme se od patogena može zaštititi i termičkom metodom, tako što se tretira vodenom parom ili drži određeno vreme u zagrejanoj vodi. Temperatura vode za dezinfekciju je različita i zavisi od vrste semena. U konvencionalnoj proizvodnji ovakav metod nema veći značaj, ali je interesantan za organsku proizvodnju.

Vreme setve. Vremenom setve reguliše se razvoj biljaka do zime. Ne sme se dozvoliti da biljke pšenice u zimu uđu u svetlosnom stadijumu, usled čega one potpuno gube otpornost prema mrazu, što se može desiti kod suviše rane setve. Prema tome, vremenom setve i nicanjem regulišemo rastenje i razviće biljaka pšenice, težeći da biljke udu u zimu dovoljno »kaljene« u fazi bokorenja, tj. u stadijumu jarovizacije, u II etapi organogeneze generativnih organa. Isto tako nije dobra ni kasna setva kod koje, zbog slabog razvića biljaka, dolazi do propadanja biljaka usled uticaja zime. U proleće takve biljke brže prolaze stadijume razvića i etape organogeneze, usled čega ne uspevaju da formiraju u dovoljnoj meri elemente produkcije.

Optimalni rok setve ozimih žita u agroekološkim uslovima naše zemlje varira, i zavisi od vremenskih uslova proizvodnog rejona i bioloških osobina vrste koja se gaji. U prosečnim uslovima proizvodnje optimalno vreme za setvu ozime pšenice je mesec oktobar (5-25. X), a tolerantni rok – do 5 novembra. Prolećne sorte alternativnih vrsta pšenice treba posejati u prvoj nedelji poljskih radova. U ravničarskim područjima to je period februar mesec i prva polovina marta, dok se u brdsko-planinskom području setva vrši u prvoj polovini aprila. Pošto nikako ne možemo sve planirane površine pšenice zasejati u optimalnom roku, treba nastojati da najveći deo površina zasejemo u najoptimalnijem roku, jer će ta pšenica svojim visokim prinosima ublažiti smanjenje prinosa iz kasnijih rokova setve.

Način setve. Setvu pravih žita treba izvesti vrstačnim sejalicama na međuredno rastojanje od 12 cm, gusto u redu. U humidnijim područjima, setva se na suviše vlažnim zemljištima izvodi na bankove. Ovaj način setve podrazumeva da se posle jednog ili dva prohoda sejalice, odnosno na određenom međurednom rastojanju, izrađuju kanalići za odvođenje suvišne vode tokom zimskog i prolećnog perioda. Setva u brazdice primenjuje se u uslovima oštre i suve zime, a izvodi se tako što se specijalnom sejalicom prave brazdice dubine do 10 cm u koje se polaže seme. Biljke se u brazdicama brže razvijaju i bolje su zaštićene od golomrazice.

Količina semena. Količina semena treba da obezbedi optimalan broj klasova u žetvi, što zavisi od sorte i njene otpornosti prema poleganju i bolestima i intenziteta produktivnog bokorenja. Za setvu sorti, koje se slabije bokore, upotrebljava se veća količina semena. Za sorte koje se jače bokore, upotrebljava se manja količina semena. Isto to važi za sorte koje su manje otporne prema poleganju. Pravilno određenom količinom semena postiže se optimalan broj biljaka po jedinici površine. Ona zavisi od krupnoće semena, intenziteta bokorenja vrste (sorte), otpornosti biljaka na poleganje, i drugih faktora

Ukupna količina semena, izražena u $kgha^{-1}$, zavisiće od broja klijavih zrna po m^2 i ha, zatim od mase 1000 vazdušno suvih zrna i upotrebne, tj. poljoprivredne vrednosti semena, što se može prikazati sledećom jednačinom:

Ks = N x T x 100 / UVS, gde je:

Ks = količina semena u $kgha^{-1}$,

N = broj klijavih zrna po 1 ha,

T = težina 1000 vazdušno suvih zrna (g),

UVS = upotrebna (poljoprivredna) vrednost semena = (čistoća x klijavost)/100

Prosečne količine semena za pšenice su: 200-220 kg ha^{-l} (krupnik), 150-180 kg ha^{-l} (korasan), 190-210 kg ha^{-l} (dvozrnac) i 180-190 kg ha^{-l} (jednozrnac).

Povećane količine semena od navedenih neophodno je upotrebiti ukoliko se setva izvodi posle perioda optimalnog roka.

Dubina setve zavisi od tipa, vlažnosti zemljišta i roka setve. Na lakšim zemljištima pšenicu treba sejati nešto dublje, a na težim pliće. Na suvim zemljištima treba sejati dublje, a na vlažnim pliće. U kasnijim rokovima setve treba sejati nešto dublje radi čuvanja čvora bokorenja od izmrzavanja. U suvljim reonima sa čestim golomrazicama treba sejati dublje nego u vlažnijim reonima.

Nega useva pšenice. Tokom vegetacionog perioda u ozimim usevima izvode se različite agrotehničke mere kako bi se biljkama stvorili što povoljniji uslovi spoljne sredine i zemljišta. Prema vremenu izvođenja, mere nege su podeljene na jesenje, zimske i prolećne.

Jesenja nega. Ukoliko je setva pšenice izvršena u suvo zemljište, potrebno je odmah posle setve izvršiti valjanje rebrastim valjcima.

Zimska nega. Ako se pojavi suvišna površinska voda tokom zime ili u proleće jer je pšenica dosta osetljiva na nedostatak kiseonika u zemljištu, potrebno je prokopavanjem kanala odstraniti površinsku vodu.

Prolećna nega. Ukoliko se tokom zime, bez snežnog pokrivača, naizmenično u toku dana i noći smenjuju visoke i niske temperature, a noću smrzava, može doći do tzv. »podlubljivanja« zemljišta, tj. podizanja površinskog sloja zemljišta, kidanja korenovog sistema i stvaranja vazdušnih šupljina u površinskom sloju zemljišta. U takvim slučajevima, čim to zemljišne prilike dozvole, treba izvršiti valjanje pšenice lakim valjcima.

Kao obavezna mera nege krajem zime jeste prvo, a pred početak vlatanja (porasta stabla) drugo prihranjivanje.

U mere nege spada i navodnjavanje, gde god postoje sistemi i potreba za navodnjavanjem. Pšenica se navodnjava u najkritičnijim periodima zahteva pšenice prema vodi. Prvi put, ako je suša, pred osnovnu obradu ili predsetvenu pripremu, ili najkasnije odmah posle setve. Za ovo navodnjavanje potrebno je 30-60 mm vode, što će omogućiti kvalitetnu setvu na optimalnu dubinu. Drugi put se navodnjava u početku vlatanja. Zalivna norma je 30-60 mm vode.

Zaštita useva od korova, štetočina i bolesti. Usevi se moraju štititi ukoliko su u pitanju ekonomski štetni korovi ili bolesti koje ugrožavaju prinos i kvalitet zrna.

Korovi mogu značajno smanjiti prinose strnih žita. Štetno dejstvo korovskih biljaka ogleda se pre svega u tome što one oduzimaju biljkama neophodnu zemljišnu vlagu, hranljive sastojke i svetlost.

U zaštiti useva strnih žita od štetočina, agrotehničke mere treba smatrati glavnom metodom njihovog suzbijanja.

Suzbijanje korova je kompleksno agrotehničko pitanje koje se rešava primenom indirektnih i direktnih mera borbe. U indirektne mere spadaju sve preventivne metode suzbijanja korova.

Direktne mere suzbijanja i uništavanja korova daleko su efikasnije i one obuhvataju nekoliko metoda borbe. To su agrotehničke, biološke, fizičke i hemijske mere.

Agrotehničkim merama, koje obuhvataju različite sisteme gajenja u plodoredu, direktno se, bez dopunskih ulaganja, smanjuje zakorovljenost zemljišta.

Biološke mere borbe protiv korova podrazumevaju gajenje biljaka koje će svojom biomasom i brzim početnim porastom sprečavati nicanje korova. U okviru biološke zaštite useva od korova veliki značaj ima pravilna setva, odnosno optimalan raspored biljaka na površini, bez praznih mesta koja bi popunili korovi. U novije metode direktne biološke borbe ubraja se i upotreba preparata sa biološkim agensima koji ugrožavaju životne funkcije pojedinih korova. Upotreba bioloških preparata u suzbijanju korova u današnje vreme postaje vrlo značajna metoda u organskoj poljoprivrednoj proizvodnji.

Fizičke mere borbe su svi načini mehaničkog suzbijanja korova koji započinju osnovnom i dopunskom obradom zemljišta, zatim predsetvenom pripremom.

Najefikasniji metod direktnog suzbijanja korova u pravim žitima je upotreba hemijskih preparata - herbicida. Za zaštitu ovih žita od korova mogu se upotrebiti sledeći herbicidi: benazolin, bentazon, bromoksalin, bromfenoksim, cinidon-etil, dihlorprop, dikamba, dialat, 2,4-D, 2,4-D DMA, glifosat, loksinil, hlorotoluron, klopiralid, MCPA, MCPB, MCPP mekoprop, metoksuron, nitrofen, penoksalin, pendimetalin, sulfosat, TBA, 3,6-DCP, terbutrin, tribenuron-metil i drugi. Radi povećanja efikasnosti suzbijanja korova različitih familija, u preparatima se nalaze dve ili više herbicidnih supstanci.

Količine i kombinacije preparata određuju se prema brojnosti i vrstama korova, tipu zemljišta, njegovoj vlažnosti, uzrastu useva i vrsti (sorti) koja se gaji. Zaštita useva najčešće se izvodi traktorskim prskalicama uz utrošak vode 300-400 litara po hektaru. Da bi što manje gazili po usevu, traktori treba da se kreću prethodno formiranim stalnim tragovima. Za kvalitetan rad prskalica potrebno je tiho vreme, bez vetra.

Štetočine. Veliki broj štetočina, prvenstveno insekata i glodara, napada prava žita tokom vegetacionog perioda, kao i zrno u skladištima. Zaštita useva u polju izvodi se tako što se tokom vegetacionog perioda prati prisustvo štetočina. Protiv štetočina koje napadaju nadzemne organe biljaka, a to su žitna pijavica, bauljar i žitne stenice, zaštita se izvodi prskanjem useva u vreme najjačeg napada ovih insekata. Za zaštitu od ovih štetočina koriste se sledeći preparati: *Galation P-5, Fastac 10-EC, Decis EC-2,5, Karate max, Etiol tečni* i dr..

Glodari - poljski miševi, voluharice i hrčci, suzbijaju se upotrebom preparata - rodenticida, a najefikasniji način primene je u obliku otrovnih mamaca koji se sastoje iz hrane koju glodari rado jedu i nekog rodenticida, na primer cinkfosfida, forata, bromadiolona, ili antikoagulanata. Mamci se tokom jeseni i zime postavljaju u otvorene jame glodara koje se uočavaju u usevu.

Zaštita useva od uzročnika *bolesti* započinje tretiranjem semena pre setve. U toku vegetacionog perioda dolazi do napada patogenih gljiva *Erysiphe graminis* (uzročnik pepelnice), *Ophiobolus sp.* (uzrokuje poleganje žita), *Puccinia sp.* (rđe) i *Fusarium sp.* (uzročnik truleži). Za hemijsku zaštitu useva od navedenih patogena koriste se fungicidi sistemici i nesistemici, na primer: *Alto combi-20, Alert-S*, *Bayleton EC-125*, *Folicur BT EC-225*, *Imact-C*, *Punch*, *Tango* ili *Tilt CB*.

Zaštitu useva od uzročnika bolesti treba obaviti kada se proceni da napad patogenih gljiva može ugroziti nesmetan porast biljaka.

Preventivne mere borbe protiv uzročnika oboljenja alternativnih pravih žita podrazumevaju korišćenje zdravog semena za setvu, upotrebu plodoreda sa širokom plodosmenom, pojačanu mineralnu ishranu biljaka, izbor tolerantnijih genotipova, odvajanje i toplotni tretman žetvenih ostataka obolelih biljaka preduseva ili upotrebu bioloških preparata koji se koriste i u organskoj proizvodnji.

Žetva se izvodi jednofazno, univerzalnim kombajnima jer ima niz prednosti u odnosu na dvofaznu i višefaznu. Obavlja se brzo i efikasno, uz najmanje gubitke zrna koji, kod pravilno podešenih kombajna, ne smeju biti veći od 2-3%. Jednofaznu žetvu treba započeti kad su biljke na prelazu iz voštane u punu zrelost, odnosno kad je vlažnost semena manja od 20%. Ukoliko je vlažnost zrna posle žetve do 16%, dosušivanje se izvodi u skladištima, strujom hladnog vazduha ili rasprostiranjem u tankom sloju pod nadstrešnicom, uz povremeno prekretanje mase lopatom. Zrno sa vlažnošću iznad 17% dosušuje se strujom toplog vazduha u sušarama za zrnaste proizvode. Zrno za dalju preradu se suši na temperaturi od 60 °C ukoliko je njegova vlažnost 16-20%, dok se vlažnije zrno (21-30% vlage) suši u struji toplog vazduha uz postepeno povećavanje temperature. Za sušenje semenske robe maksimalna temperatura je do 40 °C. Optimalna vlažnost za čuvanje zrna je 14-15%.

Vreme žetve zavisi od vrste žita, odnosno dužine vegetacionog perioda vrste. Ozima žita ranije sazrevaju od jarih. Najkraći vegetacioni period ima ječam, koji sazreva već sredinom juna. Zatim za žetvu stižu jednozrnac, dvozrnac i korasan pšenica. Duži vegetacioni period ima krupnik, a najduži ovas, koji sazreva krajem jula. Jara žita sazrevaju desetak dana nakon ozimih. Gubici zrna tokom sazrevanja najmanji su kod plevičastih pšenica, a najveći kod golozrnog ovsa, koji dosta neujednačeno sazreva tako da se ovo žito često žanje dvofazno. Dvofazna žetva izvodi se tako što se prvo biljke pokose i ostave u otkosima da se dosuše, a zatim se vršidba obavi kombajnima. Ovaj način žetve može da ima prednost nad jednofaznom jer će veći procenat zrna dozreti i ne treba ih naknadno dosušivati.

OVAS (Zob)
Avena sativa L.

Familija: *Poaceae (Gramineae)*

Potfamilija: *Pooideae*

Rod: *Avena*

Nazivi na stranim jezicima:
engleski – oat, francuski – l'avoine, nemački – hafer, ruski - овес

U alternativna žita mogu se ubrojati i neka žita iz standardne proizvodnje, koja se u svetu koriste u značajnijoj meri, a kod nas se vrlo malo ili uopšte ne gaje. Ova žita su značajna za nutritivno i dijetalno kompletiranje hrane sa statusom funkcionalnih namirnica. U ovu grupu spadaju ovas (*Avena sativa* L.), raž (*Secale cereale* L), tritikale (*Triticosecale*).

Privredni značaj ovsa

Privredni značaj ovsa leži u kvalitetu njegovog zrna i malim zahtevima prema uslovima gajenja, te može da uspeva i u reonima gde druga žita daju male prinose.

Ovas se uglavnom upotrebljava za stočnu hranu, za ishranu svih vrsta stoke, a naročito konja. Kao ljudska hrana, u vidu hleba, danas gotovo i ne dolazi u obzir, mada je u prošlosti služio i u tu svrhu.

Hemijski sastav zrna ovsa je sledeći: sadržaj vode - 12%, sirovih proteina 12%, bezazotnih ekstraktivnih materija 58%, sirovih masti 5%, sirove celuloze 10,32% i mineralnih materija 3,74%. Dakle, u zrnu ovsa nalazi se manje ugljenih hidrata, 2-3 puta više masti, a belančevina gotovo jednako u odnosu na druga prava žita. I zbog toga, a naročito zbog kvaliteta belančevina, u prehrambenoj industriji se od ovsenog zrna spravlja niz lako svarljivih proizvoda velike hranljive vrednosti. kao što su: ovseno brašno, griz, flekice i ovsene pahuljice.

Za ishranu stoke ovseno zrno je bolje od kukuruznog jer ono, izuzevši triptofan, sadrži u većoj meri sve druge aminokiseline. Ispitivanja u svetu i u našoj zemlji su pokazala da se u 1 kg ovsa u proseku nalazi: svarljivih belančevina 8,18% i hranljivih jedinica 1,02. Stoga se sva druga hraniva u ishrani stoke svode na ovsene jedinice.

Za ishranu stoke služi i vegetativna masa ovsa, sama ili u smeši sa drugim biljkama. Ovsena slama je jedna od najboljih (u odnosu na slamu drugih žita) za ishranu stoke.

U našoj zemlji značaj ovsa opada, jer u žitorodnim područjima ostala žita daju veći prinos, a broj konja se značajno smanjio. Stoga je ovas za sada kod nas zadržao svoj puni značaj samo u planinskim krajevima.

Ovas je jedno vreme bio potiskivan iz proizvodnje jer je sortiment, naročito jarih sorata, bio niskog potencijala rodnosti. Nove sorte ozimog ovsa, domaćeg i stranog porekla, imaju zadovoljavajuću rodnost, njihovi prinosi idu i do 5,0 tha^{-1}. Stoga ovim novim sortama, visoke rodnosti i čvrste slame treba pokloniti više pažnje, naročito u reonima sa više padavina i na slabijem zemljištu, gde druga žita imaju slabije uslove za razvoj i daju manji prinos.

Površine, prinosi i proizvodnja ovsa u svetu i kod nas

Prema podacima međunarodne organizacije FAO, površine pod ovsem u svetu, kao i u našoj zemlji stalno se smanjuju.

Površine ovsa u svetu u poslednjem desetogodišnjem periodu (2004.-2013.) iznosile su oko 10,6 miliona hektara. Najveće površine nalaze se u zemljama Evrope (6,6 miliona ha, od čega na zemlje Evropske Unije otpada 2,8 miliona ha), zatim u Sjedinjenim američkim državama (2,4 miliona ha), a slede zemlje Azije i Afrike.

Prosečni prinosi ovsa u svetu iznose 2,22 tha^{-1}, dok se najveći prinosi ostvaruju u zemljama EU - 2,93 tha^{-1}, a sledi Amerika (2,54 tha^{-1}), zatim Evropa i Azija. Najniži prinosi ostvaruju se u Africi (1,23 tha^{-1}).

Ukupna proizvodnja ovsa u svetskim razmerama iznosi 23.453.000 t. Najveću proizvodnju ima Evropa (14,8 miliona t), odnosno zemlje EU (8,3 miliona t). Slede Amerika sa 6,1 miliona t, Azija (1 milion t), dok najmanju proizvodnju ostvaruje Afrika – svega 212.000 t.

Od pojedinih zemalja, najveće površine pod ovsem nalaze se u Rusiji (2,8 miliona ha), Kanadi (1 milion ha), Australiji, Poljskoj, Španiji i SAD-u. Najveće prosečne prinose ostvaruju Irska (7,28 tha^{-1}), Holandija (5,62 tha^{-1}), Velika Britanija (5,50 tha^{-1}), zatim Belgija, Švajcarska i Danska.

Najveću ukupnu proizvodnju ostvaruje Rusija (4,6 miliona t), Kanada (3 miliona t), a države sa preko 1 milion t su još i Poljska, Australija, SAD i Finska.

U Srbiji, u poslednjem petogodišnjem periodu, ovas se gajio na površini od oko 35 hiljada ha, sa prosečnim prinosom od 2,30 tha^{-1} i ukupnom godišnjom proizvodnjom od oko 80 hiljada tona. Od toga, samo u Vojvodini ovas je gajen na površini od oko 3,5 hiljada ha godišnje, sa prosečnim prinosom od 2,88 tha^{-1} i ukupnom proizvodnjom od oko 10.100 tona.

Karakteristično je da se u našoj zemlji permanentno ostvaruju niski prinosi, pri čemu se, na osnovu ogleda i delom iz prakse, u našoj zemlji, u različitim agroekološkim reonima, mogu ostvariti znatno veći prinosi. Upoređujući podatke o prinosima ovsa sa podacima o prinosima ječma i raži, vidimo da su prinosi ovsa manji od obe ove kulture. Ovo znači da na području proizvodnje ovsa ima mnogo neiskorišćenih mogućnosti i skrivenih rezervi, što svakako treba iskoristiti.

Botanička klasifikacija, poreklo i praroditelji ovsa

U rodu *Avena* postoji veći broj, kako jednogodišnjih, tako i višegodišnjih vrsta. Jednogodišnje su njivske biljke i gaje se za proizvodnju zrna, a višegodišnje su livadske trave *Avena elatior* - francuski ljulj i *Avena flavescens* – žuti ovsik.

Grupa jednogodišnjih ovseva obuhvata oko 16 vrsta i deli se na dve podgrupe: *Aristulatae* i *Denticulate*.

Kod podgrupe *Aristulatae* - spoljne plevice se završavaju sa dve tanke izrasline slične osju, a biljke su po svom habitusu tanke. Kulturne forme podgrupe

Aristulatae imaju po 14 hromozoma. Ovde spada *Avena strigosa* Schreb., dok divlje forme imaju 28 hromozoma, gde spadaju *Avena barbata* Pott, *Avena vaviloviana* i *Avena hirtula*.

Kod podgrupe *Denticulate* spoljne plevice se završavaju sa dva zupca, a biljke su po habitusu jake i debele stabljike. U ovoj podgrupi sve vrste (divlje i kulturne) imaju po 42 hromozoma. U divlje vrste spadaju: *Avena fatua* L., *Avena ludoviciana* Dur. i *Avena sterilis* L. Vrste ovsa koje pripadaju različitim podgrupama su genetski veoma udaljene jedna od drugih, tako da je teško ili skoro nemoguće ukrštanje.

Divlji ovsevi *Avena fatua* i *Avena sterilis* predstavljaju opasne korove koji zakorovljuju kulturni ovas i druga prava žita. *Avena fatua* već danas predstavlja problem u zemljama Severne Evrope i Velike Britanije, tim pre što još ne postoje selektivni efikasni herbicidi za njegovo uništavanje. Ovi ovsevi se odlikuju specifičnošću razmnožavanja, što im omogućava vrlo brzo širenje. *Avena fatua* ima ispod svakog zrna potkovičastu izraslinu, pa svako opada posebno. Plevice su dlakave sa grubim osjem koje ima sposobnost da se uvrće, u zavisnosti od vlažnosti, te tako potpomaže kako osipanje i pričvršćivanje zrna u zemljište. Kod *Avene sterilis* potkovičasta izraslina postoji ispod svakog klaska, odnosno, ispod najnižeg zrna, pa tako celi klasci opadaju.

Sve kulturne sorte ovsa pripadaju vrstama *Avena sativa* L., i *Avena byzantina* Koch. *Avena sativa* zauzima oko 90% svih površina pod kulturom ovsa u svetu, a *Avena byzantina* oko 10%.

Avena sativa se prema obliku metlice deli na tri grupe:

1) *Avena sativa diffusae*, koja obuhvata varijetete plevičastog zrna i rastresite metlice. Bočne grančice u metlici su duže i izbijaju u svim pravcima. Kod ovog ovsa metlica može biti: zbijena, poluzbijena, razgranata, rastresita i rastresito-povijena, što zavisi od dužine bočnih grančica i njihovog ugla prema centralnom vretenu.

2) *Avena sativa orientalis* – zastavičar, ima plevičasto zrno i zbijenu metlicu, sa kratkim bočnim grančicama koje izbijaju samo sa jedne strane metlice. Zbog toga cela metlica dobija zastavičast (povijen) izgled.

3) *Avena sativa nudae* - golozrni ovas - kod koga zrna pri vršidbi ispadaju iz plevica.

U svakoj ovoj grupi postoji veći broj varijeteta koji se razlikuju po boji zrna i po tome da li imaju osje ili su bez njega.

Sto se tiče *Avene byzantine*, kao druge kulturne vrste, treba reći da se ona gaji oko Sredozemnog mora. Ovaj ovas dosta je otporan prema suši, lisnoj rđi,

glavnici i gari. U Severnoj Americi najviše se gaji u južnim državama SAD-a, gde ga nazivaju »crveni ovas«. Inače, ova vrsta se lako ukršta sa vrstom *Avena sativa* u cilju dobijanja novih sorti otpornih prema suši.

Poreklo - Ovas je poreklom iz Evrope, Azije i Afrike. U proizvodnju ovas je uveden u Evropi, pa se zato smatra »evropskim žitom«.

Prema Đorđeviću, postoje tri ishodna centra i to:

1) srednja i zapadna Evropa, odakle vode poreklo *Avena brevis* i *Avena sterilis*,
2) istočna i jugoistočna Azija, odakle vode poreklo *Avena sativa* i *Avena sativa nudae*,
3) iz Afrike je poreklom *Avena abyssinica*, a iz reona Sredozemlja *Avena byzantina*.

Praroditeljima današnjeg kulturnog ovsa smatraju se *Avena fatua* i *Avena sterilis*.

Istorija kulture ovsa

Ovas je stara kultura. Gajenje ovsa za hleb bilo je odavno poznato kod Kelta i Nemaca. Ovas je žito najsevernijih reona Evrope, kao što su Irska, Škotska i Norveška, kao i žito planinskih reona Srednje Evrope. Ovas je u Evropi gajen 1.500-1.700 godina pre nove ere. Da su i Sloveni gajili ovas u svojoj staroj postojbini svedoči nepromenjen naziv za ovo žito kod svih slovenskih naroda. Slično raži, ovas se proširio u severne i planinske reone gajenja, kao pratilac drugih žita (ječma, raži i pšenice-krupnika). Tamo, gde uslovi nisu odgovarali za ova žita, proširio se ovas.

Geografska rasprostranjenost

Ovas ima manju geografsku rasprostranjenost u odnosu na ostala prava žita. On se gaji između 35 i 65° s.g.š. i 30-50° j.g.š. Optimalni uslovi gajenja na severnoj polulopti se nalaze između 44-65° s.g.š. Idući na jug od 44° s.g.š. površine pod ovsem se smanjuju, jer ovas ne podnosi visoke temperature. Stoga se u južnim reonima ovas gaji prvenstveno u planinskim predelima.

Severna granica gajenja ovsa u skandinavskim zemljama i Sovjetskom Savezu je ograničena septembarskom izotermom od 9 °C. Južna granica gajenja ovsa u Rusiji je vezana za majsku izotermu od 15 °C i julsku od 21 °C.

Izbor sorte ovsa u našoj zemlji

U našoj zemlji u ranijem periodu su se gajile u manjoj meri stare domaće, a u većoj, selekcionisane sorte domaćeg i stranog porekla. Neke od stranih selekcionisanih sorata pokazivale su vrlo dobre rezultate, kako u ogledima, tako i u širokoj proizvodnji. Od stranih sorti kod nas bile su zastupljene: Kondor, Astor, Zlatna kiša i Flemingstroj. Ove sorte su u ogledima i proizvodnji davale 2,5-4,0 tha^{-1}, zavisno od mesta i uslova proizvodnje. I u našim naučnim ustanovama dobijen je izvestan broj selekcionisanih uslovno ozimih i jarih sorti ovsa (ozime: Novosadski 2, Novosadski 6; jare sorte: Novosadski 4126, Kruševački 0421, Topčiderski 245, Kragujevački 30-8/8 itd.).

Danas se u našoj zemlji gaje nove, visoko-produktivne sorte, i to od ozimih: NS Jadar, NS Tisa, NS Ukrina, NS Neretva, Vranac i NS Begej; a od jarih: Condor, Centar, Rajac, Slavuj, Dunav, Lovćen, Vrbas, NS Sedef, NS Tara, NS Romanija, NS Drina i Sana.

Morfološke osobine ovsa

Korenov sistem ovsa je žiličast, dobro razvijen, sa mnoštvom isprepletenih tankih žilica velike usisne moći. U fazi klijanja ovas obrazuje tri do četiri primarna korenka, dok u fazi ukorenjavanja i bokorenja obrazuje i sekundarne korenove. Stablo je člankovito, cilindrično i relativno čvrsto, svetlozeleno, visine 80-120 cm i otporno na poleganje. Listovi su jednostavne građe, svetlozeleni, sa vrlo razvijenom vezicom i bez roščića (Sl. 8.).

Ovas se morfološki razlikuje od drugih pravih žita, pre svega, po građi cvasti. Kod ovsa je cvast metlica, koja ima člankovitu glavnu osu. Iz kolenaca na glavnoj osi izbijaju bočne grane prvog i drugog reda. Dužina kao i ugao pod kojim izbijaju bočne grane čine metlicu rastresitom, povijenom ili zbijenom. Višecvetni klasići sa jednim do tri razvijena dvopolna cveta nalaze se na krajevima bočnih grana, i obavijeni su krupnim kožastim plevama.

Pre pojave cvasti ovas se razlikuje po boji ponika, po ligulama i aurikulama. Boja ponika je svetlo-zelena ili zelena. Ligule su jako razvijene i na

ivicama nazubljene. Ovas nema aurikula. U klasicima se nalaze 2-4 cveta (kod *A. S. diffusae* i *A. S. orientalis*). Međutim, kod *A. S. nudae* ima 5-7 cvetova. Prvi, donji cvet u klasku daje najkrupnije plodove, drugi cvet daje sitnije, a treći, ako ga ima, najsitnije plodove. Pleve kod ovsa su kožaste, bezbojne, široke, sa mnogim uzdužnim nervima. U plevičastih ovseva potpuno pokrivaju i štite cvetove. Plevice u potpunosti obuhvataju zrno, kod golih ovseva pri vršidbi zrno ispada iz plevica. Zrno sa brazdicom je gusto pokriveno dlačicama. Procenat plevica varira, u zavisnosti od sorte, uslova uspevanja i krupnoće, kreće se u granicama 20-40%. Kod osjatih formi osje izbija na leđnoj strani spoljne plevice, a ne na vrhu kao kod drugih pravih žita.

Tipovi zrna ovsa. Za određivanje sorata belog i žutog ovsa oblik zrna predstavlja važnu morfološku osobinu. Sve sorte ovsa mogu se, po tipu zrna, podeliti u 4 grupe, i to:

1. Švedski tip (ili Svalevski). Zrno kratko, sa tupim vrhom, leđna strana jako ispupčena. Kod osjatih sorti na ovom mestu izbija osje. Plevice su debele, donja, spoljna plevica je uvek duža od zrna. Ovom tipu pripadaju sledeće sorte: Zlatna kiša, Pobeda, Dipe i dr.
2. Ruski tip. Sorte ovog tipa imaju dugačko, usko i na vrhu zašiljeno zrno, bez ispupčenja na leđnoj strani. Ovde spadaju domaće i ruske sorte.
3. Šatilovski tip. Sorte ovog tipa imaju kratko zrno, jajastog oblika, sa zašiljenim vrhom, bokastom leđnom i trbušnom stranom. Unutrašnja plevica dopire samo do vrha zrna.
4. Lejtevicki tip. Sorte ovog tipa imaju izduženo zrno sa tupim vrhom. Zrno ispunjava samo 2/3 prostora između plevica. Prema tome, vrh plevica je neispunjen sa 1/3 od ukupne dužine zrna.

Biološke osobine ovsa

Ovas je jara kultura. Tipično ozimih formi ovsa nema, ali se sreću izvesne poluozime fakultativne forme. Takvi ovsevi pri jačim zimama obično stradaju.

Kod kulturnog ovsa (*Avena sativa*) stadijum jarovizacije je kratak (10-14 dana) i prolazi pri temperaturi 2-5 ^{o}C, a svetlosni dug, dok je kod nekih drugih vrsta obrnuto.

Dužina vegetacionog perioda kod jarog ovsa kreće se od 70-120 dana, a kod ozimog 270-280 dana.

Zahtevi ovsa prema toploti. Ovas je kultura severnih reona, stoga nema velike zahteve prema temperaturama. Biološki minimum za klijanje ovsa iznosi 1-2 °C, za nicanje i formiranje vegetativnih organa 4-5 °C, formiranje generativnih organa, cvetanje, plodonošenje i sazrevanje 10-12 °C. Proizvodni optimum za nicanje iznosi 6-12 °C, formiranje vegetativnih organa 12-16 °C, formiranje generativnih organa i cvetanje 16-20 °C i za plodonošenje i sazrevanje 16-22 °C. Ozimi ovas ne podnosi golomrazicu, izmrzava na -12 do -14 °C. Klijanci ovsa podnose niske temperature u proleće do -8 °C. Kasnije, kako se ovas razvija, povećavaju se zahtevi prema toploti. Osetljiv je na niske temperature u doba cvetanja, kada i pri -2 °C strada. Kasnije, u fazi mlečne zrelosti, osetljivost na niske temperature je manja i može podneti od -4 do -5 °C. Ova osobina mu omogućava da ide daleko na sever i u više planinske reone.

S obzirom na brz razvoj korenovog sistema, ovas manje strada od prolećne suše nego jara pšenica, ali on ne može da podnosi visoke temperature i sušu u toku leta, kada mnogo brže strada od pšenice. Naročito mnogo strada od »toplotnog udara«, zbog toga što mu paraliza stominog aparata, pri temperaturi od 38-40 °C, nastupa mnogo brže (za 4-5 časova), nego kod jare pšenice (10-17 časova).

Ovakav odnos prema visokim temperaturama je u vezi sa njegovim **zahtevima prema vodi**. U odnosu na ostala žita, ovas ima najveće zahteve prema vodi, i to kroz čitav vegetacioni ciklus. Za klijanje zahteva 65% vode od težine zrna. Ovakav odnos prema vodi može se objasniti velikim transpiracionim koeficijentom (400-600) i najvećom lisnom površinom među pravim žitima.

Kritičan period za vodom je od vlatanja do metličenja. Ovas naročito strada ako nedostatak vlage nastupi na 10-15 dana pred metličenje. U slučaju suše u tom periodu, prinosi ovsa jako opadaju. Najveći prinosi ovsa se postižu ako je usev obezbeđen sa vlagom u prvoj polovini vegetacije, odnosno do metličenja. Kiša u doba nalivanja i sazrevanja zrna ometa pravilan razvoj i često dovodi do propadanja ovsa, odnosno do produžetka sazrevanja.

Zahtevi ovsa prema svetlosti su umereni ali treba voditi računa o fotoperiodskoj reakciji pojedinih sorata. Za sorte poreklom iz severnijih krajeva treba duže dnevno osvetljenje, dok sortama južnijih krajeva treba kraće.

Zahtevi ovsa prema zemljištu. U odnosu na druga žita, ovas ima male zahteve prema zemljištu. To se objašnjava dobro razvijenim korenovim sistemom i sposobnošću usvajanja hraniva iz teže rastvorljivih jedinjenja.

Ovas se može sa uspehom gajiti na različitim zemljištima, uključujući i laka, peskovita zemljišta, samo ako su dovoljno vlažna. Ovas, među svim žitima, najbolje uspeva na težim i vlažnim zemljištima, uključujući isušene ritove i

tresetišta. Isto tako, ovas dobro uspeva na novoosvojenim površinama, razoranim travnjacima i krčevinama. Bolje od drugih žita uspeva na kiselim zemljištima, ali vrlo dobro reaguje na kalcifikaciju. Zaslanjena zemljišta nisu pogodna za gajenje ovsa.

Tehnologija proizvodnje

Mesto u plodoredu. Ovas u plodoredu obično dolazi na poslednje mesto, jer zbog dobre usisavajuće moći korena, najbolje koristi ostatke hranljivih materija, što je pogrešno jer se tada ne može očekivati visok prinos ovsa.

Za ovas su dobri predusevi ranostasne đubrene okopavine, višegodišnje i jednogodišnje leguminoze. Strna žita su manje pogodni predusevi, mada posle dobro đubrene visokoprinosne pšenice, ovas može dati iste prinose kao i posle najboljih preduseva. Ovas ne podnosi monokulturu, stoga na istu parcelu može doći tek posle 2-3 godine.

Ovas je loš predusev za sva strna žita, pošto isušuje i iscrpljuje zemljište.

Obrada zemljišta - Ovas nema posebnih zahteva u pogledu osnovne i predsetvene obrade. Stoga, sve što je rečeno za pšenicu i raž, važi i za ovas. Što se tiče dubine obrade, s obzirom na to da on u plodosmeni dolazi iza okopavina pod koje je dublje orano, to se za ovas ne mora dublje orati od 25 cm. Za ozimi ovas obrada zemljišta mora početi ranije zbog ranije setve. Za jari ovas, uz osnovnu obradu, treba u ravničarskim krajevima obaviti i grubu predsetvenu pripremu.

Ovas ima specifične **zahteve prema mineralnoj ishrani**. On vrlo dobro koristi teško rastvorljiva hraniva u zemljištu, ali istovremeno vrlo dobro reaguje na đubrenje, naročito azotom. Ovas se odlikuje rastegnutim, ali dosta ravnomernim usvajanjem hraniva u toku vegetacije. Ipak, za vreme porasta u stablo i u fazi izbijanja metlice, ovas treba najviše hranljivih materija. Reakcija ovsa na đubrenje je vrlo velika, tako da se ovas u ogledima sa đubrivima koristi kao »test kultura«. S obzirom na veliku sposobnost iskorišćavanja hraniva, ovas obično dolazi na kraju plodoreda, da bi iskoristio naknadno dejstvo đubriva unetih pod prethodne kulture. Ovas je veliki potrošač azota i kalijuma, ali se mora obazrivo đubriti azotom, zbog slabe slame i poleganja. Nove sorte mogu da podnose i veće količine azota.

Za formiranje 100 kg zrna i odgovarajuće količine slame ovsu treba oko 2,5 kg azota, 0,8 kg fosfora i 3,2 kg kalijuma.

Što se tiče količine NPK hraniva, ona kao i kod drugih žita, zavisi od čitavog niza faktora. Na osnovu iznošenja pojedinih hraniva prinosom ovsa, može se predložiti da se unese azota onoliko koliko će se izneti žetvom iz zemljišta, fosfora bi trebalo upotrebiti 50% više nego što se iznese prinosom, a kalijuma se može upotrebiti 50% manje od iznetih količina. Polazeći od ovih postavki, za prinos od 3,0 tha^{-1} zrna trebalo bi upotrebiti oko: 75 kg ha^{-1} N, 36 kg ha^{-1} P_2O_5 i oko 40 kg ha^{-1} K_2O. Pošto je ozimi ovas rodniji, za njega treba upotrebiti veće količine mineralnih đubriva (100:60:70 kg ha^{-1} NPK).

Fosforna i kalijumova đubriva treba u celini uneti pre setve, i to kod ozimog i jarog ovsa. Azotna đubriva se za ovas upotrebljavaju jednim delom pred setvu, a drugim za prihranjivanje. Za ozimi ovas treba pre setve (pod osnovnu obradu) upotrebiti najviše do 1/4 N đubriva, a ostatak u dva prihranjivanja, i to prvo krajem zime - sa većom količinom, a drugo u početku vlatanja - sa manjom količinom azota. Za jari ovas, zbog opasnosti od kasnije suše, najbolje je da se 1/2 N upotrebi pred setvu, a druga polovina u toku intenzivnog bokorenja, ili celu količinu pred setvu.

Setva ovsa - Ovas je usev rane setve, bez obzira da li se radi o ozimoj ili jaroj setvi. Ozimi ovas mora da se dovoljno razvije do zime i »okali«, kako bi mogao lakše podneti niske temperature. Stoga se ozimi ovas seje najdalje do kraja septembra. Kasnije posejan ovas slabije se bokori i više izmrzava, što utiče na smanjenje prinosa. Najbolji rezultati postižu se setvom ovsa između 20. IX i 10. X (prinos 4,2-4,0 tha^{-1}). Kasnijom setvom se prinosi značajno smanjuju.

Jari ovas treba sejati u prvoj nedelji početka prolećnih radova, tj. onda kada se može bez štete ući na parcelu, a to u našim uslovima pada u toku marta, a ponekad i februara meseca. Kasno posejan prolećni ovas redovno podbacuje u prinosu. Setva se može obaviti i po nešto vlažnijem zemljištu.

Setva se obavlja u redove, najčešće na razmaku red od reda 12,5-15 cm. Širokoreda i unakrsna setva nisu pokazale pozitivne rezultate u prinosu.

U normalnim uslovima optimalna dubina setve iznosi 3-4 cm za ozimi i oko 2 cm za jari ovas. Ovas je osetljiv na duboku setvu.

Što se tiče količine semena, za ozimi ovas treba obezbediti 500-550 klijavih zrna po m^2, što iznosi oko 120-160 $kgha^{-1}$ semena. Za jari ovas treba obezbediti 400-500 klijavih zrna po m^2, što čini oko 120-150 $kgha^{-1}$ semena.

Nega useva. Ovas nema posebnih zahteva u pogledu mera nege. Stoga, sve što je rečeno o merama nege drugih pravih žita, važi i za ovas.

Žetva ovsa. Ovas neravnomernije sazreva nego druga prava žita, a posle žetve ne sazreva naknadno i osipa se, zato je teže odrediti pravi momenat za kombajniranje ili žetvu.

Zrna u metlici sazrevaju od vrha i periferije ka donjem delu i centru. Prema tome kada su zrna na periferiji i gornjem delu metlice u žutoj zrelosti, onda su zrna u donjem delu i unutrašnjosti metlice još zelena. Ako bi žetva bila u to vreme, veliki deo zrna ostao bi zelen, jer zrno ovsa naknadno ne dozreva. Ako bi se žnjelo onda kada su ova zrna u punoj zrelosti, onda bi zrna na gornjem delu metlice i na periferiji bila prezrela, lako bi se osipala i nastali bi veliki gubici. Zato je najpodesniji momenat za žetvu ovsa kada su zrna na donjem i unutrašnjem delu metlice u žutoj, a na gornjem i perifernom delu metlice u punoj zrelosti. Žetvu je najbolje obavljati dvofazno-vindroverima, pa kada se usev prosuši, onda se vrše kombajnima sa pik-up uređajima. Tada se zrna najmanje osipaju. Ovas se može žnjeti i jednofazno-kombajnima, ali je onda osipanje veće. U brdskim predelima žetva se obavlja višefazno, što je skopčano sa najvećim gubicima.

Zrno ovsa uspešno se čuva ako u njemu nema više od 14% vlage.

Kao alternativna njivska biljka, posebno pogodna za ljudsku upotrebu naročito je interesantna forma golozrnog ovsa - *Avena sativa nudae*, kod koga zrna pri vršidbi ispadaju iz plevica, te će on biti posebno izdvojen.

Golozrni ovas - *Avena sativa nudae*

Golozrni ovas verovatno je nastao je prirodnom mutacijom različitih formi plevičastog ovsa, a prema Glamočliji i sar. (2015) pojavio se pre oko 2.100 godina u Kini. U poređenju sa ostalim pravim žitima, njegovo zrno ima veliku energetsku i hranljivu vrednost i u velikom broju zemalja značajno je zastupljeno u ishrani ljudi, domaćih i gajenih životinja. Danas se golozrni ovas najviše gaji na području centralne Azije (Rusija, Kina i Turkmenistan) u uslovima suve kontinentalne klime i na zemljištima manje plodnosti. Dakle, pored velike hranljive vrednosti zrna, ovu formu ovsa karakteriše i mogućnost gajenja u manje povoljnim uslovima spoljne sredine.

Iako su u Srbiji stvorene prve sorte golozrnog ovsa (NS Sedef i NS Golozrni; obe jare forme) podesne za gajenje kako u konvencionalnoj, tako i u ekološkoj proizvodnji i u specifičnim uslovima spoljne sredine, ovo žito je malo zastupljeno u proizvodnji.

Golozrne forme ovsa imaju međutim sve veći značaj, jer se isključuju troškovi ljuštenja zrna. Za spravljanje različitih prehrambenih proizvoda koristi se celo ili samleveno zrno. Od celih zrna dobijaju se ovsene pahuljice, veoma cenjene kao lak dijetetski obrok podesan za ishranu dece i odraslih osoba i

kao komponenta u musliju, čokoladama, vaflima i sl. Brašno golozrnog ovsa dodaje se pšeničnom i ražanom u različitim odnosima za spravljanje brojnih hlebno-pekarskih i poslastičarskih proizvoda koji imaju povećanu hranljivu i dijetetsku vrednost. U zapadnoj Evropi veoma je omiljena ovsena kaša (*porridge*), kao hranljiv dijetalni obrok. Ovas je u narodnoj medicini poznat kao lekovita biljka. Zrno, pored velike hranljive vrednosti, sadrži značajne količine vitamina i mineralnih soli, tako da prehrambeni proizvodi od golozrnog ovsa predstavljaju cenjena pomoćna lekovita sredstva u lečenju različitih upala organa za varenje, malokrvnosti i regeneracije celokupnog organizma. U tu svrhu može se upotrebiti celo zrno, voda posle kuvanja zrna, sveža biomasa, ali i čista, zdrava slama posle žetve.

U ishrani domaćih životinja ovas se koristi na nekoliko načina. Od neoljuštenog zrna ovsa spravlja se koncentrovana hrana za konje, a od oljuštenog za živinu. Nadzemna biomasa, sveža ili osušena, sama ili u smešama sa stočnim graškom ili grahoricom, predstavlja odličnu voluminoznu stočnu hranu za ishranu goveda.

Velika upotrebna vrednost ovsa, kao i mogućnost njegovog gajenja u manje povoljnim uslovima spoljne sredine pokazuju trend povećanja površina pod ovim žitom u različitim sistemima ratarske proizvodnje.

Tehnologija gajenja golozrnog ovsa identična je plevičastom. Optimalna gustina setve golozrnog ovsa ostvaruje se setvom 500-550 semena po kvadratnom metru. Za jesenju setvu potrebno je 130-150 kg ha^{-1} semena, a za prolećnu setvu 110-130 kg ha^{-1}.

RAŽ
Secale cereale L.

Familija: *Poaceae (Gramineae)*

Potfamilija: *Pooideae*

Rod: *Secale*

Nazivi na stranim jezicima:
engleski – rye, francuski – seigle, le siegle, nemački – roggen, ruski - рожь

Privredni značaj

Sve veća potražnja raženog hleba, kao specijaliteta u ponudi pekarskih proizvoda, naterale su proizvođače da se ponovo vrate proizvodnji raži kao alternativi pšenici. Razlog su specifičan ukus i aroma njenih proizvoda. Posle pšenice, raž je najznačajnije hlebno žito. Gaji se uglavnom u severnijem području (pribaltičke zemlje, Poljska, Nemačka, Rusija, Belorusija, Finska); u oštrijim klimatskim uslovima (niže temperature i povećana vlažnost u zimskom periodu); te se danas uglavnom gaji kao ozima raž. Dobro uspeva i u našim krajevima gde je postojala dobra tradicija gajenja, naročito u brdsko planinskim rejonima.

Zahvaljujući otpornosti na izmrzavanje i bolesti, raž odlično uspeva u područjima sa oštrijim zimama. Važna agronomska karakteristika raži je i njena bujnost i brzi rast, te je odličan predusev u plodoredu, pošto vrlo efikasno suzbija korove.

Zrno raži je sitnije od zrna pšenice, što u velikoj meri zavisi od sorte i uslova gajenja. Za razliku od pšenice, gde je upotrebna vrednost određena karakteristikama proteina, kod raži je upotrebna vrednost određena svojstvima ugljenih hidrata; koje čine skrob, pentozani i šećeri. Najinteresantniji proizvodi od raži svakako su pekarski proizvodi, uglavnom raženi hleb i peciva (moraju se mešati sa pšeničnim brašnom). Pored specifičnog ukusa, raženom hlebu se pripisuju i određene lekovite vrednosti – uočeno je smanjeno obolevanje i smrtnost od raka u zemljama sa velikim učešćem raženog hleba u ishrani. Znatno manji deo raži koristi se u druge svrhe; za dobijanje alkohola i alkoholnih pića, ili za stočnu ishranu.

Raž predstavlja važno hlebno žito, naročito u severnim reonima SSSR-a, Poljske i Nemačke. Hleb od raži je ukusan, hranljiv, svarljiv i dugo ostaje svež. Raženi hleb naročito se preporučuje za dijabetičare. Sadrži dovoljnu količinu belančevina i vitamina A, B i E.

U klimatskim uslovima nepovoljnim za pšenicu, raž i pšenica se gaje u smeši (napolica) radi sigurnijih prinosa.

Raž je odlična stočna hrana u vidu mekinja, brašna i zrna. Može se koristiti kao zelena stočna hrana, bilo kao čist usev ili u smešama sa grahoricom, graškom, uljanom repicom i dr.

Ražena slama je gruba za ishranu stoke, ali zato služi kao prostirka u stajama. Zatim se upotrebljava za pokrivanje krovova, za izradu korpica, šešira, prekrivača - asura. U industriji se slama koristi za dobijanje sirćetne kiseline, celuloze, lignina, furfurola i hartije dobrog kvaliteta.

Zrno raži se iskorišćava u industriji alkohola, špiritusa, skroba i sirćeta. Klice raži sadrže belančevina, šećera, vitamina i mineralnih materija, pa se zato koriste i u farmaceutskoj industriji. U našoj zemlji raž ima manji značaj od ostalih pravih žita, jer se gaji na manjim površinama.

Površine, prinosi i proizvodnja raži u svetu i kod nas

U svetu i našoj zemlji postoji tendencija stalnog smanjenja površina pod raži.

U poslednjem desetogodišnjem periodu (FAO), u svetu je pod ovom kulturom bilo zasejano oko 6 miliona hektara. Najveći deo površina nalazi se u Evropi – 5,2 miliona ha (u zemljama EU – 2,5 miliona ha), zatim, mnogo manje u Aziji (458.000 ha), Americi (264.000 ha) a najmanje u Africi – svega 46.000 ha.

Najveće prosečne prinose ostvaruju zemlje Evropske Unije – 3,33 tha^{-1}, zatim Evropa u celini (2,61 tha^{-1}), te Azija i Amerika, dok su najmanji prinosi u Africi (1,82 tha^{-1}). Prosečan prinos u svetu iznosi 2,53 tha^{-1}.

Ukupna svetska proizvodnja zrna iznosi oko 15 miliona tona, a najveća je u Evropi (14 miliona t), znatno niža u Aziji (1 milion t), te Americi i Africi.

Među pojedinim državama u svetu, najveće površine pod raži nalaze se u Rusiji (1,6 miliona ha) i Poljskoj (1,2 miliona ha), a slede Nemačka, Belorusija, Ukrajina i Kina. Najveće prosečne prinose zrna ostvaruje Švajcarska (6,1 tha^{-1}), a prinose na nivou od preko 5 tha^{-1} ostvaruju i Velika Britanija, Uzbekistan, Švedska, Danska, Nemačka i Francuska.

Najveći proizvođači raži u svetu su Nemačka, Poljska, Rusija, Belorusija, Ukrajina, Kina i Turska.

U našoj zemlji površine pod raži se stalno smanjuju.

U Srbiji, u poslednjem petogodišnjem periodu, raž se gajila na površini od oko 5 hiljada ha, sa prosečnim prinosom od 2,40 tha^{-1} i ukupnom godišnjom proizvodnjom od oko 12 hiljada tona. Od toga, samo u Vojvodini raž je gajena na površini od oko 1,1 hiljadu ha godišnje, sa prosečnim prinosom od 2,92 tha^{-1} i ukupnom proizvodnjom od oko 3,3 hiljade tona.

Poreklo i istorija raži

Raž je poreklom iz starog sveta. Nije poznato kada je počelo gajenje raži, ali se zna da je to bilo znatno kasnije od pšenice i ječma. Nije bila poznata starim Asircima, Vaviloncima, narodima Kine i Japana. Kao korovska biljka raž je bila poznata narodima Irana, Avganistana, Arabije i Male Azije.

Kao kulturna biljka raž je bila poznata krajem bronzanog doba (pre više od 2000 godina). Gajili su je i slovenski narodi. U I i II veku pre n. ere gajena je u današnjoj Ukrajini.

Praroditelj raži još nije poznat. Početkom XX veka smatralo se da kulturna raž vodi poreklo od višegodišnje divlje raži *Secale montanum* ili *Secale anatolicum* i *Secale dalmaticum*. Kao najverovatniji rodonačelnik kulturne raži smatra se

Secale cereale var. ancestrale (Vavilov). Domovinom kulturne raži smatraju se oblasti Male Azije, Jugoistočnog Balkana i Jugozapadne Azije.

Geografska rasprostranjenost

Postoje ozime i jare forme raži. Ozime forme imaju daleko veći značaj. Optimum za obe forme raži se nalazi između 50-55° s.g.š. Gornja granica za jaru raž ide do 70° s.g.š., a na jug do 30° s.g.š. Ovakva rasprostranjenost potiče otuda što raž može da podnosi i surovije uslove proizvodnje.

Botanička klasifikacija i sorte raži

Raž ima manje vrsta i formi nego pšenica. Prema Roževiču, rodu Secale pripadaju 3 podroda: *Silvestria*, *Kuprijanovii* i *Cerealia*. Ovaj rod obuhvata 14 vrsta, od kojih su: jedna korovska (*Secale segetale*), 12 divljih i jedna kulturna (*Secale cereale*).

Kulturna raž, prema Majsurjanu, ima 35 varijeteta, ali je za kulturu gajenja važan samo jedan - *Secale cereale var. Vulgare*.

Sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog veka u našoj zemlji gajene su sorte sovjetskog porekla (Vjatka, Saratovska 1), švedske sorte (Svalof Varne, Svalof Doble Steel, Svalof Bjorn) i nemačka sorta Petkus, jedna od najčuvenijih sorti raži. Nešto kasnije potisnuta je od strane tetraploidne Petkus raži. Pored ovih, gajene su i domaće sorte: Zaječarska raž, Tetraploidna raž i Novosadska ozima raž, zatim Maksimirska 2, Maksimirska 3, Domaća ranozrela i Domaća kasnozrela.

Danas se na listi priznatih sorti poljoprivrednog bilja Srbije nalazi veći broj visoko-prinosnih ozimih sorti raži, kao što su od domaćih: NS Savo, NS Vitez, NS Damjana, Šampion, a od stranih: Oktavija, Matador, Dankowskie Amber, Dankowskie Diament, Palazzo, SU Mephisto, Brasetto, KWS Bono.

Specifičnost u morfologiji raži

Pri klijanju raži pojavljuju se 3-4 korenčića. Primarni korenovi dostižu dubinu 1,5 do 2 m. Visina stabljike kreće se od 60-200 cm, što zavisi od sorte i

uslova uspevanja. Stabljika je ispod klasa obrasla maljama, a po celoj dužini pokrivena voštanom prevlakom. Ponekad se javlja i ljubičasta boja, koja potiče od antocijana.

List raži je često pokriven voštanom prevlakom. Liske su obično široke 0,5-2 cm, a dužina se kreće od 14-18 cm, ali ukupna površina lista na jedinici površine je manja nego kod pšenice.

Kolenca - useci vretena klasa su maljavi. Na njima se nalazi po jedan sedeći klasak, koji ima po dva, a ređe 3 ili 4 cveta. Samo 2 cveta u klasku su fertilna. Broj klasaka u klasu kod tetraploidne raži iznosi 30-40, a kod obične manje.

Pleve su kratke, uzane i zašiljene, ne pokrivaju klasak. Spoljne plevice imaju izražen greben, sa kratkim trnolikim resicama koje prelaze i na osnovu osja (Sl. 9).

Biološke osobine i uslovi uspevanja raži

U odnosu na pšenicu, raž brže raste u jesen, ima jači korenov sistem, bolje podnosi sušu, bolje iskorišćava hranljive materije iz zemljišta, ne podnosi visoke temperature, bolje podnosi niske temperature, bolje se bokori, brže raste u proleće i izbegava prolećnu sušu, ranostasnija je od pšenice, ranije klasa za 15-20 dana, ali sazreva samo 7-8 dana ranije od pšenice.

Raž se karakteriše dugim stadijumom jarovizacije. Jarovizacija jare raži traje 8-12 dana na temperaturi 5-10 °C, a kod ozime raži traje 20-55 dana pri temperaturi od +2 do 0 °C.

Dužina svetlosnog stadijuma je različita i povezana je sa geografskim poreklom. Ima sorata koje traže 14-časovni sunčani dan u trajanju 10-20 dana, a ima ih koje klasaju pri 14-časovnom osvetljenju za 5-10 dana.

Raž ima manje zahteva na **uslove uspevanja** u odnosu na pšenicu. Raž je najskromnija kultura među pravim žitima, kako u pogledu klime, tako i u pogledu zemljišta. Biološki minimum za klijanje raži iznosi 1-2 °C, za nicanje i formiranje vegetativnih organa 4-5 °C, formiranje generativnih organa i cvetanje 10-12 °C, a za plodonošenje i sazrevanje 10-12 °C. Proizvodni optimum iznosi za nicanje 6-12 °C , formiranje vegetativnih organa 12-16 °C, formiranje generativnih organa i cvetanje 16-20 °C i za plodonošenje i sazrevanje 16-22 °C. Ovakav odnos prema temperaturi omogućava da raž raste i preko zime. Sa ovim je u vezi jako bokorenje. Raž ne izmrzava ni na hladnoći od -25 °C, a otpornije sorte ni na -35 °C. Pod snegom debljine 20-30 cm, izdrži -50 do -55 °C. Biljke raži najosetljivije su na jake mrazeve bez snega na početku zime, naročito ako je zemljište suviše

vlažno. Prirast korenove mase je najbrži pri temperaturi 14 °C i vlažnosti zemljišta od 20%.

Za ozimu raž neophodno je potrebna dovoljna obezbeđenost vlagom u jesenjem periodu, kada se ona nalazi u fazi bokorenja. Pri nedostatku vlage u ovom periodu, dolazi do proređenosti useva i smanjenja prinosa. Prema vazdušnoj suši ozima raž je otpornija od pšenice.

Bokorenje počinje 2-3 dana posle formiranja 3 lista, ili 14-15 dana posle nicanja. Kod raži se u toku jeseni obrazuje 75% svih izdanaka, ali se bokorenje nastavlja i u proleće. Bokorenje najbolje prolazi pri srednjoj dnevnoj temperaturi od 12 °C, uz povoljnu vlažnost.

Vlatanje počinje rano u proleće, 17-18 dana posle kretanja vegetacije, pri srednjim dnevnim temperaturama od 11-12 °C.

Klasanje raži u našim uslovima počinje u maju, obično 40-50 dana posle kretanja vegetacije u proleće. Klasanje traje 12-13 dana pri srednjoj dnevnoj temperaturi od 14-15 °C.

Cvetanje kod raži nastupa 7-12 dana posle klasanja, a pri nepovoljnim uslovima kroz 20 dana. Cvetanje traje 10-15 dana. Pošto je raž stranooplodna biljka, oprašivanje se vrši putem vetra. Pri tome je neophodno umereno toplo vreme i povoljna vlažnost vazduha. Ako su vremenski uslovi nepovoljni, kod mnogih cvetova ne dolazi do oplođenja, usled toga klas ostaje delimično prazan. Cvetanje jednog klasa traje 3-4 dana. U toku dana najintenzivnije cvetanje je između 7-9 i 16-17 časova.

Raž ima skromne **zahteve prema zemljištu**. Zemljišta na kojima uspeva raž su peskovite ilovače i ilovaste peskuše. Čak i čista peskuša, na kojoj može uspevati samo još lupina i krompir, može da služi za gajenje raži. Na novoosvojenim zemljištima i isušenim močvarama uspešno se gaji raž. Raž može uspevati i na kiselim zemljištima sa pH 4-5. Zato može ići i u planinskim predelima. Ali, time što je raž zadovoljna malim, ne znači da ona ne bi reagovala na bolje uslove. Zato je veoma zahvalna na bolja zemljišta.

Tehnologija proizvodnje

Predusev. Iako raž ima moćan korenov sistem koji dobro iskorišćava hranljive materije iz svih tipova zemljišta, ipak su i za nju, kao i za ostala strna žita, najbolji predusevi đubrene okopavine i leguminoze. Raž mnogo bolje podnosi monokulturu nego ostala strna žita. U svakom slučaju, raž daje sigurnije, veće i

stabilnije prinose ako se gaji u plodoredu. U vlažnim, peskovitim, pa i glinovitim zemljištima Severne Nemačke, Poljske i Severne Evrope najčešći je plodored: krompir - raž - lupina. S obzirom na ranije vreme setve od pšenice, predusev mora ranije napustiti zemljište.

Obrada zemljišta. Obrada i priprema zemljišta vrši se na isti način kao i za pšenicu. Ovde treba istaći osetljivost raži na neslegnuto zemljište. Klica raži je slabija od pšenice, pa u rastresitom zemljištu lako strada. Zato je potrebno da se zemljište dobro slegne (prirodnim ili veštačkim putem) pre nego što se pristupi setvi. Zbog toga je potrebno odabrati takva oruđa, koja donje slojeve obrađenog zemljišta ostavljaju u zbijenom stanju, a površinski sloj debljine 4-5 cm ostavljaju u rastresitom stanju (setvospremači).

Raž, kao i pšenica, pozitivno reaguje na dublju obradu, ali je mnogo celishodnije koristiti produžno dejstvo duboke obrade pod predkulturu, a za raž orati pliće, tj. na onu dubinu koja obezbeđuje kvalitetnu osnovu obradu i predsetvenu pripremu.

Đubrenje raži. Poznato je da korenov sistem raži ima jaču usisavajuću moć nego koren ostalih strnih žita. Koren raži dobro usvaja fosfornu kiselinu iz teže rastvorljivih oblika fosfora. Sve ove elemente treba imati u vidu, kao i principe o kojima je bilo reči u uvodnim razmatranjima i kod pšenice, kada se odlučuje o đubrenju raži.

Za razliku od pšenice, na peskovitim i podzolastim zemljištima pod raž se može đubriti i stajskim i zelenišnim đubrivom.

Prema podacima Stepanova (SSSR) sa prinosom ozime raži od 2,5 tha^{-1} zrna i oko 6,0 tha^{-1} slame iz zemljišta se iznese oko 80 kg N, 35 kg P_2O_5 i 75 kg K_2O.

Pri đubrenju raži, treba imati u vidu i dinamiku usvajanja pojedinih hraniva u toku vegetacije. Najveća količina svih NPK hraniva usvaja se u periodu od bokorenja i vlatanja pa do klasanja, kada se obrazuje najveća količina organske materije. Prema istim podacima, u ovom periodu se iskoristi preko 93% N, 94% P_2O_5 i 97% K_2O. U našoj zemlji je malo rađeno na problemima agrotehnike raži, pa otuda u našoj literaturi ima veoma malo radova iz ove oblasti.

Što se tiče količine NPK hraniva, okvirna norma treba da se kreće oko 80-90 kg ha^{-1} N, 50-80 kg ha^{-1} P_2O_5 i 30-40 kg ha^{-1} K_2O.

Što se tiče načina (rasporeda) unošenja mineralnih đubriva, treba postupiti kao i kod pšenice. Podaci u sovjetskoj literaturi govore u prilog prolećnom prihranjivanju azotom, a neki i kombinovanim NPK hranivima.

Setva raži. Seme raži brže gubi klijavost od semena ostalih pravih žita. Treba imati u vidu da seme posle žetve ima određeni period mirovanja. Tako je 3 dana posle žetve seme raži klijalo samo sa 15,1%, posle 14 dana - 80,3%, a kroz 21 dan 93%.

Što se tiče izbora sorte, semenskih kvaliteta i pripreme semena za setvu, važi sve što je rečeno za pšenicu.

U pogledu vremena setve, treba istaći potrebu raži za što ranijom setvom. U našim uslovima raž treba sejati u drugoj polovini septembra i najdalje do prve polovine oktobra meseca, a u proleće što ranije kada to vremenske prilike i vlažnost zemljišta dozvole. Što je veća nadmorska visina, raž treba sejati ranije i obrnuto. Pri nadmorskoj visini od 700 m, raž treba sejati od 8-22. IX, pri 600 m do 26. IX, pri 500 m do 30. IX, pri 400 m od 19. IX do 3. X, a pri nadmorskoj visini od 300 m, raž se može sejati do 6. X (Špaldon *i sar., 1982*).

Način setve. Setva se može izvoditi sejalicama gustoredo (10-12 cm), širokoredo (27-30 cm), u pantljike (značajno u proizvodnji semena) i na bankove, na razmak 10,5- 12,5 cm red od reda.

S obzirom na to da raž ne podnosi jako vlažna i teška zemljišta, setvu na ovim zemljištima treba obavezno vršiti na bankove.

Dubina setve - Raž je osetljivija na duboku setvu od pšenice. Zato, u istim agroekološkim uslovima, raž treba sejati pliće od pšenice. Prema Popovu, najbolja dubina setve raži je 2,5 cm. Na teškim zemljištima dubina iznosi 2,5-3 cm, na srednje teškim 3,0-3,5, a na peskovitim 3,5-4,0 cm. Samo u suvoj jeseni se ove dubine povećavaju za 1-1,5 cm.

Količina semena zavisi od čitavog niza faktora, o čemu je kod pšenice bilo reči. Prema sovjetskim podacima, gde je raž najviše proučena, količina semena se kreće od 400-700 klijavih zrna po m^2, što odgovara 150-220 kg ha^{-1}. To zavisi od agroekološkog reona.

Nega raži se sastoji od istih mera kao i kod pšenice. Ukoliko se primenjuje drljanje u proleće, njega treba vršiti što je moguće ranije, pošto se usev raži u proleće mnogo brže razvija nego pšenica. Zato je period u kome se ova mera može izvršiti veoma kratak. Inače, drljanje veoma pozitivno utiče na povećanje prinosa, i pored plitkog čvora bokorenja.

Raž usled svoje osobine da se brzo razvija i bokori, brzo ugušuje korove. Ovome doprinosi i jak korenov sistem, koji je jači od korenovog sistema mnogih korova. Prema tome, raž se i sama čisti od korova, što je veoma pozitivno u plodoredu gde se raž nalazi.

Dopunsko oprašivanje. Pošto je raž stranooplodna biljka, to je pri nepovoljnim vremenskim uslovima, za vreme cvetanja, oprašivanje nepotpuno, pri čemu dobijamo nedovoljno ozrnjene - krezube klasove. Zbog toga je neophodno izvršiti dopunsko oprašivanje. Ono se vrši prevlačenjem zategnutog konopca preko klasova, što izaziva osipanje polena, obezbeđuje oplodnju a time i povećanje prinosa.

Žetvu obavljati na kraju voštane zrelosti.

TRITIKALE
Triticosecale Wittmack

Opšte osobine. Tritikale je hibrid pšenice i raži, koji objedinjava pozitivna svojstva jednog i drugog žita, a po nutritivnim osobinama odlikuje se povećanim sadržajem proteina, i naročito povoljnijim aminokiselinskim sastavom u odnosu na oba roditelja. Povoljna prehrambena svojstva i vrlo visoki prinosi učinili su tritikale jednim od najperspektivnijih žita, kako u humanoj ishrani tako i za potrebe proizvodnje stočne hrane.

Ukrštanjem više tipova pšenice i raži dobijeno je i više tipova tritikalea. Najuspešnijim se pokazao heksaploidni hibrid tvrde pšenice (*T. durum*) i raži. Međutim, po nekim svojstvima prednosti imaju i oktoploidi, tj. hibridi meke pšenice i raži.

Jedna od brojnih agronomskih prednosti tritikalea je visok prinos, koji uz primenu odgovarajuće agrotehnike dostiže nivo od 7 do 8,5 tha^{-1}. Tritikale je i znatno otporniji na bolesti i niske temperature od pšenice, a u tom pogledu ne zaostaje ni za raži. Takođe je utvrđeno da dobro podnosi nepovoljne agrotehničke uslove.

Najveći deo proizvodnje tritikalea usmeren je prema pekarskoj proizvodnji i proizvodnji stočne hrane u obliku zrna ili silaže. Zrno tritikalea je po obliku vrlo slično krupnozrnim tipovima pšenice. Po tehnološkim karakteristikama brašno tritikalea se nalazi između brašna pšenice i raži. Iako je sadržaj proteina veći nego kod pšenice, a pogotovo raži, gluten tritikalea je na nivou slabih pšenica, a sledstveno tome dobija se i lošiji kvalitet hleba. Tek u kombinaciji sa pšeničnim brašnom može se postići odgovarajući kvalitet.

Dakle, tritikale je nastao ukrštanjem dve strne žitarice - pšenice i raži. On predstavlja hibridnu vrstu (tačnije bastard) jer je nastao od dve različite vrste iz dva različita roda. Sa genetskog stanovišta, tritikale je alopoliploid, odnosno amfiploidna vrsta koja je nastala podvostručenjem broja hromozoma nakon ukrštanja.

Tritikale je pogodan za gajenje u onim rejonima gde pšenica daje konstantno niske prinose i loš kvalitet zrna (sporedne oblasti gajenja pšenice). U takvim rejonima, tritikale može zameniti i ekstenzivne sorte raži visokog stabla koje ne mogu u punoj meri da iskoriste lokalne kapacitete plodnosti zemljišta.

Tritikale je interesantan kao zamena ne samo ozime nego i jare pšenice, jer ima brži početni porast i kraću vegetaciju. U planinskim područjima, tritikale može predstavljati potencijalni ozimi usev, gde je proizvodnja ozime pšenice i ozimog jarog ječma nesigurna.

Tritikale u poređenju sa pšenicom ima sledeće prednosti:

- sposobnost uspevanja na siromašnim zemljištima,
- otpornost na niske temperature,
- visok potencijal proizvodnje zrna i zelene mase vrlo dobrog kvaliteta.

Upotreba. Zrno tritikalea se upotrebljava pretežno za ishranu stoke, ali se sve više upotrebljava i u proizvodnji brašna za pekarske proizvode, iako još nema odgovarajuće tehnologije za to. Naime, belo brašno tritikalea ima više lepka od pšeničnog, ali je kvalitet lošiji, (slabija elastičnost i rastegljivost). Prilikom vrenja testa tritikaleovog brašna, aktivnošću fermenata alfa – amilaze, skrob se vrlo brzo pretvara u šećer, zbog čega se dobija hleb slatkog ukusa.

Osim upotrebe zrna (brašna) tritikalea za stočnu ishranu i za ishranu ljudi, koristi se i za proizvodnju skroba, alkohola i pivskog slada.

Zelena masa krmnih sorti tritikalea je nežna i sladunjava, zbog čega je stoka vrlo rado jede. Može se takođe koristiti kao seno, silaža ili travno brašno bogato belančevinama, karotinom i mineralnim materijama.

Botanička klasifikacija

Prema Šulidinu (1981), najvažnije vrste tritikalea su:

1. ***Triticale aesetivum forme Shulind*** (hibrid između tvrde pšenice i raži, 2n=56 hromozoma, oktoploidi).

2. ***Triticale durum forme Shulind*** (hibrid između tvrde pšenice i raži, 2n=42 hromozoma, heksaploidi).
3. ***Triticale trispecies Shulind*** (hibridi koji u sebi objedinjuju naslednu osnovu meke i tvrde pšenice i raži, 2n=42 hromozoma, heksaploidi).

Površine i prinosi

U svetu se tritikale gaji na ukupnoj površini od 3,8 miliona ha, sa prosečnim prinosom od 3,56 tha^{-1} i ukupnom godišnjom proizvodnjom od oko 13,6 miliona tona. Najveće površine nalaze se u Evropi (3,2 miliona ha), zatim u Aziji, Americi i najmanje u Africi. Najveći prinosi ostvaruju se u zemljama EU – 4,06 tha^{-1}, a najveća ukupna proizvodnja u Evropi (12,4 miliona t).

Posmatrano po pojedinim državama u svetu, najveće površine pod tritikaleom nalaze se u Poljskoj, Belorusiji, Nemačkoj, Francuskoj, Australiji, Kini i Rusiji. Najviši prosečni prinosi postižu se u Belgiji (6,79 tha^{-1}), zatim u Nemačkoj, Švajcarskoj, Holandiji, Francuskoj i Danskoj (preko 5 tha^{-1}). Najveću ukupnu proizvodnju zrna ostvaruje Poljska (4,3 miliona t), a slede Nemačka, Francuska, Belorusija, Rusija i Kina.

U Srbiji, u poslednjem petogodišnjem periodu, tritikale se gajio na površini od 17.263 ha, sa prosečnim prinosom od 3,72 tha^{-1} i ukupnom godišnjom proizvodnjom od oko 65 hiljada tona. Od toga, samo u Vojvodini u istom periodu tritikale je gajen na površini od 5.423 ha godišnje, sa prosečnim prinosom od 4,12 tha^{-1} i ukupnom godišnjom proizvodnjom od blizu 23 hiljade tona.

Morfološke osobine

Amfiploidni tritikale je u pogledu habitusa biljke intermedijarnog tipa, što znači da ima morfološke odlike pšenice i raži.

Cvast je s mnogocvetnim klasićima, koji mogu biti sa osjem ili bez njega, maljavi ili goli, crvene ili bele boje, a zrno crveno ili belo, što su odlike pšenice. Istovremeno se odlikuje i osobinama koje su karakteristične za raž kao što su ljubičast koleoptil, maljavo stablo ispod klasa, izdužene pleve i plevice, povećani broj klasića u klasu i vrlo često povećana visina stabla.

Uslovi uspevanja

Zahtevi prema toploti. – Tritikale se odlikuje visokom otpornošću prema niskim temperaturama i suši. Bolje prezimljava od pšenice, otporniji je na nagla otapanja snega i pojavu ledene kore.

Zahtevi prema vodi. Zahvaljujući izraženoj sposobnosti ćelija da u citoplazmi zadržavaju vodu, prisustvu voštane prevlake na biljkama i dobro razvijenom korenovom sistemu, tritikale ima veliku otpornost prema suši. Za njega je karakteristično da polako fiziološki odumire, pa je funkcionalnost lisnog aparata znatno duža od pšeničnog, što rezultira dugotrajnom odvijanju procesa formiranja i nalivanja zrna. Zbog toga tritikale u zrnu nakupi za 1 do 2% više belančevina od pšenice, odnosno od 3 do 5% od raži.

Zahtevi prema zemljištu. Tritikale najbolje uspeva na černozemima, ali daje dobre rezultate i na lakim peskovitim zemljištima i tresetištima. Odgovaraju mu i zemljišta sa povećanom kiselošću.

Tehnologija proizvodnje

Predusev. Tritikale najbolje uspeva iza preduseva koji rano napuštaju zemljište kao što su grašak, rane sorte krompira, višegodišnje travno-detelinske smeše, kao i đubreni zrnasti usevi koji se gaje za zelenu masu.

Đubrenje. Količine mineralnih hraniva za đubrenje tritikalea zavise od tipa i nivoa plodnosti zemljišta, obezbeđenosti zemljišta vodom, očekivanog prinosa i sorte. Na černozemima se đubri sa prosečno 45 do 50 kg ha^{-1} N, 60 kg ha^{-1} P_2O_5 i 40 do 50 kg ha^{-1} K_2O. Azotna đubriva imaju poseban značaj za tritikale, jer utiču na povećanje sadržaja belančevina u zrnu za 1 do 1,5%, kao i na povećanje sadržaja lepka za 3 do 4%. Za đubrenje tritikalea veliki značaj može da ima i stajnjak. Količina stajnjaka za đubrenje tritikalea iznosi 20 do 25 tha^{-1} na černozemima, odnosno 35 do 40 tha^{-1} za ostale tipove zemljišta.

Setva. Način setve tritikalea se ne razlikuje od načina setve pšenice i raži**.** Seje se sa 450 do 600 zrna/m^2. Dubina setve je od 4 do 6 cm. Vreme setve se kreće u rokovima setve za pšenicu i raž.

Nega. Jedna od osnovnih mera nege je prolećno prihranjivanje. Obično se vrši u dva navrata. Prvi put po smrznutom zemljištu (na prelazu zime u proleće) i drugi put u fazi bokorenja (30 do 40 dana posle prvog prihranjivanja). Količine i oblici đubriva za prihranjivanje isti su kao za pšenicu i raž. Jedna od mera nege

tritikalea je primena inhibitora rasta – CCC preparata (u periodu od bokorenja do vlatanja) kako bi se smanjila visina stabala i eventualno poleganje useva.

Žetva. Žetva tritikalea se vrši na prelazu voštane u punu zrelost, a način žetve zavisi od stepena poleglosti useva. Sorte za zrno imaju čvrsto i nisko stablo pa ne poležu u većoj meri, dok krmne sorte koje imaju visoko stablo u momentu sazrevanja mogu jako da polegnu.

Žetva nepoleglih useva vrši se jednofazno kombajnom za žita, a poleglih dvofazno. Prvo se usev pokosi, a otkosi se ostave na visoko odsečenoj strnjici da se prosuše. Nakon toga se izvrši vršidba kombajnom.

PROSOLIKA ŽITA (ŽITA II GRUPE)

U ovu grupu spadaju sledeća žita: kukuruz, proso, sirak i pirinač. Sve navedene biljke pripadaju familiji *Poaceae* (*Gramineae*).

U uvodnom delu date su osnovne karakteristike, sličnosti i razlike između pravih i prosolikih žita. Ovde ćemo navesti samo neke karakteristike prosolikih žita:

1) Prosolika žita klijaju uvek samo sa jednim korenčićem.
2) Stablo je ispunjeno parenhimom.
3) Na stablu kolenca nisu jasno izražena; ona predstavljaju slabo izražena zadebljanja. Broj internodija je veći, a posebno kod kukuruza i sirka (8-12-20).
4) Stablo sadrži šećera, te se ova žita nazivaju još i »šećernim« žitima.
5) Cvast kod prosolikih žita je metlica, a kod kukuruza metlica i klip.
6) U klascima su razvijeni gornji cvetovi, a donji su često reducirani.
7) Zrna kod prosolikih žita nemaju ni brazdicu ni bradicu.
8) Prosolika žita imaju veće zahteve prema toploti u odnosu na prava žita, stoga su to žita toplijih krajeva.

9) Prosolika žita imaju manje zahteve prema vlazi za klijanje i nicanje.

10) Prosolika žita imaju manji transpiracioni koeficijenat (2-3 puta manje u odnosu na prava žita) i znatno bolje podnose sušu.

Pored biljaka iz familije trava u ovu grupu smo ubrojali i heljdu, koja pripada familiji *Polygonaceae* i štir (*Amarantaceae*). One su dikotiledone vrste, uvrštene u grupu *alternativnih, uslovno prosolikih žita* zbog sličnog hemijskog sastava plodova sa zrnima prosolikih žita i sličnog načina upotrebe, iako botanički nemaju nikakvih sličnosti sa travama (fam. *Poaceae*).

SIRAK
Sorghum bicolor (L.) Moench.

Red: *Poales*

Familija: *Poaceae* Barhart*, (Gramineae* – Jusieu A. L.*)* - trave

Potfamilija: *Panicoideae* – prosolika žita

Rod: *Sorghum*

Nazivi na stranim jezicima:
Engleski: Grain sorghum; broom millet; broomcorn, Nemački: Mohrenhirse; besenhirse, Ruski: Сорго зерновое; сорго техническое, Italijanski: Sorgo coltivato; saggina di scope, Francuski: Sorgho; sorgo techniceskoe, Španski: Sorgo de grano; maiz de guinea, Slovački: Cirok zrnový; cirok metlovy, Mađarski: Takarmánycirok; seprucirok, Kineski: 高粱 Gao liang

Botanička klasifikacija

Pod opštim nazivom sirak, odnosno sirkovi, podrazumeva se niz spontanih i gajenih vrsta iz roda *Sorghum*. Ovaj rod je prvi opisao Linnaeus 1753. godine pod imenom *Holcus*. Naziv *Sorghum* potiče od Adansona (1763), a sistemski ga je od roda *Holcus* odvojio Moench. (1774). Do sada se čitav niz botaničara bavio klasifikacijom sirka. Najznačajnija i najduže u upotrebi je bila podela prema Snowdenu (1936), koji je rod *Sorghum* podelio na 32 vrste.

Unutar podroda *Sorghum* su kasnije izdvojene tri vrste (species) i to dve tetraploidne (2n=40) višegodišnje vrste *Sorghum halepense* i *Sorghum propinquum* i jedna diploidna vrsta (2n=20) *Sorghum bicolor*, koja obuhvata jednogodišnje divlje, korovske i sve gajene sirkove. Rukovodeći se ovim konceptom u istu vrstu su svrstane one forme sirka koje su kompatibilne u genetskom pogledu.

Prema sistematizaciji koja se koristi danas, botanička pripadnost gajenog sirka je sledeća: porodica *Poaceae*, rod *Sorghum*, vrsta *bicolor* (Sl. 10.).

Poljoprivredna praksa, u zavisnosti od načina proizvodnje i korišćenja, unutar vrste *Sorghum bicolor* razlikuje nekoliko agronomskih formi gajenih sirkova (tab.5.). Od zelene mase **silažnog sirka** se priprema sveža i silirana hrana ili seno za stoku (Sl. 11.). Zrno **sirka za zrno** (Sl. 12.) je visokokvalitetna zrnasta stočna hrana. Duge i savitljive metlice **sirka metlaša** služe kao sirovina za proizvodnju metli (Sl. 13.).

Pored gajenih kod nas su poznate i dve korovske vrste sirka: Divlji sirak *(Sorghum halepense)*, a u poslednje vreme na našim njimava se pojavljuje »spontani sirak«, koji je najverovatnije nastao spontanim ukrštanjem gajenog i divljeg sirka.

Tab. 5. Klasifikacija sirka

<table>
<tr><td rowspan="2">Prema načinu gajenja</td><td colspan="4">Botanička klasifikacija</td></tr>
<tr><td>Snowden, 1936</td><td colspan="2">Pearson</td><td>Harlan i Hucka-bay 1967.</td></tr>
<tr><td>Sirak metlaš</td><td>S. frumenta-ceum</td><td rowspan="4">Sorghum vulgare</td><td>var. technicum</td><td rowspan="4">Sorghum bicolor (L.) Moench.</td></tr>
<tr><td>Sirak za zrno</td><td>S. technicum</td><td>var. frumentace-um</td></tr>
<tr><td>Silažni sirak</td><td>S. saccharа-tum</td><td>var. saccharatum</td></tr>
<tr><td>Sudanska trava</td><td>S. sudanense</td><td>var. sudanense</td></tr>
</table>

Smatra se da Sorghum bicolor vodi poreklo iz severoistočne Afrike. Sirak je biljka tropskog porekla adaptirana uslovima umerenog klimata. Rasprostranjen je od ekvatora do 25-45° s.g.š. i 15-35° j.g.š. Svetske površine iznose oko 44 M ha (Evropa učestvuje sa oko 0,4%, ali su prosečni prinosi u Evropi najveći: ~5 tha^{-1}

(tab. 6.). U našoj zemlji najveći ekonomski značaj ima sirak metlaš koji se gaji na 2.500-3.000 ha godišnje. Šire se sirak za zrno, sirak šećerac i sudanska trava.

Tab. 6. Rasprostranjenost, površine i prinosi

R.broj	SVET	Površina (ha)	EVROPA	Površina (ha)
1	Indija	11.200.000	Francuska	65.000
2	Nigerija	6.808.000	Italija	30.875
3	Sudan	5.500.000	Albanija	15.000
4	SAD	3.172.000	Ruska Federacija	15.000
5	Meksiko	2.100.000	Španija	10.900
6	Etiopija	1.550.000	Ukrajina	7.000
7	Niger	1.440.000	Mađarska	5.555
8	Burkina Faso	1.385.700	Rumunija	5.220
9	Kina	1.313.200	Jugoslavija	2.229
10	Tanzanija	488.102	Grčka	1.000
SVET		44.057.470	EVROPA	159.140

Morfološke osobine

Korenov sistem. Korenov sistem sirka je žiličast i sličan je korenu većine biljnih vrsti iz familije trava. Primarni korenov sistem obuhvata jedan klicin korenak, koji se razvija iz radikule prilikom klijanja, i bočne hipokotilne korenčiće koji nastaju desetak dana nakon klijanja. Primarni korenovi su po celoj dužini iste debljine i čine mali deo ukupnog korenovog sistema. Na njima se nalazi čitav niz korenovih dlačica koje predstavljaju osnovni organ za ishranu iz zemljišta do pojave sekundarnih korenova. Iako svoju funkciju obavljaju tokom celog života biljke, nakon razvoja sekundarnog korenovog sistema gube na značaju.

Sekundarni korenov sistem čine korenovi koji izrastaju iz kolenaca stabla ispod površine zemljišta. Ovi korenovi obrazuju velik broj razgranatih bočnih korenova drugog i trećeg reda sa mnoštvom korenovih dlačica i prožimaju zemljište u svim pravcima. Sekundarni korenovi izrastaju po grupama obrazujući pet spratova koji se nalaze ispod površine zemljišta. Debljina i broj korenova na svakom nodusu zavisi od njegove veličine. Korenovi gornjih većih nodusa su deblji

i brojniji u odnosu na one sa donjih nodusa. Ovi korenovi izrastaju pod uglom od 35-55°. U početku rastu vertikalno da bi na dubini od 35-45 cm promenili pravac i dalje rasli horizontalno. Iz kolenaca stabla iznad površine zemljišta razvijaju se vazdušni ili adventivni korenovi, u narodu poznati kao »pandže« (Sl. 14.). Vazdušni korenovi su u odnosu na podzemne deblji i zelene boje, daju biljci dodatnu čvrstoću i potporu, a ako se ogrnu sa zemljom ponašaju se isto kao i korenovi koji se od početka razvijaju ispod površine zemljišta. U zavisnosti od agronomske forme, koren sirka raste u širinu do 1,5 m, a u dubinu do 2,5 m. Glavna masa se nalazi u dubini do 100-120 cm, sa najvećom koncentracijom u gornjih 25 cm.

Stablo. Stablo sirka je uspravno i u zavisnosti od tipa sirka dostiže visinu od 40 cm do 4 m. Originalne introdukcije su se odlikovale visokim stablom (i do 3 m). Iz toga je mutacijom (isti broj ali skraćene internodije) nastao sada gajeni patuljasti tip sirka metlaša (1-1,8 m) i »kombajn« tip sirka za zrno (1,5-1,8 m) (pogodan za žetvu žitnim kombajnom). Smanjivanje visine je bio preduslov širenja sirka u Americi, Australiji i Evropi. Stablo je člankovito - nodusima podeljeno na internodije, čiji broj i dužina zavise od tipa sirka i dužine vegetacije. Genotipovi kraće vegetacije imaju 7-10, srednje dugačke 11-15, a dugačke 16-25 internodija. Dužina internodija u donjem delu stabla iznosi 0,5 – 2 cm. Internodije su cilindrične i na poprečnom preseku ovalne ili okrugle. Nodusi su iste debljine ili nešto uži od internodija. U zavisnosti od tipa sirka središnji deo stabla sadrži parenhim ispunjen vazduhom ili sokom sa različitim sadržajem šećera.

List. Kao i kod ostalih trava list se sastoji iz dva dela: liske i lisnog rukavca. Liska je kod mladih listova uspravna, a tokom vegetacije se savija prema dole. Može biti dužine 40-80 cm, a širine 5-14 cm. Liska ima glatku i talasastu površinu, po obodu je ravna i ima izražen centralni nerv koji lisku deli na dva jednaka dela. U osnovi svakog lista je rukavac koji je prirastao za nodus i obavija deo ili celu internodiju, a kod patuljastih genotipova se rukavci i preklapaju. Na mestu spajanja liske i rukavca se nalazi tanka membrana (ligule) koja se obavija oko internodije ili rukavca sledećeg lista i sprečava ulazak insekata, vode i prašine između rukavca i stabla. Listovi izrastaju iz nodusa, a njihov broj na stablu varira od 7-18 u zavisi od broja nodusa i dužine vegetacije. Svaki dodatni list produžava vegetaciju za 3-4 dana. Veći broj listova, a samim tim i veća lisna površina daju veći prinos. List je organ u kome se odvijaju glavni životni procesi biljaka: fotosinteza, disanje i transpiracija. Prosečna površina listova na jednoj biljci sirka je 200-390 cm^2. Na gornjoj strani lista uzduž glavnog nerva se nalaze stome, koje omogućavaju savijanje listova tokom sušnog perioda. Listovi sirka sadrže veliki broj stoma. Po jedinici površ[illegible]ih je za 50 % više u odnosu na kukuruz, ali su manje i njihova ukupna površ[illegible] čini samo 2/3 u odnosu na kukuruz. Listovi su prekriveni voštanim pevlakom koji smanjuje evaporaciju, tako da je i to jedan od razloga

zašto je sirak tolerantan prema suši. Razlika u dužini drške metlice (terminalna internodija stabla) i dužine rukavca lista zastavičara naziva se eksponiranost metlice. Kod sirka metlaša ekponiranost metlice može biti pozitivna (povoljno sa stanovišta žetve metlica) ili negativna (metlice su pokrivene listom i teško se žanju).

Cvast. Cvast sirka je metlica, različite zbijenosti i oblika. Metlica sirka može biti uspravna/povijena, rastresita/kompaktna, različite boje zrna i plevica. Metlice sirka metlaša mogu biti normalne i deformisane (čačkalica, lulaš, kudrava metlica). Metlica se sastoji od centralne ose (predstavlja produžetak vršne internodije stabla) i bočnih grana, a na krajevima bočnih grana nalaze se po **dva klaska, uvek u parovima. Jedan** od dva klaska ima relativno dugu dršku i u njemu se nalaze dva cveta: donji cvet je u potpunosti reduciran (nema nijednog elementa cveta), a gornji ima samo 3 prašnika. U celini taj klasak je neplodan. **Drugi** klasak je sedeći, ima dva cveta; donji je u potpunosti redukovan, a gornji ima sve elemente cveta (2 plevice, 2 plevičice, 3 prašnika, tučak sa dvoperim žigom). U celini ovaj klasak je plodan. Pleve (glume) su dobro razvijene i kod plevičastih formi **pleve** obavijaju zrno. Plevice (ima ih dve - gornja palea superior i donja - palea inferior) su nežne, tanke, opnaste i mogu biti crne, crvene, mrke ili žute boje. Cvetanje kreće od vrha metlice postepeno prema osnovi. Prilikom otvaranja cvetova istovremeno se pojavljuju i prašnici i tučak. Mladi prašnici su žuti, a tokom sazrevanja poprimaju narandžastu boju. Nakon sazrevanja pucaju i oslobađaju oblak lakih polenovih zrna (do 100 miliona po biljci), nošenih vetrom na veliku udaljenost. Sirak je fakultativno stranooplodna biljna vrsta, sa procentom samooplodnje preko 95%. Cvetovi se otvaraju u jutarnjim časovima, pri temperaturi 17-20 °C i 65-75% vlažnosti vazduha. Nakon 11-12 časova cvetanje prestaje. Najveći deo otvorenih cvetova na metlici je 3-4 dana nakon početka cvetanja. U zavisnosti od temperature vazduha cvetanje traje 6-10 dana.

Zrno. Zrno sirka sadrži tri anatomske komponente: spoljni omotač (perikarp), hranivo tkivo (endosperm) i klicu (embrio). Relativan odnos ovih komponenti zavisi od sorte i uslova sredine. Zrno srednje veličine u proseku sadrži oko 84% endosperma, 10% klice i 6% perikarpa. *Perikarp* se sastoji od tri histološka tkiva: epikarp, mezokarp i endokarp. Spoljno tkivo – *epikarp* se sastoji od dva ili tri sloja pravougaonih ćelija, koje često sadrže pigmente. Prekriven je tankim voštanim slojem. Središnje tkivo – *mezokarp* za razliku od ostalih cerealija u svoja tri ili četiri sloja ćelija sadrži sitne granule skroba. Unutrašnje tkivo - *endokarp* se sastoji od sloja poprečnih i nekoliko slojeva cevastih ćelija. Unutrašnje cevaste ćelije sadrže vodu neophodnu za proces klijanja dok spoljne poprečne ćelije blokiraju njeno gubljenje. Kod nekih sirkova se između perikarpa i endodermisa nalazi pigmentovani omotač – *testa*, koji sadrži kondenzovane tanine. *Endosperm* se sastoji od aleuronskog sloja,

perifernog, tvrdog i brašnastog endosperma. *Aleuronski sloj* je spoljni jednoćelijski omotač endosperma. Njegove pravougaone ćelije imaju tanke zidove i veliki sadržaj proteina, pepela i lipida. *Periferni endosperm* se sastoji od nekoliko slojeva zbijenih ćelija sa visokim sadržajem proteina lamelarne strukture i malim granulama skroba. Ovaj sloj utiče na hranjivu vrednost zrna. Sirkovi voštanog tipa sadrže manje perifernog endosperma i veće granule skroba u odnosu na normalni sirak. *Tvrdi endosperm* je providan ili staklast i nalazi se ispod periferalnog. Njegove ćelije sadrže poligonalne granule skroba koje su opkoljene proteinskim telima i imaju zidove sa velikim sadržajem celuloze. Visoko lizinski sirkovi sadrže manji broj malih proteinskih tela u odnosu na normalne. *Brašnasti endosperm* se nalazi oko centra zrna i usled sadržaja vazdušnih praznina je neproziran. On se po svojoj strukturi razlikuje od tvrdog endosperma, pošto se kod njega na sferičnim granulama skroba nalaze prilepljene sitne partikule proteina. *Klica* se sastoji iz dva glavna dela: embrionalne ose i skuteluma. *Embriona osa* predstavlja novu biljku i podeljena je na primarni koren – radikulu i primarno stablo i listove – plumulu. *Skutelum* je rezervno tkivo sa velikim sadržajem proteina, lipida, enzima i minerala i služi kao spona između endosperma i klice. Hemijski sastav zrna sirka je veoma sličan zrnu kukuruza. Perikarp je bogat vlaknima, dok klica proteinima, lipidima i pepelom. Endosperm sadrži većinom skrob i proteine uz mali sadržaj lipida i vlakna. Kao i kod drugih žitarica, najveći deo zrna sirka čine ugljeni hidrati. Od ovih jedinjenja zastupljeni su: skrob, rastvorljivi šećeri, pentozani, celuloza i hemiceluloza. *Skrob* se najvećim delom nalazi u endospermu i čini ½-¾ ukupne mase zrna. Kao i ostale žitarice zrno sirka je bogat izvor *vlakna*. Glavne pojedinačne komponente vlakna su celuloza, hemiceluloza, lignin i pektini koji su uglavnom locirani u ćelijskim zidovima perikarpa i endosperma. Sadržaj proteina u zrnu sirka zavisi u prvom redu od genotipa, a zatim i od pristupačnih hraniva u zemljištu, temperature i vremenskih uslova tokom razvoja zrna. Ovaj sadržaj je u negativnoj korelaciji sa prinosom zrna i kreće se u rasponu od 8-16%, iako su zabeležene i vrednosti od preko 20%. Najveći deo proteina se nalazi u endospermu (oko 80%), zatim u klici (oko 16%), a najmanji u perikarpu (svega oko 3%). Glavnu proteinsku frakciju čine prolamini, a za njima slede glutelini. Ove frakcije su uglavnom locirane u proteinskim telima voštanog endosperma. Đubrenje azotom signifikantno povećava sadržaj proteina u zrnu usled akumulacije prolamina. Sadržaj lipida u zrnu sirka se kreće oko 3%, što je više u odnosu na pšenicu i pirinač, a manje u poređenju sa kukuruzom i prosom. U zrnu se lipidi nalaze najvećim delom u klici - skutelumu (80%) i u aleuronskom sloju. Sastav masnih kiselina sirkovih lipida je identičan kao i kod kukuruza i čine ga uglavnom linolenska (49%), oleinska (31%) i palmitinska kiselina (14%). Pored toga u zrnu se nalaze još i linolenska (2.7%), stearinska (2.1%) i arahidna kiselaina (0.2%). Zrno sirka je bogat izvor minerala. Od mineralnih materija najveće su količine fosora i kalijuma dok se natrijum nalazi praktično samo u tragovima. Celo zrno se

takođe smatra adekvatnim izvorom magnezijuma, gvožđa, cinka i bakra. Sirak je značajan izvor vitamina B izuzev B-12. Suvo zrelo zrno ne sadrži vitamin C. Takođe je značajan sadržaj tokoferola (E) dok sirkovi sa žutim zrnom sadrže i provitamin A. Sirak je jedinstvena žitarica zbog toga što neke sorte proizvode polimerne polifenole poznate kao tanini. Tanini se kod sirka javljaju jedino u perikarpu i testi i u nekim plevicama. Tanini štite zrno od ptica, insekata i gljivica. Kod genotipova sa visokim sadržajem tanina je signifikantno manje klijanje zrna u metlici. Agronomske prednosti ovakvog zrna su povezane sa nutritivnim nedostacima i redukovanim kvalitetom. Negativan uticaj tanina na nutritivnu vrednost zrna sirka se odnosi na smanjenje svarljivosti proteina.

Biološke osobine i zahtevi prema uslovima spoljne sredine

Sirak se u našim krajevima gaji kao jednogodišnja biljka, ali se u toplim, tropskim predelima praktično ponaša kao višegodišnja: ako se nakon prve žetve zrna stablo skrati na 10-15 cm iznad zemlje, iz toga se razvijaju novi nadzemni delovi i metlica. Prinos zrna druge žetve sa istog useva je oko 40-60% u odnosu na prvu. Zahvaljujući C4 tipu fotosinteze sirak se karakteriše visokim potencijalom produkcije biomase.

Temperatura. Sirak je termofilna biljka poreklom iz Afrike. Pojava sporog početnog rasta i razvoja sirka, koja traje oko mesec dana posle setve, objašnjava se time da je temperatura u tom periodu godine redovno ispod optimuma za sirak. Zbog toga tehnologija proizvodnje ima za cilj da se u početnom delu vegetacije sirku obezbede što bolji uslovi za rast i razviće.

Voda. Za razliku od temperature, u zahtevima prema vodi sirak je mnogo skromniji i poseduje poznatu tolerantnost prema suši. Tolerantnost prema nedostatku vlage je kod sirkova uslovljena sa više faktora: tokom venuća biljke savijaju listove tako da se smanjuje transpiracija, manji broj sitnih stoma koje se odlikuju veoma povoljnim načinom funkcionisanja, jer se ne zatvaraju potpuno ni u uslovima najžešće suše. Zahvaljujući tome sirak je sposoban da za vreme nedostatka vlage transpiraciju svede na minimum, ali da se protok vode kroz biljku ipak ne zaustavi potpuno. U uslovima suše, kada zahvaljujući ovakvom načinu funkcionisanja stominog aparata sirak još uvek životari, druge biljne vrste, manje tolerantne na nedostatak vlage potpuno zatvaraju svoje stomine otvore i time dolazi do zaustavljanja životnih procesa, a kasnije ako ovo stanje potraje i do uginuća biljaka. Dobro razvijen korenov sistem, dvostruko više korenovih dlačica u odnosu na kukuruz, gusto prožima veliki deo zemljišta i efikasno usvaja

i teže pristupačnu vodu i hraniva, adsorpciona površina korena je dvostruko veća u odnosu na kukuruz. U poređenju sa kukuruzom sirak je manje robusna biljka, te je i njegov indeks lisne površine (LAI) manji od kukuruza, biljke imaju relativno malu lisnu površinu u odnosu na površinu korena. »Stay green« svojstvo sirka za zrno, tj. dugo zadržavanje fotosintetičke aktivnosti listova najbolje se uočava po tome da listovi ostaju zeleni sve do prvog mraza, sirak sazreva na zelenom stablu.

Zemljište. Najbolje uspeva na plodnim zemljištima, ali bolje podnosi zemljišta nepovoljne mehaničke strukture (slatine, peskovita zemljišta) od drugih biljnih vrsta. Praksa pokazuje da uspeva na vrlo različitim tipovima zemljišta. Njegovo gajenje je uspešno čak i na zemljištima koja ne sadrže više od 0,5 % humusa. Pravilo je da tip zemljišta nije odlučujući faktor uspešnog gajenja sirka za zrno, ali ono mora biti obezbeđeno potrebnom količinom biljnih hraniva.

Fotoperiodska reakcija. Sirak je biljka kratkog dana. Time se objašnjava pojava da originalne introdukcije u uslovima umerenog klimata ne prelaze iz vegetativne u generativnu fazu. Za adaptaciju na uslove umerenog klimata bilo je neophodno da se promeni fotoperiodska reakcija. Postojeće sorte se odlikuju neutralnom fotoperiodskom reakcijom.

Upotreba sirka za zrno

Zrno sirka sadrži više belančevina i nešto manje skroba od zrna kukuruza. Po ostalim pokazateljima nema značajnije razlike između hemijskog sastava zrna sirka za zrno i kukuruza. Zrno sirka ima veoma raznovrsnu upotrebu. Ono se u Africi i Aziji najviše koristi kao ljudska hrana. U zemljama sa razvijenom poljoprivrednom (pa i u našoj zemlji) sirak isključivo služi za stočnu ishranu. Pogodan je praktično za sve kategorije stoke pri čemu uspešno može zameniti kukuruz. Zrno sirka se veoma uspešno primenjuje u ishrani živine, naročito koka nosilja. Može se koristi i u smešama za tov junadi i svinja na isti način kao kukuruz. Zrno sirka važna je komponenta u mešavinama specijalne hrane namenjene pticama - kućnim ljubimcima, a naročito je pogodno za ishranu golubova. Lovci naročito cene sirak jer, zbog skromnih zahteva, ova biljka dobro uspeva i na zapuštenim mestima lovišta gde druge biljne vrste ne uspevaju. U zimskom periodu stabljike sirka pružaju skrovište za divljač, a zrno je prava poslastica za divlje životinje tokom zimskih meseci. Hranjiva vrednost zrna sirka je različita za preživare i nepreživare. Kod preživara je stomačna mikroflora u stanju da iskoristi slabo proteinsko hranivo i neproteinski azot za zadovoljavanje potreba organizama. Zbog toga u ishrani preživara sirak figurira kao i ostale žitarice kao

primarni izvor ugljenih hidrata – skroba. Kod nepreživara je zrno sirka pre svega izvor energije, ali je sadržaj i kvalitet proteina veoma značajan, zbog toga što proteini iz žitarica zadovoljavaju više od 1/3 sirovh proteina kod živine i više od ½ kod svinja. Iako sirak i kukuruz imaju sličan hemijski sastav zrna, sirak je u ishrani manje efikasan zbog slabije svarljivosti skroba, koja iznosi 33-48% u poređenju sa 53-58% koliko je to kod kukuruza. In vitro studije sa stokom i laboratorijskim životinjama su pokazale da su proteini u zrnu sirka manje svarljivi u odnosu na proteine drugih žitarica. Svarljivost proteina sirka iznosi 30-70% i na nju utiče pre svega sadržaj tanina. Hranjiva vrednost sirka u odnosu na kukuruz iznosi 91-99% uz prosek od 95%.

Tehnologija proizvodnje sirka za zrno

Proizvodnja sirka = sirkarstvo

Sorte sirka za zrno. Od sorti koje se nalaze u širokoj proizvodnji najzastupljenije su domaće sorte **Gold i Alba**. Od stranih sorti mogu se na našim poljima naći Rekord, Hybar 456, DK 37, DK 38, Santa Ph i Tamaran.

Plodored. U pogledu plodoreda ne postavlja posebne zahteve prema predusevu i dobro podnosi monokulturu. Za ozimu pšenicu sirak nije najbolji predusev zbog intenzivnog isušivanja zemljišta i maksimalnog iskorišćavanja rezerve biljnih hraniva, pre svega azota.

Obrada zemljišta. Kod gajenja sirka treba obratiti posebnu pažnju jesenjem dubokom oranju i prolećnoj predsetvenoj pripremi zemljišta. Prolećno oranje može više da utiče na smanjenje prinosa od plićeg, ali na vreme izvedenog jesenjeg oranja. Dubina osnovne obrade varira od 20 do 30 cm. U proleće, čim vremenski uslovi to omoguće, treba izvršiti zatvaranje zimske brazde kako bismo sačuvali zimsku vlagu, pošto se sirak najčešće gaji na terenima sklonim suši. S obzirom da je seme sirka znatno sitnije od semena kukuruza, to i predsetvena priprema zemljišta mora biti kvalitetnija. Dobro pripremljeno zemljište za setvu treba da je sitno-mrvičaste strukture, dovoljno zbijeno, a kvalitet izvođenja predsetvene pripreme direktno će uticati i na kvalitet same setve.

Đubrenje. Najpovoljniji odos NPK hraniva za sirak je 2:1:1. Imajući u vidu plodnost i obezbeđenost zemljišta biljnim hranivima kao i planirani prinos, treba đubriti sa oko 160 kg N, 80 kg P_2O_5 i isto toliko K_2O po hektaru. Sav fosfor i kalijum, kao i deo od 25 do 30 % N treba rasturiti pre jesenjeg dubokog oranja, a preostali deo u proleće prilikom predsetvene pripreme zemljišta. Prihranjivanje sirka se ne praktikuje.

Setva. Sirak je jara kultura srednjeranog roka setve pa je, u našim uslovima, optimalno vreme setve obično u drugoj dekadi aprila, pre isteka optimalnog roka za setvu kukuruza. Povoljna okolnost je da manje reaguje na kašnjenje setve nego što je to slučaj sa kukuruzom. To omogućava da se uspešno gaji i tamo, gde je pravovremena setva kukuruza iz bilo kojih razloga onemogućena. Dubina setve iznosi 3 do 5 cm, a na peskovitom zemljištu i koji cm dublje. Međuredni razmak je 45, 50 ili 70 cm (Sl. 15.). Optimalno rastojanje između biljaka u redu je od 6 do 8 cm što se postiže direktnom setvom, bez proređivanja. Ako postoje uslovi, najbolje je da se seje na međuredni razmak od 45 cm ali se u praksi obično seje na 70 cm. Bez obzira na međuredni razmak, po hektaru treba obezbediti oko 250.000 biljaka pa je za setvu potrebno oko 7 do 8 kg semena po ha. Još jedna od prednosti sirka za zrno u odnosu na kukuruz je sposobnost kompenzacije prinosa u uslovima proređenog sklopa. Naime, u proređenom sklopu najviše što kukuruz može da učini je da formira nešto veći klip. U isto vreme sirak je sklon formiranju produktivnih zaperaka (često i po nekoliko po svakoj biljci), na kojima se nalazi metlica, i tako kompenzuje negativni efekat proređenog sklopa. Situacija sa zapercima sirka za zrno nije u potpunosti razjašnjena. Oni su, s jedne strane veoma korisni jer kompenzuju gubitak prinosa usled eventualnog proređenog sklopa, ali nisu mnogo ni poželjni jer su drugačije visine i kasnije sazrevaju u odnosu na metlicu na glavnom stablu, što otežava određivanje povoljnog momenta žetve i visine košenja. Ako saberemo pozitivne i negativne aspekte zaperaka sirka za zrno ipak je njihovo formiranje u proređenom sklopu prednost u odnosu na kukuruz.

Nega useva. Zaštita sirka za zrno od bolesti i štetočina. Najvažnije bolesti sirka su: virus mozaične kržljavosti kukuruza (MDMV), antraknoza i fuzarioza. U praksi se protiv bolesti ne vrši hemijsko tretiranje. Slično bolestima, u našim uslovima nema ekonomski značajnih štetočina. Velika prednost gajenja sirka za zrno je da ga ne napada kukruzna zlatica, te se ovaj usev nameće kao efikasno rešenje u zamenu za kukuruz (a samim tim i u ishrani stoke) tamo gde ova štetočina onemogućava gajenje kukuruza u monokulturi. Od štetočina treba spomenuti štetočine podzemnih organa i lisne vaši. Lisne vaši obično se javljaju prekasno za sirak da bi mu mogli učiniti značajniju štetu i protiv njih je samo u izuzetnim slučajevima neophodna hemijska zaštita. Ukoliko dođe do masovne pojave lisnih vaši u početnom delu vegetacije obavezno se vrši zaštita uobičajenim preparatima sa sistemičnim dejstvom. Kada je reč o štetočinama, treba još spomenuti ptice i glodare. Ptice često prerano »uberu« sirak, napadajući metlice najviše u fazi mlečno-voštane zrelosti zrna. Na većim parcelama, kada se posmatra kompletna površina, štete od ptica su neznatne. Glodari (npr. miševi) mogu »obrstiti« metlice naročito ako se kasni sa žetvom, a najbolja zaštita je pravovremena žetva.

Zaštita sirka za zrno od korova. Suzbijanje korova u usevu sirka za zrno, vrši se mehanički (redovnom međurednom obradom) i herbicidima. Izbor selektivnih herbicida za sirak znatno je uži u odnosu na izbor herbicida za druge useve, npr. kukuruz. Naročito je izražen problem hemijskog suzbijanja travnih (uskolisnih) korova. Iz ovih razloga, potrebno je posvetiti posebnu pažnju suzbijanju problematičnih korova u predusevu i na strnjištu. Za suzbijanje travnih ili uskolisnih korova savremeno rešenje je setva semena sirka tretiranog specifičnim tzv. protektantom, koji omogućuje bezbednu primenu preparata Dual Gold 960-EC u cilju suzbijanja muhara, divljeg sirka iz semena i nekih drugih korova. Najbolja je aplikacija preparata Dual Gold 960-EC na površinu zemljišta neposredno posle setve a pre nicanja sirka. Treba voditi računa da se aktivacija preparata vrši isključivo kišom. Ukoliko je posle setve suvo vreme, sačekati sa prskanjem do pred kišu ali obavezno pre nicanja sirka. Predložena količina preparata na lakim, peskovitim zemljištima je 1,3 lit/ha; na srednjeteškim 1,4 lit/ha a na teškim zemljišta 1,5 lit/ha. Za širokolisne korove izbor preparata je nešto širi (Peak 75-WG, Cambio, 2,4-D), ali se najboljim pokazalo rešenje suzbijanja korova u fazi do 5 listova sirka i 2-4 listova širokolisnih korova kombinacijom Basagran (1,5-2 lit/ha) + Terbis (1 lit/ha).

Žetva. Sazrevanje sirka za zrno krajem septembra–početkom oktobra prethodi berbi kukuruza. Specifičnost sirka je da se momenat žetve određuje isključivo na osnovu zrelosti zrna, bez obzira na izgled listova i stabla. Karakteristika sirka za zrno je da »sazreva na zelenom stablu«, što znači da su listovi i stablo još zeleni kada je zrno već zrelo. Znači, pogled na biljku nije dobra metoda za utvrđivanje faze zrelosti, već treba pratiti vlažnost zrna. Veoma je važno istaći da ne postoji opasnost od osipanja zrna čak ni kada sirak prezri. Sirak za zrno žanje se žitnim kombajnom, podignutim i prema pozadi nagnutim hederom (Sl. 16.). U kombajn ulaze samo metlice sa delom stabla bez lista dužine oko 15 cm. Najvažnija preporuka proizvođačima koji prvi put žanju je da u kombajn ulaze samo metlice, sa što manje delova stabla i listova!

Upotreba sirka metlaša

Metlice sirka metlaša su osnovna sirovina za proizvodnju sirkovih metli (Sl. 17.,18.,19.). Sirkovo zrno kao nusproizvod je vredna stočna hrana, a može se iskoristiti i za proizvodnju skroba, alkohola ili slada. Ekonomski značaj sirka metlaša proizilazi iz značaja metlarstva. Naime, više od 90% ukupne proizvodnje sirkovih metli se izvozi na zapadno-evropsko tržište. Stoga su gajenje sirka metlaša i metlarstvo od velikog značaja sa stanovišta izvoza i ostvarivanja deviznog priliva. Pri tome je važno napomenuti, da su skoro sve sirovine u proizvodnji

metle domaćeg porekla. Finalni proizvod, sirkova metla je u pravom smislu reči biorazgradivi, ekološki artikal, koji se u potpunosti uklapa u moderne trendove upotrebe prirodnih umesto veštačkih sirovina.

Biološke osobine sirka metlaša

Skromni zahtevi biljke prema uslovima spoljne sredine, siguran plasman i profitabilnost proizvodnje čine sirak metlaš atraktivnom alternativnom kulturom za proizvođače.

Prema tipu zemljišta nije izbirljiv. Na ritskim i peskovitim zemljištima bolje uspeva od kukuruza i daje kvalitetnije metlice nego na černozemu. Veliku pažnju zaslužuje njegova tolerantnost prema suši. Iako je sirak metlaš malo zahtevan prema uslovima spoljne sredine, u cilju postizanja visokog i kvalitetnog prinosa neophodna je kvalitetna i na vreme izvedena primena svih agrotehničkih mera.

Morfološke osobine sirka metlaša

Korenov sistem sirka metlaša je vrlo razgranat, snažan i sposoban da usvoji i najmanju količinu vlage iz zemljišta, što je važna komponenta tolerantnosti sirka prema zemljišnoj suši. Stablo je podeljeno na internodije. Sve internodije, osim vršne, čine stablo u užem smislu reči. Vršna internodija se naziva drškom metlice. Listovi se sastoje od lisnog rukavca i liske. Rukavac je spojen sa stablom na mestu gde se nalazi nodus i svojom dužinom prekriva deo stabla iznad tog nodusa. Vršni list se naziva list zastavičar. Razlika između dužine drške metlice i rukavca lista zastavičara daje eksponiranost metlice. Ako drška metlice nadrasta rukavac vršnog lista, eksponiranost je pozitivna. Kod negativne eksponiranosti, tj. neeksponiranih metlica drška je u celini, zajedno sa delom peteljki, obavijena rukavcom lista zastavičara. Sirak metlaš je pretežno samooplodna biljka sa 4-5, najviše 10 % stranooplodnje. Zrno je sitno, izduženo i prekriveno plevicama.

Tehnologija proizvodnje sirka metlaša

Đubrenje. Zahvaljujući snažno razvijenom korenovom sistemu sirak iz zemljišta vrlo dobro isorišćava čak i teže pristupačna hraniva, te se zadovoljava sa

manjim količinama mineralnih đubriva. Od makroelemenata najveće zahteve ima prema fosforu i kalijumu, koji povoljno utiču na prinos i kvalitet metlice. Preterana količina azota sa druge strane produžava vegetaciju, smanjuje otpornost prema bolestima i dovodi do smanjenja kvaliteta usled intenzivnije pojave crvenila metlica. Najpovoljniji odnos N:P:K je 2:4:3. Ako se đubrenje obavlja bez prethodno izvršene hemijske analize zemljišta, na zemljištima koja su srednje obezbeđena biljnim hranivima preporučuje se upotreba sledeće količine aktivne materije po hektaru: 70-90 kg azota, 120-150 kg fosfora i 100-120 kg kalijuma. Postoji više kombinacija kompleksnih mineralnih đubriva kojima se ove količine hraniva mogu obezbediti, kao što je na primer 400 kg NPK 8:24:16 rastureno po hektaru prilikom jesenjeg dubokog oranja uz dodatak 250 kg NPK 15:15:15 po hektaru pre pretsetvene pripreme zemljišta. Prihranjivanje sirka metlaša azotom nije neophodno. U poslednje vreme je sve raširenija primena različitih stimulatora rasta i folijarnih đubriva koji se primenjuju uglavnom folijarno. Njihovo konkretno dejstvo na sirak metlaš nije ispitano, ali se smatra da naročito u uslovima stresa mogu biti od koristi.

Setva. Preduslov kvalitetne setve je da zemljište bude što bolje pripremljeno. To podrazumeva duboko jesenje oranje na 20-30 cm i pažljivu predsetvenu pripremu da bi se stvorila sitnomrvičasta struktura zemljišta. Ne postoji opštevažeći datum setve, već se to određuje prema konkretnim vremenskim uslovima. Prema iskustvu iz prakse optimalno vreme setve sirka metlaša je od 15. aprila do 5. maja. Prerana setva početkom aprila ili zakasnela setva posle 10. maja se ne preporučuju jer u tom slučaju po pravilu dolazi do smanjenja prinosa i pre svega kvaliteta metlica. Optimalna dubina setve je 3-4 cm. Važno je poštovati ravnomernu dubinu setve, inače se ne ostvaruju optimalni uslovi za energično i ujednačeno nicanje, što je osnovni preduslov uspešne proizvodnje sirka metlaša. Valjanje suvog zemljišta posle setve pospešuje nicanje. Potrebna količina semena za zasnivanje proizvodnje sirka metlaša na 1 hektaru je 5 kg. U proizvodnim uslovima se često susreće pregusti sklop, što dovodi do iznurivanja biljaka i obrazovanja nekvalitetnih metlica, tzv. čačkalica. Greška je i preredak sklop, što rezultira masovnim obrazovanjem drugog tipa deformisanih metlica, lulaša.

Najraširenији način setve u praksi je na međuredni razmak 70 cm i rastojanje između biljaka u redu 8-10 cm, kako bi na dužnom metru ostalo ne manje od 8 biljaka u žetvi.

Nega i zaštita useva od korova. Suzbijanje korova u usevu sirka metlaša se vrši mehanički (međuredna obrada i okopavanje) ili hemijski (primena herbicida). Pošto gajeni sirak ima dosta sličnih osobina sa uskolisnim korovima, a pre svega sa divljim sirkom, izbor selektivnih herbicida je dosta ograničen.

Naročito je izražen problem suzbijanja travnatih (uskolisnih) korova. Iz ovih razloga je potrebno posvetiti posebnu pažnju suzbijanju problematičnih

korova u predusevu i na strnjištu. Za suzbijanje uskolisnih ili travnatih korova je savremeno rešenje setva semena koje je tretirano specifičnim preparatom tzv. antidotom (Concep III), koji omogućava bezbednu primenu preparata Dual Gold 960-EC u cilju suzbijanja muhara, divljeg sirka iz semena i nekih drugih korova. Tretiranje ovim herbicidom se vrši na površinu zemljišta neposredno posle setve, a pre nicanja sirka. Aktivacija preparata je uslovljena kišom. Predložena količina preparata na lakim, peskovitim zemljištima je 1,3 l; na srednje teškim 1,4 l, a na teškim 1,5 l po hektaru. Za širokolisne korove je izbor herbicida nešto širi (Peak 75-WG, Cambio, 2,4-D) ali se u praksi najbolje pokazalo rešenje suzbijanja korova u fazi do 5 listova sirka i 2-4 lista širokolisnih korova kombinacijom Basagran (1,5-2 lha^{-1}) + Terbis (1 lha^{-1}).

Bolesti. Virus mozaične kržljavosti kukuruza (VMKK) je jedan od najraširenijih i najbolje proučenih biljnih virusa. Pored kukuruza, po čemu je dobio ime, napada veliki broj trava, divlji i gajeni sirak. Prvi simptomi oboljenja od VMKK javljaju se u vidu mozaika na listovima sirka metlaša: paralelno sa lisnim nervima zapažaju se žute linije koje se razlikuju od okolnog zelenog tkiva. Dalji razvoj bolesti zavisi od vremenskih uslova. U uslovima povoljnim za razvoj virusa mozaik se postepeno pretvara u crvenu boju, a u kasnijim fazama može doći i do sušenja listova. Ove promene su obično spore i usled letnjih vrućina zaražene biljke prebole virus na taj način što su novi listovi zeleni, na izgled zdravi. Sa druge strane niske temperature usporavaju rast biljaka i pogoduju ponovnoj aktivaciji virusa i razvoju simptoma. Ako se jave niske temperature (8-10 °C), zaražene, ali zelene parcele se preko noći mogu pretvoriti u crvene. Rešenja protiv crvenila nema. U nedostatku drugog izbora sve se prepušta prirodi, jer jednom zaražena biljka, iako ne može potpuno da ozdravi, na lepom i toplom vremenu preboli virus i postane opet zelena i na izgled zdrava. Ovaj virus se ne prenosi semenom, pa su iznikli usevi gajenog sirka praktično potpuno zdravi.

Antraknoza je najopasnije gljivično oboljenje koje u našim uslovima izaziva crvenu pegavost lišća, nekroze lišća i prizemnih delova stabla, a u krajnjoj liniji dovodi do sušenja i poleganja biljaka, na kojima se metlica sasuši i postane lomljiva i kruta, prevremeno sazreva. Prenosi se semenom i biljnim ostacima i pri većem intenzitetu napada dovodi do smanjenja prinosa za 50 - 100 %. Obavezno treba koristiti zdravo, deklarisano seme i izbegavati setvu na parcelama gde se ranijih godina pojavljivala antraknoza.

Žetva sirka metlaša. U proizvodnji sirka metlaša su poznate dve tehnologije koje se razlikuju po vremenu žetve. Na američkom kontinentu zrno se ne koristi, pa se tamo proizvode zelene metlice sa nezrelim zrnom. Ovo se može nazvati ranom žetvom. U Evropi se pored ovršenih metlica kao vredan nusproizvod koristi i zrno

pa se žetva obavlja pri prelasku zrna iz voštane u punu zrelost kada peteljke požute. Za razliku od američkog načina ovo se naziva kasnom žetvom.

Rana žetva zelenih metlica. Optimalno vreme za ranu žetvu zelenih metlica bez semena nastaje 10-15 dana nakon početka cvetanja. Ovaj period traje 4-5 dana, od pojave mlečnih zrna do znakova voštane zrelosti na vrhu metlice. U to vreme je masa peteljki sa drškom potpuno formirana i do kraja vegetacije se ne menja. Boja peteljki je ujednačeno zelena, bez znakova crvenila. Po dužini, boji i elastičnosti se sve zelene metlice bez ručnog prebiranja mogu svrstati u prvu klasu i koristiti kao pokrivač metle. Zelene metlice se mogu čupati rukom iz rukavca listova zastavičara, što znatno olakšava žetvu. Radi očuvanja zelene boje i elastičnosti ovako požnjevene metlice se moraju sušiti u zatvorenoj, promajnoj prostoriji u tankom sloju, za šta se koriste sušare različitih konstrukcija. Zelene metlice su nešto savitljivije od žutih i ređe dolazi do njihovog pucanja na metli. Takođe se smatra da su zelene metlice postojanije i otpornije na habanje od žutih.

Kasna žetva žutih metlica. Najbolje vreme za kasnu žetvu žutih metlica je faza prelaska zrna iz voštane u punu zrelost. U zavisnosti od sorte ova faza nastupa 25-30 dana nakon početka cvetanja. Prinos ovršene metlice se ne razlikuje od prinosa pri ranoj žetvi, ali je prinos neovršenih metlica značajan zbog formiranog zrna. Osnovna boja peteljki je žuta, ali u zavisnosti od uslova spoljne sredine može da se javi crvenilo. Žetva je otežana jer se u cilju pravilnog odsecanja drške od stabla biljke, metlice prvo moraju osloboditi od listova. Sušenje metlica se obavlja na suncu.

Zakasnela žetva. Od početka pune zrelosti zrna svakim danom sve više dolazi do prezrelosti metlica, što se ogleda u mrkom bojenju i gubitku elastičnosti peteljki. Krute i lomljive peteljke pucaju na metli. Mrka boja se mora odstraniti sumporisanjem, što poskupljuje doradu i zagađuje životnu sredinu. Prezrelost metlica se odražava ne samo na boju već i na elastičnost. Pri zakasneloj žetvi peteljke gube deo elastičnosti i postaju krute i lomljive. Već u polju se može formirati trajno savijen oblik metlice pod teretom zrna. Ovakve metlice koje liče na polumesec nepogodne su za metlarstvo. Seme sa neovršenih metlica se odstranjuje vršidbom. Rano obrane metlice takođe treba ovršiti radi odstranjivanja plevica i smežuranih zrna. To se može uraditi pre ili posle sušenja.

Vlažnost metlice prilikom žetve utiče na dužinu trajanja sušenja, pošto se metlice predaju u vazdušno suvom stanju. Pri ranoj žetvi zelenih metlica njihova vlaga iznosi preko 60%. U optimalno vreme za kasnu žetvu žutih metlica njihova vlaga je za 20-30% niža tako da je i sušenje kraće. Sirkove metlice se mogu bezbedno skladištiti ako njihova prosečna vlažnost nije veća od 15%.

Sa postojećim sortimentom koji u potpunosti zadovoljava potrebe proizvođača sirka metlaša (sirkara) i proizvođača metli (metlara) se u prosečnim

uslovima dobijaju prinosi neovršene metlice od 5-7 tha^{-1}. Uz prosečan randman metlice od 30% sa jednog hektara se dobije 1,5-2 tone ovršene metlice.

Kvalitet metlice sirka metlaša

Na kvalitet metlice pored sorte u znatnoj meri utiču uslovi spoljne sredine i sama tehnologija proizvodnje. Sklop, način đubrenja i vreme žetve se ističu kao najvažniji faktori koje utiču na kvalitet.

Izgled metlice. Na osnovu izgleda, metlice sirka metlaša se mogu podeliti na normalne i deformisane. Tri glavna tipa deformacije su čačkalice, lulaste i kudrave metlice.

Čačkalice. Kod normalnih metlica centralno vreteno se sastoji od vrlo kratkih internodija pa se dobija utisak da peteljke polaze iz jedne tačke. Čačkalice su metlice sa jako izduženim centralnim vretenom i kraćim peteljkama koje se prilikom sazrevanja zrna ne savijaju na jednu stranu već metlica dobija oblik »kišobrana«. Ovakve metlice nemaju odgovarajuću težinu i pri njihovoj masovnijoj pojavi dolazi do smanjenja prinosa, a u metlarstvu se klasiraju kao škart i mogu se koristiti jedino za središnji deo metle koji se prekriva lepšom prvom klasom. Pojava čačkalica nije sortna osobina već je rezultat neadekvatne tehnologije, pre svega lošeg sklopa.

Lulaste metlice. Lulasta (lulaš) metlica je trajno savijena u obliku lule. Izuzev oblika, po drugim svojstvima kao što su boja i dužina peteljki lulaste metlice se ne razlikuju od normalnih. Ovakve metlice se mogu koristiti jedino po odsecanju savijenog dela, čime nastaje gubitak i troši se radna snaga na njihovo izdvajanje i sečenje. Pojava lulastih metlica se objašnjava neskladom između procesa izduživanja i očvršćavanja peteljki.

Kudrave metlice. Ovakve metlice se nazivaju i talasastim ili kovrdžavim, a nastaju kod ometanog izlaženja nežnih peteljki iz rukavca lista zastavičara. Ispod rukavca peteljke se izdužuju, ali budući da ne mogu istom brzinom izaći iz lista, sve se više savijaju. Kasnije se kovrdžavi deo očvrsne, dajući kudravu metlicu.

Boja metlice. Osnovna boja metlice može biti zelena ili žuta. Zrele metlice nekih sorti imaju peteljke slamnožute, dok kod drugih sorti one u istoj fazi zrelosti pokazuju zelenkastiju osnovnu boju. Razlog ovome je postojanost hloroplasta koji se ne razgrađuju u potpunosti dajući zelenkastu nijansu zrelim metlicama. Tipičan primer za to je stara poljska sorta »Miotelkove Pultawskie« čije metlice ostaju zelene i ne požute ni ako se kasni sa žetvom, jer su hloroplasti u peteljkama jako postojani. Osnovna boja je samo delimično sortna karakteristika,

a najviše zavisi od starosti metlice. U Evropi, pa i kod nas, se vremenom ustalila praksa da se metlice skidaju u vreme kada peteljke požute.

Crvenilo sirka. Crvena reakcija se javlja kod svih komercijalnih sorti sirka metlaša i ona je najznačajniji uzrok smanjenja kvaliteta metlica. Suština pojave je da u stresnim situacijama kao što su niske temperature, toplo i kišovito vreme, napad štetočina i bolesti ili mehaničke povrede sirak metlaš reaguje crvenom (»red«) ili mrkom (»tan«) reakcijom, koja zahvata sve delove biljke, ali je najštetnija ako se javi na metlici.

Crvenilo najviše zahvata donji deo metlice koji je obavijen rukavcem lista zastavičara i stalno je iritiran lisnim vašima. Prekomerno azotno đubrenje takođe čini metlice osetljivijim kako na lisne vaši tako i na crvenilo. Samo po sebi crvenilo ne utiče puno na finoću peteljki i šarene metle imaju istu upotrebnu vrednost kao i jednobojne. Ukus potrošača je međutim formiran tako da oni traže isključivo jednobojne metle. Crvenilo se ne može otkloniti sumporisanjem. Prilikom sumporisanja crvena boja malo izbledi, ali samo na kratko, i ponovo se vraća. Kao moguće rešenje spominje se bojenje agresivnim bojama kao što su narandžasta ili purpurna, ali su takve metle neatraktivne za kupce zbog »neprirodne« boje. Ostaje da se crvenilom zahvaćene metlice iskoriste za unutrašnjost metli i prekriju jednobojnim prekrivačem.

Izbor sorte. Već više od pedeset godina u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad traje kontinualni rad na programu oplemenjivanja i unapređenja proizvodnje sirka metlaša. Tokom ovog perioda pet generacija oplemenjivača je stvorilo bogatu sortnu kolekciju iz koje je izdvojeno jezgro od ukupno 157 genotipova. Pri koncipiranju pojedinih faza rada oplemenjivači su polazili od zahteva proizvođača sirka u pogledu visine prinosa odnosno proizvođača metli u pogledu kvaliteta.

Tri najstarije registrovane sorte »Bački biser«, »Neoplanta« i »Panonija« su prvenstveno selekcionisane na patuljasti tip rasta. Kod ostale četiri stare sorte »Sava«, »Tisa«, »Jumak« i »Jantar« , koje su takođe u tipu evropskog niskog sirka, su p[illegible]ćani prinosi neovršene metlice i dužina sirkove slame.

»Reform« je prvenstveno selekcionisana na ranozrelost, a sorta »Neoplanta plus« na finoću peteljki.

Najnoviji sortiment obuhvata dve sorte, od kojih poboljšana verzija najstabilnije stare sorte **»Sava«** - **»Tan Sava«** u nepovoljnim uslovima spoljne sredine umesto nepoželjnog crvenog daje prijatno zlatnožuto bojenje metlice i »Prima« koja ima kraću vegetaciju od do sada najranije sorte **»Reform«**.

OBIČNO PROSO
Panicum miliaceum L.

Red: *Poales*

Familija: *Poaceae* Barhart*, (Gramineae* – Jusieu A. L.*)* - trave

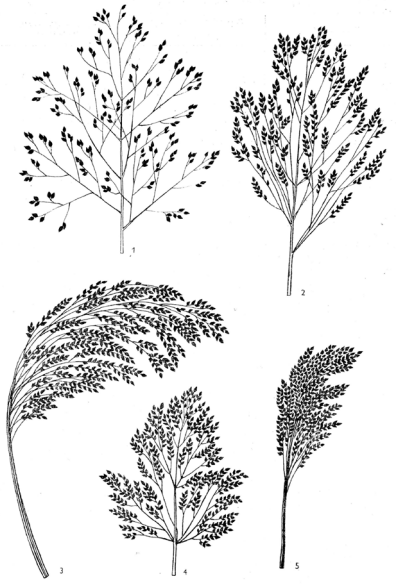
Potfamilija: *Panicoideae* – prosolika žita

Rod: *Panicum*

Nazivi na stranim jezicima: Engleski: millet, Nemački: rispenhirse, Francuski: millet commun, Italijanski: miglio, Španski: mijo comun, Ruski: просо, Slovački: proso, Mađarski: termesztett köles, Kineski: 黍

Staroslavenski izraz »prosa« označava nekoliko biljnih vrsti sličnog izgleda, načina gajenja i upotrebe. U našim uslovima dobro uspeva nekoliko vrsta prosa: obično proso (*Panicum miliaceum*), muhar (*Setaria italica* var. *moharia*), bar ili bar proso (*Setaria italica* var. *maxima*) i svetlo seme (*Phalaris canariensis*), od kojih je najzastupljenije obično proso (Sl. 20.).

Rod proso (*Panicum*) spada u familiju trava (*Poaceae*). U okviru vrste *P. miliaceum* se na osnovu oblika metlice razlikuje pet podvrsta (Sl. 21.). U Evropi se gaji pretežno *P. milliaceum* ssp. *effusum*.



Sl. 21. Podvrste običnog prosa:
1. *patentissimum*, 2. *effusum*, 3. *contractum*, 4. *ovatum*, 5. *compactum***.**

Porekolo, istorijat i rasprostranjenost prosa

Centar poreklo prosa još uvek nije u potpunosti definisan. Korovski oblici ove biljne vrste imaju širok areal rasprostranjenosti u Centralnoj Aziji pa se pretpostavlja da se odavde proso širilo na istok prema Istočnoj Aziji i na zapad prema Evropi. Uporedo sa njegovim širenjem je i domestikacija išla u dva pravca.Najranije informacije vezane za gajenje prosa datiraju od pre oko 7000 godina iz Kine i Zakavkazja.

Pretpostavlja se da je u Evropu proso stiglo preko Gruzije gde je ovo zrno pronađeno u iskopinama Neolitskih naselja iz četvrtog i petog milenijuma p.n.e. Ovim putem se proso širi u rejone Istočne i Centralne Evrope odakle prelazi u Italiju i Grčku, a mnogo kasnije i na Bliski Istok. Prosa su u suštini kulture južnih,toplih krajeva, ali zbog kratke vegetacije areal njihovog gajenja ide daleko na sever i nešto širi u odnosu na areal gajenja kukuruza. Optimalni rejon gajenja prosa se nalazi između 30-50° s.g.š. i 20-35° j.g.š.

Ukupne svetske površine pod svim prosima se procenjuju na preko 30 miliona ha (tab. 7). Danas se prosa najviše gaje u Aziji (oko 50%) i Africi (oko 40%) gde su još uvek važni izvor ljudske hrane. Rusija obuhvata oko 7% svetskih površina pod prosom, a na ostale rejone, uključujući i Evropu, otpada ostalih 3%.

Kod nas se proso gaji na oko 100 ha. Najveći deo proizvodnje se obavlja postrno, kada se sa iste parcele dobija druga žetva kvalitetnog zrna. Proizvodnja zrna prosa je prvenstveno namenjena ishrani ptica, iako se u poslednje vreme jedan deo plasira i za ljudsku ishranu. Prosečan prinos zrna običnog prosa u našim usloma se kreće od 3-3,5 tha^{-1}. U postrnoj setvi prinos je za oko 30% manji (2-2,5 tha^{-1}).

Tab. 7. Površine, proizvodnja i prinosi prosolikih žita u svetu

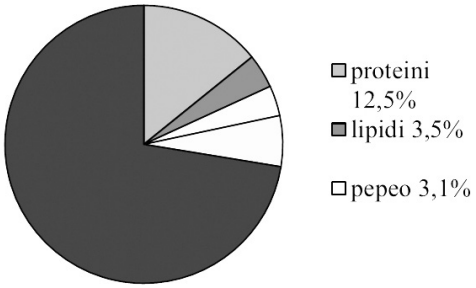
Biljna vrsta	Površine (M ha)	Proizvodnja (M t)	Prosečan prinos (tha^{-1})
Pirinač	150	563	3,7
Kukuruz	137	604	4,4
Sirak	44	64	1,4
Proso	36	29	0,8
Ukupno	**367**	**1.260**	**-**

Značaj i mogućnost korišćenja

Zrno običnog prosa ima veoma nizak sadržaj lizina, tako da se u krmnim smešama ovaj nedostatak mora kompenzovati zrnom drugih vrsta. Kao kabasta stočna hrana je po svom kvalitetu na nivou manje kvalitetnog sena pre svega zbog dlakavog stabla. Može se koristiti kao zelena krma ili da služi za silažu. Usled velike produkcije biomase (5 tha^{-1} SM) proso predstavlja potencijalnu energetsku biljku. Zrno prosa je dobra sirovina za proizvodnju skroba koji se koristi za dobijanje etanola. U tom smislu se može izjednačiti sa kukuruznim skrobom. Pošto je proizvodnja prosa vezana za relativno niska ulaganja, njegovo gajenje na marginalnim zemljištima u svrhu proizvodnje biogoriva bi moglo predstavljati novo tržište za ovu biljnu vrstu. Zrno takođe dobro fermentiše i može poslužiti kao sirovina za proizvodnju slada. U Bugarskoj se proizvodi pivo od prosa (buza). Proso sve više nalazi svoje mesto u ljudskoj ishrani, pre svega kod pacijenata sa glutenskom dijetom. Glavni proizvod mlinske industrije je oljušteno zrno, proseno brašno, griz i pahuljice. Oljušteno zrno je lako svarljivo, hranljivo i veoma ukusno. Ima dobar odnos hranjivih materija (Graf. 1.), približan preporučenom odnosu belančevina, masti i skroba. Svojom hranljivom vrednošću se izjednačava sa ovsenim pahuljicama. Interesantno iskorišćavanje otpada pri ljuštenju prosa može biti proizvodnja relaksacionih jastuka punjenih prosenim ljuspicama.

Najšira oblast primene prosa je ipak u ishrani egzotičnih ptica, živine ili riba. U prodaji se nalaze svežnjevi metlica, čisto zrno, pahuljice i krmne smeše.

Proso je idealno za smeše semena određene za bio pojaseve odnosno eko koridore u organskoj proizvodnji. Radi povećanja biodiverziteta na poljoprivrednom zemljištu ovakva smeša pored prosa treba da sadrži još heljdu, kupusnjače istrna žita. Bio pojasevi treba da su široki 6-12 m i da se nalaze na rubovima ili unutar organske parcele.



Graf. 1. Hemijski sastav zrna običnog prosa

Agrotehnički značaj prosa. Obično proso zbog kratkoće vegetacije može poslužiti za naknadnu setvu ili kao postrna kultura. Skoro i da nema druge biljne vrste koja bi se u našim uslovima mogla gajiti za proizvodnju zrna u uslovima postrne setve. Uspeva i u suvljim rejonima. Proizvodnja prosa je relativno jednostavna i ne zahteva velika ulaganja

Morfološke osobine

Korenov sistem je identičan sa korenom pravih žita. Sastoji se od jednog glavnog korena koji potiče od klice i većeg broja sekundarnih korenova koji se razvijaju postepeno. U dobrim uslovima raste 1 m u širinu odnosno 0,8-1 m u dubinu.

Stablo je uspravno, šuplje i po celoj dužini obraslo dlačicama. Sastoji se od 5-7 internodija i raste do visine 0,8-1 m. Ima izraženo bokorenje, a ponekad obrazuje bočne grane i iz nadzemnih nodusa.

List je širi nego kod pravih žita. Rukavac i gornja strana liske su obrasli dlačicama.

Cvast je metlica različite dužine sa dobro razvijenim centralnim vretenom (Sl. 22.,24.). Broj bočnih grana je 10-40. U odnosu na glavnu osu grane prave ugao različite veličine. Bočne grane se dalje granaju na grane drugog i trećeg reda.

Na kraju poslednjeg grananja se nalazi jedan klasak, obično jednocvetni, retko dvocvetni koga obavijaju tri opnaste, široke i na krajevima zašiljene pleve. Dve su krupne, po dužini jednake cvetu i prekrivaju ga sa obe strane. Treća pleva je duplo kraća, nalazi se spolja i predstavlja ostatak drugog reduciranog klaska.

Cvet je dvopolan, fakultativno samooplodan. Plevice su tvrde, glatke i sjajne, čvrsto obavijaju zrno. Dužina i ravnomernost cvetanja i sazrevanja zavisi od uslova sredine, gustine i ujednačenosti porasta.

Zrno je sitno, okruglo ili ovalno, slabo spljošteno sa leđne strane. Boja zrna se kreće od bele preko različitih nijansi žute do crvene (Sl. 26.).

Uslovi uspevanja

Proso je biljka C4 tipa što znači da poseduje veoma efikasan mehanizam fotosinteze.

Svetlost. Kao biljka *kratkog dana,* pri kratkom danu i dugoj noći se skraćuje dužina vegetacije. Na dugom danu i kratkoj noći se vegetacija izrazito produžava. Pošto traži mnogo svetlosti ne podnosi zasenjivanje i u uslovima sa velikim brojem oblačnih dana u toku vegetacije daje slabe prinose.

Temperatura. Proso je kultura toplih, južnih krajeva, ali zbog kratke vegetacije uspeva dosta daleko na severu. Za razvoj prosa kao i kod kukuruza najbolje odgovaraju temperature između 18 i 24 °C. Proso vrlo dobro podnosi visoke temperature, mnogo bolje nego druga žita, izuzev sirka. Minimalne temperature u doba cvetanja su 12-15 °C. Minimalna temperatura za klijanje prosa je 8-10 °C. Mnogo brže klija i niče na temperaturi od 10-12 °C. U skladu sa tim i setva se obavlja kada je zemljište zagrejano na 12-15 °C. Ponik je osetljiv na niske temperature i na –2 do –3 °C trpi jaka oštećenja, dok na –3 do –4 °C biljke sasvim uginu. Pri sniženim temperaturama bokorenje se usporava. Niske temperature nepovoljno utiču i u narednim fazama porasta, a posebno u periodu cvetanja i sazrevanja.

Voda. Proso spada među biljne vrste koje su najtolerantnije prema suši naročito u prvom delu vegetacije. U poređenju sa pšenicom traži duplo manju količinu vode za klijanje.Transpiracioni koeficijenat prosa je 1,5-2 puta manji u poređenju sa pšenicom. Maljavost lišća omogućava prosu da može izdržati jaču sušu. Građa i način funkcionisanja stominog aparata je takođe važan faktor otpornosti prema suši. Biljke prosa dosta se dobro oporavljaju posle dugotrajnih i jakih suša, pa čak i posle potpune anabioze izazvane sušom. Najveće potrebe za vodom proso ima od faze vlatanja do kraja metličenja. Prema tome, za proso su

važne letnje padavine. Optimalna vlažnost kroz celu vegetaciju kreće se od 60-80% od poljskog vodnog kapaciteta. I pored izražene tolerantnosti na sušu, proso daje visoke i stabilne prinose samo ako mu je obezbeđena potrebna količina vode. Zbog toga odlično reaguje na navodnjavanje i u uslovima navodnjavanja daje visoke prinose. S obzirom na tolerantnost prema suši, uspešno se gaji u suvljim rejonima.

Zemljište. Proso ima dosta visoke zahteve prema zemljištu. Dobro uspeva samo na strukturnim zemljištima visoke plodnosti i čistim od korova. Najviše mu odgovara černozem ali, to mogu biti i drugi tipovi zemljišta sa dobrom strukturom, povoljnim vodno-vazdušnim osobinama i borbe obezbeđenosti hranjivim materijama. Ne odgovaraju mu suviše laka i rastresita kao ni suviše zbijena i teška zemljišta. Posebno mu ne odgovaraju ona zemljišta na kojima se lako formira debela i česta pokorica. Ne podnosi jako kisela, a odgovaraju mu zemljišta neutralne ili slabo alkalne reakcije.

Faze rasta i razvića

Klijanje i nicanje. Proso klija sa jednim klicnim korenčićem. U poređenju sa pšenicom, proso traži duplo manju količinu vode za klijanje. U prvom delu vegetacije, od nicanja do vlatanja proso je veoma otporno na sušu. Adventivni korenov sistem počinje da se formira u fazi 2-3 lista, ako su povoljni uslovi. Ako u tom periodu nema vlage, formiranje adventivnih korenova se zadržava.

Bokorenje. Bokorenje počinje 15-20 dana posle nicanja. U početnom delu vegetacije prosa se jako sporo razvija. Pri suši ili sniženim temperaturama bokorenje se još više usporava. Ovakav spor razvoj u početnim fazama razvića je nepovoljna osobina, jer tada često dolazi do većeg zakorovljavanja, što dovodi do ugušivanja useva već na početku vegetacije.

Metličenje, cvetanje i sazrevanje. Najveće potrebe u vlazi proso ima od vlatanja do kraja metličenja. Metličenje kod ranih sorti prosa počinje za 25-35 dana posle nicanja, a kod kasnijih sorti za 40-50 dana. Cvetanje nastupa za 2-5 dana posle metličenja. Cvetanje počinje od vrha metlice i traje 7-20 dana. Proso je fakultativni autogam, pošto u izvesnim uslovima može biti stranooplodnje i do 20%. Sazrevanje počinje 25-30 dana posle metličenja. Sazrevanje ide postupno kao i cvetanje i to od vrha metlice. Sorte »Biserka« i »Rumenka« ne osipaju zrno čak ni u uslovima prezrelosti. Dužina vegetacionog perioda iznosi 60-120 dana. Zbog kratkoće vegetacije ide daleko na sever i može da se gaji za naknadnu setvu ili kao postrna kultura.

Tehnologija proizvodnje

Izbor sorte. U rejonima intenzivne proizvodnje prosa postoji čitav niz lokalnih sorti koje su prilagodjene lokalnim agroekološkim uslovima.

Ciljevi oplemenjivanja običnog prosa su stvaranje visokoprinosnih, ujednačenih, ranozrelih sorti (pogodnih za postrnu setvu), koje pripadaju tzv. »generativnom tipu« (tj. služe pre svega za proizvodnju zrna, a ne zelene mase), sa niskim stablom (radi otpornosti na poleganja), tolerantnošću prema osipanju i sa željenim elementima kvaliteta zrna (npr. boja zrna).

Od eventualnog značaja je i stvaranje prosa »vegetativnog tipa«, za proizvodnju nadzemne vegetativne mase.

Najčešće primenjivane metode oplemenjivanja su masovno i individualno odabiranje.

Sorte se obično dele po boji zrna.

Na našoj listi novostvorenih domaćih sorti prosa nalaze se dve sorte: »Biserka« bele boje zrna i »Rumenka« braon boje zrna. Ove sorte stvorene su u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad i priznate su 1991. godine. Ove sorte su upisane i na sortne liste Slovenije, Madjarske i Bugarske.

Plodored. Proso ima izražene zahteve u pogledu preduseva. Zbog sporog rasta i razvića traži zemljište čisto od korova. Najbolji su mu predusevi zrnene i krmne mahunjače, a takođe i okopavine. Razorane ledine i višegodišnje trave su naročito pogodni predusevi za proso. Proso je dobar predusev za većinu kultura, može se gajiti u monokulturi, a kao glavni usev daje najveći prinos. U slučaju elementarnih nepogoda može se koristiti za naknadnu setvu na mestu izmrzlih ozimih kultura, poplavljenih ili gradom uništenih useva. Zbog kratke vegetacije proso se može gajiti kao postrna kultura, naročito u uslovima navodnjavanja.

Predsetvena priprema zemljišta. Obrada zemljišta se izvodi u isto vreme i na sličnu dubinu kao i za kukuruz, a sam sistem obrade zavisi od preduseva. Predsetvenoj pripremi se mora posvetiti posebna pažnja pošto je seme prosa dosta sitno, a i radi uništavanja korova. U proleće se do setve izvodi veći broj kultivacija. Prvi put se kultivira na dubinu 6-8 cm, a drugi put na 5-6 cm. Ukoliko je zemljište jako zakorovljeno u proleće, potrebno je izvršiti plitko oranje na dubinu od 10-12 cm, da bi se korovi potpuno uništili.

Setva. Za setvu je potrebno imati kvalitetno, krupno i čisto seme. Seme treba da je tretirano. Proso kao glavni usev je jara kultura srednje kasnog roka setve. Setva se obavlja kada je zemljište zagrejano na 12-15 °C. Neki proizvođači u strahu od kasnih prolećnih mrazeva pomeraju vreme setve tako da biljke niknu posle 14. maja (zadnji termin pojave mraza).

Krajnji rok setve za dobijanje ekonomski isplativog prinosa smatra se 15. jul. U uslovima navodnjavanja može da se seje do kraja jula. Dubina setve prosa zavisi od vlažnosti zemljišta. Pri normalnoj vlažnosti zemljišta optimalna dubina setve iznosi 2-3 cm. Ukoliko je zemljište suvo, obično proso se seje ne dubinu 3-4 cm. Na nedovoljno vlažnom i rastresitom zemljištu posle setve treba izvršiti valjanje rebrastim valjcima. U našim uslovima obično proso se obično seje uskoredo. Širokoredna setva i setva u trake imaju prednost zbog mogućnosti kultiviranja i uspešne borbe protiv korova (Tab. 8.).

Tab. 8. Načini setve prosa

Način setve	Međuredni razmak (cm)	Klijavih zrna (M/ha)		Setvena norma ($kgha^{-1}$)	
		Normalna godina	Vlažna godina	Normalna godina	Vlažna godina
Uskoredo	12,5-15-25	2-3	4,5-5	18	25-30
Širokoredo	50-70	1,5-2	3-4	8-12	16-18
U trake	2-4x12,5+ 45-70				

Đubrenje. Proso zahteva relativno velike količine hranjivih materija (Tab. 9.) U toku vegetacije neravnomerno usvaja hranjive materije. Do bokorenja usvoji samo oko 10% od krupne količine azota. Najveće količine hraniva usvaja u periodu od bokorenja do nalivanja zrna koji traje oko 40-50 dana. Maksimalne zahteve prema N, K i Ca ima u fazi metličenja, a prema P u nalivanju zrna.

Stajnjak je najbolje unositi pod prethodni usev zbog opasnosti od zakorovljavanja. Izuzetno se daje 20-40 tha^{-1} zgorelog stajnjaka na jako siromašnim zemljištima. Mineralna đubriva su od većeg značaja u poređenju sa organskim. Raspored unošenja đubriva treba da bude kao i kod kukuruza.

Tab. 9. Iznošenje hraniva prinosom i đubrenje

Hranivo	Iznošenje prinosom od 2,5 tha^{-1} zrna i odgovarajućom količinim nadzemne mase $kgha^{-1}$	Đubrenje minerelnim đubrivima ($kgha^{-1}$)
N	75-80	30-60
P_2O_5	65-75	30-90
K_2O	125-150	40-60

Nega useva

Ako se posle setve, a pre nicanja pojavi pokorica, neophodno je istu uništiti primenom rotacione motike.

Korovi. Spor razvoj prosa u početnim fazama razvića je nepovoljna osobina, jer tada postoji opasnot od većeg zakorovljavanja, što može dovesti i do ugušivanja useva. Zbog sporog rasta i razvića traži zemljište čisto od korova. Stajnjak je najbolje unositi pod prethodni usev zbog smanjene opasnosti od zakorovljavanja. Prolećna kultivacija i eventualno plitko oranje u proleće, kvalitetna predsetvena priprema i eventualna međureda obrada (pri širokoredoj setvi i setvu u trake) utiču na smanjivanje brojnosti korova. Za hemijsko suzbijanje korova upotrebjavaju se hormonski preparati na bazi 2,4-D u periodu od bokorenja do vlatanja. Odgovarajuće doza je 1,5-3 lha^{-1} preparata.Proso dugo zadržava klijavost u zemljištu i može da se pojavi kao korov u usevima posle gajenja prosa. U dubljim slojevima zemljišta klijavost zadržava i do 5 godina. S obzirom da seme ne zahteva period mirovanja, iniciranje klijanja i nicanja je najefikaniji način uništenja prosa kao korova. Pravo divlje proso (*P. capillare*) se javlja kao korov u svim usevima pa i u gajenom prosu.

Bolesti. Obično proso u našim uslovima nema ekonomski značajne bolesti.

Štetočine. Obično proso u našim uslovima nema ekonomski značajne bolesti. Povremeno se javlja šteta od buvača. Kukuruzni plamenac *(Ostrinia nubilalis)* dovodi do slamanja stabla i metlice. Na manjim, izolovanim parcelama ptice (naročito domaći vrabac) mogu da nanesu veoma značajne štete naročito u fazi mlečno-vaštane zrelosti zrna.

Žetva

Vreme žetve. U slučaju dvofazne žetve, momenat žetve je kada je srednji deo metlice na početku voštane zrelosti. Kombajnom se jednokratno vrši onda, kada je srednji deo metlice pri kraju voštane zrelosti. Tada je vršni deo metlice u punoj zrelosti, mada je stablo još zeleno.

Način žetve. Zbog neujednačenog sazrevanja najbolje rezultate daje dvofazna žetva. Da bi se pokošeni usev mogao što bolje osušiti, strnjika treba da bude visoka oko 15 cm. Širokoredo i u trake posejan usev se kosi popreko na pravac redova, da bi pokošena masa legla na strnjiku. Osušeni usev vrši se kombajnom sa pick-up uređajem 3-4 dana nakon košenja. Jednofazna žetva se vrši žitnim kombajnom.

ITALIJANSKO PROSO
Setaria italica (L.) Beauv.

Privredni značaj

Služi za stočnu i ljudsku ishranu. Upotrebljava se zrno ili nadzemna zelena masa. Oljušteno zrno daje vrlo cenjenu, ukusnu i hranljivu krupu, koja se brzo kuva. Celo ili mleveno zrno odlična je hrana za živinu. Zrno muhara ili »bar u klasu« su veoma cenjena ptičja hrana. Od zelene mase se pravi seno.

Rasprostranjenost, površine i prinosi

Italijansko proso je vrlo stara kultura, u Aziji gajena pre 5000 godina. Ima visok potencijal rodnosti.

Morfološke osobine

Ima dosta sličnosti sa običnim prosom, ali poseduje i neke specifičnosti.

Koren je razvijeniji od običnog prosa i prodire u dubinu do 1,5 m. U povoljnim uslovima formira vazdušne korenove.

Stablo je zeleno ili obojeno antocijanom, visine 1,5-2 m. Sekundarna stabla se sporo razvijaju, a kada glavno stablo krene u porast, bočna stabla jako zaostaju u porastu.

Listovi su goli, retko maljavi, zeleni ili ljubičasti, kao i stablo.

Cvast je zbijena, 15-30 cm dugačka, klasolika metlica, sa kratkim bočnim grančicama, koje su gusto obrasle jednocvetnim klascima. Metlica je maljava i dlačice mogu biti duže ili kraće, zelene ili ljubičaste boje (Sl. 23., 27.).

Zrno je obavijeno plevicama, koje su po građi i obliku slične plevicama običnog prosa, raznobojne su, a površina im je bez sjaja ili polusjajna. Zrno je sitnije od zrna običnog prosa.

Biološke osobine i uslovi uspevanja

Po biološkim osobinama slično je običnom prosu.

Ima spor početni rast i razvoj. Do bokorenja raste sporo, pa zbog toga i za njega treba zemljište čisto od korova.

Ima velike zahteve prema **toploti**.

Otporno je na sušu i visoke temperature (aktivan korenov sistem biljku snabdeva vodom i pod sušnim uslovima, ima još manji transpiracioni koeficijent od običnog prosa).

Prema **zemljištu** ima manje zahteve od običnog prosa.

Tehnologija proizvodnje

Proizvodni proces je sličan običnom prosu i može da se seje širokoredo (50 cm). Količina semena za setvu je manja nego kod običnog prosa, 6-8 $kgha^{-1}$. Setva je još plića nego kod običnog prosa (2-3 cm).

Žetva. Ravnomernije sazreva od običnog prosa. Muhar ze seme (Sl. 25.) se žanje žitnim kombajnom, a bar u klasu se žanje ručno (metlice sa drškom).

U tab.10 prikazuju se domaće sorte italijanskog prosa i muhara.

Tab. 10. Klasifikacija i sorte

Muhar Setaria italica var. moharia Alef.	Bar (*čumiza*) *Setaria italica* var. *maxima* Alef.
»Novosadski žuti« »Novosadski crveni« »Novosadski crni«	»Novosadski«

Dužina vegetacije kod ranijih sorti iznosi 100-110 dana, a kod poznijih 120-130 dana.

PIRINAČ
Oryza sativa L.

Red: *Poales*

Familija: *Poaceae* Barhart*, (Gramineae* – Jusieu A. L.*)* - trave

Potfamilija: *Panicoideae* – prosolika žita

Rod: *Oryza*

Nazivi na stranim jezicima: pirinač, riža, slovački - ryža, makedonski - orizot, ruski - рис, bugarski - oriz, francuski - le riz, nemački - der Reis, engleski - rice, italijanski - il riso, mađarski - rizs,

Privredni značaj

Pirinač pripada najvažnijim i najstarijim žitima i ratarskim kulturama uopšte. Po površini pirinač zauzima drugo mesto u svetu (oko 161.832.000 ha) a po ukupnoj proizvodnji zrna – oko 720 miliona t, dolazi na prvo mesto, ispred pšenice. Pirinčem se u svetu hrani preko tri milijarde ljudi. Zrno pirinča je bogato ugljenim hidratima, uglavnom skrobom (u oljuštenom zrnu u proseku do 75%),

ali sa relativno malo belančevina (oko 7,5%), masti u zrnu ima oko 1,2%, celuloze 0,8% a pepela 0,9%. Pirinčano zrno se odlikuje visokom hranljivom vrednošću i lakom svarljivošću, usled čega se široko koristi kao dijetalna hrana. U tropskim oblastima pirinač je osobito pogodna hrana, kako usled velike svarljivosti, tako i usled velike postojanosti, jer na toploti ne izaziva stomačna oboljenja, od kojih ljudi često stradaju pri ishrani drugom hranom.

Randman očišćenog (ispoliranog) zrna - krupe je oko 60-65%. Mekinje i klice čine 10-15%, a plevice 20-25%. Hranljiva vrednost oljuštenog i ispoliranog pirinča se jako smanjuje usled osiromašavanja zrna belančevinama, mastima i vitaminima. Usled jednoobrazne i duge ishrane isključivo poliranim pirinčem bez druge hrane dolazi do bolesti »beri-beri« (bolest nervnog sistema).

Zrno pirinča se prerađuje u brašno, skrob, puder, alkohol, pivo, zatim se koristi u tekstilnoj industriji. U industriji papira i kartona koristi se pirinčana slama. Slama se još koristi za izradu užadi, konopaca, asura i proizvoda domaće radinosti (šešira, torbica i sl.).

Poreklo, rasprostranjenost, proizvodnja u svetu

Pirinač je poreklom iz jugoistočne Azije, koja predstavlja ishodni centar ove kulture. U tropskom i subtropskom pojasu Azije, u Kini, Indiji, Burmi, Indoneziji, Cejlonu, Japanu i drugim zemljama gaji se već oko 4-5 hiljada godina. U Aziji se gaji na oko 89% od ukupnih površina u svetu, u Africi 6,4%, u Americi 4,3% a u Evropi na oko 0,4%. U Evropi se pirinač gaji od XV veka, i to prvenstveno u sredozemno-morskim zemljama (Španija, Italija, Francuska, Grčka, Makedonija, Bugarska). U staroj Jugoslaviji (Makedoniji) pirinač se gajio od turskog vremena, odakle je i donesen, pa otuda i naziv pirinač, mada se pretpostavlja da je gajen još iz vremena Stare Grčke. U Rusiji pirinač se najviše gaji u srednje-azijskim republikama i Zakavkazju, gde je uvezen iz Indije. U godinama sovjetske vlasti kultura pirinča je pomerena daleko na sever i istok, tako da se danas gaji na Kubanu, Dalekom Istoku, u Donjem Povoložju, u dolini Dona, na jugu Ukrajine, itd. U Ameriku je donet u XVII veku.

Severna granica kulture pirinča danas je u Rusiji na 47° s.g.š., u Italiji i Japanu na 46° s.g.š., u SAD na 37° s.g.š. Prema sovjetskim istraživačima, moguće je pomeranje ove kulture sve do 50° s.g.š. Optimalna granica je između 5 i 32° s.g.š. i 10-12° j.g.š., a anektička granica je 48° s.g.š.

Pirinač se danas u svetu gaji na površini od oko 162.000.000 ha. Najveće površine nalaze se u Indiji, Kini, Indoneziji, Tajlandu i Bangladešu.

Najveći svetski proizvođači su Kina, Indija, Indonezija; Bangladeš, Vijetnam i Tajland. Sve ove zemlje imaju veoma velike površine: Indija – 43 miliona ha, Kina – 30 miliona ha, Indonezija – 13 miliona ha, Bangladeš i Tajland – po 12 miliona ha, Vijetnam – blizu 8 miliona ha itd.

Pirinač je kultura veoma visokog potencijala rodnosti. U boljim uslovima postižu se prinosi od 8,0-10,0 tha^{-1} neoljuštenog zrna, a rekordni prinosi su i do 15,0 tha^{-1} i više, mada je svetski prinos relativno nizak – oko 4,45 tha^{-1} (u periodu 2009-2013). Najveći prosečan prinos od zemalja ostvaruju: Egipat (oko 9,5 tha^{-1}), zatim Australija, Turska, SAD, Urugvaj i Španija (sa prosečnim prinosima od 7-8 tha^{-1}).

Prinos u Makedoniji je u proseku oko 4,2 tha^{-1}, mada se postižu prinosi kod boljih proizvođača i do 8,0 tha^{-1} (u Kočanskom kraju).

Perspektiva je dalje povećanje površina pod ovom kulturom, a naročito povećanje prosečnih prinosa. Kod nas bi se pirinač sa uspehom mogao gajiti u Srbiji (Vojvodini i dolini Morave), ali sa ranim i vrlo ranim sortama.

Botanička klasifikacija

Pirinač pripada porodici *Poaceae*, rodu *Oryza*. U rodu *Oryza* poznato je oko 23 vrste, ali je za proizvodnju od interesa uglavnom samo *Oryza sativa* L. - kulturni pirinač (Sl. 28.). Ovaj se deli na dve podvrste: *Oryza sativa ssp. communis* Gust - obični pirinač i *Oryza sativa ssp. brevis* Gust. - kratkorzni pirinač. Razlika među ovim podvrstama je u dužini zrna: u prve podvrste zrno je dugo 5-7 mm i više, a u druge do 4 mm. Po F. Roule-u (Rulu) ima tri podvrste: *O. s. indica*, *O. s. japonica* i *O. s. brevis*, dok po klasifikaciji Vavilova podvrsta običnog pirinča podeljena na dve grupe ili grane: *O. s. ssp. communis indica* (indijska) i *O. s. ssp. communis sinojaponica* (kinesko-japanski). Kod indijskog pirinča zrno je dugo i usko, a liska gornjeg lista je uspravna, odnos dužine prema širini zrna je 3-3,5:1 i više. U kinesko-japanskog pirinča zrno je dugo, široko i debelo, odnos dužine prema širini zrna je 1,4-2,9:1. Kod kinsko-japanske grupe pirinča postoje forme sa staklastim endospermom (*utilisima* L.) i brašnasti (lepkovidni) pirinač (*glutinosa* Lour), koji pri kuvanju daje gustu masu u vidu lepka. U najvećem delu sveta gaji se običan pirinač *O. s. subsp. communis*, i to grupa *sinojaponica*, koji je rodniji od grupe *japonica*.

Podaci o **poreklu** kulturnog pirinča su veoma oskudni. Pretpostavlja se da je kulturni pirinač proizašao iz Indije, a kao rodonačelne forme se smatraju neke divlje vrste pirinča (*Oryza spontanea* Roch i *Oryza officionalis* Wabl.), koje se i danas susreću u Aziji i Africi. Međutim, ovo su samo pretpostavke bez solidnije naučne podloge.

Varijeteti ili odlike su izdvojene u svakoj podvrsti, prema sledećim osobinama: prisustvo ili odsustvo osja, boja plevica, boja zrna i boja osja.

Sorte . U svetu se gaji veoma veliki broj sorti: selekcionisanih ili autohtonih, koje se dele prema dužini vegetacije na veoma rane (od 60-100 dana), rane (100-110 dana), srednje rane (110-120 dana), srednje pozne (120-125 dana) i pozne (130-140 dana), zatim veoma pozne (150-180 dana, pa čak i 270 dana). U nas su ranije (u Makedoniji) bile zastupljene sorte poreklom iz Italije i Rusije, a takođe i domaće sorte, stare autohtone i nove, stvorene u Institutu za pirinač u Kočanima.

Morfološke osobine pirinča

Koren. žiličast, dostiže dubinu oko 80 cm, sa glavnom masom do 20 cm. Koren pirinča koji se gaji u uslovima stalnog vodenog sloja ima vazduhonosno tkivo (aerenhim) i relativno slabo razvijene korenove dlačice, dok je u uslovima periodičnog navodnjavanja koren razvijeniji, sa znatno većim brojem korenskih dlačica.

Stablo ima karakterističnu građu trava. Stablo je po boji zeleno, a može biti ljubičasto i crvenkasto. Prosečna visina stabla je u granicama 50-100 cm. Forme sa kratkim stablom su ranostasnije od onih sa dugim. Bokorenje je kao i kod ostalih žita, izuzev nekih formi kod kojih se grananje vrši i iz nadzemnog dela stabla.

List je zelene boje, a kod nekih formi je crvenkast ili ljubičast.

Cvast je metlica kod koje je glavna osa rebrasta. Dužina metlice 10-30 cm, sa velikim brojem bočnih grana. Klasci su jednocvetni. Cvetovi pirinča se razlikuju od drugih žita, jer imaju 6 prašnika.

Zrno je plevičasto, pri vršidbi se ne izvršuje iz plevica i pleva. Masa 1000 zrna kreće se u granicama od 27-40 g, a hektolitarska masa od 60-70 kg. Na plevice otpada 17-22 pa i do 25%.

Biološke osobine i uslovi uspevanja pirinča

Pirinač je biljka monsunskog klimata tropskog pojasa (Jugoistočna Azija), sa velikim **zahtevima prema toploti**. Seme klija pri 11-13 °C, a zdravi ponici javljaju se pri temperaturi zemljišta i vode 14-15 °C. U periodu bokorenja pirinač

zahteva temperaturu ne manju od 15-18 ºC a u fazi cvetanja 18-20 °C. Minimalne temperature u doba nalivanja zrna treba da su, 15-18 ºC, a u voštanoj zrelosti 12-15 ºC. Najpovoljnije temperature u toku vegetacije su 25-30 ºC, a maksimalne 40 °C. Pirinač veoma teško podnosi izrazito kolebanje temperatura, naročito u fazi cvetanja. Snižene temperature na 10 °C u mlečnom stanju i voštanoj zrelosti zaustavljaju vegetaciju i sazrevanje. Mali mrazevi od - 0,5 ºC već su opasni za pirinač, a smanjenje temperature na -1°C je ubitačno za pirinač u svim fazama razvića. Suma toplotnih stepeni za pirinač u toku vegetacije kreće se od 2200 ºC kod ranih sorti do 3200 ºC kod poznih, odnosno 4000 ºC kod veoma poznih sorti.

Pirinač ima velike **zahteve prema svetlosti**. To je biljka subtropsko-tropskog i tropskog pojasa, pa prema tome i biljka intenzivne insolacije. Ako nema dovoljno osvetljenja, produžava vegetaciju, pa čak izostaje i cvetanje. To je biljka kratkog dana, ali ranostasne a naročito ultra-ranostasne sorte veoma malo reaguju na dužinu dana. Pirinač zahteva veliki broj časova direktnog sunčevog osvetljenja, jer veća oblačnost utiče na smanjenje prinosa.

Pirinač ima velike **zahteve prema vodi**, kao i sposobnost da izdrži dugotrajno potapanje vodenim slojem, pa se tako i gaji, sa izuzetkom vrlo vlažnih rejona, sa godišnjom sumom padavina 1000-1500 mm i više. Prema novijim sovjetskim podacima, transpiracioni koeficijenat kod pirinča je 500-800. Međutim, velike potrebe u vodi za gajenje pirinča ne proizilaze iz njegovog transpiracionog koeficijenta, već usled **gajenja sa stalnim potapanjem slojem vode**, koja se isparava ne samo kroz biljku, već znatno više sa sloja vode. Osobito su veliki zahtevi prema vodi u periodu od bokorenja do metličenja. Pri stalnom potapanju ovaj podatak nije od interesa, ali je zato od interesa pri periodičnom potapanju, ili pri stalnom navodnjavanju svakih 6-7 dana, što se u novije vreme dosta praktikuje s obzirom na ekonomisanje vodom. Potapanje ima značaja samo u slučaju suzbijanja korovskih biljaka, ali se ono vrši i stoga što je to tehnički lakše izvodljivo.

Navodnjavanje pirinča mora biti povezano sa biologijom ove biljke: u fazi klijanja potapanje nije pogodno, jer seme ujednačenije i brze klija i niče bez sloja vode. U fazi nicanja treba samo vlažiti zemljište ne narušavajući dostup vazduha korenu. U fazi bokorenja i obrazovanja adventivnih korenova pirinač zahteva plitak sloj vode (3-5 cm) pošto se čvor bokorenja obrazuje skoro na površini zemljišta. U fazama vlatanje - metličenje potrošnja vode jako raste. U to vreme sloj vode treba da je 10-15 cm. Posle cvetanja potrebe u vodi jako opadaju i u vreme početka voštane zrelosti moguće je ograničiti se samo na vlažnost zemljišta od 60-75% od punog kapaciteta zemljišta, znači bez sloja vode. Noviji rezultati ispitivanja pokazuju da se periodičnim navodnjavanjem (svakih 6-7 dana) postižu sasvim zadovoljavajući prinosi.

Pirinač je moguće gajiti na različitim **zemljištima**, ali usled specifičnosti njegovog gajenja pri navodnjavaju zahteva vezanije zemljište. Najbolja zemljišta za pirinač su teža, glinasta, ali strukturna i aerisana, koja sadrže i dosta organske materije. Pirinač nije biljka blata, kako se to nekada smatralo, već je optimalna sredina za njegovo gajenje dobro, mineralizovano, provetreno i strukturno zemljište, koje se navodnjava u zavisnosti od bioloških potreba pirinča u vodi u pojedinim fazama njegovog rasta i razvića. Izdržljivost pirinča na zaslanjenost je ograničena sa više od 5 gr/l-1 l H_2O rastvorljivih soli. Ne podnosi zaslanjena zemljišta s koncentracijom soli, hlora, sumpora i natrijuma od 0,5%, a takođe i kisela zemljišta. Optimalna reakcija zemljišta za pirinač je pH 4,5 do 5,7. Na jače zaslanjenim zemljištima, pirinač se može gajiti samo uz rasađivanje.

Pirinač se izdvaja među žitima sporim početnim rastom. Njegovo nicanje čak pri relativno visokoj temperaturi (15-20 °C) nastupa posle 15-20 dana, a bokorenje 20-30 dana posle nicanja.

Tehnologija proizvodnje

Po načinu gajenja pirinač se razlikuje od ostalih žita. Osnovna agrotehnička mera je obavezno navodnjavanje, te se stoga pirinač može gajiti samo na specijalnim poljima nazvanim pirinčanim poljima. Od tehničkog rada na ustrojstvu pirinčanog polja umnogome zavisi uspeh u gajenju ove kulture. U tom pravcu izgrađuju se savremeni agrotehnički sistemi u gajenju pirinča, mada je u mnogim krajevima gde se ova kultura gaji, ostao uglavnom tradicionalni način gajenja još iz turskog vremena. Ovaj način je toliko nesavršen i primitivan da dovodi do brzog zablatnjavanja i zakorovljavanja zemljišta, te usled toga i dobijanja niskih i nesigurnih prinosa. Stara agrotehnika pirinča bila je vezana sa nedovoljnim i neracionalnim iskorišćavanjem zemljišta i vode, uz utrošak velikog broja ljudskih radnih dana po hektaru i pri uslovima opasnim i štetnim po zdravlje.

Mesto pirinča u plodoredu Pirinač se često gaji u monokulturi, jer dobro podnosi monokulturu. Ova njegova osobenost, kao i činjenica da ustrojstvo pirinčanog polja iziskuje znatne investicije, razlozi su da se pirinač gaji duže vreme na jednom istom mestu. Međutim, utvrđeno je da dugotrajna monokultura vodi jakom zakorovljenju i zablatnjavanju zemljišta, pa se usled toga prinosi smanjuju. Usled dugotrajne monokulture nastupa još i zaslanjivanje zemljišta, smanjuje se životna delatnost mikroorganizama zemljišta, kao i nakupljanje hranljivih materija, usporavaju se oksidacioni procesi i razlaganja organskih materija.

Prema sovjetskim podacima, najbolje je ako se posle izvesnog broja godina monokultura prekine sa gajenjem višegodišnjih leguminoza u smeši sa travama i okopavinama. Ove kulture su veoma dobri predusevi za pirinač.

Obrada zemljišta. Pri gajenju pirinča obrada se u suštini ne razlikuje od obrade za druge kulture. Slično ostalim prolećnim kulturama, pirinač daje najveći prinos pri dubokom oranju koje je izvršeno što ranije u jesen. Za pirinač treba orati na 20-25 cm plugovima s predplužnjacima, a na zakorovljenim poljima na 25-30 cm. Poorano zemljište treba ostaviti u toku zime do proleća u brazdama radi bolje aeracije i prosušivanja.

Prolećna predsetvena obrada počinje s dvokratnim kultiviranjem na dubini 15-18 cm. Predsetvena obrada završava se drljanjem teškim drljačama, ravnanjem i planiranjem površine grejderima, i najzad valjcima. Ovo je šema osnovne i predsetvene obrade na izgrađenim pirinčanim poljima. Međutim, pri iskorišćavanju novih zemljišta ili ledina za pirinač, pripremi zemljišta treba pristupiti u toku prethodne godine po metodu zasnivanja ornice. Oranje neposredno pred setvu ne daje dobre rezultate, jer sveže razorano zemljište je grubo i ne omogućava da se postigne neophodno ravnanje zemljišta. Pored toga, u njemu ima mnogo nerazložene organske materije, koja zahteva izvesno vreme za razlaganje. Za pirinač se, prema tome, mogu ostvariti dobri uslovi samo pri višekratnoj obradi pre izgradnje pirinčanog polja. Tako na primer pri zasnivanju pirinčanog polja na ledini, ovu treba još u početku leta prethodne godine poorati na 25-30 cm, radi uništavanja travnog pokrivača. U toku leta se razorana ledina obrađuje nekoliko puta tanjiranjem radi uništavanja korova, a zatim drlja i to se ponavlja nekoliko puta do jeseni, posle čega se pristupa izgradnji pirinčanog polja.

Izgradnja pirinčanog polja. Glavni zadatak izgradnje pirinčanog polja sastoji se u stvaranju mogućnosti za brzo i pravilno navodnjavanje i odvodnjavanje cele površine, kao i da se prilikom navodnjavanja sloj vode može zadržati jednake debljine na usevu. Ravnomerno navodnjavanje pirinča je važan uslov za njegovo pravilno razviće. Zato je, pre svega potrebno da se površina pažljivo i pravilno izravna. Makar da je pirinčano polje na potpuno ravnom terenu, ne može biti toliko poravnato da mu ne treba niveliranje. Nagib terena ne treba da prelazi 0,01°. Za ustrojstvo pirinčanog polja mora se blagovremeno sačiniti plan od strane hidrotehničkih stručnjaka, kojim će se obezbediti pravilno funkcionisanje sistema za navodnjavanje i odvodnjavanje pirinčanog polja. Iznad najvišeg dela pirinčanog polja prokopava se glavni dovodni kanal koji je u vezi sa stalnim izvorom vode (kanalom, rekom i s1.). Okomito na glavni dovodni kanal pirinčano polje se deli na veće blokove ili kasete (fijoke i s1.), po mogućstvu, pravilnog oblika - pravougaonog, dužine 500-1500 m, a širine 120-250 m, odnosno površine 15-

30 ha. Veličina takvih kaseta omogućava da se mehanizuju svi važniji radovi na gajenju pirinča.

Blokovi ili kasete se odeljuju jedna od druge bankovima (trajnim pregradama), koji se grade čvrsto i visoki su 50-80 cm, sa širinom u osnovi 150-160 cm, a u vrhu oko 30-40 cm. Ove trajne pregrade moraju biti dovoljno čvrste da ih voda ne razruši i da omoguće da se ljudi mogu po njima kretati. Istovremeno sa izgradnjom pregrade vrši se i nivelisanje svakog bloka (kasete ili fijoke) pomoću traktorskog ravnjača, tako da se zemlja skida sa višeg pa se poravnava i nasipa niže mesto. U isto vreme se prokopava mreža kanala za navodnjavanje, koja osim glavnog kanala za navodnjavanje uključuje u sebe još i sledeće elemente: a) kanali raspoređivači, pomoću kojih se voda dovodi na pojedine komplekse blokova, b) napojni kanali, koji snabdevaju neposredno same kasete (blokove), v) odvodni kanali, u kojima se skuplja voda od pojedinih kaseta. Oni treba da su prokopani na 30 cm niže od nivoa zemljišta u kaseti, g) glavni odvodni kanal, koji prima vodu od odvodnih kanala i odvodi je izvan pirinčanog polja, d) putevi, kojima se omogućava dostup mašina i prevoznih sredstava do svake kasete pirinčanog polja.

Pri današnjem nivou tehnike, radovi na izgradnji pirinčanog polja mogu da se mehanizuju do visokog stepena. Kanalska mreža se prokopava pomoću traktorskih kopača kanala, za niveliranje kaseta i izgradnju puteva se koriste traktorski grejderi i skreperi, a samo doterivanje i dooformljavanje vrši se ručno. Na taj način se pirinčano polje izgrađuje brzo i troši se relativno malo ljudskog rada.

Posle izgradnje pirinčanog polja, u proleće, zemljište se kultivira i uništava korov. Pošto se pirinač gaji na zbijenom zemljištu, neophodno je izvršiti duboko kultiviranje, posle čega se drlja. Ova mera doprinosi da se zemljište provetri, a to povoljno utiče na prinos pirinča. Posle prvog dubokog kultiviranja, ukoliko je potrebno, vrši se još 1-2 puta kultiviranje sa drljanjem. Posle poslednjeg drljanja vrši se valjanje.

Pred setvu je potrebno svaki blok (kasetu) podeliti na manje delove - manje fijoke (ili kasete) ili, kako ih u Bugarskoj zovu, ćelije, u cilju ravnomernije raspodele vode. Veličina svake od ovih kaseta treba da je 1-2 hektara. Manje kasete treba da su po mogućstvu pravilnog oblika, sa pregradama visine 25-30 cm sa zidovima što više kosim da bi mašine mogle da prelaze preko njih. Na svakoj takvoj kaseti ostavljaju se po dva otvora u suprotnim uglovima. Na taj način se osigurava ravnomerno kretanje i raspored vode na pirinčanom polju.

Đubrenje za pirinač. Za dobijanje visokog prinosa pirinča neophodno je unositi određenu količinu hranljivih elemenata. Prema sovjetskim podacima, za

prinos 0,1 t zrna i odgovarajuću količinu slame pirinač iznosi iz zemljišta 2,42 kg azota, 1,24 kg fosforne kiseline i oko 3,0 kg K_2O. U prvom periodu, za bokorenje, pirinač ima uglavnom najveće zahteve u azotu i fosforu. Osnovni deo hranljivih materija - više od 70% azota, 90% fosfora i 80% kalijuma - nakuplja biljka pirinča u periodu intenzivnog rasta. Pirinač veoma povoljno reaguje na unošenje organskih i mineralnih đubriva, naročito azotnih i fosfornih u svim reonima gajenja.

Prema francuskim podacima, za visok prinos pirinča treba 1,5-3,0 vagona/ha stajnjaka, 60-120 kg ha^{-1} azota - u vidu amonijum-sulfata, 40-100 kg ha^{-1} fosfora - u vidu superfosfata i 40-60 kg ha^{-1} kalijuma, u obliku kalijum-hlorida. Amonijum sulfat se unosi u dva dela: 1/2 u osnovnoj obradi sa ostalim đubrivima, a druga polovina u vidu prihranjivanja - u bokorenju ili nekoliko dana posle rasađivanja (kod gajenja iz rasada).

Prema praksi iz Rusije, sistem đubrenja pirinča se sastoji iz osnovnog đubrenja - organskim i sa 1/2-2/3 norme mineralnih đubriva (ove količine se unose pod jesenje oranje i pod prolećnu pripremu), i prihranjivanje u periodu vegetacije. U zavisnosti od reona, odnosno tipa zemljišta i preduseva daju se sledeće količine hranljivih materija: 90-120 kg ha^{-1} azota, 85-100 kg ha^{-1} fosfora i oko 40-80 kg ha^{-1} kalijuma. Prihranjivanje se vrši obično dva puta: prvo pri pojavi 3-4 lista, a drugo u periodu bokorenja. Kasnije prihranjivanje izaziva neprodukivno bokorenje i produžava vegetaciju, a ne povećava prinos. Pri obavljanju prihranjivanja, dovod vode se smanjuje ili se potpuno prekida i svi dovodi vode se zatvaraju za 3-5 dana.

Za kulturu pirinča, naročito pri stalnom potapanju, veliki značaj ima forma đubriva: od azotnih se najviše ceni amonijum-sulfat, amonijum-hlorid, urea, kalcijum-cijanamid, tečni amonijak, amonijačna voda, koja sadrži azot u amonijačnoj formi, od fosfornih - superfosfat, od kalijumovih – kalijum-hlorid.

Setva pirinča. U najvažnijim reonima gajenja pirinča, u zemljama: Indiji, Kini, Burmi, Indoneziji i dr., široko se primenjuje gajenje pirinča iz rasada, koji se prethodno gaji na posebnim parcelicama u toku dva meseca. Rasad se rasađuje pri visini biljaka od 12-15 cm, obično sa busenom zemlje. U poslednje vreme za sve ovo se primenjuju specijalne mašine za rasađivanje. Međutim, preovlađujući način gajenja pirinča u ostalim delovima sveta je direktna setva na pripremljenim parcelama.

Setveni materijal i njegova priprema. Setveni materijal treba da je, pre svega, čist, zdrav i da potiče od materijala što bliže eliti i originalu. Setveni materijal, dobijen sa setvene parcele, mora se prečistiti i sortirati. Prva klasa semenskog materijala treba da ima čistoću 99%, klijavost 95%, vlagu 14% i da bude bez zaraženih zrna.

Treba napomenuti da pirinač najbrže gubi klijavost od svih žita. Zrno je jako higroskopno, usled čega može da u toku zime ovlaži, i, ako je u debelom sloju, dolazi do samozagrevanja i brzog smanjenja klijavosti.

Od načina pripreme semena za setvu navešćemo nekoliko: 1) Tretiranje semena 30%-nim rastvorom amonijumsulfata na jedan dan pre setve u cilju ujednačenog i boljeg klijanja i nicanja, 2) potapanje semena u vodu jedan dan pre setve da bi se ubrzalo klijanje, a nicanje nastupa ranije – za 4-7 dana, 3) za povećanje klijanja i energije klijanja primenjuje se zagrevanje na suncu utoku 5-7 dana, uz lopatanje.

Setva. Pirinač se seje pri stalno zagrejanom površinskom sloju zemljišta i vodenog sloja od 14-15 ^{o}C i kada prođe opasnost od mrazeva. U Makedoniji pirinač se seje u prvoj polovini maja. Postoje tri osnovna načina setve pirinča:

Omašna setva je rasprostranjena u uslovima primitivnog ustrojstva pirinčanog polja i uopšte u svetu je široko u primeni. Pri ovom načinu setve, pirinčano polje se prethodno potapa mutnom vodom, ili se voda veštački zamuti na pirinčanom polju vučenjem drljače po dnu. Posle toga se pristupa setvi (ručno ili avionom). Mulj se talozi i pokriva seme. Količina semena pri ovom načinu setve je 6-7 miliona zrna po hektaru, odnosno oko 180-220 kg ha^{-1}. Za ručnu ili avionsku omašnu setvu treba upotrebiti prethodno nakvašeno seme, pošto se ovo ravnomernije raspoređuje i pada brzo na dno, dok nekvašeno seme ostaje izvesno vreme na površini vode, pa se usled kretanja vode najviše nagomilava na krajevima kaseta (fijoke).

Omašna setva ima sve nedostatke ove setve - kao i kod drugih žita. Prvo, neravnomeran raspored semena, a zatim, rad na ručnoj omašnoj setvi je veoma nezdrav, kao što je i veliki utrošak setvenog materijala. Za razliku od drugih žita, pirinač može da klija u vodi, ali se u takvim uslovima prvo pojavljuje prvi list, pa tek onda koren, i ovaj se veoma slabo razvija. Usled toga je ukorenjavanje slabo pa se povećava opasnost od poleganja. Pri ovakvom načinu setve ne mogu se stvoriti dobri uslovi za borbu sa korovima, te se zato u tom slučaju stalnim – neprekidnim navodnjavanjem regulišu ne toliko zahtevi pirinča prema vodi, koliko efikasno uništavanje korova.

Setva na suvo sejalicama u redove vrši se na dobro ustrojenom i niveliranom pirinčanom polju. Radovi pri ovoj setvi se mogu mehanizovati u potpunosti kao i kod drugih žita. Neophodno je da se sejalica reguliše tako da može zasejati 4,5-5,0 miliona zrna/ha, odnosno, oko 120-220 kg ha^{-1} u zavisnosti od sorte i vrednosti semena (masa 1000 zrna, upotrebna vrednost semena). Dubina setve pri gajenju pirinča sa periodičnim navodnjavanjem iznosi 4-8 cm, a

pri stalnom potapanju 1,5-2,0 cm. Razmak setve je najčešće 10-12 cm. Pri gajenju pirinča sa periodičnim navodnjavanjem preporučuje sa širokoreda setva u pantljike koja olakšava borbu sa korovima i omogućava izvođenje navodnjavanja po brazdama. Na ne zakorovljenim parcelama primenjuje se gustoreda setva (10-12 cm).

Posle setve radnici popravljaju lopatama poprečne pregrade na malim kasetama, na mestima gde su prolazili traktori i točkovi sejalice. Pri ovom načinu setve zemljište se brže zagreva nego voda, tako da se setvi može pristupiti ranije nego pri prethodnom načinu (2-3 nedelje ranije). To ima veliki značaj jer rano zasejan pirinač sazreva u toku septembra meseca, pa je onda moguće izvršiti jesenju duboku obradu na vreme, dok je pri setvi u vodu sazrevanje u toku oktobra, a osnovna obrada zemljišta se odlaze za proleće. Pri setvi na suvo sa navodnjavanjem posle setve nicanje je usporeno, ali protiče uz veliki pristup kiseonika i u takvom slučaju prvo počinju da rastu koreni. Biljke se ukorenjavaju dobro još u početku, a posle se i jako bokore, obrazujući zdrava stabla koja su otporna na poleganje. Sa druge pak strane, setva u redove olakšava borbu sa korovima, jer se korovi u međuredovima lako zapažaju.

Setva iz rasada. Ovaj način se bitno razlikuje od prethodna dva načina setve. Za dobijanje rasada iskopaju se leje dubine 18-20 cm i dno im se pokriva nekoliko santimetara debelim slojem baštenske zemlje, izmešane sa dobro zgorelim stajnjakom. Posle sabijanja i ravnanja ovog sloja, leja se puni muljevitom vodom i zasejava gusto sa prethodno nakvašenim semenom. Nekoliko dana posle setve izbistrena voda se istače iz leja, a leje se održavaju u vlažnom stanju. Rasad je gotov za rasađivanje kada dostigne visinu 12-15 cm. Rasad se ne čupa već vadi zajedno sa slojem koji je postavljen na dno leje po 2-3 biljke zajedno. Rasađivanje se vrši u prethodno pripremljeno i dobro navlaženo pirinčano polje u redove, na rastojanje 20-25 cm između redova i 10-15 cm između biljaka u redu.

Gajenje pirinča preko rasada apsorbuje mnogo truda za dobijanje rasada i njegovo sađenje na stalno mesto u pirinčanom polju. I pored toga, ovaj način gajenja ima redovna preimućstva, a najvažnija su:

a) Rasađivanje se vrši kasno, obično početkom juna, kada su zemljište i voda topliji i uslovi za rad nisu toliko nezdravi, b) uštedi se velika količina setvenog materijala, v) pirinač može da se gaji kao druga kultura posle skidanja, na primer, ječma, repice ili koje druge kulture, g) do početka rasađivanja pirinčano polje može da se obradi nekoliko puta i da se očisti od korova, a pojava korova u toku vegetacije se sprečava navodnjavanjem, d) rasađivanjem se pirinač jako bokori, obrazuje zdrava stabla koja ne poležu i daju visok prinos, đ) ovakav usev sazreva mesec dana ranije od useva koji je posejan u vodu omaške i oko dve nedelje

od useva posejanog sejalicom u redove. Skraćivanje vegetacionog perioda omogućava da se gaje visokoprinosne sorte sa dugim vegetacionim periodom (odnosno kasnostasne sorte) koje pri drugim načinima setve nisu sigurne, e) rasađivanjem pirinač može da se gaji i na zaslanjenim zemljištima, dok pri drugim načinima setve to ne uspeva.

Navodnjavanje pirinča. Navodnjavanje je jedna od najvažnijih agrotehničkih mera i mera nege pirinča. Od momenta setve do početka zrenja usev pirinča treba da je pod tanjim ili debljim slojem vode. Osobenost sorte, faze razvića i prisustvo korova u usevu određuju i način navodnjavanja, za čije je pravilno izvođenje neophodna pravilna priprema. Neophodno je poznavati potrebe biljke za vodom u pojedinim fazama razvića i u vezi sa tim potrebama se reguliše voda na pirinčanom polju. Ispitivanja su pokazala da pirinač ne niče najbolje u vodi već u vlažnoj zemlji sa većim prisustvom kiseonika. U tom slučaju se koreni jako razvijaju i još u početku biljka se dobro ukorenjava. U periodu do razvića trećeg lista pirinač nema nikakvih specijalnih zahteva prema vodi i zato se najbolje razvija bez vodenog sloja, samo ako je zemljište dobro vlažno. U tom momentu nastupa i masovno nicanje korova i za njihovo suzbijanje potreban je sloj vode. Korovi nisu u stanju da izdrže taj režim i uginjavaju. U početku bokorenja potrebe za vodom rastu, ali debeo sloj vode nije potreban. Najveća količina vode je potrebna u periodu od vlatanja do metličenja. U tom momentu pirinač zahteva i najdeblji vodeni sloj od 12-15 cm. Veća debljina sloja (25-35 cm), kako se često praktikuje, nije neophodna za pirinač. Takav sloj se uglavnom praktikuje kao sredstvo protiv korova. U vreme zrenja voda se smanjuje, tako da se do kraja voštane zrelosti pirinčano polje može isušiti.

Stvaranje vodenog sloja na površini pirinčanog polja neophodno je ne samo za borbu protiv korova, već i za poboljšanje toplotnog režima. Voda može da poveća temperaturu zemljišta i tako da doprinese smanjivanju razlika između dnevnih i noćnih temperatura, što je za pirinač od velikog značaja. Naročito je važno da postoji dovoljno debeo sloj vode u periodu od klasanja do cvetanja. Pri smanjenju vode u tom periodu, usled nedovoljne vlažnosti vazdušnog sloja oko cvasti pirinča i oštrih kolebanja temperature, mnogo cvetova ostaje neoplođeno i prinosi se znatno smanjuju.

U zavisnosti od izgradnje pirinčanih polja, od osobenosti gajenih sorti i stvorene tradicije u pojedinim zemljama i oblastima praktikuju se različiti sistemi navodnjavanja. Svi ti sistemi mogu se objediniti u četiri osnovna načina navodnjavanja, i to: a) neophodno navodnjavanje, sa vodenim slojem koji se stvara još pri setvi i održava stalno do žetve, b) Navodnjavanje vodenim slojem čiji se nivo menja, a od početka voštane zrelosti pirinčano polje potpuno isušuje, v) Periodično navodnjavanje pri kojem se kroz izvestan period daje vodeni sloj, koji

se posle nekoliko dana isušuje. Periodičnost u davanju vodenog sloja i isušivanja sleduje u jednakim intervalima do nastupanja voštane zrelosti, g) Navodnjavanje bez vodenog sloja, pri čemu se zemljište samo navlažuje na sličan način kao i za druge kulture u navodnjavanju.

U Bugarskoj je najbolje rezultate dao drugi način navodnjavanja koji se sastoji u sledećem: Setva se obavlja u suvo zemljište (bez vodenog sloja) sejalicama, a posle setve se pirinčanom polju daje vodeni sloj ne viši od 10 cm. Nekoliko dana posle toga, kada biljke počinju da niču i da se pojavljuju prvi zeleni listovi, voda se povlači i pirinčano polje se prosušuje. Do masovnog cvetanja se vrši nekoliko zalivanja da bi se zemljište održavalo u vlažnom stanju, pri čemu se menja visina vodenog sloja. Sloj vode se postepeno povećava i u početku bokorenja dostiže visinu 15 cm. U periodu bokorenja voda se povlači i pirinčano polje se prosuši za nekoliko dana. U isto vreme može da se izvrši i prihranjivanje useva. Posle toga se ponovo daje vodeni sloj od 15-20 cm visine, koji se održava do početka voštane zrelosti kada se voda potpuno povlači da bi se zemljište potpuno isušilo radi obavljanja žetve.

Na dobro izgrađenom i niveliranom pirinčanom polju mnoge sorte daju najveće prinose kada se podvrgavaju **periodičnom navodnjavanju**. U tom slučaju, posle setve, koja je izvršena običnom sejalicom u redove – na suvo, zemljište se ovlažava nekoliko puta do punog nicanja, posle čega se pristupa potapanju. Potapanje se vrši kroz određene vremenske intervale, a između toga je »suvi rezim« (bez vodenog sloja). Debljina vodenog sloja je u zavisnosti od faze razvića - u početku je mala, a zatim se do faze metličenja i cvetanja povećava na 12-15 cm. Voda se obično pušta u toku 5 dana, pa se posle pirinčano polje isušuje 4-5 dana, zatim se opet navodnjava 5 dana, itd. Samo u periodu metličenja voda stoji duže vreme. Ovaj način ima preimućstva, jer se ušteđuje voda i stvaraju se povoljni uslovi za razvoj biljaka pirinča. Međutim, ovaj način navodnjavanja je moguće izvesti samo u uslovima dobro ustrojenih pirinčanih polja i čistih od korova.

Navodnjavanje bez vodenog sloja. Uopšte uzevši, pirinač daje visoke prinose uz učešće vodenog sloja u toku vegetacije, bilo da se radi o stalnom vodenom sloju iste debljine, promenljive debljine ili pak, o periodičnom vodenom sloju. Neke sorte mogu da se razvijaju normalno i bez vodenog sloja. Postojanje takvih sorti omogućava da se razrade mere koje približavaju pirinač drugim zalivnim kulturama. Takve sorte su u proizvodnji, gaje se bez vodenog sloja, i daju visoke prinose u Rusiji, Kini (Mandžurija) i dr.

Gajenje pirinča bez vodenog sloja vrši se na sledeći način: obavlja se obična setva na razmak 12-15 cm, a može u pantljike ili trake, ili širokoreda setva pri razmaku 40-45 cm. Prvo zalivanje se vrši kada se površina zemljišta prosuši

na dubini do 2 cm. Do bokorenja se vrši obično 2-3 zalivanja, s tim da vlažnost zemljišta do 10 cm dubine ne padne ispod 85% poljskog vodnog kapaciteta. Od početka bokorenja do kraja mlečnog stanja vrše se češća zalivanja, i to obično svakih 5-6 dana, da bi se vlažnost zemljišta održala na minimum 70-74% od poljskog vodnog kapaciteta. Pri nastupanju voštane zrelosti navodnjavanja se proređuju i vlažnost zemljišta smanjuje na 50% od poljskog vodnog kapaciteta. Gajenje pirinča bez vodenog sloja omogućava da se smanji utrošak vode za više od 50% i da se iskoristi svaka površina za navodnjavanje, bez posebnog ustrojstva pirinčanog polja. Ipak, treba istaći da se ovim načinom navodnjavanja i gajenja ne postižu maksimalni prinosi.

Ostale mere nege useva pirinča. Na usevima pirinča neophodna je sistematska borba s korovima. Naročito su štetni korovi *Echinochloa oryzicala*, *Echinochloa macrocarpa*, *Echinochloa crus Galli*. Pored regulisanja dubine vodenog sloja, efikasna sredstva predstavljaju i herbicidi. Primenjuju se kontaktni herbicidi selektivnog dejstva iz grupe amida: 2,41D (dihlorpropionamilid), STAMF-34, propanid, koji uništava dikotiledone i klasaste korove (navedene vrste prosa, a takođe trsku i rogoz). Usev pirinča može da se prska herbicidima avionom u fazi 2-3 lista, posle ispuštanja vode. Korovske biljke blata - trsku, rogoz, oštriku i dr. uništavaju herbicidi na bazi 2,4 D.

Velike štete usevu nanose i alge, naročito na starim pirinčanim poljima pri slaboj pokretljivosti vode. Alge se javljaju u vidu skrame koja pokriva mlade biljke i ove počinju da propadaju. Odstranjivanje algi vrši se mehanički, ali veću efikasnost imaju hemijska sredstva, bakarni sulfat koji se unosi zajedno sa vodom za navodnjavanje, oko 1 kg ha^{-1} dnevno, dok alge ne iščeznu.

Na širokorednim usevima pri periodičnom navodnjavanju neophodno je vršiti međurednu kultivaciju. Kod obrazovanja pokorice posle navodnjavanja na gustoredom usevu i periodičnim navodnjavanjem potrebno je drljanje običnom, lakom drljačom ili rotacionom kopačicom. Kod semenskog useva potrebno je vršiti ručno plevljenje umesto hemijskih mera borbe (herbicidima).

Žetva i skladištenje pirinča. Vreme žetve zavisi od; sorte, reona, vremenskih uslova, vremena setve i agrotehnike. Žetvi se pristupa u početku pune zrelosti najvećeg procenta metlica pirinča. Do početka žetve pirinčano polje treba isušiti i pripremiti za rad mašinama. Žetva pirinča se vrši višefazno i ručno; srpom, kosom, mašinama kosačicama i samovezačicama, zatim jednofazno običnim žitnim kombajnima i dvofazno - žetilicama u otkose, a kroz 3-5 dana posle sušenja vršidba kombajnima sa podizačima otkosa. Pri korišćenju desikatora - nekoliko dana pre žetve, može se pristupiti direktnom kombajniranju. Tretiranje desikativima ima veliki efekat kao dvofazna žetva. Ukoliko je vlažnost zrna povećana, treba izvršiti veštačko ili prirodno dosušivanje. Seme pirinča

pri povećanoj vlažnosti (iznad 14%) brzo gubi klijavost, pa je potrebno sušenje na temperaturi ne većoj od oko 40 °C. Semensku robu čuvati u sloju ne većem od 1 m.

USLOVNO PROSOLIKA ŽITA

Posebnu grupu alternativnih vrsta čine zrnaste kulture koje botanički ne spadaju u žita, ali se u zadnje vreme koriste na različite načine kao sirovine za pekarstvo ili za proizvodnju specijalnih proizvoda. U ovoj grupi nalaze se heljda (*Fagopyrum esculentum*) i štir (*Amaranthus sp.*).

HELJDA
Fagopyrum esculentum Moench.

Familija: *Polygonaceae*
Rod: *Fagopyrum*

Nazivi: ajda, eljda, jeljda, engl. *Buckwheat,* nem. *Buchweizen, Heidenkorn*

Heljda se gaji zbog plodova - orašaca, koji se oljušteni upotrebljavaju u ljudskoj ishrani, a karakterišu se visokom hranljivom vrednošću, lakom svarljivošću

i vrlo dobrim ukusom. Zrno heljde se sastoji od jezgra i omotača (ljuske) koja čini 25-35% mase zrna. (Sl. 29.) Nju čine uglavnom celulozne i hemicelulozne materije i neiskoristiva je u ishrani. Koristan deo je jezgro (65-75% mase zrna) koje čine endosperm i klica, vrlo bogata belančevinama, mastima i vitaminima, što zrno čini vrlo hranjivim. Mlevenjem zrna dobija se vrlo cenjeno heljdino brašno, čiji su najvredniji sastojak proteini (11-15%), a sadrži i oko 70% ugljenih hidrata (skroba), 2-3% masti, 10-20% sirovih vlakana i 1,5-2,5% mineralnih materija.

U ljudskoj ishrani, plodovi heljde najčešće se koriste u obliku variva i kaša (vrhunski dijetetski proizvodi), prekrupljeni ili mleveni kao brašno (uz 75% brašna pšenice koristi se za izradu pekarskih i testeničarskih proizvoda sa dijetalnim svojstvima) za hleb, kačamak, pite, torte, kolače i palačinke (Sl. 35.). Na Dalekom istoku najpoznatiji proizvodi heljde su rezanci i špageti od čistog heljdinog brašna, u Rusiji se od njega prave palačinke a u Francuskoj keks i kaša. Mehurasto testo napravljeno od ovog brašna koristi se za pripremu kuvanog testa (valjušci), kao prilog u jelima iz kojih treba da upije veliku količinu masnoće. Osim pšeničnog, heljdinom brašnu može se dodati 60-70% brašna drugih žita (raž, ovas, pirinač, kukuruz za pahuljice). Zbog odsutnosti lepka, heljda je naročito interesantna za dijetalna jela za bolesne i stare osobe, te u ishrani dece. Poseban interes za heljdu se pokazao od strane nutricionista i dijetetičara zbog odsustva glutena i povećanog sadržaja lizina i rastvorljivih belančevina. Pored toga, ljuska od heljde našla je značajnu primenu u izradi vrlo cenjenih ortopedskih jastuka, korisnih i kod osoba alergičnih na perjane jastuke, kućnu prašinu i grinje.

Heljda je jedna od glavnih kasnih pčelinjih paša i vrlo je ***medonosna biljka*** (može dati i do 200 $kgha^{-1}$ meda tamnije boje). Jedna košnica može sakupiti dnevno i do 5 kg meda u punom cvetanju i vedrim danima bez vetra. Posle punog cvetanja (nakon pčelinje paše) može se kositi za ishranu stoke, ili zaorati za zelenišno đubrenje. Na ovaj način, u toku samo 45-60 dana heljda daje i do 7 tona suve materije po hektaru.

Agronomski značaj heljde ogleda se u činjenici da vrlo brzo raste i dobro potiskuje korovske biljke, kao i da usvaja fosfor i iz teže dostupnih formi. Zato je (naročito kao siderat) odličan predusev za druge kulture. Njena glavna privredna vrednost je jako kratka vegetacija, te može dati prinos i u takvim geografskim širinama i nadmorskim visinama gde druge kulture podbacuju. Vrlo kratak vegetacioni period takođe omogućava da se heljda gaji i kao postrna kultura, što omogućava dobijanje dve žetve u toku godine.

Pored brojnih načina korišćenja heljde, u novije vreme posebno se potenciraju i njena ***lekovita svojstva***. Najveću farmaceutsku primenu ima flavonoidni glikozid - *rutin*, koji se u medicini upotrebljava za zaustavljanje kapilarnog krvarenja, povećanje elastičnosti kapilara i poboljšanje njihove

propustljivosti, smanjenje visokog krvnog pritiska i holesterola u krvi, sprečavanje ozeblina, gangrena i kao zaštita protiv efekata nuklearne radijacije. Rutin se dobija iz cvetnih izdanaka heljde; u periodu cvetanja sadržaj rutina u biljci se znatno povećava i dostiže i do 2,5%. U lišću jedne vrste - *tatarske heljde* ima ga i do 8%. Narodna medicina preporučuje cvet heljde kao lek protiv kašlja i sluzi u gornjim disajnim putevima. Čaj od listova i cvetova heljde upotrebljava se za arterosklerozu, naročito ako je kombinovana s povišenim krvnim pritiskom. Kaša od heljde je takođe lek protiv bolesti želuca i creva, a pomaže i pri nervnim rastrojstvima, malokrvnosti i gojaznosti. Preporučuje se u normalnoj ishrani dece i odraslih, posebno intelektualnih radnika, jer jača memoriju i koncentraciju.

Heljda je **poreklom** iz brdskih područja srednje i severoistočne Azije. Samonikle vrste heljde mogu se i danas naći u Kini i do visine 4.500 m (Himalaji). Gaji se u mnogim rejonima Evro-Azije, a najznačajniji proizvođači su zemlje nekadašnjeg Sovjetskog Saveza (Rusija i Ukrajina), Poljska, Francuska, zatim zemlje dalekog istoka; Kina i Japan.

Opis biljke. Heljda ima vretenast koren koji prodire u dubinu 80-120 cm, sa velikom usisnom i rastvarajućom moći. Stablo je visoko 30-100 cm, dosta razgranato (10-12 grana), crvenkasto obojeno. Stablo heljde je čvrsto, rebrasto, razgranato, na kraju vegetacije postaje veoma grubo (Sl. 30.). Listovi se nalaze na glavnom stablu i njegovim bočnim granama, oni su široki, srcasto-trouglasti (kopljasti). Cvasti su grozdastog izgleda, a izbijaju u pazuhu listova. Cvetovi su pravilno petočlani sa pet kruničnih listića i osam prašnika. Tučak je sa tri stubića. Broj cvetova na dobro razvijenoj biljci dostiže 1500-2000. Oni su sitni, bele ili ružičaste boje, vrlo bogati nektarom. Oprašuju se pomoću insekata - pčelama, delimično i vetrom (stranooplodna je vrsta). Cvetovi se razvijaju na biljci sve do kraja vegetacije (Sl. 31.).

Karakteristična osobina heljde je tzv. *dimorfizam cvetova (heterostilija)*, koja se sastoji u tome, što cvetovi na jednoj biljci imaju kratke prašnike a dugačke stubiće koji znatno nadvisuju prašnike; dok na drugoj biljci cvetovi imaju duže prašnike i kratke tučkove. Stranooplodnja pri tzv. *legitimnom oprašivanju* daje najveći procenat oplođenih cvetova, pri čemu se polen sa dugačkih prašnika prenosi na dugačke tučkove, a sa kratkih prašnika na kratke tučkove. Obratno ili *ilegitimno oprašivanje* daje mali procenat oplođenih cvetova i u biologiji cvetanja heljde ima sporedan značaj.

Plod (seme) heljde je orašica (ili zrno), trouglastog je oblika, a sastoji se iz omotača (ljuske) i jezgra koje čine endosperm i klica (Sl. 32.,33.,34.). Plodići su trouglastog oblika, sa krilcima po uglovima (ove forme više se gaje na istoku – u Aziji) ili bez krilaca (rasprostranjenije na zapadu – u Evropi). Ljuska ploda čini oko 25-35% od težine zrna. Masa 1000 zrna je 25-30 grama.

Pored obične, kulturne heljde - *Fagopyrum esculentum* Moench. susreće se još jedna vrsta - tatarska heljda - *Fagopyrum tataricum* Gaertn. Ova vrsta obično zakorovljuje useve heljde, pšenice i ječma. Između njih postoje znatne razlike, koje su prikazane u tabeli 11.

Tab. 11. Razlike između obične i tatarske heljde

Obeležje	Obična heljda	Tatarska heljda
Oblik cvasti	»Grančica« u vidu štita	Rastresita »grančica«
Veličina cvetova	Relativno krupni	Sitni, jedva primetni
Boja cvetova	Bela crvenkasta, crvena	Zeleno-žuta
Mirišiljavost cvetova	Mirisni	Bez mirisa
Oblik plodova	Uočljivo trouglast	Slabo trouglast
Površina plodova	Glatka	Glatka, sa uzdužnim brazdama po sredini
Osobina rebara ploda	Glatka	Kvrgava

Obična heljda deli se na dve podvrste: *Subsp. vulgare* Stol. i *Subsp. multiflorum* Stol. Podvrste se prilično razlikuju jedna od druge velikim brojem obeležja. Navodimo samo neka najvažnija obeležja obe podvrste (Tab. 12.).

Tab. 12. Morfološke razlike podvrsta heljde

Obeležje	***Subsp. vulgare* Stol.**	***Subsp. multiflorum* Stol.**
Visina biljke	25-100 cm	100-200 cm
Debljina stabla	3-6 mm	oko 10 mm
Broj članaka stabla	6-12	18-25
Listovi	Sitni, 2-6 cm dužine, tvrdi	Krupni, 5-10 cm dužine, tanki
Lisni nervi	Zeleni ili slabo crveni	Obično jako crveni
Maljavost nerava	Jedva primetna	Znatna

Najrasprostranjenija gajena podvrsta obične heljde - *Subsp. vulgare* Stol deli se na dva najvažnija varijeteta:

Var. alata Bat. - plodovi krilasti, po rebrima imaju uočljiva oštra krilca;

Var. aptera Bat. - plodovi bez krilaca.

Biološke osobine heljde. Kako je već rečeno, heljda se najpre odlikuje kratkom vegetacijom - dužina vegetacionog perioda u zavisnosti od sorte i vremenskih uslova kreće se od 50-120 (najčešće 65-75) dana. Kao i kod drugih biljaka, i ona prolazi kroz određene faze razvića, koje se odlikuju specifičnim zahtevima za spoljašnjim faktorima: klijanje i nicanje, grananje i butonizacija, cvetanje i oplodnja, formiranje i nalivanje plodova i sazrevanje.

Pri povoljnim uslovima u vreme setve, heljda klija vrlo brzo - za 2-4 dana, nakon čega intenzivno raste korenčić. Nakon 6-10 dana posle nicanja pojavljuje se prvi stalni list, a 3-5 dana posle ovog - drugi. U pazuhu listova tada već počinju da izbijaju bočne grane, a skoro istovremeno sa grananjem počinje i formiranje cvasti. U ranostasnih sorti ono nastupa 12-15 dana posle nicanja, a u kasnih oko 4-5 dana kasnije. Cvetanje počinje oko 20-30 dana posle nicanja, i u jednoj cvasti traje oko 15-25 dana, dok cela biljka, zavisno od dužine vegetacije cveta 30-60 dana. Svaki pojedinačni cvet, međutim, najčešće cveta samo jedan dan.

U fazama *cvetanja i formiranja plodova* heljda je naročito osetljiva prema visokim temperaturama i suši, te se ove faze mogu označiti kao kritične u rastu i razviću biljke. Cvetanje i formiranje plodova teku istovremeno. Prvi plodovi sazrevaju 25-35 dana posle početka cvetanja, a ukupno period formiranja plodova traje 20-30 dana. Iako po jednoj biljci može da formira i do 2000 cvetova, usled različitih faktora (suša, visoke temperature i nepovoljni uslovi za let pčela – duži kišni periodi sa velikom oblačnošću, vetrovi), iz svega oko 10-15% cvetova razvijaju se plodovi, dok ostali cvetovi najčešće ostaju neoplođeni (šturi). Međutim, vrlo brzo posle prolaska nepovoljnih uslova heljda ponovo cveta i naliva jedra zrna. Uz dobru agrotehniku i organizaciji oplodnje (unošenje košnica) heljda znatno uvećava procenat plodova i ujednačenost sazrevanja.

Uslovi uspevanja. Heljdi najviše odgovara prohladna i vlažnija klima, karakteristična za brdsko planinska područja, ali podjednake prinose daje i u ravničarskim reonima.

Minimalna ***temperatura*** za klijanje semena heljde iznosi 4 °C, kada klija za 8-10 dana. Ukoliko je temperatura viša utoliko je i klijanje brže (optimalno 25 °C). Veoma je osetljiva na mrazeve i strada već na -2 °C. Optimalne temperature za rast heljde su od 15-25 °C, kada raste brzo, obrazuje veliku nadzemnu masu i dobro zasenjuje zemljište.

Heljda ima prilično velike potrebe za ***vodom***, naročito u periodu od cvetanja do nalivanja plodova, kada je, ukoliko postoji potreba i uslovi treba navodnjavati.

Iako ima koren visoke usisne moći i uspeva i na lošijim tipovima ***zemljišta***, za visoke prinose heljda zahteva plodna, duboka, rastresita i topla zemljišta. U uslovima pravilne obrade i đubrenja ona će dati dobre prinose kako na černozemima tako i na manje plodnim, pa i kiselijim zemljištima.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Heljda nema naročitih zahteva u pogledu preduseva, iako vrlo povoljno reaguje na gajenje posle jednogodišnjih leguminoza, korenasto-krtolastih biljaka i ozimih žita. Monokultura nije preporučljiva u intenzivnoj proizvodnji. Heljda kao predusev je dobra za sve kulture, naročito za ovas, ječam i jednogodišnje leguminoze.

Obrada zemljšta. Heljda zahteva ranu i duboku osnovnu obradu zemljišta. U zavisnosti od tipa zemljišta, preduseva i količine žetvenih ostataka, dubina obrade treba da je oko 20-25 cm. *Predsetvena obrada* sastoji se od 1-2 kultivacije sa drljanjem, ili priprema u jednom potezu setvospremačima. Obično se vrši na nekoliko dana pred setvu heljde. Dubina predsetvene obrade je 6-10 cm.

Đubrenje. Heljda veoma dobro reaguje i na đubriva uneta pod prethodnu kulturu, i efikasno ih iskorištava. Naročito dobro reaguje na unošenje stajnjaka. Za visoke prinose, međutim, treba je đubriti i mineralnim đubrivima. Najveći efekat dobija se ukoliko se stajnjak i veći deo mineralih đubriva unose pod osnovnu obradu, dok prihranjivanje nije uvek ekonomski opravdano. Količine hraniva za dobar prinos nisu velike - kreću se u granicama od 30-60 kgha^{-1} N, 30-60 kg P_2O_5 i 30-45 kgha^{-1} K_2O. Ukoliko se primenjuje i prihranjivanje, ono se uglavnom vrši u fazi masovnog cvetanja, pri čemu se obično daje oko 15:15:15 kgha^{-1} NPK hraniva.

Setva. Pošto starije seme heljde brzo gubi klijavost, za setvu se najčešće upotrebljava seme iz prethodne godine. Ono mora biti krupno, ispunjeno, ujednačeno i zdravo. U cilju povećanja energije klijanja i procenta klijavih zrna seme heljde se izlaže zagrevanju na suncu, i to pred setvu u toku 6-10 dana. Ova mera povećava semenske kvalitete i pozitivno utiče na prinos zrna. Setva heljde vrši se kada se zemljište na dubini od 10 cm zagreje na oko 15 °C. Može se sejati ili uskoredo; na razmak 12-15 cm (žitnim sejalicama), ili širokoredno na 45-50 cm. Za širokorednu setvu potrebno je oko 40-60 kgha^{-1} semena (2-3 miliona biljaka

po ha), a za gustorednu od 80-100 kgha^{-1} (oko 5 miliona bilj. po ha). Seme se seje na dubinu od 4-6 cm.

Izbor sorte

Sortiment heljde je ranije bio baziran na starim ruskim sortama, dok danas imamo i u našoj zemlji registovanih sorti obične heljde, kao što su *Novosadska heljda*, Šatilovska i *Pyra*, te lokalne sorte koje se gaje u zlatarskom kraju - *Siva golubica i Golubica*.

Nega useva. Ukoliko se ukaže potreba, kod setve u suvo zemljište, nakon setve vrši se valjanje. Pri pojavi korova i pokorice pre nicanja, preporučuje se i drljanje lakim drljačama. Nakon nicanja heljde, ukoliko se radi o širokorednoj setvi, treba izvršiti međurednu kultivaciju. U zavisnosti od stepena zakorovljenosti i zbijenosti zemljišta, mogu se obaviti još 1-2 kultiviranja na dubinu do 10 cm, sa ručnim plevljenjem korova u redovima. Gustoredi usevi se pleve ručno.

Specifična mera nege heljde, koja može da poveća prinos zrna i do 500 kgha^{-1} je oprašivanje pomoću pčela donošenjem košnica u usev. U nedostatku pčela može se vršiti i veštačko - dopunsko oprašivanje. Ono se obavlja prevlačenjem zategnutog kanapa preko biljaka, i to ujutru (od 8-10 h), što treba ponoviti više puta (4-5) u toku cvetanja.

Pri gajenju heljde u uslovima *navodnjavanja* - ovo treba izvoditi u početku grananja i u početku do sredine punog cvetanja. Naročito je efikasno navodnjavanje veštačkom kišom.

Žetva. Usled rastegnutog perioda cvetanja i formiranja plodova heljda neujednačeno sazreva, pa je neophodno pažljivo određivanje vremena žetve. Najbolje je žetvu obaviti kada je oko 2/3 zrna zrelo, odnosno dobilo mrku boju. Nije retka pojava da u to vreme biljka još cveta. Žetva se vrši preuređenim kombajnima, u što kraćem roku jer može doći do osipanja prezrelih plodova. Pri skladištenju seme heljde ne treba da sadrži više od 14-15% vlage. Prinos heljde se kreće u vrlo širokim granicama od 1 do 3 t po hektaru, zavisno od nivoa agrotehnike, zemljišnih i klimatskih uslova, naročito u vreme cvetanja i oplodnje. U postrnoj setvi može se očekivati 1 do 1,2 t po hektaru.

Od 100 kg plodova heljde može se dobiti 60 do 70 kg brašna, 4 do 18 kg mekinja i 18 do 26 kg ljuske. Čistog belog brašna dobija se samo oko 50-55 kg.

ŠTIR
Amaranthus sp. L.

Familija: *Amaranthaceae* L.
Rod: *Amaranthus*

U prošlosti, štir (*indijansko žito*) bilo je jedan od osnovnih izvora hrane za stanovnike Centralne Amerike, koji su ga gajili za zrno i kao povrće. Dolaskom Španaca na te prostore štir biva zapostavljen, a 70-tih godina prošlog veka ponovo raste interesovanje za ovu biljnu vrstu. Komercijalno gajenje štira za ljudsku ishranu zauzima značajno mesto, naročito u razvijenim zemljama kao što su SAD i neke Evropske zemlje, zbog visoke hranljive vrednosti i mogućnosti organske proizvodnje. Rod *Amaranthus* čini oko 60 vrsta, a postoji i nekoliko vrsta kulturnog štira: *Amaranthus cruentus, A. hypochondriacus, A. caudatus.*

Zrno štira je svetle boje, okruglo, prečnika oko 1 mm. Omotač semena je tanak i gladak, što zrno čini lako svarljivim. Bogato je proteinima koji su najvećim delom smešteni u klici. Sadržaj ulja je oko 5 do 7%, a naročito je značajan visok sadržaj vitamina B i E. Brašno koje se dobija od semena štira ima vrlo malo glutena ili ga uopšte nema, tako da se može mešati s pšeničnim brašnom radi poboljšanja kvaliteta. Zrno štira se može koristiti i prženo (kao kukuruz kokičar), mešano sa medom, ili se može koristiti za dobijanje skroba. U ishrani ljudi upotrebljavaju se i mladi listovi koji se kuvaju, poput spanaća, ili se koriste sveži, kao salata. Listovi

sadrže značajne količine mineralnih soli i vitamina. Zreli plodovi - zrna imaju 15-16% ukupnih proteina i visok sadržaj korisnih vlakana. Zrna se mogu upotrebiti cela, sirova (klice), pečena (kao kokice) ili samlevena za spremanje kašastih obroka.

Glavni proizvođači štira su zemlje Centralne Amerike, ali se proizvodnja širi i na sever kontinenta, a u proteklim decenijama u Evropi postaje interesantan za gajenje u organskoj poljoprivrednoj proizvodnji. U Srbiji se gaji na eksperimentalnim poljima i pokazuje vrlo visok potencijal rodnosti.

Morfološke osobine štira. Korenov sistem štira je vretenast, sa razvijenim glavnim korenom i mnoštvom bočnih žila koje se šire u površinskom sloju zemljišta. Stablo je uspravno, najčešće nerazgranato, u početku sočno i zeljasto a sazrevanjem odrvenjava. Visina biljaka varira u zavisnosti od vrste, forme i uslova uspevanja i kreće se najčešće oko 150 cm (Sl. 36.). Listovi su jednostavne građe sa dugim lisnim peteljkama i ovalno-izduženim liskama. Veličina listova zavisi od sorte i položaja na stablu. Listovi mogu biti zeleni, crveni ili ljubičasti, posebno kod dekorativnih sorti. Cvetovi se razvijaju na vrhu stabla i bočnih grana u klasolikim ili metličastim cvastima koje su uspravne ili povijene, različite dužine i boje (Sl. 37.). U cvastima se nalazi veliki broj sitnih dvopolnih cvetova petodelne građe, zelene ili crvene krunice koja posle oplodnje delimično obavija plod. Oprašivanje je pretežno autogamno. Plodovi su jednosemeni, a u jednoj cvasti može obrazovati i do 5.000 plodova. Novije sorte u povoljnim uslovima spoljne sredine i uz primenu adekvatne agrotehnike mogu dati i preko 500 g zrna po biljci. Plod (seme) je sitno, sočivastog oblika, veličine 1-2 mm, a masa 1.000 zrna iznosi 0,6-0,8 g. U sorti za zrno plodovi su beličaste do svetlo-smeđe boje.

Zahtevi prema spoljašnjoj sredini. Štir ima male potrebe za vodom i može se gajiti u područjima koja imaju iznad 400 mm padavina godišnje i nešto vlažniji period tokom setve i u početnim fazama rastenja. Biljke dobro podnose sušu. Kritičan period za vodu je tokom nicanja jer se setva izvodi plitko, na dubini od 1 cm. Štir je osetljiv na prolećne mrazeve i treba ga sejati kasnije, kad se zemljište zagreje na 15 °C. Prema visokim temperaturama je tolerantan (ali su mlade biljke su osetljive na visoke temperature). Maksimalna temperatura za rast i razvoj biljaka je između 35 i 40 °C. Za nesmetan porast treba mu i puno svetlosti. Štir treba sejati na dubokim i plodnim zemljištima neutralne reakcije, dok siromašna, kisela i zakorovljena zemljišta nisu podesna za gajenje ove biljne vrste.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Štir ne podnosi monokulturu i treba ga gajiti u plodoredu posle nesrodnih biljaka iza kojih je zemljište nezakorovljeno. Na isto mesto u plodoredu može doći posle 5-6 godina. Kao najpodesniji predusevi izdvajaju se oni koji rano napuštaju zemljište, najbolje prava žita i zrnene mahunarke. Kao predusev, štir je dobar kako za ozime useve (rano sazreva) tako i za prolećne jer ne iscrpljuje zemljište i ostavlja ga u dobrom fizičkom stanju.

Obrada zemljišta. Vreme, dubina i način osnovne obrade zemljišta zavise od njegovih fizičkih osobina i zakorovljenosti. Obrada zemljišta se izvodi tokom jeseni na dubinu 20 cm raoničnim plugovima, ili različitim vidovima konzervacijske obrade. Zbog sitnog semena, finom pripremom zemljišta setvospremačima, 2-3 dana pre setve, površinu treba poravnati i kvalitetno usitniti sloj do dubine 5-6 cm.

Đubrenje. Za ishranu biljaka koriste se mineralna NPK hraniva. Od svih elemenata mineralne ishrane, štir najviše usvaja azot, koji ima veliki uticaj na kvalitet plodova (sadržaj proteina) i nadzemne biomase. Međutim, velika količina lako pristupačnog azota u zemljištu može negativno da utiče, tako što produžava vegetacioni period i odlaže žetvu. Štir dobro uspeva i na siromašnim zemljištima, gde treba primeniti oko 50 kg ha^{-1} azota, dok su potrebe za fosforom i kalijumom manje, i zavise od sadržaja ovih hraniva u zemljištu. Na plodnijim zemljištima, količine NPK se mogu smanjiti ili čak izostaviti primena fosfora i kalijuma. Mineralna hraniva se unose u zemljište pri osnovnoj obradi ili predsetveno.

Setva. Štir je toploljubiva biljka i usev prolećne setve koja se izvodi kad se zemljište zagreje na 10-12 °C. Mlade biljke mogu podneti kraće slabije mrazeve pa se u ravničarskim područjima setva obavlja u prvoj dekadi aprila, mada je optimalni rok setve ceo april. Sorte kraćeg vegetacionog perioda i za proizvodnju biomase mogu se sejati i tokom maja. Za setvu se koristi sortno čisto, zdravo seme, ujednačene krupnoće i visoke klijavosti (iznad 90%).

Zasnivanje useva štira može biti direktnom setvom u polje ili proizvodnjom iz rasada.

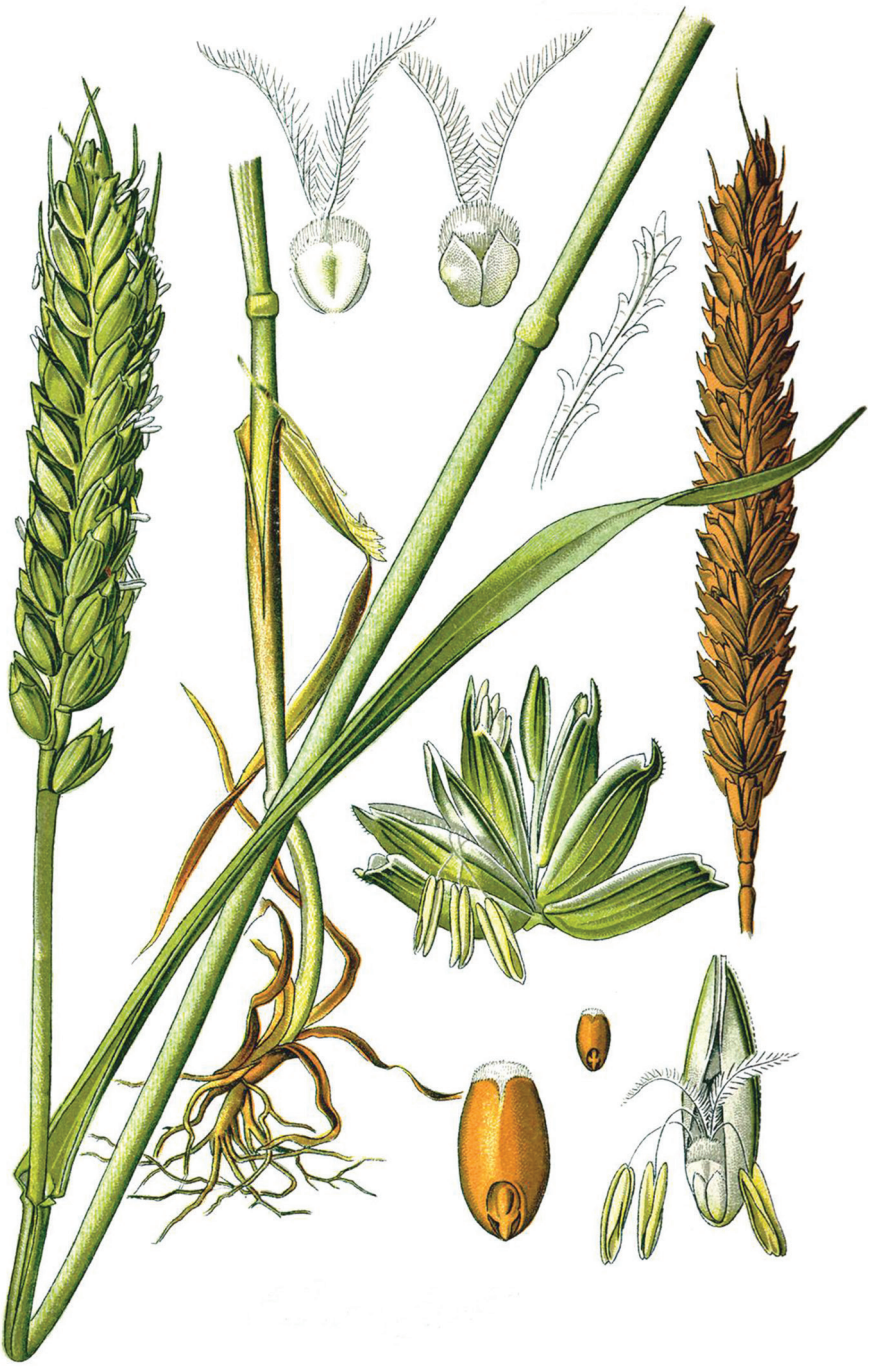
U proizvodnji štira glavni problem je postići optimalnu gustinu sklopa, što je dosta teško s obzirom da je zrno jako sitno (u jednom gramu može biti 1000 do 3000 semenki). Na malim površinama setva se obavlja ručno ili jednorednim ručnim sejalicama, a na većim površinama preciznim sejalicama. Da bi se ostvarila optimalna gustina useva (200.000-250.000 biljaka po ha), setva se izvodi na različitim rastojanjima. Štir za zrno seje se na međurednom rastojanju od 50 cm a krmni uskoredno (12-25 cm). Količina semena potrebna za setvu jednog hektara

zavisi od načina setve i kvaliteta predsetvene pripreme. Za preciznu mašinsku setvu treba 2-4 kg ha^{-1} semena. Za ručnu setvu i na slabo pripremljenom zemljištu količina je za 50% veća. Dubina setve je 1-2 cm uz obavezno valjanje ako je površinski sloj zemljišta isušen.

Nega useva. Posle nicanja, usev treba prorediti i pri tome ostaviti po jednu biljku na oko 20 cm u redu. To je najvažnija mera nege koja se izvodi tokom ručnog okopavanja useva. Navodnjavanje se izvodi ako je posle setve nastupio period bez padavina, praćen visokom temperaturom vazduha, koji je isušio površinski sloj zemljišta. Ako je mašinska setva na međurednom rastojanju 50 cm, može se izvesti i međuredno kultiviranje useva.

Zaštita useva. Za suzbijanje korova mogu se upotrebiti herbicidi *Cikloat herbi, Devrinol, Fokus ultra* ili *Kerb 50-WP,* koji se unose u zemljište pre setve štira. Od insekata najveću indirektnu i direktnu štetu nanose biljne vaši napadajući mlade listove i cvasti. Suzbijanje se vrši insekticidima (etiol, deltametrin i sl.). Da bi se sprečila pojava biljnih bolesti, štir treba gajiti u plodoredu posle nesrodnih vrsta.

Žetva. Ako se štir gaji radi zrna, biljke dospevaju u tehnološku zrelost kad stabla promene boju u žutu ili smeđu i kada počne otpadanje donjih listova. Semena postaju čvrsta i teško se mogu zgnječiti noktima. Berba na većim površinama izvodi se univerzalnim kombajnima, prethodno podešenim za vršidbu sitnog semena. Pri kosidbi biljaka odsecaju se samo cvasti sa vršnim delovima stabala. Na malim površinama berba je ručna, i podrazumeva odsecanje delova stabala sa cvastima i njihovo skupljanje u snopove radi naknadnog dozrevanja zrna. Ručna berba može početi ranije tako da se spreči osipanje zrelih semena iz cvasti. Iz prosušene biomase zrna se izdvajaju vršalicama. Prosečni prinosi zrna iznose 1.000-1.500 kg ha^{-1}, a biomase 40-50 tha^{-1}.



Sl. 1. *Triticum sp* L.

Sl. 2. Klasovi spelte

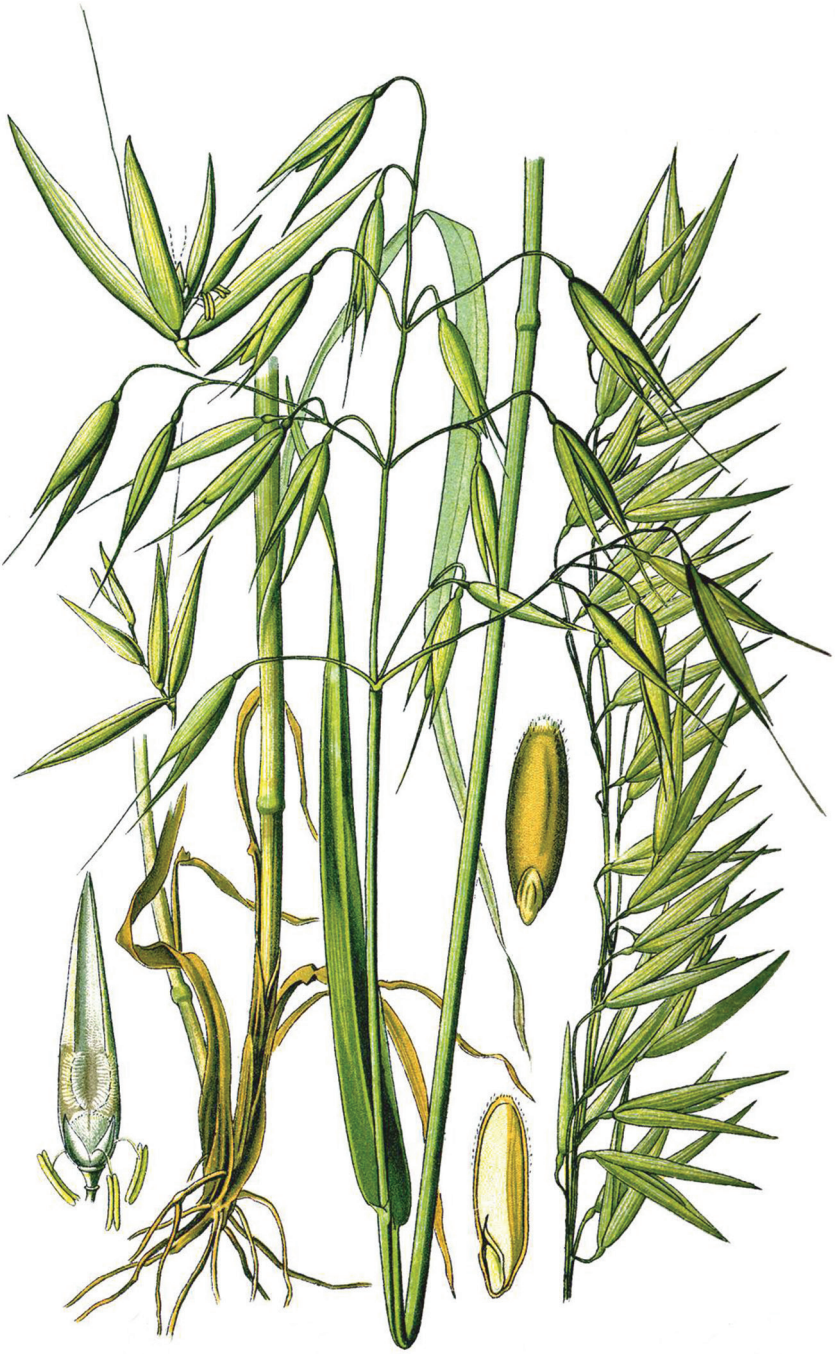
Sl. 3. Klasci spelte

Sl. 4. Klasovi jednozrne pšenice

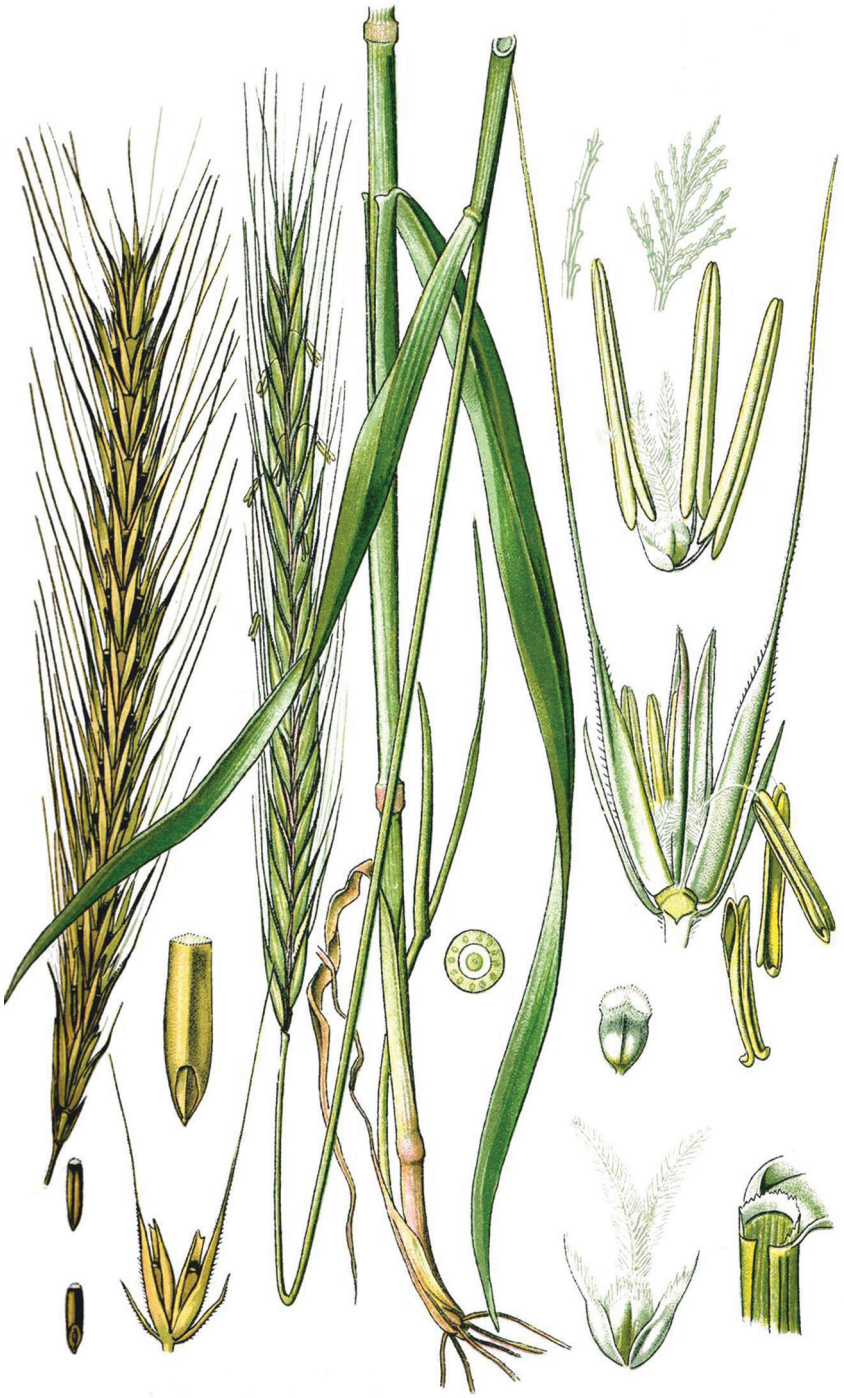
Sl. 5. Klasovi dvozrne pšenice

Sl. 6. Klasovi kamuta

Sl. 7. Zrna kamuta



Sl. 8. *Avena sativa* L.



Sl. 9. *Secale cereale* L.

Sl. 10. *Sorghum bicolor* (L.) Moench.

Sl. 11. Silažni sirak

Sl. 12. Sirak zrnaš „Gold" i „Alba"

Sl. 13. Sirak metlaš

Sl. 14. Adventivni korenovi sirka

Sl. 15. Setva sirka za zrno

Sl. 16. Žetva sirka za zrno

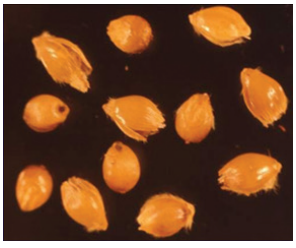
Sl. 17. Neovršene metlice sirka metlaša

Sl. 18. Ovršene metlice sirka metlaša

neovršena metlica

ovršena metlica

sirkova metla



zrno

Sl. 19. Od neovršene metlice do metle

Sl. 20. *Panicum miliaceum* L.

Sl. 22. Obično proso

Sl. 23. Italijansko proso

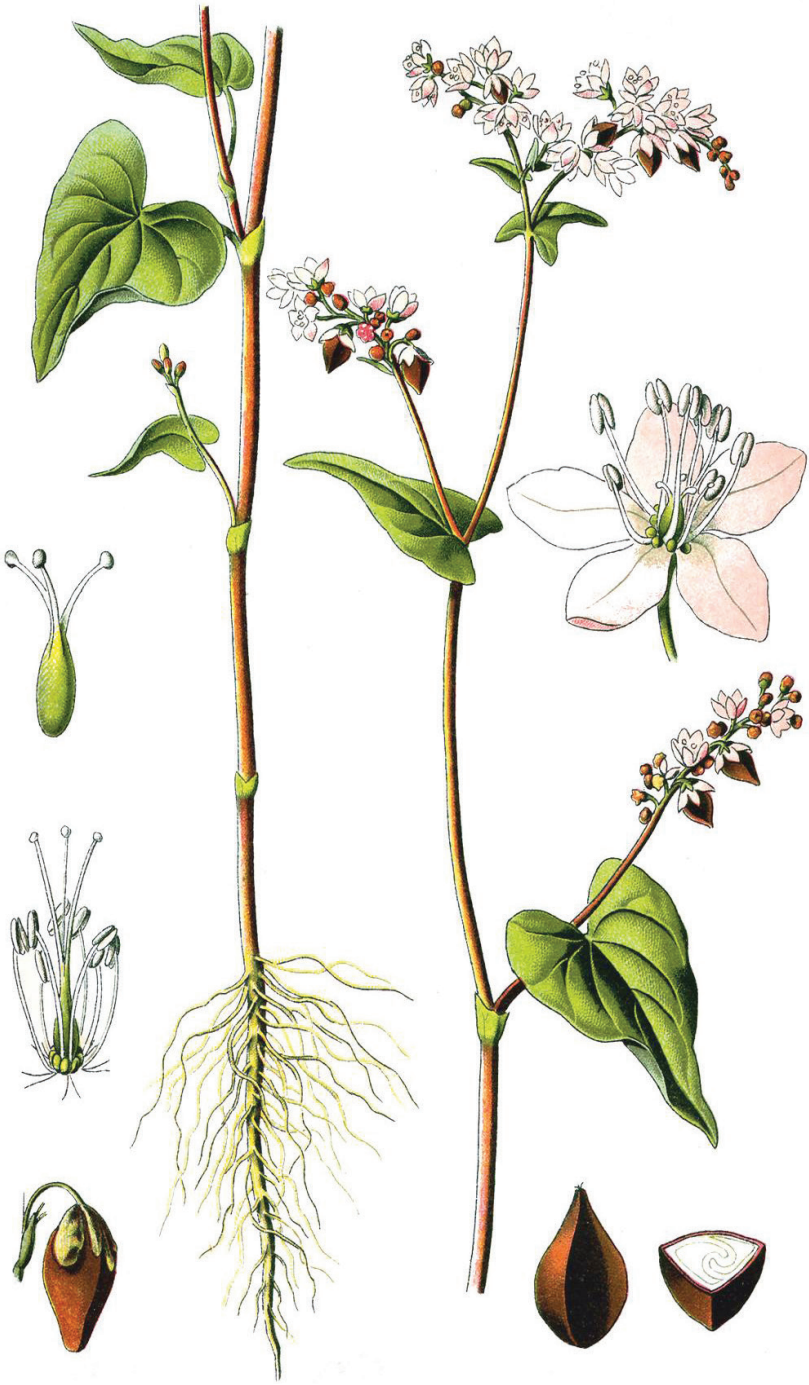
Sl. 24. Zaštitna mreža od ptica

Sl. 25. Muhar

Sl. 26. Zrno prosa

Sl. 27. Klasolika metlica i zrno italijanskog prosa

Sl. 28. *Oryza sativa* L.



Sl. 29. *Fagopyrum escutenum* Moench.

Sl. 30. Usev heljde u fazi grananja

Sl. 31. Usev heljde u fazi cvetanja

Sl. 32. Grančica sa plodovima heljde

Sl. 33. Neoljušteni plodovi heljde

Sl. 34. Oljušteni plodovi heljde

Sl. 35. Palačinke od heljdinog brašna

Sl. 36. Različite forme štira

Sl. 37. Metlica sa plodovima štira

ZRNENE MAHUNJAČE – ZRNENE BELANČEVINASTE BILJKE

Predstavnici i botanička pripadnost

U ovu grupu njivskih biljaka spadaju vrste iz porodice *Fabaceae, red Fabales*, koje se gaje radi dobijanja zrna bogatog u belančevinama. Neke od njih u semenu, pored belančevina, sadrže i ulje. Zbog toga se ova grupa biljaka može podeliti na dve podgrupe: a) variva i lupine i b) zrnene mahunjače za kombinovano iskorišćenje.

U zrnene mahunjače spadaju sledeće vrste:

a) **variva i lupine:**

1. **pasulj -** *Phaseolus sp***.** L.
2. **grašak -** *Pisum sativum* L.
3. **sočivo -** *Ervum lens* L.
4. **bob -** *Faba vulgaris* Moench**.**
5. **naut -** *Cicer arietinum* L**.**

6. **sastrica -** *Lathyrus sativus* L.
7. **lupine -** *Lupinus* sp.

b) zrnene mahunjače za kombinovano iskorišćavanje:

1. **soja -** *Glicine hispid*a (Moench.) Max
2. **kikiriki (arahis) -** *Arachis hypoge*a L.

Osim ovih vrsta u svetu se na većoj površini gaje još *Vigna sinensis* i *Cajanus indicus*. U ovom udžbeniku biće obrađene: sočivo, bob, naut, sastrica i kikiriki.

Privredni značaj

U proizvodnji biljnih proteina zrnene mahunjače su od prvorazrednog značaja. One sadrže znatnu količinu belančevina u semenu, stablu i listovima. Njihove belančevine su od velikog značaja u ishrani ljudi i domaćih životinja. Neke od njih u semenu sadrže sve aminokiseline potrebne čoveku i domaćim životinjama. Belančevine zrnenih mahunjača pripadaju uglavnom globulinama, a manjim delom albuminima. Svaka biljka ima svoju vrstu globulina (fazeolin, glicin, vignin, u lupine legumin i konglutin, u graška i boba vicinin). U semenu svih gajenih biljaka ima belančevina, ali ih u semenu zrnenih mahunjača ima u najvećem procentu. U većine vrsta zrnenih mahunjača seme sadrži 27-30% belančevina, što je dva do tri puta više nego u semenu žita. Naročito mnogo belančevina ima u semenu soje i lupine (35-45%). Zbog toga seme zrnenih mahunjača ima veliku hranljivu vrednost. Vegetativni delovi biljke, a takođe i slama, sadrže 8-15% belančevina i imaju veliki značaj u ishrani stoke.

Pored belančevina u semenu zrnenih mahunjača nalazi se i do 50% ugljenih hidrata, a u semenu kikirikija, soje još i velika količina biljnih ulja, što još više povećava značaj ovih biljaka. U vegetativnim delovima i semenu nalazi se veći broj vitamina (A, B1, B2, C, D, E i K), koji, takođe povećavaju značaj ovih biljaka u ishrani. Naročito mnogo vitamina ima u mladom semenu (zeleni grašak, klice soje), i u listovima.

Zbog toga, zrnene mahunjače imaju veliki **značaj u ishrani ljudi**. Za ishranu se koristi zrelo zrno graška, sočiva, boba, soje, kikirikija, nauta i sastrice, kao varivo, zatim mlado zrno graška, boba i nauta, ili mlade mahune sa zrnima pasulja (boranija) ili graška. U ishrani stanovništva ekonomski nerazvijenih zemalja, koje oskudevaju u proteinima životinjskog porekla, kao što su u prvom redu zemlje Azije i Afrike, ova grupa biljaka ima veliki značaj. Naročito veliki značaj

ima soja, koja se često naziva »meso bez kostiju«. U ekonomski razvijenijem delu čovečanstva veći značaj imaju mlado zrno ili mlade mahune zrnenih mahunjača, naročito zbog mogućnosti konzerviranja sterilizacijom ili zamrzavanjem. Soja i arahis u razvijenoj privredi imaju veliki značaj za industrijsku preradu. Brašno nekih zrnenih mahunjača dodaje se brašnu žita u cilju povećanja hranljive vrednosti hleba, ili se od ove mešavine spremaju specijalne vrste hleba i peciva (hleb za dijabetičare od soje, »simit« pecivo uz dodavanje nautovog brašna i sl.). Prženo zrnevlje nekih biljaka (soja, naut, bob, grašak) služi kao surogat kafe ili kao specijalna poslastica (»leblebija« - prženo seme nauta, »Kikiriki« - prženo seme kikirikija).

Veliki značaj imaju neke od ovih biljaka za industrijsku preradu. Od semena soje i kikirikija dobija se ulje koje se koristi u ishrani, u tehničke svrhe ili za dalju preradu. Otpaci posle ceđenja ulja su cenjena stočna hrana. Belančevine iz semena ovih biljaka služe, takođe, za ljudsku ishranu i od njih se proizvodi veći broj industrijskih proizvoda: češljevi, električni izolatori, specijalne vrste lepka, dugmad, cement otporan prema vlazi, veštačka guma i dr.

Pored zrelog zrna od većine ovih biljaka koriste se za ishranu stoke još i mlade zelene biljke u svežem stanju, silirane ili kao seno, zatim u obliku briketa ili brašna. Za ishranu stoke koristi se još i slama graška, sočiva, sastrice i kikirikija. Ona se, takođe, može koristiti u obliku brašna. Slama od ostalih vrsta zrnenih mahunjača je gruba i male hranljive vrednosti.

Zbog ovako raznovrsne primene u ishrani stanovništva, domaćih životinja i industrijskoj preradi ove biljke imaju značajan udeo u međunarodnoj razmeni dobara.

Zrnene mahunjače imaju veliki **agrotehnički značaj**, u prvom redu zbog toga što žive u simbiozi sa kvržičnim bakterijama, koje imaju sposobnost da fiksiraju atmosferski azot. Svaka vrsta živi u simbiozi sa specifičnom bakterijom. Fiksirani azot koriste za ishranu preko korena, pa se zbog toga đubre vrlo malim količinama azota, ili se đubrenje azotom u njihovoj kulturi potpuno izostavlja. Skoro kod svih vrsta fiksira se veća količina azota od potrebne, tako da je zemljište posle zrnenih mahunjača obogaćeno azotom. Stepanov i sar. (1971) navode da se zaoravanjem jednogodišnje lupine u početku formiranja mahuna u zemljištu unese 150-200 kg ha^{-1} azota, a samo u posležetvenim ostacima ove biljke ostaje u zemljištu 50 kg azota po hektaru. Zbog toga se lupina često iskorišćava kao zelenišno đubrivo.

Neke vrste zrnenih mahunjača imaju sposobnost da iskorišćuju fosfor iz teško rastvorljivih fosfornih jedinjenja. Takva je lupina, a delimično grašak i bob. Posle izumiranja korenovih ostataka, ovaj fosfor postaje dostupan sledećem usevu. Moćan korenov sistem nekih zrnenih mahunjača, koji prodire duboko u

zemljište i široko se grana, mehanički rastresa zemljište i popravlja njegove fizičke osobine. Neke zrnene mahunjače se gaje kao okopavine, a neke kao gust usev. Velika olistalost nekih vrsta i to što se gaje kao okopavine smanjuju zakorovljenost zemljišta. Zbog svih iznetih osobina, one su dobar predusev za većinu ratarskih biljaka, a naročito za ozima strna žita.

Neke zrnene mahunjače se mogu gajiti kao uzrodišna kultura, bilo kao podusev (pasulj u kukuruzu) ili združeno (konsocijacija soje i kukuruza, vigne i kukuruza i slično)

Izgledi za buduću proizvodnju ovih biljaka u svetu i u nas su veliki. Dobri izgledi za proširenje površine i proizvodnje u svetu postoje za soju, arahis i pasulj. Soja i arahis su od velikog značaja u industriji, i to kako u industriji ulja, tako isto i u drugim granama industrije. U nas dobre izglede za unapređenje proizvodnje imaju soja, pasulj, grašak i arahis.

Specifičnosti rastenja i razvića zrnenih mahunjača

Prema građi listova i načinu porasta u početku vegetacije, zrnene mahunjače se mogu podeliti u tri grupe. U prvu grupu spadaju vrste sa perasto složenim listovima, koje klijaju hipogeično (kotiledoni im ostaju u zemlji). To su grašak, sočivo, sastrica, bob, arahis i naut. U drugu grupu spadaju vrste sa tročlano složenim listovima, koje prilikom nicanja iznose kotiledone na površinu zemlje. To su pasulj i soja. Trećoj grupi pripadaju lupine, koje imaju prstasto složene listove i iznose kotiledone na površinu zemlje prilikom nicanja. Iznošenje kotiledona ima agrotehnički značaj i određuje dubinu setve.

Koren zrnenih mahunjača je osovinski, vretenast i prodire u zemlju dubine do 2 m i više. Od glavnog korena polaze bočni, koji prožimaju veliku zapreminu zemlje. Zrnene mahunjače se mogu, prema tipu razgranavanja korena, svrstati u tri grupe:

a) jako izražen glavni koren, a slabo razvijeni bočni (lupina),

b) izražen glavni, a srednje razvijeni bočni korenovi (grašak),

c) slabo izražen glavni, a jako razvijeni bočni korenovi (pasulj).

Bočni korenovi izbijaju po celoj dužini glavnog korena, ali najviše iz onog njegovog dela koji se nalazi u oraničnom sloju. Svaka vrsta zrnenih mahunjača živi u simbiozi sa određenom vrstom kvržičnih bakterija (rod *Rhizobium*). Pasulj je u simbiozi sa *Rh. phaseoli*, soja sa *Rh. japonicum*, lupina sa *B. radicola*, a sve ostale sa *Rh. leguminosarum*. Iako svaka zrnena mahunjača ima svoju specifičnu bakteriju,

inokulacija semena nije uvek potrebna, jer jedna te ista bakterija može živeti u simbiozi sa nekoliko vrsta ili se može tokom vremena prilagoditi. Nasuprot ovom, između nekih vrsta zrnenih mahunjača zamenjivanje bakterija nije moguće. Tako se, na primer, kvržične bakterije graška i lupine ne mogu zamenjivati, a soja živi samo u simbiozi sa *Rh. japonicum*.

U azotofiksaciji osnovnu ulogu ima hemoglobin - boja identična sa hemoglobinom iz krvi, koja daje kvržicama ružičastu boju. Intenzitet azotofiksacije može se ceniti po intenzitetu boje kvržice. On raste sa porastom kvržica, sve do cvetanja. Tada je azotofiksacija najintenzivnija. Posle precvetavanja intenzitet crvene boje u kvržicama opada i ona postepeno prelazi u sivo-zelenu. Kvržice se postepeno suše i otpadaju, a azotofiksacija jenjava i pri kraju vegetacije potpuno prestaje.

Stablo zrnenih mahunjača je zeljasto, ali sa sazrevanjem manje ili više odrveni. Može biti uspravno ili polegljivo. U nauta, boba, lupine, soje i čučavih oblika pasulja stablo do kraja vegetacije zadrži uspravan položaj. Stablo graška, sastrice, sočiva i povijušnih sorti pasulja je polegljivo i traži oslonac. U visinu raste od 0,3 do 5,0 m. U svih zrnenih mahunjača stablo je šuplje i razgranato. Način grananja zavisi od vrste, sorte i vegetacionog porasta. Stablo može imati ograničen i neograničen porast. Ako se završava cvašću, porast mu prestaje u momentu cvetanja. Kod vrsta sa neograničenim porastom stabla cvetovi se javljaju u pazuhu listova, a vegetaciona kupa je aktivna neprestano, do kraja vegetacije.

List je složene građe: parno perast (grašak, sočivo, bob, sastrica, arahis), sa rašljikom ili bez nje, neparno perast (naut), trojan (pasulj, soja) ili prstast (lupina). U osnovi lista nalaze se zalisci.

Stvaranje cvetnih pupoljaka i cvetanje teku postepeno od osnove prema vrhu glavnog stabla i bočnih grana. Oprašivanje je ređe autogamno, a češće ksenogamno entomofilno. **Cvetovi** su leptiraste građe i sastoje se iz pet čašičnih, pet kruničnih listića, deset prašnika, od kojih su devet srasli, a jedan je slobodan (izuzetak je lupina), i tučka sa dugim, blago povijenim stubićem i kuglastim žigom. Svaki krunični listić ima specifičnu građu i poseban naziv (zastavica - *vexillum*, dva krilca - *alae*, lađica iz dva srasla listića - *carina* ili *navicula*).

Plod je mahuna (*legumen*), sastavljena iz jednog oplodnog listića. Prilikom sazrevanja mahuna puca po leđnom i trbušnom šavu ovog listića. Samo mahune nauta i nekih sorti lupina ne pucaju prilikom sazrevanja. O ovoj osobini mahuna se mora voditi računa prilikom određivanja momenta žetve, jer može da prouzrokuje velike gubitke zrna. Sazrevanje plodova je postepeno, kao i cvetanje.

Seme je sastavljeno iz semenjače i klice. Klica je sa dva kotiledona. Različite je krupnoće, boje i oblika. Ako vršalica nije dobro podešena prilikom vršidbe dolazi do razdvajanja semena na sastavku kotiledona.

SOČIVO
Ervum lens L., *Lens esculenta* Moench.

Sinonimi: leća, leće

Nazivi na stranim jezicima: engleski - lentil vetch; nemački - Linse; francuski - lentille; ruski - čečevica; mađarski - leneze; slovački - čočka jedla; italijanski - lenticchia

Privredni značaj

Seme sočiva sadrži prosečno oko 28% belančevina. Po količini belančevina slično je pasulju. Belančevine sočiva sadrže većinu aminokiselina neophodnih za ljudsku ishranu, lako su rastvorljive u vodi, pa ih ljudski organizam lako usvaja. Seme se brzo raskuvava i ukusno je. Slama sadrži 8-14%, a pleva 18-20% sirovih proteina pa su dobra stočna hrana. Kao i sve zrnene mahunjače, sočivo je dobar predusev za većinu ratarskih biljaka. Zbog slabe rodnosti gaji se na ograničenoj površini. Za sada su mali izgledi da se njegovo gajenje u nas proširi.

Površine i prinosi. Po podacima FAO sočivo se u svetu najviše seje u Indiji (oko 50% od ukupne površine u svetu), zatim u Evropi, Pakistanu, Turskoj i Bangladešu. U Evropi su najveći proizvođači sočiva Španija, Francuska i Grčka. U našoj zemlji se gaji na manjim površinama, oko 1000 ha.

Prosečan prinos zrna u svetu je oko 610 kgha^{-1}. Najveće prinose imaju Francuska (oko 1,6 tha^{-1}), SAD (1,13 tha^{-1}), Turska i Grčka (preko 1 tha^{-1}). U drugim zemljama prinosi su znatno niži i variraju između 0,5 i 0,7 tha^{-1}. U našoj zemlji prinos sočiva je, u poslednjim godinama, znatno viši nego ranije - u proseku oko 1,5 tha^{-1}.

Genetski potencijal sočiva je znatno viši od onoga koji se postiže. U Rusiji su postizani prinosi 2,5-2,6 tha^{-1}, a u izvesnim slučajevima i do 3,4 tha^{-1}.

Poreklo, istorijat i geografska rasprostranjenost

Sočivo ima dva ishodna centra - planinski rejon jugozapadne Azije (Himalaji—Hindukuš) i Etiopija. Praroditelj sočiva nije utvrđen. Sočivo je veoma stara kultura. Seme sočiva je pronađeno u iskopinama najranijih civilizacija. Bilo je poznato u Indiji, Egiptu pre naše ere, a veoma rašireno u antičkoj Grčkoj i Rimu.

Zahvaljujući velikom broju odlika, sočivo ima relativno širok areal rasprostranjenja. Na severnoj polulopti prostire se do 57-60°, a na južnoj do 50° g.š.

Botaničke i morfološke osobine. U kulturi se nalazi samo jedna vrsta - *Ervum lens* L. ili *Lens Esculenta* Moench. (Sl. 38.). Postoje i četiri divlje vrste. Vrsta *Ervum lens* L. deli se prema krupnoći semena na dve podvrste: krupnozrno sočivo *E. L. ssp. macrosperma* i sitnosemeno *E. L. ssp. microsperma*. Krupnosemeno sočivo ima više stablo, do 75 cm, krupnije listove i cvetove, mahune i seme, čiji prečnik iznosi 5,5-9 mm, a sitnosemeno sočivo ima niže stablo (do 50 cm), sitnije lišće, cvetove, plodove i seme prečnika 2-5,5 mm. Krupnosemeno sočivo ima dužu vegetaciju (80-115 dana), veće zahteve prema vlazi. Sitnosemeno sočivo ima kraću vegetaciju (65-70 dana) i otpornije je prema suši.

Koren je slabo razvijen, prodire u zemljište 40-50 cm u dubinu i 25-30 cm u širinu. U odnosu na ostale zrnene mahunjače korenov sistem sočiva je najslabije razvijen.

Stablo je četvrtasto, visine 15-75 cm, uspravno ili polegljivo, dobro razgranato.

Listovi su parno perasti, sastavljeni od 2-8 pari listića, a završavaju se rašljikom.

Cvetovi su sitni, beli ili ljubičasti, pojavljuju se u pazuhu listova pojedinačno ili nekoliko u grupi.

Plod je spljoštena mahuna, kratka, rombičnog oblika, sa 1-3 semena. Seme je sitno ili srednje krupno - u zavisnosti od podvrste (2-9 mm) spljošteno, razne boje (zelene, sive, svetlomrke i crvenomrke). Naročito je cenjeno seme zelene boje. Ako je dobro uskladišteno, seme može da sačuva klijavost do 10 godina.

U svetu je mali broj selekcionisanih sorti. Samo je u Rusiji selekcionisano nekoliko sorti, a najpoznatija je Petrovskaja 4/105. U ostalim zemljama, a takođe i u našoj, gaje se određene populacije, ili lokalne sorte krupnosemenog i sitnosemenog sočiva. U našoj zemlji se više gaje populacije sitnosemenog sočiva.

Biološke osobine i uslovi uspevanja. Vegetacija sočiva traje 65-115 dana, zavisno od podvrste, klimatskih uslova i rejona gajenja. Sočivo ima neravnomeran rast. U početku vegetacije, do pojave prvih cvetova, rast je usporen, a zatim se ubrzava, naročito pri toplom i sunčanom vremenu. Cvetanje počinje relativno rano, 30-50 dana nakon nicanja, i traje sve do sazrevanja prvih mahuna, tj. oko 2/3 vegetacionog perioda. Sočivo je biljka dugog dana, samooplodna, sa malim procentom strane oplodnje.

U početku vegetacije nema velike zahteve prema toploti. Klijanje nastupa pri temperaturi od 3-5 °C. Mlade biljke dobro izdrže mrazeve od -5 do -6 °C, a uginjavaju ako se temperatura spusti na -8 do -9 °C.

Niske temperature relativno dobro izdržavaju i odrasle biljke. U kasnijem periodu vegetacije zahteva više temperature (optimum oko 30 °C), pa zbog toga i ima uži areal rasprostranjenja od graška. Sočivo ima veće zahteve prema vodi u periodu klijanja (upija oko 100-110%). Kasnije ne zahteva mnogo vode i veoma dobro podnosi sušu, naročito sitnosemeno sočivo.

U pogledu zemljišta nema velikih zahteva, ali ne podnosi kisela zemljišta, zemljišta sa visokim nivoom podzemnih voda i teška, vlažna zemljišta, kao i jako peskovita.

Tehnologija proizvodnje

Mesto u plodoredu. Sočivo ne postavlja velike zahteve prema predusevu, ali zemljište ne sme biti zakorovljeno. Sočivo je dobar predusev za većinu ratarskih biljaka. Naročito dobri predusevi su okopavine, a takođe i strna žita.

Obrada zemljišta. Nema velike zahteve prema obradi zemljišta, a osnovna obrada je dubine 20-25 cm. Predsetvenoj pripremi se mora pokloniti više pažnje da bi se uništili korovi i omogućio normalan razvoj u početku vegetacije, kada je rastenje usporeno.

Đubrenje. Upotreba đubriva, kako organskih tako i mineralnih, uzevši u celini, daje slab efekat. Prema nekim autorima, na plodnim zemljištima na kojima su pod predusev upotrebljene veće količine đubriva, sočivo nije potrebno đubriti. Na takvim zemljištima đubriva, a naročito azotna, mogu delovati i negativno na prinos, jer se više razvija vegetativna masa, a manje se zameće plodova. Na zemljištima manje plodnosti mineralna đubriva povoljno deluju na prinos. Sočivo naročito povoljno reaguje na fosforna i kalijumova đubriva, a azotna se primenjuju samo na siromašnim zemljištima. Količina čistih hraniva iznosi: 20-30 $kgha^{-1}$ N i 40-60 $kgha^{-1}$ P_2O_5 i K_2O.

Setva. Priprema i izbor semena za setvu su isti kao i u drugih zrnenih mahunjača, s tim što se za setvu koristi što krupnije seme. Setvu treba obaviti što ranije, istovremeno kad i setvu graška. Sočivo se seje uskoredo, sa razmakom između redova 10-12 cm. Količina semena zavisi od podvrste, a veća je kod krupnosemenog nego kod sitnosemenog sočiva. Kod krupnosemenog sočiva seje se 200-300 klijavih zrna po m^2, a kod sitnosemenog 250-300 klijavih zrna/m^2 ili 70-90 $kgha^{-1}$. Setva se obavlja na dubini od 3-5 cm.

Nega. Mere nege u toku vegetacije su slične kao i kod graška. Zbog usporenog porasta u početku vegetacije, usev se najčešće zakorovi. Ranije je vršeno plevljenje u više navrata. Međutim, ova mera nege se teško izvodi, pa je i najčešći uzrok niskih prinosa. U budućnosti se ovo pitanje mora rešavati herbicidima, kao i kod drugih zrnenih mahunjača.

Žetva. Sazrevanje mahuna teče neravnomerno, kao i cvetanje. Smatra se da žetvu treba početi kada je 40-45% donjih plodova zrelo. Žetva se vrši kosačicama ili ručno, a usev se ostavlja u otkosima ili gomilicama. Ako se sa žetvom zakasni, ili se požnjevena masa dugo suši na suncu, seme dobija mrku boju i gubi u kvalitetu. Zrna sa većim sadržajem vlage od 12-13% moraju se dosušiti pre skladištenja.

NAUT
Cicer arietinum L.

Sinonimi: slanutak, slani grah, leblebija

Nazivi na stranim jezicima: engleski - chick pea; nemački - Kichererbs; francuski - pois chiche; italijanski - cece; ruski - naut; mađarski - bagolyborse; slovački - cizrna berani

Privredni značaj

Seme nauta je bogato belančevinama i upotrebljava se za ishranu ljudi i stoke. Sadrži 21-31% belančevina, ili u proseku oko 25%. Pored belančevina u semenu se nalaze vitamini A, C i kompleks vitamina B i lecitin. Kao i druge zrnene mahunjače, naut sadrži i dosta bezazotnih ekstraktivnih materija. Dobrog je ukusa, ali se nešto teže vari. Za ishranu ljudi se koristi naut sa belim zrnom, a za ishranu stoke sa tamnim. Naročito je pogodan za ishranu podmlatka većine domaćih životinja. U ljudskoj ishrani se koristi kao varivo, i na više drugih načina - kao poslastica, pržen (leblebija), mleven u proizvodnji ratluka, zatim mleven za dodavanje brašnu žita, da bi se proizveo hleb »simit« i kao zamena kafi.

Naut je veoma otporan na sušu, pa u sušnim reonima zamenjuje druge biljne vrste bogate belančevinama. Mahune mu ne pucaju a stablo ne poleže, pa se može mehanizovano sređivati. Pored navedenih osobina, on je dobar predusev žitima, a u toplijim rejonima pamuku.

Površine i prinosi - Naut se u svetu gaji na oko 10.000.000 hektara i po površinama se nalazi na četvrtom mestu, iza soje, pasulja i kikirikija. Najveće površine se nalaze u Aziji, oko devet desetina. Najveće površine pod nautom ima Indija, a veći proizvođači su još: Pakistan, Meksiko, Turska, Etiopija i Burma. U Evropi se naut najviše gaji u Španiji, Portugaliji, Italiji i Grčkoj. U našoj zemlji su male površine pod nautom, pa nisu ni evidentirane u statistici. Pretpostavlja se da te površine iznose 1.000-2.000 ha.

Prinosi nauta u svetu su niski, kao i većine zrnenih mahunjača. Prosečan prinos za ceo svet iznosi oko 700 $kgha^{-1}$. Najviše prinose imaju zemlje Severne i Centralne Amerike (1,2 tha^{-1}). Prinosi u Aziji, najvećem proizvođaču nauta su nešto niži (600 $kgha^{-1}$). Prinosi nauta u našoj zemlji iznose oko 900 $kgha^{-1}$. Naut može da daje i znatno više prinose. U Rusiji i Bugarskoj su postizani prinosi između 2 i 3 tha^{-1}. Niski prinosi u svetu, a takođe i kod nas, rezultat su ekstenzivnog načina gajenja.

Poreklo, istorijat i geografska rasprostranjenost

Naut potiče iz dva ishodna centra: jugozapadne Azije (sa sitnijim semenom) i iz područja Sredozemnog mora i Etiopije (sa krupnijim semenom). Praroditelj nauta nije utvrđen. Naut je stara kulturna biljka. Gajen je u Indiji još pre naše ere, a takođe je bio poznat i u Egiptu, Grčkoj i Rimu.

Zbog povećanih zahteva prema toploti, naut, i pored kratkog vegetacionog perioda ne ide na sever kao neke druge zrnene mahunjače. Naut se na severnoj zemljinoj polulopti gaji do 52° severne geografske širine.

Botaničke i morfološke osobine. Poznata je samo jedna vrsta kulturnog nauta - *Cicer arietinum* (Sl. 39.). Ova vrsta ima veliki broj formi, a koje je Popov svrstao u četiri podvrste: *C. a. ssp. orientale* (masa 1000 zrna 100-120 g), *ssp. asiaticum* (masa 1000 zrna 140-200 g), *ssp. euroasiaticum* (masa 1000 zrna 200-350 g) i *mediteraneum* (masa 1000 zrna 350-600 g).

Korenov sistem je relativno dobro razvijen - u dubinu prodire do 100 cm, ali se najveći deo korenove mase nalazi u oraničnom sloju. Ima izražen glavni koren i dobro razvijene bočne korenove. Korenov sistem je veoma dobre usisne moći, pa veoma dobro koristi vodu i hranljive materije.

Stablo je uspravno, četvrtasto, granato. U zavisnosti od forme, grananje je više ili niže od površine zemlje. Visina stabla varira od 25-60 cm.

List je neparno perast sa 13-17 listića. Listići su po ivicama nazubljeni, maljave površine, sa žlezdama koje luče jabučnu, oksalnu i druge kiseline, koje imaju zaštitnu ulogu biljke.

Cvetovi su sitni, najčešće bele ili žutozelene boje. Cvetovi se pojavljuju pojedinačno u pazuhu listova.

Mahuna je kratka, naduvena, gusto obrasla maljama, sa 1-3 semena.

Seme je okruglasto, sferično ili uglasto, sa izraženim nosićem. Boja semena je različita: bela, žuta, siva i crna. Masa 1000 zrna varira od 100-600 gr.

U nas se gaje lokalne sorte, a u nekim zemljama (Rusija, Bugarska) postoje i selekcionisane sorte.

Biološke osobine i uslovi uspevanja

Vegetacioni period iznosi 80-100 dana. Prvih 15-20 dana po nicanju raste sporo, a zatim sve do cvetanja rast je intenzivan. Cvetanje započinje 40-45 dana po nicanju, kratko traje, svega 10-20 dana. Naut je samooplodna biljka.

Naut je biljka sa povećanim zahtevom prema toploti, ali i odlično izdržava niske temperature. Klijanje nastupa na 3-4 °C, a nicanje na 5-6 °C. Mlade biljke izdrže mrazeve od -6 do -8 °C, a po nekim rezultatima i do -16 °C. Zahtevi prema toploti se povećavaju sa starošću biljke, a najveći su u vreme cvetanja i formiranja mahuna.

Naut nema velike zahteve prema vlazi. On je veoma otporan na zemljišnu i vazdušnu sušu. Po ovoj osobini je na prvom mestu među zrnenim mahunjačama, a jedan od najotpornijih kulturnih biljaka na sušu. Ovo mu omogućuju njegove morfološke i biološke osobine. On je kserofitna biljka, koristi vlagu u početku vegetacije i podnosi niske temperature, a kasnije podnosi visoke temperature i sušu. Ne samo da podnosi dobro sušu, već velika vlažnost u vreme cvetanja i obrazovanja plodova negativno utiče na prinos zrna. Naut nema velike zahteve prema zemljištu. Dobro uspeva i na lošijim zemljištima, skeletnim, malo zaslanjenim i peskovitim. Kisela zemljišta ne podnosi.

Tehnologija proizvodnje

Naut nema velike zahteve prema **predusevu**. Dobri predusevi su mu strna žita i okopavine. Naut je dobar predusev za ozima žita i za pamuk u toplijim rejonima.

Obrada zemljišta. Dubina osnovne obrade je jednaka kao i za ostale zrnene mahunjače, a zavisi od tipa zemljišta. Na normalnim tipovima osnovna obrada se obavlja na dubinu od 25-30 cm. Naut se seje rano, pa se predsetvena priprema mora obaviti brzo i kvalitetno.

Đubrenje. Sa 100 kg semena i odgovarajućom količinom slame naut iznosi oko 5,0 kg azota, 1,8 kg fosfora i 7,5 kg kalijuma. Naut je, kao zrnena mahunjača, azotofiksator, pa ne traži mnogo azota. Azot se daje pred setvu 20-30 $kgha^{-1}$. Koristi dobro fosfor iz teže rastvorljivih oblika, jer ima koren dobre usisne moći. Količina fosfora koja se daje iznosi oko 20-50 $kgha^{-1}$. Naut iznosi zrnom dosta kalijuma, ali daje relativno niske prinose, pa na dobro obezbeđenom zemljištu sa kalijumom, ovaj element se ne mora unositi.

Setva. Setvu treba obaviti što ranije u proleće, kao i setvu graška i sočiva. Najveće smanjenje prinosa nastaje zbog kasne setve. Po bugarskim podacima, najveći prinos je ostvaren između 12-22. februara, a zatim prinos stalno opada, i početkom aprila smanjenje prinosa iznosi 35%. Po istim rezultatima, prinos opada za 10-15% sa zakašnjenjem u setvi od 15 dana. Naut se seje na dubini od 5-7 cm, a na lakim zemljištima i do 8-10 cm.

Količina semena zavisi od krupnoće semena i može da varira od 60-200 $kgha^{-1}$. Broj klijavih zrna po hektaru iznosi 500.000 do 550.000 i pri srednjoj krupnoći semena poseje se 100-120 $kgha^{-1}$.

Nega useva. Ako se pre nicanja obrazuje pokorica, ona se razbija rotacionim kopačicama ili lakom branom. U toku vegetacije, pri širokorednoj setvi vrše se dva do tri međuredna kultiviranja i 1-2 okopavanja u zavisnosti od zakorovljenosti parcele. Noviji rezultati (Bugarska) pokazuju da se naut može uspešno gajiti i bez okopavanja (uskoredo) uz primenu herbicida. Dobre rezultate su dali »prometrin« od 2-3 $kgha^{-1}$ i »simazin« sa 2 $kgha^{-1}$, kao i njihove kombinacije sa po 1,5 $kgha^{-1}$ svakog od navedenih herbicida.

Žetva nauta se obavlja u punoj zrelosti jer ne dolazi do pucanja mahuna. Mahune ujednačeno sazrevaju i u punom zrenju imaju žutu boju. Stablo ima, takođe, zeleno-žutu boju, a listovi opadaju. Žetva se može obaviti ručno, kosačicama ili kombajnom. Ako se žetva vrši ručno ili kosačicama, tada se pokošeni usev ostavlja nekoliko dana na parceli da se prosuši, a zatim se vrše vršalicama. Naut se može veoma dobro kombajnirati, jer stablo ne poleže. Kombajniranje se obavlja nekoliko dana posle pune zrelosti, jer se tada zrno dobro izvršava, a mahune su manje žilave. Seme se čuva sa 12-13% vlage, a ako je posle žetve vlažnost veća, tada se mora dosušiti.

SASTRICA
Lathyrus sativus L.

Sinonimi: grahor

Nazivi na stranim jezicima: eng. chickling vetch; nem. Platterbse; fran. gesse cultivée; rus. čina

Privredni značaj

Sastrica se gaji radi zrna, koje se koristi za ishranu ljudi i stoke. Po hranijivoj vrednosti slična je sočivu. Za ljudsku ishranu koristi se kao varivo, a u Aziji se njeno brašno dodaje žitnom za spremanje posebne vrste peciva. Služi i kao surogat kafe. Zrno, slama i pleva služe za ishranu stoke. Može se davati stoci kao zelena hrana i seno. Kazein iz zrna koristi se u industriji plastičnih masa, boja i lakova, tekstilnoj industriji.

Sastrica je vrlo stara kultura. Njeno je gajenje bilo poznato nekoliko hiljada godina pre naše ere.

Botanička klasifikacija

Rad *Lathyrus* obuhvata veliki broj vrsta, od kojih je u kulturi samo *Lathyrus sativus* L (Sl. 41.). Ona je poreklom iz centralne i južne Afrike. Gajili su je stari Grci i Rimljani. U našoj zemlji gaji se odavno. Sastrica je jednogodišnja biljka. Koren joj je osovinski (vretenast), a stablo zeljasto, četvrtasto, polegljivo, visine do 1 m. U zrelom stanju slama je meka. List je perast, sastavljen iz jednog para uskih izduženih listića između kojih se nalazi po nekoliko rašljika. To su metamorfozirani i reducirani listići. Cvetovi su beli, plavi ili plavičasti, izbijaju u pazuhu listova. Na jednoj peteljci može biti jedan ili dva cveta. Oplođenje je autogamno ili ksenogamno. Mahune su kratke, po bokovima jako spljoštane, sa 2-5 semena i karakterističnim krilcima na leđnoj strani. Seme je nepravilnog klinastog oblika, podseća na zub. Boje je bele ili žuto-mrke sa mozaičnim pegama raznog oblika. Apsolutna težina semena je 50-600 grama.

Danas se gaji uglavnom u Aziji i Africi. U našoj zemlji se vrlo malo gaji. Prosečni prinosi su niski. Uz dobru agrotehniku postiže se i do 3,5 tha^{-1}.

Prema suši je otpornija od graška, a ima manje potrebe u toploti od nauta, pa zauzima areal rasprostranjenja između ove dve kulture. Traži plodna i rastresita zemljišta kao što su černozem, livadska crnica, aluvijum, a može se gajiti i na gajnjači i ritskoj crnici.

Tehnologija proizvodnje

Sastrica je dobar **predusev** za strna žita. U plodosmeni dolazi posle kukuruza i drugih okopavina.

Zemljište se za sastricu obrađuje u jesen dubine 25-35 cm. Predsetvena priprema se sastoji iz ranog prolećnog drljanja i jednog kultiviranja sa drljanjem, po potrebi.

Za **đubrenje** se upotrebljavaju samo mineralna đubriva i to u količini 20-40 kg azota, 50-80 P_2O_5 i 60-80 kg K_2O. Fosfor i kalijum se upotrebljavaju delimično pod osnovnu obradu, a demilimično pre setve. Mogu se upotrebiti i teže rastvorljiva fosforna đubriva. Azot se upotrebljava pre setve.

Seme sastrice treba da ima čistoću 98%, klijavost 90% i vlažnost 14%.

Seje se rano u proleće kao grašak i jara strna žita. Ako se gaji za seme seje se širokoredno na rastojanju 30 cm između redova, a za ishranu stoke gustoredno na rastojanju 15 cm red od reda. Količina semena je 130-140 $kgha^{-1}$. Po hektaru treba da se zaseje oko 1.250.000 klijavih zrna. Dubina setve je 5-6 cm.

Za razbijanje pokorice pre i posle nicanja koristi se laka drljača ili rotaciona kopačica. U početku vegetacije sastrica raste sporo i mora se pleviti od korova.

Širokoredni usev treba prašiti. Prvi put se plevi i praši posle nicanja, a drugi put nakon dve nedelje.

Žanje se kad su donje mahune u punoj zrelosti. Njene mahune teže pucanju nego drugih zrnenih mahunjača. Žanje se kosilicama. Vrše se kombajnima iz otkosa posle prosušivanja. Seme se uspešno čuva sa 14% vlage. Vlažno seme treba propustiti kroz vetrenjaču pre skladištenja.

BOB
Faba vulgaris Moench.

Sinonimi: bakla
Nazivi na stranim jezicima: eng. broad bean; nem. Ackerbohne; fran. feve, fayot; rus. kormovie bobi

Privredni značaj

Bob se gaji radi semena, koje sadrži 22-35% belančevina, zavisno od sorte i uslova uspevanja. Pored belančevina sadrži do 50% bezazotnih ekstraktivnih materija i 0,8 do 2% ulja. Slama sadrži 7-10% belančevina.

Bob se koristi za ljudsku ishranu, za ishranu stoke i za zelenišno đubrenje. U ljudskoj ishrani se koristi zrelo i mlado, zeleno seme. Zrelo seme se upotrebljava za varivo ili samleveno. Brašno boba se dodaje brašnu žita pri spremanju hleba. U ishrani stoke se koristi na više načina. Zrelo zrno se melje, a brašno se koristi kao belančevinasta komponenta u koncentrovanim krmnim smešama za ishranu goveda, posebno za ishranu teladi. Slama zrelog boba sadrži dosta belančevina, ali je gruba pa je stoka nerado jede. Od boba se spravlja dobra silaža. Gaji se još kao postrna kultura, zatim kao uzrodična kultura u voćarstvu, a može se gajiti i u smeši sa kukuruzom za spravljanje silaže.

Površine i prinosi. Najveće površine pod bobom nalaze se u Aziji i Evropi. Najveći proizvođač boba je Kina, a u Evropi su veći proizvođači boba Italija i Španija. U našoj zemlji su površine pod bobom male, pa nisu ni evidentirane u statistici. Smatra se da se bob u nas gaji na oko 1.000-2.000 ha, najvećim delom kao baštenska kultura.

Prosečan prinos boba u svetu iznosi nešto preko 1,5 tha^{-1}. Najveće prinose ima Evropa, a zatim Azija. Izrazito niski prinosi su u Južnoj i Srednjoj Americi i Africi (600-900 $kgha^{-1}$). Genetski potencijal boba je međutim znatno viši. U svetu i kod nas su u ogledima dobijeni prinosi 2,5-3,0 tha^{-1} zrna. Rekordni prinosi dostižu 5 tha^{-1}, a pominje se prinos zrna čak i od 7 tha^{-1}.

Poreklo, istorijat i geografska rasprostranjenost

Bob je poreklom iz oblasti Sredozemnog mora, ali je veoma rano bio poznat i u Aziji. Bob je veoma stara kulturna biljka. U zemljama južne Evrope pronađen je u iskopinama iz kamenog doba. U Egiptu je bio poznat 2.000 godina pre naše ere. Kao kulturna biljka bio je poznat Grcima, Jevrejima i Rimljanima. Iz područja Sredozemnog mora širi se kasnije u Zapadnu Evropu i skandinavske zemlje. U Ameriku je prenet u 17 veku. Iako je bob poreklom iz oblasti Sredozemnog mora, on se danas gaji do 61° severne geografske širine.

Botanička klasifikacija

Bob je ranije bio svrstan u rod *Vicia*. Međutim, bob se znatno morfološki razlikuje od vrsta koje spadaju u rod *Vicia*, pa danas većina autora izdvaja poseban rod *Faba*. Rod *Faba* ima jednu kulturnu vrstu - *Faba vulgaris* - kulturni bob (Sl. 42.) i jednu divlju vrstu koja raste u Alžiru - *Faba pliniana* (Murat).

Kulturni bob deli se, prema krupnoći semena na tri varijeteta: krupnosemeni bob - *Faba fulgaris var. major*, srednje krupni (konjski bob) - *Faba vulgaris var. equina* i sitnosemeni bob - *Faba vulgaris var. minor*. Krupnosemeni bob je više baštenska kultura, težina 1000 zrna iznosi 800-1200 g, a ponekad i do 2400 g. Sitnosemeni i konjski bob se gaje kao poljske kulture i služe za ishranu stoke. Razlikuju se po krupnoći semena. Sitnosemeni bob ima težinu 1000 zrna 300-650 g, a konjski 650-800 g.

Koren je dobro razvijen, i to naročito glavni koren koji prodire u dubinu od 70-110 cm. Bočni korenovi prodiru pliće i nešto su slabije razvijeni od glavnog korena. Kvržice na korenu su krupne i naborane.

Stablo je četvrtasto, uspravno, debelo, šuplje, visine od 60 do 150 cm. Stablo se grana i ne formira veliki broj grana. Grananje počinje nisko pri osnovi, a formira se 3-4 grane.

List je složen, parno perast. Broj listića u listu nije jednak po celoj dužini stabla. U osnovi stabla listovi imaju obično jedan par listića, u sredini 2-3 para, a pri vrhu 3-4 para. List se završava zupcem. Liske su krupne, eliptične, gole, debele, po obodu cele, boje sivo-zelene.

Cvetovi su krupni, najčešće bele boje, sa crnom pegom na krilcima, ređe su ružičasti, žuti ili žarko-crveni. Cvetovi se javljaju u pazuhu listova u grupicama od 5-6, ali se oplode obično 2-3 cveta.

Plod - mahune, krupne, naduvene, valjkaste ili slabo pljosnate, sa 2-3 semena, najčešće 3-4. Mahune su u mladom stanju zelene, pokrivene finim dlačicama ili gole, u zrelom stanju su tamno-kafene ili crne boje i kožaste.

Seme je različitog oblika i krupnoće u zavisnosti od varijeteta. Boja semena je žuto-mrka, mrka ili crna. Dobro čuvano seme zadržava klijavost i do 10 godina.

U zemljama gde bob zauzima veće površine postoji čitav niz selekcionisanih sorti. Najveći broj sorti pripada varijetetu *equina* i varijetetu *minor*, jer se oni najviše gaje u poljskim uslovima. U našoj zemlji se tek u novije vreme radi na selekciji pretežno stočnog boba. Od domaćih sorti stočnog boba poznata je sorta Krapina i Domaći stočni bob (populacija). Pored ovih sorti izdvojen je i veći broj linija. U ispitivanjima su učestvovale i strane sorte, kao Ackerperle, Sufolk, Zborowicky i dr. U našoj zemlji ne postoje selekcionisane sorte krupnosemenog (baštenskog) boba, već se gaje lokalne populacije. U svetu su poznate engleske sorte krupnosemenog boba Vindzorski beli i Vindzorski zeleni.

Biološke osobine i uslovi uspevanja

Vegetacioni period boba je relativno dug, a iznosi 90-100 dana kod ranostasnih formi, a 130-150 dana kod kasnostasnih formi. Bob je u severnijim reonima jara kultura, a u nekim mediteranskim zemljama gaji se kao ozimi usev. Rastenje nije ravnomerno u toku cele vegetacije. U početku vegetacije, sve do pred cvetanje, raste sporo, a zatim je porast intenzivan. Cvetanje počinje dosta rano, a traje 3-4 nedelje, ili još duže.

Bob je samooplodna biljka, ali se veliki deo biljaka oplodi i tuđim polenom. Oprašivači su insekti. Bob je biljka dugog dana.

Bob nema velike zahteve prema toploti. Klija na 3-4 °C, a nicanje nastupa pri temperaturi od 5-6 °C. Mlade biljke izdržavaju dobro proletnje mrazeve do -6 i -7 °C. Ozime forme ispod snežnog pokrivača izdrže i niže temperature. U toku vegetacije zahtevi prema toploti su slični zahtevima graška.

Bob ima velike zahteve prema vlazi. Naročito su pojačani zahtevi prema vlazi u fazi klijanja i nicanja (seme upija 90-100% vode), kao i u fazi cvetanja i obrazovanja mahuna. Ako suša nastupi u ovom poslednjem periodu bob veoma podbacuje u prinosu zrna. To je svakako jedan od razloga što su prinosi boba niski.

Bob dobro uspeva na zemljištima koja dobro drže vlagu. Gaji se i na težim tipovima zemljišta, zatim na isušenim barskim zemljištima i tresetištima. Na peskovitim i kiselim zemljištima daje niske prinose.

Tehnologija proizvodnje

Mesto u plodoredu. Bob nema velikih zahteva prema predusevima. Najbolji predusevi za bob su strna žita i đubrene okopavine. Bob je takođe dobar predusev za veliki broj kulturnih biljaka, a posebno za strna žita.

Obrada zemljišta. Obrada zemljišta je ista kao i za grašak, tj. za bob treba u jesen izvršiti osnovnu obradu na 25-30 cm. Predsetvena priprema se obavlja kao i za druge zrnene mahunjače, ali rano u proleće, čim je moguće ući u parcelu.

Đubrenje. Za razliku od drugih zrnenih mahunjača bob ima povećane zahteve prema hranjivim elementima, uključujući i azot. Povoljno reaguje i na direktno đubrenje stajnjakom, a naročito na zemljištima slabijih fizičkih osobina. Za formiranje jedinice prinosa zrna bob utroši znatno više azota i kalijuma nego fosfora. Međutim, u đubrenju se više upotrebljavaju fosfor i kalijum, a naročito kod boba za zrno. Azot se unosi predsetveno, da bi ubrzao porast biljke pre formiranja kvržica. Količina azota zavisi od plodnosti zemljišta, a najčešće doze su 20-40 $kgha^{-1}$, ako se ne unosi stajnjak. Bob relativno dobro koristi fosfor i iz teže rastvorljivih oblika, pa zbog toga količina fosfora, a takođe i kalijuma, zavisi od bogatstva zemljišta u ovom elementima.

Većina istraživača smatra da pod bob treba uneti 50-80 $kgha^{-1}$ P_2O_5 i 60-80 $kgha^{-1}$ K_2O. Veći deo ovih hraniva se unosi pod osnovnu obradu, a jedan deo pred setvu.

Setva treba da se obavi što ranije u proleće, jer bob dobro podnosi niske temperature u tom periodu. Zemljište je u to vreme dobro obezbeđeno vodom, pa klijanje protiče normalno. U našim uslovima setvu bi trebalo obaviti polovinom marta.

Količina semena zavisi, u prvom redu, od krupnoće semena i broja biljaka po jedinici površine. Broj biljaka zavisi od varijeteta (više kod sitnosemenog i obratno), a naročito od količine padavina u rejonu gajenja. U sušnijim rejonima

se seje od 20-40 biljaka po m^2, u zavisnosti od varijeteta, a u vlažnijim broj biljaka po m^2 se povećava na 40-60 biljaka. Na osnovu broja biljaka, težine 1000 zrna i upotrebne vrednosti, lako se izračuna količina semena u $kgha^{-1}$. Setva se obavlja širokoredo, sa razmakom između redova od 50-60 cm. Ako se bob koristi za silažu širina redova je manja, 30-40 cm. Dubina setve zavisi od tipa zemljišta i varira od 5-8 cm.

Nega useva. Od mera nege najčešće se primenjuju međuredne kultivacije. Ako se pre nicanja obrazuje pokorica u tom slučaju je potrebno izvršiti razbijanje pokorice. Uz primenu herbicida, sličnih kao i kod graška, broj međurednih kultivacija se može smanjiti. U mere nege dolazi još i tretiranje useva insekticidima protiv biljnih vaši i žiška. Ako se seme koristi za ishranu stoke tada se tretiranje protiv žiška može obaviti i posle vršidbe useva.

Sređivanje useva. Dozrevanje mahuna u boba nije ravnomerno, pa žetvu obavljamo u momentu kada sve mahune nisu potpuno zrele. Vreme žetve zavisi od sorte, tj. da li se radi o sortama u kojih mahune pucaju ili o sortama u kojih mahune ne pucaju. U prvih se žetva obavlja kada je donja polovina mahuna zrela, a u drugih kada je većina mahuna zrela. Da bi se ubrzalo dozrevanje mahuna vrši se zakašanje vrhova stabla ili, u novije vreme, primenjuju se desikanti. Žetva i vršidba se obavljaju na više načina.

Ako se radi o sortama u kojih mahune pucaju direktno kombajniranje nije moguće, jer dobar deo mahuna još nije zreo. U tom slučaju se usev prvo kosi, a vršidba se obavlja tek pošto se usev prosuši. U sorti u kojih mahune ne pucaju izvodi se kombajniranje žitnim kombajnima uz neophodnu adaptaciju kombajna. Posle žetve sva zrna boba nemaju jednak procenat vlage, pa je seme potrebno dosušiti pre konačnog uskladištenja.

KIKIRIKI
Arachis hypogea L.

Sinonimi: arašid, arahis, zemljin oraščić, zemno orašče, oraščić

Nazivi na stranim jezicima: engleski — groundnuts (peanut), nemački — Erdebohnen, francuski — arachide, italijanski — arachide, ruski — arachis, mađarski - americal - magyaro, slovački - podzemnica olejna

Privredni značaj

Kikiriki se gaji radi semena koje je bogato uljem (42-60%) i belančevinama (23-38%). Spada među najvažnije izvore biljnih masti u svetu. Pretežni način upotrebe semena kikirikija je kao sirovina za dobijanje ulja i prerađevina od ulja. Pored ulja i belančevina, u semenu ima ugljenih hidrata, mnogo vitamina B, a u manjoj količini vitamina A, C i D. Ulje kikirikija je teško sušivo i upotrebljava se kao jestivo ulje. Od njega se spravlja margarin, i to bolje vrste (na indijskom-vanaspati) i biljna mast. Ulje se još upotrebljava za konzerviranje druge hrane, zatim u kozmetici za izradu krema, toaletnih sapuna i drugih proizvoda. Za ishranu ljudi, kao poslastica, upotrebljava se prženo seme, obično prethodno posoljeno. Od semena kikirikija (celog, samlevenog, sa uljem ili posle ekstrakcije) izrađuje se veliki broj poslastica (oko 60 vrsta). Uljane pogače, posle ekstrakcije ulja, služe za izradu prostijih vrsta čokolade i halve. One sadrže 45-50% sirovih proteina, 6-9% ulja i 25% bezazotnih ekstraktivnih materija. Veoma su cenjena stočna hrana. Od

kikirikijevih belančevina izrađuju se specijalna sintetička vlakna (adril, saleron) i drugi proizvodi.

Vegetativna masa kikirikija služi za ishranu stoke i po hranljivoj vrednosti je slična senu deteline. Mahune, posle odvajanja semena, služe kao izolacioni materijal ili gorivo.

Ima veliki agrotehnički značaj, jer je okopavina i azotofiksator pa je cenjeni predusev za mnoge ratarske biljke.

Poreklo, istorija kulture, rasprostranjenost i prinosi

Kikiriki je poreklom iz Južne Amerike, iz oblasti koje obuhvataju države Peru, Brazil, Boliviju, Paragvaj i Urugvaj. Po Žukovskom (1958), praroditelj je tetraploidna vrsta *A. monticola*, koju je otkrio u Peruu. Na američkom kontinentu gajen je odavno, znatno pre dolaska Evropljana. Portugalci su ga najpre preneli u svoju zemlju, a zatim se proširio u druge delove sveta. Danas se gaji u širokom arealu između 40° severne i 40° južne geografske širine u tropskim i suptropskim predelima.

Kikiriki se u svetu gaji na oko 20 miliona ha. Na najvećoj površini gaji se u Aziji, Africi, Južnoj Americi, Severnoj i Centralnoj Americi. Najveću zasejanu površinu u Aziji imaju Indija i Kina. U Africi se kikiriki gaji u Senegalu, Nigeriji, Zambiji, Gvineji, Gornjoj Volti, Dahomeju i drugim zemljama zapadne Afrike, sve do Konga.

U Rusiji i Evropi malo se gaji, oko 15.000 ha. U Evropi se najviše gaji u Španiji i Italiji.

Prosečan prinos u svetu je oko 1000 $kgha^{-1}$. Najveći prosečan prinos imaju SAD (2.500 $kgha^{-1}$), a najmanji u Africi (800 $kgha^{-1}$). Mogućnosti za postizanje većeg prinosa postoje. U Italiji se postiže prinos od 4,0 tha^{-1}, a svetski rekord (11,0 tha^{-1}) postignut je u Brazilu. Više od polovine svetske proizvodnje daje Azija, a oko 30% proizvodi se u Africi. Prinos sena se kreće od 2,0 do 4,0 tha^{-1}.

U našoj zemlji se gaji na zanemarljivim površinama, a u bivšoj SFRJ najviše je gajen u Makedoniji.

Botanička klasifikacija i morfološke osobine

Kikiriki je jednogodišnja zeljasta biljka iz familije *Fabaceae*. Pripada rodu *Arachis*, koji ima 9 vrsta, od kojih je samo jedna kulturna - *Arahis hypogea* L (Sl. 40.). Ova vrsta se deli na 3 podvrste. Prve dve podvrste imaju polegljivo stablo

i dugu vegetaciju (150-240 dana), pa se gaje samo u tropskim predelima. Treća podvrsta *Arachis hypogea ssp. vulgaris* ima kraću vegetaciju, uspravno, a samo ređe polegljivo stablo. Ona je najrasprostranjenija u kulturi i može da se gaji i u našoj zemlji. Ova podvrsta se deli na četiri grupe varijeteta (proles), od kojih su za kulturu najznačajniji pr. *albidoseminea* i pr. *rubroseminea*, koji se odlikuju žbunastim stablom. U prolesu *albidoseminea* nalaze se 3 varijeteta i to: *A. h. var. microcarpa* (španski tip), *A. h. var. media* (poboljšani španski tip) i *A. h. var. brachicarpa* (Java-tip). U prolesu *rubroseminea* postoje *A. h. var. subrosea* (tenesi tip), *A. h. var. anthozyana* (valensija tip) i *A. h. var. erythrina* (crveni tenesi tip).

Koren kikirikija je osovinski (vretenast), dobro razvijen, razgranat, dostiže dubinu 180-200 cm, a bočni korenovi idu u širinu 140 cm. Jake je usisavajuće moći i dobro koristi hranljive materije iz zemljišta.

Stablo je zeljasto, razgranato, uspravno ili polegljivo, visine 50-60 cm, maljavo.

List je perast, sastavljen iz dva para jajolikih listića, s gornje strane glatkih, sjajnih, a sa donje maljavih, bez vrške (rašljike).

Cvetovi se pojavljuju u pazuhu lista po 1-2, ređe 2-3 u grupi. Krunični listići su žute ili narandžaste boje. U tučku se nalazi 2-6 semenih zametaka. Tučak ima dug stubić. Oplođenje je autogamno. Cvetanje počinje 25-30 dana od nicanja i produžava se tokom vegetacije. Posle oplođavanja drška na kojoj se nalazi tučak nastavlja da raste u obliku valjkaste igličaste izrasline, sa zadebljalim vrhom (*ginofor*). U početku ginofor raste uspravno, a kasnije se kao geotropan okreće prema zemlji, te se, kad dostigne normalnu veličinu, uvlači u zemlju do dubine 8-10 cm, i tu nastavlja rastenje do sazrevanja. Nakon oplodnje iz plodnika koji se nalazi na vrhu ginofora stvara se plod (mahuna), koji raste i sazreva u zemlji. Ginofori, koji ostanu iznad zemlje, osuše se i uginu.

Plod je mahuna, koja po obliku podseća na kokon svilene bube. U njoj se nalazi 1-6 semena, obavijenih svetlo-ružičastom, crvenom, ljubičasto-crvenom ili mrkom semenjačom. Mahune su po površini mrežaste, žute boje, a sa unutrašnje strane obložene beličastom kožicom. Prilikom sazrevanja ne pucaju. Od ukupnog prinosa na mahune otpada 20-35%.

Seme je loptastog, izduženo-ovalnog oblika. Apsolutna masa semena je 500-850 g. Haploidni broj hromozoma je 30.

Biološke osobine i uslovi uspevanja

Kao biljka tropskog i subtropskog podneblja, kikiriki traži mnogo toplote, svetlosti, vlage i plodno zemljište. Kikiriki ima velike zahteve prema toploti tokom celog vegetacionog perioda. Seme klija i niče na temperaturi 12 °C i višoj. Na nižoj temperaturi istruli ili klija samo mali broj semena. Treba naglasiti da prolazno zahlađenje posle setve, ako su semena već nabubrila, nije opasno za nicanje. Iznikle mlade biljke podnose sniženje temperature do 1,5 °C. U jesen mrazevi od -0,5 °C oštećuju lisnu masu, a od -3 °C uništavaju klijavost semena vlažnih, nedavno izvađenih mahuna. Za vegetativni porast temperatura treba da je iznad 13 °C, za zametanje cvetova iznad 16 °C, a za stvaranje plodova i sazrevanje iznad 12 °C. Zbog toga, odlaganje berbe kikirikija u jesen, ako je temperatura ispod 12 °C nema opravdanja.

Najveće zahteve kikiriki ima prema vlažnosti. Najbolje uspeva u rejonima sa 1000-1300 mm vodenih taloga godišnje, ili 500-600 mm za vreme vegetacije. Zemljište treba da je konstantno vlažno, a naročito u doba cvetanja, da bi se ginofore lakše uvukle u zemlju. Prema suši je vrlo osetljiv, naročito u periodu cvetanja i stvaranja plodova i semena.

Po fotoperiodskoj reakciji je biljka kratkog dana. Traži veliku količinu svetlosti.

Traži plodna, strukturna zemljišta, lakšeg mehaničkog sastava. Na peskovitom zemljištu dobijaju se mahune najboljeg kvaliteta, svetložute boje. Na zemljištu sa više organske materije, mahune su neugledne, crne boje. Za uspevanje kikirikija pogodna su sva zemljišta, ako su dobro obrađena, izuzev teških, podvodnih, močvarnih, slanih zemljišta. Najbolje mu odgovaraju slabo kisela i neutralna zemljišta, kao što su laka aluvijalna zemljišta, peskovite ilovače i njima slična zemljišta.

Pošto u početku vegetacije sporo raste, traži zemljišta čista od korova. Veoma je osetljiv na veću količinu kalcijuma u zemljištu.

Tehnologija proizvodnje

Izbor sorte. U nas se uglavnom gaje neselekcionisane sorte. Za nas su značajne rodne, ranostasne sorte.

Kikiriki se odlikuje velikim brojem sorti. Do nedavno, to su bile, uglavnom, primitivne sorte. U poslednje vreme selekcionisane su nove sorte u SAD, Rusiji i drugim zemljama.

U Americi sorte kikirikija su svrstane u četiri grupe: Virginia, Runner, Španski i Valensija. Od sorti tipa »Virdžinija« poznate su NC-2, Jumbo, Florigant, Virginia 56R. One imaju krupne mahune. Iz grupe »Runner« - poznate su Early Runner, Dixie Runner, a iz grupe »španski« sorte Dixie, Argentina, Star i druge. Sorte »Valensija« grupe nemaju neki veći značaj i gaje se samo na krajnjem jugu SAD.

Poznata je još brazilska sorta Amarelo, a od sovjetskih sorte: Taškentski, Perhuvan, Stepnjak i Kruglik. Za nas su od najvećeg značaja sorte kratke vegetacije i uspravnog stabla.

Mesto u plodoredu. Kikiriki treba gajiti u plodoredu. U njemu treba da je zastupljena još jedna biljka koja obogaćuje zemljište hranjivim materijama i jedna ozima strnina. Kikiriki se ne može gajiti u monokulturi. U državi Džordžija dolazi posle pamuka, duvana ili povrća. U Alabami se gaji u tropoljnom plodoredu sa kukuruzom i pamukom. Smatra se da su za njega najbolji predusevi đubrene okopavine. Na nezakorovljenom zemljištu dolazi posle strnina (pšenica, ječam, ovas). Veoma je cenjen kao predusev za strna žita, a u zalivnim područjima i za pamuk. Rotaciju treba tako podesiti da se na isto mesto ne vraća 3-4 godine.

Obrada zemljišta. Osnovna obrada zemljišta je u jesen. Zemljište se obrađuje što ranije u jesen na dubinu 30-35 cm i ostavi da prezimi u otvorenim brazdama. Prolećna priprema za setvu je neobično važna. Samo u dobro obrađeno zemljište ginofore lako prodiru. U proleće površinski sloj zemljišta treba da se isitni i izravna, a zatim da se u tako obrađenom stanju održava sve do setve. Zbog toga obrada počinje početkom, proleća kultiviranjem kombinovanim mrvilicama. Kultiviranje se ponavlja još jednom ili dva puta do setve. Posebnu pažnju treba posvetiti borbi protiv korova.

Đubrenje. Kikiriki zahteva mnogo hranljivih materija pa se mora obavezno đubriti. Organskim đubrivima se đubri pod prethodnu kulturu. Za kikiriki se upotrebljavaju samo mineralna đubriva. Veoma dobro koristi hranljive materije preostale u zemljištu od preduseva, pa ponekad slabo reaguje na đubrenje. Mineralna hraniva usvaja iz zemljišta manje više ravnomerno, ali ipak, najviše u periodu od početka cvetanja do sazrevanja plodova. Azotna đubriva su slabo efikasna, jer se veći deo potreba u azotu obezbeđuje azotofiksacijom, stoga se upotrebljavaju male količine azota, samo za potrebe u ishrani do početka azotofiksacije. Od najvećeg značaja su fosfor i kalijum. Naročito mnogo koristi kalijum. Zbog toga se u SAD-u upotrebljavaju fosforno-kalijumova đubriva, ili trojna, sa malim procentom azota. Količina hranljivih materija po hektaru u obliku mineralnih đubriva za kikiriki je 30-40 kg azota, 50-60 kg P_2O_5 i 60 kg K_2O. Fosfor i kalijum se upotrebljavaju delom prilikom osnovne obrade, delom pre setve, a deo se može ostaviti za prihranjivanje, prilikom prvog međurednog kultiviranja.

Setva. Za setvu se odabira zdravo, sortno, dobro sazrelo, krupno seme, pravilnog oblika, iz prethodne berbe, često sa odabranih biljaka. Seme treba da je dobro uskladišteno i negovano da bi sačuvalo svoje semenske kvalitete. Najmanja čistoća treba da je 99%, klijavost 80%, a maksimalna vlažnost 11%. Za setvu se mogu upotrebiti cele ili prelomljene mahune i oljušteno seme. Oljušteno seme niče brže, ali ga često napadaju mikoze u zemljištu. Ako se zapraši pre setve fungicidima, niče u velikom procentu. Ako se seju mahune, u nekim slučajevima kad su mahune tvrde, nicanje je sporo i nepotpuno. Da bi se ovo izbeglo, za setvu se upotrebljavaju lomljene mahune. Bolje nicanje se postiže ako se mahune pre setve potope 24 sata u vodu i potom suše 1-2 sata. Čisto, oljušteno seme nikad se ne potapa u vodu pre setve. Inokulacija semena se preporučuje ako kikiriki nije gajen ranije na tom zemljištu.

Zbog velikih potreba u toploti za klijanje (15 °C) i velike osetljivosti prema niskoj temperaturi, kikiriki se seje kasno u proleće, kad se zemljište zagreje iznad 12 °C. U nas se seje krajem aprila i prve dekade maja. Seje se širokoredno, na rastojanju između redova 70-80 cm, a u redu na razmaku 7-12 cm, ili po dva semena u kućici na 15-20 cm. Dubina setve je 6-8 cm. Za setvu je potrebno 60-70 $kgha^{-1}$ čistog semena, ili 90-120 kg mahuna. Seje se specijalnim sejalicama za kikiriki, ili sejalicama za pamuk.

Nega useva. Nega se sastoji iz uništavanja pokorice, međurednog kultiviranja, prašenja, ogrtanja, prihranjivanja i navodnjavanja. Pokorica se uništava lakom drljačom ili rotacionom kopačicom. Praši se dva do tri puta: prvi put 7-10 dana po nicanju, drugi i treći put u razmaku od po 15 dana. Dubina prašenja je 7-8 cm. Radi lakšeg uvlačenja ginofore u zemljište, usev se ogrće zemljom, prvi put pliće, a drugi put jače. Prvi put se ogrće u doba cvetanja donjih cvetova, a drugi put u doba cvetanja srednjih cvetova. Posle toga se zemljište ne sme obrađivati, da se ne bi oštetile ginofore.

U reonima gde je moguće navodnjavanje, kikiriki se navodnjava 3-4 puta, svakih 15 dana, računajući od početka masovnog cvetanja. Navodnjava se kišenjem sa 50-60 mm vode.

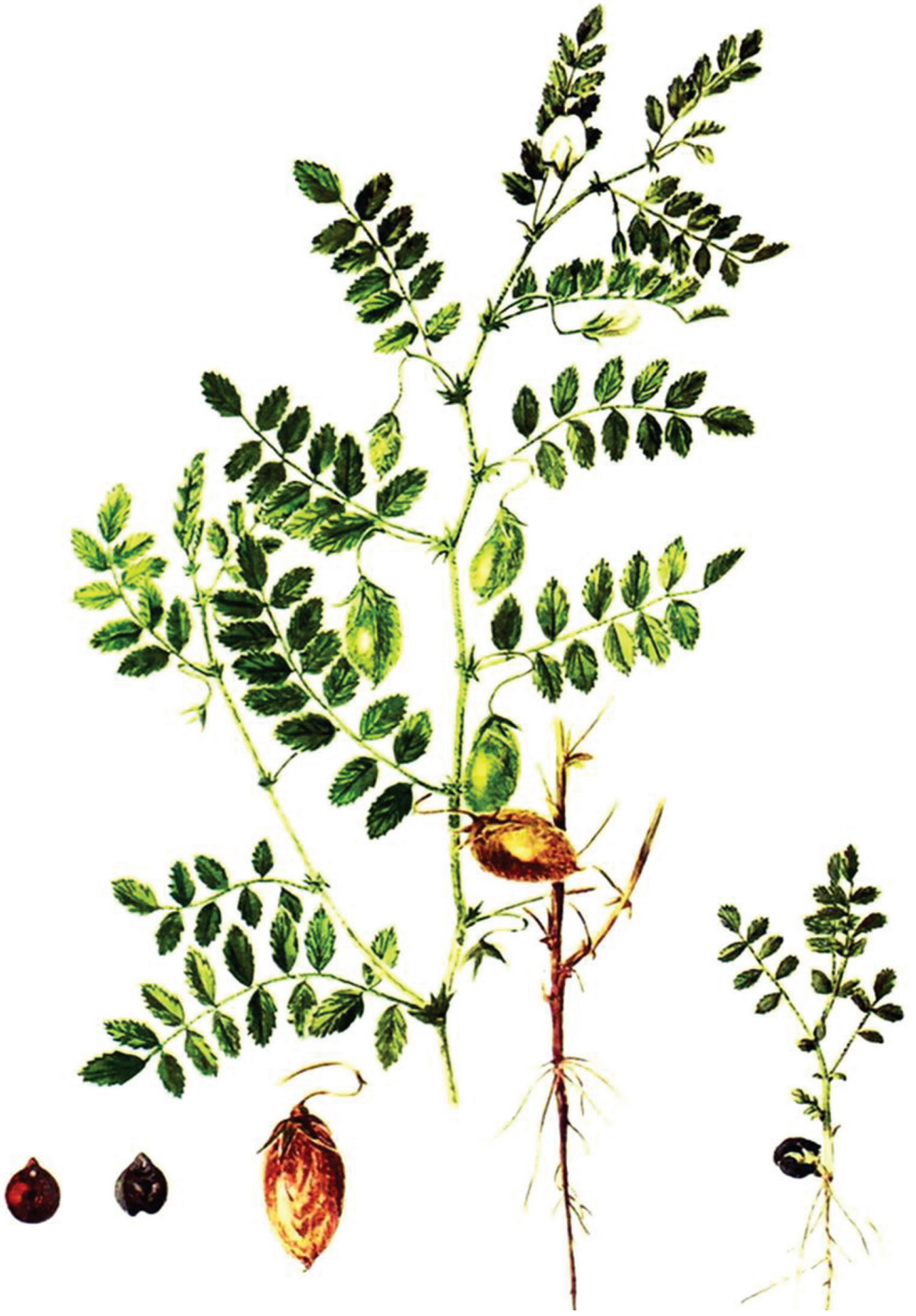
Za suzbijanje jednogodišnjih korova u kulturi kikirikija upotrebljavati se herbicidi.

Berba. Kikiriki sazreva neravnomerno, ali mu mahune ne pucaju, pa se može ubirati kad su skoro svi plodovi zreli. Ipak, se ubira nešto ranije, kad je većina mahuna zrela. Zrelost za berbu se poznaje po tome što je lišće počelo da dobija žućkastu boju, plodovi su dostigli normalnu veličinu, a semenjača karakterističnu boju za sortu. Berbu treba završiti pre jesenjih mrazeva. Za berbu se koriste specijalna oruđa za vađenje mahuna. Ona se sastoje iz noža, koji podseca sloj

zemlje i koren kikirikija ispod dubine formiranja plodova, mehanizma za otresanje biljaka od zemlje i odlagača u valove. Na njivi izvađeni kikiriki treba da se prosuši 4-8 dana. Za to vreme ginofore treba da se dobro osuše, da postanu krhke i da se lako lome. Vršidba se obavlja specijalnim kombajnom, koji ima uređaj za podizanje biljaka iz valova (otkosa). Savremeni kombajni imaju uređaje za čišćenje gde se mahune odmah prilikom vršidbe slažu u vreće. Ovršene stabljike se često baliraju, i ako su dobro osušene, odlična su stočna hrana. Ako kombajn nema uređaj za čišćenje, mahune se pre sušenja i skladištenja prečišćavaju na vetrenjači i drugim uređajima za čišćenje. Plodovi se suše na suncu ili veštački na temperaturi 40 °C, sve dok im vlažnost ne spadne na 10%. Posle sušenja se sortiraju dve klase: u prvu klasu se izdvajaju normalno razvijene, zdrave, krupne i pune mahune, a ostatak je II klasa. Najčešće se kikiriki skladišti u mahunama. U nekim slučajevima se mahune odmah propuštaju kroz ljuštilicu. Od 153 kg mahuna dobije se 100 kg semena. Često se seme odmah posle vršidbe ljušti i beli. Ljuštenje se sastoji u odstranjivanju semenjače sušenjem i trljanjem između mekih površina uz istovremeno produvavanje vazduha. Oljušteno seme se uspešno čuva samo ako mu je vlažnost 5% ili niža, a vlažnost vazduha u skladištu ispod 60%.

Kikiriki se može ubirati i ručno, čupanjem biljaka ili pomoću vadilica za krompir. Pri ovakvom načinu berbe kikiriki se slaže u naviljke tako da se plodovi okreću napolje, a vegetativna masa unutra. Pošto se ovako složen prosuši, plodovi se odvajaju ručno i na posebnoj mašini.

Sl. 38. *Ervum lens* L.



Sl. 39. *Cicer arietinum* L.

Sl. 40. *Arachis hypogea* L.

Sl. 41. *Lathyrus sativus* L.

Sl. 42. *Faba vulgaris* Moench.

ULJANE BILJKE

MAK
Papaver somniferum L.

Sinonimi: afion, veliki mak

Strani nazivi n. Schlafmohn, e. oil-poppy, opium – poppy f. pavot r. mak

Privredni značaj

Mak se gaji za proizvodnju semena ili za proizvodnju sirovog opijuma. Zbog razlike u cilju gajenja postoji posebna kultura uljanog maka i kultura opijumskog maka, koje su i geografski razgraničene. Mada se od nuzproizvoda, kod uljanog maka od suvih praznih **čaura posle žetve mogu** ekstrahovati produkti opijuma (morfin i kodein), a isto tako kod opijumskog maka posle sakupljanja sirovog opijuma, čaure se ostave da potpuno sazru i kao nuzproizvod se koristi seme.

Seme maka se upotrebljava za proizvodnju ulja i za spremanje raznih poslastica i slatkiša. Prema analizama koje navodi Đorđevski (1970) seme sadrži 47,80% sirovog ulja, 22,10% sirovih proteina, 10,27% ugljenih hidrata, 7,81% celuloze, 6,29% mineralnih materija i 5,73% vode. Prema drugim analizama u nas, u Makedoniji, u semenu može biti čak 50-60% ulja. Po masno kiselenskom sastavu je slično drugim biljnim uljima, jer preovlađuju linolna (62,2-73,1%) i oleinska (14,0-16,9%), dok zasićenih palmitinske (10,1-15,7%), stearinske (1,8-3,2%), ima manje (Fulara, 1968). Dve trećine ulja koje se dobija hladnim presovanjem, je bledo-žute boje, vrlo prijatnog mirisa i ukusa i služi za ljudsku ishranu. Makovo ulje je vrlo kvalitetno slično sezamovom i maslinovom ulju. Makovo ulje je polusušivo, sa jodnim brojem oko 135. Drugi deo ulja koji se dobija toplim presovanjem je tamno žutokafene boje, po ukusu malo ljuto, po mirisu podseća na laneno i upotrebljava se kao tehničko ulje za izradu lakova, kvalitetnih slikarskih boja, toaletnih sapuna i slično. Uljane pogače sadrže oko 40% sirovih proteina, oko 20% ugljenih hidrata, 13% sirovog vlakna i odlična su koncentrovana hrana za muznu i tovnu stoku. Pošto je seme maka dosta skupo za proizvodnju ulja, uglavnom se koristi u domaćinstvu, poslastičarstvu i pekarstvu za spremanje poslastica, slatkiša i za posipanje peciva. U industriji bombona i halvi seme maka se koristi za dodatak, kao grilaž.

Čaure uljanog maka koje posle vršidbe ostaju kao nuzproizvod tzv. »makova slama« se koriste za industrijsku ekstrakciju alkaloida morfina i kodeina, koji imaju veliki značaj u farmaciji u medicini. U suvim čaurama se kod starih sorti nalazi od 0.2-0.8% morfijuma. Prednost ovog načina proizvodnje morfijuma je sigurnija zvanična kontrola njegove proizvodnje i prometa, a takođe i potpuno mehanizovan proizvodni proces, bez ručne radne snage koja je nezamenjiva u proizvodnji opijumskog maka. Ovaj način proizvodnje maka za seme i zrelih čaura za morfijum je uglavnom zastupljen u Evropi. Osim zabrane gajenja opijumskog maka, u Evropi se u novije vreme selekcionišu tzv. *industrijske sorte* kod kojih je sadržaj morfijuma u suvoj čauri oko 1.5-2.5%. Ove sorte se gaje pod strogom kontrolom i prvenstveno služe za dobijanje morfijuma, a makova slama postaje i važan izvozni artikal. Druga grupa su *jestive sorte* gde je sadržaj morfijuma ispod 0.1% koje se mogu slobodno gajiti i prvenstveno zbog semena.

Sirovi opijum se dobija zarezivanjem nezrelih čaura na čijoj površini izbija mlečni sok (latex) koji u dodiru sa vazduhom postaje gusta smola tamnokafene boje. Za to se koriste sorte bogate mlečnim sokom poznate kao opijumski mak. Sirovi opijum je vrlo složenog sastava, osim najvažnijih alkaloida sadrži i organske kiseline (mekonska sa kojom je vezan morfijum), gume, smolaste i bojene materije mineralne materije i vodu. Sadrži do danas utvrđeno 29 raznih alkaloida, vrlo značajnih za izradu lekova. Među njima su najvažniji: morfin (3-21%), kodein (0,2-4%), papaverin (0,5-1,2%), tebain (0,1-0,5%), narkotin (4-10%), narcein, lau-

danozin i drugi. U medicini se kao droga smatra samo onaj opijum, koji pri 15% vlažnosti sadrži više od 11% morfijuma. Opijum se smatra opojnom drogom i njegova proizvodnja i promet su strogo kontrolisani. Opijumski mak se gaji istočno od Evrope i smatra se da se i danas 45% morfijuma u svetu dobija na ovaj način. Najveći legalni proizvođač je Indija koja godišnje proizvede 800-1000 tona opijuma, što se smatra da je svega oko 5% od ukupne svetske proizvodnje opijuma, a ostatak se proizvodi i prodaje ilegalno. To je naročito zastupljeno u Indokini, Avganistanu, Pakistanu i zemljama Centralne Azije.

Stablo maka upotrebljava se kao ogrev u domaćinstvima.

Mak se takođe može gajiti i u dekorativne svrhe zbog karakteristične veličine, boje i oblika cveta i čaura. Postoje i forme ukrasnog maka sa mnogobrojnim kruničinim listićima koji su nastali i preobražajem od prašnika.

Poreklo i istorija gajenja

Mak je jedna od najstarijih gajenih biljaka. Nije utvrđeno kada je mak uveden u kulturu. Na osnovu iskopina smatra se da je bio poznat u kamenom i bronzanom dobu. Narkotično dejstvo maka bilo je poznato još Sumercima, već 3000 godina pre naše ere. Za gajenje i korišćenje maka znali su stari Egipćani, Grci i Rimljani. Hipnos, boga sna, se u staro grčkoj umetnosti često predstavlja sa čaurom maka u ruci. Slavni grčki lekar Hipokrat je spremao «mekonijum", napitak iz maka za umirivanje bolova, a Teofrast prvi govori o dobijanju opijuma zasecanjem čaura. Tokom Rimske imperije gajenje maka se značajno proširilo. Danas se uglavnom u Evropi gaji uljani a u Aziji opijumski mak. Opijumski ima veće zahteve za toplotom i gaji se u arealu od 11° do 48° s.g.š, a uljani se gaji severnije sve do 54° s.g.š.

Praroditelj maka nije utvrđen. Pretpostavlja se da potiče od divljeg maka (*Papaver setigerum* L.) kome je vrlo sličan. Danas je prihvaćeno da je centar porekla maka Centralna Azija, teritorija Irana i Avganistana. U našoj zemlji se gaji uljani mak, mada je ranije u Makedoniji gajen i opijumski mak.

Površine i prinosi

Nema tačnih podataka o tome na kojoj se površini mak gaji u svetu, zato što nedostaju podaci o gajenju opijumskog maka u Aziji, gde se prema proce-

nama ilegalno gaji na oko 200000 hektara, a svega na oko 20000 ha je legalna proizvodnja. Smatra se da je od ukupne površine pod makom, pretežni deo pod opijumskim makom. Najvažniji legalni proizvođač je Indija, mada se gaji i u Kini, Koreji i Japanu. Opijumski mak se ilegalno proizvodi u Majnamaru, Avganistanu, Pakistanu, Iranu, centralno azijskim republikama bivšeg SSSR-a i dr. Rejon kulture opijumskog maka se deli na istočnu i zapadnu zonu, u kojoj se proizvodi kvalitetniji opijum sa više morfijuma. U najpovoljnijim uslovima prinos sirovog opijuma je oko 20-30 $kgha^{-1}$, a uz višekratno zasecanje čaura, gde se žrtvuje proizvodnja semena moguće je dobiti i do 60 $kgha^{-1}$ sirovog opijuma. Smatra se da zarezivanje čaura smanjuje prinos semena za oko 10% i sadržaj ulja za oko 3%.

Uljani mak se u svetu prema podacima FAO u periodu od 2004-2013. gajio na prosečno 111600 ha, od čega je 70% u Evropi a 30% u Aziji (Turska). Prosečan svetski prinos je 680 $kgha^{-1}$. Veći proizvođači su Češka, Turska, Francuska, Španija, Mađarska, Nemačka, a u novije vreme i Australija.

U našoj zemlji u istom periodu mak se gajio na 900 ha sa prosečnim prinosom od 1030 $kgha^{-1}$ što je relativno visok prinos, jer najveći od 1350 $kgha^{-1}$ ima Češka.

Botanička klasifikacija

Mak pripada familiji *Papaveraceae*, rodu maka - *Papaver* sa oko 100 vrsta koji se su grupisane u 11 sekcija, a u sekciji Papaver se nalazi vrsta *Papaver somniferum* L. Prema klasifikaciji Kadereit (1986), ova vrsta se deli na 2 podvrste, ssp *setigerum* i ssp *somniferum* koja je za poljoprivredu najznačajnija (Sl. 43.).

Prema Bazilevskaja (1941) na osnovu areala geografske rasprostranjenosti, kao i građi žiga, debljini zida i stepena segmentiranosti čaure, krupnoći i obliku čaure, kao i morfoloških osobina listova, mak je podeljen na sledećih 8 podvrsta: ssp. *subspontaneum*, ssp. *euroasiaticum*, ssp, *austroasiaticum* ssp. *tianchanicum*, ssp. *chinense*, ssp. *turcicum*, ssp. *tarbagataicum* i ssp. *songaricum*. Za nas je najvažnija jedina podvrsta uljanog maka ssp. *euroasiaticum*. Za podelu podvrsta na varijetete uzimaju se u obzir boja cveta, boja pege u osnovi kruničnih listova i boja semena. Po Hegiju, mak se deli na šest varijeteta: 1) var. *nigrum* - sa crnim; 2) var. *album* - sa belim; 3) var. *caesium* - sa plavim; 4) var. *roseum* - sa ružičastim; 5) var. *griseum* - sa sivkastim i 6) var. *luteum* - sa žutim semenom. Mak ima diploidni broj hromosoma 2n = 22**.**

Osim prema upotrebi uljani i opijumski mak imaju i sledeće razlike. Opijumski mak ima debele, nesegmentirane i glatke čaure, sa mnogo mlečnog soka,

lišće je deblje, prekriveno debelim slojem pepeljka, bele ili ljubičaste cvetove. Uljani mak ima tanje, nesegmentirane čaure, malo lateksa, tanak pepeljak i tanje lišće i crvenkaste ili crvenoljubičaste cvetove.

Morfološke osobine

Mak je jednogodišnja zeljasta biljka.

Koren je osovinski, slabo razgranat sa više bočnih dobro razvijenih korenova. Prodire u dubinu 100-150 cm i dobre je usisavajuće moći.

Stablo je uspravno, na poprečnom preseku okruglo, glatko, lako lomljivo. Slabo se od osnove grana, a svaka grana se završava cvetom. Posle nicanja listovi izbijaju iz rozete jer su internodije stabla kratke, a tek sa pojavom cvetnog pupoljka počinju da se izdužuju, naročito u fazi formiranja semena. Vršne su duže od internodija u osnovi stabla.

List je prost, spiralnog rasporeda. Liska je obodom valovita, jednostruko ili dvostruko nazubljena. Lišće je kao i cela biljka prekriveno pepeljkom. Donje lišće je ovalno, krupnije, dužine 10-30 cm, na kratkoj dršci, a vršno je sedeće i sitnije jajastog oblika sa oštrim vrhom i srcastom osnovom kojom obuhvata stablo.

Cvet je vrlo krupan, dvopolan, javlja se pojedinačno se na vršnom delu stabla koje je bez listova. Sastoji se od dva krupna kožasta zelena čašična listića, koji otpadaju prilikom otvaranja cveta, četiri krupna krunična listića, naspramno raspoređena u dva kruga, tučka sa plodnikom od mnogo karpela i sedećim žigom bez stubića u obliku zrakaste krune, kao i mnoštva prašnika. Krunični listići spoljašnjeg kruga su krupniji i obuhvataju unutrašnje, boja im je bela, ljubičasta ili crvenoljubičasta, ponekad sa tamnom pegom u osnovi. Polen sazreva pre otvaranja cveta i pada u velikoj količini na tučak. Iako je tučak sposoban za oprašivanje u momentu otvaranja cveta veliki je procenat stranooplodnje, zahvaljujući insektima. Cvetanje je postupno, najpre se otvara cvet na glavnom stablu. Do cvetanja cveta pupoljci su okrenuti ka zemlji. U momentu otvaranja cveta cvetna drška se ispravlja zauzima vertikalan položaj i očvrsne. Cvetovi se otvaraju izjutra.

Plod je čaura, tipičnog izgleda za mak. Na vrhu čaure nalaze se odrveneli ostaci žiga u obliku krune. Oblik čaure zavisi od odnosa dužine i širine. Ovaj odnos je sortna odlika. Čaura može biti izdužena, okrugla, okruglo-spljoštena i konična. Iznutra je čaura nepotpuno izdeljena vertikalnim pregradama. To su placente na kojima je pričvršćeno seme. Spolja čaura može biti glatka ili rebrasta. U nekih formi maka čaure pucaju, pojavljuju se mali otvori ispod žiga i seme se prosipa. U kulturi je poželjan mak slepak gde se čaure ne otvaraju. Krupnim čaurama

smatraju se one čiji je dijametar iznad 3,5 cm. Zrele čaure su bledo smeđe boje. U čauri se nalazi 600-1800 semena koje čini 60% težine čaure.

Seme je sitno prečnika oko 1 mm, okruglasto, po površini mrežasto, a po boji belo, sivo, plavo, bledožuto, crvenkasto ili crno. Boja semena može biti različita i unutar jedne čaure. Masa 1000 semena je 0,30-0,70 g, a hektolitarska masa oko 60 kg.

Viševekovno gajenje maka u širokom geografskom arealu dovelo je do prilagođavanja maka raznim klimatskim i zemljišnim uslovima, tako da su prirodnom selekcijom stvoreni ekotipovi ustaljenih osobina. Pre svega, treba razlikovati sorte opijumskog i uljanog maka. U našoj zemlji nema domaćih selekcionisanih sorti maka. Gaje se stare, lokalne populacije opijumskog maka, sastavljene od raznih formi. U našoj zemlji registrovano je 3 sorte plavosemeni, Aria II i Pioner. Retko se sreće belosemeni. Od stranih sorti registrovanih na EU listi treba pomenuti: Gerlah (SK), Kek Duna (HU), Edelrot (Os) Rubin (Pl), Marianne (Nl), Amarin (Cz), Mahndorfer (D), Sanofi (F), Voronežski 1042 (Ru).

Biološke osobine i uslovi uspevanja

U našoj zemlji uglavnom se gaji uljani mak kao jari usev. On ima umerenije zahteve prema klimi, dok je opijumski mak biljka suptropskog podneblja, ima veće zahteve prema toploti i svetlosti i u južnijim predelima se gaji kao ozimi usev.

Seme maka može da klija na 2-3°C, ali je proizvodni minimum za klijanje i nicanje je 7-10°C i u fazi nicanja je osetljiv na mrazove i izmrzava na -6°C. U periodu od setve do cvetanja mak zahteva manje toplote i više vlage, dok u drugom delu vegetacije traži više toplote i svetlosti, a manje vlage. Ozimi mak u fazi lisne rozete izdrži mrazove od -10°C do -12°C, a pod snežnim pokrivačem izdrži od -15 do -20°C. Za ozimi mak opasne su zime bez snega i velika temperaturna kolebanja. Za jari mak je važno da posle nicanja ne nastupe naglo visoke temperature, jer tada podbacuje u prinosu. Suma temperatura za ozimi mak je 2500-2800°C, a jari 1700-2000°C, dok je dužina vegetacije ozimog maka 250-270 dana, a jarog 120-160 dana. To je razlog zašto u istom rejonu ozime forme daju i do 30 % više prinose od jarih, pod uslovom da uspešno prezime. Utvrđeno je da u Centralnoj Evropi ozime forme iz Turske prezimljavaju u 80-90% slučajeva, dok jare sorte iz tog rejona posejane u jesen uspeju da prezime samo u 10-20% slučajeva.

Mak se uspešno gaji u rejonima sa godišnjom sumom padavina od 400-450 mm. Za ozimi mak potrebno je da u periodu od oktobra do aprila padne 250-350 mm vodenog taloga, a za jari u toku njegove vegetacije je potrebna suma

od 180-220 mm. Potrebe za vodom su velike tokom cele vegetacije. Osetljiv je na nedostatak vode u periodu do cvetanja i u periodu nalivanja semena. Najkritičniji period u snabdevanju vodom je od faze rozete do cvetanja. To je tzv. butonizacija, kada biljka vrlo intenzivno raste i za kratko vreme formira veliku biljnu masu, to je kritični period. Suša pre ovog perioda zadržava porast, ali pogoduje dubijem ukorenjavanju. Suvo i sunčano vreme je poželjno u doba cvetanja i posle oplodnje. Snabdevanje vodom u kritičnim fazama utiče značajno na smanjenje prinosa i procenata ulja.

Drugi važan činilac od koga zavisi prinos, sadržaj ulja i alkaloida je svetlost. Naročito je osetljiv na nedostatak svetlosti u doba cvetanja i stvaranja čaura. Vlažno i oblačno vreme snižava prinos opijuma i procenat morfijuma. Mak je u pogledu fotoperiodizma biljka dugog dana.

Mak traži strukturna plodna zemljišta bogata krečom, lakšeg mehaničkog sastava. Pogoduju mu ocedna i nezakorovljena zemljišta. Ne podnosi hladna, teška i zbijena zemljišta sa visokim nivoom podzemne vode, a takođe ni kisela, odnosno slana, tresetna i odveć laka zemljišta. Uljani mak ima skromnije zahteve u pogledu zemljišta. Reakcija zemljišta treba da je pH 6-7.

Takođe, za mak se moraju birati mesta koja nisu izložena jakim vetrovima, jer mak ima visoko, tanko i lako lomljivo stablo koje jači vetar može slomiti. Kod opijumskog maka vetrovi su vrlo štetni doba zasecanja čaura i sakupljanja opijuma, jer izazivaju međusobno trenje čaura i razmazivanje i gubitak mlečnog soka.

Tehnologija proizvodnje

Mesto u plodoredu. Mak se gaji obavezno u plodoredu, jer u protivnom dosta strada od bolesti i štetočina. Na istom polju može da se seje tek posle 3-4 godina. Dobri predusevi za mak su one biljke, koje ostavljaju zemljište nezakorovljeno, plodno i ne odveć isušeno. Za ozimi mak dobar predusev treba rano da se skine radi blagovremene setve maka u dobro pripremljeno zemljište. Dobri predusevi su zrnene mahunjače, rane okopavine i strna žita. Za uljani, jari mak dobri predusevi su još i đubrene kasne okopavine. Mak je dobar predusev za zrnene mahunjače i strna žita. On rano stasava i ostavlja zemljište nezakorovljeno, u dobrom strukturnom stanju.

Obrada zemljišta. Za ozimi mak blagovremena i kvalitetna obrada zemljišta je posebno bitna zbog uspešnog nicanja sitnog semena i dobrog prezimljavanja. Odmah posle žetve preduseva zaore se strnište na dubini oko 15 cm uz istovremeno drljanje. Posle 20-30 dana ore se na dubini 25-30 cm. Do setve zem-

ljište se kultivira da bi poravnalo, dobro usitnilo i što više sačuvala vlaga, a takođe da se očisti od korova i da se formira tvrda setvena posteljica da bi seme mogli posejati plitko na ujednačenoj dubini. Pred setvu 7-10 dana, zemljište se podrlja i povalja lakim valjkom i ostavi da se slegne do setve.

Za jari uljani mak je neophodno da se u jesen zemljište uzore na dubini 25-30 cm kako bi do proleća dobro izmrzlo. Radi olakšanja predsetvene pripreme u proleće, pred početak zime se vrši gruba predsetvena priprema. Rano s proleća čim se zemljište dovoljno prosuši vrši se 1-2 drljanja ili se kultivira kombinovanom mrvilicom.

Đubrenje. Mak se mora redovno đubriti, jer formira veliku vegetativnu masu, a ima relativno slabo razvijen koren i kratak vegetacioni period. Količina đubriva zavisi od tipa i obezbeđenosti zemljišta, preduseva, planiranog prinosa i dr. Sa uobičajenim prinosom u nas, mak iznosi prosečno po hektaru 42 kg azota, 30 kg P_2O_5 i 72 kg K_2O. Pored ovih deficitarnih mikroelemenata za ishranu maka su značajni kalcijum i magnezijum, kao i bor.

Da se zadovolje potrebe maka u hranjivim materijama i da se poboljšaju fizičke osobine zemljišta mak je potrebno đubriti pored mineralnih i organskim đubrivima. Kod ozimog, opijumskog maka stajnjak se unosi pod prethodnu kulturu, dok se za jari mak stajnjak može unositi neposredno pod osnovnu obradu u jesen u količini 15-20 tha^{-1}. Mineralna đubriva se upotrebljavaju pod osnovnu obradu, pre setve i za prihranjivanje. Najbolje je mak đubriti kombinovano, stajskim i mineralnim đubrivima, mada mak veoma dobro reaguje na đubrenje samo mineralnim đubrivima. Prosečne količine hranljivih materija za đubrenje maka su 60-70 kg azota, 35-50 kg P_2O_5 i 40-60 kg K_2O po hektaru. Na zemljištima, koja sadrže malo fosfora i kalijuma, treba povećati njihovu količinu. Najveći uticaj na prinos semena i opijuma ima azot i njegova kombinacija sa fosforom, dok kalijum ima manji efekat.

Celokupnu količinu fosfora i kalijuma i jednu trećinu azota treba dati u jesen pod osnovnu obradu, a ostatak azota pre setve i u prihranjivanju koje se obično praktikuje posle proređivanja useva.

Mak iz zemljišta resorbuje veliku količinu bora, čiji nedostatak izaziva trulež korena, kao u šećerne repe. Zato se preporučuje đubrenje se 5-10 kg bora po hektaru.

Setva. Za setvu se koristi seme od u žetvi odabranih krupnih, zdravih čaura sa centralnog stabla najboljih biljaka. Obično se upotrebljava seme iz prethodne godine i ne treba koristiti seme starije od 3 godine. Pre setve treba ispitati klijavost, jer je mak lako gubi. Dobro seme treba da ima klijavost 90%, najmanju čistoću 98%, a najveća vlažnost treba da je 9%.

Pre setve seme treba dezinfikovati zaprašivanjem odgovarajućim preparatom za dezinfekciju semena, ili potapanjem u 0,25% rastvor formalina u toku 15 minuta, posle čega se seme ispere u hladnoj vodi i prosuši.

U rejonima gde se u većoj ili manjoj meri oseća uticaj mediteranske klime, mak se seje u jesen ili u proleće. Optimalan rok setve u jesen je kraj septembra početak oktobra, odnosno pre setve ozime pšenice da bi mak do zime uspeo da formira 4-6 listova rozete i da se pripremi za zimu. U nas mak se seje obavezno u proleće i to što ranije, kad jara strna žita, a to je kalendarski od februara do kraja marta. Mak se seje u redove na rastojanje između redova od 25-40 cm, a ako se planira međuredna kultivacija širina je najčešće 50 cm. U intenzivnoj proizvodnji uljanog maka optimalan broj biljaka po hektaru je oko 300000-400000. Zbog sigurnog ostvarenja ovog broja i sitnoće semena i teškog nicanja pojedinačnih semena obično se iseje nešto veše nego duplo broj semena (800000-1000000), pa se posle nicanja proređuje na konačni sklop. Mak se seje sejalicama za strna žita, koje se moraju ovom prilikom posebno regulisati. Količina semena je 2,0-3,5 $kgha^{-1}$. Ako se ne raspolaže preciznom sejalicom, zbog male količine semena, potrebno je semenu dodati neku balastnu materiju radi ravnomernijeg isejavanja semena. Najčešće se upotrebljava griz, pepeo, sitan pesak ili suva zemlja. Obično se seje jedan deo semena sa 4 dela zemlje. Da bi se olakšalo proređivanje preporučuje se setva smeše ozračenog i normalnog semena u odnosu 80:20. Ozračeno seme nije mrtvo, ono niče ali ne formira listove pa takvi ponici umiru što olakšava proređivanje. Kod nas se sve više koristi dražirano-pilirano seme maka. Obično se u jednoj dražeji nalazi 2-3 semena zbog slabe snage klijanja pojedinačnog semena. Upotrebljava se 7-10 kg takvog dražiranog semena. S obzirom da 50-60% semena daje normalne biljke, ovakvo seme seje se preciznim sejalicama na definitivan razmak u redu i na taj način se izbegava proređivanje. Dubina setve je 1,0-1,5 cm, a pri većoj količini semena ili setvi dražiranog semena 2 cm. Posle setve usev treba povaljati. Opijumski mak se seje ređe, optimalan broj biljka je 200000 po hektaru, međured je 50 cm i proređuje sa na 10 cm.

Nega. Pri povoljnoj vlažnosti zemljišta mak niče za 5-10 dana. Kad se dobro ukažu redovi, a to je 3-4 dana posle nicanja mak treba međuredno kultivirati. Na taj način se efikasno uništavaju korovi, pokorica i održava dobra struktura zemljišta. Ovu meru nege treba oprezno izvesti da se mlade biljke ne bi oštetile ili zasule zemljom.

Mak treba proreditи blagovremeno. Zakašnjenje u proređivanju u velikoj meri smanjuje prinos. Ako se proređuje jednom, najbolje je to obaviti kad ima 3-4 stalna lista. Ozimi mak se proređuje rano s proleća, a jari mak se proređuje tokom aprila. Obično se proređuje dva puta, prvi put na 5 cm u fazi 2-3 lista, a drugi put na 15 cm u fazi 5-6 listova.

Istovremeno sa proređivanjem se praši, okopava i prihranjuje. Pre proređivanja može se buketiranjem smanjiti broj biljaka, primenom drljače popreko na pravac redova. Mak se međuredno kultivira i okopava tri do pet puta sve do butonizacije, zbog vrlo sporog početnog razvoja i slabe konkurentnosti sa korovima. U novije vreme postoji veći broj herbicida koje se koriste u usevu maka- posle setve a pre nicanja hlortoluron, imidazolin, a posle nicanja takođe hlortoluron, piridat, fluroksipir i drugi.

Redovna mera nege u kulturi maka je zaštita od plamenjače (*Peronospora arborescens*) prskanjem fungicidima i zaštita od makove pipe (*Ceutorynchus macula*), koja napada mladu čauru, ubušuje se u nju i izgriza seme. U uslovima navodnjavanja mak se navodnjava 2-4 puta. Za ozimi mak dovoljna su 2-3, a za jari do 4 navodnjavanja zavisno od potrebe. Za jedno zalivanje dovoljno je 30 mm vode. Dok je mak u fazi lisne rozete navodnjava se jedan do dva puta. Sledeće zalivanje je u periodu intenzivnog porasta u stablo, a poslednje za vreme pojave pupoljaka.

Proizvodnja i dobijanje opijuma. Dobijanje opijuma (afiona) je posebna operacija sa tačno razrađenom tehnikom. Radovi na prikupljanju opijuma su isključivo ručni. Opijum se dobija zarezivanjem čaura. Sirov opijum je zgusnuti mlečni sok (latex), kojeg prilikom povrede ispušta svaki biljni deo, ali se najveća količina može dobiti iz zareza na čauri. Na sadržaj opijuma utiču uslovi gajenja, ali i sorta i obično belosemene sorte imaju više opijuma od obojenih, a takođe i intenzivnije đubrenje azotom utiče na povećanje sadržaja morfijuma i kodeina. Čaure se zarezuju (zasecaju) oko 25 dana od precvetavanja polovine biljaka. Tada čaure prelaze u sivkastu boju i osetno otvrdnu, tako da se na pritisak prstiju odupiru kao gumena lopta. Na članku drške ispod čaure pojavi se prsten svetlo kafene boje. Čaure se zasecaju specijalnim nožićem sa jednim ili više sečiva, dužine sečiva 1,5-2 mm. Čaure se zasecaju horizontalnim rezom iznad najvećeg prečnika. Dubina reza je oko 0,8 mm. Iz zareza istekne mlečni sok, koji se na vazduhu oksidiše i zgusne u masu mrko crne boje. Čaure se zasecaju po tihom, suvom i toplom vremenu u popodnevnim časovima.

Idućeg dana, rano izjutra specijalnim tupim nožem se sastruže zgusnuti mlečni sok sa čaure i sakupi u levkastu limenu kutiju, koju berač nosi o pojasu. Dobar berač za 8 sati sakupi i do 1,5 kg sirovog opijuma. Po završetku berbe sirovi opijum se izlaže suncu i kad dobije plastičnu konzistenciju mesi se u pogače od 0,5-1,0 kg, ovije suvim makovim lišćem i tako čuva do prodaje. Opijum ima slabo kiselu reakciju što mu omogućava bolju postojanost, neprijatnog je mirisa i gorkog odbojnog ukusa.

Berba. Mak se bere (žanje) u punoj zrelosti. Ona se poznaje po tome što su čaure mrke boje, suve, seme je otpalo sa placenti, te se prilikom potresanja

čaure čuje specifičan zvuk od udaraca semena o zidove čaure. Berba (žetva) može biti ručna ili mašinska. Mak puklaš bere se isključivo ručno, čim se pojave pukotine ispod krunica čaure. Pri ručnoj berbi prvo se odsecaju čaure sa 8-10 cm dugim delom stabla, koje se zatim vršu na vršalicama i mašinama sličnim krunjačima za kukuruz. Kasnije se počupa ili pokosi stablo, koje obično služi kao ogrev. Mašinska žetva može biti žetelicom, samovezačicom ili kombajnom. Za jednofaznu žetvu se koriste žitni kombajni uz posebno podešavanje za žetvu i vršidbu maka. Kod ovog načina žetve usev mora biti čist od korova ili se vrši njegova desikacija da bi se omogućila kvalitetna žetva. U kombajnu se na jednoj strani skuplja čisto seme, a na drugoj ovršene čaure sa delom stabla tzv. makova slama koja takođe ima tržišnu vrednost i služi za ekstrakciju morfijuma.

Makovo seme se uspešno čuva sa maksimalno 10% vlage.

SEZAM
Sesamum indicum L

Sinonimi: susam, suzan

Strani nazivi: r. kunžut n. Sesam, e. sesame, f. sesame

Privredni značaj

Sezam se gaji radi semena, bogatog u kvalitetnom ulju. Seme sadrži 48-63% ulja, 19-23% sirovih proteina i 15-18% ugljenih hidrata i 3 % pepela. Ulje je cenjeno u kulinarstvu, kao najbolje po ukusu i aromi. Po kvalitetu meri se sa orahovim, a može da zameni i maslinovo. Ako se cedi hladnim presovanjem prozračno je i ima svetlo žutu boju i prijatan ukus. Upotrebljava se za jelo, za izradu margarina i u konzervnoj industriji. U Indiji se koristi za zalečenje rana i kao dijetalna hrana protiv kiseline u želucu. Njegova najvažnija osobina je stabilnost, odnosno sposobnost dugog čuvanje bez oksidacije i užegnuća. Ova stabilnost potiče od jedinjenje sezamin, od koga se hidrolizom dobija sezamol, koji je vrlo jak antioksidans. Izdvojeni sezamin se dodaje drugim biljnim uljima radi njihove stabilizacije, a takođe se dodaje insekticidu piretrinu za pojačanje efikasnosti. Ulje dobiveno toplim presovanjem nema prijatan ukus i upotrebljava se kao tehničko ulje za podmazivanje, za izradu sapuna, hartije za kopiranje, za fiksiranje neprijatnih mirisa i slično. Gar od sagorevanja sezamovog ulja služi za izradu tuša.

U nas se seme sezama upotrebljavaju za spremanje tahan-alve, specijalne orijentalne poslastice. Na arapskom jeziku značenje reči tahan je brašno, a halva znači slatkiš. Najpre se dobija tzv. tahini, tako što se seme potopi u vodu, zatim ljušti i ponovo potapa u slanu vodu da se razdvoji semenjača od jezgra, zatim se jezgro proprži, samelje i dobija uljana pasta. Od ove mase i šećernog sirupa spravlja se vrlo ukusna i biološki vredna tahan-halva.

Seme se upotrebljava direktno u ishrani, za posipanje peciva, za izradu slatkiša i bombona.

Sačma posle hladnog presovanja, može da posluži za spremanje halve slabijeg kvaliteta. Sačma posle toplog presovanja je odlična koncentrovana stočna hrana. Sadrži oko 33% belančevina, 17% ugljenih hidrata i oko 8% ulja.

Poreklo i istorija kulture

Sezam je stara kultura, poreklom iz tropskih i suptropskih predela Afrike, gde se i danas mogu naći divlje forme. Preko Etiopije i Arabije proširio se u Indiju gde su nastale nove forme sezama, a odatle se širio na zapad i istok u toplije rejone gde je moguće njegovo gajenje. Često se gaji kao drugi usev, uz navodnjavanje čime se dobija dve žetve godišnje.

Nije tačno utvrđeno kada se sezam počeo gajiti. Sezamovo seme je nađeno u grobnicama egipatskih faraona, a pominje se i u staroj Indijskoj literaturi, kao i kod grčkih istoričara.

Površine i prinosi

U svetu se seje na oko 8 miliona hektara. Najviše se gaji u Aziji (4,3 miliona ha), i to u Indiji (1,8 mil. ha) i Majnamar (1,60 mil. ha) i NR Kini (0,5 mil. ha). Veliku površinu zauzima i u Africi (3,4 mil. ha) i to u Sudanu (1,4 mil. ha), Nigeriji i Tanzaniji na 0,3 mil. ha, u kompletnoj Americi (0,3 mil. ha), dok se u Evropi se seje na samo oko 300 hektara, i to u Italiji 190 ha, Grčkoj 60 ha i Makedoniji oko 50 ha.

Zasejana površina i prinos u svetu su u blagom porastu. Prosečan prinos sezama u svetu je oko 520 $kgha^{-1}$. Uz dobru agrotehniku i navodnjavanje može se postići i do 1,5-1,7 tha^{-1}, koliki su prosečni prinosi u Italiji. Može se gajiti uspešno kao postrni usev, ali su prinosi duplo niži i vrlo nestabilni bez navodnjavanja.

Botanička klasifikacija

Sezam pripada familiji *Pedaliaceae* L. iz reda *Scrophulariales*. Rod *Sesamum* sadrži 35 vrsti, od kojih su za kulturu značajne tri. Za nas je najvažnija vrsta *Sesamum indicum* L. (Sl. 44) koja se deli na dve podvrste: *Sesamum indicum* ssp. *bicarpellatum* Hilt. (čaura sa dva oplodna listića (karpele) i sa 4 lože za seme) i *Sesamum indicum* ssp. *quadricarpellatum* Hilt. (čaura sa 4 karpele i 8 loža).

Dvokarpelni sezam je mnogo rasprostranjeniji i deli se na dve grupe: *pr. asiaticum* Hilt. (veoma polimorfan, gde spada i onaj, koji se u nas gaji) i pr. *abyssinicum* Hilt.

Morfološke osobine

Sezam je jednogodišnja zeljasta biljka.

Koren je osovinski , relativno slabo razvijen i dostiže 70-110 cm dubine. Razgranat je i najveća masa bočnih korenova je do 30 cm dubine. Najrazvijeniji je u doba cvetanja i nalivanja semena.

Stablo je uspravno, četvrtasto ili osmougaono, visine 40-100 cm. Grana se po celoj dužini, ali najčešće od osnove. Obično ima 2-6 grana, mada može biti i do 15 grana, odnosno postoje sorte koje se ne granaju. Po površini je maljavo ili golo, zelene boje ili sa primesama antocijana.

Listovi su naizmenični, na dugoj drški, raznog oblika liske. Lišće je maljavo. Prilikom sazrevanja čaura postepeno opadaju listovi.

Cvetovi su krupni, petodelni, bele, ružičaste ili ljubičaste boje. Izbijaju u pazuhu listova pojedinačno, ili po nekoliko u grupi. Cvet je sastavljen od 5 maljavih čašičnih i 5 kruničnih listića koji su međusobno srasli i daju cvetu zvonast izgled. U cvetu se nalazi 5 prašnika od kojih je jedan nerazvijen i tučak sa maljavim plodnikom koji se sastoji od dve ili četiri karpele u zavisnosti od podvrste. Oprašivanje je samooplodna biljka, sa visokim stepenom strano oplodnje koju vrše insekti. Na jednoj biljci može biti 20-300 cvetova. Cvetanje traje 35-50 dana.

Plod je izdužena čaura sa zašiljenim vrhom, duga 2-4 cm. Savijanjem karpela prema unutrašnjosti čaure formira se 4 ili 8 uzdužnih pregrada (loža). U pregradama je u ploštimice vertikalne redove poslagano seme. Zrele čaure su ćilibarne boje, obično gole mada mogu biti i maljeve. Čaure lako pucaju od vrha po sastavu karpela. Na biljci ima 40-60 čaura, a u selekcionisanih sorti i do 300. U jednoj čauri ima 50-80 semena.

Seme je sitno, pljosnato, jajastog oblika. Boje je bele, raznih nijansi žute, mrke ili crne. Najcenjenije je seme bele boje. Apsolutna težina semena je 2,8-3,2 grama, a hektolitarska masa 61-64 kg.

U našoj zemlji se gaje lokalne populacije belog i žutog semena i tako se i vode na sortnoj listi. Njihove glavne odlike su ranostasnost (vegetacija 90-115 dana), otpornost prema suši i bakteriozama, veliki procenat ulja, pucanje čaura i slab prinos. U svetu su poznate selekcionisane sorte, kao što su sovjetske Kubanjec 55, Belosemeni 7, Taškentski 122, ili američke, stvorene hibridizacijom, kao što su Delco, Rio, Palmeto. U Bugarskoj se gaje sorte Sadovo I i Sadovo II, čiji prinos ide i do 1,5 tha^{-1}.

Biološke osobine i zahtevi prema uslovima uspevanja

Sezam je biljka tropskog i suptropskog klimata. Vegetacija mu traje 90-120 dana. Samo neke sorte imaju vegetaciju do 150 dana.

Sezam ima velike potrebe u toploti. Suma temperatura za vegetacioni period od oko 100 dana je 2500°C. Osetljiv je na niske temperature. Strada na 0°C. Minimalna temperatura za klijanje i nicanje je 15-18°C. Zbog tanke semenjače i ako ima dovoljno toplote i vlage, seme brzo klija za 24 časa, a niče za 4-5 dana. Prilikom nicanja na površinu zemljišta iznosi dva valjkasta tamno zelena i maljava kotiledona. Niske temperature u doba nicanja negativno se odražavaju na njegov dalji porast. Na nižoj temperaturi od 15°C prestaje da raste. U početku raste sporo ali se intenzivno ukorenjava. Već nakon 5-10 dana od setve pojavljuju se prva dva ovalna prava lista. Posle toga se svakih 2-5 dana pojavi nov par listova. Kod ranih sorti već 20 dana od nicanja se pojavljuju prvi cvetni pupoljci u pazuhu drugog para listova. Kod srednje ranih sorti cvetni pupoljci se javljaju na 4-5 kolencu, 30-40 dana posle nicanja. Cvetanje je postepeno počinje posle 20-25 dana od pojave pupoljaka i traje 35-50 dana. Lišće počinje da opada 60 dana od početka cvetanja i biljka ulazi u fazu sazrevanja.

Kritičan period za snabdevanje vodom je za vreme intenzivnog porasta, cvetanja i nalivanja zrna. Ipak, prevelika vlažnost za vreme cvetanja omogućava širenje bakterioza. Suvi vetrovi za vreme cvetanja prouzrokuju opadanje cvetova. Sezamu u vegetacionom periodu treba oko 300 mm vodnog taloga. U protivnom treba ga navodnjavati.

Sezam je biljka kratkog dana. Traži mnogo svetlosti. Na ekvatoru se razvija brzo i na severu ima dužu vegetaciju. Rane sorte nisu osetljive na dužinu dana.

Sezam traži plodna, strukturna zemljišta, lakšeg mehaničkog sastava, čista od korova. Najviše mu odgovaraju zemljišta tipa černozema, lake glinuše, lakši aluvijum, karbonatne smonice. Za sezam su nepodesna podvodna, zaslanjena, teška zbijena zemljišta, na kojima se lako stvara pokorica. Na vrlo lakom zemljištu, kao što su peskuše, daje nizak prinos.

Tehnologija proizvodnje

Mesto u plodoredu. Sezam se podjednako uspešno gaji posle strnih žita i okopavina, jer se u proleće relativno kasno seje. Zbog sporog početnog razvoja sezama vrlo je bitno da posle preduseva zemljište ostaje nezakorovljeno i u dobrom strukturnom stanju. Monokulturu treba izbegavati. Dobrim predusevima smatraju se jednogodišnje i višegodišnje leguminoze. Ovo se odnosi na sezam kao glavni usev. Sezam se može gajiti i kao drugi usev postrno, s tim da je vrlo bitno da predusev bude skinut do 15 juna i da se sezam što pre poseje. Sezam je dobar predusev jer se rano skida i ostavlja malu količinu žetvenih ostataka.

Obrada. Sezam pozitivno reaguje na dubinu obrade. Posle strnina, odmah posle žetve strnište se zaore na 10-15 cm dubine, a tokom jeseni se izvrši osnovna obrada, oranjem na 25-30 cm. Posle okopavina zemljište se odmah ore na ovu dubinu.

Zbog sitnog semena i plitke setve sezam zahteva vrlo kvalitetnu predsetvenu pripremu. Zemljište mora biti optimalno usitnjeno, poravnato, čisto od korova i optimalne vlage u setvenom sloju. Obično se u proleće po potrebi kultivira i do tri puta; prvi put na dubinu 8-10 cm, a kasnije pliće. Po potrebi može se pre setve povaljati. Ako se sezam gaji kao postrni usev ore se pliće, na oko 20 cm dubine, istovremeno zemljište se drlja i priprema za setvu, da bi se što više smanjili gubici vlage i da se setva obavi što pre.

Đubrenje. Mineralna ishrana i đubrenje sezama u nas nisu dovoljno proučeni. Prema stranoj literaturi povoljno reaguje na đubrenje mineralnim đubrivima, i ima spor tempo usvajanja, odnosno hraniva usvaja tokom cele vegetacije. Najviše hraniva mu je potrebno u doba intenzivnog porasta, cvetanja i nalivanja semena. Smatra se da u sušnim oblastima ne treba đubriti sezam, nego predusev. U uslovima navodnjavanja, sezam treba intenzivnije đubriti. Organska đubriva, stajnjak bolje je upotrebljavati pod predusev u količini 15-20 tona po hektaru. Zbog niskih prinosa i male vegetativne mase sezam ima relativno skromne zahteve u hranivima. U obliku mineralnih đubriva upotrebljava se oko 30-40 $kgha^{-1}$ azota, 50-60 $kgha^{-1}$ P_2O_5 i 40-60 $kgha^{-1}$ K_2O. Fosfor i kalijum se zaora-

vaju prilikom osnovne obrade, a azot se upotrebljava pre setve, ili delimično za prihranjivanje u momentu pojave prvih cvetnih pupoljaka

Setva. Za setvu se upotrebljava krupno, zdravo seme, ujednačene krupnoće, obavezno iz donjih čaura. Ovakvo seme se dobija iz prvog osipanja (istresanja) posle žetve i masa 1000 zrna mu je oko 3 g. Pred setvu seme se obavezno zapraši preparatima za dezinfekciju semena ili se potopi u rastvor formalina i drugih preparata za zaštitu od mrava i drugih štetočina i bolesti. Seme treba da ima klijavost 95%, čistoću 98% i maksimalnu vlažnost 9%.

Sezam se među svim jarim usevima seje najkasnije, jer za dobro nicanje zahteva da se setveni sloj postojano zagreje na 15-18°C. Setva počinje posle 15. maja, a najbolji prinosi se ostvaruju ako se poseje u trećoj dekadi maja meseca. Setva postrnog useva treba da se obavi najkasnije do kraja juna da bi se dobio ekonomski zadovoljavajući prinos.

Seje se sejalicama za strna žita, ili širokorednim sejalicama na razmaku redova 40-60 cm. Zbog međuredne kultivacije preporučuje se međuredno rastojanje od 60 cm i setva na konačno rastojanje od 5-7.5 cm tako da po hektaru bude 250.000 do 350.000 biljaka. Proređuje se samo u slučaju preguste setve žitnim sejalicama. Može se sejati i u kućice. Pri mašinskoj setvi na konačno rastojanje potrebno je 6-8 kg semena. Dubina setve je 2-3 cm. Posle setve usev treba obavezno povaljati.

Nega useva. Zbog sitnog semena sezam je vrlo osetljiv na pojavu pokorice koju treba razbijati rotacion motikom ili branom popreko na pravac redova. U početku vegetacije sezam raste sporo, pa se mora intenzivno štititi od korova. Zbog toga se međuredno kultivira čim se ukažu redovi. Kultivator mora imati branike, koji sprečavaju zagrtanje useva zemljom, dok je još mali. Prvo kultiviranje je dubine 5-6 cm, a ostala dva 6-8 cm dubine. Istovremeno sa kultiviranjem međurednog prostora okopavaju se biljke u redu. Kad biljka dobije četvrti list usev se proredi. Proređuje se tako da se na 5-6 cm ostavi po jedna biljka, ili se na svakih 15-20 cm ostavljaju po 3 biljke u kućici.

Za vreme jačih suša sezam se navodnjava iz brazda, dubine 8-10 cm. Navodnjava se dva puta: u doba pojave pupoljaka i u doba masovnog cvetanja, a to je od sredine jula do sredine avgusta. Norma zalivanja je 80-100 mm. Posle svakog zalivanja se okopava i međuredno se kultivira, da bi se sprečilo stvaranje pokorice. Navodnjavanjem se dobija prinos iznad 1000 $kgha^{-1}$.

Berba. U momentu zrelosti požuti stablo i donji listovi, koji delimično i otpadnu. Sezam sazreva neravnomerno od osnove, čaure pucaju i seme se lako osipa. Zbog toga se žanje pre sazrevanja svih čaura. Optimalan rok žetve je kad počnu pucati donje čaure, a to je uglavnom početkom septembra. Žetvu treba

završiti za dva do tri dana. Sezamovo seme uspešno dozreva u snopovima što omogućava raniju žetvu.

Ako se sezam gaji na maloj površini žanje se ručno. U ranim jutarnjim satima srpom se seče do zemlje. Požnjevene biljke se vezuju u snopove i odnose do mesta vršidbe. Tu se snopovi prvo pokriju u toku 3-4 dana da bi se izvršilo samozagrevanje što dovodi do mekšanja zelenih čaura i opadanje vršnih listova. Zatim se 4-6 snopova ređaju u piramidu koje se nalaze na suncu i promaji što pospešuje otvaranje čaura. Posle 12 dana oko 50 % čaura je otvoreno i vrši se prvo istresanje, tako što se snopovi prevrću sa čaurama na dole iz kojih se seme istresa i ispada na ceradu. U ovom istresanju se sakuplja samo seme iz donjih i srednjih čaura koje čini 55-65% od ukupnog prinosa. Zato se snopovi ponovo stavljaju u piramide i pri toplom vremenu nakon 6-7dana se vrši drugo istresanje, koje je najčešće i poslednje. Izuzetno ako su biljke jako razvijene, posle 3-4 dana vrši se i treće istresanje. Ručna žetva je skup, mukotrpan i nesiguran posao. Ako je vreme vlažno seme brzo proklija, jer ima kratak period mirovanja. Ako je vreme suvo raznose ga mravi.

Na velikim površinama sezam se sređuje mehanizovano, žetelicama, ili samovezačicama. Žanje se kada donje čaure dobiju mrku boju, a seme normalnu, karakterističnu boju. Požnjeven sezam se posle prosušivanja izvršava. U početku ručno a kasnije na prilagođenim vršalicama. Da bi se seme što manje oštetilo smanjuje se broj obrtaja na oko 600 u minuti, a takođe u bubnju se gvozdene šine zamenjuju drvenim. Na velikim površinama vrši se jednofazna žetva kombajnima neposredno na parceli.

Seme se čuva u vrećama u suvim i provetrenim prostorijama. Uspešno se čuva ako mu vlažnost ne prelazi 8-10%.

RICINUS
Ricinus communis L.

Sinonimi: krlja, pratoka, klaščevec, morska kudelja.

Strani nazivi: r. клещевина, n. Wunderbaum, e. castor beans, f. ricin, polj. racznik

Privredni značaj

Ricinus se gaji radi proizvodnje semena iz koga se dobija ulje. U semenu sadrži 40-55% ulja, a u jezgru 65-70%. Ricinusovo ulje se upotrebljava uglavnom u tehničke svrhe, manje u medicini i za biodizel. Ima nizak jodni broj (82-86) i spada u teško sušiva ulja. Dobiveno toplim presovanjem upotrebljava se u kožarskoj i tekstilnoj industriji kao rastvarač za alizarinsko crvenu boju, a takođe se upotrebljava u proizvodnji sapuna i kozmetičkih preparata, kao i sintetičkog kaučuka i veštačke kože. Ricinusovo ulje je vrlo viskozno, najgušće od svih biljnih ulja, pri promeni temperature ne menja viskozitet, ima dobru prijanjajuću moć, ne mrzne se i na vazduhu se teško suši. Zbog ovih osobina ono je kvalitetno

motorno ulje, koje služi kao mazivo za motore i mehanizme sa velikim brojem obrtaja i za hidraulične cilindre. Dobiveno hladnim presovanjem služi u medicini.

U ricinusovom ulju pretežni deo čini specifična vrlo reaktivna, ricinolna masna kiselina (80-90%), a u manjim količinama zastupljene su oleinska, linolna, stearinska i palmitinska masna kiselina. Zbog rastvorljivosti u alkoholu ricinusovo ulje je pogodnije za proizvodnju biodizela od drugih biljni ulja, ali je problematična njegova velika viskoznost. Ricinusovo ulje je vrlo pogodno za dobijanje razgradivih bioplimera.

U semenu se nalazi znatan procenat belančevina (19-20). Seme sadrži i dva toksična jedinjenja. Ricin, je protein koji deluje na krv, krvne sudove i nervni sistem i može ga biti do 3 %. Smrtonosna doza za čoveka je 0,2 g, a ta količina ricina se približno nalazi u šest semena. Drugo otrovno jedinjenje je alkaloid ricinin, koji se uglavnom nalazi u čauri i semenjači i lako izdvaja zbog rastvorljivosti u vodi. Zbog ovih toksičnih jedinjenja ostaci posle ceđenja ulja se ne koriste za ishranu ljudi niti životinja, nego se upotrebljavaju za proizvodnju biljnog kazeina, raznih lepkova, kao đubrivo ili ogrev.

Stablo ricinusa služi kao ogrev, ali se može dobiti likino vlakno, koje je grubo i male jačine. U Kini listom ricinusa hrane svilene bube. Ricinus ima i veliki agrotehnički značaj kao okopavina.

Poreklo i istorija kulture

Smatra se da je ricinus jedan od prvih uljanih useva, a poreklom je iz Afrike. Kao divlji sreće se u Etiopiji, Alžiru, Maroku itd. Gajeni ricinus se sreće u svima tropskim rejonima. Kultura ricinusa bila je poznata starim Egipćanima i Grcima. Njegovo ulje upotrebljavano je za osvetljenje, jer ne čađi. U nas se ricinus gaji u većoj meri od kraja I svetskog rata.

Rasprostranjenost u svetu i u nas i prinosi

U svetu se ricinus godišnje seje na 1.560.000 ha. Najviše se seje u Aziji 75% i to u Indiji (1.1 mil. ha) i Kini (130.000 ha). Veliku površinu zauzima u Americi (165.000 ha), gde je najveći proizvođač Brazil (85.000 ha) i Africi (230.000 ha).

U našoj zemlji ricinus se posle rata gajio na oko 5.000 ha. Najviše se sejao u Banatu, gde je bila podignuta uljara za ricinus. Od 1963. godine zasejana površina se neprekidno smanjuje, tako da se danas gaji sporadično.

Prosečan prinos ricinusa u svetu je 1,08 tha^{-1}. Najveći prosečan prinos semena postižu se u Aziji (1,27 tha^{-1}) gde prednjači Indija sa (1,7 tha^{-1}). Najniži prinos ima Kenija, svega 200 $kgha^{-1}$.

U našoj zemlji dok se ricinus gajio je prinos bio oko 1,5 tha^{-1}.

Botanička klasifikacija

Prema savremenoj sistematizaciji *Ricinus communis* L. (Sl. 45.) je zbirna vrsta, koju sačinjavaju sledeće vrste: sitnozrni ricinus - *Ricinus microcarpus* G. Pop., krupnozrni - *Ricinus macrocarpus* G. Pop. i zanzibarski - *Ricinus zanzibarinus* G. Pop.

U svakoj od ovih vrsta postoji veći broj podvrsta, geografskih grupa i varijeteta. Od većeg značaja za poljoprivredu su sledeće podvrste:

a) *Ricinus macrocarpus ssp. sanguineus* - krvavocrveni ricinus

b) *Ricinus macrocarpus ssp. chinensis* - kineski ricinus

c) *Ricinus microcarpus ssp. persicus* - persijski ricinus.

Od kulturnih podvrsta za gajenje u umereno toploj klimatskoj zoni od značaja su jednogodišnji oblici kratkog vegetacionog perioda. Višegodišnji ricinus, a postoje i drvenasti oblici, interesantan je za tropske i suptropske oblasti.

Morfološke osobine

U našem klimatskom području ricinus je jednogodišnja zeljasta biljka.

Koren mu je osovinski, (vretenast), jako razvijen, drvenast. Dostiže dubinu 2 m i više. Dobre je usisavajuće moći. Neposredno ispod korenovog vrata izbija nekoliko snažnih bočnih korenova koji se jako razgranavaju.

Stablo je u početku zeljasto, kasnije odrveni. Raste u visinu od 0,7-5 m. Na poprečnom preseku je okruglo i šuplje. Po površini je glatko, zelene, ljubičasto zelene, plavičaste ili crvene boje. Može biti pokriveno pepeljkom. Stablo se grana i izdeljeno je na čvorke. Grananje stabla je dihotomo, s tim da iz središnjeg pupoljka nastaje cvast a također iz bočnih grana. Na taj način centralno stablo i

bočne grane se završavaju cvašću, a bočne grane narednog reda izbijaju ispod svake cvasti. Intenzitet grananja je različit, zavisi od sorte i uslova uspevanja.

List je veoma krupan, na dugoj cevastoj dršci. Liska je izdeljena na 6-9 režnjeva, a po obodu može biti nazubljena. Lisni nervi često mogu biti obojeni istom bojom kao stablo. Prva dva lista su naspramna, a ostali naizmenični. List sa drškom ima izgled štita.

Cvetovi ricinusa su skupljeni u grozdaste cvasti, koje dostižu i do 70 cm dužine, a na jednoj biljci pojavi se od 1 do 12 grozdova. Ricinus je jednodoma biljka sa razdvojenim polovima. Postoje muški i ženski cvetovi, ali se nalaze u istoj cvasti. Ženski su na vrhu, a muški u osnovi grozda. U uslovima kratkog dana potencira se razvoj ženskih cvetova a time i rodnost. Savremena selekcija stvara sorte sa izmešanim cvetovima u grozdu zbog lakšeg oprašivanja koje je anemofilno. U jednom grozdu ima od 30-500 cvetova. Muški cvetovi su sastavljeni iz cvetnog omotača i velikog broja prašnika. Ženski cvetovi su sastavljeni iz omotača i tučka sa tri dvodelna žiga, koji su sa gornje strane crveno-ljubičaste boje. Plodnik se sastoji od tri karpele. Osovina cvasti može biti kraća ili duža, te otuda zbijeni i rastresiti grozdovi. Grozdovi se formiraju postepeno i tim redom i sazrevaju. Ranostasnost neke sorte ceni se po tome na kom se kolencu stabla se pojavi prvi grozd. Ako se grozd pojavi na petom kolencu sorta je ranostasnija od one kod koje se pojavio na sedmom. Uvek je najduži prvi grozd, koji se pojavi na centralnom stablu. Kraći su grozdovi na granama prvog reda, a još kraći oni na granama drugog reda, itd. Savremena selekcija stvara hibride sa vrlo dugim prvim grozdom, ili samo sa jednim grozdom, zbog ujednačenijeg sazrevanja i mehanizovane berbe.

Plod je trodelna čaura. U svakom gnezdu čaure se nalazi po jedno seme. Čaure mogu biti sitnije ili krupnije, obrasle bodljama ili gole. One mogu prilikom sazrevanja da pucaju ili da ostanu zatvorene, koje su poželjnije. U mladom stanju mogu biti zelene, sivo-zelene, ljubičasto-zelene ili crvene boje, u zavisnosti od boje stabla. Od težine ploda na čaure otpadne oko 30%, a na seme oko 70%.

Seme je ovalno, na prednjem kraju malo suženo, gde se nalazi izraženo ispupčenje (karunkula). Po površini seme je glatko, sjajno, mozaično, šarene boje (sivosmeđa ili žuto- crvena sa tamnosmeđim pegama). Sastoji se od perisperma, sastavljenog iz dva sloja, tvrdog i sjajnog spoljnog omotača i nežne, providne opne, koja obavija klicu sa dva krupna kotiledona. Na omotač semena otpada oko 23%, a ostatak je jezgro. Apsolutna težina semena je od 80-1000 g. Seme dužine do 8 cm i manje apsolutne težine od 250 g, smatra se sitnim. Seme može da sačuva klijavost do 3-6 godina.

U našoj zemlji je stvorena domaća sorta Novosadrski 2 – ima zeleno i nisko stablo (100-120 cm), kratke, bodljikave i zbijene grozdove. Prosečan prinos je oko 1,8 tha^{-1}, a u apsolutno suvom semenu sadrži oko 55 % ulja. Trenutno su na domačoj sortnoj listi sledeće sorte: Dunav, Ibar i Begej. Od sovjetskih sorti poznatije su Jubilejnaja, Gibrid ranij, VNIIMK-165. Za proizvodnju su sve značajniji hibridi, koji imaju manji broj dugih, rastresitih grozdova. Poznatiji je francuski hibrid 415 H.

Biološke osobine i zahtevi prema spoljnoj sredini

Ricinus je biljka tropskih i suptropskih krajeva. Može se gajiti od 40° južne do 52° severne geografske širine i na nadmorskoj visini od 1500, pa čak i do 3000 m. U našem podneblju uspevaju samo ranostasni varijeteti i sorte. Vegetacija mu traje od 110-150 dana. Prvi grozd sazreva za 75-90 dana, a poslednji za 150 dana vegetacije. Toplotna suma za sazrevanje grozdova na granama prvog reda je 3000-3500°C ili srednja dnevna temperatura od 20°C za vreme vegetacije. Ricinus ima velike potrebe u toploti i svetlosti. Veliki značaj ima temperatura u junu, julu i avgustu. Poželjno je da u junu srednja temperatura bude 20°C, u julu 23°C a u avgustu 24°C. U protivnom produžava vegetaciju i smanjuje procenat ulja. Minimalna temperatura za klijanje semena je 10-12°C. Tada niče za 10-15 dana. Prema mrazevima je vrlo osetljiv kako dok je mlad, tako i kasnije. Mlade biljke uništava mraz od -1°C, a u fazi 2-3 lista izdrže do -3°C, koliko i odrasle biljke u jesen. Optimalna temperatura za porast i razviće je 25-30°C.

Pošto stvara veliku vegetativnu masu ricinus traži mnogo vode, iako dobro ekonomiše vodom. Uspeva u rejonima gde je godišnja količina vodenih taloga iznad 400 mm, a suma padavina za vreme vegetacije iznad 200 mm. Dobro podnosi sušu zbog dobro razvijenog korena.

Ricinus je biljka kratkog dana. Traži mnogo svetlosti. Ne podnosi zasenjivanje. Veća oblačnost za vreme vegetacije smanjuje prinos i procenat ulja.

Ricinus traži duboka, strukturna i plodna zemljišta. Najviše mu odgovaraju černozem, livadske crnice i duboka aluvijalna zemljišta u anektičkim rejonima. Ne podnosi teška zemljišta usled nepovoljnog toplotnog režima. U nas dobro uspeva i na lakšim smonicama i gajnjačama. Dobro podnosi i slabo zaslanjena zemljišta. Optimalna reakcija zemljišta je pH 6,0-7,3. Ne odgovaraju mu kisela, peskovita zemljišta.

Tehnologija proizvodnje

Mesto u plodoredu. Ricinus se gaji u plodoredu sa rotacijom od 3-4 godine. U plodoredu može doći posle većeg broja biljaka. Najčešći predusev su strna žita. Dobro uspeva, ako se seje drugu godinu posle razoravanja travnog polja. Dobri predusevi su mu zrnene mahunjače, kukuruz i druge okopavine ili predivne biljke.

Ricinus je dobar predusev za mnoge ratarske biljke , a naročito za strnine. U nas je bolji za jare strnine i kukuruz, zbog kasne berbe.

Obrada zemljišta. Ricinus izrazito pozitivno reaguje na duboku obradu zemljišta. Osnovna obrada ne treba da bude plića od 30 cm. Osnovnu obradu treba obavezno završiti u jesen, i to što ranije. Poorano zemljište se ostavlja u otvorenim brazdama da bolje izmrzne.

U proleće obrada zemljišta započinje ranim prolećnim drljanjem, da bi se zatvorile brazde i sprečilo isparavanje vlage. Posle toga se kultivira na manju dubinu od 6-8 cm, a pred setvu drugi put na nešto veću dubinu. Za kultiviranje se koriste kombinovane mrvilice za pripremu zemljišta za kukuruz. Broj kultiviranja određuje zakorovljenost i fizičke osobine zemljišta.

Đubrenje. Ricinus traži znatne količine hranljivih materija za vreme vegetacije. Za 100 kg zrna i odgovarajuću vegetativnu masu suncokret zahteva 7,2 kg azota, 1,7 kg fosfora i 5,9 kg kalijuma.

Za đubrenje se upotrebljava prvenstveno mineralno đubrivo. Stajnjak se upotrebljava s jeseni, pod duboko oranje u količini 15-20 tha^{-1}, a na siromašnijim zemljištima 25-30 tha^{-1}. Mineralna đubriva se upotrebljavaju u količini koja odgovara 60-80 $kgha^{-1}$ N, 50-90 $kgha^{-1}$ P_2O_5 i 40-60 $kgha^{-1}$ K_2O. Najbolji rezultati u proizvodnji postižu se kombinovanom upotrebom stajskog i mineralnih đubriva. Prilikom osnovne obrade unose se ukupne količine fosfora i kalijuma, i jedna trećina azota dok se ostatak unosi u proleće pred setvu, što je pokazalo bolje rezultate nego njegova podela i na prihranjivanje.

Setva. Za setvu treba koristiti samo kvalitetno seme koje ima najmanju čistoću 99%, klijavost 95%, a maksimalnu vlažnost 11%. Zbog malih površina proizvođači su prinuđeni da koriste sopstveni semenski materijal. Koristi se samo seme sa centralnih grozdova koje se odabira pre masovne berbe, a iz njih najkrupnije dobro naliveno i zdravo seme. Da bi se odabiraju najkvalitetnije, seme se potapa u vodu, gde ostaje oko 4 časa. Sve što posle toga ispliva na površinu odbacuje se.

U nas se ricinus seje kad se zemljište zagreje na 10-12°C na dubini setve i kada prođe opasnost od mrazeva. To je u Vojvodini krajem aprila, odnosno u

drugom delu optimalnog roka za kukuruz. Zakašnjenje setve prouzrokuje sniženje prinosa i procenta ulja. Ranija setva ne valja, jer seme u hladnom zemljištu istruli, ili sporo iznikne.

Ricinus se seje širokoredno, vrstačno ili u kućice. Rastojanje između redova je najčešće 70 cm. Optimalan vegetacioni prostor za ricinus je 2500-3500 cm^2, u zavisnosti od sorte. To znači da je rastojanje biljke u redu iznosi 35-45 cm, odnosno da po hektaru bude od 30000 do 50000 biljaka. Ako se seje u kućice, u svaku se seju po dva semena, a razmak između kućica je 60-70 cm. Seje se na dubinu 6-8 cm, a na lakom, suvom zemljištu do 10 cm. za setvu ricinusa u zavisnosti od krupnoće, kvaliteta semena i preporučene gustine useva treba od 12-20 $kgha^{-1}$.

Nega. U zavisnosti od temperature zemljišta ricinus niče za 8-18 dana. U slučaju preguste setve ricinus se proređuje kad ima tri stalna lista, a najkasnije kada se formira treći. Istovremeno sa proređivanjem ili čim se dobro ukažu redovi vrši se međuredno kultiviranje i ručno okopavanje između biljaka u redu. Pored ovog kultiviranja ranije su se smatrala obaveznim još dva, koja se takođe dopunjuju ručnim okopavanjem. Dubina kultiviranja je 8-10 cm.

U našim proizvodnim reonima gde vegetacija traje kraće primenjuje se jedna specifična mera nege, a to je zakidanje vrhova onih bočnih grana na kojima grozdovi ne bi sazreli do kraja vegetacije. Na taj način se pospešuje sazrevanje i ranije formiranih grozdova a takođe dobija se i veći prinos.

Ricinus značajno povećava prinos u uslovima navodnjavanja. Kritičan period u snabdevanju vodom je cvetanje i nalivanje zrna. Pod kraj vegetacije navodnjavanje nije poželjno, jer produžava vegetaciju. Navodnjava se po potrebi dva do tri puta sa 60 mm. Prvi put treba navodnjavati u momentu cvetanja prvog grozda, a zatim u razmaku od 15 dana. Sa navodnjavanjem treba prestati krajem avgusta.

Berba. Ricinus sazreva postupno prema redosledu formiranja grozdova. Savremene sorte sazrevaju ujednačenije, u kraćem roku. Berba može biti ručna, višefazna ili jednofazna - kombajnima. Zreli grozdovi dobijaju mrku ili žuto-mrku boju. U nekih sorti čaure napuknu. U nas normalno sazrevaju grozdovi prvog i drugog reda, retko trećeg reda. Zbog toga se bere sukcesivno, s tim da grozdovi prvog reda donose oko 70% ukupnog prinosa. Berba se obavlja na taj način što se odsecaju grozdovi, ili se posebnom spravom u obliku posude sa prorezom na zidu u jednom potezu otkidaju samo čaure sa grozda. Vršidba odsečenih grozdova se obavlja posle prosušivanja. Prilikom berbe sorti sa bodljama radnici treba da rade sa zaštitnim rukavicama.

Za berbu kombajnima pogodne su sorte koje ujednačeno sazrevaju i u periodu berbe odbacuju list. Ostale se pre berbe tretiraju defolijantima ili

desikantima. Kombajn istovremeno ubira i vrši ubrane čaure. Obrane ili ovršene čaure se razastru u tankom sloju da se prosuše, ili se suše veštački. Posle toga se ljušte na posebnim ljuštilicama. U Rusiji postoje kombajni koji istovremeno beru i ljušte seme. Oljušteno i očišćeno seme se skladišti uspešno, ako sadrži 8-10% vlage.

Sl. 43. *Papaver somniferum* L.

Sl. 44. *Sesamum indicum* L.

Sl. 45. *Ricinus communis* L.

PREDIVNE ILI TEKSTILNE BILJKE

PREDSTAVNICI I NJIHOVA TAKSONOMSKA PRIPADNOST

Tekstilne ili predivne biljke obuhvataju veliki broj vrsta od kojih se dobija vlakno nekim tehničkim postupkom. U grupu tekstilnih biljaka spadaju sledeće vrste njivskih biljaka:

- Biljke kod kojih se vlakno nalazi u stablu:
  1. konoplja – *Cannabis sativa* L. (fam. *Cannabinaceae*)
  2. lan – *Linum usitatissimum* L. (fam. *Linaceae*)
  3. kenafa – *Hibiscus cannabinus* L. (fam. *Malvaceae*)
  4. abutilon – *Abutilon avicenae* Gaertn. (fam. *Malvaceae*)
  5. brnistra – *Spartium junceum* L. (fam. *Fabaceae*)
  6. kendir – *Apocynum sibiricum* Pali. (fam. *Apocynaceae*)
- Billjke kod kojih se vlakno nalazi u listu:
  1. sisal – *Agava sisalina Pers*. (fam. *Amaryllidaceae*)
  2. rafija – *Raphia ruftia* L. (fam. *Palmae*)
  3. novozelandski lan – *Formium tenax* L. (fam. *Lihaceae*)

- Biljke kod kojih se vlakno nalazi u semenu
    1. pamuk – *Gossypium sp.* L. (fam. *Malvaceae*) i
- Biljke kod kojih se vlakno nalazi u plodu:
    1. kokosov orah – *Cocos nucifera* L. (fam. *Arecaceae*)

Osim nabrojanih vrsta postoje i druge biljne vrste, koje se koriste za dobijanje prirodnog vlakna za izradu raznih vrsta prediva. To su: juta (*Corchorus sp.* L.), manila (*Musa textilis* L.) i kopriva (*Urtica dioica*).

Neke biljke iz ove grupe od značaja su i za dobijanje ulja. One u semenu sadrže visok procenat ulja, koje se može izdvojiti određenim tehnološkim postupkom. Pored ulja, seme ovih biljaka sadrži i visok procenat belančevina.

Najfinije vlakno dobija se od pamuka i lana; srednje grubo od konoplje i kenafe, a od svih ostalih vrsta dobija se grubo vlakno.

KONOPLJA
Cannabis sativa L.

Engleski	Hemp	Nemački	Hanf
Ruski	Конопля	Mađarski	Kender
Španski	Cáñamo	Portugalski	Cânhamo
Francuski	Chanvre	Češki	Konopa
Slovački	Konopa	Kineski	麻

Botaničkka klasifikacija

Botanička klasifikacija je puna protivrečnosti. Starija literatura rod *Cannabis* svrstava u biljnu familiju *Moraceae*, ali je kasnijom revizijom konoplja, zajedno sa hmeljom, svrstana u familiju *Cannabinaceae*. Prema savremenoj sistematici u familiju *Cannabinaceae* spada rod *Cannabis* u okviru koga se razlikuju dve vrste: *Cannabis sativa* – gajena konoplja i *Cannabis indica* – indijska konoplja.

Gajena konoplja (Sl. 46.) se dalje deli na dve podvrste: kulturnu konoplju *Cannabis sativa* ssp. *culta* i divlju konoplju *Cannabis sativa* ssp. *spontanea*.

Kulturnu konoplju čine geografske grupe nazvane prolesi. Podela na ove grupe je izvršena na osnovu geografskog porekla, odnosno klimatskih uslova u kojima se konoplja gaji. Razlikuju se sledeće geografske grupe: južna konoplja (prol. *australis*), srednjeruska konoplja (prol. *medioruthenica*), severna konoplja (prol. *borealis*) i hašišna konoplja (prol. *asiatica*). Unutar pojedinih geografskih grupa se razlikuju varijeteti.

Južna konoplja se gaji u centralnoj, jugoistočnoj i južnoj Evropi. Kao tekstilna konoplja gaji se i severnije u Engleskoj, Holandiji i Severnoj Nemačkoj, gde daje veće prinose stabla u odnosu na srednjerusku konoplju. Proizvodnja semena je moguća jedino ispod 50° s.g.š. zbog toga što severnije seme ne sazreva. U ovu grupu spadaju ekonomski najznačajniji varijeteti nazivani po zemlji porekla: mađarska, rumunska, italijanska, španska, turska i južna ruska konoplja. Osnovna karakteristika ove konoplje je relativno dugačak vegetacioni period - 130-150 dana do sazrevanja semena. Visina stabla se kreće od 2,5-4,5 m, i ima tendenciju grananja ukoliko biljka ima veći vegetacioni prostor. Listovi su krupni sa 9-11 režnjeva. Prinosi stabla i kvalitetnog vlakna su visoki, dok su prinosi semena srednji, ali daleko niži u poređenju sa srednjeruskom konopljom.

Srednje ruska konoplja se nalazi uglavnom između 50° i 60° s.g.š, uglavnom u Rusiji, Ukrajini i Poljskoj, ali se takođe gaji i u Skandinaviji i Severnoj Nemačkoj. Najznačajnije karakteristike ove konoplje su: vegetacioni period od 90 do 100 dana do sazrevanja semena, visina biljaka od 1,25 do 3,0 m, stablo se slabo grana, listovi su srednje veličine u poređenju sa ostalim geografskim grupama (5-9 režnjeva). Prinos vlakna je srednji, ali je prinos semena izuzetno veliki.

Severna konoplja obuhvata Ruske i Finske varijetete gajene iznad 60° s.g.š. Za nju je karakteristično veoma kratko stablo, koje ne prelazi visinu od 1,5 m. Veoma je slična srednjeruskoj konoplji, jedino što sazreva mnogo ranije. U ovu geografsku grupu spadaju ekonomski najmanje značajni varijeteti najkraće vegetacije. Bez obzira na to, ova konoplja zauzima značajne površine na severu Evrope gde je jedina tekstilna i uljana kultura.

Hašišna konoplja obuhvata varijetete gajene u Kini, Japanu, Tajlandu i Koreji. Stablo ove konoplje dostiže visinu od 2,5 do 3,0 m, ima veliki broj kratkih internodija i tendenciju grananja veću od svih ostalih geografskih grupa. Listovi su veliki, intenzivne zelene boje sa 9-13 režnjeva. Pojedini varijeteti unutar ove grupe se značajno razlikuju u pogledu vegetacionog perioda, koji u proseku iznosi 150-170 dana. Hašišna konoplja nema ekonomski značaj za Evropu gde se ilegalno gaji za dobijanje droge. Botanička pripadnost ove konoplje nije sasvim jasna jer se može definisati kao indijska (*Cannabis indica*), ali i kao hašišna konoplja (*Cannabis sativa* ssp. *culta* prol. *asiatica*).

Divlja konoplja se nalazi u centralnoj Aziji, nekim rejonima Rusije (Volga i Ural) i u južnoj Evropi. Biljke su veoma niske (do 1m) sa puno grana i proizvode malo semena. Pošto se lako ukršta sa kulturnom konopljom može uzrokovati degradaciju gajenih sorti. Pored direktne štete koju pričinjava kao korov, divlja konoplja je nepoželjna i zato jer je domaćin parazitnih cvetnica volovoda *Orobanche ramosa* i viline kosice *Cuscuta europaea*.

Varijeteti sa dužim stablom koji se spontano pojavljuju širom Evrope ne spadaju u divlju konoplju, već se radi o »podivljaloj« formi gajene konoplje. Pojedinačne biljke vode poreklo od porasta gajene konoplje i kao korov rastu pored puteva, kanala i na uvratinama.

Divlja i spontana konoplja nisu ni sistematski ni morfološki identične.

Poreklo, rasprostranjenost i proizvodnja konoplje

Konoplja vodi poreklo iz Centralne Azije, a kao uža oblast njenog porekla se navode dolina reke Irtis, stepe Baraba i Kulunda, teritorija zapadno od jezera Bajkal, padine Altaja i Tien-šaja, gde se do danas javlja u divljoj formi (Kazahstan, Pakistan, Nepal, Kašmirski rejon Indije i Tibetanski rejon Kine).

Pisana istorija upotrebe konoplje u lečenju bolesti i u proizvodnji kanapa, tekstila ili papira je duga oko 5000 godina. Osnovano se pretpostavlja da je konoplja ljudima poznata još davno pre toga i da je jedna od prvih gajenih biljaka. Na prostor jugoistočne Evrope su je najverovatnije doneli Stari Sloveni prilikom seoba iz stepa današnje Rusije. Od tada se na Balkanu gaji u većoj ili manjoj meri do danas. U periodu najintenzivnijeg gajenja konoplje svetske površine su iznosile blizu milion hektara. Jugoslavija se tada ubrajala među najznačajnije proizvođače ove industrijske biljke. Tridesetih godina ovog veka konoplja je kod nas sejana na preko 50.000 ha. Jugoslavija je 1948. godine prema podacima FAO, po površinama pod konopljom bila najveći proizvođač u Evropi (ne računajući SSSR) sa udelom od oko 25% u evropskim i 6% u svetskim razmerama. Kudeljno vlakno se u početku najviše prerađivalo u domaćoj radinosti, a kasnije skoro isključivo na industrijski način. U periodu 1900.-1960. godine na teritoriji sadašnje Srbije čak u 30 mesta se nalazila aktivna kudeljara za preradu konopljine stabljike, negde i po nekoliko. U Odžacima je tada osnovana jedinstvena berza konopljine stabljike odakle se diktirala cena od Italije do Engleske.

Početkom šezdesetih godina, počinje period naglog smanjenja površina pod konopljom. Tome je najviše doprinelo širenje novih predivih biljaka i uljarica, poput pamuka, sisala, jute, soje, suncokreta i dr. čime konoplja sve više gubi ekonomski značaj kao izvor vlakna i ulja. Masovna pojava jeftinih sintetičkih vlakana je dala dalji snažan podstrek isčezavanju konoplje iz proizvodnje. U isto vreme je u mnogim, pre svega zapadnim zemljama uvedena stroga kontrola ili je čak zabranjeno gajenje konoplje kao preventivna mera u borbi protiv njene ilegalne upotrebe. Pod tim okolnostima ekonomski značaj konoplje je u toj meri opao da je ona skoro potpuno nestala iz proizvodnje, prerade i upotrebe.

Kriza nije mimoišla ni evropske proizvođače - zapadne zemlje u većem, a istočne u nešto manjem obimu. Izvestan nivo proizvodnje konoplje zadržao se do danas jedino u istočnoevropskim zemljama (Mađarska, Rumunija, Bugarska, Srbija), zemljama bivšeg SSSR-a i Kini. Od zapadnoevropskih zemalja samo je Francuska sačuvala kontinuitet u proizvodnji konoplje.

Uočljivo smanjivanje površina pod konopljom kod nas počinje 1968. godine. U rejonu najintenzivnije proizvodnje konoplje, u Vojvodini, površine su se, u odnosu na period pre 1968. godine, kada je konoplja gajena na 20-21.000 ha, u dvadesetodgodišnjem periodu 1967-1987. smanjile za oko 80% i ustalile na nivou 2-4.000 ha godišnje. Počev od 1988. godine uočava se ponovno naglo smanjenje za oko 80%, na blizu 1.000 ha godišnje.

Konoplja se danas u svetu gaji na nešto više od 100.000 ha. Najveći deo površina se nalazi u Aziji (oko 80.000 ha) i Evropi (oko 20.000 ha). Pored toga se izvesne površine nalaze i u Australiji, Severnoj Americi (Kanada i USA) i Južnoj Americi (Čile).

Najveći svetski proizvođač konoplje sa površinom od oko 65.000 ha je Kina. U Aziji se još gaji u Severnoj i Južnoj Koreji, Japanu i Turskoj. Najveći deo površina pod konopljom (oko 15.000 ha) u Evropi se nalazi u okviru EU, dok preostali deo od oko 5.500 ha spada pod ostale evropske države (Rumunija, Rusija, Ukrajina i Srbija). Najveći evropski proizvođač konoplje sa oko 10.000 ha je Francuska. U svim ostalim državama površine pod konopljom su daleko manje i ne prelaze 2.000 ha koliko ima u Holandiji.

U Srbiji se početkom veka konoplja gajila samo sporadično na malim, statistički nezabeleženim površinama. Gajenje se svodilo na ručnu žetvu zrna koje se na pijacama prodavalo kao ptičja hrana. Zadnjih godina interesovanje za gajenje konoplje izrazito raste i nakon donošenja »Pravilnika o uslovima gajenja industrijske konoplje« od strane Ministarstva poljoprivrede zabeleženo je prvih 60 ha.

Upotreba konoplje

Konoplja za vlakno se gaji radi **stabla** iz koga se izdvaja srednje grubo i čvrsto vlakno, koje se još odlikuje i sposobnošću da sporo truli pri dugom stajanju u vodi, i ima višestruku namenu u tekstilnoj, građevinskoj, automobilskoj, kožarskoj i drugim industrijama. Dugačko vlakno konoplje služi za proizvodnju užarskih proizvoda - užadi, ribarskih mreža, brodskih kanapa, cerada, konjske opreme, vojničke opreme i dr. (Sl. 47., 48.). Od kratkog vlakna prave se kanapi

za vezivanje snopova, pakovanje, pređe za pakovanje, jezgra za čeličnu užad, kabelnu pređu i dr. Od vlakna se izrađuju različite tkanine, šatorska krila i dr.

Konoplja je jeftin građevinski materijal (Sl. 50.) sa odličnim izolacionim performansama. Delovanjem temperature i pritiska na biljno vlakno se dobijaju jaki građevinski paneli otporni prema vatri.

Drvenasti deo stabla – pozder, služi kao prostirka za životinje ili kao izvor toplotne energije pri direktnom spaljivanju (18,06 GJ/t), a takođe je odlična sirovina za proizvodnju papira.

Zrno konoplje sadrži oko 35% ulja (Sl. 49.) koje se koristi na isti način kao i laneno (zaštita drveta, boja za štampače, ulje za lampe, ...), ali i kao sirovina za kozmetičku industriju. Pogače koje ostaju posle ceđenja ulja su kvalitetna stočna hrana, a mogu se koristiti i u ljudskoj ishrani, zbog toga što sadrže čak 8 esencijalnih aminokiselina, ugljene hidrate i malu količinu ulja. Nerafinisano konopljino ulje dobijeno hladnim presovanjem je žuto do tamno zelene boje i ima prijatan ponekad pomalo gorkast ukus. Ulje sadrži 70-80% nezasićenih i nešto manje od 10% zasićenih masnih kiselina, zbog čega spada u red konzumnih biljnih ulja. Po sadržaju esencijalnih aminokiselina konopljino ulje se u prirodi nalazi na petom mestu, ali po njihovoj izbalansiranosti na prvom mestu. Aminokiselinski sastav ulja je sortno stabilan i na njega ne utiču uslovi sredine poput lokaliteta ili godine. Jedinstveno za proteine u zrnu konoplje je to što 65% čini globulin i edestin, što je najviše u biljnom svetu.

Cvet i list su u poslednje vreme veoma interesantna sirovina za farmaceutsku industriju koja ih koristi pre svega radi izolacije kanabinoida koji imaju blagotvorno dejstvo na zdravlje čoveka.

Morfologija konoplje

Korenov sistem. Korenov sistem konoplje se sastoji od glavnog korena i bočnih korenova nižeg reda. Glavni koren je vretenast, a iz njega horizontalno izbijaju sporedni korenovi prvog reda, iz kojih izrastaju korenovi drugog, a zatim i trećeg reda (Sl. 63.). Primarna uloga korenovog sistema je da iz zemljišta crpi vodu i hranljive materije, a pored toga da biljku koja stvara veliku nadzemnu masu pričvršćuje za podlogu. Na razvoj korena utiču: fiziološko stanje biljke, agrotehnika, sorta, tip konoplje i uslovi spoljne sredine - pre svega kvalitet zemljišta i nivo podzemnih voda. Dubina do koje raste glavni koren zavisi od tipa zemljišta. Na lakšim zemljištima sa propusnim donjim slojem koren ide u dubinu preko 2 m, uz slabo razvijenu mrežu sekundarnih i tercijarnih korenčića, dok se glavna masa

korena nalazi na dubini od 20 do 40 cm. Na težim zemljištima koren ne ide u dubinu više od 30 do 40 cm. U ovakvim slučajevima konoplja kompenzuje ovaj nedostatak izgradnjom korenovog sistema u površinskom sloju. Veliki broj korenčića drugog i trećeg reda gradi gusto isprepletenu korensku mrežu, koja se više širi u stranu nego u dubinu, tako da se glavna masa korena nalazi na dubini 10-20 cm.

Konoplja južnog tipa ima bolje razvijen korenov sistem od srednjeruske konoplje, što je pored duže vegetacije čini manje zahtevnom prema zemljištu i vlazi. U odnosu na nadzemnu masu korenov sistem se sporije i slabije razvija, što je jedan od razloga zašto konoplja zahteva plodna zemljišta. U vreme fiziološke zrelosti biljaka, stablo predstavlja 60-65%, koren 8-10%, listovi 18-20%, a zrno 8-10% ukupne mase biljke.

Stablo. Sa aspekta gajenja i korišćenja konoplje, stablo je najznačajniji deo biljke, jer sadrži vlakno koje se iz njega dobija tehnološkim postupkom. Stablo raste brže u odnosu na koren, naročito posle treće etape organogeneze, a posebno u fazi intenzivnog rasta stabla. Konoplja formira jedno glavno stablo, s tim da ukoliko biljke imaju više vegetacijskog prostora dolazi do grananja. Pri gajenju konoplje za vlakno grananje stabla nije poželjno, jer na tom mestu dolazi do prekidanja vlakna. U gustom sklopu stablo se ne grana, već se samo pri vrhu obrazuje muška ili ženska cvast u vidu slabo razvijenih cvetnih grančica. Cvast se grana i u gustom sklopu, s tim da grananje zavisi od ekotipa. Južni ekotipovi se više granaju i imaju rastresitu cvast, dok je kod severne konoplje cvast kompaktna. Osnovne morfološke osobine stabla su: visina, debljina, broj i dužina internodija, oblik i boja stabla. Kod tehnološke klasifikacije osobina konopljinog stabla razlikuje se:

1. ukupna dužina stabla - od zemlje do vrha biljke;
2. tehnička dužina stabla - od zemlje do početka cvasti ;
3. botanička dužina stabla - od zemlje do sredine cvasti;
4. debljina stabla - merena na 1/2 ukupne dužine i
5. vitkost stabla - odnos tehničke dužine i debljine.

Sve ove osobine su u znatnoj meri varijabilne i na njihovo formiranje veliki uticaj imaju uslovi spoljne sredine.

Visina stabla konoplje. Ukupna visina biljke konoplje se sastoji od visine stabla i dužine cvasti. Visina stabla se meri od površine zemlje do poslednjeg nodusa na kome listovi izrastaju uporedo. Od te tačke, pa sve do vrha stabljike se nalazi cvast. Kod gajenja konoplje za vlakno cvast ne treba da prelazi 1/3 ukupne visine biljke, dok je duža cvast odlika semenskog tipa biljke. Forme konoplje koje

vode poreklo sa krajnjeg severa imaju veoma nisko stablo, koje često ne prelazi 0,5 m, dok kod južne konoplje nije retkost visina od 3 do 5 m. Na ujednačenom zemljištu visina biljaka varira veoma malo, dok se i najmanja razlika u pogledu sadržaja vlage ili hranljivih materija odražava na ujednačenost porasta, a pri tome biljke dostižu veću visinu u povoljnijim uslovima. Đubrenje azotnim đubrivima pozitivno utiče na rast stabla.

Debljina stabla konoplje. Na ekspresiju ove osobine presudan uticaj ima vegetacijski prostor koji zauzima jedna biljka. Generalno gledano, u retkom sklopu je stablo deblje, a u gustom tanje, s tim da odnos između debljine i visine stabla nije uvek pravilan i zavisi od genotipa. Stablo nije iste debljine po celoj dužini i najdeblje je na oko 1/3 visine od zemlje. Prosečna debljina stabla se u zavisnosti od uslova sredine kreće od 3 do 40 mm.

Dužina i broj internodija. Stablo konoplje je nodusima podeljeno na internodije. Iz nodusa izrastaju listovi, koji kada se osuše i otpadnu ostavljaju na stablu male ožiljke. Broj internodija varira u zavisnosti od genotipa i uslova sredine i iznosi od 7 do 15. Konoplja južnog tipa ima u proseku duže internodije u odnosu na srednjerusku i severnu konoplju. Sa povećanjem broja internodija smanjuje se njihova dužina, koja utiče na količinu i kvalitet vlakna. Što su internodije duže vlakno je kvalitetnije. Najveća dužina internodija je u sredini stabla, a prema vrhu i bazi se smanjuje. U odnosu na druge biljne vrste, kod konoplje su nodusi i internodije slabo izraženi. Dužina internodija varira od 5 do 40 cm. Biljke sa dužim internodijama i tanjim stablom imaju u principu duže elementarno vlakno.

Oblik i boja konopljinog stabla. Mlado stablo je nežno, krto i lomljivo, a sa starenjem ogrubi, očvrsne i odrveni. Poprečni presek stabla se menja od osnove prema vrhu. U hipokotilnom delu je skoro okruglo, u donjoj trećini šestougaono i blago naborano, a u gornjoj trećini pa sve do vrha nepravilno četvrtasto i vrlo jako naborano (Sl. 51.). Stablo sa dubljim uzdužnim borama se odlikuje većim sadržajem vlakna. Nakon nicanja stablo je izrazito zelene boje, kasnije postaje svetlije zeleno, a u punoj zrelosti kada odrveni i limun zeleno. Ako se iz nekog razloga kasni sa žetvom konoplje, usled nepovoljnih vremenskih prilika može da se pojavi mrka boja stabla. Pri gajenju konoplje za vlakno, poželjno je da stablo bude što svetlije boje, jer je onda i vlakno u njemu svetlije, a time i kvalitetnije. Osnovna masa zrelog stabla (60-70%) pripada drvenastom delu, dok preostali deo čini kora u kojoj se nalaze vlakna. Sadržaj vlakna u vazdušno suvom stablu je 10-35%, a u kori 60-70%.

Anatomska građa stabla konoplje. Na površini stabla nalazi se tkivo *epidermis* koje čuva biljku od prevelikog odavanja vlage, uticaja ekstremnih temperatura, a istovremeno vrši funkciju izmene gasova. Ovo tkivo se sastoji iz jednog sloja čvrsto zbijenih ćelija sa celuloznim opnama i *kutikule* natopljene kutinom koji ne propušta vodu. Ispod *epidermisa* se nalazi primarna kora

sastavljena od tri tkiva *(kolenhima, parenhima i endodermisa)*. *Kolenhim* je tkivo parenhimskog tipa, sastavljeno od ćelija sa celuloznim opnama koje se ravnomerno razvijaju u svim pravcima. To je mehaničko tkivo koje stablu daje čvrstoću i elastičnost i od posebnog je značaja u početnim fazama razvoja biljaka do pojave vlakna i sekundarnog debljanja stabla. Ispod njega se nalazi *parenhim*, sastavljen od ćelija sa tankim zidovima, između kojih je znatan međućelijski prostor, često popunjen zalihama hranljivih materija. Ispod njega se nalazi *endodermis* predstavljen jednoslojnim krugom ćelija koje sadrže skrobna zrna i obrazuju unutrašnju granicu primarne kore. Funkcija endodermisa se sastoji u nakupljanju hranljivih materija neophodnih za rast i razvoj biljaka do pojave zelenih asimilacionih organa. Ispod primarne kore se pruža sloj provodnih snopića, a unutrašnji deo stabla čini *srčika*. Provodni snopići su kolateralni i sastavljeni od spoljnjeg *floema* i unutrašnjeg *ksilema*. Između floema i kore se nalazi sloj perikambijuma, a između floema i ksilema sloj kambijalnih ćelija. Centralni deo stabla zauzima srčika obrazovana od parenhimskih ili odumrlih ćelija, i drvenastih ili živih ćelija sposobnih za deljenje. Centralni deo često nije ispunjen tkivom i predstavlja šupljinu.

Konopljino vlakno. U perikambijalnom sloju se nalaze vlaknaste - likine ćelije. Ove ćelije se obično ubrajaju u floem, ali se zapravo nalaze izvan njega u perikambijumu, pa je predloženo da se umesto likinih vlakana nazivaju perikambijalnim vlaknima. Ćelije primarnog vlakna imaju jako debele opne, slepljene su pektinskom materijom i služe isključivo da biljci pruže čvrstoću (Sl. 54.). Ove ćelije su relativno kratke, zbijene jedna uz drugu, povezane su u neprekidni lanac uzduž celog stabla, stvarajući mehaničko tkivo biljke. Dužina likinih ćelija (elementarnih vlakana) može biti od 1 do 10 cm (najčešće 2,5-4 cm), a širina od 18 do 25 μ. Na poprečnom preseku mogu biti okrugle, ovalne ili višeugaone (3-7 uglova). Dužina primarnih vlakana se prema različitim autorima kreće od 5 do 55 mm, a njihova širina od 7 do 50 μ. Dužina vlakna je u neposrednoj zavisnosti od debljine i visine stabla. Uz prve, primarne snopiće vlakana vremenom iz kambijuma prirastaju sekundarni snopići, koji se izrazito opažaju u starijim delovima stabla u vidu prstena unutar prstena primarnih vlakana. Ponekad se posle drugog izgrađuje treći, pa i četvrti prsten manjih snopića vlakana. Vlakna sekundarnih i kasnijih snopića su u odnosu na primarne kraća - ne prelaze 4 mm i imaju manji prečnik. Pri vrhu stabla se nalaze samo primarna vlakna, u sredini i sekundarna i primarna koja dominiraju, a pri bazi ima više sekundarnih. Ćelije vlakna se sastoje od 77% celuloze, 9,3% inkrustrirajućih materija poput pentozana, pektina ili lignina, 0,56% biljnih masti, 3,48% vodenog ekstrakta, 8,84% vode i 0,82% pepela. Najznačajniji period za formiranje vlakna je od početka butonizacije do punog cvetanja.

List. List konoplje je proste građe – sa dugačkom lisnom drškom i režnjevito deljenom liskom (Sl. 52.). U fazi nicanja konoplja iznosi kotiledone na površinu zemljišta. Kotiledoni su mesnati, nemaju dršku, brzo se suše i otpadaju.

List uvek ima neparan broj (3-13) kopljastih režnjeva koji su obodom nazubljeni, maljavi i hrapave površine. Broj režnjeva u listu se povećava od osnove prema sredini stabla, a onda se prema vrhu broj režnjeva ponovo smanjuje.

U zavisnosti od sorte i uslova rasta - boja listova se koleba od svetlo do intenzivno zelene. Peteljka i glavni lisni nervi pokatkad imaju primesu antocijana. Od ukupne mase biljaka na listove otpada 10-20%.

Cvet. Po osobini cvetanja konoplja spada u dvodome (diecijske) biljke. Muški i ženski cvetovi su razdvojeni i nalaze se na dve odvojene biljke koje se razlikuju po morfološkim, biološkim i ekonomskim osobinama. Biljke konoplje sa muškim cvetovima nazivaju se **belojke**, a sa ženskim cvetovima **crnojke** (Sl. 55.). Odnos ženskih i muških biljaka je 53:47. Muški cvetovi se sastoje iz cvetne drške, žutozelenog petodelnog omotača i pet prašnika, na dugim i tankim nitima. Muški cvetovi su raspoređeni na bočnim granama u metličastim cvastima. Ženski cvet se sastoji iz tučka (sa dvoperim žigom) koji je okružen pricvetnikom. Kod ženske biljke cvast je klasolika metlica. U prirodnim populacijama se susreću pojedini primerci **jednodomih** (monoecijskih) biljaka sa razdvojenim polovima (Sl. 56.). Do danas je selekcionisano nekoliko sorti jednodome konoplje, ali su one više u tipu ženskih biljaka, tako da i dalje u proizvodnji primat imaju dvodome sorte konoplje.

Plod. Plod konoplje je jednosemeni orašac, okruglo-jajastog oblika, dimenzija 2,5-5 mm dužine i 2-4 mm širine (Sl. 58). Omotan je perikarpom koji je tvrd i mehanički štiti seme. Površina ploda je glatka, sjajna, mrkozelene do srebrnosive boje sa crnim mozaikom. Boja ploda nije stalna, već je plod mozaično šaren, a boje se slivaju jedna u drugu. Seme u potpunosti ispunjava prostor unutar ploda. Obavijeno je sivozelenom semenjačom, a sastoji se iz klice i dva kotiledona koje konoplja u fazi nicanja iznosi na površinu zemljišta. Dok je na stablu, plod je obavijen zelenim maljavim omotačem. Masa 1000 semena varira od 10 do 70g, a najmanja je kod divljih formi konoplje (10-12 g). Hektolitarska masa semena iznosi 50-55 kg. Seme sadrži oko 20-25% proteina, 20-30% ugljenih hidrata, 30-35% ulja i 10-15% nerastvorljivih vlakana, kao i tragove mineralnih materija, pre svega fosfora, kalijuma, magnezijuma, sumpora, kalcijuma, gvožđa i cinka.

Zahtevi konoplje prema uslovima spoljne sredine

Vegetacioni period konoplje za vlakno u našim agroekološkim uslovima traje oko 120 dana. Za to relativno kratko vreme biljke formiraju veliki prinos nadzemne mase. Visoki južni ekotipovi konoplje intenzivno rastu tokom 70-80 dana u toku vegetacije. Za to vreme je normalni dnevni prirast biljaka 4-6 cm. Dinamika formiranja nadzemne mase ne teče ujednačeno. Vegetacioni period konoplje može se podeliti na sledeće fenološke faze: klijanje i nicanje, usporeni porast, intenzivan porast, formiranje i pojava cvasti, cvetanje i formiranje plodova. Klijanje i nicanje protiču relativno brzo i pri optimalnim uslovima ne traju duže od 6 do 8 dana. Prvih 30 dana posle nicanja se formira oko 15% prinosa, a sledećih 30 dana tokom intenzivnog porasta oko 65% prinosa. Ova faza traje sve do pojave cvasti. Preostalih 20% nadzemne mase se obrazuje do punog cvetanja, da bi zatim do tehnološke zrelosti prinos stagnirao ili čak delimično opadao zbog gubitka lisne mase. Konoplja je stranooplodna biljka, a oplodnja je anemofilna. Polen se može preneti vetrom na udaljenost 5-6 km. Formiranje i sazrevanje plodova traje 30-40 dana, a sam proces teče sukcesivno kao i cvetanje - od osnove prema vrhu cvasti.

Temperatura. Sorte konoplje koje se gaje u centralnoj i jugoistočnoj Evropi pripadaju južnoj geografskoj grupi. Za rast i razvoj sorti koje spadaju u ovu geografsku grupu bitna je ukupna suma temperatura tokom vegetacionog perioda. Ona se izračunava kao suma srednjih dnevnih temperatura od nicanja do tehnološke zrelosti i iznosi 1800-2000 °C kod konoplje gajene za vlakno, odnosno 2200-2800 °C kod konoplje gajene za seme. S tim je povezana i dužina vegetacionog perioda koji kod konoplje za vlakno iznosi 110-120 dana, a kod konoplje za seme 140-150 dana. Seme konoplje počinje da klija kada temperatura zemljišta dostigne 1-2 °C. Ukoliko se ova temperatura popne na 8-10 °C, nicanje se ubrzava i seme niče u roku od 8-12 dana. Sve do faze formiranja petog para pravih listova biljke konoplje mogu izdržati temperature i do -5 °C. Konoplja koja je zbog niskih temperatura zaostala u porastu na samom početku vegetacije, u slučaju optimalnih uslova tokom sledećeg perioda, nadoknađuje visinu i izjednačava se sa porastom biljaka koje su u početnim fazama imale optimalne temperature. Optimalne temperature za pravilan rast i razvoj odraslih biljaka su 19-25 °C.

Svetlost. U pogledu fotoperiodske reakcije konoplja je biljka kratkog dana. Fotoperiodni ciklus je glavni stimulativni faktor koji utiče na to da neka biljka može preći iz vegetativne u generativnu fazu razvoja. Kritična dužina dana u našim uslovima se po pravilu javlja krajem aprila. Do tog roka bi trebalo konoplju posejati da bi se izbegao dugačak dan, kada će konoplja u korelaciji sa kasnijim rokovima setve skraćivati vegetaciju i smanjivati vegetativnu masu, a samim tim i prinose. Kod kasnijih rokova setve se skraćuje period od nicanja do cvetanja.

Voda. Konoplja ima velike zahteve prema vodi i u odnosu na druge ratarske biljke traži veliku količinu vode za proizvodnju jednog kg suve materije. Transpiracioni koeficijent južnog ekotipa konoplje, koji se kod nas gaji, iznosi od 500-700, a konoplja srednjeruskog tipa ima još veći transpiracioni koeficijent. Konoplja za vlakno može proizvesti 12-15 tha^{-1} suve materije. Da bi to proizvela potrebno joj je 500-700 mm vode na godišnjem nivou odnosno 250-300 mm tokom vegetacionog perioda. Najveće količine vode konoplja potroši u vreme intenzivnog rasta kada je po pravilu i najveći nedostatak vode. Nedostatak vode u ovom periodu najviše utiče na smanjenje visine i prinosa stabala. Najveći prinosi stabla i vlakna se postižu kada je vlažnost zemljišta za period nicanje-butonizacija 40%, a za period butonizacija-fiziološka zrelost 80% p.v.k. Optimalna relativna vlažnost vazduha za konoplju je 70-80%. Uz racionalno đubrenje se bolje i ekonomičnije koristi voda iz zemljišta, pa se u tom slučaju i usled manjih količina padavina mogu očekivati dobri prinosi. Pored toga, kvalitet i priprema zemljišta igraju značajnu ulogu u obezbeđivanju biljaka konoplje dovoljnim količinama vode. Koren konoplje raste do dubine 2 m i može obezbeđivati vodu iz dubljih slojeva zemljišta. Nakon što biljke prekriju površinu zemljišta, iskorišćavanje vlage iz padavina je efikasnije nego kod drugih biljnih vrsta. Zagrevanje biljaka je usporeno, a evaporacija smanjena. Ukoliko iz nekog razloga dođe do pojave vodoleža biljke uginu.

Zemljište. Konoplja ima velike zahteve prema zemljištu. Drugim rečima »konopljina« zemljišta su ona na kojima se postižu prinosi preko 10 tha^{-1} suve materije, a to su plodna, duboka, rastresita zemljišta, neutralne pH reakcije (černozem, aluvijalna zemljišta, livadska crnica). Ovakva zemljišta imaju povoljan vodno-vazdušni režim i odličan potencijal za akumulaciju hraniva. Pseudoglej ne odgovara zbog visoke vlažnosti i kiselosti. Peskovita zemljišta su pogodna za rejone gde količina padavina tokom vegetacije (IV-IX) prelazi 300 mm. Povoljna zemljišta se često nalaze i u planinskim predelima, ali treba paziti da nagib ne bude veći od 5%, zbog vodene erozije. U pogledu nadmorske visine kritična vrednost je 400 m, jer se nakon toga postavlja pitanje sazrevanja i sušenja čak i kod ranih sorti.

Tehnologija proizvodnje

Izbor sorte. Sortiment konoplje obuhvata domaću jednodomu sortu **Helena** i dvodomu sortu **Marina** koje su selekcionisane u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. Sorta Helena je prvenstveno namenjena za proizvodnju visoko kvalitetnog zrna, a sorta Marina za proizvodnju stabla

sa visokim udelom vlakna. Pored toga se na sortnoj listi nalaze i autohtona domaća sorta dvodome konoplje **Novosadska**, kao i francuska sorta jednodome konoplje **Fedora 19**.

Plodored. Konoplja se nekada gajila na istim parcelama nazivanim konopljišta i po desetak godina. Ovaj način gajenja nije bio ispravan, ali su ga u znatnoj meri koristili individualni poljoprivredni proizvođači, koji su konoplju proizvodili za svoje potrebe. Konopljišta su uz minimalnu agrotehniku po pravilu bila zasnivana na manje kvalitetnijim zemljištima usled čega su se širile bolesti i štetočine, zemljište se jednostrano iscrpljivalo u pogledu hranljivih materija, a prinosi semena su se iz godine u godinu smanjivali. Konoplja je biljna vrsta koja podnosi češće vraćanje na istu parcelu, odnosno uz upotrebu stajnjaka može se gajiti i u monokulturi dve do tri godine bez značajnijeg smanjenja prinosa. U tom slučaju, pored đubrenja, treba obratiti veću pažnju i na pojavu štetočina, pre svega na konopljin buvač. Međutim, gajenje konoplje u monokulturi se ne preporučuje zbog dovoljno raspoloživih površina na kojima se nalaze odlični predusevi, poput strnih žita i jednogodišnjih leguminoza, a takođe i zbog njene visoke vrednosti kao preduseva. U godinama sa dovoljno padavina lucerka i šećerna repa su dobri predusevi, ali u sušnim godinama mogu biti veoma nepovoljni predusevi. Konoplja za vlakno rano napušta zemljište. Kao gustoredi usev velike visine, veoma uspešno uništava korove, pa je veoma dobar predusev drugim ratarskim biljkama, pre svega ozimim žitima.

Obrada zemljišta. Konoplja ima velike zahteve prema obradi zemljišta. To proizilazi iz njenih bioloških osobina – formiranja velikog prinosa nadzemne mase u kratkom periodu i relativno slabije razvijenog korenovog sistema. U zavisnosti od preduseva i tipa zemljišta biraju se sistemi obrade kojima se stvara povoljna struktura zemljišta, omogućava pravovremena i kvalitetna primena đubriva, i pre svega čuva vlaga u zemljištu. Za konoplju se osnovna obrada izvodi na veću dubinu nego za većinu ratarskih kultura. U zavisnosti od tipa zemljišta, odnosno dubine humusno-akumulativnog sloja zemljišta, dubina osnovne obrade iznosi od 25 do 50 cm. Povećana dubina osnovne obrade uz unošenje organskih đubriva, pozitivno utiče na mikrobiološku aktivnost, vodni i vazdušni režim zemljišta, bolji razvoj korenovog sistema i povećanje prinosa. Kod nas, iza ranih i srednjeranih preduseva poput strnih žita, osnovna obrada započinje neposredno po skidanju useva ljuštenjem strništa, a završava se krajem leta ili početkom jeseni oranjem na punu dubinu (30-35 cm). Iza kasnih preduseva osnovna obrada se obavlja na punu dubinu, neposredno posle njihovog skidanja. Predsetvenu pripremu zemljišta za konoplju treba izvesti veoma kvalitetno (kao za kukuruz ili suncokret). Zemljište nakon pripreme mora biti ravno, bez korova, mrvičaste strukture jer se samo tako obezbeđuje ujednačeno klijanje i nicanje useva. Ukoliko se pred setvu

primenjuju mineralna đubriva ona treba da budu rasturena ravnomerno po celoj parceli, tako da se prilikom predsetvene pripreme setvospremačima unesu na dubinu setve. Dubina predsetvene pripreme zemljišta ne bi trebalo da je veća od dubine setve.

Đubrenje. Zbog visokih prinosa suve materije, konoplja ima velike zahteve prema mineralnoj ishrani. Pored količina mineralnih materija, bitan je njihov odnos i oblik u kom se nalaze, jer moraju biti biljkama na raspolaganju u što pristupačnijem obliku tokom relativno kratkog perioda vegetacije. Za to postoji više razloga: korenov sistem je relativno slabo razvijen u odnosu na nadzemnu masu biljaka, a samim tim i koeficijent iskorišćavanja hraniva je slabiji. Osim toga, konoplja stvara za relativno kratko vreme veliku organsku masu, a dinamika rasta i usvajanja hraniva nije ravnomerna u toku vegetacije. Najviše se hraniva usvoji u fazi intenzivnog porasta (65-75% N, oko 70% P_2O_5 i oko 70-80% K_2O).

Za proizvodnju jedne tone stabljike i odgovarajuće količine zrna i listova po ha, neophodne su sledeće količine hraniva: 15–20 kg N ha^{-1}, 4–5 kg P_2O_5 ha^{-1} i 15–20 kg K_2O ha^{-1}. Na osnovu ovih podataka vidi se da konoplja iznosi znatno više azota i kalijuma u odnosu na fosfor. Tačne preporuke za đubrenje daju se na osnovu planiranog prinosa, agrohemijske analize zemljišta i iznošenja hraniva. Konoplja daje najbolje prinose ako se đubri organskim i mineralnim đubrivima. Ranije su se pod konoplju primenjivale velike količine stajskog đubriva - 30-40 tha^{-1}. Ako se upotrebljavaju mineralna đubriva, onda se količina stajnjaka može smanjiti na 20 tha^{-1}. Međutim, treba istaći da se visoki prinosi konoplje mogu postići i pri upotrebi samo mineralnih đubriva, ali to đubrenje mora biti izbalansirano i zasnovano na naučnim principima. Na osnovu rezultata brojnih istraživanja kod nas i u inostranstvu, došlo se do zaključka da je mineralnim đubrivima potrebno uneti 70-150 $kgha^{-1}$ N, 40-110 $kgha^{-1}$ P_2O_5 odnosno K_2O. Prema našim rezultatima na plodnim zemljištima dobrih fizičkih i hemijskih osobina, dovoljno je upotrebiti 80-100 kg N ha^{-1}. Na zemljištima manje plodnosti količina N se povećava na 100-120 $kgha^{-1}$, a na siromašnim zemljištima ta količina može da bude i 150 $kgha^{-1}$. Količine P_2O_5 i K_2O koje se unose još više zavise od njihovog sadržaja u zemljištu. Samo na izrazito siromašnim zemljištima potrebno je pod konoplju uneti veće količine ovih hraniva. Pri đubrenju konoplje mineralnim đubrivima jako je bitan skladan odnos ova tri elementa, jer jednostrana upotreba bilo kog od njih smanjuje prinos i kvalitet vlakna konoplje. Celokupne količine P_2O_5 i K_2O i 1/2 N unose se u jesen pod osnovnu obradu zemljišta, a preostala količina N pred setvu. Prihranjivanje azotom ne daje razlike u prinosu u poređenju sa predsetvenom primenom azota.

Setvena norma i način setve. Odgovarajućom setvenom normom se postiže racionalno prekrivanje površine biljkama i postizanje najboljeg prinosa uz potrošnju ekonomski isplativih količina semena. Pri određivanju setvene norme treba voditi računa o najpovoljnijem broju biljaka po jedinici površine u vreme žetve. Pri tome se mora uzeti u obzir klijavost semena, jer je poznato da poljska klijavost iznosi oko 70% laboratorijske. Sa povećanjem gustine setve jedan broj klijanaca usled nedostatka životnog prostora odumire, čime se smanjuje broj preživelih biljaka pri žetvi. Veće setvene norme uključuju povećanje troškova proizvodnje, što je uz minimalno povećanje prinosa ekonomski neprihvatljivo. Pri industrijskoj proizvodnji konoplje za vlakno ekonomski opravdana setvena norma deklarisanog sortnog semena odgovarajućeg kvaliteta iznosi 70-75 $kgha^{-1}$. Ovakvom setvenom normom se obezbeđuje gustina useva od 150 biljaka po m^2, odnosno 1,5 miliona biljaka po hektaru. U ovom slučaju setva se obavlja žitnim sejačicama na međuredni razmak 10-15 cm.

Pri proizvodnji zrna odnosno semena, setva se obavlja pneumatskom sejačicom. Razmak između redova je 70 cm, razmak biljaka u redu je 14 cm, setvena norma od 2,5-3 $kgha^{-1}$. Konačno rastojanje između biljaka u redu treba da bude 25-28 cm, tj. ostavlja se u proseku svaka druga biljka ako je setva bila na 14 cm. Ovakvom setvom se dobijaju robusnije, razgranate biljke sa više cvetnih grana i većim prinosom zrna. Pri ovakvoj setvi se žetva obavlja ručno.

Pri gajenju konoplje za dvostruku upotrebu (stablo i zrno) setva se obavlja žitnom sejačicom na međuredni razmak 20-25 cm uz potrošnju 30 $kgha^{-1}$ semena. Na ovaj način se dobijaju biljke bez puno bočnih grana, sa zrnom koje se nalazi samo u gornjoj trećini stabla. Ovakva tehnologija omogućava mehanizovano skidanje zrna kombajnom. Preostali deo stabla visine 1-1,5 m se nakon žetve zrna može iskoristiti na isti način kao i kod konoplje za vlakno.

Dubina setve konoplje zavisi od tipa i vlažnosti zemljišta, predsetvene pripreme kao i od kvaliteta semena. Pri određivanju dubine setve treba voditi računa o ujednačenom nicanju useva. Iznikle mlade biljke konoplje se relativno brzo razvijaju, usled čega će one koje niknu kasnije biti ugušene, a sklop redukovan. Dubina zavisi i o od termina setve. Kod ranije setve je zemljište po pravilu vlažnije i dubina setve u tom slučaju ne treba da prelazi 3-4 cm. Pri kasnijoj setvi, ukoliko je površinski sloj zemljišta prosušen preporučuje se dublja setva, koja ipak ne treba da prelazi 5-6 cm. Na težim zemljištima ne treba ići sa setvom dubljom od 2 do 4 cm, jer mnoge klice ne bi uspele savladati otpor zemljišta i omogućiti kotiledonima da izađu iznad površine zemljišta.

Vreme setve. Konoplja je jari usev, srednje ranog roka setve. U našim agroekološkim uslovima konoplja se seje od kraja marta do sredine aprila.

Suviše rana, kao i suviše kasna setva nose svoje rizike. Setvu treba početi kada je temperatura zemljišta 7-9 °C, a vazduha 12-16 °C. Južni ekotipovi konoplje, koji u odnosu na srednjeruske tipove imaju duži vegetacioni period, u povoljnim agroklimatskim uslovima bolje rastu i razvijaju se ako su ranije posejani. Kod ranijih rokova setve daju veći prinos stabljike i procenat ukupnog i dugog vlakna. Isuviše ranom setvom pre nego što se zemljište i vazduh dovoljno zagreju se ne postiže ništa, jer se usporava početni rast tako da se u kasnijim fenološkim fazama izjednačavaju sa optimalnim rokom setve. Isuviše kasnom setvom se sa druge strane smanjuje prinos stabljike.

Žetva. Sve do polovine dvadesetog veka konoplja je zauzimala velike površine u evropskim i azijskim zemljama. Druga polovina dvadesetog veka je protekla u konstantnom smanjivanju površina pod ovom kulturom pre svega zbog konkurencije veštačkih vlakana. Upravo je ovaj period bio obeležen naglim razvojem poljoprivredne mehanizacije. Zbog smanjenja interesa za konoplju kao sirovinu, a samim tim i za njeno gajenje, na razvoju mašina za žetvu i primarnu preradu konoplje je malo rađeno. Fabrike poljoprivrednih mašina nisu investirale u proizvode sa neizvesnim malim plasmanom, a ukoliko bi se i upustile u ovaj posao, mašine bi bile veoma skupe zbog male potražnje za njima.

Sa aspekta razvoja mašina konoplja se svrstava u kategoriju specijalnih kultura koje se gaje na malim površinama i kod kojih se teži ka primeni mašina namenjenih za masovne kulture. U periodu stagnacije konopljarstva se na tržištu nalazio mali broj mašina poreklom iz zemalja Istočne Evrope.

Ponovno vraćanje gajenju konoplje i povećavanje površina pod ovom kulturom aktuelizuje i pitanje mehanizovanja proizvodnje, a pre svega žetve, pošto se sve druge tehnološke operacije obavljaju mehanizacijom koja se primenjuje i kod drugih kultura.

Pri izboru tehnologije žetve, treba pored svrhe gajenja konoplje uzimati u obzir i morfološke, fizičke i tehnološke osobenosti materijala. Neke od njih u potpunosti odbacuju mogućnost primene zacrtane tehnologije ili mašine, a neke je ograničavaju ili otežavaju.

U zavisnosti od cilja gajenja uslovno možemo govoriti o nekoliko agronomskih formi konoplje: (1) tekstilna konoplja se gaji radi dugačkog vlakna kao sirovine za tekstilnu industriju i za proizvodnju tekstila, kanapa i užadi, (2) papirna konoplja koja se gaji radi dobijanja ukupne biomase kao sirovine za proizvodnju visokokvalitetnog papira od vlakana i masovnih papira od biomase i (3) semenska konoplja koja se proizvodi da bi se dobilo seme za reprodukciju ili zrno za humanu i životinjsku ishranu.

Žetva konoplje za zrno i seme. Klasična metoda skidanja konoplje za zrno obuhvata košenje ili ručno sečenje biljaka i slaganje biljaka u krstove da bi se seme osušilo i sazrelo. Nakon sušenja se biljke udaraju o rešetkastu podlogu da bi seme i osušeno lišće otpalo. Iz ovršene mase se na vetrenjači odvaja zrno od biljnih ostataka. Savremena tehnologija podrazumeva jednofaznu žetvu kombajnom. Zrno sazreva najpre u donjem, a kasnije u gornjem delu stabla. Biljke se kose kada je zrno u donjoj polovini ženskih biljaka u punoj, a u gornjoj u mlečnoj zrelosti. Sa žetvom ne bi smelo da se kasni, jer se zrno u punoj zrelosti osipa. Žetva bi trebalo da se obavlja ujutro ili kada je vlažno vreme, kada je osipanje slabije. Za žetvu se koriste aksijalni kombajni kod kojih se može kosa podići visoko, čime se skida samo gornji deo biljaka sa semenom i žetva obavlja bez problema. Moguća je i žetva klasičnim kombajnima, ali ona zahteva veštog kombajnera jer postoji opasnost od namotavanja vlakna na rotirajuće delove. Zrno konoplje veoma lako gubi klijavost i ako se koristi za seme mora da se očisti od primesa i skladišti sa manje od 9% vlage.

Žetva tekstilne konoplje. Tradicionalni način žetve predive ili tekstilne konoplje obuhvata nekoliko ručnih operacija. Biljke se srpovima odsecaju iznad zemlje pri čemu se u ruci formira snop od 10-15 biljaka koji se vezuje stablom jedne od njih. Od snopova se formiraju kupe u kojima se konoplja suši 5-7 dana u zavisnosti od vremenskih prilika. Pošto su snopovi osušeni, ručno se utovaruju na kola i odvoze do skladišta, kamara. Danas se žetva obavlja traktorskim kosačicama koje su preuređene tako da su zaštićeni svi rotirajući delovi, izrađeni su usmerivači za bolje sprovođenje pokošenih biljaka do zboja i postavljeno sedište za pomoćnog radnika. Zadatak pomoćnog radnika je da letvom usmerava pokošene biljke u zboj. Košenje se obavlja besprekorno, a problem može predstavljati vetar koji prepliće biljke susednih redova, te otežava ili potpuno onemogućava slaganje pokošenih biljaka u zboj. Neposredno nakon košenja ili kada biljke delimično provenu u zboju, vezuju se u snopove bez upotrebe veziva stabljikom jedne biljke. Snopovi se postavljaju u kupe da se osuše, utovaraju na prikolicu i transportuju. Viši nivo mehanizovanosti predstavlja žetva kosačicama snopovezačicama. Poznata je ruska mašina »Žatka« i to nekoliko tipova. Jedna četvororedna »Žatka« može u toku dana požnjeti 0,5-5 ha, pri čemu učinak zavisi od stanja useva. Primenom ove mašine se eliminiše najteža operacija-vezivanje u snopove. Dalje unapređenje je postignuto kada se priprema za transport, manipulaciju i skladištenje obavlja presovanjem i povezivanjem snopova u bale. To se obavlja presama za valjkaste i četvrtaste bale.

Žetva papirne konoplja. Pošto se kod ove forme konoplje primenjuje gusta setva, žetva se prilagođava arhitekturi biljke i sprovodi se dvofazno.

Konoplja se kosi i odlaže u zboj na parceli, a kasnije presuje u male četvrtaste bale konvencionalnim presama za seno i slamu. Forma malih četvrtastih bala je nepovoljna, pre svega zbog visokih troškova manipulacije, jer se zahteva mnogo ljudskog rada za utovar i istovar bala. Pri spremanju konoplje u formi velikih četvrtastih bala je potrebno da mašina bude potpuno podešena. Pri tome je posebno značajna uloga oštrine noža i zazora između noža i protivnoža klipa. U protivnom se stabljike koje se presuju ne bi presecale, a bale bi bile međusobno povezane nepresečenim stabljikama.

Određivanje vremena žetve konoplje. Određivanje pravog vremena žetve tekstilne i papirne konoplje je od izuzetnog značaja za postizanje visokih prinosa, sadržaja i finoće vlakna. Optimalno vreme početka žetve je kada je jedna trećina antera na muškim biljkama otvorena i osipa polen, što se po pravilu poklapa sa pojavom prvih ženskih cvetova. Žetva bi trebalo da se završi do kraja cvetanja muških biljaka.

U Centralnoj i Jugoistočnoj Evropi optimalno vreme žetve konoplje za vlakno počinje sredinom avgusta, a završava se u prvoj dekadi septembra. Pri zakasneloj žetvi se može pojaviti problem sušenja biljaka na polju. Rane sorte se žanju prve, a sorte duže vegetacije početkom septembra. Ukoliko se konoplja za vlakno gaji na većim površinama, da bi se optimalno vreme žetve produžilo, preporučuje se gajenje najmanje dve sorte različite dužine vegetacije.

Mere nege (zaštita biljaka). Konoplja ne poleže i relativno je otporna prema bolestima i štetočinama. Bolesti konoplje imaju manji ekonomski značaj od bolesti kod drugih biljnih vrsta. Od oboljenja lista se najčešće javlja septorioza. Viroze se na konoplji javljaju u vidu deformacija ili promena boje lista, a prenose se putem vaši. Kod konoplje mogu biti opasne jedino bolesti koje napadaju stablo ili koren, kao na primer *Botrytis cinerea* Pers. ili fuzarioza *Giberella pulicaris*/ Fr./Sacc. Parazitne bolesti uzrokuju virusi, bakterije i gljivice. Najopasnija bolest je bela trulež koju uzrokuje *Sclerotinia sclerotiorum*/Lib./Masse. Od fizioloških (neparazitnih) bolesti se kod konoplje javlja patuljasti rast usled nedostatka hraniva.

Konoplju može oštetiti buvač *Psylloides attenuata* Koch., gusenice *Autographa gamma* L., konopljina vaš *Phorodon cannabis* Pass. i *Ostrinia nubilalis* Hübn. Štete na semenskim usevima mogu uzrokovati i ptice.

Konoplja raste relativno brzo i usled brzog zatvaranja sklopa smanjena je pojava korova. Poznato je takođe njeno alelopatsko delovanje na korove, tako da u gustom usevu konoplje korovi nemaju šansu za razvoj (Sl. 57.). Za suzbijanje korova mogu se koristiti herbicidi Alahlor (3,5 lha^{-1}) + Prometrin

(1-2 kgha^{-1}) posle setve, a pre nicanja konoplje. Za suzbijanje divljeg sirka mogu se primeniti preparati kao što je Fusilade u fazi kada divlji sirak dostigne visinu oko 30 cm.

LAN
Linum usitatissimum L.

Fam: ***Linaceae***
Rod: ***Linum***
Sinonimi: glavičica, kučina, len, lanak, ćeten, keten, predivo
Engleski naziv: flax, lineseed, fiber flax
Francuski naziv: lintextile, lin oleagineux
Nemački naziv: lein, flachs
Ruski: лен

Privredni značaj

U današnje vreme proizvodnja i prerada lana ide u dva pravca. Pre svega lan se gaji za **vlakno** - predivi lan i **seme** - laneno ulje. Pri gajenju lana za vlakno dobija se i manja količina semena tako da se može govoriti o kombinovanoj proizvodnji (za vlakno i seme). Pri gajenju lana samo za vlakno, žetva se vrši u ranoj žutoj zrelosti ili još ranije - u zelenoj zrelosti. Iz stabla nedozrelog lana dobija se najcenjenije vlakno - za izradu čipaka, posteljine, peškira, presvlaka, cerada šatora, vreća i drugih tankih proizvoda (Sl. 60.). Kao sirovina za tekstilnu industriju zauzima drugo mesto posle pamuka i jedno je od najčvršćih biljnih

vlakana, znatno prevazilazeći u tom pogledu pamuk i svilu. Zbog izuzetnih kvalitetnih osobina laneno vlakno se veoma često naziva i »***svila severa***« (Sl. 61.). Čvrstina lanenog vlakna na kidanje, pri istoj debljini, dva puta je veća od pamučnog i tri puta od svilenog. Lanene tkanine su dosta otporne na truljenje i dugo se nose (Sl. 62.).

Kratko vlakno ili kučina, dobijena kao sporedni proizvod, upotrebljava se za izradu kanapa, za pakovanje, u automobilskoj i građevinskoj industriji i kao materijal za izolaciju i zaptivanje (vodoinstalacije). Pri gajenju za seme, niskokvalitetno vlakno iz kratkih stabala upotrebljava se za proizvodnju grubih tkanina i visokokvalitetne hartije (za novčanice, cigarete).

Drvenasti deo stabla koji ostaje nakon odvajanja vlakna - pozder, upotrebljava se kao ogrev, za izradu izolacionih materijala, hartiju i gorivo.

Laneno seme je veoma bogato uljem. Sadržaj ulja u semenu varira od 22-47%, u zavisnosti od sorte i uslova gajenja.

Ulje spada u lakosušiva ulja, sa jodnim brojem 150-200. Koristi se prvenstveno u tehničke svrhe (industrija sapuna, boja, lakova, mekih sapuna, firnajza, gume), ali i u ishrani (rafinirano ulje). Najzastupljenije masne kiseline u lanenom ulju su linolenska, linolna, oleinska i palmitinska. Laneno ulje koristi se i za izradu nekih farmaceutskih proizvoda. Nakon ceđenja lanenog ulja ostaju lanene pogače u kojima se nalazi između 30-36% belančevina i koriste se kao visoko koncentrovana stočna krma.

Agrotehnički značaj lana ogleda se u tome što relativno rano napušta zemljište, ostavlja ga čistim od korova, ne traži intenzino đubrenje i zaštitu, ne iscrpljuje zemljište i dobar je predusev za većinu ratarskih kultura.

Površine i prinosi

Prema FAOSTAT podacima 2015. godine, prosečne površine predivog lana (period 2009-2013. godine) iznosile su 221 114 ha. Najveći deo proizvodnje lana nalazi se u Evropi (196 204 ha), a najveći evropski proizvođači su Francuska (60 138 ha), Belorusija (59 140 ha), Ruska Federacija (50 248 ha) i Belgija (10 829 ha). Najveće površine u Aziji nalaze se u Kini (9 442 ha), a u Južnoj Americi najveći proizvođači su Čile i Argentina (5 425 ha).

Prosečan prinos vlakna u svetu iznosio je 1,37 tha^{-1}. Najveći prosečni prinosi lanenog vlakna ostvareni su u Holandiji 5,67 tha^{-1}, a zatim u Belgiji 4,75 tha^{-1}.

U istom petogodišnjem periodu, prosečne površine uljanog lana u svetu su iznosile znatno više (2 135 998 ha). Najveći svetski proizvođač uljanog lana je Kanada sa 404 360 ha, zatim slede Indija (371 542 ha), Kina (322 836 ha), Kazahstan (269 440 ha) i Ruska Federacija (238 940 ha). Prosečan prinos uljanog lana u svetu iznosi 0,98 tha^{-1}, s tim što se najviši prosečni prinosi ostvaruju u Velikoj Britaniji (1,70 tha^{-1}) i Kanadi (1,42 tha^{-1}).

U našoj zemlji površine i predivog i uljanog lana su simbolične i kreću se između 30 i 50 ha.

Poreklo i geografska rasprostranjenost

Lan je jedna od najstarijih gajenih tekstilnih biljaka širom sveta. Šezdesetih godina XIX veka pri arheološkim iskopavanjima naselja neolitske epohe u Švajcarskoj, pronađeni su u ugljenisanom stanju ostaci hrane pripremljene iz semena lana, ostaci užadi, mreža i tkanina od lanenog vlakna. Čovek epohe neolita gajio je uskolisni lan *(Linum angustifolium Huds.)* koji je blizak divljem lanu, a raste kao višegodišnja, polužbunasta biljka koja ima manje vlakna u stablu nego današnji lan.

Tragovi gajenja lana otkriveni su i u paleontološkim iskopinama bronzanog doba u Španiji. Sudeći po njima, lan je već tada gajen u celoj Evropi, sve do Skandinavskog poluostrva. U Nemačkoj su u slojevima sačuvanih naselja gvozdenog doba pronađeni u tragovima ostaci hleba pripremljenog od grubo mlevenog zrna pšenice, prosene prekrupe i semena lana.

U Indiji i Kini gajenje lana, kako predivnog tako i uljanog, bilo je uvedeno u kulturu ranije od gajenja pamuka.

Postoje podaci da je pre 3-4 hiljade godina p.n.e. lan za vlakno gajen u Asiriji, Mesopotamiji i Egiptu, gde je prema nekim izvorima prodro iz Indije, a po drugim iz Zakavkazja, gde su divlji uskolisni lan kao i polukulturni polegljivi lan sačuvani i danas.

U Egiptu su od lana pravljene ne samo tkanine za odela već i predmeti potrebni za pomorski način života i ribarski zanat (jedra, užad, konac, mreže). Utvrđeno je da su pojasevi od tkanine, koji su služili kao povoj egipatskih mumija, takođe satkani od lanenog vlakna.

Rimljani i Grci preuzeli su kulturu gajenja lana iz Egipta tako da se gajenje lana počinje pominjati u drevnogrčkoj i drevnorimskoj literaturi od VI veka p.n.e. Reči »lion« (grčki) i »linum« (latinski) od kojih su očigledno postale i slovenske

reči »lan«, susreće se u Homerovim, Herodotovim, Teofastovim, Plinijevim, kao i delima drugih pisaca antičkog doba. Od Rimskog carstva gajenje lana su preuzeli Gali i Kelti - utemeljivači proizvodnje lana u zapadnoj Evropi, a od Grka - Sloveni, koji su počeli gajenje lana u istočnoj Evropi.

Od drevnih vremena lan se gaji u Rusiji. Gajenjem lana bavila su se sva slovenska plemena, koja su naseljavala istočni deo evropske nizije.

Areal gajenja lana obuhvata skoro sve zemlje sveta. Južna granica na evroazijskom kontinentu nalazi se u tropskom pojasu na ostrvu Java. U Americi areal gajenja je još južnije - ispod 36° j.g.š. Na sevemin geografskim širinama lan se gaji prvenstveno za vlakno, a u južnijim ispod 56° s.g.š. uglavnom kao uljana kultura. Različiti agroekološki uslovi i geografska rasprostranjenost omogućili su stvaranje različitih tipova lana. Gajenje predivog lana moguće je u rejonima koji imaju rastresita zemljišta i vlažno hladnu klimu, dok je gajenje uljanog lana moguće u rejonima gde vlada umereno kontinentalna klima.

Botanička klasifikacija

Lan je jednogodišnja biljka iz familije *Linaceae*. Unutar familije *Linaceae* nalaze se 22 roda, a praktični značaj ima samo rod *Linum* (Sl. 59.). Unutar roda *Linum* nalazi se veliki broj vrsta (oko 200 jednogodišnjih, višegodišnjih ili poludrvenastih vrsta lana), a najveći proizvodni značaj ima vrsta *Linum usitatissimum* – obični (kulturni) lan –koji se deli na dve podvrste:

1. *Linum usitatissimum ssp. crepitans* - puklaš (čaure pucaju u fazi sazrevanja),
2. *Linum usitatissimum ssp. vulgare* - slepak (čaure ostaju cele u fazi sazrevanja)

Podvrsta vulgare se deli na dve forme - *bienne* (ozima) i *typicum* (jara).

Na osnovu načina upotrebe razlikuju se četiri varijeteta lana:

1. *var. elongata* - dolgunac - predivi lan, stablo visine 70-120 cm, slabo se grana (i to samo na vrhu), daje dugo vlakno.
2. *var. brevimulticaulia* - kudraš - uljani lan, stablo visine 30-50 cm, dobro razgranato bogato semenom, vlakno kratko i slabijeg kvaliteta.
3. *var. intermedium* - prelazni lan (između dva prethodna).
4. *var. prostrata* - polegljivi lan, obrazuje višestabljični bokor, do cvetanja se rasprostire po površini zemljišta.

Morfologija lana

Koren je vretenast, plitkohodan, glavna masa korena nalazi se u oraničnom sloju, prodire u dubinu 60-100 cm. Bočni korenovi su tanki, gusto isprepleteni i nisu duži od 30 cm. U prvim fazama rasta i razvića koren raste brže u odnosu na nadzemnu masu, a prelaskom biljke u generativnu fazu rast korena se usporava i konačno prestaje. U ukupnoj masi biljke korenovi učestvuju sa 9-15%. Uljani lan ima nešto razvijeniji korenov sistem pa iz tog razloga bolje podnosi sušu.

Stablo (Sl. 64.) je visine 30-125 cm. U početku je nežno, a kasnije ogrubi, očvrsne i odrveni. Kod uljanog lana je razgranato, a kod predivog nije. Na preseku je okruglo, šuplje, glatke površine. Kod lana se vlakno nalazi u kori, a ne u periciklu kao kod konoplje i to samo u jednom prstenu, tj sloju pa postoje samo primama (duga) vlakna – sekundarno ne deblja. Tehničko vlakno je građeno kao kod konoplje od elementamih vlakana koja su slepljena pektinom. Elementarno vlakno predstavlja jednu mehaničku ćeliju čija je dužina 25-30 mm, a debljina 15-30 mikrona. Tehničko vlakno je jednako dužini stabla do prvog grananja. Elementarna vlakna mogu biti okrugla, ovalna, višeugaona (najpovoljnije jer se najlakše upredaju). Procenat vlakna, broj snopića, kao i broj elementarnih vlakana nije isti celom dužinom stabla. Najveći procenat vlakna je od 1/2 do 1/3 dužine stabla. Procenat vlakna može da se meri u odnosu na:

1. celu biljku sa semenom (procenat vlakna iznosi 10-16%),
2. u odnosu na seme,
3. u odnosu na močenu stabljiku (procenat vlakna iznosi 20-26%),
4. u odnosu na nemočenu stabljiku (procenat vlakna iznosi 16-20%).

Kvalitet vlakna se ceni po jačini, debljini, elastičnosti i sposobnosti upredanja. Ukoliko je vlakno tanje, dobre čvrstoće i sa više vijuga u predenju po jedinici dužine, tada je boljeg kvaliteta.

Stablo uljanog lana naraste u visinu do 50 cm, grana se i daje veliki broj plodova po biljci. Uljani lan se gaji radi semena iz kojeg se dobija vrlo kvalitetno ulje, a vlakno mu je kratko i nekvalitetno.

List je prost, izdužen, tipično lancetast, sedeći, naizmeničnog rasporeda - više ih ima u donjem delu stabla, celog oboda, prevučen sa tankom voštanom prevlakom (Sl. 68.). Stablo lana je obraslo velikim brojem listova kojih na 100 cm dužine stabla može da bude od 100-140. Veličina listova zavisi od tipa lana, gustine setve, primenjene količine mineralnih đubriva, agroekoloških uslova i dr. Boja lista zavisi od debljine voštane prevlake. Ako je voštana prevlaka deblja onda je list plavičastozelene boje, ako je tanja onda je list tamnozelene boje.

Cvet se nalazi na vrhu stabla i krajevima bočnih grana (Sl. 69.). Cvetovi su tipične petodelne građe - pet čašičnih listića, pet kruničnih listića, pet prašnika i tučka sa petodelnim žigom (Sl. 9.). Krunični listići su beli, plavičasti ili ružičasti. Lan je samooplodna biljka, a procenat stranooplodnje varira do 5%. Cvetanje jedne biljke traje 3-5 dana u zavisnosti od broja cvetova i agroekoloških uslova (Sl. 65.).

Plod je čaura, okruglog oblika sa zašiljenim vrhom, sastavljena od pet oplodnih listića koji čine pet komora koje su delimično podeljene na dva dela u kojima se može formirati po jedno seme, mada se najčešće broj semena u jednoj čauri kreće od 6-8. Biljke predivog lana imaju najčešće 6-10 čaura, a biljke uljanog lana imaju između 35-50 čaura (Sl. 66.). Zrela čaura je žute ili smeđe boje i obavijena je sa sušenim čašičnim listićima

Seme je jajasto ili izduženo jajasto, spljošteno, izrazito sjajne i glatke površine, prljavožute do tamnosmeđe boje (Sl. 63.). Seme se sastoji od semenjače, klice i dva kotiledona koji prilikom nicanja izlaze na površinu zemljišta. Masa 1000 semenki predivog lana kreće se od 4 do 6 g, a uljanog od 10 do 12 g. Hektoliratska masa varira od 65 do 75 kg. Sadržaj ulja u semenu kreće se od 38-45% kod uljanog lana, a 33-38% kod predivog lana.

Sorte lana - u našoj zemlji su se ranije gajile domaće sorte ili populacije ozimog i jarog predivnog lana. Naziv za ove populacije je domaći predivni ozimi i jari lan. U svetu su najpoznatije i najviše proširene holandske i sovjetske sorte lana, a u novije vreme francuske, češke, rumunske i poljske sorte (EU sortna lista, 2012., OECD lista, 2012.). U našoj zemlji su se za industrijsku preradu uglavnom koriste holandske sorte koje se odlikuju većim prinosom stabljike, povećanim sadržajem vlakna, većom otpornošću prema poleganju i bolestima. Od starijih holandskih sorti najviše se gajila Wiera, Concurrent, Formosa, Hollandia, Solido, Diana, Noblesese, a u današnje vreme najraširenije holandske sorte su Lola, Libra, Flanders i Bilton. Od francuskih sorti danas se najviše gaje Recital, Baikal, Baladin, Kaolin, Natural i Oural, a od čeških sorti Amon, Jantar i Raciol.

Biološke osobine

Dužina vegetacionog perioda jarog predivnog lana zavisi od vremenskih uslova i traje od 75 do 110 dana. Vegetacija jarog uljanog lana je nešto duža i kreće se od 110 do 120 dana, a ozimog uljanog lana od 280 do 290 dana. U toku vegetacije lan prolazi kroz sledeće fenološke faze koje se određuju na osnovu pojave novog organa koji se golim okom vidi na biljci: klijanje, nicanje, faza jelke (jeločke), faza intenzivnog porasta, formiranje cvetnih pupoljaka, cvetanje i sazrevanje.

Prilikom nicanja lan iznosi na površinu zemljišta dva kotiledonena. Ova faza traje oko 15 dana i tokom ovog perioda potrebna je suma od 60 °C efektivnih temperatura. Prvih 15 do 20 dana posle nicanja porast stabla je usporen. Dnevni porast iznosi 0,5 do 0,8 cm, tj. za 15-20 dana stablo naraste 10-15 cm. U tom periodu se obrazuje prvih 5-6 listova, koji su na malom rastojanju jedan od drugog, pa biljka ima specifičan izgled (kao jelka)(Sl. 6.). U ovoj fazi se brže razvija korenov sistem od nadzemnog dela.

Posle faze jelke stabljika počinje brzo da raste (faza intenzivnog porasta), a dnevni porast iznosi 3-5 cm (nekad i više). U fazi intenzivnog porasta započinje obrazovanje pupova i cvetova, pa se ove dve faze često ne odvajaju. Ova faza traje 20-30 dana, a potrebna suma efektivnih tempertura iznosi 420-440 °C. U ovoj fazi biljka je najosetljivija na nedostatak vode i hraniva, jer se u ovom periodu formira oko 70 % suve materije.

Sa pojavom cvetova nastupa faza cvetanja, a biljka prestaje da raste u visinu. Formiranje suve materije odvija se znatno sporije, a potrebna suma efektivnih temperatura iznosi 410-450 °C.

Kod lana se razlikuju sledeće faze zrelosti: zelena, rana žuta zrelost, žuta i puna zrelost. Zelena zrelost počinje 14-16 dana posle cvetanja. Čaure su zelene boje, a u oko 70 % čaura već je obrazovano seme. Seme ima zelenu boju, ispunjeno sa žitkom tečnošću. Listovi i stablo su zeleni, a samo su u osnovi žuti. Vlakno nije potpuno formirano i slabe je jačine. U fazi rane žute zrelosti oko 70 % čaura su žutozelene boje. Seme je potpuno formirano u svim čaurama, bledozelene je boje sa žutim vrhom. U oko 30% biljaka čaure i seme su različite boje - od zelene preko žute do smeđe. U donjem delu stabla otpadaju listovi, a ostali su žuti ili žutozeleni. Stabljika je zelena samo u vršnom delu. Vlakno je potpuno formirano i najboljeg je kvaliteta. Seme posle košenja dozreva u snopovima. U žutoj zrelosti oko 50% biljaka imaju žute čaure, a u ostalih su smeđe i žutozelene boje. Stablo je žuto, listovi su većim delom opali, a preostali su žute boje. Vlakno je u ovoj fazi grublje i manje elastično nego u prethodnoj. Seme ima veću masu 1000 zrna i bolje je klijavosti.

U punoj zrelosti čaure postaju mrke, stablo je žutomrko, a lišće skoro sve opalo. Seme je potpuno zrelo, sa svojim karakterističnim izgledom.

Zahtevi prema agroekološkim uslovima

Predivni i uljani lan nemaju iste zahteve prema uslovima spoljne sredine.

Zahtevi prema toploti. Predivni lan je biljka umereno prohladnog podneblja. Ne podnosi velika kolebanja temperature u toku vegetacije. Potrebna suma toplote za vegetacioni period predivnog lana iznosi 1400-1800 °C. Klijanje počinje već pri temperaturi 1-2 °C, ali traje dugo, pa se smatra da setvu treba obaviti kada je temperatura zemljišta 5-8 °C. Visoke temperature u toku vegetacije utiču nepovoljno na predivni lan, skraćuje se vegetacija, smanjuje se visina i prinos stabljike. Smatra se da je u početku vegetacije povoljna temperatura od 11-15 °C, a u vreme intenzivnog porasta 15-17 °C.

Uljani lan uspeva u reonima sa više toplote, ali ni on ne podnosi velika kolebanja temperature. Mlade biljke jarog lana izdrže mrazeve od -3 do -4 °C, a ozimog lana i do -12 °C.

Zahtevi prema vodi. Lan ima velike zahteve prema vodi i njegov transpiracioni koeficijent iznosi od 400-780 (nekad i preko 1000). Zahtevi prema vodi nisu isti u toku cele vegetacije. U prvim fazama rasta potrebe u vodi nisu velike. Lan najviše troši vode u fazi intenzivnog porasta ili u fazi od »jelke« do cvetanja. Ako u ovom periodu nema dovoljno padavina, a temperature su visoke skraćuje se vegetacija i prinos se smanjuje. Od nicanja do cvetanja utroši se preko 60% vode.

Nedostatak padavina, visoke temperature praćene suvim vetrovima naročito su nepovoljne za rast i razviće biljaka lana.

Zahtevi prema zemljištu. Lan dobro uspeva na različitim tipovima zemljišta. Međutim, zbog slabo razvijenog korenovog sistema on traži zemljišta dobrih fizičkih i bioloških osobina. Kisela zemljišta, kao i zaslanjena nisu pogodna za proizvodnju lana. Lan ne podnosi hladno zemljište sa visokim nivoom podzemne vade. Jako plodna zemljišta nisu takođe povoljna za proizvodnju lana, jer na takvim zemljištima dolazi do poleganja stabla.

Tehnologija proizvodnje

Izbor sorte. Kod izbora sorte voditi računa da je prilagođena datim agroekološkim uslovima, da ima visok prinos, dobrog kvaliteta, s tim što se posebna pažnja mora posvetiti otpornosti sorte na bolesti i poleganje.

Plodored. Lan treba obavezno gajiti u plodoredu, jer ne podnosi često vraćanje na isto mesto i gajenje u monokulturi, jer tada dolazi do tzv. »umornosti zemljišta«. Postoje različita objašnjenja za ovu pojavu, kao što su: toksično dejstvo korenskih izlučevina, nepovoljan uticaj bakterija u zemljištu, jednostrano iskorištavanje mineralnih materija i dr. Međutim, povećano razmnožavanje

patogenih gljiva, koje prouzrokuju oboljenja lana u toku cele vegetacije, jedan su od najvažnijih činilaca pojave umornosti zemljišta. Lan se na isto mesto vraća obično posle 5-6 godina. On dobro uspeva iza različitih preduseva. Među najbolje preduseve ubrajaju se travno-detelinske smeše, jednogodišnje leguminoze i krompir. Dobri predusevi su i druge okopavine, kao i strna žita, jer iza njih ostaje dovoljno vremena za kvalitetnu obradu zemljišta. Lan je dobar predusev za većinu ratarskih biljaka.

Obrada zemljišta. Lan dobro uspeva i daje zadovoljavajuće prinose samo na dobro obrađenom zemljištu, koje nije zakorovljeno. Lan ima relativno slabo razvijen koren, a stvaranje najveće količine organske materije i usvajanje hraniva je ograničeno na kratak vremenski period, pa se iz tih razloga obradi zemljišta mora pokloniti posebna pažnja. Način obrade zemljišta zavisi od preduseva i od forme lana (ozimi ili jari).

Iza ranih preduseva izvode se dva oranja - jedno pliće na 15-18 cm, a drugo na punu dubinu. Dubina oranja je različita u pojedinim proizvodnim rejonima u zavisnosti od tipa zemljišta. U najvažnijim proizvodnim područjima predivnog lana dubina oranja iznosi 15-25 cm. Dublja osnovna obrada od 25-30 cm izvodi se samo na zemljištu težeg mehaničkog sastava i iza preduseva posle kojih ostaje više žetvenih ostataka.

Posle kasnih preduseva izvodi se samo jedno oranje na punu dubinu. Osnovnu obradu za lan potrebno je izvršiti što je moguće ranije. Predsetvena priprema se izvodi u jesen ili u proleće što zavisi od forme lana (ozimi ili jari). Predsetvena priprema se obično izvodi u više navrata različitim oruđima ili sa kombinovanim oruđima uz smanjen broj prohoda. Predsetvena priprema ima veliki značaj jer od kvaliteta predsetvene pripreme zemljišta u značajnoj meri zavisi i kvalitet same setve. Setveni sloj treba da je fine sitnomrvičaste strukture i da je što ravniji. Par dana nakon predsetvene pripreme zemljišta treba obaviti setvu, iz razloga što se mora voditi računa da se površinski sloj zemljišta ne prosuši i izgubi vlagu. Ukoliko je iz nekog razloga setveni sloj prosušen, potrebno je nakon setve izvršiti valjanje zemljišta kako bi se setveni sloj sabio i uspostavio kapilarni uspon vode iz dubljih slojeva. Dobro i kvalitetno izvedena obrada zemljišta, rezultiraće dobrom i kvalitetnom setvom čiji će rezultat biti dobro i ujednačeno nicanje koje garantuje visok prinos.

Đubrenje. Đubrenje je važna agrotehnička mera u proizvodnji lana. U đubrenju lana za vlakno postoje određene specifičnosti. Koren lana je relativno slabo razvijen, slabe usisne moći, a period usvajanja hraniva vremenski kratak. Prema tome, u zemljištu mora biti dovoljno hranljivih elemenata u lakopristupačnom obliku. Međutim, za razliku od drugih ratarskih biljaka, lan prinosom iznosi relativno male količine azota, fosfora i kalijuma.

Prinosom od 1 tha^{-1} suve stabljike uz odgovarajuću količinu nadzemne mase (prinos plodova i semena), lan iznosi sledeće količine hraniva: 9,9-14,3 $kgha^{-1}N$; 3,8-5,8 $kgha^{-1}$ P_20_5 i 10,5-17,2 $kgha^{-1}$ K_20. Najveće količine ovih hraniva usvoje se do fenološke faze cvetanja (70% N, 60% P_20_5 i 70-80% K_20). Kao što se vidi, lan usvaja više azota i kalijuma, nego fosfora, a usvajanje je naročito intenzivno u prvom delu vegetacije. Iz tog razloga je potrebno da se upravo u tom periodu u zemljištu nalaze dovoljne količine ovih hraniva. Lan biološki pozitivno reaguje na đubrenje sa povišenom dozom azota, ali je tada stabljika lošijeg kvaliteta i veoma lako poleže. Zbog toga se za lan unose manje količine azota nego što ih on iznosi prinosom. Iz istog razloga se za lan ne upotrebljava stajnjak, već se unosi u zemljište samo pod predusev.

Količine azota, fosfora i kalijuma koje se unose mineralnim đubrivima različite su i zavise od plodnosti zemljišta. Pravilo je da se đubrenje svih ratarskih biljnih vrsta, pa tako i lana preporučuje na osnovu agrohemijskih analiza zemljišta, uzimajući u obzir potencijal rodnosti sorte, plodnost zemljišta i agroekološke uslove. Uz planirani prinos od 7 tha^{-1} suve stabljike, na siromašnim zemljištima (do 10 mg/100g zemljišta P_20_5 i K_20) primenjuje se od 24-55 kg N, 40-61 kg P_20_5 i 74-120 kg K_20; na srednje obezbeđenim zemljištima (10-15 mg/100g zemljišta P_20_5 i K_20) primenjuje se od 14-45 kg N, 30-46 kg P_20_5 i 69-113 kg K_20; na optimalno obezbeđenim zemljištima (15-25 mg/100g zemljišta P_20_5 i K_20) primenjuje se do 30 kg N, 27-41 kg P_20_5 i 41-67 kg K_20; na zemljištima koja imaju visok sadržaj P_20_5 i K_20 (> 40 mg/100g zemljišta) primenjuje se samo N u količini do 30 $kgha^{-1}$. Fosforna i kalijumova đubriva kao i 1/3 azotnih đubriva se unose u jesen pod osnovnu obradu, a preostale 2/3 azotnih đubriva primenjuju se pred setvu.

Setva. Za setvu treba upotrebiti zdravo sortno seme, sjajne površine, što veće mase 1000 zrna, klijavosti najmanje 90%, a čistoće 98%. Seme lana ne sme biti zaraženo vilinom kosicom. Za setvu je bolje upotrebiti starije seme (2-4 godine), nego sveže - jednogodišnje seme, jer mu se sa dužim mirovanjem povećava klijavost. Setvu treba obaviti što ranije, i to kako kod ozimog, tako i kod jarog lana. Ozimi lan treba posejati najkasnije do kraja septembra, kako bi ušao u zimu dovoljno razvijen. Jari lan se seje kada i jara žita, tj. u našim uslovima, u prvoj polovini ili sredinom marta. Rana setva obezbeđuje bolje korišćenje zimske vlage i izbegavaju se visoke temperature. Kasna setva nije za preporuku jer je kraća dužine vegetacije, biljke su nežnije i lakše poležu. Kod kasne setve postoji mogućnost većeg napada bolesti (fuzarujum) i štetočina (buvač).

Količina semena, kao i način setve, zavise od forme lana, načina gajenja, krupnoće semena i upotrebne vrednosti semena. Lan za proizvodnju vlakna se seje uskoredno, sa razmakom između redova od 7,5-15 cm. Bolji prinos i kvalitet stabljike se postiže pri užem međurednom rastojanju, jer je bolji raspored semena

u redu. Uljani lan se seje sa širim međurednim razmakom, 30-40 cm i manjim brojem biljaka po hektaru. Broj biljaka po jedinici površine u predivnog lana zavisi od otpornosti sorte na poleganje. Sorte koje nisu otporne na poleganje seju se sa oko 2000 semena po m^{-2}, a sorte otporne na poleganje seju se sa oko 2200-3000 klijavih zrna po m^{-2}. Količina semena zavisi od krupnoće i upotrebne vrednosti semena, a varira između 120 i 160 $kgha^{-1}$. Manje količine semena se koriste kod predivnog lana (oko 100 $kgha^{-1}$), ako se usev koristi za proizvodnju vlakna i semena. Dubina setve varira od 2-3 cm, u zavisnosti od tipa zemljišta. Na laganijim peskovitim zemljištima seje se dublje, a na težim zemljištima pliće.

Nega useva. Od mera nege u usevu lana primenjuju se suzbijanje korova, prihranjivanje, zaštita protiv bolesti i štetočina, a kod uljanog lana i međuredno kultiviranje.

Neposredno posle setve, ako je zemljište suvo, obavlja se valjanje, zbog boljeg klijanja i nicanja. U početku vegetaeije lan sporo raste, pa postoji velika opasnost od zakorovljivanja useva. Ranije su se korovi u lanu uništavali ručno, plevljenjem u 2-3 navrata. Danas se korovi uništavaju herbicidima. Primena herbicida zavisi od korovske flore, odnosno od toga da li preovladavaju širokolisni ili uskolisni korovi. Primena herbicida može da ide posle setve, a pre nicanja (pre-emergence) i tada se primenjuju aktivne materije na bazi S-metalohlora, linurona i lenacila. Nakon nicanja (post-emergence) primenjuju se herbicidi na bazi bentazona i MCPA koji služe za suzbijanje širokolisnih korova. Kod uljanog lana se vrše 2-3 međuredne kultivacije. Od bolesti, lan je najosetljiviji na uvenuće *(Fusarium lini Boll.)* koje se prenosi semenom, a napada seme i sve delove biljke u svim fazama rasta i razvića. Najdelotvorniji način borbe protiv ove bolesti je poštovanje plodoreda, setva tolerantnih sorti, setva zdravog semena koje se po potrebi može tretirati fungicidom. Od štetočina lana, najopasniji je buvač *(Longitarsus parvulus Payk),* koji u veoma kratkom vremenu može uništiti ceo usev lana. Uspešno se suzbija insekticidima. Određene štete može u nekim godinama da prouzrokuje i laneni trips *(Trips linarius Lind.)* i sovice *(Heliothis dipsacea L. i Autographa gamma L.)*.

Žetva. Žetva lana se može vršiti u različitim fazama zrelosti, u zavisnosti od načina korišćenja lana. Lan za vlakno daje najbolje prinose i kvalitet vlakna, ako se žetva obavi u ranoj žutoj zrelosti. Pri ranijoj žetvi (čupanju lana) dobije se tanje i svetlije vlakno, a prelaskom u žutu zrelost stablo odrveni i vlakno u njemu gubi na kvalitetu. Prinos semena je u ovoj fazi niži, a seme posle dozrevanja, u periodu sušenja stabljike, postiže potrebnu klijavost i može se upotrebiti za setvu. Lan za kombinovanu proizvodnju, za vlakno i za seme, žanje se u žutoj zrelosti. Vlakno je u to vreme nešto grublje, a seme je najbolje za tehničku preradu. Seme ima dobru klijavost i podobno je kao semenski materijal. Lan se ne kosi već se čupa.

U zemljama koje više proizvode lan, čupanje se obavlja mehanizovano. Posle čupanja lan ostaje u rukovetima da se prosuši 2-4 dana na parceli, a potom se veže u snopove, prečnika 15-25 cm. Tokom sušenja lana na parceli sadržaj vlage u stablu se spusti na 12-14% (Sl. 67.). Nakon prosušivanja stabljike obavlja se vezivanje lana ručno ili specijalnim mašinama. U nekim zemljama se obavlja istovremeno čupanje i vezivanje u jednom prohodu. Kada su biljke potpuno suve pristupa se odvajanju i prečišćavanju semena. Prinos stabla sa čaurama u vazdušno suvom stanju može da iznosi 6-10 tha^{-1}, a prinos vlakna 1,5-2 tha^{-1}. Kvalitet predivog lana određuje se na osnovu boje stabla - (najmanje 65% stabala mora imati žutu boju), tehničke dužine stabla, promera, sadržaja vlakna, čistoće i dr. Ova kao i druga kvalitativna svojstva predivog lana određena su prema Interactive European Network for Industrial Crops and Applications (IENICA) 2004. godine. Uljani lan, kao i predivni lan za proizvodnju semena žanju se u punoj zrelosti, koja nastupa kada se sadržaj vlage u zrnu spusti ispod 14%. Seme se odvaja ručno ili mašinski. Ako je seme vlažno prvo se mora sušiti na temperaturi ne većoj od 28-40 ^{o}C da bi vlaga pala na 11-13%. Osušeno seme sa vlagom ispod 9% lako se čuva u rinfuzi ili u vrećama, a prema standardima kvalitete merkantilnog semena uljani lan se na svetskom tržištu prodaje na bazi 38% ulja i 9% vlage.

PAMUK
Gossypium sp. L.

Fam: ***Malvaceae***

Rod: ***Gossypium***

Sinonimi: bombaševec, bombak, bombaž

Engleski naziv: cotton

Francuski naziv: cotonnier

Nemački naziv: lein, flachs, baumwolle

Privredni značaj

Pamuk je najvažnija predivna biljka. Gaji se radi vlakna, koje nastaje iz semena. Zauzima 40% od ukupne površine pod predivnim biljkama. Pamučno vlakno je osnovna sirovina tekstilne industrije. Od njega se izrađuje pređa za razne tkanine i konac. Tkanine služe prvenstveno za izradu odeće i tekstilnih predmeta u domaćinstvu. Nezamenljiv je u izradi sanitetske gaze i zavoja. Velika količina pamučnog vlakna koristi se za izradu tehničkih tkanina u električnoj, automobilskoj, avionskoj industriji i za izradu veštačke svile. Sitno vlakno (linter, puh) služi za izradu sanitetske vate, punjenje dušeka, za izradu filca, kvalitetne pisaće hartije, fitilja, filmske trake, celofana, eksplozivnih sredstava, veštačke

kože, laka za metale i mnogih drugih proizvoda. Iako su sintetička vlakna u novije vreme dobrim delom potisnula pamučna iz tekstilne industrije, udeo pamučnog vlakna u izradi tkanina je još uvek veliki i iznosi oko 60% od ukupnih potreba ove industrije u vlaknu.

Od 100 kg sirovog pamuka (vlakno zajedno sa semenom) obično se dobije oko 32 kg dugog vlakna, 1 kg kratkog vlakna (lintera, puha) i 67 kg semena.

Seme sadrži 18-27% ulja. Prilikom ceđenja ulja iz 100 kg semena dobije se 17-19 kg neprečišćenog, crnog ulja, 40-42 kg uljanih pogača i 38-40 kg ljuski. Nerafinisano ulje služi za izradu mazivog ulja, glicerina, stearina, sapuna.

Ako se rafinira, upotrebljava se za ishranu, neposredno ili za izradu konzervi i margarina. Godišnje se u svetu proizvede oko 210.000 tona ulja iz pamuka, pa je seme pamuka jedan od najvažnijih izvora biljnog ulja u svetu. Uljane pogače sadrže oko 40% belančevina, 22% ugljenih hidrata, oko 3% ulja i mogu da služe za ishranu stoke, kao koncentrovana hrana. Zbog toga što sadrže otrovno jedinjenje gosipol mogu se davati stoci samo u maloj količini, 2-3 kg dnevno. Ukoliko se ne upotrebi za ishranu stoke, služe za đubrenje. Ljuske služe za proizvodnju hartije, furfurola, limunske i sirćetne kiseline, izolacionog materijala za pakovanje ili kao gorivo.

Stablo pamuka se, takođe, koristi kao ogrev, a mogu se iz njega dobijati taninske materije. Listovi sadrže razne organske kiseline, naročito limunsku (5-7%) i jabučnu. Pamuk je medonosna biljka.

Pamuk ima i agrotehnički značaj. Kao okopavina, smanjuje zakorovljenost, pa se smatra dobrim predusevom za biljke koje imaju plitak koren i lako se zakorovljuju.

Poreklo i istorija biljne vrste

Pamuk je veoma stara biljna vrsta, koja se gajila na gotovo svim kontinentima (izuzev Evrope), još nekoliko vekova p.n.e. Praroditelj pamuka nije do sada tačno utvrđen. Najverovatnije je da nezavisno potiče iz četiri ishodna centra: Indokine i tropskog dela Afrike u Starom svetu i Meksika i Perua u Novom svetu. U neolitskim grobnicama u dolini Inda nađene su pamučne tkanine starije od 5.000 godina. Na američkom kontinentu u iskopinama nađene su pamučne tkanine starije od 3.000 godina. U staro vreme Indija je bila glavni proizvođač pamuka, odakle se gajenje proširilo na Kinu i Egipat. Prvi pisani spomenici o pamuku u Egiptu potiču iz V veka, a u Arabiji iz IV veka p.n.e. Pamuk je gajen u

antičkoj Grčkoj u I i II veku p.n.e. U Zapadnoj Evropi pamuk se naziva katn (Coton), što potiče od arapskog naziva el kutu. Pošto je u II veku p.n.e. gajen u Grčkoj verovatno je rano prenet u našu zemlju. Prvi pisani podaci o pamuku u nas su iz doba Stevana Prvovančanog. Doneli su ga verovatno vizantijski ili dubrovački trgovci. Naš naziv »pamuk« verovatno je nastao od persijske reči pambak, kako su ga i Turci nazivali.

Gajenje pamuka je u velikoj meri prošireno u 19. veku. Krajem 18. veka pamuk je u tekstilnoj industriji učestvovao samo sa 4,5%. Glavne sirovine bile su vuna (77%) i lan (18,5%). Krajem 19. veka njegov udeo u tekstilnoj industriji porastao je na 73%, a udeo vune je sveden na 20% i lana na 6,5%. Početkom 20. veka pamuk je učestvovao sa 84% u ukupnim sirovinama tekstilne industrije.

Rasprostranjenost i zasejane površine

Areal gajenja pamuka je relativno ograničen zbog njegovih velikih zahteva prema toploti i sveden je na tropske i subtropske reone. Glavni proizvodni rejoni leže između 37° južne i 43° severne geografske širine. Pamuk se danas gaji u više od 60 zemalja u svetu na površini od preko 32 mil. ha, sa prosečnim prinosom vlakna od oko 2 tha^{-1} (seme sa vlaknom) i ukupnoj proizvodnji od oko 68 mil. tona - FAOSTAT (2012.).

Najviše se gaji u Aziji, Severnoj i Centralnoj Americi, Africi, Južnoj Americi, bivšim republikama SSSR-a i Rusiji.

U bivšoj Jugoslaviji pamuk se uglavnom proizvodio u Makedoniji. Van Makedonije proizvodio se u Srbiji, i to na svega oko 100 hektara. Najviše se gaji u istočnom delu Makedonije u Povardarju. U periodu 1963-1972. godine prosečno je godišnje bio zasejan na 10.533 ha. Najveću površinu zauzimao je 1970. godine (13.543 ha). Prosečna proizvodnja za navedeni desetogodišnji period je 8,5 tona sirovog vlakna. Potreba za unapređenjem i proširenjem pamuka u nas je velika, a mogućnosti ograničene zbog njegovih specifičnih zahteva prema toploti. Gajenje pamuka se može u ograničenoj meri proširiti na južnu i istočnu Srbiju, Hercegovinu i Crnogorsko primorje.

Botanička klasifikacija

Rod *Gossypium* obuhvata više divljih i gajenih vrsta, ali njihov broj ni do danas nije tačno utvrđen. Žukovski (1962) je u novoj klasifikaciji grupisao 20 vrsta, od kojih 15 divljih i 5 gajenih: *Gossypium hirsutum* L., *Gossypium barbadense* L., *Gossypium tricuspidatum* L., poreklom iz Novog sveta i *Gossypium herbaceum* L., *Gossypium arboreum* L., poreklom iz Starog sveta. Vrste iz Starog sveta i sve divlje vrste su diploidne - imaju 2n = 26 hromozoma, a vrste iz Novog sveta su tetraploidne i imaju 2n = 52 hromozoma.

Gossypium tricuspidatum i ***Gossypium arboreum*** (višegodišnji pamuk) imaju vrlo mali značaj za proizvodnju.

***Gossypium hirsutum* L.** (meksikanski, srednjeamerički ili upland pamuk) je najrasprostranjenija vrsta i daje 70% od ukupne svetske proizvodnje vlakna. Stablo mu je visine 1,0-1,9 m, pokriveno maljama, granato. Lišće je krupno, plitko usečeno na 3-5 režnjeva, široko trouglastih. Cvetovi su srednje krupni, bledožute boje. Čaura je iz 9-5 karpela (gnezda), sa 5-11 semena u svakom gnezdu, puca prilikom sazrevanja. Seme je pokriveno puhom. To je najproduktivnija vrsta pamuka i u jednoj čauri sadrži 3-11 grama sirovog vlakna, sa randmanom 35-90%. Vlakno je dobrog kvaliteta, dužine 29-35 mm, najčešće oko 30 mm, Sl. 70.

***Gossypium barbadense* L.** (egipatski, južnoamerički, peruanski, Sea-island (Sl. 1.), primorsko-ostrvski) gaji se kao jednogodišnji pamuk. Ima stablo visine 1-3 m, golo sa dugim granama. Lišće mu je duboko usečeno, sa 4-5 režnjeva. Cvetovi su intenzivno žute boje, sa purpurnim pegama u osnovi kruničnih listića. Čaure su srednje do sitne, jajolike, sastavljene iz 3-4 karpele. U svakom gnezdu nalazi se 5-8 semena. Seme je krupno, crno, golo, bez puha. Dužina vlakna je 36-55 mm. Randman vlakna je 30-32%. Ima velike zahteve prema toploti i dugu vegetaciju. U svetskoj proizvodnji vlakna učestvuje sa 15% (Sl. 71.).

***Gossypium herbaceum* L.** (azijski , zeleni pamuk, giza) gaji se u Srednjoj Aziji i Kini, Iranu i istočnoj Africi. Postepeno ga zamenjuju druge vrste. Ima robusno stablo visine 1-1,5 m, maljavo, sa jako usečenim listovima. Cvetovi su sitni, žuti, sa crvenom pegom u osnovi kruničnih listića. Čaure su okrugle, sa 3-4 gnezda, retko pucaju prilikom sazrevanja. Vlakno je kratko (15-25 mm), grubo, sivkasto, slabog kvaliteta.

Morfološke osobine

U tropskim predelima pamuk je višegodišnja žbunasta biljka, a u umerenom klimatskom pojasu jednogodišnja biljka.

Koren je osovinski, vretenast, prodire u dubinu do 2,5 m. Gornji deo korena se grana i formira veliki broj bočnih korenova. Najaktivniji deo korenovog sistema nalazi se u oraničnom sloju. Koren bočno može da naraste oko 1,5-2,0 m. Od nicanja do pojave pupoljaka intenzivno raste glavni koren, a posle pojave pupoljaka bočni korenovi, kojih ima najviše u sloju zemljišta do 70 cm dubine. Koren je dobre usisne moći.

Stablo je razgranato, visine1,0 do 1,5 m. *Na njemu se nalaze dve vrste grana: monopodijalne - neplodne i simpodijalne* - plodne grane. Monopodijalne grane polaze sa donjeg dela stabla. Simpodijalne se pojavljuju kasnije, nalaze se iznad monopodijalnih, člankovite su, nose na sebi plodove i izbijaju pod većim uglom od monopodijalnih. One mogu biti ograničenog i neograničenog tipa porasta. Grane ograničenog tipa porasta su kratke, sastavljene iz jedne internodije i završavaju se listom, sa jednim ili tri cveta. Grana neograničenog tipa porasta je duža, sastavljena iz više internodija. Svaka internodija nosi list sa donje i cvet, odnosno plod sa gornje strane. Iz pazuha lista polazi nova internodija, koja je iste građe. Postoje i sorte pamuka sa jako skraćenim simpodijalnim granama. Ovakva stabla nazivaju se »nula tip«. Habitus biljke uglavnom zavisi od tipa plodnih grana.

List je proste građe. Ima jednu lisku i dugačku lisnu dršku. Donje lišće je srcastog oblika celo, a gornje lišće je pliće ili dublje usečeno i delimično izdeljeno na 3-5, a ponekad i na 7 režnjeva, karakterističnog oblika za vrstu. List je obično zelen, ali postoje i sorte sa dosta primesa antocijana. Sa donje strane list je maljav, a na glavnom nervu se nalaze nektarske žlezde. Pri osnovi peteljke nalaze se dva zaliska. Na stablu i monopodijalnim granama listovi su raspoređeni spiralno, a na simpodijalnim granama listovi se nalaze nasuprot cvetova.

Cvet je krupan, dvopolan, izbija pojedinačno ili po dva do tri u pazuhu lista. Cvetni pupoljak se otvara kad dostigne veličinu 3-5 cm. Cvet se sastoji iz cvetne drške, tri brakteje (pricvetna listića) koji kasnije ostaju na zrelim čaurama; pet čašičnih listića, pet kruničnih listića koji su bele, bledožute ili žute boje, velikog broja prašnika (50-80) koji su srasli u osnovi. Kroz prašničku cev prolazi stubić tučka sa trodelnim ili petodelnim žigom.

Plod je ovalna ili jajolika čaura, sastavljena od tri do pet glatkih ili hrapavih oplodnih listića (karpela). Čaura je izdeljena na pregrade (gnezda), prema broju karpela. U svakoj pregradi nalazi se 5-10 semena. Krupnoća čaura, broj pregrada i semena na jednoj biljci nisu isti. Najkrupnije čaure su na prvoj i drugoj

horizontalnoj grani. Krupnoća čaure se određuje prema težini sirovog vlakna u njoj. Ona varira od 1,5-12 grama. Čaure se dele na krupne, iznad 7 g, srednje 5-7 g i sitne ispod 5 g težine sirovog vlakna. Čaure pucaju po šavovima od vrha prema osnovi. Porast čaura počinje posle oplodnje, a završava se kad se čaura raspukne.

Seme pamuka je nepravilno kruškastog oblika, šiljatog vrha, sastavljeno iz klice i dva kotiledona i tanke, vrlo čvrste semenjače tamno braon boje koja je obrasla dugim i kratkim vlaknom. Semenjača je izdržljiva na mehaničke i hemijske uticaje. Na semenjaču otpada 40-45% od težine semena. Klica se sastoji od kotiledona, hipokotila, epikotila i korenka. Kotiledoni su veoma izuvijani. Na poprečnom preseku kotiledona vide se tamne tačkice - uljane žlezde. Apsolutna masa semena je 80-150 g.

Na spoljnoj strani semenjače stvara se vlakno. To su izdužene ćelije epidermisa. Vlakno se stvara u dva sloja, dugo i kratko vlakno (linter ili puh). Neke sorte i neke vrste imaju samo dugo vlakno. Kratko vlakno se teško skida, ostaje na semenu, pogoršava njegovu preradnu i semensku vrednost. Više se ceni golo seme i ono, koje sadrži malo puha.

Dužina pamučnog vlakna je 10-60 mm u zavisnosti od vrste i sorte. Pod jačinom vlakna podrazumeva se opterećenje, koje vlakno može da izdrži do prekidanja; ono iznosi 3-8,5 g. Kovrdžavost vlakna se ocenjuje po broju uvojaka na 1 mm dužine; ono iznosi 8-20 uvojaka. Finije je vlakno sa više kovrdža. Debljina vlakna iznosi 10-20 mikrona. Odnos debljine i dužine vlakna je 1:1500-3000. Razviće vlakna počinje odmah posle oplodnje i traje do sazrevanja. U stvaranju vlakna postoje dva perioda - period porasta u dužinu i period sazrevanja. Period stvaranja vlakna traje 45-70 dana, u zavisnosti od sorte. U prvom periodu vlakno raste u dužinu i kad dostigne konačnu dužinu, započinje sekundarno debljanje njegovog zida slojevitim slaganjem celuloze na unutrašnje zidove, dok ne ispuni celu unutrašnjost, sem male šupljine. U momentu sazrevanja vlakno izgubi vodu, splasne, uvrne se oko osovine i formira kovrdže po celoj dužini. Na poprečnom preseku, pod mikroskopom, vidi se kutikula, ćelijski zid i uski kanalić - šupljine vlakna. U sastavu vlakna celuloza učestvuje sa 90%. Ostatak su voda (7-8%), vosak, mineralne i azotne materije. Pamučno vlakno je najčešće bele boje. Ono je najcenjenije. Postoje i sorte koje imaju obojeno vlakno - smeđe i/ili zelene boje.

Sorte. U svetu postoji veliki broj sorti, selekcionisanih za pojedine agroekološke rejone. Najveći broj sorti pripada vrsti *Gossypium hirsutum* i *Gossypium barbadense*.

U Makedoniji je selekcionisana domaća sorta **Makedonka**, krupnih čaura i dobrog kvaliteta vlakna, ali se više ne gaji pošto joj je vegetacioni period dug (oko 150-160 dana) i ima spor tempo raspucavanja čaura. U novije vreme rasprostranjene su sorte **Viking, Viola, Venidi, Agatha, Electra**.

Biološke osobine i uslovi uspevanja

U vegetaciji pamuka razlikuju se sledeće fenološke faze: klijanje, nicanje, pojava cvetnih pupoljaka, cvetanje i sazrevanje. Vegetacioni period od nicanja do pojave prvih čaura traje od 100-140 dana.

Klijanje počinje kad seme upije 70-80% vode od težine suvog semena. Minimalna temperatura za klijanje je 12°C, a optimalna 25-30°C. Pamuk obično niče za onoliko dana koliko je stepeni razlika od srednje dnevne temperature do 30°C. Pri optimalnim uslovima niče za pet dana. U doba nicanja koren je dug 8-10 cm. Tada počinje da se bočno grana. Kad se pojavi prvi par listova, glavni koren je dostigao dubinu 25-30 cm, a bočni 12-15 cm. Za prvih 20-30 dana vegetacije koren raste 2,5-3 cm dnevno. Od nicanja do pojave pupoljaka pamuk zahteva srednju dnevnu temperaturu od 17-20°C. Nisku temperaturu ne podnosi. Već na temperaturi 0°C, ili za vreme kratkog zahlađenja sa temperaturom većom samo nekoliko stepeni iznad 0°C deo biljaka ugine. Mrazeve ne podnosi. Jarovizaciju prolazi na temperaturi 15-30°C. U početku stablo raste sporo. Dve nedelje posle nicanja počinje ubrzani porast stabla.

Pupoljci se pojavljuju 35-45 dana nakon nicanja. Prva plodna grana pojavi se u pazuhu 4-7 lista. Optimalna temperatura u ovoj fazi je 25-30°C. Iako pamuk traži mnogo toplote, ipak mu ne odgovara temperatura iznad 33°C. Pupoljke i cvetove formira neograničeno, sve do pojave prvog jesenjeg mraza. Oko 60% formiranih pupoljaka i cvetova ne donose plod, već ranije ili kasnije otpadnu. U početku cvetanja opada malo pupoljaka i cvetova, a kasnije sve više. Neki od uzroka su mala relativna vlažnost vazduha, vegetativno bujanje pupoljaka i smanjen intenzitet sunčeve svetlosti.

Pamuk cveta po **konusima**. Cvetovi se najčešće otvaraju izjutra. Cvetanje počinje posle pojave devete cvetne grane oko 30 dana od pojave pupoljka. Najpre se otvori po jedan cvet na tri donje plodne grane. To je prvi konus. Zatim se otvaraju drugi cvetovi na tri donje grane i prvi cvetovi na sledeće tri plodne grane. To je drugi konus. Treći konus čine treći cvetovi na tri prve, drugi na tri druge i prvi na tri sledeće plodne grane. Na ovaj način cvetanje se produžava. Optimalna temperatura za cvetanje je 25-30°C. Pamuk je autogamna biljka, ali je udeo ksenogamije i do 50% što zavisi od uslova uspevanja. Oprašivači su insekti, pretežno pčele.

Od oplodnje do potpunog formiranja čaure prođe 25-30 dana, a u jesenjem periodu, kad je manje toplote, ovaj period traje duže. Od tada do sazrevanja prođe još 20-25 dana. Za to vreme sazreva vlakno i završi se formiranje klice u semenu. Čaure počinju da pucaju 45-55 dana od početka cvetanja. U jesen pamuk prekida vegetativni porast, ako je temperatura 13°C

Pamuk uspeva u reonima gde se temperatura u toku 6 meseci ne spušta ispod nule. Suma temperatura za vegetacioni period treba da je 3600-4000°C. U junu srednja temperatura treba da je 20°C, u julu i avgustu 23°C, u septembru 20°C.

Potrebe pamuka u vodi su specifične. Njegov transpiracioni koeficijent je 430-600. On poseduje biološku otpornost prema suši, jer ima dubok korenov sistem. Ipak se prekomerna vlažnost i nedostatak vode negativno odražavaju na prinos. Prevelika vlažnost u periodu od nicanja do butonizacije je uslov za trulež korena. Velika vlažnost u doba cvetanja izaziva bujan porast, a kiše u doba pucanja čaura zadržavaju ovaj proces i smanjuju prinos. Na nedostatak vlage pamuk je naročito osetljiv u periodu od sredine butonizacije do početka pucanja čaura. To je kritičan period u snabdevanju vodom. U Makedoniji je dovoljno da u periodu maj-avgust padne 180-250 mm kiše, pa da se obezbedi normalno uspevanje pamuka, ali veći deo ove količine (130-170 mm) treba da padne u maju i junu.

Potrebe pamuka u svetlosti su velike. Zbog toga se u Americi naziva dete sunca. Od nicanja do pucanja čaura traži više od 2000 časova sijanja sunca. U toku dana okreće lišće suncu. Veoma je osetljiv na zasenjivanje i veću oblačnost. Pamuk je biljka kratkog dana. On najbolje uspeva na dubokim, plodnim, rastresitim, dobro aeriranim zemljištima, bogatim u hranjivim materijama. Najbolje mu odgovaraju zemljišta neutralne ili slabo alkalne reakcije (pH = 7,8). Kisela zemljišta ne podnosi. Na teškom zemljištu, sa visokim nivoom podzemne vode, pamuk raste bujno i sporo sazreva. Pogodna zemljišta za pamuk su deluvijalni nanosi, a može se gajiti i na lakšim smonicama.

Tehnologija proizvodnje

Izbor sorte. Sorte pamuka u svetu su mnogobrojne. Međusobno se razlikuju po botaničkim i proizvodnim osobinama. Od proizvodnih osobina najvažnija je ranostasnost, prinos, randman vlakna i otpornost prema bolestima, a od botaničkih krupnoća i oblik čaure, dužina i finoća vlakna, tip plodnih grana, boja i oblik listova i druge.

Ranostanost se određuje brojem dana od setve do sazrevanja. Po ovoj osobini sorte se dele na:

- rane, sa vegetacijom 110-130 dana,
- srednje rane, sa vegetacijom 130-150 dana i
- kasne, sa više od 160 dana vegetacije.

Po krupnoći čaure sorte se dele na prvu grupu, sa čaurom do 4,5 grama sirovog vlakna, drugu sa težinom čaure 4,6 do 6,0 g., i treću sa težinom čaure preko 6 g. sirovog vlakna. Po dužini vlakna dele se na sorte sa kratkim vlaknom, dužine ispod 24 mm, na one srednje dužine vlakna (24-28 mm) i one sa dugim vlaknom, dužine preko 28 mm.

Poželjna je da sorta koja daje visok prinos, ima krupne čaure, veliki randman vlakna, dugo vlakno i veliku otpornost prema bolestima.

Mesto u plodoredu. Mesto pamuka u plodoredu nije isto u svim reonima proizvodnje pamuka. Ono zavisi od osobina zemljišta, intenziteta đubrenja i rasprostranjenosti bolesti i štetočina. U pamučnom pojasu SAD, gde je pamuk najvažnija gajena biljka i gde je tehnologija gajenja potpuno mehanizovana, gaji se u monokulturi. Istraživanja pojedinih stranih naučnika ukazuju da prinos pamuka nije opao ni posle 18 godina gajenja u monokulturi. U Rusiji pamuk se gaji u plodoredu sa lucerkom. Posle tri godine gajenja lucerke pamuk se seje četiri godine uzastopno. Ovakav plodored je prouzrokovao povećanje prinosa sirovog pamuka od 1,4 na 3,2-3,5 tha^{-1}. Dobri predusevi za pamuk su jednogodišnje leguminoze i ozima strna žita.

Pamuk je dobar predusev za strna žita i neke okopavine, budući da zemljište ostavlja čisto od korova.

Obrada zemljišta. Pamuk traži duboku osnovnu obradu zemljišta, a sistem obrade zavisi pre svega od preduseva. Ako u plodoredu dolazi posle strnih žita ili jednogodišnjih leguminoza, osnovna obrada počinje zaoravanjem strništa dubine 12-15 cm, odmah posle žetve. Posle nicanja korova, isti se uništavaju prolaskom setvospremača ili teške drljače. Početkom jeseni, zemljište se poore na dubinu 25-40 cm. Ako pamuk dolazi posle lucerke obrada započinje plitkim preoravanjem lucerišta (7-8 cm) krajem avgusta i početkom septembra da bi se odstranio i isušio vrat korena lucerke i sprečila njena regeneracija iduće godine. Kasno u jesen ovako obrađena lucerka se poore duboko. Dubina obrade je od 25-40 cm, što zavisi od osobina zemljišta. U težnji za što dubljim obrađivanjem preporučuje se podrivanje, tamo, gde se ne može oranični sloj prevrtati na veliku dubinu. Posle svake obrade do naredne agrotehničke mere (obrade) zemljište se održava u stanju bez korova.

Poorano u jesen, zemljište se ostavlja u grubim brazdama da prezimi. U proleće se podrlja teškim drljačama i/ili setvospremačem dijagonalno na pravac oranja, obično u dva pravca. Do setve mora se održavati u rastresitom stanju i nezakorovljeno. U tom cilju se drlja ili kultivira više puta na dubinu 8-12 cm. Neposredno pred setvu kultivira se plitko, 6-8 cm dubine.

Đubrenje. Pamuk iznosi iz zemljišta relativno manje hranjivih materija od drugih ratarskih biljaka. Za prinos od 1 t sirovog vlakna iz zemljišta se iznese 45-50 kgha^{-1} N, 12-17 kg P_2O_5 i 45-50 kg K_2O (Stepanov, 1971).

Prema Martin-u i Leonard-u (1969) za prinos sirovog vlakna od 875 kgha^{-1} pamuk iznosi iz zemljišta 108,6 kg N, 35,7 P_2O_5 i 95,6 K_2O. Iznošenje hranljivih materija iz zemljišta raste sa povećanjem vegetativne mase. Do pojave pupoljaka pamuk raste sporo i do tog momenta iznese oko 7% azota, 5% P_2O_5 i 3% K_2O od ukupne količine. Od pojave pupoljaka do masovnog cvetanja iznošenje je oko 30% azota, 25% P_2O_5 i 18% K_2O, a sav ostatak hranljivih materija biljka usvoji od masovnog cvetanja do sazrevanja.

Azot povećava vegetativnu masu, krupnoću i broj čaura, težinu semena, dužinu i indeks vlakna, a smanjuje procenat vlakna i procenat ulja u semenu. Ako se primenjuje jednostrano, produžava vegetaciju, odlaže sazrevanje i indirektno smanjuje prinos.

Fosfor stimulira porast korena, ubrzava cvetanje i sazrevanje čaura, povećava procenat ulja u semenu i kvalitet semena. Kalijum ima slično dejstvo kao fosfor, a uz to povećava i otpornost prema bolestima.

Za prinos od 4 tha^{-1} sirovog vlakna, na zemljištu srednje obezbeđenosti u fosforu i kalijumu (18 mg/100 g zemlje P_2O_5 i 22 mg K_2O) neophodno je primeniti 58 kg ha^{-1} P_2O_5 i 101 kg ha^{-1} K_2O i oko 110-120 kg ha^{-1} N.

Iako ne iznosi velike količine hranljivih materija, pamuk jako reaguje na đubrenje organskim i mineralnim đubrivima, bez obzira da li se gaji uz navodnjavanje ili bez navodnjavanja. Đubrenje azotom daje najbolji efekat na siromašnom zemljištu. Najbolje reaguje na azot, ako se đubri u doba pojave pupoljaka. Najveće potrebe za fosforom su u doba cvetanja i sazrevanja. Pamuk ne reaguje na pojačano đubrenje kalijumom, sem ako je dat u kombinaciji sa ostalim hranjivim materijama.

Pamuk se đubri organskim i mineralnim đubrivima. Od organskih đubriva upotrebljava se stajsko u količini 15 tha^{-1}, a na siromašnom zemljištu i do 25 tha^{-1}.

Stajsko đubrivo se upotrebljava pod duboko oranje. Tom prilikom se upotrebi i 24-40 kg P_2O_5 i 60-100 kg K_2O. U prvoj godini od ove količine fosfora i kalijuma će se iskoristiti od 6-10 kg P_2O_5, a kalijuma od 36-60 kg. Količinu hraniva koja će se primeniti mineralnim đubrivima treba umanjiti za navedenu količinu. Pamuk se prihranjuje 2-3 puta; prvi put kad ima dva do tri lista, drugi put u početku pojave pupoljaka, a treći put u periodu masovnog cvetanja. Za prvo prihranjivanje upotrebljava se 30-40 kg azota, a za drugo i treće 30 kg azota.

Celokupna količina P_2O_5 i K_2O upotrebljava se za osnovno đubrenje. Azot se upotrebljava za prihranjivanje. Prema Đorđevskom (1970) ako se pamuk gaji uz navodnjavanje količinama mineralnih đubriva se može povećati za 50%.

Ako se pamuk gaji u plodoredu sa lucerkom mineralna đubriva se ne upotrebljavaju prve godine. Stajsko đubrivo se upotrebljava samo kada se 4. ili 5. godina uzastopno gaji pamuk.

Setva. Veliki značaj za uspešno gajenje pamuka ima izbor i priprema semena za setvu. Seme mora biti sortno čisto, od regionirane sorte, iz prethodne godine, poreklom od biljaka koje su gajene u dobrim agrotehničkim uslovima. Najbolje osobine ima seme poreklom iz druge berbe pamuka, koju čine prve čaure sa srednjim plodnim granama.

Da bi se seme moglo sortirati mora se očistiti od »puha« (lintera). Seme se delinteruje mehaničkim i hemijskim putem. Delinterovanje mehaničkim putem postiže se specijalnim mašinama. Najprostiji način je da se tri puta propusti kroz obične lintermašine (mašine za odvajanje vlakna). Posle toga se propušta kroz selektor za žita i izdeli se na sledeće frakcije: a) krupno seme sa 96,2 g apsolutne težine, u koju dolazi oko 50% od ukupne količine semena; b) sitno teško seme, oko 3%; c) sitno seme oko 32%; d) lako seme oko 10%, i e) šuplje seme oko 5%. Za setvu se uzima samo krupno seme.

Hemijskim putem seme se delinteruje pomoću sumporne kiseline.

Ako se pamuk seje u vlažnu i zagrejanu zemlju, dobre rezultate pokazuje potapanje u vodu u trajanju 1-2 dana.

Dobro seme treba da ima čistoću 98%, klijavost 85%, a vlažnost ne sme biti veća od 12%. U semenu ne sme biti živih primesa.

Rok setve. Pamuk se seje kad se zemljište zagreje na temperaturu od 12°C. U Makedoniji, najbližem proizvodnom rejonu, to je period od 25. aprila do 10. maja, a na toplim i oceđenim položajima od 15. do 25. aprila. Ako proleće zakasni ovi rokovi se pomeraju za 5-6 dana. Setva treba da se završi u kratkom roku, za 5-6 dana. Odlaganje setve nije poželjno, jer pamuk ima dugu vegetaciju.

Način setve. Pamuk se seje specijalnim sejalicama za pamuk ili sejalicama za kukuruz, širokoredno u redove ili u kućice. Ipak, pamuk se češće seje u kontinuirane redove, jer se tako u većoj meri osigurava željeni broj biljaka. Da bi se olakšala međuredna obrada pamuk se seje na razmaku redova 80 cm, a razmak biljaka u redu je 10-20 cm, setva se može obaviti i na manji razmak kada se vrši obavezno proređivanje. Na ovaj način se utroši 50 kg semena. U Rusiji se obično pamuk seje u kućice na razmaku 50x50 cm, sa po 2-3 semena u kućici. Ako se pamuk seje precizno troši se 18-20 kg, a u kontinuirane redove 35-40 kg semena po hektaru.

Dubina setve. Pamuk reaguje na dubinu setve. Ona zavisi od zemljišta i roka setve. Normalna dubina je 4-5 cm; na lakšem zemljištu seje se na dubini 6 cm. Na suvom zemljištu pre setve treba valjati, a posle setve podrljati, lakom drljačom. Pamuk prilikom nicanja iznosi kotiledone iznad zemlje.

Pamuk se može gajiti u konsocijaciji sa drugim biljkama: arahisom, kukuruzom, paradajzom, paprikom, sojom, pasuljem. U Makedoniji su bili uspešni ogledi sa konsocijacijom pamuka i kikirikija.

Nega useva. Ako posle setve padne jaka kiša na nestrukturnom zemljištu može da se stvori pokorica. Ona se razbija rotacionom kopačicom ili lakom drljačom. Posebna opreznost pri ovoj meri nege je potrebna ako se pokorica pojavila pred nicanje pamuka.

Ako se pokorica pojavila posle nicanja, uništava se međurednim kultiviranjem i okopavanjem. Odmah posle nicanja pristupa se proređivanju. Pamuk se proređuje dva puta: prvi put kad se u 50% biljaka razvije prvi stalni list i drugi put kad se u polovine biljaka pojavi treći list. U prvom proređivanju biljke se ostavljaju na polovini konačnog razmaka. Kakav će biti broj i raspored biljaka mora se znati unapred, na osnovu rezultata istraživanja, za svaki agroekološki rejon. U Makedoniji se na srednje plodnom aluvijalnom ili deluvijalnom zemljištu ostavlja 80.000-120.000 biljaka po hektaru, ako se ne navodnjava. Ako je razmak redova bio 60 cm biljke se ostavljaju po jedna na razmaku 10 cm ili po dve na razmaku 20 cm. Na plodnom zemljištu, uz navodnjavanje optimalan broj biljaka je 150-160000. Pamuk se proređuje ručno ili mašinski. U svetu preovlađuje ručno proređivanje.

Za vreme vegetacije pamuk se više puta međuredno kultivira i ručno okopava u redu. Ako se navodnjava, okopava se posle svakog zalivanja. Najvažnija su prva dva okopavanja. Prvi put se pamuk okopava i međuredno kultivira na dubini 5-6 cm, drugi put i dalje naizmenično - na 8-10 cm i 6-8 cm. Za uništavanje korova danas se upotrebljavaju herbicidi. Neki od herbicida upotrebljavaju se pre nicanja, neki posle nicanja, a neki tokom vegetacije. U nas se upotrebljava prometrin (»Gesagard«). Upotrebljava se posle setve, a pre nicanja, tako što se zemljište oprska sa 3 $kgha^{-1}$ preparata, rastvorenog u 400 litara vode.

Zalamanje monopodijalnih grana i zakidanje vrha glavnog stabla je mera nege, koja ima za cilj, da spreči dalji porast i stvaranje novih plodova, da bi se, već stvorenim, omogućila pravilna ishrana i sazrevanje do kraja vegetacije. U Bugarskoj je dobre rezultate dalo zalamanje vrha iznad 7 ili 9. plodne grane. U Makedoniji je pozitivan efekat (povećanje prinosa za 10%) dobijen, ako je vrh stabla zakinut iznad jedanaeste plodne grane samo uz navodnjavanje.

Pamuk se navodnjava samo tamo gde za vreme leta nema dovoljno vodenih taloga za normalan porast. Navodnjavanje produžava vegetaciju i odlaže početak pucanja čaura, ponekad i do mesec dana. Zbog toga se mora voditi računa o momentu, broju zalivanja i zalivnoj normi. Kritičan period za snabdevanje pamuka vodom je od pojave cvetnih pupoljaka do pucanja čaura.

Berba. Pamuk se bere u punoj zrelosti. Zrelost se poznaje po tome, što se čaure vrsta pamuka iz Novog Sveta raspuknu, a čaure vrsta iz Starog Sveta napuknu po šavovima. Sazrevanje je neravnomerno, postepeno i vremenski razvučeno, kao i cvetanje, pa se pamuk bere više puta. Sazrevanje prekidaju jesenji mrazevi. Čaure, koje su u momentu pojave mraza bile pred otvaranje, pucaju posle mrazeva. Nezrele čaure se posle mrazeva ne otvaraju.

Berba može biti ručna ili mašinska. Ručno se pamuk bere više puta. Berba počinje kad se otvore prve 2-3 čaure. Bere se prstima, izvlačeći vlakno sa semenom iz raspukle čaure. Pamuk se bere po lepom, sunčanom vremenu. Jedan radnik obere dnevno prosečno 40 kg sirovog vlakna. U Makedoniji berba počinje krajem avgusta i traje 2-3 meseca. Obran pamuk se suši na suncu u sloju debljine 10 cm. Pamuk prve berbe sadrži oko 8%, a srednjih nekoliko berbi oko 10% vlage. Pamuk poslednjih berbi je još vlažniji, a obran posle mraza suši se u sušnicama na temperaturi 60- 70°C i njegovo seme nije za setvu.

Postoje dve vrste mašina za berbu pamuka: striperi - koji beru sirov pamuk zajedno sa čaurom i pikeri ili špindelne mašine - koji beru pamučno vlakno pomoću vretena, namotavajući ga na njih, a zatim ga skidaju pomoću vazdušne struje i odnose na separator. Pamuk obran striperima se odnosi u specijalne sušnice gde se odvaja vlakno od čaure, a zatim se čisti na specijalnoj mašini. Špindelima (pikerima) pamuk se može brati više puta. Jedna dvoredna beračica zamenjuje oko 100 radnika.

Za mašinsku berbu potrebno je predhodno odstraniti lišće hemijskim sredstvima. Kao defolijant koristi se magnezijumhlorid u količini 6-7 $kgha^{-1}$. Ova količina se rastvori u 100 litara vode i njome avionom oprska pamuk u ranim jutarnjim ili večernjim časovima, kad na svakoj biljci ima 1-2 raspukle čaure. Pored toga, za uspešan rad beračice potrebni su pravi redovi, odsustvo korova, 70% otvorenih čaura. Bere se pošto se digne rosa. Pamuk se bere deset dana posle defolijacije. Kasnije se pojavi novo lišće.

Vlakno se od semena odvaja na specijalnim mašinama sa sistemom kružnih testerastih noževa. Prilikom egreniranja pamuk ne sme da sadrži više od 10% vlage. Posle odvajanja dugog vlakna seme se propušta kroz linter - mašine da bi se odvojio puh (linter); zatim se vlakno i linter pakuju u presovane bale radi

lakšeg transporta. Proizvođači predaju otkupljivaču sirov pamuk prema kvalitetu sirovog vlakna i randmanu dugog vlakna.

KENAFA
Hibiscus cannabinus L.

Fam: Malvaceae

Bombajska konoplja, Javanska juta

Kenafa je jednogodišnja vrsta, koja se uzgaja radi dobijanja vlakna, celuloze i papira. Daje čvrsto i grubo vlakno, velike tehničke dužine. Zovu je još i bombajska konoplja i javanska juta. Od vlakna se izrađuju džakovi, grube tkanine, ribarske mreže i dr. Seme sadrži oko 20% ulja, koje može da se koristi u tehničke svrhe (Sl. 72.).

Morfološke osobine

Koren je vretenast, dobro razvijen, naročito je dobro razvijen glavni koren koji prodire u dubinu 1,5-2 m.

Stablo je uspravno, na preseku valjkasto, visine od 1-4 m, iznutra ispunjeno, spolja prekriveno kratkim dlačicama i čvrstom kutikulom koja posle žetve sprečava sušenje stabla. Stablo je člankovito i grana se samo u retkom sklopu. Vlakno se nalazi u kori, raspoređeno u primarne i sekundarne snopiće.

List je prost, ima dugu lisnu dršku. Liska je celovita i režnjevito usečena na 3-7 režnjeva. U osnovi i pri vrhu stabla list je ceo, a u sredini je režnjevit.

Cvet je krupan, javlja se pojedinačno u pazuhu listova, a sastoji se iz 5 čašičnih, 5 kruničnih listića, velikog broja prašnika i tučka sa petodelnim žigom. Cvetovi su svetlo žuti, ređe plavkasto beli i crvenkasti sa tamnom pegom u osnovi krunice.

Plod je petodelna, žuto-smeđa **čaura**, dužine 1,5-2,0 cm, u kojoj može biti 10-25 semenki. Na jednoj biljci može da bude 15-30 čaura. Kod nekih formi čaura se otvara, a kod drugih ne. Čaura je obrasla tankim elastičnim dlačicama i grubim bodljama.

Seme je nepravilno trouglastog oblika, dugo 4-5 mm, tamno sive ili sivo zelenkaste boje. Masa 1000 semenki kreće se od 20-30 g.

Kenafa se u svetu gaji na oko 750.000 hektara, a najveće površine se nalaze u Aziji (Indija, Kina, Rusija) - 690.000 ha. Kenafa se još gaji u Africi, Južnoj i Centralnoj Americi.

Prosečan prinos vlakna u svetu iznosi 1 tha^{-1}, a znatno viši prinosi od svetskog proseka su u Rusiji (1,9 tha^{-1}). Kenafa potiče iz dva ishodna centra - iz Indije i Istočne i Jugoistočne Afrike. U ovim područjima se i danas javlja kao divlja biljka. U kulturu je prevedena direktno iz divljeg stanja. Kenafa je biljka toplijeg podneblja, ali zahvaljujući velikom broju formi može se gajiti do 48° s.g.š.

Najviše se seju lokalne sorte ili populacije, a samo u Rusiji je selekcionisano nekoliko sorti.

Kenafa je biljka tropskih i subtropskih reona, sa veoma izraženim zahtevima prema toploti i vodi. U toku vegetacije od 110-145 dana potrebna suma toplote iznosi 2600-3000 °C, odnosno 3000-3300 °C za semenski usev. Klijanje i nicanje nastupa pri temperaturi od 10-12 °C, ali veoma sporo. Optimum za klijanje i nicanje je pri 20-22 °C. Niske temperature ne podnosi, pa mlade biljke stradaju već pri mrazevima od -1 °C.

Za uspešnu proizvodnju kenafa traži mnogo vode, tj. najbolji prinosi se postižu ako je vlažnost zemljišta oko 80% od p.v.k. Bez navodnjavanja daje zadovoljavajuće prinose i u reonima sa 400-500 mm padavina, ako bar 150-200 mm kiše padne u julu i avgustu.

Kenafa je biljka kratkog dana i idući na sever vegetacija se produžuje.

Dobro uspeva na plodnim zemljištima nešto lakšeg mehaničkog sastava - aluvijum, razni tipovi černozema i dr. Podzemna voda ne sme da bude viša od 1 m.

Tehnologija proizvodnje

Na početku vegetacije kenafa raste sporo, pa postoji opasnost da se usev zakorovi. Iz tog razloga poželjno je da predusev ostavi zemljište što čistije od korova. Dobri predusevi su različite okopavine, kao i strna žita. Kenafa je dobar predusev za većinu ratarskih kultura, jer ostavlja zemljište čisto, nezakorovljeno.

Osnovna obrada za kenafu se izvodi na isti način kao za konoplju i zavisi od preduseva. Međutim, posebnu pažnju treba pokloniti predsetvenoj pripremi zemljišta. Predsetvena priprema se izvodi u više prohoda, da se zemljište što bolje očisti od poniklih korova, da se bolje zagreje i omogući brže klijanje i nicanje.

Kenafa iznosi prinosom velike količine hraniva. Međutim, korenov sistem je dobro razvijen i jake usisne moći, pa dobro iskorišćava hraniva iz zemljišnih rezervi. Iz ovog razloga mineralna đubriva, na plodnim zemljištima, ne utiču znatnije na prinos kenafe. Visoki prinosi kenafe se mogu postići upotrebom mineralnih đubriva u količini 60-120 $kgha^{-1}N$ i 45-90 $kgha^{-1}P_2O_5$, odnosno K_2O. Količina hraniva koja će se upotrebiti zavisi od plodnosti zemljišta i treba je preporučiti na osnovu agrohemijske analize zemljišta. P i K se unose pod osnovnu obradu, a N se daje deo pod osnovnu obradu i deo pred setvu.

Kenafa je usev kasnog roka setve. U severnijim reonima Rusije setva se obavlja krajem aprila i početkom maja. U toplijim područjima, bliže ekvatoru, setva se obavlja znatno ranije.

Setva se obavlja na različite načine. Najčešće se seje kontinuirano u redove, sa međurednim razmakom 45-60 cm. Količina semena zavisi od načina setve. Norma semena iznosi od 16-40 $kgha^{-1}$, a najčešće 20-25 $kgha^{-1}$.Od mera nege najčešće se izvode: međuredna kultivacija, navodnjavanje, i u novije vreme primenjuju se herbicidi u borbi protiv korova.

Žetva kenafe za vlakno se obavlja u tehničkoj zrelosti, a ona nastupa kada prve čaure dobiju smeđu boju. Stabljika se kosi i veže u snopove debljine 10-12 cm. Snopovi ne smeju biti deblji, jer se kenafa veoma sporo suši (30-40 dana), zbog debele kutikule. U novije vreme zajedno sa žetvom vrši se odvajanje kore od drvenog dela stabljike. Sušenje se na ovaj način ubrzava, a količina proizvoda, koji se prevozi do močila, je manja. Kenafa za seme se kosi kada su donje čaure zrele. Seme u ostalim čaurama dozreva u snopovima za vreme sušenja. Seme se skida ručno - mlaćenjem ili mašinama za mlaćenje semena konoplje.

ABUTILON
Abutilon avicennae Gaertn.

Fam: Malvaceae

Lipica, Kanatnik

Vlakno abutilona je grubo, dobija se iz stabla, a koristi se za izradu užadi, kanapa i džakova. Otpaci vlakna i drvenasti deo imaju sličnu namenu kao i kod drugih predivih biljaka. Abutilon je ukrasna i lekovita biljka (Sl. 73.).

U svetu se malo gaji (Venecuela), pa površine u statistici nisu ni evidentirane.

Abutilon se i danas javlja kao divlja biljka u Srednjoj i Južnoj Evropi, Centralnoj i Južnoj Aziji, Kini i Japanu. U kulturu je preveden iz divljih formi. Prostire se do 50-54° s.g.š. Vrsta *Abutilon avicennae* Gaertn. pripada familiji *Malvaceae*, a deli se na dve podvrste: *Abutilon avicenneae* ssp. *microspermum* (sve divlje forme Evro-Azije) i *Abutilon avicenneae ssp. macrospermum* (sve kulturne forme). Kulturne forme su poreklom iz Kine, a danas se rasprostiru u svim zemljama gde se abutilon gaji kao kulturna biljka. Unutar svake podvrste postoji veći broj varijeteta.

Morfološke osobine

Koren je dobro razvijen. Glavni koren je vretenast i prodire u dubinu preko 1 m, a bočni korenovi se rasprostiru više površinski.

Stablo je na početku vegetacije nežno i zeljasto, a kasnije ogrubi, očvrsne i odrveni. Stablo je uspravno, okruglo, visine 1-5 m, člankovito (15-42 internodije), prekriveno kraćim ili dužim dlačicama. Stablo se grana - uređem sklopu više, a u gušćem manje. Kod abutilona, kao i kod pamuka, postoje plodne (simpodijalne) i neplodne (monopodijalne) grane. Simpodijalne grane izbijaju skoro pod pravim uglom, a monopodijalne pod oštrim.

List je krupan, spiralno raspoređen po stablu. Liska je okruglog srcastog oblika sa povijenim i zašiljenim vrhom. Rubovi lista su celi ili nazubljeni, prekriveni kratkim žlezdastim dlačicama.

Cvetovi se javljaju pojedinačno na plodnim granama i u pazuhu listova glavnog stabla. Cvet se sastoji iz 5 čašičnih, 5 kruničnih listića, tučka i velikog broja prašnika. Krunični listići su narandžaste ili žute boje. Abutilon je samooplodna biljka.

Plod je čaura, obrasla maljama, tamnosive ili mrkožute boje. Plod je podeljen na 11-30 pregrada, a u svakoj pregradi može da bude 3-6 semenki, ili ukupno u plodu se može nalaziti i preko 100 semenki.

Seme je sitno, nepravilno bubrežastog oblika, tamnosive ili crne boje, po površini naborano, a veoma retko može biti obraslo kratkim maljama.

Vegetacioni period iznosi 80-150 dana u zavisnosti od forme i klimatskih uslova. Kao i kod drugih predivih biljaka dinamika porasta nije ravnomerna u toku cele vegetacije. U početku vegetacije, 20-30 dana posle nicanja, biljka raste usporeno, a nakon toga je intenzivno (5-8 cm/dan) sve do pojave cvetova - kada se opet smanjuje.

U pogledu zahteva prema temperaturi, abutilon je sličan južnom tipu konoplje. Za razliku od konoplje, slabije izdržava niske temperature u proleće (do -2 °C), a odlično podnosi visoke temperature u periodu jun-avgust.

Abutilon se može uspešno proizvoditi u reonima gde godišnje padne 400-500 mm pravilno raspoređenog vodenog taloga. Podnosi dobro kratkotrajnu sušu, a ako suša duže traje potrebno je vršiti navodnjavanje.

Tehnologija proizvodnje

Abutilon dobro uspeva na zemljištima lakšeg i srednjeg mehaničkog sastava, a ne podnosi zaslanjena, zakorovljena zemljišta i zemljišta težeg mehaničkog sastava. Po svojim zahtevima prema zemljištu i uslovima spoljne sredine abutilon je sličan konoplji. Iz ovih razloga nema većih razlika ni u pojedinim elementima tehnologije gajenja ove dve biljne vrste.

Obrada zemljišta i đubrenje su slični kao i za konoplju. Najveće razlike u gajenju abutilona u odnosu na konoplju su u setvi i žetvi useva. Abutilon se seje nešto kasnije od konoplje, jer slabije izdržava proletnje mrazeve. U našim uslovima setvu treba obaviti u drugoj polovini aprila. Neposredno pre setve, seme se može potapati u toplu vodu, jer u izvesnim slučajevima sadrži veći procenat tvrdih zrna. Setva se obavlja kontinuirano u široke redove od 60 cm. Količina semena zavisi od načina setve i kreće se od 12-18 $kgha^{-1}$. Žetva abutilona za vlakno se obavlja u tehničkoj zrelosti, tj. kada su kod većine biljaka formirane prve čaure. Kosi se istim mašinama kao i konoplja. Stabljika se prerađuje neposredno posle žetve (zelena) ili se prethodno veže u snopove prečnika 10-12 cm, suši, a zatim vrši prerada.

Abutilon za seme se kosi kada je prvih 3-5 čaura zrelo. Posle košenja stabljika se veže u snopove prečnika 10-20 cm, suši se 8-15 dana, a zatim se seme mlati, ručno ili mašinama za vršidbu konoplje. Seme se dobro čuva ako vlaga nije veća od 13%.

Sl. 46. *Cannabis sativa* L.

Sl. 47. Najtipičniji klasičan proizvod od konopljinog vlakna je kanap

Sl. 48. Užad za brodove

Sl. 49. Konopljino ulje

Sl. 50. Materijal za izolaciju

Sl. 51. Presek stabla konoplje

Sl. 52. List konoplje

Sl. 53. Koren konoplje

Sl. 54. Stablo sa vlaknom konoplje

Sl. 55. „Belojka" i „crnojka"

Sl. 56. Jednodomna konoplja

Sl. 57. Konoplja kao prirodni ekološki herbicid

Sl. 58. Plod konoplje

Sl. 59. *Linum usitatissimum* L.

Sl. 60. Vlakno lana

Sl. 61. „Svila severa"

Sl. 62. Lanene tkanine

Sl. 63. Seme lana

Sl. 64. Mlada biljka lana

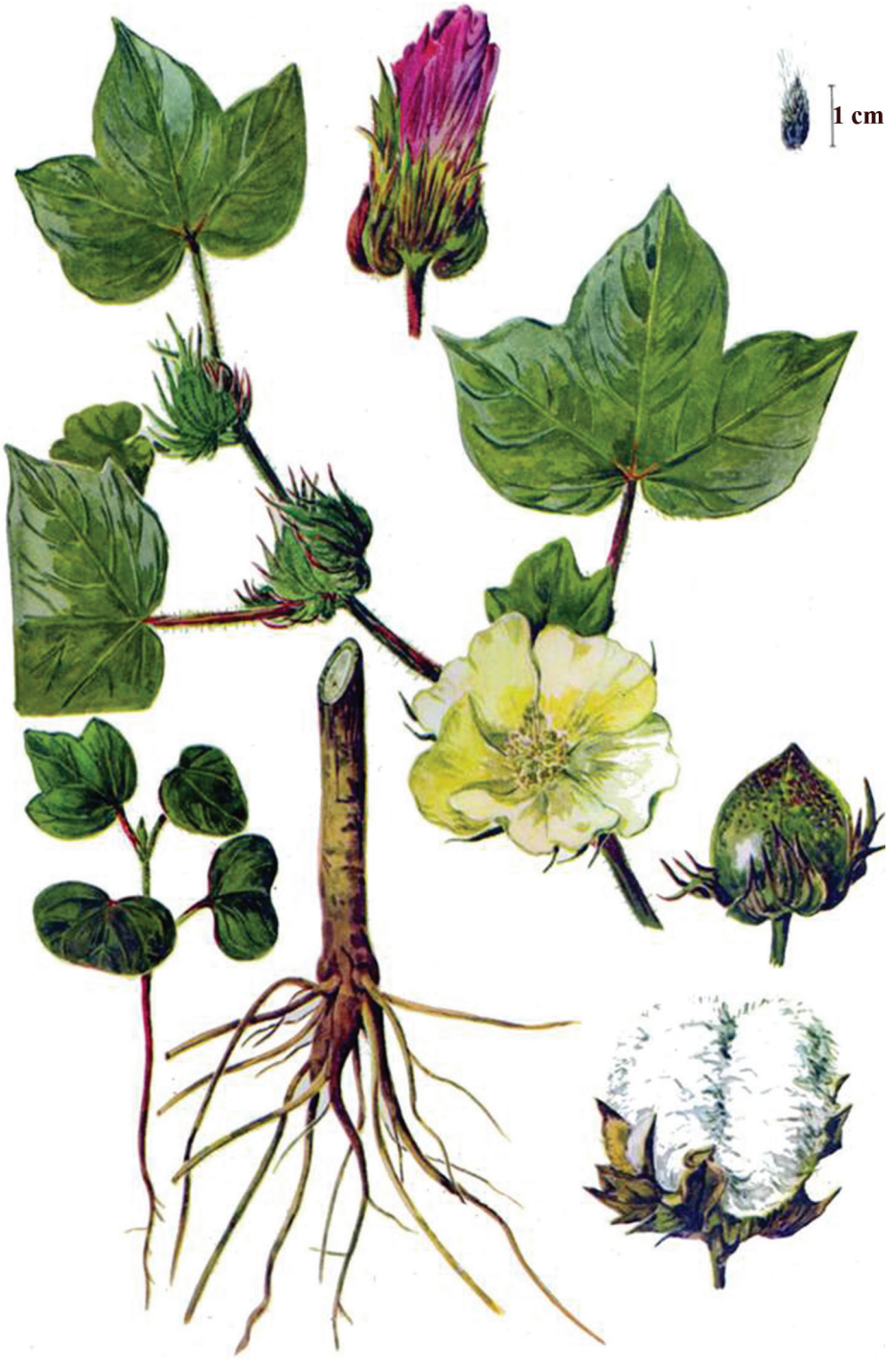
Sl. 65. Cvetanje lana

Sl. 66. Čaure lana

Sl. 67. Žetva lana

Sl. 68. List lana

Sl. 69. Cvet lana



Sl. 70. *Gossypium hirsutum* L.

Sl. 71. *Gossypium barbadense* L.

Sl. 72. *Hibiscus cannabinus* L.

Sl. 73. *Abutilon av icennae* Gaertn.

BILJKE ZA PROIZVODNJU SKROBA, ŠEĆERA I ALKOHOLA

Ova grupa industrijskih biljaka obuhvata veći broj vrsta, koje imaju zajedničku osobinu da se iz njihovih zadebljalih podzemnih organa preradom dobiju skrob, šećer i alkohol. One pripadaju raznim botaničkim porodicama. Svrstavaju se u dve grupe: krtolaste i korenaste.

U krtolaste spadaju:

1. Krompir – *Solanum tuberosum* L.,
2. Slatki krompir – *Ipomea batatas* Lam.,
3. Egipatski krompir (taro) – *Colocasia antiquorum* Schott.,
4. Jam (ignom, japanski krompir) – *Dioscorea batatas* Decuesne,
5. Manioka (kasava, topioka) – *Manihot ultissima* Pohl.

One imaju zajedničku osobinu da u zemlji stvaraju krtole, kao zadebljanja na podzemnim stablima ili korenu, u kojima gomilaju pretežno skrob. Krompir, slatki krompir, manioka i jam gaje se kao jednogodišnje, a taro kao višegodišnja biljka.

U korenaste biljke spadaju:

1. Šećerna repa - *Beta vulgaris altissima, var. Saccharifera* Alef.,

2. Cikorija – *Cichorium intybus* L.

Ove biljke stvaraju u zemlji zadebljali koren u kom nagomilavaju glicide (šećerna repa saharozu, a cikorija inulin). Obe su dvogodišnje biljke.

Privredni značaj ovih biljaka je u tome, što njihovi plodovi služe neposredno ishrani čoveka i stoke, ili se iz njih posrednim putem, tehničkom preradom, dobijaju proizvodi od velike važnosti za ljudsku ishranu, a sporedni proizvodi i otpaci služe za ishranu stoke. Kao njivske biljke imaju veliki agrotehnički značaj, jer se gaje kao okopavine, te posle njih zemljište ostaje u dobrom fizičkom stanju i nezakorovljeno, usled čega su odlični predusevi za ostale ratarske biljke. Cikorija ima veliki značaj u suzbijanju nematoda.

Iz ove grupe biljaka kao alternativna biljna vrsta koja se gaji na našim prostorima biće objašnjena cikorija

CIKORIJA
Cichorium intybus L.

Fam: Asteraceae

Sinonimi: vodopija, golica, cigura, kažiput, konjska trava

Strani nazivi

engleki -witloof chicory

r u s k i - ц и к о р и и

francuski - chicoree

nemački - zichorie

Privredni značaj

Gaji se radi zadebljalog, mesnatog i sočnog korena, koji se osušen i pržen prerađuje u kavovinu. Koren sadrži 15-20% inulina, koji se tokom tehnološke prerade delimično karamelizira, dobija smeđu boju i daje miris veoma sličan kafi (surogat kafe - cigura). Osim prerade u kavovinu, prerađuje se u alkohol ili fruktozu, koja se upotrebljava u poslastičarstvu. Ima i veliki agrotehnički značaj, naročito u oblastima proizvodnje šećerne repe. Tamo je, kao nematofobna biljka, redovan član plodoreda. U zapadnoj Evropi koristi se još kao sirovina u farmaceutskoj industriji i kao krmna biljka (Sl. 74.).

Poreklo, istorija kulture, geografska rasprostranjenost, površine i prinosi

Cikorija vodi poreklo od divlje cikorije *(Cichorium intybus var. silvestre Bischoff),* koja raste kao višegodišnji korov u celom svetu. U kulturi se nalazila pre početka n.e., a upotrebljavala se kao lekovita biljka i za salatu. Za užu domovinu smatra se jugoistočna Evropa. U zemljama zapadne Evrope, naročito u Belgiji i Francuskoj, jedan drugi varijetet cikorije *(Cichorium intybus var. foliosum Bischoff),* gaji se kao povrće za salatu (radič salata). Kao zamena za kafu upotrebljava se od kraja XVII veka. Od tada počinje njena selekcija u cilju dobijanja što krupnijeg korena. Do šire upotrebe za zamenu kafe došlo je početkom XIX veka - za vreme Napoleonovih ratova.

Cikorija se u svetu godišnje seje na oko 50.000 ha. Areal rasprostranjenja je vrlo širok, od južnih delova Švedske do subtropskih oblasti. Najviše se gaji u Belgiji, Čehoslovačkoj, Poljskoj, Nemačkoj, Austriji i bivšim zemljama Sovjetskog saveza.

U bivšoj Jugoslaviji, područje proizvodnje cikorije je severna Hrvatska (Bjelovar, Kutina, Križevci) i Slavonija (okolina Našica i Osijeka), a na malim površinama gaji se i u Vojvodini. Prosečan prinos je oko 17 tha^{-1}. Postoje realne mogućnosti da se savremenim agrotehničkim merama prinos poveća.

Botanička klasifikacija, morfološke osobine, sorte i uslovi uspevanja

Cikorija pripada porodici *Asteraceae podpor. Cichoroidae*. Prve godine vegetacije stvara zadebljali koren i rozetu lišća, a druge godine vegetacije donosi cvetna stabla, cvetove i seme.

Koren je vretenast, u gornjem delu zadebljao. Sličan je korenu mrkve, bele je boje, a dužina mu zavisi od sorte. Postoje sorte kratkog i dugog korena. Ukus sirovog korena je gorak. Bočni korenovi izbijaju u retkim vertikalnim redovima.

Listovi su krupni, na drškama, podsećaju na listove šećerne repe. Liske su izdužene, ovalne, glatke ili naborane površine, celog i testerastog oboda. Lišće može biti i perasto izrezano.

Stablo izbija iz pupoljaka na glavi korena, visine je 1-1,5 m. Nosi sitnije listove i cvetove.

Cvetovi su skupljeni u cvast glavicu. Krunični listići su plave boje. Cvasti izbijaju pojedinačno na glavnom stablu i bočnim granama.

Plod je jednosemena ahenija, izduženog oblika, dužine do 4 mm. Boje je mrko crne. Težina 1000 semena (ahenija) je 1,0-1,5 g, a hektolitarska težina 40 kg. Prilikom nicanja iznosi kotiledone.

Cikorija je biljka umereno toplog i vlažnog podneblja. Vegetacioni period prve godine traje 170-180 dana. Potrebe u toploti su slične potrebama šećerne repe. Dok je mlada, podnosi mrazeve do -8°C. Potrebe u vodi su takođe slične potrebama šećerne repe, ali u doba nicanja i prvim danima vegetacije, troši više vode. Kasnije dobro podnosi sušu. Slabiju osvetljenost podnosi bolje od šećerne repe.

Ima velike zahteve prema zemljištu. Najbolje uspeva na plodnim, lakim, rastresitim, ilovasto-peskovitim zemljištima, neutralne do slabo kisele reakcije. Uspeva dobro i na težem zemljištu, ako je duboko obrađeno.

Na našim prostorima u novije vreme najčešće se mogu naći češke i poljske sorte.

Tehnologija proizvodnje

Cikorija se gaji u plodoredu. Često se seje posle ozimih strnih žita. Dobri predusevi su višegodišnje, jednogodišnje leguminoze, a takođe i kukuruz, krompir, šećerna repa. Cikorija je dobar predusev za većinu ratarskih biljaka.

Zemljište se za nju obrađuje u jesen, duboko 30-45 cm. U proleće, pre setve, kultivira se kombinovanom mrvilicom.

Za đubrenje se upotrebljava stajsko i mineralna đubriva. Stajsko đubrivo se upotrebljava u količini 30 tha^{-1}. Zaorava se u jesen, prilikom osnovne obrade. Mineralna đubriva se upotrebljavaju u količini, koja odgovara 80 $kgha^{-1}$ N, 50 $kgha^{-1}$ P_2O_5 i 100-120 $kgha^{-1}$ K_2O. Fosfor i kalijum se zaoravaju u jesen, a azotno đubrivo se daje pre setve i u prihranjivanju u jednakoj količini. Prihranjivanje se vrši posle proređivanja, a pre sklapanja redova.

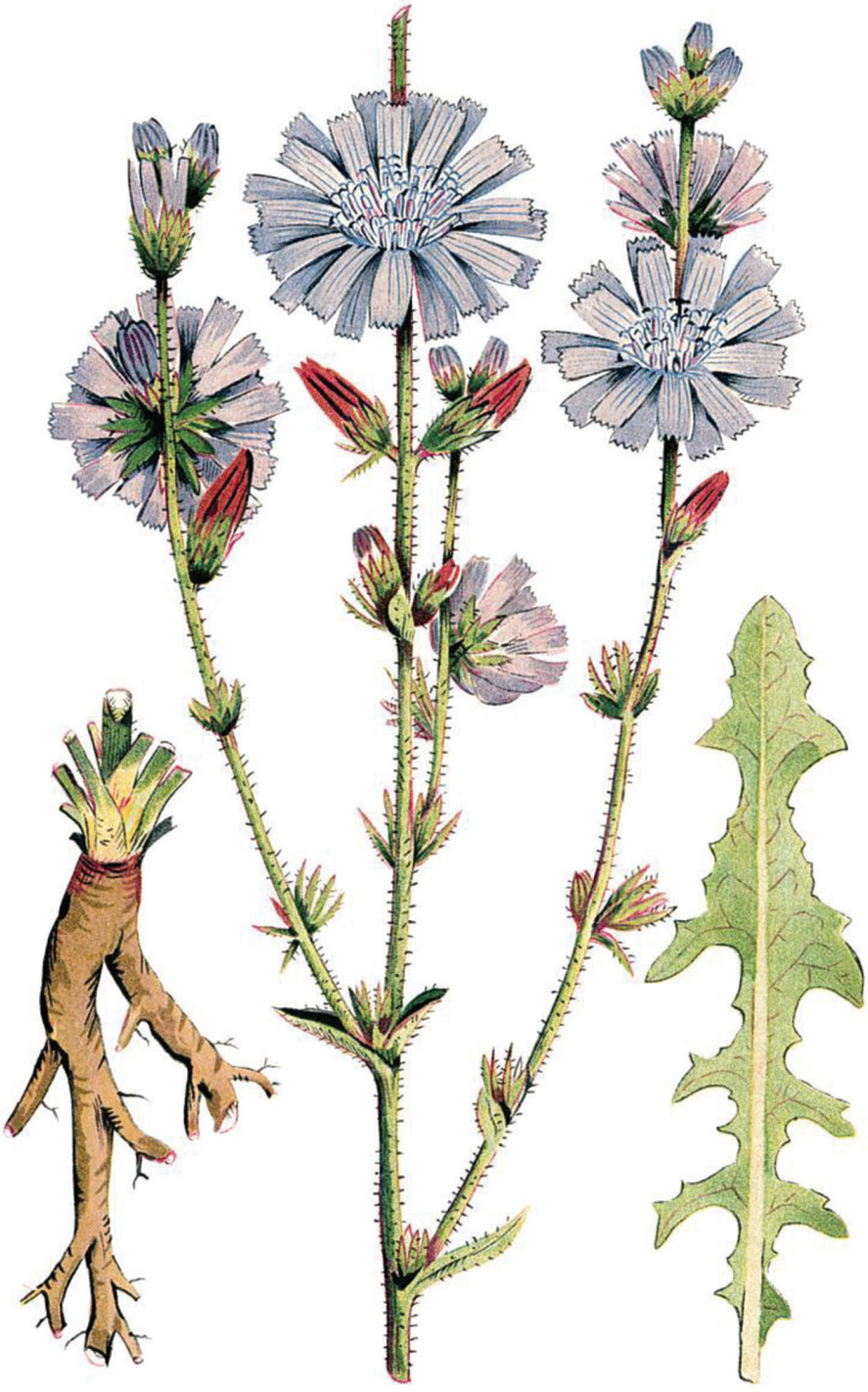
Cikorija se seje kad i šećerna repa. Za setvu se upotrebljava seme čistoće 95%, a klijavosti 85%. Za setvu jednog hektara potrebno je 3-4 kg semena. Seje se širokoredno u kontinuirane redove. Razmak između redova je 40 – 45cm. Dubina setve je 1,0-1,5 cm. Posle setve obavezno usev treba povaljati.

Ako se posle setve pojavila pokorica, treba je razbiti rotacionom drljačom. Posle nicanja treba međuredno kultivirati. Kad biljke dobiju 4-5 listova

cikorija se proređuje na 12 cm, tako da se osigura oko 200.000 korenova po hektaru. Posle toga se kultivira i okopava još najmanje dva puta.

Cikorija se vadi u jesen, kad prestane stvaranje novih listava, a postojeći dobiju bledozelenu boju. Koren je u to vreme dostigao odgovarajuću težinu i procenat inulina. Vadi se vadilicama ili linijama za vađenje šećerne repe, prilagođenim za vađenje cikorije. Ako se vadi ručno, rozeta sa lišćem se odseca posle vađenja. Lišće se silira i služi za ishranu stoke. Nije preporučljivo davati ga muznim kravama, jer gorak ukus prelazi u mleko.

Seme cikorije se proizvodi na isti način kao i seme šećerne repe u dvogodišnjem ciklusu.



Sl. 74. *Cichorium intybus* L.

LITERATURA

Altieri, M.A. (1995): Agroecology: The science of sustainable Agriculture. 2nd Ed, Westview Press, 1-419.

Andreenko, S. S., Kuperman, F. M.: Fiziologija kukuruzi, Moskva, 1959.

Arbaoui, S., Evlard, A., Mhamdi, M.E.W., Campanella, B., Paul, R., Bettaieb, T. (2013): Potential of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) and corn (*Zea mays* L.) for phytoremediation of dredging sludge contaminated by trace metals. Biodegradation (2013) 24: 563–567.

Bavec, F. (2000): Triticale (*Triticosecale* Wittm. & Camus). Nekatere zapostavljene in/ali nove poljščine (Some of disregarded and/or new field crops), Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo, Maribor, 2000.

Bavec, F. (2000a): Millets. Some of Disregarded and/ or New Field Crops (in Slovenian language), University of Maribor, Faculty of Agriculture, Maribor, 2000.

Bavec, F. (2000b): Ajda, buckwheat (*Fagopyrum esculentum*). Some of Disregarded and/ or New Field Crops (in Slovenian language), University of Maribor, Faculty of Agriculture, Maribor, 2000.

Bavec, F., Bavec, M. (2007): Organic Production and Use of Alternative Crops. Books in Soil, Plants and the Environment, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, New York, London, 1-116.

Bavec, F., Pušnik, S., Rajčan, I. (2002): Yield performance of two buckwheat genotypes grown as a full-season and stubble-crop. Rostl. Vyroba, 48 (8), 351-355.

Bavec, M., Bavec, F., Plazovnik C., Grobelnik S. (2006): Buckwheat leaf area index and yield performance depending on plant population under full-season and stubble-crop growing periods. Die Bodenkultur, 57 (1) 2006, 5-12.

Bedö, Z., Malešević, M., Lang, L. (2001): Exploitation of genetic yield potential in small grain crops. Genetics and Breeding of Small Grains, Agricultural Research Institute Serbia, Beograd 2001, 453-512.

Berenji J, , Sikora, V. (2002): Trends and achievements in broomcorn breeding. Cereal Research Communications, 30 (1-2): 81-88.

Berenji, J. (1996): Dostignuća u oplemenjivanju sirka metlaša i sirka za zrno. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, sv. 25, 435-444.

Berenji, J. (2003/2004): Farmaceutska svojstva konoplje. Bilten za hmelj, sirak i lekovito bilje 35/36 (76/77): 59-70.

Berenji, J. (2004): Organsko oplemenjivanje bilja. U: Berenji, J., Mladenović, Drinić, S. (ur) Zbornik abstrakata III Kongresa genetičara Srbije. Društvo genetičara Srbije, Beograd, 30. Nov-4. Dec 2004., Subotica, Srbija, str 87

Berenji, J. (2009). Uloga sorte i sortnog semena u organskoj poljoprivredi. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, 46 (1), 11-16.

Berenji, J., Adamović, D., Sikora, V., Sabo, J. (2008): Dostignuća u unapređenju proizvodnje i korišćenja alternativnih kultura u odeljenju za hmelj, sirak i lekovito bilje instituta za ratarstvo i povrtarstvo. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Zbornik radova, sv. 45, 145-158.

Berenji, J., Dahlberg, J.,, Sikora, V., Dragana Latković (2011): Origin, History, Morphology, Production, Improvement and utilization of Broomcorn *(Sorghum Bicolor (L.) Moench.)* in Serbia. Economic Botany, 65 (2), 190-208.

Berenji, J., Dimić, E., Romanić, R. (2005): Konoplja-potencijalna sirovina za hladno ceđena ulja. U: Dimić, E. (ur). Zbornik radova 46. Savetovanja Proizvodnja i prerada uljarica sa međunarodnim učešćem, Tehnološki fakultet Novi Sad, 5-11. Juni 2005., Petrovac na moru, Crna Gora, 127-137

Berenji, J., Divić, S. (2000): Nove sorte sirka za zrno. Zbornik izvoda »Treći Jugoslovenski naučno-stručni simpozijum iz selekcije i semenarstva – III JUSEM«, 174, Zlatibor.

Berenji, J., Latković, D. (2013): The role and characteristics of plant cultivar and certified seed in organic agriculture. IV International Symposium »Agrosym 2013«, Jahorina , October 3-6. Book of Abstracts, 173.

Berenji, J., Kišgeci, J. (1996): Broomcorn – classical example of industrial use of sorghum. 1. European seminar on sorghum for energy and industry. Touluse, 43-48.

Berenji, J., Kišgeci, J., Sikora, V. (1997). Genetički resursi konoplje. Savremena poljoprivreda, 47 (5-6), 89-98.

Berenji, J., Kunc, V. (1995): Prinos i kvalitet sirka za zrno. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad 23: 309-318.

Berenji, J., Martinov, M., Herak, S., Sikora, V. (1995). Konoplja - sirovina za papirno vlakno. Drugi skup industrije celuloze, papira i ambalaže SR Jugoslavije, Vrnjačka Banja, 8.-9. Jun, 1-6.

Berenji, J., Martinov, M., Sikora, V. (2001): Perspektive konoplje. Savremena poljoprivredna tehnika, 27 (3-4), 131-138.

Berenji, J., Sikora, V. (1996): Oplemenjivanje i semenarstvo konoplje. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad 26: 19-38

Berenji, J., Sikora, V. (2000): Selekcija konoplje na povećani sadržaj vlakna. III JUSEM, Zlatibor, 28. Maj - 1. Jun, 39.

Berenji, J., Sikora, V. (2007): Trendovi i dostignuća u oplemenjivanju sirka metlaša. Nauka – osnova održivog razvoja. Društvo genetičara Srbije: 83-94.

Berenji, J., Sikora, V. (2011). Semenarstvo i oplemenjivanje konoplje. In: Milošević, M., Kobiljski, B. (eds.): Semenarstvo, Tom 2., Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 769-830.

Berenji, J., Sikora, V., (2000). Selekcija konoplje na povećani sadržaj vlakna. III JUSEM, Zlatibor, 28. Maj - 1. Jun, 39.

Berenji, J., Sikora, V., Đaković, R. (1997). Tehnologija i tehnika proizvodnje sortnog semena konoplje. II JUSEM, Aranđelovac, 01.-05. Jun, 13.

Berenji, J., Sikora, V., Latković, D. (2013): The role and significance of alternative crops in Development of sustainable farming model for the viable contry life. 7th International Symposium »Trends in the European Agriculture Development«, May 30-31, 2013, Timisoara, Romania, Book of Abstracts, 57.

Berenji, J., Sikora, V., Latković, D. (2013): Uticaj vremena setve na performanse običnog prosa (*Panicum miliaceum* L.). Bilten za alternativne biljne vrste. 45 (86): 40–47.

Berenji, J., Sikora, V., Pataki, I. (1998). Results of sorghum and millets breeding in Novi Sad. Proceedings of 2nd Balkan symposium on field crops, Novi Sad, 16.-20. June, 149-152.

Bocsa, I., Karus, M. (1998). The Cultivation of Hemp. Hemptech, Sebastopol, California, 185.

Bodroža Solarov, M., Latković, D., Berenji, J., Brlek, T.I., Nićin, S., Vučković, J. (2011): Application of principal component analysis in assessment of mineral content of none cultivars of buckwheat grain. Food and feed research, 38 (2), 69-74.

Bouloc, P., Allegret, S., Arnaud, L., West, D.P. (eds.) (2013). Hemp Industrial Production and Uses. CAB International, p. 303.

Butovac, J., Pospišil, M., Mustapić, Z. (2006): Neke značajke europskih sorata predivnog lana. U: Jovanovac S, Kovačević V (ur) Zbornik radova 41. Hrvatski i 1. Međunarodni simpozij agronoma. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, 13.-17. Veljače 2006., Opatija, Hrvatska, str. 359-360

Butovac, J., Pospišil., Mustapić, Z. (2003): Analiza gospodarskih i morfoloških svojstava predivnog lana. U: Žimbek T (ur) Priopćenja XXXVIII Znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 19.-21. veljače 2003. Opatija, Hrvatska, str. 399-402

Clarke, R. (1996): The future of Cannabis as a source of nutraceutical and pharmaceuticals. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad 27: 121-130

Clarke, R.C. (1981): Marijuana Botany, Ronin Publishing, Berkeley, CA, 197.

Clarke, R.C. (1999): Botany of the genus cannabis. In: (P Ranalli, ed) Advances in hemp research. Food products press, am imprint of the Haworth press Inc., NY, 1-19

Crnobarac J., Marinković R. i Dušanić N. (1995): Uticaj vegetacionog prostora na visinu prvog grozda i biljke i broj listova kod ricinusa. Zbornik radova 36. savetovanja o proizvodnji i preradi uljarica, str. 315-323, Budva

Crnobarac J., Relić S., Škorić D., Hrustić M., Marinković R., Marinković B. i Dušanić N. (1995): Izbor sorti i tehnologija proizvodnje uljanih kultura. Monografija »Biodizel proizvodnja i korišćenje«. Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku, str. 23-51, Novi Sad

Crnobarac J., Marinković R. i Dušanić N. (1995): Uticaj vegetacionog prostora na neke morfološke osobine kod četiri sorte ricinusa i njihova međuzavisnost. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Sveska 24, str. 101-111, R71 (1.5)

Crnobarac J., Marinković R., Ana Marjanović-Jeromela, Dušanić N. (1999): Značaj i tehnologija proizvodnje uljane repice. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Sveska 31, 489-504

Crnobarac, J., Marinković R., Mulić R. i Furman T (2005): Sirovine za proizvodnju biodizela. U monografiji: Biodizel, alternativno i ekološko tečno gorivo, Uredniik: Furman Timofej, Izdavač Poljoprivredni fakultet Novi Sad, str. 40-72

Crnobarac J. Marinković R. (2006): Potencijali poljoprivrede Srbije za proizvodnju sirovine za biodizel. Traktori i pogonske mašine, Vol 11, No 1, p.33-37

Ćupina, B., Erić, P., Mihajlović, V., Mikić, A. (2004): Značaj i uloga međuuseva u održivoj poljoprivredi. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Novi Sad, 40, 419-437.

Dahlberg, J. A. (2000): Classification and characterization of sorghum. In C. W. Smith and R. A. Frederiksen (eds.) Sorghum: origin, history, technology, and production, p. 99-130. John Wiley & Sons, Inc. New York, (New York).

Dahlberg, J., Berenji, J., Sikora, V., Latković, D. (2011): Assessing sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench.) germplasm for new traits: food, fuels & unique uses. Maydica 56-1750, 85-92.

de Wet, J. M. J. (1978): Systematics and evolution of sorghum Sect. *Sorghum* (*Gramineae*). American Journal of Botany 65:477 – 484.

Dedić, D. (ur.) (2004): Lista sorti poljoprivrednog i šumskog bilja (dozvoljenih za širenje u Republici Srbiji). Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije. ISBN 86-83285-05-7, Beograd

Delate, K., Michael, D., Craig, C., Holste, A., Friedrich, H., Wantate, N. (2003): An economic copmparison of organic and convetional grain crops in a long-term agroecological research (LTAR) site in Iowa. American Journal of Alternative Agriculture, Vol. 18, No. 2, 59-69.

Demin, M., Žeželj, M. (2009): Alternativna žita i mogućnosti u organskoj proizvodnji. Savetovanje na temu »Organska proizvodnja – stanje i perspektive«, 02. 07. 2009., Beograd, Zbornik radova, 123-140.

Dendy, D.A.V. (ed.) (1995). Sorghum and Millets Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MI, p. 406.

Dhellot, J. R. et al. (2006): Extraction, chemical composition and nutrional characterization of vegetable oils: Case of Amaranthus hybridus (var 1 and 2) of Congo Brazzaville. African Journal of Biotechnology, Vol. 5 (II), 1095-1101.

Di Bari, V., Campi, P., Colucci, R., Mastrorilli, M. (2004). Potential productivity of fibre hemp in southern Europe. Euphytica 140, 25-32.

Di Candilo, M., Ranalli, P., Diozzi, M. (2003). Investigation of cultivation methods for the mechanization of hemp seed harvest. Advances in Horticultural Science 17, 3-8.

Doggett, H. (1988): Sorghum. John Wiley & Sons, Inc., New York (New York).

Drezgić P., Stanaćev S., Starčević Lj. (1975): Posebno ratarstvo II deo (biljke za tehničku preradu/pod redakcijom prof. Dr Petra Drezgića). Udžbenik. Univerzitet u Novom Sadu Poljoprivredni fakultet.

Drezgić, P., Jevtić, S., Stanaćev, S., Spasojević, B., Starčević, Lj.: Posebno ratarstvo, prvi deo. Novi Sad, 1974.

Drezgić, P., Jevtić, S., Stanaćev, S.: Posebno ratarstvo (skripta). Novi Sad, 1962.

Drezgić, P., Stanaćev, S., Jevtić, S., Lazić, M., Husar, M.: Gajenje njivskih biljaka (skripta). Novi Sad, 1964.

Đekić, V., M. Staletić, J. Milivojević, V. Popović i M. Jelić (2012): Hranljiva vrednost i prinos zrna ovsa (Avena sativa L.). Agroznanje, Univerzitet Banja Luka, Poljoprivredni fakultet, 217 -224.

Đorđević, V.: Posebno ratarstvo. Beograd, 1961.

Đorđevski, U. (1970): Predivne biljke. Poljoprivredna enciklopedija, Tom II, Zagreb.

Enken, V. R.: Soja. Moskva, 1959.

Filipović, V., Ugrenović, V. (2010): Biološka raznolikost organske proizvodnje u

funkciji očuvanja biodiverziteta. Četvrti forum o organskoj proizvodnji. Centar za organsku proizvodnju, Selenča, 44-46.

Galova, Z., Knodlochova, H. (2000): Nutritivna svojstva sorti spelta pšenice. Žito hleb, 27, str. 135-142.

Glamočlija, Đ, Janković, S., Popović, V., Ugrenović, V., Zekić, N., Ikanović, J., Rakić, S. (2013): Morphological and production characteristics of spelt wheat on the chernozem and degraded soil. Proceedings, 4th International Agronomic Symposium »Agrosym 2013«, 364-369.

Glamočlija, Đ. (2012): Posebno ratarstvo, Žita i Zrnene mahunarke, udžbenik. Poljoprivredni fakultet, Zemun.

Glamočlija, Đ., Glamočlija M., Cvijanović, G. (2011): Heljda, monografija. Poljoprivredni fakultet, Beograd, 1-83.

Glamočlija, Đ., Ikanović, J., Ugrenović, V., Filipović, V., Pavlović, S., Doncić, D., Milutinović, M. (2012): Proučavanje osobina dve populacije korasan pšenice (*Triticum turgidum ssp. turanicum* Jakubz.) u agroekoloskim uslovima istočnog Srema. IX simpozijum o zaštiti bilja u BIH. Zbornik rezimea, 113.

Glamočlija, Đ., Janković S., Pivić R. (2012): Alternativna žita, monografija. Institut za zemljište, Beograd, 5-69.

Glamočlija, Đ., Janković, S., Popović, V., Filipović, V., Kuzevski, J., Ugrenović, V. (2015): Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenja. Monografija, Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd.

Gliessman, S. R. (2000): Agroecology: Ecological processes in sustainable agriculture. Lewis Publisher, London, New York, Washington D.C. pg. 357.

Golam, F., Alamgir, M.A., Rahman, M.M., Subha, B., Motior, M.R. (2011): Evaluation of genetic variability of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) From different geographic origins using morpho-agronomic traits and multivariate analysis. Australian Journal of Crop Science, Vol. 5, No. 13, 2011: 1882-1890.

Gordana, R., Berenji, J., Jelovac, D., Sikora, V., Muminović, J., (1997). Značaj očuvanja genetičkih resursa kukuruza i ostalih prosolikih žita u Jugoslaviji. Savremena poljoprivreda, 46 (3-4), 15-24.

Haban, M., Feckova, J., Huska, J., Illeš, L. (2001): Effect of Amaranth genotypes on seed production and weight of seeds. Acta fytotechnica et zootechnica, 4, Proceedings of the International Scientific Conference on the Occasion of the 55th Anniversary of the Slovak Agricultural University in Nitra. 218-220.

Ikanović, J., Popović, V., Janković, S., Živanović, Lj., Rakić S., Dončić, D. (2014): Khorasan wheat population researching (*Triticum Turgidum sp. turanicum* McKey) in the minimum tillage conditions. Genetika, Belgrade, 46 (I), 105-115.

Ivanov, N.R.: Fasol. Leningrad, Moskva, 1961.

Jaćimović, G. (2012): Optimiranje mineralne ishrane pšenice u zavisnosti od vremenskih uslova godine. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad.

Jaćimović, G., Malešević, M., Aćin, V., Marinković, B., Crnobarac, J., Latković, D., Lalić, B., Pejić, B. (2013): Effects of drought on yield of winter wheat in long-term field trial and Vojvodina Province. 7th International Symposium »Trends in the European Agriculture Development«, May 30-31, 2013, Timisoara, Romania. Research Journal of Agricultural Science, Vol. 45 (3), 98-107.

Jakuškin, I.V.: Rastenievodstvo, Moskva, 1947.

Jakuškin, I.V.: Rastenievodstvo. Moskva, 1953.

Janković, S., Ikanović, J., Popović, V., Rakić, S., Kuzevski J. (2013): Agro-ecological conditions and morphoproductive properties of spelt wheat. Biotechnology in Animal Husbandry, 29 (3), 547-554.

Jevtić, S. (1992): Posebno ratarstvo (udžbenik), Nauka, Beograd

Jevtić, S., Stanaćev, S. (1967): Posebno ratarstvo (praktikum), Univerzitet u Novom Sadu, Naučna knjiga, Beograd.

Jevtić, S., Stanaćev, S. (1981): Posebno ratarstvo (praktikum), Nolit, Beograd.

Jiang, H.M.J., P.K. Whelton, J.P. Mo, J.Y. Chen, M.C. Quian, P.S. Mo And G.Q. He (1995): Oats and buckwheat intakes and cardiovascular disease risk factors in an ethnic minority in China. Am. J. Clin. Nutr. 61, 366–372.

Jurić, M. (1954): Lanarstvo i kudeljarstvo. I dio – Proizvodnja lanene i kudeljne stabljike. Zagreb

Karus, M., Vogt, D. (2004). European hemp industry: Cultivation, processing and product lines. Euphytica 140, 7-12.

Kiprovski, B., Mikulic-Petkovsek, M., Slatnar, A., Veberic, R., Stampar, F., Malencic, Đ., Latkovic, D. (2015): Comparison of phenolic profiles and antioxidant properties of European *Fagopyrum esculentum* cultivars. Food Chemistry 185, 41-47.

Kovačević, D., Oljača, S. (2005): Organska poljoprivredna proizvodnja (monografija), Poljoprivredni fakultet Beograd – Zemun, 2005.

Kovačević, D., Oljača, S., Brocić, Z., Cvetković, R., Oljača, M., Ružitić, L. (2000): Sistemi zemljoradnje zasnovani na ekološkim osnovama. Poljoprivredna tehnika, 1-2, 31-47.

Kovačević, D., Oljača, S., Momirović, N., Vesković, M., Jovanović, Z., Milošev, D. (1999): Agrotehničke mere u sistemu biljne proizvodnje zasnovane na konceptu održive poljoprivrede. Zbornik radova, Eko-konferencija: Zaštita životne sredine gradova i prigradskih naselja, I, Novi Sad, 519-523.

Kovačević, D., Oljača, S., Oljača, M., Brocić, Z., Ružičić, L., Vesković, M., Jovanović, Z. (1997): Savremeni sistemi zemljoradnje: korišćenje i mogućnosti za očuvanje zemljišta u konceptu održive poljoprivrede. Zbornik radova, IX Kongres JDPZ. Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta, Novi Sad. 101-113.

Kozlina, L.N. i dr. (1962): Zerno i ocenka ego kačestva, Moskva.

Kuperman, F. M.: Biologičeskij kontrol v seljskom hozjajstve. Moskva, 1962.

Latković, D., Jaćimović, G., Malešević, M., Marinković, B., Crnobarac, J., Sikora, V. (2011): Effect of Fertilization System and NO_3-N Distribution on Corn Yield. Cereal Research Communications 39/2, 289-297.

Lazić, B., Lazić, S.,, Babović, J., Radojević, V., Sekulić, P., Šeremešić, S., Milošev, D., Malešević, M., Jaćimović, G., Babić, M., Latković, D., Đurovka, M., Lazarević, R., Savković, T. (2008): Organska poljoprivreda, Monografija, Tom I, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 153-226.

Lim T.K. (2014): *Abutilon indicum*. Edible Medicinal and Non Medicinal Plants, Volume 8, Fowers. 276-289

Maćko, V. (1995): Osetljivost sirka metlaša prema prouzrokovaču antraknoze. Bilten za hmelj, sirak i lekovito bilje, 27/28: 5-108.

Maćko, V., Berenji, J. (1989): Suzbijanje korova herbicidima u sirku (*Sorghum bicolor* L. Moench.). Jugoslovensko savetovanja o primeni pesticida, Opatija, 145-149.

Majsurjan, N.A. i dr.: Rastenievodstvo, Moskva, 1971.

Malešević, M. (2008): Mineralna ishrana strnih žita u sistemu integralnog ratarenja. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sv. 45, 179-193.

Malešević, M., Berenji, J., Bavec, F., Jaćimović, G., Latković, D., Aćin, V. (2010): Organic cereal production – opporttunity for agriculture in Serbia. Contemporary Agriculture/Savremena poljoprivreda, Vol. 59, No 3-4, 400-416.

Malešević, M., Jaćimović, G., Babić, M., Latković, D. (2008): Upravljanje proizvodnjom ratarskih kultura. Organska poljoprivreda, Monografija, Tom I, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 153-226.

Malešević, M., Jaćimović, G., Latković, D. (2009): Organska proizvodnja – mogućnosti, stanje i perspektive u Srbiji. Savetovanje na temu »Organska proizvodnja – stanje i perspektive«, 02. 07. 2009., Beograd, Zbornik radova, 7-22.

Malešević, M., Starčević, S., Milošev, D., (1994): Uslovi gajenja i tehnologija proizvodnje strnih žita. Poglavlje monografije »Mehanizovana proizvodnja strnih žita«, (Ed. T. Furman), Institut za polj. tehniku, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 1-17.

Marinković, B., Crnobarac, J., Jaćimović, G., Marinković, D. (2008): Tehnologija gajenja u funkciji optimalnog prinosa, prilagođena godini, njivi i hibridu/sorti. Zbornik radova Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Vol. 45, No.I, 159-178.

Marinković, B., Crnobarac, J., Jaćimović, G., Marinković, D., Latković, D., Marinković, J. (2012): Distribution of nitrogen in the soil profile as a function of sugar beet yield. 21st Annual International Symposium »Ecology & Safety 2012«, June 8–12, 2012, Sunny Beach, Bulgaria. Journal of International Scientific Publication: Ecology & Safety, Vol. 6, Part 2, 142-154.

Marinković, B., Crnobarac, J., Jaćimović, G., Marinković, D., Latković Dragana, Marinković Jelena, Васильев Константин Александрович (2013): Uloga zimskih padavina u rasporedu mineralnog azota po profilu zemljišta i njihov uticaj na prinos šećerne repe. Međunarodna naučno stručna konferencija »Ekologija u službi održivog razvoja«, Fruška gora, Andrevlje, 26 – 28. septembar 2013.

Marinković, B., Crnobarac, J., Malešević, M., Jaćimović, G., Marinković, D., Latković, D. (2011): Racionalna upotreba đubriva u ratarskoj proizvodnji. (Priručnik: dopunjeno i izmenjeno izdanje), Poljoprivredni fakultet Novi Sad. 1-24.

Marinković, B., Crnobarac, J., Malešević, M., Jaćimović, G., Marinković, D., Latković, D. (2012): Racionalna upotreba đubriva u ratarskoj proizvodnji. Priručnik (dopunjeno i izmenjeno izdanje) (Ed. B. Marinković), Poljoprivredni fakultet Novi Sad i Pokrajinski Sekretarijat za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo AP Vojvodine, 1-25.

Marinković R., Škorić D., Crnobarac J. i Dušanić N. (1994): Correlations and path-coefficient analysis in castor bean (Ricinus communis L.). Genetika, Vol. 26, No. 2, str. 121-127

Martin, Y.N., Leonard, W.H. (1967): Principles of field crop production. New York

Mijavec, A. (1993): proučavanje otpornosti genotipova sirka prema virusu mozaične kržljavosti kukuruza. Bilten za hmelj, sirak i lekovito bilje, 25/26: 5-112.

Milojić, B. (1987): Sistem biološkog ratarenja. Savremena poljoprivreda, 3-4, 175-185.

Milošev, D., Šeremešić, S. (2004): Značaj plodoreda u organskoj proizvodnji ratarskih biljka. Zbornik radova sa III Međunarodne EKO konferencije, Ekološki pokret grada Novog Sada, Novi Sad, 413-418.

Molnar, I. (1999): Predusevna vrednost i zahtevi ratarskih useva prema predusevu. U Monografiji: Plodoredi u ratarstvu, Urednik: Molnar, I., Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 79-108.

Moudry Jan a kol. (2011): Alternativni plodiny. Prag

Nikolić, Lj., Latković, D., Berenji, J., Sikoara, V. (2010): Morfološke karakteristike različitih sorti heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench.). Bilten za alternativne biljne vrste, Vol. 42, No. 83, 53-59.

Olesen, J.E. (1999): Perspective for Research on crop rotation for organic agriculture, Designing and testing crop rotation for organic farming, Proceedings from international workshop, DARCOF Reaport No .1, 11-19, Tijele.

Oljača, S. (2001): Agroecology: principles and strategies for designing sustainable farming systems. Information & Technology Transfer on Renewable Energy Sources for Sustainable Agriculture, Food Chain and HFA. 5th International Education and Training Workshop, Belgrade.

Oljača, S., Bavec, F. (2011): Organska proizvodnja heljde i alternativnih žita. Priručnik, Nacionalna asocijacija za organsku proizvodnju Serbia organica. Beograd. 1-68.

Panković, L., Malešević, M. (2006): Tehnologija gajenja strnih žita sa posebnim osvrtom na tritikale. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Zbornik radova, sv. 42, 427-433

Popov, A., Pavlov, K., Popov, P. (1961): Rastenievodstvo. Plovdiv.

Popović, V, Sikora, V., Berenji, J., Filipović, V., Dolijanović, Ž., Ikanović, J., Dončić, D. (2014): Analysis of buckwheat production in the world and Serbia. Economics of agriculture/Ekonomika poljoprivrede, Belgrade, (61) I, 53-62.

Popović, V., Sikora, V., Adamović, D., Glamočlija, Đ., Rajičić V., Ikanović, J. (2013): Uticaj folijarne prihrane na prinos i kvalitet heljde u organskom sistemu gajenja. Bilten za alternativne biljne vrste, Vol. 45, No. 86, 55-58.

Popović, V., Sikora, V., Ikanovic, J., Rajičić, V., Maksimović, L., Mickovski, Stefanović, V., Katanski, S. (2013): Production, productivity and quality of buckwheat in organic growing systems in course environmental protection, 17th International Eco-Conference®, 10th Eco-Conference on Environment protection of urban and suburban settlement, Novi Sad, Serbia, 395-404.

Pospišil, M. (2013): Ratarstvo II dio - industrijsko bilje (Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu).

Pospišil, M., Butorac, J., Mustapić, Z. (2004): Utjecaj razmaka redova i gustoće sjetve na prinos i sastavnice prinosa uljanog lana. U: Žimbrek T (ur)

Priopćenja XXXIX Znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1,-20, veljače 2004. Opatija, Hrvatska, str. 559-562

Przybylski, R. (2005): Flax oil and high linolenic oils. In: Bailey's industrial oil and fat products, 2, Edible oil & fat products: Edible oil (F. Shahidi, ed), John Wiley & sons, Inc., New York, 289-292

Pržulj, P., Momčilović, V., Denčić, S., Kobiljski, B. (2012): Alternativne vrste strnih žita namenjene organskoj proizvodnji. 46. Savetovanje agronoma Srbije, Zlatibor, Zbornik referata, 123-145.

Rehgeo, D. (1995): Konoplja in lan. Miču-tisk, Radgona.

Ritz, J. (1972): Prinosi stabljike i vlakna konoplje u odnosu na količinu i vrijeme davanja dušika. Agrohemija 3-4: 99-110

Rooney, L.W., Waniska, R.D. (2000): Sorghum food and industrial utilization. In C. W. Smith and R. A. Frederiksen (eds.) Sorghum: origin, history, technology, and production, John Wiley & Sons, Inc. New York, 689-729.

Sikora, V., Berenji, J. (2005): Perspektive gajenja sirka za zrno u nas. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 41: 451-458.

Sikora, V., Berenji, J. (2011): Sirak za zrno i sirak metlaš kao alternativne kulture. XXXXV Savetovanje agronoma Srbije, Zlatibor, 30. januar-05. februar: 171-180.

Sikora, V., Berenji, J., Latković, D. (2010): Uticaj klimatskih faktora na prinos biomase i žetveni indeks sirka za zrno i kukuruza. Bilten za alternativne biljne vrste, Vol. 42, No. 83, 12-21.

Sikora, V., Berenji, J., Latković, D. (2011). Varijabilnost i međuzavisnost komponenti prinosa konoplje za vlakno. Ratarstvo i povrtarstvo 48 (1), 107-112.

Sikora, V., Berenji, J., Latković, D. (2011). Yield component analysis and diversity in Jerusalem artichoke (Helianthus tuberosus L.). HELIA 33 (53): 37-43.

Sikora, V., Berenji, J., Latković, D. (2011): Influence of Agroclimatic conditions on content of main cannabinoids in industrial hemp (*Cannabis sativa* L). Genetika, Vol. 43, No 3, 449-456.

Sikora, V., Berenji, J., Latković, D. (2011): Interakcija genotipa i spoljne sredine i stabilnost randmana metlice sirka metlaša. Bilten za alternativne biljne vrste, 43 (84): 25-34.

Sikora, V., Berenji, J., Latković, D. (2011): Uticaj ekoloških faktora na kvalitet metlice sirka metlaša (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). Zbornik abstrakata IV simpozijuma sekcije za oplemenjivanje organizama društva genetičara Srbije, Kladovo, 2-6. oktobar, 2011, 56.

Sikora, V., Berenji, J., Latković, D. (2011): Varijabilnost i međuzavisnost komponenti prinosa konoplje za vlakno. Ratarstvo i povrtarstvo, 48 (1), 107-112.

Sikora, V., Berenji, J., Latković, D., Đukić, V. (2011): Deformisane metlice sirka metlaša u zavisnosti od veličine vegetacionog prostora biljaka. Bilten za alternativne biljne vrste, 43 (84): 35-42.

Sikora, V., Filipović, V., Berenji, J., Popović, V. (2013). Agro-biological traits of genotypes of common millet (*Panicum miliaceum* L.) in regular and stubble crop. Field and Vegetable Crops Research 50 (1), 16-23.

Smirnov, A. I.: Rastenievodstvo. Moskva, 1958.

Spasojević, B.,Stanaćev, S., Starčević, Lj., Marinković, B. (1984): Posebno ratarstvo I (Uvod, žita i zrnene mahunjače), II izmenjeno i dopunjeno izdanje. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, OOUR Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

Stanaćev, S. (1973): Šećerna repa, suncokret, konoplja. Novi Sad.

Starčević, Lj. (1996): Tehnologija gajenja konoplje za vlakno. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 26: 39-53.

Starčević, Lj., Malešević, M., Marinković, B., Crnobarac, J., Panković, L., Latković, D., Jaćimović, G. (2006): Agrotehnika ratarskih biljaka. XL Seminara Agronoma 1966.-2006. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 306-319.

Stepanov i sotr. (1971): Rastenievodstvo, Moskva.

Struik, P.C., Amaducci, S., Bullard, M.J., Stutterheim, N.C., Venturi, G., Cromack, H.T.H. (2000): Agronomy of fibre hemp in Europe. Industrial Crops and Products 11, 107-118.

Šatović, F. (1989): Konoplja nekad i danas. Bilten poljodobra, 5-6: 99-125.

Šatović, F: (1987): Lan u prošlosti i sadašnjosti. Bilten poljodobra, 35 (11-12): 3-20.

Tiunov, A.N., Chor'kova, O.A., Gluchich, K.A., Sernim, A.I. (1972): Rož, Moskva, Kolos.

Todorović, J., Lazić, B., Komljenović, I. (2003): Ratarsko-povrtarski priručnik. Grafomark, Laktaši.

Trofimovskaja, A.J. (1972): Jačmenj, Moskva-Leningrad, Kolos.

Ugrenović, V. (2013): Uticaj vremena setve i gustine useva na ontogenezu, prinos i kvalitet zrna krupnika (*Triticum spelta* L.). Doktorska disertacija. Poljoprivrednik fakultet, Beograd. 1-121.

Ugrenović, V., Filipović, V., Glamočlija, Đ. (2011): Seed production and use in organic agricultural production. XXII Međunarodni simpozijum Proizvodnja zdravstveno bezbedne hrane. 22 International symposium Safe food production, Trebinje, Bosnia and Herzegovina, 284-286.

Ugrenović, V., Glamočlija, Đ., Filipović, V., Vučković, J. (2012): Sličnosti i razlike plevičastog i oljuštenog semena krupnika (Triticum spelta L). Selekcija i semenarstvo, 18 (2), 51-59.

Zielinski H., Ceglinska, A., Michalska, A. (2008): Bioactive compounds in spelt bread. Eur. Food Res. Technol. 226, Pages: 537-544.

Žukovskij, P.M. (1947): Pšenica v SSSR, Moskva.

Žukovskij, P.M. (1964): Botanika, 4 izd., prer. i dop; Moskva : izd-vo «Vyssšaja škola», 1964.

*** FAOSTAT | FAO Statistic Division 2012., http://faostat.fao.org

*** FAOSTAT | FAO Statistic Division 2015., http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E

*** Interactive European Network for Industrial Crops and Applications (IENICA), 2004. Fibre facts: A Framework for buyers and sellers of flax and hemp fibres within the EU (http://www.ienica.net)

*** OECD lista 2012. http://wwwoecd.org/dataoecd

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

633(035)

GAJENJE alternativnih njivskih biljaka / Dragana Latković ... [et al.]. - Novi Sad : Poljoprivredni fakultet : Pokrajinski sekretarijat za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo, 2015 (Novi Sad : Feljton). - 309 str. : ilustr. ; 23 cm

ISBN 978-86-7520-358-2
1. Латковић, Драган [аутор] 2. Маринковић, Бранко [аутор] 3. Црнобарац, Јован [аутор] 4. Јаћимовић, Горан [аутор] 5. Берењи, Јанош [аутор]
а) Ратарске културе - Гајење - Приручници
COBISS.SR-ID 301350663