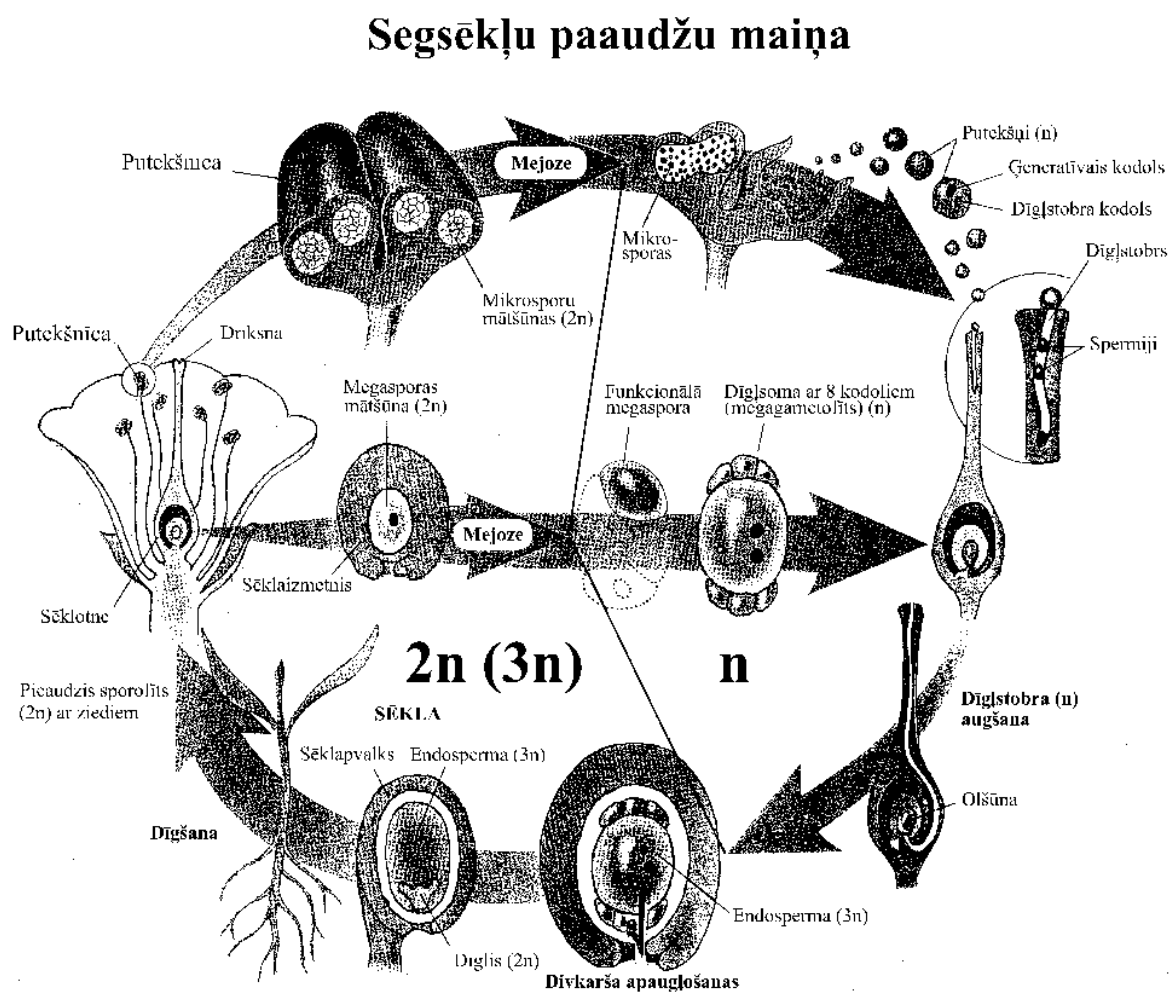


AUGU AUGŠANA UN ATTĪSTĪBA

1. Segsēkļu paaudžu maiņa

Ģeneratīvie orgāni nodrošina augu dzimumvairošanos un sugas saglabāšanos. Ģeneratīvie orgāni ir cieši saistīti ar augu veģetatīvajiem orgāniem, kas nodrošina auga individuālo augšanu un attīstību. Visiem augstākajiem augiem attīstības ciklā notiek kodola fāžu maiņa, kas sekmē bezdzimuma (sporofīta) un dzimuma (gametofīta) paaudžu maiņu (1.1.attēls)



1.1.attēls. Segsēkļu paaudžu maiņa (izmainīts no *Raven, Johnson. Biology, 1996*).

2. Zieds

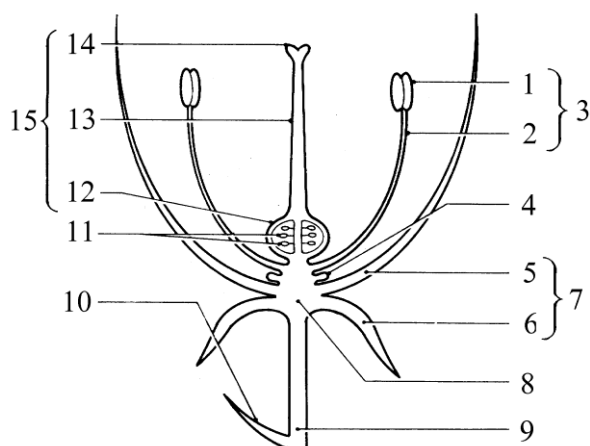
Segsēkļiem jeb ziedaugiem atšķirībā no pārējām augu grupām evolūcijas procesā ir izveidojies specifisks orgāns - zieds, kurā atrodas vīrišķie un/vai sievišķie dzimumvairošanās orgāni (2.1.attēls). Aparaugļošanās rezultātā attīstās augļi un sēklas, kas nodrošina auga sugas turpināšanos.

Zieds ir segsēkļu vasas pārveidne ar ierobežotu augšanu, tas attīstās no galvenās vai sānu vasas galotnes pumpura, bet tas nekad neveidojas uz lapām.

Lapu, kuras žāklē attīstās zieds, sauc par seglapu. Daudziem augiem uz ziedkātiem attīstās nelielas lapiņas - pieziedlapas.

Zieda ass daļu, uz kuras attīstās zieds, sauc par ziedkātu (2.1.attēls). Zieda ass pamatu, uz kura atrodas visas zieda daļas, sauc par ziedgultni.

Zieda apakšējās lapas veido apziedni, bet augstāk atrodas putekšņlapu kopa - androcejs un vidū - augļlapu kopa - ginecejs.



2.1.attēls. Zieda uzbūve (izmainīts no *Green, Stout, Taylor. Biological Science, 1990*).

1 - putekšņnīca, 2 - putekšņlapas kāts, 3 - putekšņlapa, 4 - nektāriji, 5 - vainaglapa, 6 - kauslapa, 7 - apziednis, 8 - ziedgultne, 9 - ziedkāts, 10 - pieziedlapa, 11 - sēklaizmetņi, 12 - sēklotne, 13 - irbulis, 14 - drīksna, 15 - auglencīca

Par apziedni sauc kauslapu un vainaglapu kopu. Apziednis pasargā androceju un gineceju no kaitīgiem vides faktoriem un sekmē kukaiņu apputeksnētāju pievilināšanu.

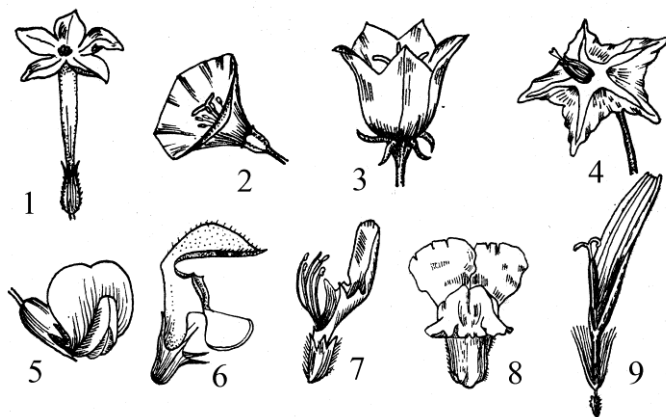
Izšķir vienkāršu un divkāršu apziedni.

Vienkāršam apziednim visas lapas ir vienādas - tas var būt kausveidīgs vai vainagveida.

Divkāršam apziednim izšķir kausu un vainagu.

Atkarībā no tā, vai kauslapas kausā vai vainaglapas vainagā ir saaugušas vai nesaaugušas, izšķir koplapainu un šķirtlapainu kausu un koplapainu un šķirtlapainu vainagu.

Vainaglapas augšējo paplašināto daļu sauc par vainaglapas plātņi, bet apakšējo sašaurināto daļu - par nadziņu. Koplapainam vainagam izšķir vairākus veidus (2.2.attēls).



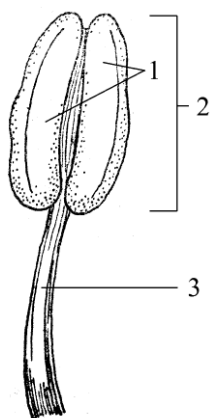
2.2.attēls. Koplapainu vainagu veidi (*Ābele, Piterāns, 1982*).

1 - stobrveida, 2 - piltuvveida, 3 - zvanveida, 4 - riteņveida, 5 - tauriņveida, 6, 8 - divlūpains, 7 - vienlūpains, 9 - mēlveida.

Androcejs ir putekšņlapu kopa ziedā. Putekšņlapās attīstās mikrosporas - putekšņi. Putekšņlapu skaits augiem var būt ļoti dažāds - orhideju dzimtas augiem - 1, panātru dzimtas augiem - 2 vai 4, krustziežiem - 6, bet rožu un gundegu dzimtu augiem tas var pārsniegt vairākus desmitus.

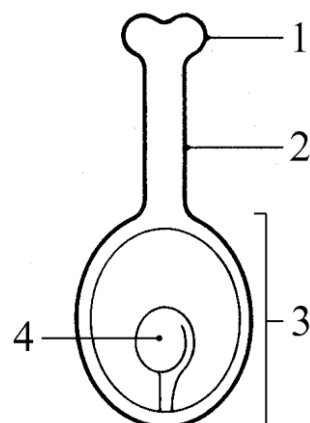
Putekšņlapa sastāv no putekšņlapas kāta un putekšņnīcas (2.3.attēls). Putekšņnīcu veido divi putekšņmaciņi.

Ginecejs ir augļlapu kopa ziedā. Augļlapai saaugot ar malām vai arī vairākām augļlapām kopā saaugot, izveidojas auglencīca. Auglencīca sastāv no drīksnas, irbuļa un sēklotnes (2.4.attēls). Sēklotnē attīstās viens vai vairāki sēklaizmetņi. Irbulis paceļ drīksnu, tādējādi sekmējot apputeksnēšanu. Drīksnas funkcija ir putekšņu uztveršana - tai ir dažādi izaugumi, tai arī izdalās lipīgi sekrēti, kas nodrošina putekšņu pieķeršanos.



2.3.attēls. Putekšņlapas uzbūve

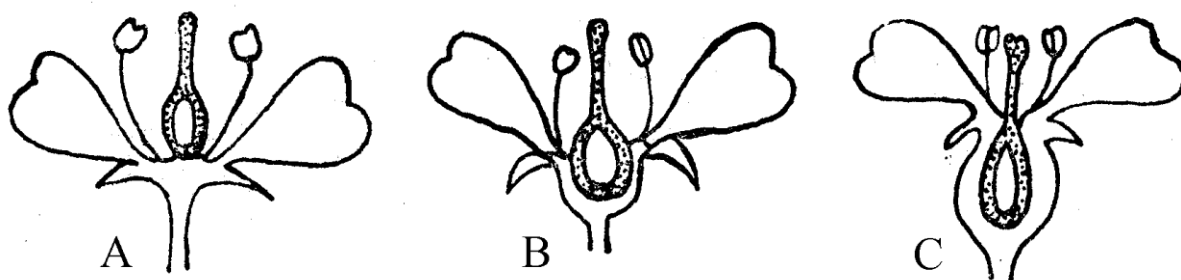
1 - putekšņmaciņi, 2 - putekšņnīca, 3 - putekšņkāts



2.4.attēls. Auglēnīcas uzbūve

1 - drīksna, 2 - irbulis, 3 - sēklotne, 4 - sēklaizmetnis

Sēklotne attiecībā pret citām zieda daļām var būt augšēja, vidēja vai apakšēja (2.5.attēls).



2.5.attēls. Sēklotnes stāvoklis ziedā

A - augšēja sēklotne, B - vidēja sēklotne, C - apakšēja sēklotne.

Augšēja sēklotne ar ziedgultni nav saaugusi, bet tikai balstās uz tās. Ziedā ar augšēju sēklotni apziednis un putekšņlapas ziedgultnei piestiprināti zemāk par sēklotni.

Vidējā sēklotne ir līdz pusei saaugusi ar ziedgultni. Apziednis un putekšņlapas piestiprinās pie ziedgultnes sēklotnes vidusdaļā.

Apakšējā sēklotne ir saaugusi ar ziedgultni, un apziednis ar putekšņlapās atrodas augstāk par sēklotni.

3. Dzimumu sadalījums ziedā

Izšķir divdzimumu un viendzimuma ziedus.

Divdzimumu ziediem ir kā androcejs, tā arī ginecejs (tulpes, rozes).

Viendzimuma ziediem ir tikai androcejs vai tikai ginecejs - atkarībā no tā izšķir vīrišķos ziedus un sievišķos ziedus.

Augus ar viendzimuma ziediem iedala vienmājas (kukurūza) un divmāju augos (smiltsērķšķi).

Vienmājas augiem vīrišķie un sievišķie ziedi attīstās uz viena auga, bet divmāju augiem - uz dažādiem augiem. Ir arī daudz māju augi (oši, vīnkoki), kuriem divdzimumu, vīrišķie un sievišķie ziedi attīstās uz dažādiem augiem.

4. Zieda formula

Zieda uzbūvi var raksturot zieda formulas veidā, izmantojot botānikā pieņemtus apzīmējumus. Sastādot zieda formulu, tajā secīgi norāda zieda simetriju, dzimumu, zieda daļas katrā gredzenā un to skaitu, zieda daļu saaugšanu un auglīgas stāvokli ziedā.

Zieda formulā izmantojamie apzīmējumi:

Zieda simetrija:

\oplus	aktinomorfs zieds (sadalāms vismaz 6 simetriskās daļās)
\uparrow, \downarrow vai \cdot	zigomorfs zieds (sadalāms tikai 2 simetriskās daļās)

Zieda dzimums:

$\♂$	vīrišķais zieds (zieds ar vīrišķajiem reprodukcijas orgāniem)
$\♀$	sievišķais zieds (zieds ar sievišķajiem reprodukcijas orgāniem)
$\♂\♀$	divdzimumu zieds (zieds ar vīrišķajiem un sievišķajiem reprodukcijas orgāniem)
$\♂\♀$	viendzimuma ziedi uz viena un tā paša auga (vienmājas auga)

Zieda daļas:

P	perigons jeb vienvēda apziednis (augiem ar vienkāršu apziedni)
Ca	kauss
Co	vainags
A	androcejs (putekšņlapu kopa)
G	ginecejs (augļlapu kopa)

Sastādot zieda formulu, tajā secīgi norāda zieda simetriju, dzimumu, zieda daļas katrā gredzenā un to skaitu, zieda daļu saaugšanu un auglīgas stāvokli ziedā.

Zieda daļu skaitu gredzenā apzīmē ar ciparu pie attiecīgā burta. Ja zieda daļas sakārtotas vairākos gredzenos, to skaitu norāda, liekot plus zīmi - +. Ja zieda daļu ir vairāk par 10, tad cipara vietā raksta bezgalības zīmi - ∞ . Ja kādas zieda daļas trūkst, tad to formulā apzīmē ar nulli - 0. Saagušo zieda daļu skaitu liek iekavās. Sēklotnes stāvokli formulā norāda, to apzīmējot ar svītru. Augšējai sēklotnei svītru raksta zem cipara, ar kuru norāda augļlapu skaitu ziedā, apakšējai sēklotnei svītru raksta virs skaitļa. Vidējai sēklotnei svītru neliek.

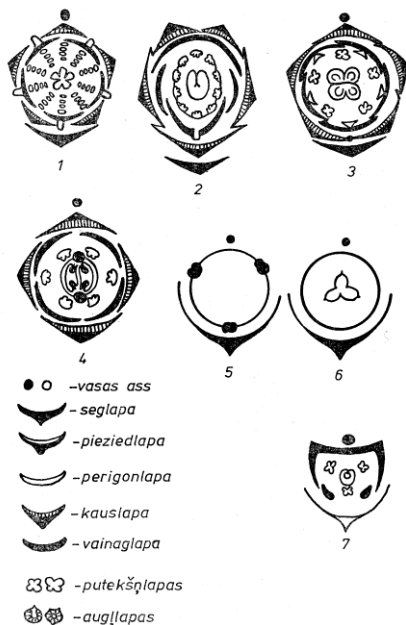
Dažu augu ziedu formulas:

Ranunculus acer - kodīgā gundega - $\oplus \♀ Ca_5 Co_5 A_{\infty} G_{\infty}$

Anchusa officinalis - ārstniecības vēšmēle - $\oplus \♀ Ca_{(5)} Co_{(5)} A_{(5)} G_{(2)}$

5. Zieda diagramma

Zieda diagramma tiek izmantota, lai attēlotu zieda uzbūvi un zieda daļu savstarpējās attiecības. Zieda diagrammā tiek attēlota zieda shematiska projekcija vienā plaknē. Zieda diagrammas uzzīmēšanai izmanto speciālas zīmes (5.1.attēls).



5.1.attēls. Zieda diagrammas (izmainīts no *Ābele, Piterāns, 1982*).

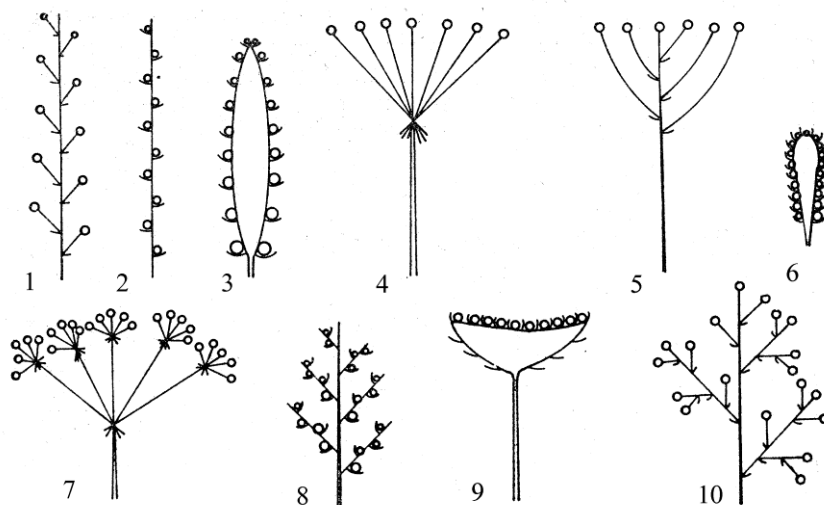
- 1 - *Aquilegia vulgaris* - meža ozolīte
- 2 - *Pisum sativum* - sējas zirņi
- 3 - *Anchusa officinalis* - ārstniecības vēršmēle
- 4 - *Brassica sp.* - kāpostu ģints
- 5 - *Carex rostrata* - uzpūstā grīšļa putekšņlapu zieds
- 6 - *Carex rostrata* - uzpūstā grīšļa augļenīcu zieds
- 7 - *Secale cereale* - sējas rudzi

6. Ziedkopas

Ja augiem uz vasas attīstās pa vienam ziedam, tad šādus ziedus sauc par vientuļiem ziediem (tulpes, magones u.c.).

Vairumam augu ziedi pa vairākiem sakopoti uz norobežotas ģeneratīvās ass - ziedneša. Ziedkopa ir augšēja, bieži vien zarota vasa, uz kuras attīstās ziedi. Ziedkopu bioloģiskā nozīme ir anemofilās un entomofilās ziedu apputes veicināšana.

Svarīgākās ziedkopas ir 1) ķekars, 2) vārpa, 3) vālīte, 4) čemurs, 5) vairogs, 6) galviņa, 7) salikts čemurs, 8) salikta vārpa, 9) kurvītis, 10) skara (6.1.attēls).



6.1.attēls. Ziedkopas (izmainīts no *Ābele, Piterāns, 1982*).

- 1 - ķekars, 2 - vārpa, 3 - vālīte, 4 - čemurs, 5 - vairogs, 6 - galviņa, 7 - salikts čemurs, 8 - salikta vārpa, 9 - kurvītis, 10 - skara (salikts ķekars).

7. Augļi

Segsēkļiem pēc apaugļošanās no sēklaizmetņiem attīstās sēklas, bet no auglenīcas - auglis. Augļi sekmē sēklu nogatavošanos, pasargā tās no nelabvēlīgiem vides faktoriem, neļauj dīgt nelabvēlīgos apstākļos, veicina sēklu izplatīšanos.

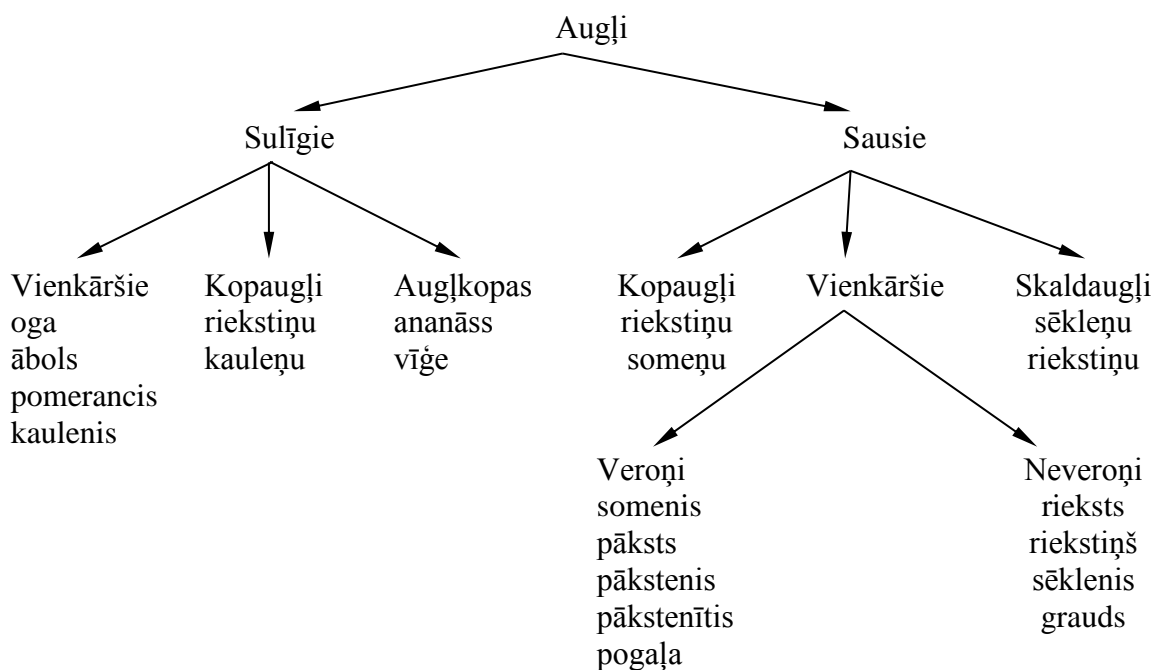
Augļu morfoloģiskās klasifikācijas pamatā ir augļapvalka veids - sauss vai sulīgs, sēklu skaits auglī un augļa atvēršanās veids.

Pēc augļapvalka veida izšķir sašos un sulīgos augļus.

Pēc sēklu skaita auglī izšķir viensēklas un daudzsēklu augļus.

Pēc auglenīcu skaita izšķir vienkāršus un saliktus augļus.

Pēc atvēršanās veida izšķir veroņus un neveroņus.



7.1.attēls. Augļu morfoloģiskā klasifikācija

7.1. Sulīgie augļi

Sulīgajiem augļiem mezokarpā ir šūnas ar ļoti lielām vakuolām, kas pildītas ar šūnsulu, kas parasti satur daudz cukuru, organisko skābju, minerālvielu un dažkārt arī eļļas.

Vienkāršie augļi veidojušies no ziediem ar vienu auglenīcu.

Oga – auglis, kam viss augļapvalks ir sulīgs, izņemot parasti samērā plāno eksokarpu. Oga var attīstīties kā no apakšējas, tā arī no augšējas sēklotnes. Tajā daudz sēklu.

Ābols veidojas no zieda ar apakšēju sēklotni.

Pomerancim ir blīva, ādaina augļapvalka ārējā daļa, tajā daudz ēterisko eļļu tvertņu. Vidējā kārtā balta, mīksta, iekšējā – sulīga, stipri attīstīta un sastāv no augļlapu iekšējās epidermas izaugumiem – sulīgiem matiņiem.

Kaulenim ir ciets pārkoksņējies endokarps, kas apņem sēklu, un to kopā ar sēklu sauc par kauliņu. Mezokarps ir sulīgs vai sauss un, salīdzinot ar citām augļapvalka kārtām, stipri attīstīts.

Kopaugļi veidojušies no ziediem ar vairākām auglenīcām.

Sulīgs riekstiņu kopauglis raksturīgs zemenēm un rozēm (*cinarodijis*). Zemenei kopaugļa sulīgo daļu veido koniska ziedgultne, kurā pa daļai iegrimuši mazi riekstiņi

Sulīgs kaulēņu kopauglis sastopams avenēm, kazenēm un tas sastāv no atsevišķiem maziem kaulēņiem.

Augļkopās saaug kopā daudz augļu, kuri katrs attīstījies no atsevišķa zieda. Augļa sulīgā daļa var veidoties no dažādiem zieda elementiem. Sulīga augļkopa sastopama zīdkokam, ananāsam, vīģei.

7.2. Sausie augļi

Sauso augļu augļapvalks ir plēvains, pergamentveida vai arī stingrs, ciets un satur daudz sklereīdu. Augļapvalkam bieži dažādi spārnveida vai āķveida izaugumi, kas sekmē augļu izplatīšanos.

Kopaugļi

- **Riekstiņu kopauglis** ir primitīvs auglis, sastopams gundegu, vizbulīšu u.c. augu ģintīs
- **Someņu kopauglis** izveidojas no apokarpa gineceja, kuram ir vairākas augļlapas un katra saaug atsevišķi. Pieder pie visprimitīvākajiem augļiem.

Skaldaugļi

- **Sēkleņu skaldauglis** raksturīgs čemurziežiem. Šiem augiem divcirkņu sēklotnē katrā cirknī attīstās viena sēkla un nogatavojoties auglis augļlapu saauguma vietā sadalās 2 daļās – skaldeņos.
- **Riekstiņu skaldauglis** izveidojas no spārnainiem riekstiņiem. Parastajai kļavai raksturīgo riekstiņu skaldaugli sauc par *dvīņspārnuli*.

Veronī

- **Somenis** izveidojas no augšējās sēklotnes, kas saaugusi no vienas augļlapas. Somenī ir divas un vairāk sēklas, tas atveras vienās vietās – pa augļlapas malu saaugumu. Somenis raksturīgs gundegu dzimtai.
- **Pāksts** attīstās no sēklotnes, kas veidojusies no vienas augļlapas. Tai ir viens cirknis, daudzas sēklas, reti viena sēkla. Pāksts atveras divās vietās – pa augļlapas malu saaugumu un pa augļlapas galveno dzīslu. Pāksts raksturīga tauriņziežiem.
- **Pākstenis** veidojas no augšējās sēklotnes, kas saaugusi no divām augļlapām. Neīsta šķērssiens, kura veidojas no sēklotnes sienas izaugumiem, sadala pāksteni divos cirkņos. Pākstenis atveras abu augļlapu saauguma vietās. Pākstenim garums pārsniedz platumu vairāk nekā trīs reizes. Pākstenis raksturīgs zvērenēm.
- **Pākstenītis** ir sauss, no divu augļlapu auglenīcas attīstījies veronīs. Pākstenītim garums nepārsniedz platumu vairāk par trīs reizēm.
- **Pogaļa** izveidojas no sēklotnes, kas saaugusi vismaz no trīs (retāk divām) augļlapām. Sēklu daudz. Nogatavojusies pogaļa atplīst pa augļlapu saauguma vietu, pa lapas galveno dzīslu, atveras ar vāciņu vai caurumiņiem. Lineāru vāršņu pogaļu, kas atgādina pāksteni, sauc par **pākstenpogaļu** (piemēram, strutenēm). Pogaļa raksturīga nelķu, magoņu u.c. dzimtu augiem.

Neveronī

- **Rieksts** ir sauss neveronis ar vienu sēklu un pārkoksnējušos augļapvalku. Rieksts raksturīgs lazdām. Rieksta tipa auglis ir **zīle**.
- **Riekstiņš** ir neliels auglis ar plēvainu vai nedaudz pārkoksnējušos augļapvalku. Tas izveidojies no auglenīcas, kas saaugusi no vienas augļlapas vai dažām augļlapām. Raksturīgs vairākiem rožu, gundegu, nātru dzimtu augiem. Bērzu un vīksnu riekstiņam ir spārns un to sauc par **spārnaugli**.

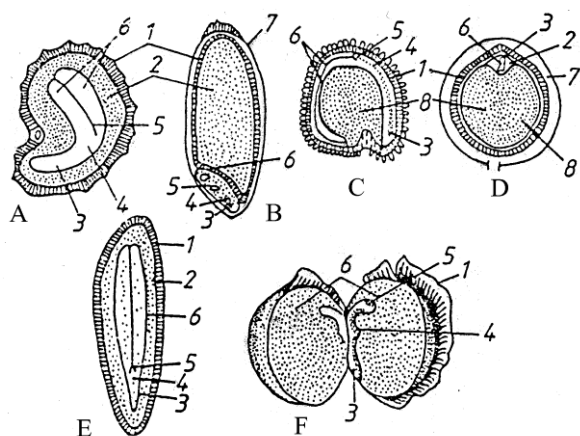
- **Sēklenis** ir sauss neveronis ar vienu sēklu, tas attīstās no apakšējās sēklotnes, kas saaugusi no divām augļlapām. Sēklenis raksturīgs asteru dzimtas augiem.
- **Grauds** ir sauss neveronis ar vienu sēklu un tas attīstās no augšējās sēklotnes. Graudam augļapvalks saaudzis ar sēklapvalku. Grauds raksturīgs graudzāļu dzimtas augiem.

8. Sēklas

Auga individuālā attīstība sākas ar dzimumvairošanos, kurā apaugļošanās rezultātā veidojas zigota, kas dod sākumu auga veģetatīvajiem orgāniem. Auga veģetatīvo orgānu - saknes un vasas - aizmetņi atrodas nobriedušās sēklas dīglī. Šādai sēklai dīgstot, attīstās dīglī esošo orgānu aizmetņi un veidojas jauni orgāni - stumbrs, lapas, pumpuri, galvenās saknes, sānsaknes, adventīvās saknes jeb piesaknes. Turpmākajā auga attīstības gaitā noteiktā laikā izveidojas arī vairošanās (ģeneratīvais) orgāns - zieds.

Sēkla ir kailsēkļu un segsēkļu vairošanās un izplatīšanās orgāns. Sēkla attīstās no sēklaizmetņa pēc apaugļošanās un segsēkļiem tā ietverta auglī. Sēkla sastāv no dīgļa, barības audiem (endospermas) un sēklapvalka.

Atkarībā no dīgļa un endospermas izmēru (tūluma) attiecībām, kā arī no dīgļa novietojuma sēklā izšķir vairākus sēkļu tipus (8.1.attēls).



8.1.attēls. Sēkļu morfoloģiskie tipi

A - sēkla ar endospermu un dīgli vienādās attiecībās (magone), B - sēkla, kam dominē endosperma (kvieši), C, D - sēkla, kam dominē perisperma (attiecīgi kokaļi, pipari), E - sēkla, kam dominē dīgļlapas (lini), F - sēkla, kam dominē dīgļlapas (zirņi).

1 - sēklapvalks, 2 - endosperma, 3 - dīgļsakne, 4 - dīgļstumbrs, 5 - dīgļpumpurs, 6 - dīgļlapas, 7 - augļapvalks, 8 - perisperma.

9. Augļu un sēkļu izplatīšanās

Augi dabā izplatās ar sēklām un ar augļiem. Sēkļu izplatīšanās sekmē sugas saglabāšanos un ļauj sugām paplašināt savu areālu. Sēkļu un augļu izplatīšanos veicina dažādas papildierīces, kas var izveidotie no sēklapvalka vai augļapvalka.

