

Prof. emer., Dr. biol. Valdis Ģirts Balodis

Dr. biol. Iluta Dauškane

5. LEKCIJA

NODALĪJUMS: SĒKLAUGI – SPERMATOPHYTA

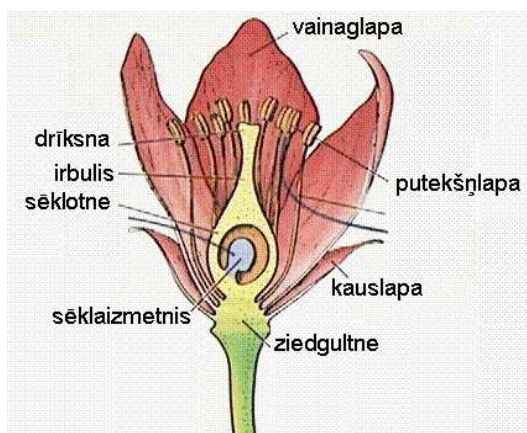
ZIEDS.....	2
MIKROSPORANGIJS, MIKROGAMETOFĪTS	3
SĒKLAIZMETNIS, MEGASPORA, MEGAGAMETOFĪTS.....	4
APPUTE, APAUGĻOŠANĀS.....	5
SĒKLA, AUGLIS	5
SEGSĒKĻU KLASES	6

Segsēkļu apakšnodalījumā – *Angiospermae* jeb *Magnoliophytina* – ietilpst **vairāk nekā 300000 sugu**. Tas ir daudzkārt vairāk nekā pārējos embriofītu taksonos. **Segsēkļi ir ļoti daudzveidīgi** gan dzīvības formu, gan dzīves telpas izmantošanas ziņā. Apakšnodalījumā ir pārstāvēti koki, krūmi, un puskrūmi, liānas un lakstaugi, peldoši augi un epifīti, ir atrodamī arī bezchlorofila parazīti. Segsēkļi apdzīvo gan ekstrēmi sausas augtēnes, gan ūdenstilpes, tie **dominē augšanas apstākļu tipu vairumā**.

Visas auga sistēmas šajā apakšnodalījumā **sasniedz augstāko attīstības pakāpi**.

Vienīgi segsēkļiem reprodukciju nodrošina **ziedi un augļi**.

ZIEDS



1. attēls. Zieda uzbūves shēma.

Neskatoties uz ļoti lielo zieda formu dažādību, **visu segsēkļu ziediem ir kopīgas pamatiezīmes**.

Zieds pēc būtības ir **īsvasa ar četriem pārveidotu lapu veidiem**: kauslapām, vainaglapām, putekšņlapām un augļlapām (1. att.).

Ziedu ietver **kauss** (*calyx*ⁱ). Kausu veido kauslapas. Kauss pasargā zieda daļas pirms zieda atvēršanās. Zieda formulā kausu apzīmē ar “K” vai “Ca”.

Vainags (*corolla*ⁱⁱ) tāpat kā kauss ir zieda sterilā daļa. Vainagu veido vainaglapas. Vainaglapas parasti ir spilgtākās zieda daļas un kalpo kukaiņu pievilināšanai. Zieda formulā vainagu apzīmē ar “C” vai “Co”.

Zieda sterilo daļu kopu sauc par apziedni. **Apziednis** var būt vienkāršs vai divkāršs. Vienkāršs apziednis jeb perigons (*perigonium*) zieda formulā tiek apzīmēts ar “P”. Divkāršam apziednim jeb periantam (*perianthium*ⁱⁱⁱ) ir gan kauss, gan vainags.

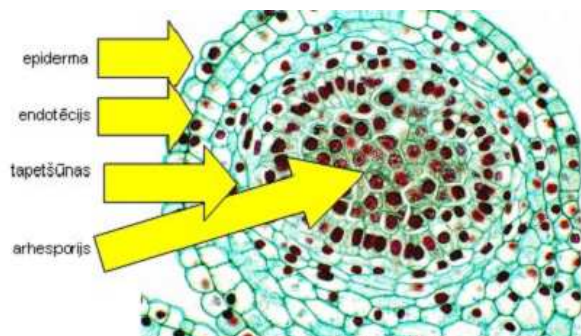
Zieda fertilās daļas ir putekšņlapas un auglencas.

Zieda putekšņlapu kopu sauc par **androceju** (*androeceum*^{iv}). Androceju zieda formulā apzīmē ar “A”. Tipiskā putekšņlapā (mikrosporofilā) segsēkļiem izšķir putekšņlapas kātu un putekšņīcu. Putekšņīcu veido putekšņmaciņi. Putekšņmaciņos atrodas putekšņu ligzdas – mikrosporangiji.

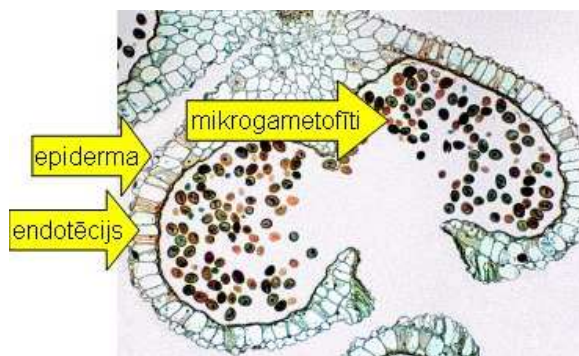
Zieda centrā atrodas augļlapu kopa – **ginecejs** (*gyneceum*^v). Segsēkļu augļlapas (megasporofili) ir saaugušas un veido auglencu. Auglencā sastāv no sēklotnes, irbuļa un drīksnas.

MIKROSPORANGIJS, MIKROGAMETOFĪTS

Segsēkļu mikrosporangijs (tāpat kā kailsēkļu mikrosporangijs) ir **putekšņu ligzda** (2. att.).



2. attēls. Liliņas (*Lilium* sp.) putekšņu ligzda (mikrosporangijs).

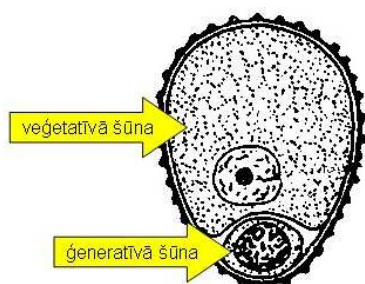


3. attēls. Mikrosporangijā attīstās mikrogametofīti.

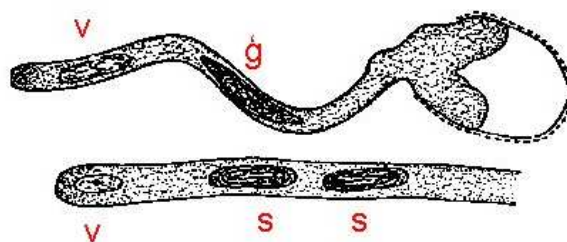
Putekšņu ligzdu ietver vismaz trīs šūnu slāņu apvalks. Tas sastāv no epidermas, endotēcija un neilgu laiku eksistējoša starpslāņa. Zem apvalka atrodas 1 vai 2 tapetšūnu slāņi, bet putekšņu ligzdas vidusdaļā – arhesporijs. Arhesporijā izveidojas liels putekšņu mātšūnu daudzums. No tām meiotiski daloties izveidojas mikrosporas – vienkodola putekšņi.

No katras mikrosporas putekšņu ligzdā attīstās **mikrogametofīts** (3. att.). Tas ir vēl vienkāršāks par segsēkļu mikrogametofītu. Segsēkļu puteksnī nekad neveidojas protalija šūnas.

Mikrosporas šūnai daloties izveidojas 2 šūnas (4. att.). Gandrīz visu puteksni aizpilda veģetatīvā šūna, bet pie apvalka izveidojas lēcveida, neliela ģeneratīvā šūna. Ģeneratīvā šūna ir viss, kas palicis pāri no anterīdija. Seko vēl viena mitoze (5. att.). Tā dod 2 spermijus. Primitīvākām sugām spermiji veidojas tikai pēc apputes, dīgstoša putekšņa dīgstobrā. Attīstītākās sugas spermijus veido jau mikrosporangijā. Tātad apputē piedalās vai nu 2 vai 3 šūnu putekšņi.



4. attēls. Daugavas liliņas (*Lilium martagon*) mikrogametofīts.



5. attēls. Dīgstošs Daugavas liliņas (*Lilium martagon*) puteksnis.

Daudzām segsēkļu sugām vīrišķās gametas veidojas tikai pēc apputes, dīgstoša putekšņa dīgstobrā. Ģeneratīvās šūnas kodols (ģ) dalās un izveidojas divi spermiji (s). Veģetatīvās šūnas kodols (v) šajā laikā atrodas dīgstobra galā.

SĒKLAIZMETNIS, MEGASPORA, MEGAGAMETOFĪTS

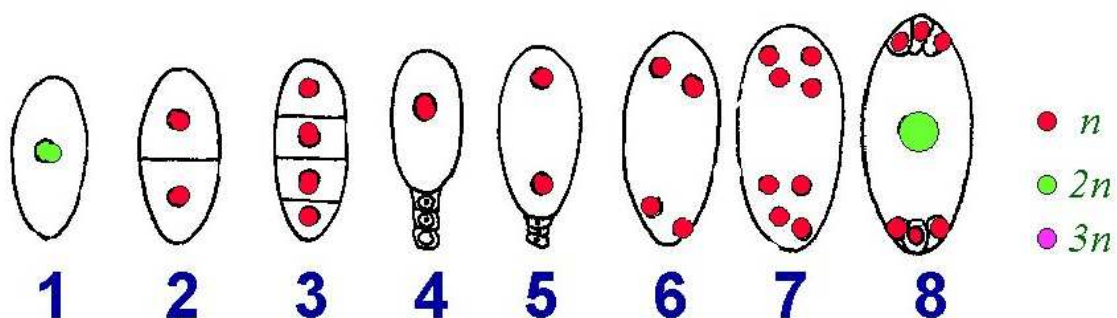
Segsēkļu **sēklaizmetņi** nav tik masīvi kā kailsēkļu sēklaizmetņi. Segsēkļu sēklaizmetņiem bieži ir divi integumenti un tikai evolucionāri augsti attīstītām sugām ir viens integuments. Visumā segsēkļu sēklaizmetņi būtiski neatšķiras no kailsēkļu sēklaizmetņiem.



6. attēls. Daugavas lilijas (*Lilium martagon*) megasporu mātšūna.

Sēklaizmetņi attīstās no saviem veidotājiem – placentas. Nucelā parasti izveidojas viena megasporu mātšūna, bet dažās sēklaugu grupās arī vairākas. Jau pašā attīstības sākumā megasporu mātšūna ar savu lielumu un biezo citoplazmu atšķiras no citām šūnām (6. att.). Pēc mejozes izveidojas četras, visbiežāk viena virs otras novietotas, **megasporas**.

Tipiskā (monosporā) **sievišķās gametofīta** veidošanās gadījumā (7. att.) segsēkļiem, tāpat kā kailsēkļiem, dalību ņem tikai viena no 4 potenciālajām megasporām – funkcionālā (parasti – halazālā) megaspora. Sākumā megaspora palielinās, bet pēc tam notiek 3 secīgas kodola dalīšanās. Pēc pirmās kariokinēzes katrs meitkodols pārvietojas uz savu šūnas polu. Starp abiem kodoliem izveidojas liela centrālā vakuola. Abi kodoli sinhroni dalās vēl 2 reizes. Rezultātā pie katra pola ir izveidojušies 4 kodoli. Viens katra kodolu četrinieka kodols pārvietojas uz centru. Tur šie (polārie) kodoli saplūst, veidojot sekundāro dīgļsomas kodolu. Pēdējās mitozes laikā ap pārējiem kodoliem ir izveidojušies šūnapvalki. Halazālajā dīgļsomas galā tādējādi ir izveidojušās 3 antipoda šūnas, bet mikropilārajā galā – 3 olaparāta šūnas. Olaparāta šūnas tālāk diferencējas, veidojot olšūnu un 2 sinerģidas^{vi}.



7. attēls. Segsēkļa megasporu un megagametofīta “normālās” attīstības shēma. Šāda dīgļsoma ir raksturīga vairāk nekā 70% ziedaugu. Šis – normālais monosporiskais sievišķais gametofīts nav evolucionārā ekonomisma kalngals. No normālā gametofīta veidošanās tipa ir evolucionējuši ekonomiskāki dīgļsomas tipi, kad dīgļsomu veido 2 vai pat 4 megasporas

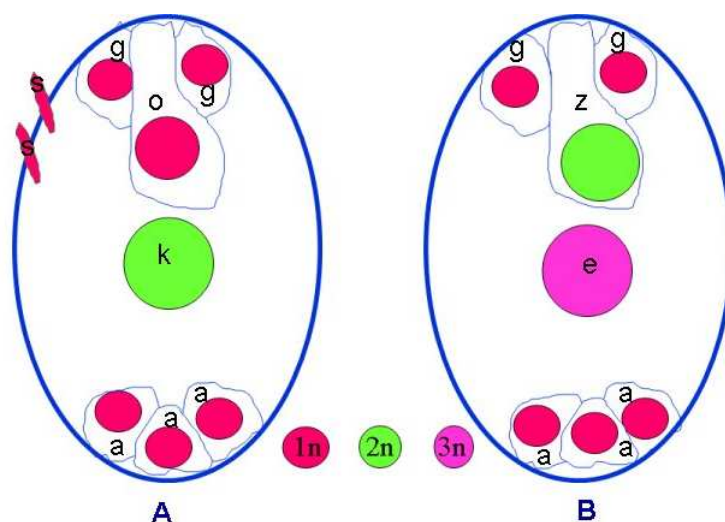
un ir vairs tikai 2 vai pat viena mitotiskās dalīšanās reize. Galējā gadījumā dīgļsoma sastāv tikai no 4 kodoliem (šūnām).

Segsēkļu progresīvā vīrišķo un sievišķo gametofītu redukcija ir iespaidīgs neatēnijas piemērs. Dzimungatavība tiek sasniegta arvien agrāk un mazāk diferencētā stādijā. Reizē ar citu ziedu orgānu redukciju tiek panākta attīstības paātrināšanās, būtiski agrāka vairošanās un līdz ar to spēja izdzīvot ekstremālos apstākļos.

APPUTE, APAUGĻOŠANĀS

Putekšņus uztver specializēts auglencas veidojums – drīksna. Uz drīksnas puteksnis dīgst, veidojot dīgstobru. Kad dīgstobrs ir sasniedzis sēklotni, tas caur mikropili izspiežas līdz dīgļsomai. Tajā tiek ielaisti abi putekšņa spermiji (8. att.). Viena spermija kodols saplūst ar olšūnas kodolu, veidojot diploidālu zigotu. Otra spermija kodols saplūst ar sekundāro dīgļsomas kodolu, veidojot triploidālu endospermas primāro kodolu. Atcerēsimies, ka skuju koku puteksnis arī satur 2 spermiju kodolus, bet viens no tiem izšķīst. Segsēkļiem ir **divkārstā apaugļošanās**.

Divkārstā apaugļošanās sinhronizē barības vielu uzkrāšanu endospermā ar embrija attīstību.



8. attēls. Divkārstās apaugļošanās shēma.

A – dīgļsoma apaugļošanās laikā; B – dīgļsoma pēc apaugļošanās.

o – olšūna; z – zigota; g – sinergīda; a – antipoda šūna; k – dīgļsomas sekundārais kodols; e – primārais endospermas kodols; s – spermiji.

SĒKLA, AUGĻIS

Tāpat kā kailsēkļiem, segsēkļiem no sēklaizmetņa attīstās sēkla – no zigotas veidojas **dīgļis**, bet no integumentiem veidojas sēklapvalks. Sēklā izveidojas arī barības audi.

Tomēr atsevišķu sēklas daļu veidošanās kailsēkļiem un segsēkļiem var būt atšķirīga. Atšķirīgs ir dīgļa veidošanās process. Kailsēkļu vairumam (izņēmumi – *Welwitschia*, *Gnetum* sugas, *Sequoia sempervirens*), dīglim veidojoties notiek brīva kodolu dalīšanās un citokinēze seko vēlāk. Šajā

ziņā kailsēkļi atšķiras ne tikai no sūnaugiem un paparžaugiem, bet arī no segsēkļiem, kam (izņemot *Paeonia* ģinti) ir raksturīga zigotas celulāra dalīšanās.

No dīglsaknes attīstās galvenā sakne, kuras paparžaugiem nav.

Dīgli lielākoties ietver barības audi – **endosperma**. {Senākajiem} kailsēkļiem šos barības audus veido jau pirms apaugļošanās izveidotā sievišķā protalija šūnas. Tā ir **primārā endosperma**. Primārās endospermas šūnas ir **haploidālas**. Segsēkļiem barības audi attīstās no dīgļsomas centrālās šūnas. Tā ir **sekundārā endosperma**. Segsēkļu endospermas šūnas ir **triploidālas**.

Pa to laiku, kamēr attīstās sēklas, auglencas sienīņas uzbiezinās, veidojot **augli**, kas ietver sēklas. Augļi veidojas tikai segsēkļiem.

SEGSĒKĻU KLASES

Segsēkļu apakšnodalījumā izšķir 2 klases:

- 1) **divdīgļlapju klasi** – *Dicotyledoneae* jeb *Magnoliopsida*;
- 2) **viendīgļlapju klasi** – *Monocotyledoneae* jeb *Liliopsida*.

Klašu būtiskākās atšķirības sniegtas tabulā.

<i>Dicotyledoneae</i>	<i>Monocotyledoneae</i>
2 dīgļlapas	1 dīgļlapa
mietsakne	bārkšsaknes
vadaudi gredzenā	vairākos gredz. vai izklaidus
vad.kūlītis vaļējs (kambijs)	slēgts
lp tīklveida dzīslojums	paralēls vai lokveida
zd 5 vai 4 loc.gredzens	3 locekļu gredzens

ⁱ No *κάλυξ* [*kályx*] – apvalks.

ⁱⁱ No latīņu *corona* – vainags → *corolla* – vainadziņš.

ⁱⁱⁱ No *περι* [*per'i*] – ap un *ανθος* [*'anthos*] – zieds.

^{iv} No *ανήρ* → *ανδρός* [*anēr*→*andρός*] – vīrietis, cilvēks un *οικος* [*óikos*] – māja.

^v No *γυνή* [*gyné*] – dzemdējošā, sieviete un *οικος* [*óikos*] – māja, dzīvoklis.

^{vi} No *συνεργια* [*synerg'ia*] – kopdarbs.