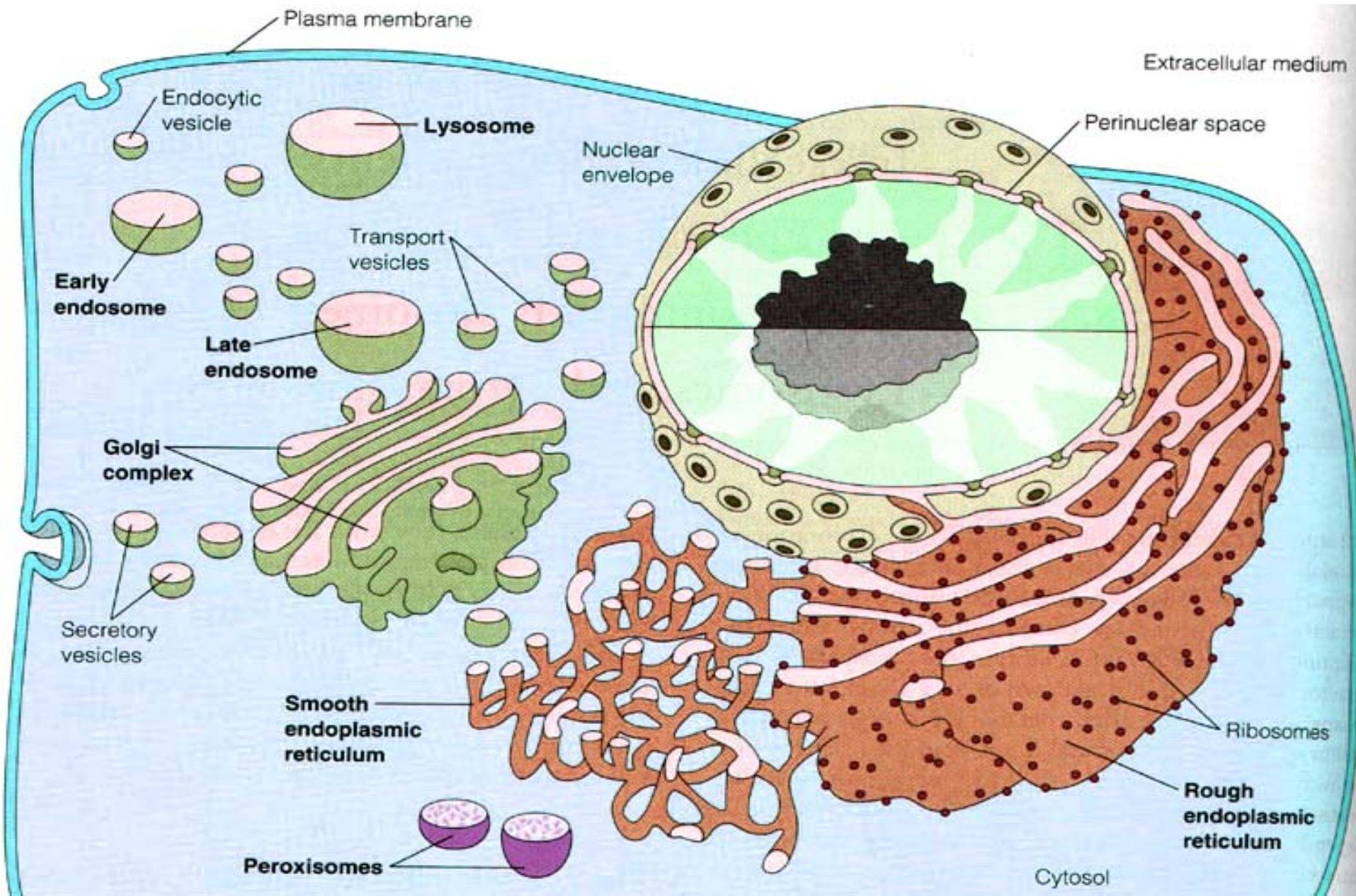


ЕКСТРАНУКЛЕАРНО НАСЛЕЂИВАЊЕ

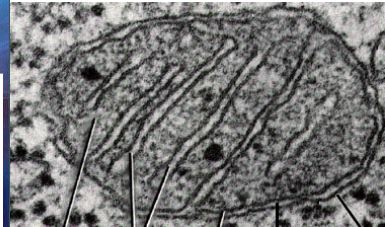
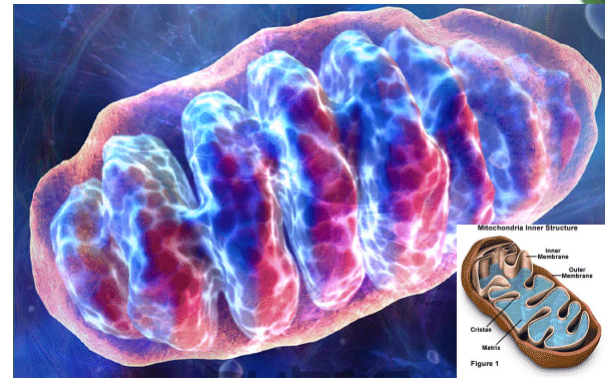
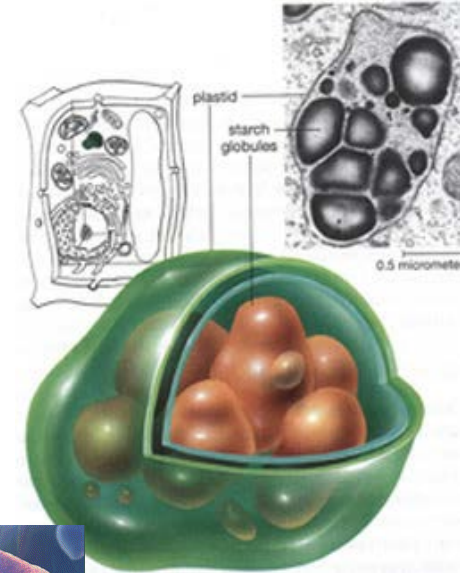
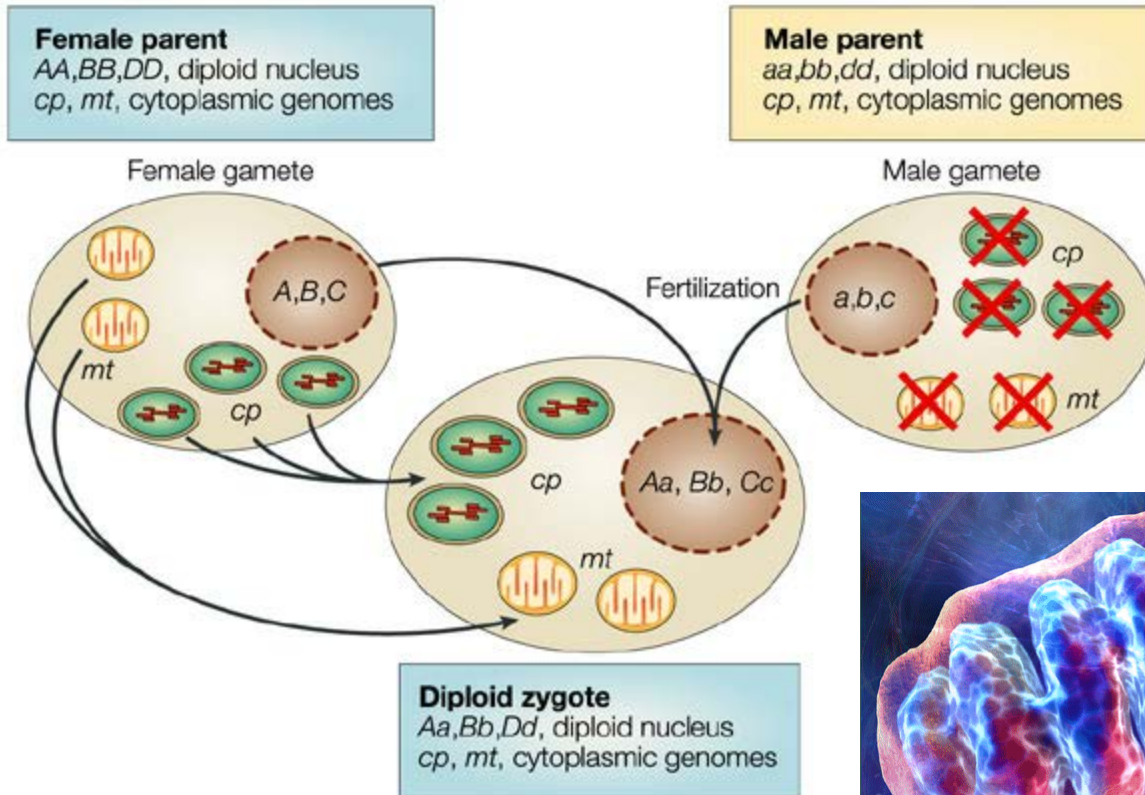


Сложен систем наслеђивања!
ДНК у цитоплазми
Интеракција гена у једру и цитоплазми
Неменделовско раздвајање
Разлике између директног и реципрочног укрштања



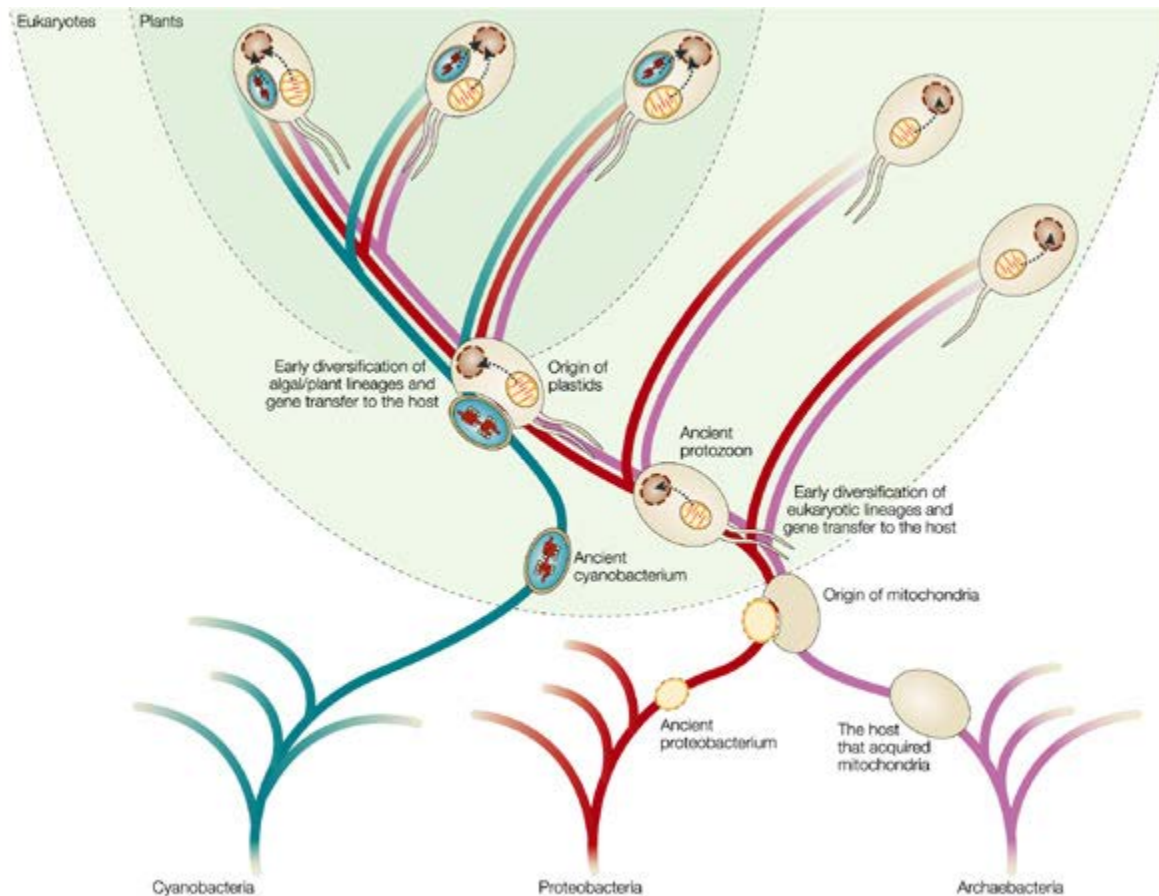
Једарни геноми еукариота – диплоидни

- Карактерише их дисомично наслеђивање и сексуална репродукција
- Једарни гени се јављају у алелним паровима и често су различити у алелу
- Хаплоидни гамети дају диплоидно потомство са генском рекомбинацијом оба родитеља



Органеле цитоплазме – мултипли хомогени геноми

- Наслеђују се САМО са мајчине стране
- Организација генетичког материјала ближа прокариотима
- Често кружног облика у већем броју копија

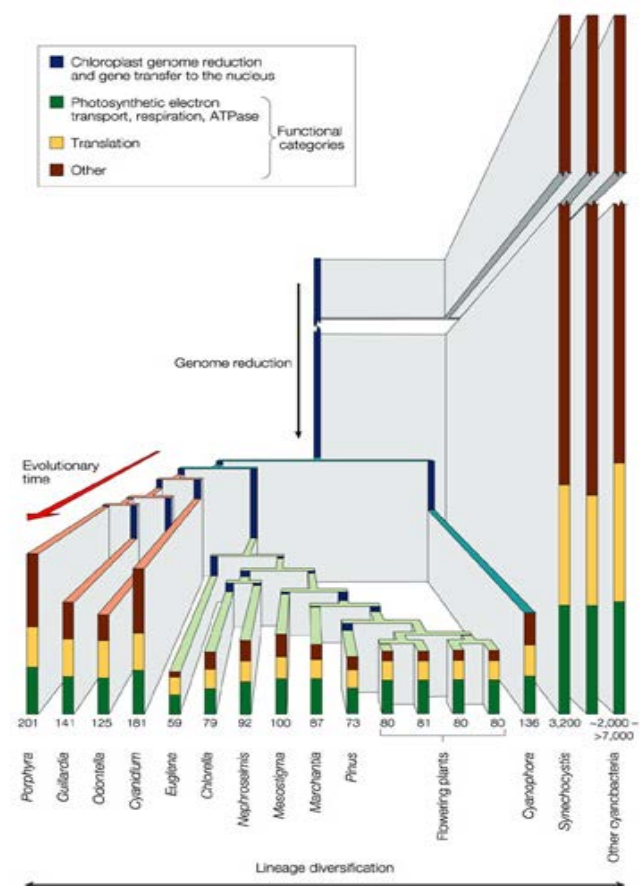
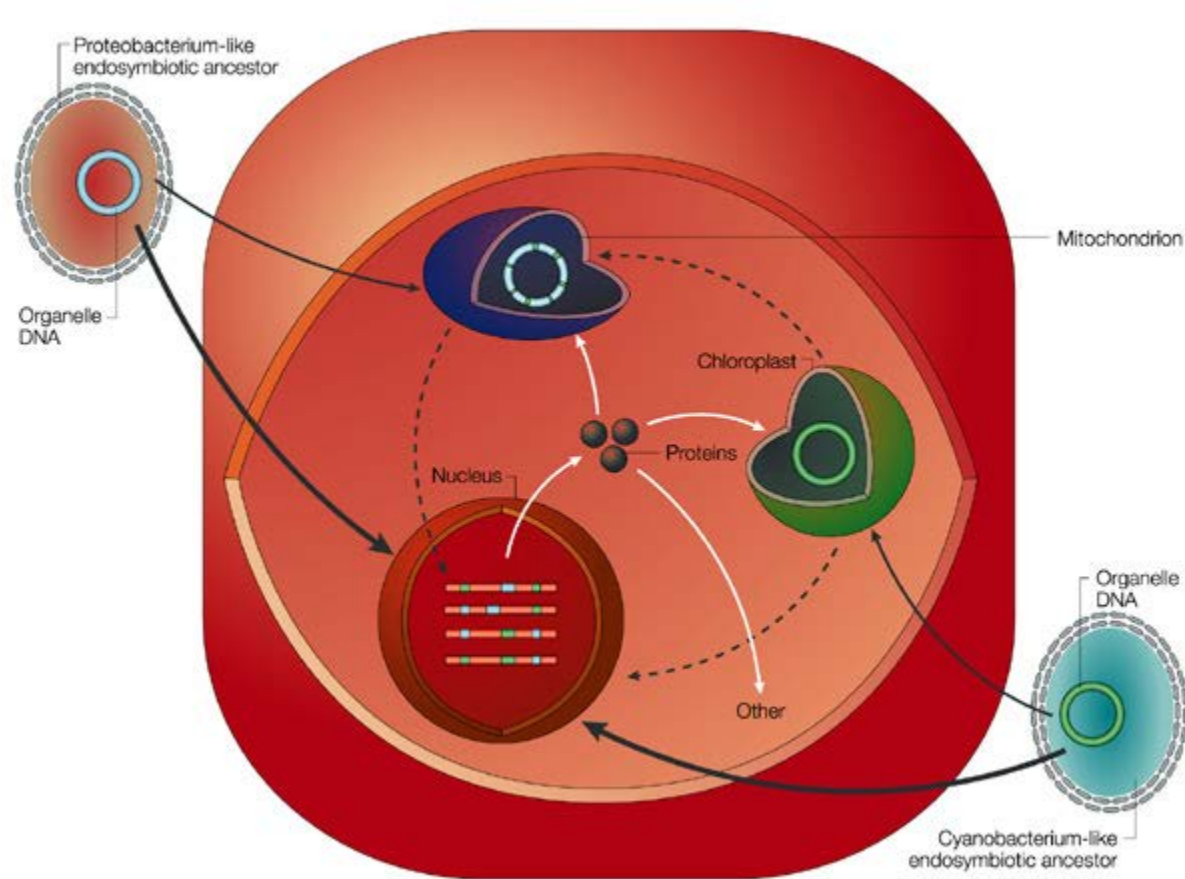


Унутар ћелијски ендосимбиоти су настали од слободних прокариота и били важни у еволуцији еукариота.

На овај начин су настале две цитоплазматичне органеле:

Митохондрије – од протеобактерија

Хлоропласти – од цијанобактерија



Митохондрије – многи гени који су се оригинално налазили у *протеобактеријама* из којих су митохондрије настале временом су пренесени у једро. Само је мала група гена остала у митохондријама.

Хлоропласти – слично се десило и са генима *цијанобактеријских* ендосимбиота.

Последица – цитоплазматичне органеле зависе од једарних гена и 90% потребних протеина “увозе” из једра

Трансфер – генетички материјал се не “сели” само из органела у једро, већ су делови ДНК једра и хлоропласта нађени и у митохондријама и веома мало у хлоропластима.

Одступање од Менделових закона



Cirsium oleraceum

Carl Erich Correns (1864-1933)

Две врсте биљака:

моноецијске (раздвојени мушки и женски полни органи) и **само женске** биљке.

Моноецијске дају исто такво потомство



Cirsium canum
моноецијске

Cirsium canum
моноецијске



моноецијске

“женске” биљке X моноецијске



Cirsium oleraceum
“женске” биљке

Cirsium canum
моноецијске



само “женске”

6 повратних укрштања дају само “женске”

“женскост” цитоплазматични елементи

Утицај цитоплазматичних елемената у наслеђивању неких особина нарочито долази до изражаја у удаљеним укрштањима

Michaelis (1928) ⚔

Разлике између реципрочних укрштања

- развој нормалан
- биљке разгранате
- листови савијени
- овални 50
- 5



Х



Epilobium

ЗАКЉУЧАК:

Наслеђивање условљено цитоплазматичним елементима, које је назвао **ПЛАЗМОН**

- развој нешто поремећен
- биљке усправне, пирамидалне
- листови 62 x 21 мм
- боја листова слабо жуто-зелена
- пупови прилично уски
- латице 4.6 x 4.3 мм
- прашници редуковани, зелени
- полен дезорганизован, пропада после мејозе



Epilobium hirsutum

Х



Epilobium hirsutum

МАТЕРИНСКИ ЕФЕКАТ

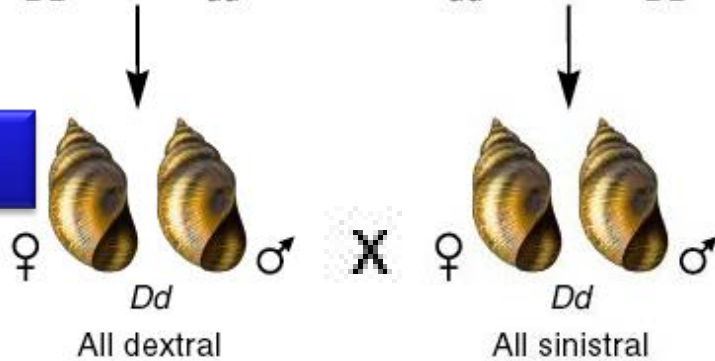
- Први пример **материнског ефекта гена** откривен 1923 од стране А. Е. Voucott и Diver-a
- Морфолошке особине воденог пужа, *Limnaea peregra*
 - Пужева кућица и унутрашњи органи могу да буду оријентисани на два начина
 - У десно (dextral)
 - У лево (sinistral)
 - Оријентација у десно је чешћа и доминантна

Реципрочно укрштање

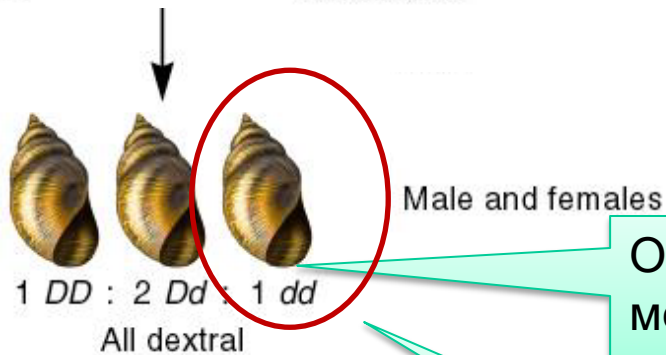
Родитељи



F₁ ПОТОМСТВО

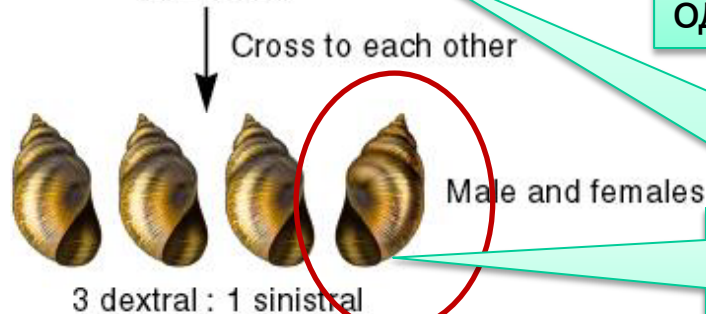


F₂ ПОТОМСТВО



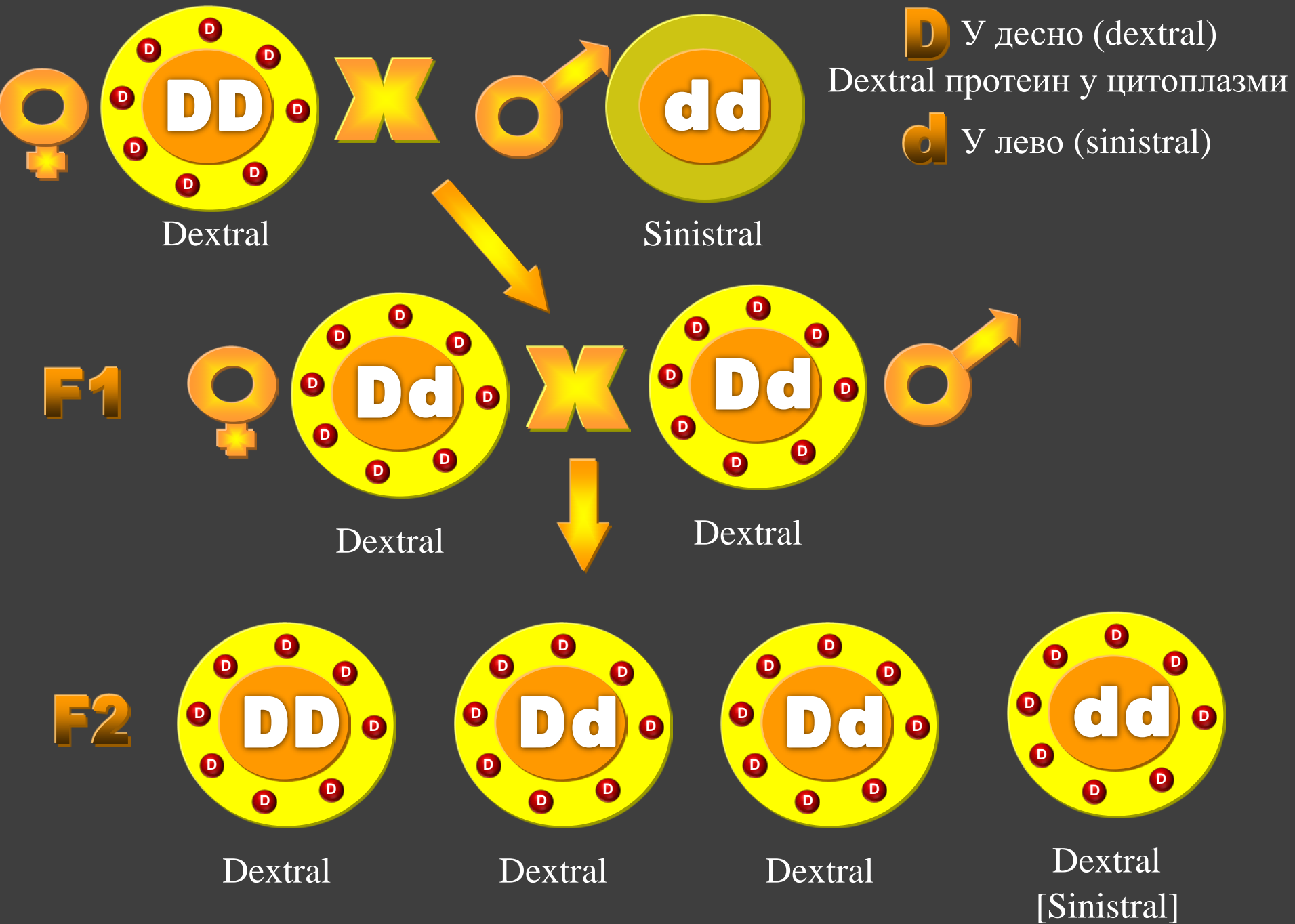
Очекивао би се менделовски фенотипски однос раздвајања 3:1

F₃ ПОТОМСТВО



У F₃, једина кућица са намотајима у лево (sinistral) је ако је мајка dd .





ЦИТОПЛАЗМАТИЧНО НАСЛЕЂИВАЊЕ

Органеле у цитоплазми

- Митохондрије
- Пластиди

Mirabilis jalapa

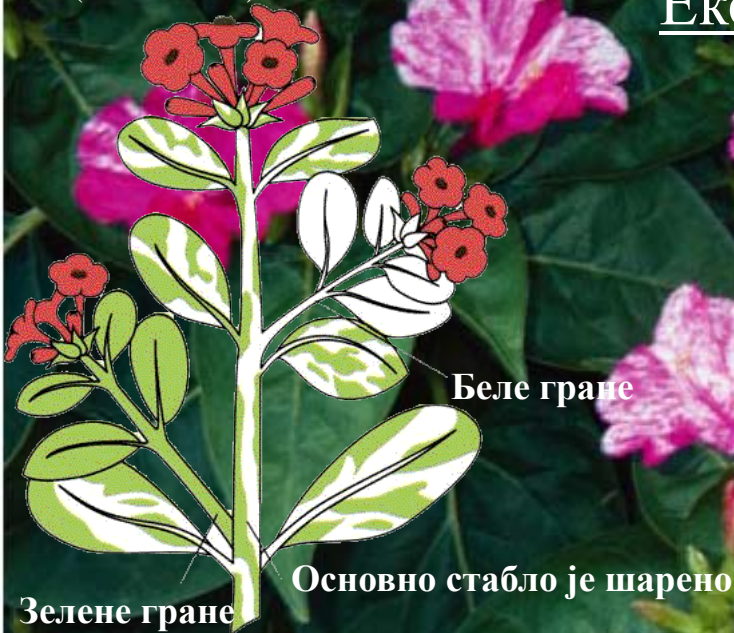
Чињенице:

- Биљка има зелене, варијегата (зелене и беле) и беле листове
- Цветови имају боју одговарајућу боји дела биљке на коме се развијају

Carl Erich Correns
(1864-1933)

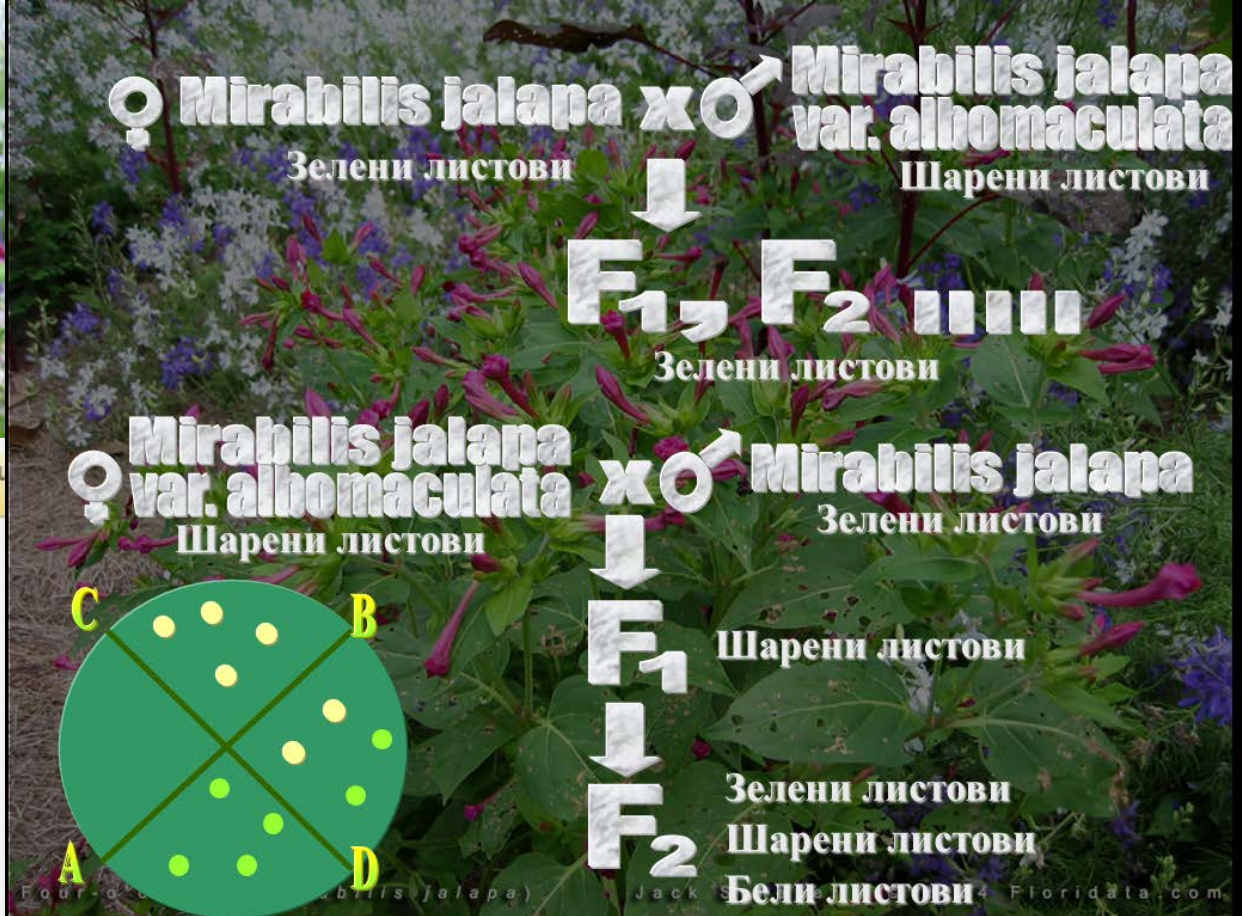
Експеримент: Три типа гранчица

♀ Мајка	♂ Отац	Потомство
Зелено	Зелено	Зелено
Варијегата	Варијегата	Варијегата
Бело	Бело	Бело

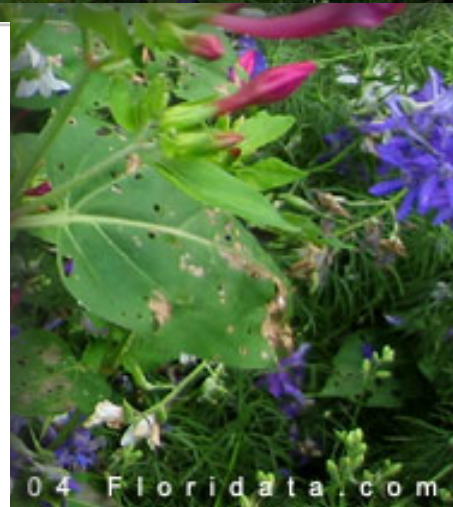
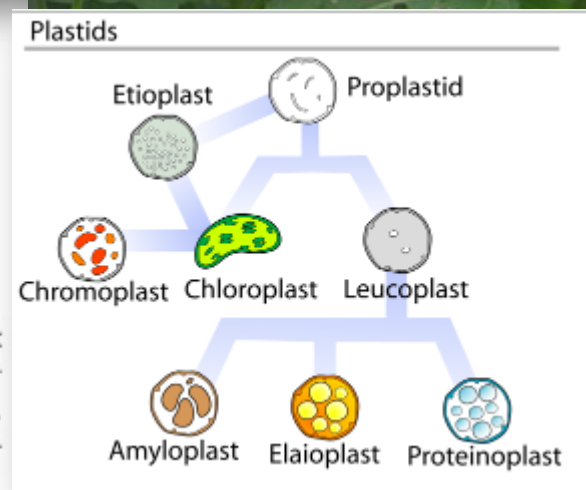


Објашњење:

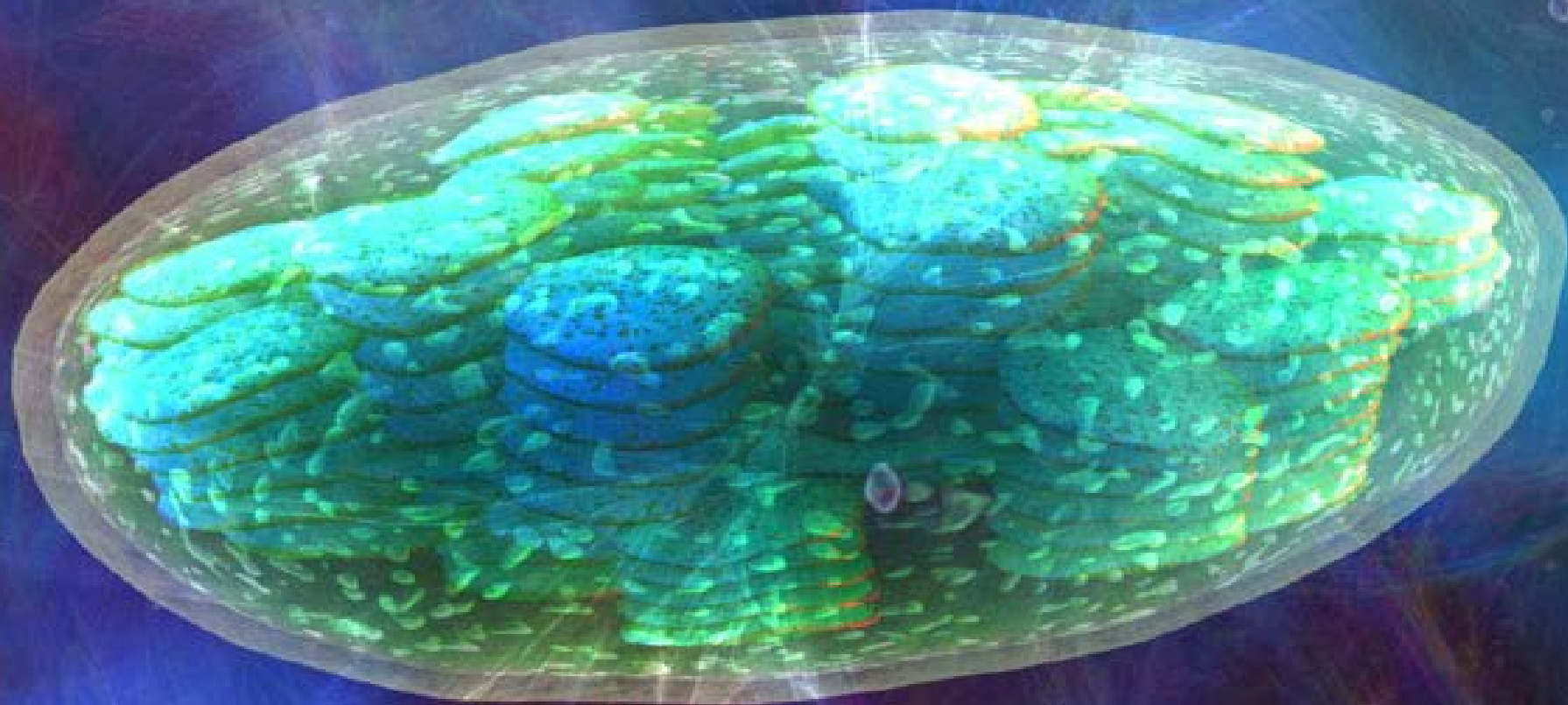
- Све органеле су мајчине.
- Боја лишћа зависи од присуства хлорофила у хлоропластима. Зелено има хлорофил, бело има леукопласте (без пигмента), а варијегата има три врсте пластида (хлоропласте, леукопласте и хромопласте).
- Садржај хлорофила регулисан генима са ДНК хлоропласта.



Egg cell of female (n)	Pollen cell of male (n)	Zygote constitution (2n)
White ♀ 	Any ♂ 	White
Green ♀ 	Any ♂ 	Green
Variegated ♀ 	Any ♂ 	White
Egg type 1 		White
Egg type 2 		Green
Egg type 3 		 Cell division Variegated



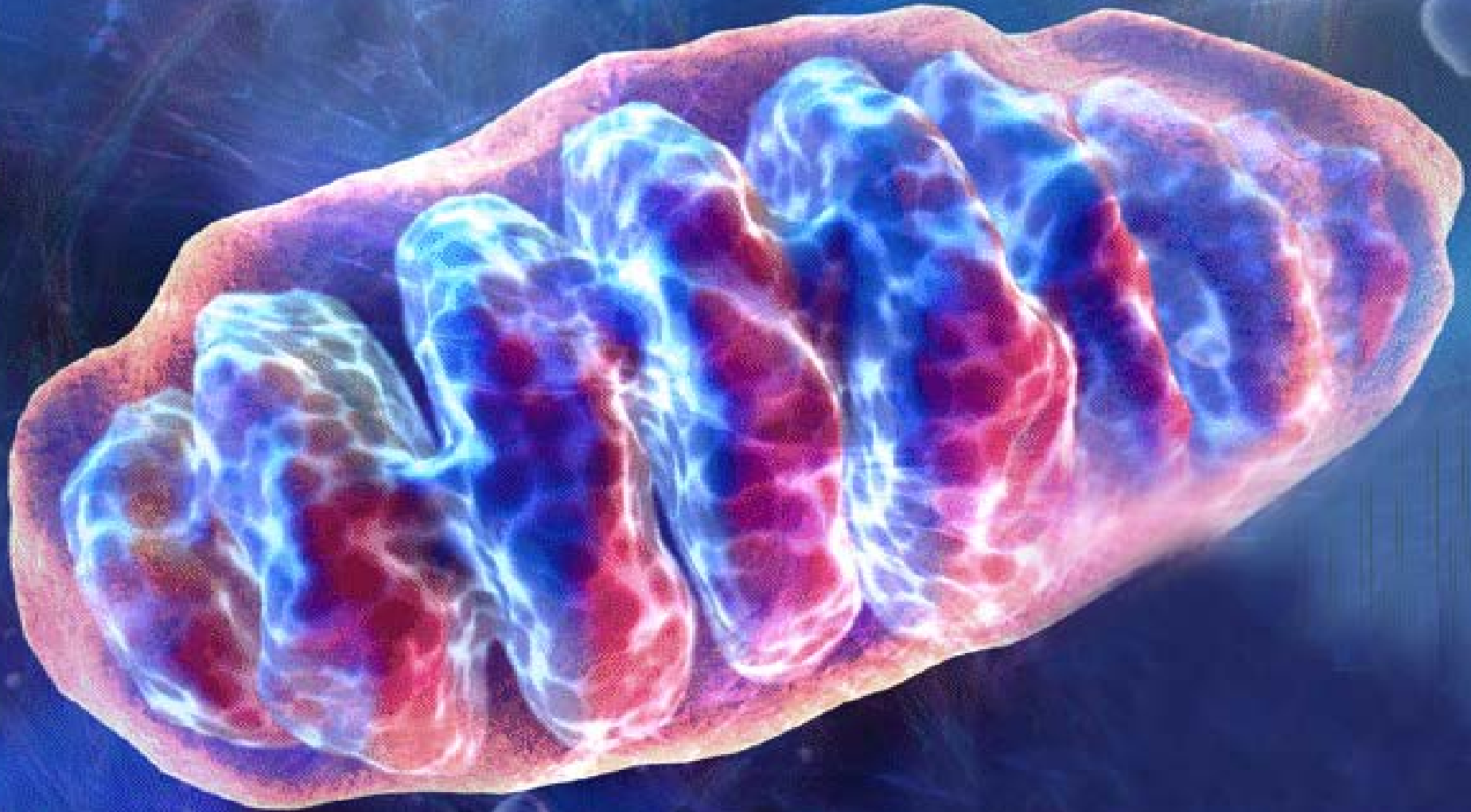
ГЕНОМ ХЛОРОПЛАСТА



hybrid

hybrid

ГЕНОМ МИТОХОНДРИЈА



Матерински ефекат

Дефиниције:

- Код великог броја реципрочних укрштања у F_1 генерацији уочљив је јачи утицај “матере”, али он се у даљим генерацијама губи ... овде се не ради о цитоплазматском наслеђивању..... Такав утицај називамо **матерински ефекат (Боројевић, 1976)**.
- Ситуација када је фенотип није одређен сопственим генотипом индивидуе, већ већ генотипом мајке.
- Ефекат мајчинског генотипа на фенотип свог потомства.

Матерински ефекат

ПИТАЊЕ:

Како разликовати матерински ефекат од екстрануклеарног наслеђивања?

- Ембрион се формира спајањем женског и мушког гамет.
- Женски гамет (јајна ћелија), већа од мушког гамет, обезбеђује цитоплазму ембриону
- У тој цитоплазми се налазе фактори које ослобађају мајчини једарни гени.
- Ови фактори могу специфично да утичу на ембрион у развоју.

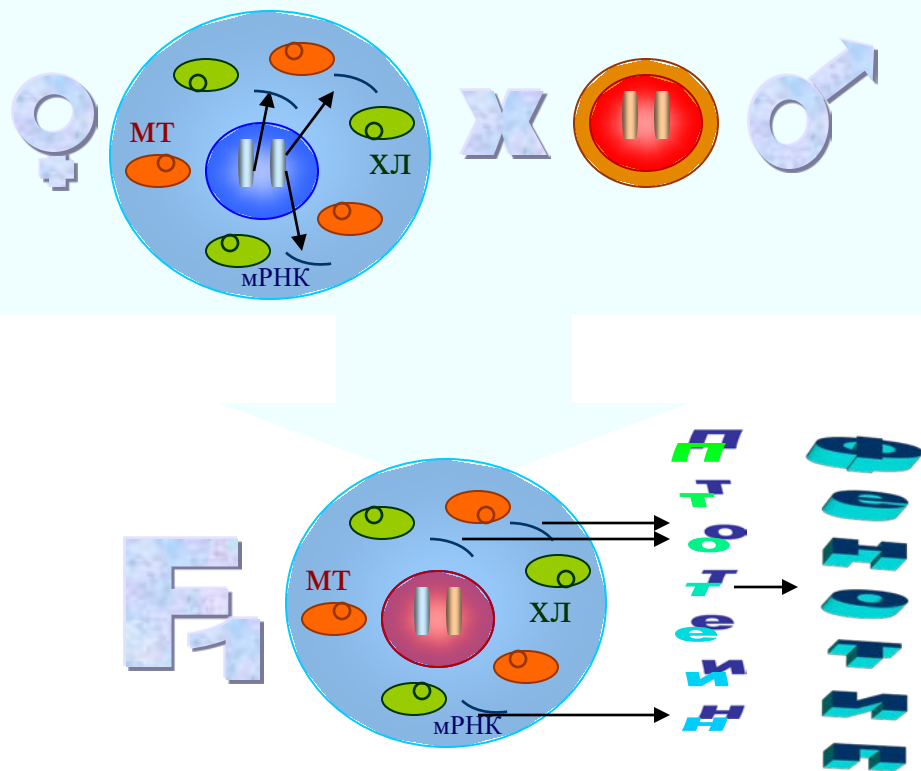
- Мајчина цитоплазма, такође, доприноси ембриону и својим митохондријама и хлоропластима (само код биљака)
- Ове органеле садрже ДНК која контролише неке особине потомства.

- Фенотипови који су контролисани једарним факторима нађеним у мајчиној цитоплазми изражавају **матерински ефекат**.

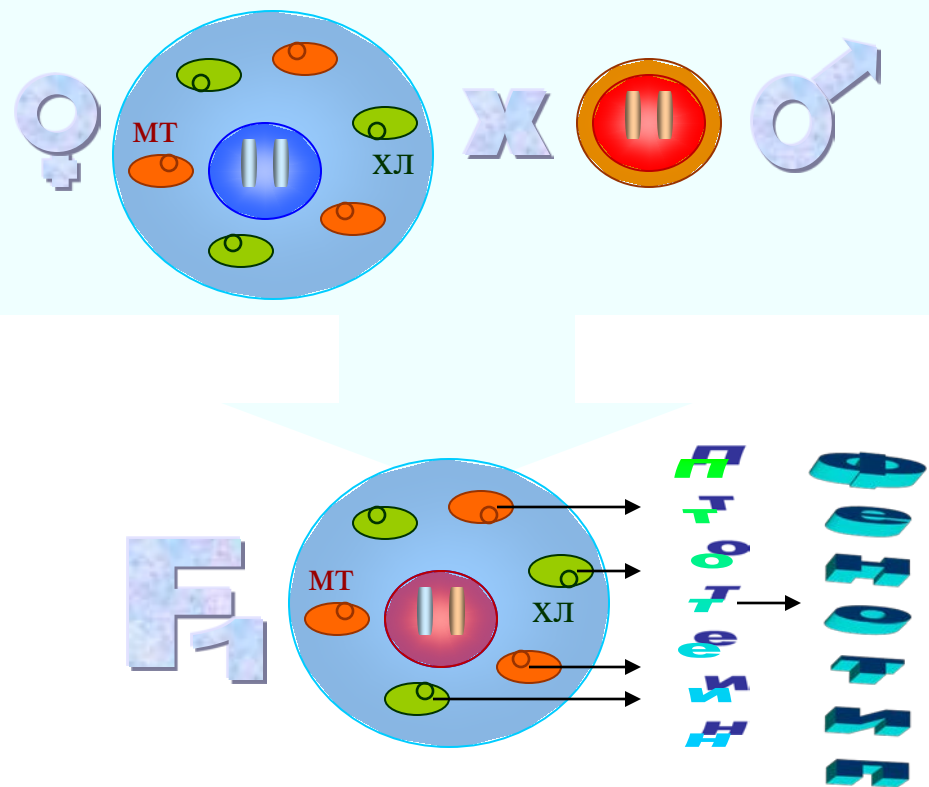
- Фенотипови контролисани генима из органела показују **материнско наслеђивање**.

Матерински ефекат

матерински ефекат



материнско наслеђивање



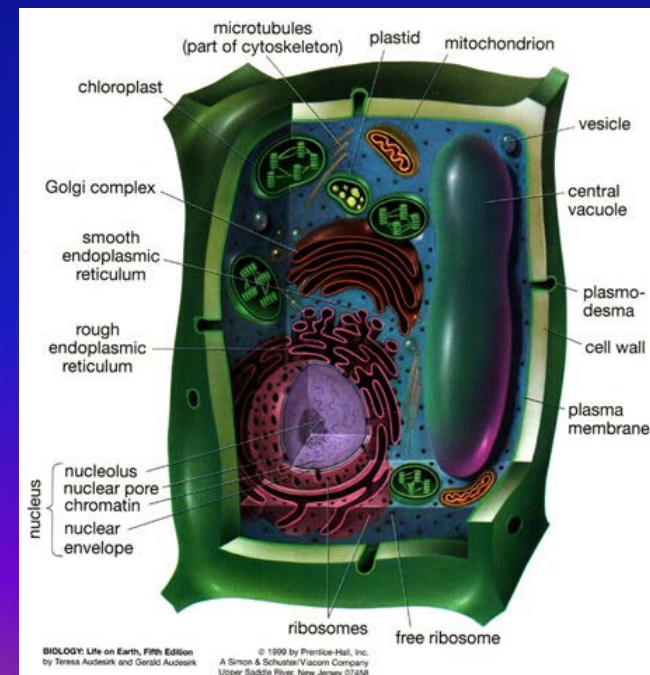
Матерински ефекат је појава где се јавља експресија генотипа мајке у фенотипу потомства. Ово се приписује молекулима које мајка продукује, као што је мРНК, која се налази у јајној ћелији. Матерински ефекат се обично јавља у раним процесима. Ова појава се разликује од цитоплазматичног наслеђивања (геном митохондрија и пластида), јер при екстрануклеарном наслеђивању фенотип индивидуе одражава сопствени генотип, а не увек генотип родитеља.

ЗДРУЖЕНО ДЕЛОВАЊЕ

- Основне функције централне догме молекуларне генетике су нађене у органелама:

- ДНК репликација
- РНК транскрипција
- транслација протеина

- Трансфер генетичке информације током еволуције еукариотских ћелија тражио је кооперативне генске експресије између органела и једра.



Интеракција једра и цитоплазме

Sonneborn (1947)

(*Paramecium aurelia*)

K – killer ген

k – без killer гена

• Парамецин убија оне парамецијуме који не производе ову супст.

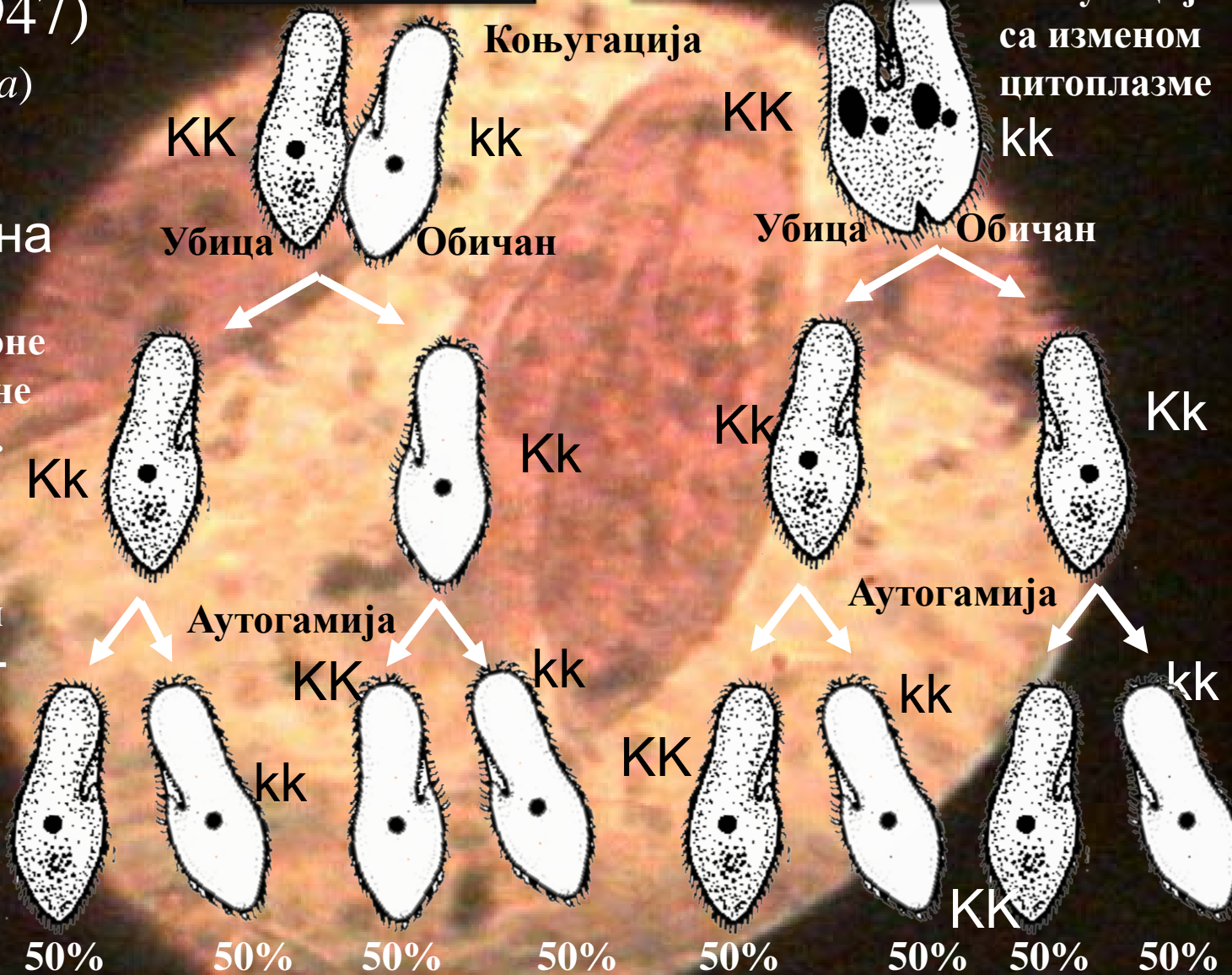
• Парамецин –killer ген (једро), да би се испољио потребан и карра фактор (цитоплазматичне симбиотичне партикуле).

• Раса без killer гена губи карра фактор после неколико деоба.

Коњугација краћа од 3 мин.

Коњугација дуже од 3 мин.

Коњугација са изменом цитоплазме



Карра бактериолике честице садрже ДНК и протеине и захтевају једарни ген (K, "мало k" расе су осетљиве)



EPIGENETICS

WHAT IT IS, AND WHY IT IS IMPORTANT TO YOU.

OUR DNA IS THE GENETIC CODE THAT MAKES EACH OF US. EVERY CELL IN OUR BODY HAS AN IDENTICAL COPY OF THE CODE. SO WHAT MAKES OUR SKIN CELLS DIFFERENT FROM OUR BONES?

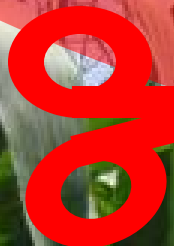


**Ако те питају било шта што не знаш, само
кажи да је то епигенетика**

Употреба цитоплазматичних гена

у оплемењивању





ЦМС



Цитоплазматска мушка стерилност



Мушка стер.

Мушка ферт.

Мушка стер.

Нуклеарна мушка стерилност



Мушка стер.

Мушка ферт.

Мушка ферт.



Мушка стер.

Мушка ферт.

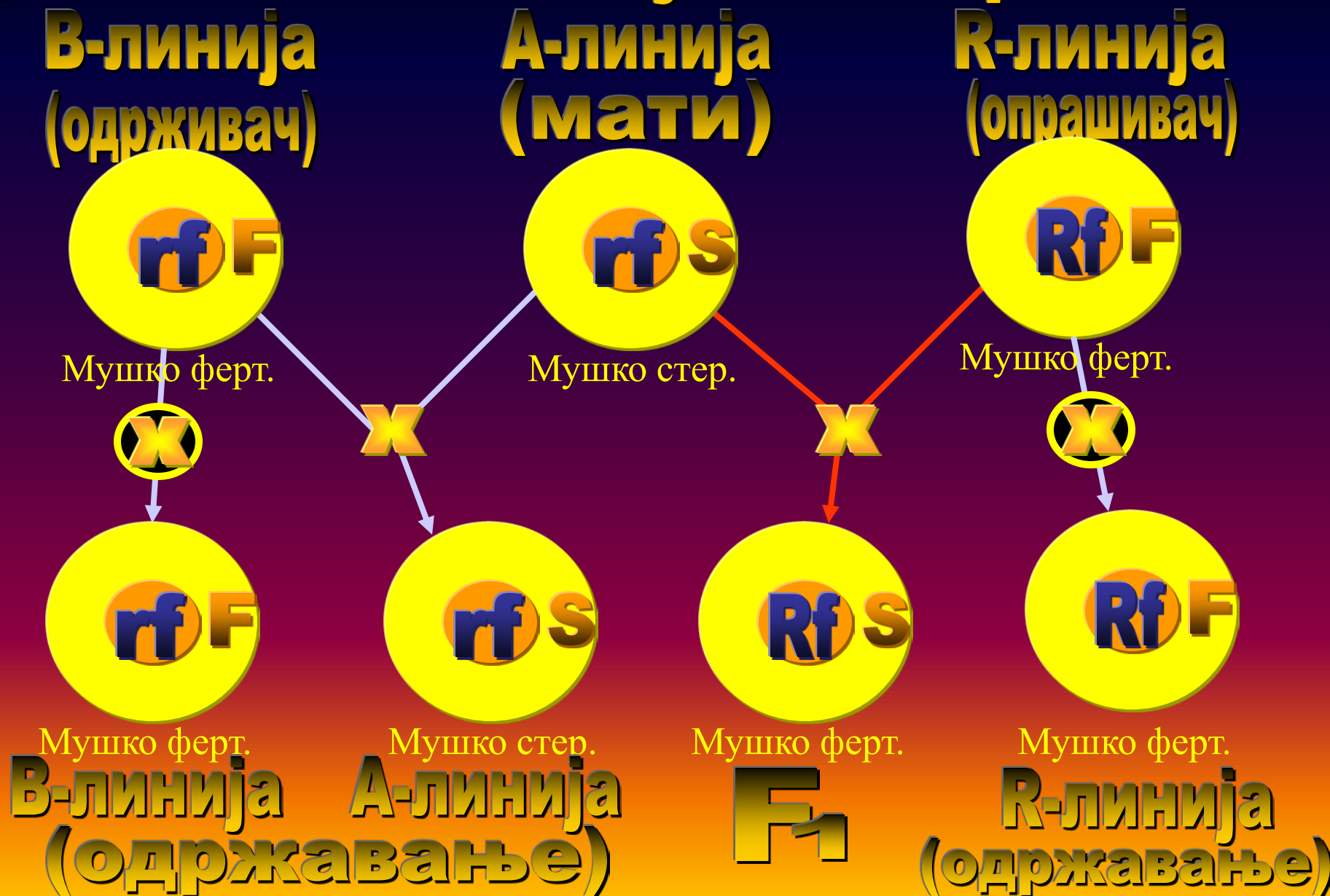
Мушка стер.

Мушка ферт.

Цитоплазматско-нуклеарна мушка стерилност



Производња хибридног семена на бази цитоплазматске мушке стерилности



Производња семена двоструких хибрида кукуруза ПРИМЕНОМ ЦМС

♀ A x ♂ B



Мушко стер.



Мушко ферт.

♀ C x ♂ D



Мушко стер.



Мушко ферт.

F_{AB}



Мушко стер.

x F_{CD}



Мушко ферт.

F_{ABCD}



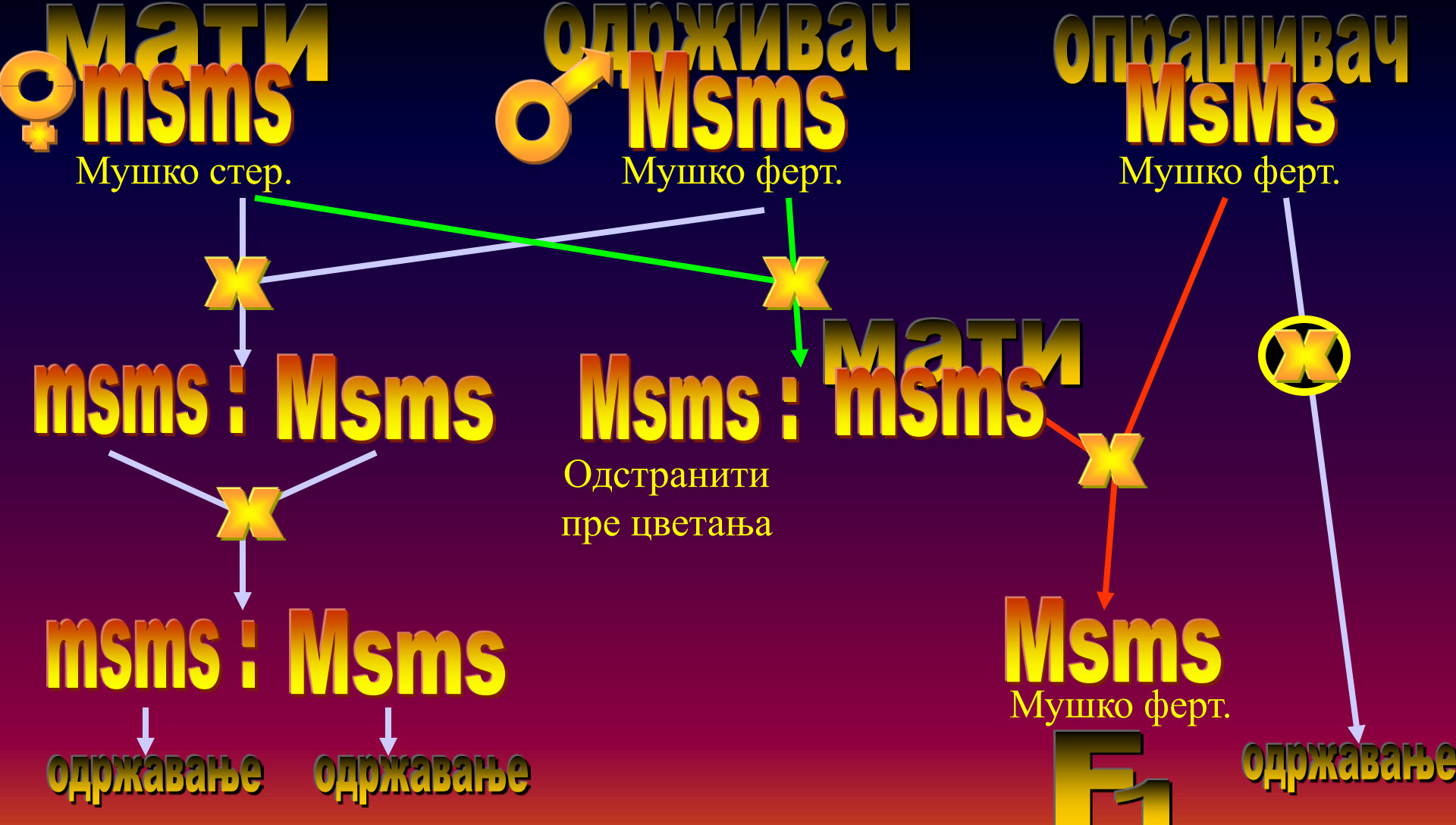
Мушко стер.



Мушко ферт.

Rf - ген рестауратор фертильности

Нуклеарна мушка стерилност



Ms - мушка фертилноост

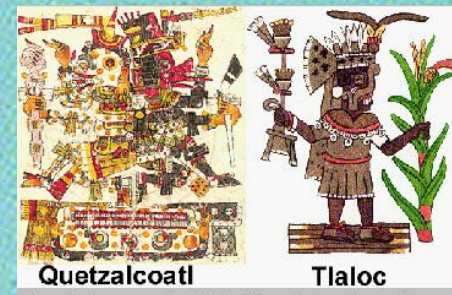
ms - мушка стерилност

Ипотреба цитоплазматичних гена у генском инжењерингу

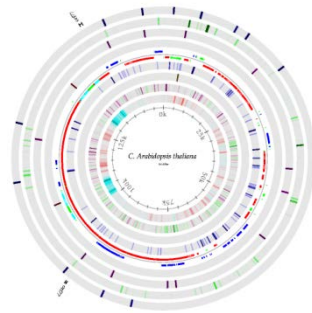
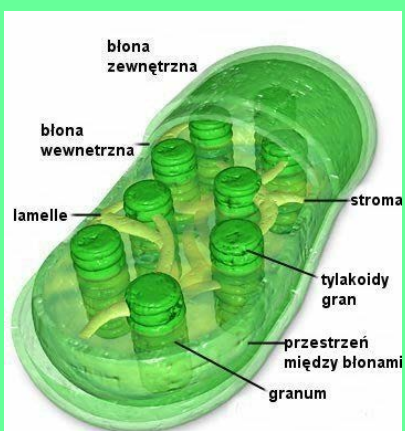


Distribution of Teosinte

- Z. diploperennis
- Z. perennis
- Z. mays mexicana
- Z. mays parviglumis
- Z. mays huehuetenagenis
- Z. luxurians

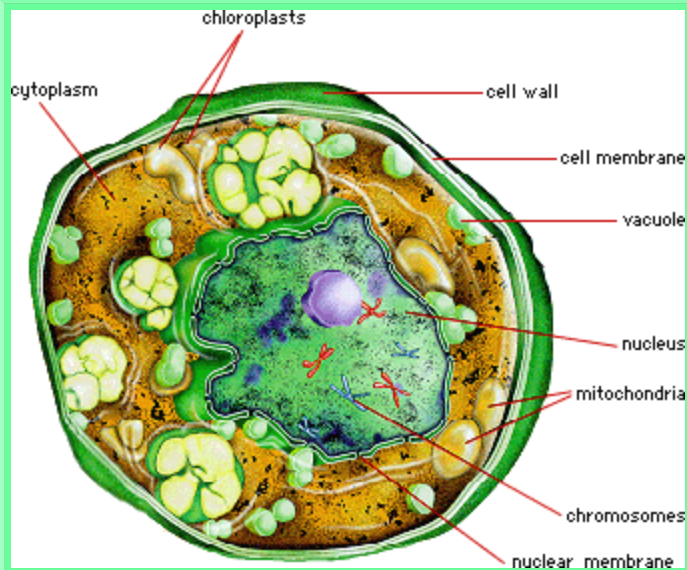


Трансформација генома хлоропласта



Хлоропласти и митохондрије имају сопствене геноме (ДНК и гене)

Хлоропласти имају мањи геном, али у већем броју копија у ћелији (50 - 100 хлоропласта по ћелији)



Гени хлоропласта се преносе по линији мајке и без утицаја оца, зато се преносе семеном, али НЕ и поленом

Избегава се "утишавање гена" и позициони ефекат

ЗАКЉУЧАК

Поред једарних, постоје и гени у цитоплазми

Наслеђивање одступа од Менделових закона

Начин наслеђивања сложен процес

Искористива варијабилност у оплемењивању

Искористив геном у генском инжењерингу

