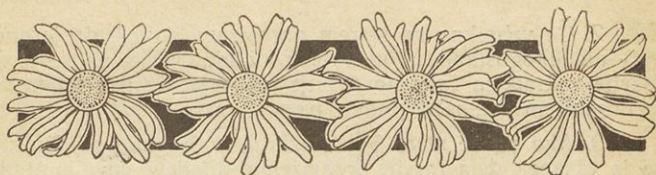


37582



179051

030094438

O oprašbi in oplodbi pri rastlinah javnocvetkah, semenčnicah ali semenoplodnicah. (Phanerogamae, Spermatophyta.)

Spisal Janez Koprivnik.

„Ves vidni svet je veliko sveto
pismo, polno slik, parabol, prilik
in drugega učiva. Vse stvari, ki jih
vidimo, imajo svoj lep in globok
pomen.“

Alban Stolz.

I. Uvod.

Začetek vsakemu organizmu je stanica, ako ni stanica že sama zase posamno organsko bitje, kakor so praživalice, enostanične glivice in enostanični okraški ali alge. Izvor novemu organizmu pa je vedno stanica; da bi nastajali organizmi iz neorganskih snovi, se dosedaj še ni dalo dokazati neovrgljivo: „Vsaka stanica (izhaja) le iz stanice,“ pravi *Virchow*.

Pri mnogih enostaničnih in tudi pri nekaterih več- in mnogostaničnih organizmih nastajajo iz starih, onemoglih organskih bitij mlada in čvrsta bitja iste vrste — mlad naraščaj — na preprosti način pomlajenja, ali brstitve, ali delitve.

1. Ako se vsebina enostaničnega bitja zbere in zgosti ter obda z novo stanično kožico, se je bitje pomladilo, iz oslabelega starca je nastal čvrst mladeček.

2. Če vzbrekne na starem organizmu (bodisi, da je eno-, več- ali mnogostaničen) mehurček ali bradavičica in se iz nje razvije v kratkem času novo bitje iste vrste in iste oblike, se je organizem zamnožil potom brstitve.

3. Ako pa se staro bitje razkroji v dva ali več delov in se iz vsakega dela razvije organizem roditeljeve vrste in oblike, se je zarodil organizem z deljenjem. — V to vrsto razmnoževanja spada tudi razplodba višje organizovanih rastlin s plodnimi čebulčki, plodnimi gomoljčki in pritlikami, kakršne imajo n. pr. hijacinti, krompir, jagoda, dišeča vijolica in mnoge druge.

Ti trije načini razmnoževanja organizmov pa niso občni in navadni; navadni način razplodbe organskih bitij je

4. spolni, pri katerem sodelujeta dve razni stanici, da nastane novo bitje. Pri tem činu, katerega imenujemo oplodbo, se spoji protoplasmiska vsebina ene stanice s protoplasmisko vsebino druge stanice (bistvo oplodbe); v spojinii protoplastov obeh sodelujočih stanic imamo ono novo in tvorno stanico, ki je začetek novemu organskemu bitju.

Nebrojni so načini, katerih se poslužuje priroda in brez števila potje, po katerih hodi, da doseže ta svoj namen: da se izvrši oploditev. — Namen temu spisu je v glavnih potezih pokazati, kako deluje v to smer priroda pri rastlinah semenčnicah.

2. O plodnih organih pri rastlinah semenčnicah.

Razmnoževalni organi pri rastlinah semenčnicah ali semenoplodnicah so *prašniki* in *pestiči* v cvetu.

a) **Prašnik** sestoji iz prašnikove niti in prašnice. Včasih prašnikove niti ni; v tem slučaju je prašnik sedeč. V prašnici je cvetni prah. — Prašniki (moška plodila) vzniknejo iz bradavičice parenhimatske tkanine.¹⁾ Bradavičica se raztegne navzgor in na zgornjem delu vzdebeli, da dobi tvorina podobo batiča. V sredi se naredi vzdolž cevna povezka, ki je prašniku opora. Spodnji tenki del postane prašnikova nit, iz zgornjega debelega dela pa se razvije prašnica. Iz zunanje plasti staničja debelega zgornjega dela se razvije polagoma prašnična lupina, iz notranjega staničja pa se naredi cvetni

¹⁾ Parenhimatsko tkanino imenujemo takšno, v kateri so stanice na vse tri prostorne strani onakomerno razvite; stanična kožica jim je tenka, dotikajo se s širokimi ploskvami, medstanične prostornice so velike ali majhne.

prah; stanice tega staničja se nekoliko časa razmnožujejo potom delitve na dvoje. Končno se razdeli vsebina vsake stanice na štiri enake dele, vsak del se obda s stanično kožico, dočim se kožica stanic-mater razkroji in izgine. Nove stanice se ločijo druga od druge in postanejo proste. Te stanice so cvetni prah, ki ga iztrosijo prašnice v primernem času.

Prašna zrnca so potemtakem stanice. Vsaka je obdana z dvema staničnima kožicama (kožnima plastema), z zunanjo in notranjo. Zunanja — zunanjica (Exine) — je debela, na površju navadno hrapava, rogljata ali robata ter vedno luknjičasta; notranja — notranjica (Intine) — je tenka, gladka in zelo nategljiva. Vsebina vsake prašne stanice (prašnega zrnca) je protoplasma.¹⁾ (Primeri podoba šte. 1.)

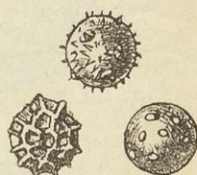
b) **Pestiči** (ženska plodila) se razvijajo iz takozvanih plodnih listov v cvetu. Na pestiču razločujemo plodnico, vrat in brazdo. Ako pestič nima vrata, je brazda sedeča.

Brazdo imenujemo zgornji konec pestiča. Po svoji obliki je brazda zelo različna (kroglasta, stožčasta, kavljasta, metlasta, omelasta i. t. d.); po svojem bistvu je žleza. Vselej je na površju hrapava, bodičasta ali kosmata; ob času svoje zrelostne stopinje izločuje neko lepljivo, sladkorno tekočino. Njen namen je sprejemati in držati cvetni prah ter zbuditi in ohranjevati njegovo kalitev.

Vrat je debelejši ali tanjši, daljši ali krajši stebrič ali takova nit. Na sredi je votel ali napolnjen z zelo rahlo stanično tkanino.

Spodnji del pestiča je plodnica, po obliki različna in znotraj vselej votla. V plodnici je po eden ali po več, včasih mnogo semenskih popkov, t. j. začetkov prihodnjega semena.

c) Vsak **semenski popok** je v svojem prvem začetku bradavičica iz parenhimatske tkanine. (Gl. pod. št. 2 a, b, c, č, d, e.) Med bohotno rastjo bradavičice — pravi se ji popkovo jedro — nastane okoli nje na dnu obroček. (Glej podoba šte. 2 b.) Obroček se širi in širi, končno postane tako širok, da obdaja

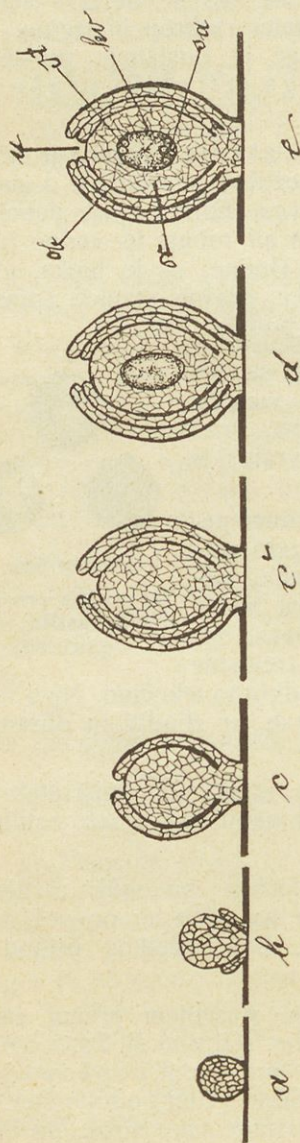


Podoba šte. 1.

Tri prašna zrnca različnih rastlin, močno povečana.

¹⁾ Protoplasma je svetla, zdaj bolj gosta, zdaj bolj redka vlačna tekočina, ki se neprestano preliva. Sestavljena je iz beljakovin, tolsče, sladkorja, soli in vode. Protoplasma je nositeljica staničnega življenja.

vso bradavičico; le majhen prostorček ostane neobdan, tako da je na tistem mestu v obodu odprtina. Odprtini v obodu



Podoba šte. 2.

Razvijanje in rast semenskega popka.

- a) Bradavičica parenhimatskega staničja, začetek semenskega popka.
- b) Bradavičica (jedro) z obročkom na dnu.
- c) Jedro s prvim obodom in z ustci na vrhu.
- č) Jedro s prvim in drugim obodom in z ustci na vrhu.
- d) Semenski popek, v kojega jedru se je razvila kalična vrečica.
- e) Dorasel in razvit semenski popek (ob obod, u ustca, or obrobno staničje kaličnega jedra, kv kalična vrečica, st staničja na temenu, sd staničja na dnu kalične vrečice.)

popkovega jedra se pravi kalična ustca. (Mikropyle. Glej podobo šte. 2 c.) Ako rase obod okoli in okoli enakomerno,

so kalična ustca na vrhu popkovega jedra, semenski popek je raven (atropski); če rase na eni strani hitreje ko na drugi nasprotni, nastanejo ustca na strani, popek je povraten (anatropski); kadar rase na eni strani še hitreje, na drugi pa celo nič, se naredijo ustca na rtni strani semenskega jedra in jedro samo se skrivi; tak semenski popek je skrivljen (kampilotropski). V mnogih slučajih nastane okoli prvega oboda na semenskem jedru še drugi, pa vselej z odprtinico; taki semenski popki imajo dvojni obod. (Glej podobo šte. 2 č — ravni semenski popek.)

Ko je semenski popek v svojem jedru in v obodu (lupini) dorasel, se določena stanica sredi jedra nenavadno raztegne in razširi, dočim mnogo stanic okoli nje izgine, da dobi razširjena in zveščana prostora. Zveščani in razširjeni stanici v popkovem jedru se pravi kalična vrečica. (Glej pod. šte. 2 d.) V kalični vrečici se nahaja penasta protoplazma. Le-ta pa se kmalu razdeli v več posamnih, v začetku vedno golih staničic. Več teh staničic se zbere na dnu kalične vrečice in vsaka se kmalu obda z mrenico. To so stanice na dnu kalične vrečice. Dve stanici pa se pritisneta ustcem nasproti na kalično vrečico (stanici na temenu) in ostaneta goli. Zdaj je semenski popek docela razvit in sposoben za oplodjo. (Glej podobo šte. 2 e.)

Na doraslem semenskem popku razločujemo: 1. popkov obod (lupino), ki je eno- ali dvoplasten in ima na vrhu, na strani ali spodaj kalična ustca; 2. popkovo jedro; 3. v jedru kalično vrečico z dvema golima stanicama na temenu (blizu ustcem nasproti) in s stanicami na dnu. Semenski popek je ali sedeč ali pa nasajen na krajši ali daljši popkov trak. (Glej podobo šte. 2 c.)

3. Kako varujejo rastline plodila škodljivih vplivov?

Da se more izvršiti oplodba, priti mora čvrst, svež in nepokvarjen cvetni prah na svežo in nepoškodovano brazdo pestiča (pri pokritosemenčnicah) ali naravnost na dozorele semenske popke (pri golosemenčnicah), to se pravi, brazda, oziroma semenski popki se morajo *oprašiti*.

Rekli smo, da mora biti cvetni prah čvrst, svež in nepokvarjen. Čvrst je, če je dozorel, svež, če ni prestar, nepokvarjen, če ni premôčen ali izsušen. Dokler ni cvetni prah dozorel, ga prašnice sploh ne trosijo; star navadno ne postane, ker se poprej porabi; tudi se ne izsuši precej, ker imajo prašnična zrnca debelo lupino. Lahko pa ga skvari mokrota, ki mu je sploh zelo nevarna; zato imajo rastline

mного naprav, ki varujejo cvetni prah (in navadno hkrati tudi brazdo) pogubne mokrote. Nekatere takih naprav hočem tukaj navesti.

Že cvetni ovoj (cvetni obod, ali čaša in venec) ima v prvi vrsti namen varovati nežne notranje dele cveta, namreč prašnike s cvetnim prahom in pestič s plodnico, vratom in brazdo; najnežnejša, zato tudi najbolj občutljiva je na pestiču brazda. Pa to je premalo; opazujemo še več drugih sredstev in uredb, ki služijo razmnoževalnim organom v varstvo.¹⁾

Izdatno varstvo za plodne organe je veliko in široko listje. Pri naši lipi (in sploh pri listnatem drevju), pri lavo-riškem volčinu, pri rdečem vrtnem slezu in mnogih drugih velikolistnatih rastlinah je cvetje vedno pod listjem, torej pod streho in na suhem.

Znani kačnik ali štrkovec (*Arum maculatum*) in vsi kačniki imajo okoli cvetja ogrnjeno široko listno nožnico (tulec), ki varuje cvetje prevelike mokrote; če gre dež, pokriva nožnični enostranski konec v obliki polustrehe nožnično cev.

Zvonček, norica, pasji zob, zlati klobuk, cesarski tulipan, kokorik, odolín, škrobotec, smetlika, šmarnice, vse vijolice, omej i. t. d. imajo ali poveznjen, ali vsaj toliko na stran nagnjen cvet, da je cvetni ovoj varna streha prašnikom, cvetnemu prahu in pestiču.

Pri mnogih rastlinah se povesi, preden se odpro posamni cveti, ves razcvet, da pride cvetje v poveznjeno lego, v kateri je cvetni ovoj streha notranjim cvetnim delom in cvetnemu prahu. Rastline s takim razcvetjem so: čemž ali črensa, lavorikova črešnja, češmin, navadni in alpinski nágnj (Cytisus Laburnum in alpinus), robinja i. dr.; semkaj spadajo tudi prašnične mačice leske, jelše, breze, oreha, gabra, jagnjeta in topola. Tukaj je še omeniti, da iztrosijo više stoječe prašnice cvetni prah na hrbet niže stoječih krovnih listov; od tod še le popada ali ga strese veter na brazde.

Posebno zanimive so rastline, pri katerih stoji cvetje po dnevi in ob lepem vremenu po koncu, po noči in pri slabem vremenu pa se nagne na stran, da zakrije cvetni ovoj notranje cvetne dele. Vsi taki cveti stoje na dolgih cvetnih pecljih in obiskujejo jih le žuželke, ki nočejo iti globlje v cvet ali ne znajo delati viseč. Imenujem travniško zvončico, rod krvoločnic (*Geranium*), krompir, planinski mak, pomladno veternico, pomladno iskrico (*Adonis*),

¹⁾ Taka varstvena sredstva imajo samo rastline tistih krajev in pokrajin, kjer je, kakor pri nas, mnogo podnebne mokrote; pri rastlinah tropskih pasov s suhim zrakom in s pičlimi podnebnimi padavinami jih ni.

planinski popon (*Helianthemum*), gozdni tulipan. Pri svetilnem grintovcu (*Scabiosa lucida*), pri marjetici, pomladnem lapuhu, kozji podkovici, divjakovcu (*Doronicum*) se nagne cela glavica; pri nekaterih vrbovcih (*Epilobium*) se sloči in zravna dolga podcvetna plodnica. Ko se je iztrosil in porabil cvetni prah, ostanejo cveti tudi po noči in pri slabem vremenu v ravni pokončni stoji.

Perunke (*Iris*) se odlikujejo z velikimi, listu podobnimi brazdami. Pod vsako brazdino krpo stoji prašnik, ki je tesno na krpo pritisnjen. Tukaj varujejo široke in dolge brazdine krpe cvetni prah, dočim delajo brazdinim krpam samim streho trije po koncu stoječi obodni listi.

Vinska trta ima na cvetu pet blede zelenih venčevih listov. Pri razcvitu se venec na dnu loči cvetišča in posamni listi se spodaj nekoliko razparajo, sicer pa ostanejo združeni; venec obsedi na pestiču, pokriva kakor kapica brazdo in prašnike ter jih varuje mokrote, dokler se ne izvrši oprasha.

Znana je prikazen, da je cvet vrtnega tulipana odprt le, če solnce sije; kadar pa se začne oblačiti in pripravljati na dež, se nagnejo obodni listi na znotraj in naredo nad prašniki in nad pestičem obok, ki jih varuje ostrega zraka in mokrote. Obodni listi ostanejo tako dolgo sestavljeni v obok, da zopet solnce posije, včasih po več dni. Ko se pa prikaže ljubo solnčece, se cvet široko odpre in se ponuja žuželkam; te tudi res kmalu prihite na poset.

Kar opazujemo na vrtnem tulipanu, se javlja na cvetju mnogih drugih rastlin v prav isti obliki; tako n. pr. na pomladnem žafranu, na podlesku, na kristavcu, na potonki, na nekaterih zvončicah, na ptičjem mleku, na povodnem lokvanju, na jetrniku, na ozimnici in mnogih drugih.

Odpiranje in zapiranje cveta se izvršuje včasih prav naglo, v nekaterih minutah, kakor n. pr. na snežnem svišču (*Gentiana nivalis*). Če pokuka solnce izza oblakov, se cvet te planinske rastline hitro razpne in žuželke prifrče na pašo; ako pa se solnce zakrije za oblake, se cvet naglo zavije in zapre, žuželke se poskrijejo v varna zavetja.

Pri košaricah z jezičnim cvetjem (regrat, kozja brada, cikorija) se nagne na večer in pri slabem vremenu jeziček črez brazdo in prašnike, pri košaricah s cevničnim cvetjem na sredi in jezičnim ob robu (marjetica, kresnica, solnčnica) se postavijo pri slabem vremenu in zvečer jezički obrobni cvetov, pri kompavcu (*Carlina acaulis*) pa dolgi krovnji listi na zunanji strani cvetne pogače po

koncu in se zložijo v votel stožec, ki je cvetju pod njim trdna streha.

Na poseben način varujejo cvetni prah (in pri kratkovratnem cvetju tudi brazdo) prevelike mokrote one rastline, ki imajo cevkasto, na zgornjem koncu v ploski okrožnik razširjeno in vedno po koncu stoječe cvetje, kakor plamenice (*Phlox*), visoko planinska arecija (*Aretia glacilis*), volčin, mnogi jegličiči (*Primula*) i. dr. Človek bi mislil, da se mora napolniti cvet z vodo, če gre dež ali se dela rosa, ker široki „okrožnik“ na cvetu naravnost lovi vodo. Pa ni tako. Cvetna cevka je kar pod okrožnikom močno zožena, vrh tega se nahajajo v cevki še mnogokrat na tistem mestu krpe ali šopki navzgor stoječih dlak, ki ne puste mokrote v cevko; pa tudi zrak v cevi pomaga držati in nositi kaplje, ki so se nabrale na „okrožniku“; in mokrota ne pride v cev do prašnikov, oziroma do brazde! Prihodnji vetrič strese kapljice z „okrožnika“, če pa ni vetra, izpuhti voda polagoma in žuželke imajo zopet odprt pot do prašnikov, oziroma do brazde in mednikov v cvetni cevki.

Mnoge rastline na videz nimajo nobenih naprav, ki bi varovale cvetni prah mokrote. Pa le na videz; v resnici je drugače. Znani pripotci (*Plantago*) in mračnica (*Globularia*) imajo n. pr. prašnike z zelo dolgimi prašnikovimi nitkami in prašnice so popolnoma izpostavljene dežju in rosi. Veliko število zlatičnic kar lovi mokroto okoli prašnikov ali pa molé prašniki v dež in roso. Prav tako je pri planinski laniki (*Thesium alpinum*). Pri teh in mnogih drugih rastlinah se prašnice časno odpirajo in zapirajo. Ob lepem vremenu se zjutraj odpró, zvečer in pri deževnem vremenu pa se zapró. To se ponavlja tako dolgo, dokler se cvetni prah ne iztrese in porabi.

Začasno odpiranje in zapiranje cvetov in sploh vse lastno gibanje onih naprav, ki varujejo cvetni prah, oziroma brazdo na pestiču prevelike mokrote, povzročijo svetloba, toplota in zračna mokrina. Ti činitelji vplivajo na napetje (*Turgor*) v staničnih tkanih in vsaka izprememba napetja ima za posledico gibanje.

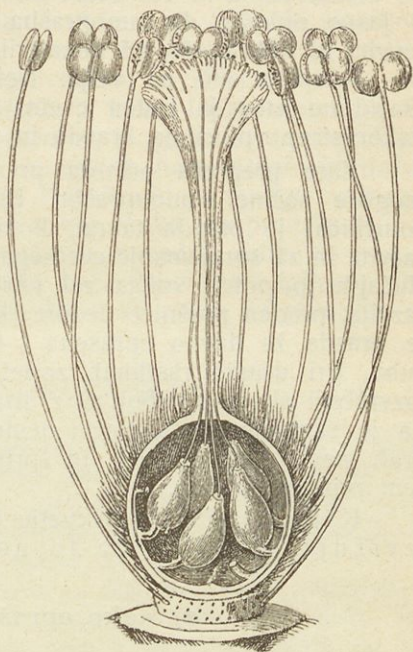
4. Oprašba.

Ako stoje prašnice v dvospolnem cvetju nad brazdo, popada cvetni prah pri pokončnih cvetih vsled lastne teže na brazdo in jo opraši. Brazda je hrapava ali kosmata in izločuje, kakor smo že omenili, neko sladkorno ter hkrati lepljivo tekočino (brazda je po svojem bistvu žleza), ki prijemlje in pri-

leplja došli cvetni prah na brazdino površje. (Primeri podoba šte. 3.) Tudi pri takšnih dvospolnih cvetih, kjer stoje prašnice nižje ko brazda, torej pod brazdo, popada cvetni prah na brazdo, ako je cvet v viseči ali poveznjeni legi. Tukaj se izvršuje samooprašba, t. j. oprašba s cvetnim prahom iz istega cveta brez sodelovanja posebnih pomožnih činiteljev.¹⁾ V vseh drugih slučajih je samooprašba — bodisi s prahom istega ali s prahom drugega cveta — nemogoča. Pri rastlinah te vrste se more oprašba izvršiti le s pomočjo tujih činiteljev, ki so: veter, živali (nekateri drobni ptiči in žuželke), pri nekaterih podvodnih rastlinah semenoplodnicah tudi voda.

Samooprašba pa pri dvospolnem cvetju sploh ni dobra. Da je tako, to potrdi ta-le poizkus: Vsadi jeseni v cvetlični lonec dva čebula vrtnega tulipana. Ko se bosta pomladi pripravljala tulipana na razcvit, ovij oba še zaprta cveta, vsakega posebej, v pajčolan, pa tako široko, da se bosta mogla cveta razviti in razpeti. Cveta sta se odprla. Zdaj vzami čopič in obriši z njim ves

cvetni prah s prašnic prvega cveta. Nekaj tega cvetnega praha prenesi na brazdo prvega, nekaj na brazdo drugega tulipana, potem pa zopet ovij oba cveta v pajčolan, da ne bodo mogle žuželke do njih. Tulipana bodeta odcvela in plod se bo razvil. Pa kaj boš zapazil! Glavica drugega tulipana, kojega brazdo si oprášil s prahom prvega tulipana, torej s tujim prahom,



Podoba šte. 3.

Popon ali hrumica. (*Helianthemum marifolium*.)

Po dolgem prerezan pestič, okoli pestiča mnogoštevilni prašniki, ki oprašajo brazdo. V plodnici 5 ravnih semenskih popkov, nasajenih na kratek pecelj. Štiri prašna zrnca so že pognala prašni mešček; vsaki je udenil v stca semenskega popka, več prašnih zrcn še le poganja meščke.

¹⁾ Samooprašba (brez sodelovanja posebnih tujih faktorjev) se izvršuje deloma tudi pri tistih enodomnih rastlinah (leska, jelša, oreh), ki so jim prašnične in pestičeve mačice razpostavljene enakomerno po vsej rastlini in ki jim iztrošajo prašnice silno mnogo cvetnega praha.

bo debela in bo imela obilo čvrstega semena; glavica prvega tulipana pa, ki si mu brazdo oprášil z lastnim prahom, bo ostala tenka in vse seme bo medlo in puhlo. Ta poizkus ti jasno pokaže, da samoprašba z lastnim cvetnim prahom v resnici ni dobra, da pri nekaterih rastlinah — n. pr. pri naši rži — sploh nič ne velja. Nekaterim kukavicam (*Notylia*, *Oncidium* etc.) je lasten cvetni prah naravnost poguben; kakor strup vpliva na brazdo in na ves pestič!

Zato prepreča priroda pri dvospolnem cvetju na vse mogoče načine samooprašbo. Pri mnogem cvetju (zvončice, solnčnica) je brazda takrat, ko trosijo prašnice prah, še nerazvita in za sprejemanje cvetnega prahu nesposobna. V drugih slučajih [pripotci, volčja zel (*Aristolochia*)] je brazda zopet razvita, preden prašnice dozore; ko začno prašnice trositi prah, je brazda že davno oprášena s tujim prahom in navadno že suha. Pri drugih rastlinah zopet so prašniki in pestiči tako razvrščeni ali med seboj ali z drugimi cvetnimi deli tako zrasli, da je samooprašba povsem nemogoča. Včasih je tudi cvetni prah med seboj zlepljen in sprijet (kukovice), zato ne more sam priti na brazdo.

Kako se pri takšnem cvetju s pomočjo tujih faktorjev izvršuje oprášba, za to nekaj primerov:

a) Kako oprášuje veter.

Veter je sploh tako navaden opráševalec, da so rastlinarji imenovali „vetrocvetne“ tiste rastline, pri katerih on izvršuje oprášbo ali sodeluje pri njej.

Pri zgoraj imenovanih enodomnicah, kakor leski, jelši, brezi, gabru, orehu i. t. d., veter oprášbo bolj pospešuje ko izvršuje, tresoč veje in mačice in pihajoč cvetni prah v zrak. Iz prašnic izvirajoč in na tla padajoč, bi cvetni prah tudi brez vetra zadel brazde, pa s pomočjo vetra je oprášba sigurnejša in se izvrši hitreje.

Naša žita, izvzemši ajdo, in vse trave so pa prave vetrocvetnice. Ko cveto, so pleve široko razkoračene, prašniki vise s cveta na dolgih nitih in tičjemu peresu podobni brazdi sta vsaksebi razpeti. Zdaj popihne veter, strese bilke in prašnice ter vsuje cvetni prah na brazde. Ako ni vetra, kadar žito cveti, vlečejo po nekaterih krajih napeto vrv ali napet motvoz prek klasja, da ga zmajajo in stresejo ter tako izvrše oprášbo.

Na sličen način izvršuje veter oprášbo pri dvospolnih, eno- ali dvodomnih, vedno v družbi rastočih šaših, pri dvospolnih pripotcih, pri dvodomnem hmelju in dvodomni konoplji, pri eno- in dvodomnih koprivah, pri dvospolnih

povodnih dristavcih (Potamogeton) in premnogih drugih rastlinah različnih rodov in razredov.

Najboljši uspeh ima vedno rahel in suh veter; močen več pokvari nego koristi, vihar z dežjem pa je hudo škodljiv. Pri enodomnih vetrocvetnicah, ki so jim prašniki niže ko pestiči (Ricinus), izvršuje oprasbo topel od tal se vzdigajoč zrak.

Za vse vetrocvetnice, katerih je kakih 10.000 vrst, t. j. približno deseti del vseh semenoplođnic, je značilno, da pogrešajo vseskozi velikega cvetja živih in pestrih barv, prijetnega duha in medu; zato niso za žuželke. Pridelujejo pa mnogo cvetnega praha, ki je droben in rahel kakor moka, za prenašanje po zraku posebno pripraven; brazde so navadno velike in prave praholovke. Mnoge imajo ozko listje (skoraj vsi iglovci), da ne ovira oprasbe, ali pa so ob času, ko cveto, še gole (leska, jelša).

b) Kako oprasujejo živali.

Mnogo več nego vetrocvetnic je tistih rastlin, pri katerih izvršujejo oprasbo živali, pred vsem žuželke. Pravi se jim „žužkocvetnice“, čeprav niso žuželke edine izvrševalke njih oprasbe; v topli Ameriki se jim pridružijo n. pr. kolibri, v južni Aziji, Etijopiji, zlasti pa v Avstraliji, ptički medojedi.

Ako stopimo lepega poletnega dne na travnik, zapazimo, kako po travniških cveticah vse mrgoli raznovrstnih žuželk. Tu preiskuje cvet pridna bučelica, tam kosmatinec čmrlj, od te strani privesla na cvetico pisan metulj, od one pribrenči na njo vitka in lahkokrillata mušica; od ondod pribrni zelenobliščeč hrošček, ki si tudi poišče svojo cvetko. Vse je živo, vse se giblje po cveticah, cvetice same pa se klanjajo in prikimavajo z glavicami, kakor bi se poslavliale od odhajajočih gostov ali pozdravljale novo došle.

Kakor žuželke, tako obletavajo in preiskujejo cvetje kolibri in medojedi.

Česa neki iščejo žuželke in tički po cvetju? Žuželke medu in cvetnega prahu, tički medu in vsakovrstnega drobnega mrčesa. Žuželke tudi v cvetju vedrijo in prenočujejo, nekatere polagajo v cvetje zalego, kolibri v primernem cvetju celo gnezdiijo. Te usluge pa odslužujejo živali cveticam (rastlinam) nevedé s tem, da prenašajoč cvetni prah na brazde, izvršujejo toliko važno tujo oprasbo.

Živalice, ki oprasujejo, imajo bistre čute, da laglje in sigurneje zasledujejo cvetje, imajo, da se morejo na cvetju držati, na nogah ostre krepeljce, ptički oprasovalci rahlo in mehko perje, žuželke pa so vse kosmate, so prave žive krtače in živa omelca.

Pa tudi rastline imajo nebroj naprav ali edino ali poleg drugega v to svrhu, da omogočijo živalim oprasevanje.

Rastline žužkocvetnice se ponajbolj z velikimi cveti živih in pestrih barv (tulipani!), da jih živali že oddaleč zagledajo; kadar pa je cvetje drobno, je tesno združeno v klasje (kilovec), mačice (iva, vrba, topol), grozde (češmin) kobule (kumina), glavice (detelja) itd., da se takisto vidi že od daleč. Na cvetnem vencu se nahajajo često pege, lise, proge, ki kažejo živalim pot do medu in cvetnega praha.

Skoraj vse razširjajo — včasih daleč na okrog — prijeten vonj, da jih živali tudi ovohajo. Ajdo že človek ovoha na 30, lipo na 50, vinsko trto na 300 korakov, žuželke pa vohajo brez dvoma bolje ko človek. Nekatero rastline (*Amorphophalus Rivieri*) smrde po — mrhovini: na njih pa tudi res najdeš vse polno mrhovinskih hroščev in mrhovinskih muh.

Pri nas ima pretežna večina žužkocvetnic po dnevi pri lepem vremenu odprto cvetje, da ga obiskujejo žuželke, ki letajo okrog po dnevi in pri lepem vremenu. So pa tudi takšne, katerih cvetje je po dnevi zaprto, po noči (pri lepem vremenu) pa široko odprto (svetlin, *Oenothera*, povešena pokalica *Silene nutans*), da se pasejo po njem ponočni večji, preleci, pèdiči, sovke, večje, moli in ponočni hrošči. Njihovo cvetje je obrnjeno vedno na tisto stran, od katere prihajajo žuželke.

Ustnatice, zijalke, metuljčnice, vijolice, kukovice i. dr. imajo cvet, pri katerem je spodnji del takorekoč jezik, ki moli iz ust. Jeziček je naprava, na katero došle žuželke sedajo in se je drže, ko prihajajo na poset.

Divji kostanj, mnoge lilije, gadovec, vrbovec in drugi imajo nenavadno dolge prašnike in dolge pestiče. To so drogi, katerih se oprijemljejo in drže žuželke, pijoč iz cveta med in nabirajoč cvetni prah.

Pošegeči pri češminu z zapetnico prašnikove niti spodaj na notranji strani, videl boš, da udarijo prašniki drug za drugim na brazdo, kakor kladvice na zvonce ali na zavito žico pri uri. Ako hodijo žuželke po češminjem cvetu, šegečejo prašnikove niti in prašniki tolčejo na žuželke ter stresajo nanje cvetni prah.

Kadulje (*Salvia*) imajo samo po dva, ne po štiri prašnike kakor druge ustnatice. Na niti vsakega kaduljnega prašnika stoji (blizo na sredi) palčica, ki dela s prašnikovo nitjo kotni zvod. Žuželka, sileč in prodirajoč v cvetno cevko, zadene na palčičo, prašnik jo udari po hrbtu in strosi nanjo cvetni prah. (Poizkus s treščico ali zobotrebnikom!) Dokler je v prašnicah kaj cvetnega prahu, je vrat z brazdo tesno pritisnjen na zgornjo ustno, da se žuželka ne more obdrgniti ob brazdo; ko je pa

prah iztrošen, se vrat nagne navzdol in brazda sname žuželki, ki pride na cvet, nekaj cvetnega praha s hrbta; oprasha je izvršena. (Glej podobo šte. 4.)

Pa tudi pri tistih ustnaticah, ki nimajo tako ustvarjenih prašnikov, da bi tolkli kakor pri kaduljah obiskovalca po hrbtu, posredujejo žuželke oprasha. Pri tej vrsti ustnatic se cvet popolnoma prilega telesu nekaterih žuželk, zlasti čmrljev in bučel; cvet je, kakor da bi bil vlit na telo teh kožokrilcev. Ker so prašniki in pestič natanko na sredi pod zgornjo ustno in se prašniki odpirajo na spodnjo stran, je oprasha po žuželnkah popolnoma zasigurjena.

Brazda mačehice ali sirotice (*Viola tricolor*) je okrogla bunčica in ima na strani globelico, ki se zapira in odpira z vratci. Če porine došla žuželka prašen rilček v cvet, odpre z njim vrata na brazdi, ki se odpirajo navzdol, in cvetni prah se naklada na notranjo stran vrateg; ko ga pa potegne iz cveta, zapre z njim vrata in cvetni prah se pritisne v brazdino globelico; brazda je s tem oprashena s tujim prahom, lasten prah pa ne more priti v zaprto globelico.

Pri kukovicah (*Orchideae*) je v pretežnem številu domačih in tujih vrst cvetni prah zlepljen v dva batiča, vsak batič je nasajen na lepljiv peceljček. Ko preiskuje žuželka cvet, skočita peceljčka s cvetnim prahom na koncu iz brazdine mošnice in se primeta čela; žuželka je zdaj videti, kakor da ima roge na čelu, ker molita peceljčka kvišku. Ali kmalu uveneta in prašna batiča se povesita. Povešena pa sta na čelo baš na tistem mestu, s katerega ju žuželka, ko pride na drugi cvet, pritisne na brazdo tega cveta. — Poizkus s svinčnikom! (Glej podobo šte. 5.)

Košarice (*Compositae*) imajo prašnice, med seboj zrasle v cev, skozi katero je napeljan vrat z brazdo. Prašnice se odpirajo na znotranjo stran in iztrošajo prah v ozko prašnično cev. Tukaj je cvetni prah skrit; nobena žuželka ne more do njega, ker je cev pretesna, a sam prah tudi ne more popadati iz cevi, ker je v njo preveč naphan. Kaj se zgodi? Skozi cev napeljani vrat se mahoma raztegne (pri večjem številu rodov in vrst) in vzame cvetni prah s seboj na površje, ali pa se skrčijo, sprožene po žuželnkah, praš-



Podoba šte. 4.

Žuželka (čmrlj) na kaduljinem cvetu.



Podoba šte. 5.

Čmrljeva glava s prašnimi batičema kukovice na čelu.

nikove niti (Centaurea, Onopordon) ter potegnejo prašnično cev za seboj navzdol in spravijo na ta način cvetni prah iz cevi na dan. Žuželke, ki hodijo po cvetni glavici, pometejo s svojimi dlakami prah in ga raztrosijo po brazdah.

Veliko število metuljčnic ima tako urejen cvet, da se trosi cvetni prah žuželkam (čmrljem, bučelam), ki sedajo na krilna lista cvetnega venca, na prsi, na trebuh in na notranjo stran nog. Od tod ga ometejo in vzamejo nase kocinaste, omelcu podobne brazde drugih cvetov; tako se oprasijo s tujim cvetnim prahom. Metuljčnice se sicer tudi same oprasujejo, vendar je oprasovanje po žuželkah pri njih velikega pomena. Darwin poroča, da si je odbral za opazovanje v to smer 40 glavic bele detelje. Dvajset glavic je pustil prostih in žuželkam pristopnih, dvajset pa jih je ovil v pajčolan, da tako zabrani žuželkam posete na nje. Od prvih 20 glavic je dobil 2290 zrn semena, od drugih 20 ni dobil niti enega! — Ko so se Angleži naselili v južni Avstraliji, so začeli tam za živino sejati našo rdečo deteljo. Pa čudno, semena te detelje niso mogli dobiti v Avstraliji. Na to so postali pozorni angleški botaniki in so stvar preiskali.

Našli so, da Avstralija nima žuželke, ki bi bila sposobna oprasiti rdečo deteljo, sama pa se ne oprasa. Zanesli so potem v Avstralijo neko vrsto čmrljev, če se ne motim, je bil *Bombus terrestris*; ko se je razplodila, je začela dajati rdeča detelja seme; pred kakimi 12 do 15 leti so ga dobili prvokrat.

Volčje jabolko ali volčja zel (*Aristolochia clematitis*) je znana plevelka po naših vinogradih. Rastlina ima žolto, precej veliko, cevno, v širok jeziček se končujoče cvetje, ki stoji po koncu (mlajše) ali pa je povešeno (starejše). Ako prerežemo vzdolž cev po koncu stoječega cveta, zapazimo v cevi mnogo tankih in kratkih dlak, ki so vse proti dnu cveta obrnjene. Prerez cevi povešenega cveta pa nam kaže, da so dlake v cevi vele in upadle. Kaj pomeni to? Cvet volčje jabolke se ne more sam oprasiti, ker so pestič in prašniki tesno med seboj zrasli in brazda prej dozori ko prašniki. Oprasbo morajo izvršiti žuželke. Gosti žolti cveti se že od



Pod. štev. 6.

Cvet volčje jabolke z ujetimi žuželkami.

daleč vidijo. Žuželke, navadno majhne muhe in mušice, prihajajo in posedajo na jeziček, potem gredo v cvetno cev iskat medu, ki ga tudi obilo najdejo. Site in napojene hočejo zopet na beli dan. Pa joj! Na stotine jim štrli ostrih bodic nasproti, ki zapirajo izhod. Ujete so kakor miš v žični pasti. Prestrašene letajo v zaporu sem in tja; pri tem pa oprasijo brazdo s prahom, ki so ga prinesle seboj iz drugega cveta. Kakor hitro

pa je oprasha izvršena, začno trositi prašniki cvetni prah, cvet se povesi in bodice zvenejo. Žuželke, ki so bile 1—2 dni zaprte (za toliko časa je tudi hrane v zaporu), odidejo na prosto, navadno popolnoma pokrite s cvetnim prahom. (Glej podobo šte. 6.)

Pesji davec ali lastavičji koren (*Vincetoxicum officinale*), blizo 1 m visok, rase pri nas po mejah, ima belo cvetje in cvete meseca majnika in junija. Prašna zrnca te rastline se drže močno skupaj, so pritrjena na roglja dvorogljatih vilic in tiče globoko v cvetu, krog in krog ovita v tvorine cvetnih listov. Zgornji del vilic gleda malce iz cveta in je razklan v precep. Žuželka, iskajoč po cvetu sladkega medu, stopi tudi lahko v precep. Če je stopila, jo prime precep tako močno, da ne more več z mesta. Za nogo prijeta žuželka — navadno so muhe — bi se rada oprostila in rešila, zato poteguje in poteguje. A precep ne izpusti; končno potegne žuželka vilice s cvetnim prahom iz cveta in gre dalje, noseč vilice na nogi. Kakor hitro pa se dotakne s cvetnim prahom na vilicah brazde na pestiču, prime brazda prah, žuželka pa potegne z vso močjo nogo iz precepa. Brazda je oprasha, žuželka pa rešena kljuge na nogi. (Glej podobo šte. 7.)



Pod. šte. 7.

Stopalo žuželke s prašnimi vilicami pesjega davca na kremplju.

Opisal bi lahko še mnogo drugih, enako zanimivih činov, kako izvršujejo živali oprasho; pa to zadostuj.

c) Voda je le pri nekaterih povodnih rastlinah s podvodnim cvetjem (*Ceratophyllum*, *Zostera*¹⁾) ono sredstvo, po katerem prihaja cvetni prah na brazdo. Kako se to vrši, ne bom popisoval.

5. Oplodba.

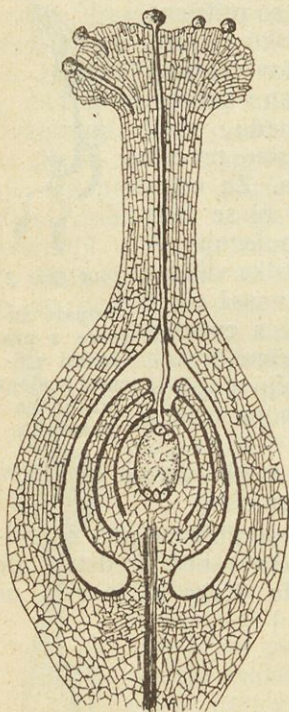
Čvrsti cvetni prah, ki je prišel na svežo brazdo (pri pokrito-semenčnicah), začne kmalu kaliti, to je, poganjati na brazdini strani prašne mešičke. Vsako zdravo, na čvrsto brazdo prenešeno prašno zrnce požene le po en sam prašni mešiček.

Prašna zrnca se napijejo na brazdi brazdinega soka. Vsled tega nastane v zrcih napetje, ki povzroči poganjanje prašnega mešička. Prašni mešiček prebode vrat, pride v plodnico in v plodnici do semenskega popka. (Glej podobo šte. 3.) Tukaj nameri na klična ustca, se raztegne in razpne skozi ustca, prodere obrobno staniče popkovega jedra nasproti ustcem in dospe

¹⁾ *Zostera*, povodnji ali morski lasan (*Seegrass*), je ona, po morskih pobrežjih pod vodo rastoča rastlina, s koje dolgim in trakastim listjem polnijo žimnice in blazine.

do kalične vrečice. (Glej podobo šte. 8). Za to pot potrebuje mešiček več časa, pri pomladnem žafranu n. pr. 1—3 dni, pri štrkovcu navadno 5 dni, pri kukovicah več mesecev. Ta doba je deloma odvisna od dolgotnosti vrata, ki ga mora prebosti mešiček, — pa ne vselej.

Dospelši do kalične vrečice, se mešiček vrečice na temenu samo dotakne, ali pa se na strani od temena pritiska na vrečico. V prvem slučaju se mešiček in kalična vrečica odpreta z majhno luknjico na mestu, kjer se dotikata, in vsebina prašnikovega mešička, spermatoplasma, izteče v višjo prvo, iz te pa v nižjo drugo stanico na vreččinem temenu. (Glej podobo šte. 8). V drugem slučaju pa se ne odpre ne mešiček, ne kalična vrečica na dotikališču, ampak mešiček izpôti endosmotiskim potom spermatoplasmo v višjo temensko stanico, katera jo odda v drugo nižjo.



Podoba šte. 8.

Po dolgem prerezan pestič z ravno tako prerezanim semenskim popkom.

Na popku se vidijo vsi deli, izvršuje se z enim prašnim zrcem ravnokar oplodba; dve drugi prašni zrci sta začeli kaliti, dve še ne kalita.

mecesen i. dr.), tako da semenski popki niso obdani s plodnimi listi in skriti v plodnici, ampak so prosti, neobdani, goli. V nekaterih slučajih (tisa) pa pri golosemenčnicah

S tem je oplodba izvršena. Oplodila se je, kakor smo videli, druga in nižja stanica na temenu (jajčice), dočim je prva in višja spermatoplasmo samo sprejela (stanica prevodnica), a jo oddala v drugo, pravo jajčno stanico.

Prašno zrnce na brazdi je po izvršeni oplodbi prazno in mrtvo. Prašni mešiček, brazda in vrat usahnejo in se posuše, izpolnivi svojo nalogo, iz oplojne jajčne stanice pa se začne razvijati klica ali kal.

Tako se izvršuje oplodba pri pokritosemenčnicah (Angiospermae).

Nekoliko drugačne so razmere pri golosemenčnicah (Gymnospermae), katerim se plodni listi ne zavijejo v pestič, temuč ostanejo ploski in ravni (smreka, hoja, bor,

plodnih listov sploh ni. Tudi semenski popki so pri golosemenčnicah drugačni ko pri pokritosemenčnicah.

Izprva se sicer razvija semenski popek pri golosemenčnicah prav tako kakor pri pokritosemenčnicah. Ko je pa nastala v popku kalična vrečica, se v njej ne narede znane stanice na dnu in na temenu, marveč se razvije v njeni prostornini staničnik parenhimatskega staničja, ki napolnjuje vso prostornino. Pravi se staničniku notranje belakovinje (Endosperm); ima isti pomen kakor pri tajnocvetkah s cevnimi povezkami (praproti, preslice, lesičniki) predkal (Prothallium).

Nasproti kaličnim ustcem nastane v belakovinju po več (včasih mnogo) navadni steklenici podobnih vrečic, ki se jim pravi praplodivke (Archegonia). Vrat je votel, v trebuhu pa se nahaja v praplodivkah velika osrednja jajčična stanica, ki je ob času oploditve napolnjena s penasto protoplasmo. Pri smrečnicah je v vsakem semenskem popku po 3—5, pri tisi po 5—8, pri cipresnicah po 5—30, pri čudoviti Welwitschiji celo po 20—60 praplodivk.

Oplojanje se vrši takole: Cvetni prah popada naravnost na semenske popke, ne na brazdo, ker je ni. Prašni mešički rasto v usta semenskega popka, proderejo obrobno staničje popkovega jedra nasproti ustcem, prebodejo kalično vrečico, dospe do praplodivk in se vzpno v vrat praplodivke. Konec mešička se odpre in spermatoplasma se izlije v osrednjo stanico praplodivke, napolnjene s penasto protoplasmo, in se z njo spoji. S spojitvijo spermatoplasme iz prašnega mešička s protoplasmo osrednje stanice v praplodivki je oploditev izvršena. Pri smerečnicah in tisnicah oplodi vsak prašni mešiček po eno samo praplodivko, pri cipresnicah pa jih oplodi po več, ker se razpne čez praplodivske vrate in požene v vsako praplodivko postranski mešiček. Čudno je, da prašni mešiček pri svojem prodiranju proti praplodivkam naenkrat preneha za dolgo časa v prodiranju in stoji na miru, po tem prenehljaju pa spet dalje rase. Pri smreki in tisi stoji več tednov (včasih po več mesecev), pri boru do junija drugega leta, pri Salisburiji tako dolgo, da pače seme na tla.

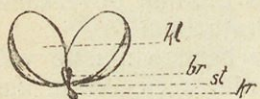
Daši se oplodi vedno po več praplodivk, razvije se v enem semenu le po ena sama klica, druge praplodivke usahnejo.

6. Seme in plod.

Jajčična stanica, oplojena na popisana načina s spermatoplasmo cvetnega praha v klični vrečici, oziroma v trebuhu praplodivke, se kmalu po izvršeni oplodbi obda s stanično kožico. Potem se razkruši v 2 stanici in vsaka novih stanic se zopet razdeli, navadno tudi na dvoje. Staniško razdeljevanje se

nadaljuje, različno pri raznih rastlinskih skupinah. V vsakem slučaju pa se stanice vedno množijo in nastali staničnik se razširja in rase. Iz njega se razvije končno ono novo rastlinsko bitje, kateremu pravimo klica ali kal, to je nova mlada rastlinica z vsemi bistvenimi deli rastline.

Na klici razločujemo stebelce, spodaj koreninico, zgoraj brst in na stebelcu klične liste, torej v resnici vse bistvene dele rastline! (Glej podobo šte. 9.) Pri enakoličnih je na stebelcu



Podoba šte. 9.

Klica dvokalične rastline (leske) z velikima in debelima kličnima listoma.

po en sam klični list (lilije, narcisi, kukovice, trave, šaši, palme), pri dvokaličnicah sta po dva, (vse naše listno drevje, listno grmovje in pretežna večina zelišč), pri golosemenenicah pa jih je skoraj vseskozi po več (smreka, jelka, bor i. dr.). Včasih so klični listi zelo veliki in debeli (fižol, bučnica, lešnikovo jedrce, peške); v takšnih kličnih listih je shranjeno in nakopičeno obilo hranivnih snovi; z njimi se redi mlada rastlinica v prvem času svojega samostalnega življenja.

Med tem, ko se iz oplojene jajčične stanice razvija klica, se izpreminjajo tudi drugi deli semenskega popka. Vrhna stanica, ki je stala poleg jajčične in mnogokrat tudi na dnu kalične vrečice stoječe stanice (pri pokritosemenčnicah), izgine popolnoma; posrkalo jo je staničje razvijajoče se klice. Lupina (obod) semenskega popka se raztegne ter postane močnejša in debelejša; pretvorila se je v semensko lupino. Z omenjeno lupino obdana klica je seme.

Ko so se posrkale v kalični vrečici postranske stanice, ko je kalica razvita in se je pretvoril semenopopski obod v semensko lupino, je seme pri prav velikem številu rastlin pokritosemenčnic doraslo in zrelo.

Pri mnogih drugih rastlinah pa se naredi iz stanic na dnu kalične vrečice in iz še proste protoplasme v kalični vrečici staničnik, ki klico ali polagoma obkoli in obda, ali pa jo pritisne na notranjo steno kalične vrečice. Stanice tega staničnika se napolnijo s hranivnimi snovmi, ki pozneje služijo kaleči klici prvi čas za hrano. Celota tega staničja se imenuje notranje belakovinjje (Endosperm.)

Pri še drugih rastlinah (brez notranjega belakovinja) se napolni s hranivnimi tvarinami obrobno staničje popkovega jedra, obdajajoče kalično vrečico. Kjer se to zgodi, tam nastane v semenu zunanje belakovinjje (Perisperm). Tudi te snovi imajo nalogo, da prvi čas redijo kalečo klico.

Rastlina-mati da toraj v vsakem slučaju mladi klici hraniva na pot v samostojno življenje.

Pa še drugače je preskrbela nežno svoje dete. Seme ima, kakor sem že omenil, močno in trdno lupino. Na površju je lupina mnogokrat robata, rogljata, bodičasta, kosmata, kocasta, popolnoma v dlake zavita (pavola), s sočnatim ter hkrati grenkim in strupenim plaščem obdana (tisa), v krilo razširjena (iglovci) itd. Te naprave imajo namen, da ali varujejo seme neugodnih vremenskih vplivov (močna lupina, dlaka, volna), ali da ga branijo pred napadi ptičev, ki zobljajo semenje, (roglji, bodice, dolga dlaka, grenek strupen plašč), ali da raztrošajo seme daleč na okrog (krila, dolge dlake, proč stoječa volna.) — Seme v jagodah, peške in koščice so neprebavne; če so tudi šle skoz želodec in črevo, kalivosti niso izgubili.

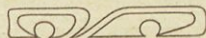
Kakor se razvije iz semenskega popka seme, tako dozori iz plodnice **plod**; zrel je suh ali sočnat, se odpre ali ostane zaprt, se razkolje ali ne razkolje. Plodovi, kateri ostanejo zaprti, imajo često letance (regrat, brest, javor, metlen), da jih lahko veter raznese, ali naprave, da jih raznosijo živali in človek (dvoznobica, lepinec, mnogo kobulnic, trave, podlessek i. dr.). Mnogi imajo orožje, ki jih brani živalskih napadov.

Kalivo seme, ki pride v mokrotno in dovolj zagreto prst, začne prej ali slej kaliti, t. j. poganjati. Nekatera semena kalijo že v 12 urah (vrbe), druga v 24, še druga v 2—8 dneh; so pa tudi takšna, ki leže po cele mesece, celo po celo leto in po 2 leti (bor, pinija, limba) v zemlji, preden kalé.

Kalivno moč izgube nekatera semena hitro (vrbe, topoli, brest, razne koščice); če se seme le posuši, je že izgubilo kalivost. Druga ohranijo kalivno sposobnost dalje, nekatera do prihodnje pomladi (ricinus, španski poper, jajčevnik), druga po 2 leti (rž, proso, ječmen, koruza), še druga po 3 leta (repica, pšenica, oves), 4 leta ostanejo kalivni: konoplja, lan, gorečica, 4 do 5 let: grah, bob, grahorka; buče in kumare baje do 20 let.

Podobe.

	Stran
Štev. 1. Tri povečana zrnca cvetnega praha	3
2. Razvijanje in rast semenskega popka	4
3. Samooplojanje pri poponu	9
4. Žuželka (čmrlj) na kaduljinem cvetu	13
5. Čmrljeva glava s prašnima batičema kukovice na čelu	13
6. Cvet volčje jabolke z ujetimi žuželkami	14
7. Noga žuželke s prašnimi vilicami iz cveta pesjega davca	15
8. Izvrševanje oplodbe	16
9. Klica dvokalične rastline z velikima in debelima kličnima listoma	18



NARODNA IN UNIVERZITETNA
KNJIŽNICA



00000515479

Ponatis iz „Pedagoškega Letopisa Slov. Šolske Matice“.

Tisk J. Blasnika nasl. v Ljubljani.