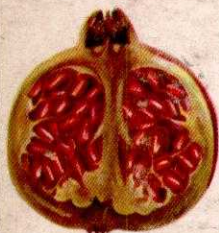


БОТАНИКА



БИБЛИОТЕКА

АТЛАСИ ЗНАЊА



• ВУК КАРАЏИЋ •
БЕОГРАД

БИБЛИОТЕКА АТЛАСИ ЗНАЊА
КЊИГА ОСМА

Уредник: др Снежана Пејаковић

Ј. М. Томас — Доменек
БОТАНИКА

Превод:
Бојана Јаковљевић
и
Олга Арнерић

Стручна редакција:
проф. Владимир Борбевић
саветник у Заводу за основно
образовање и образовање
наставника СР Србије

Рецензија:
др Зоран Градојевић
доцент Универзитета у Београду

Наслов оригинала: J. M. Thomas — Domenech, Tavole di botanica.

© 1967, С. Е. Giunti — Veneranda Marzocco, Firenze.

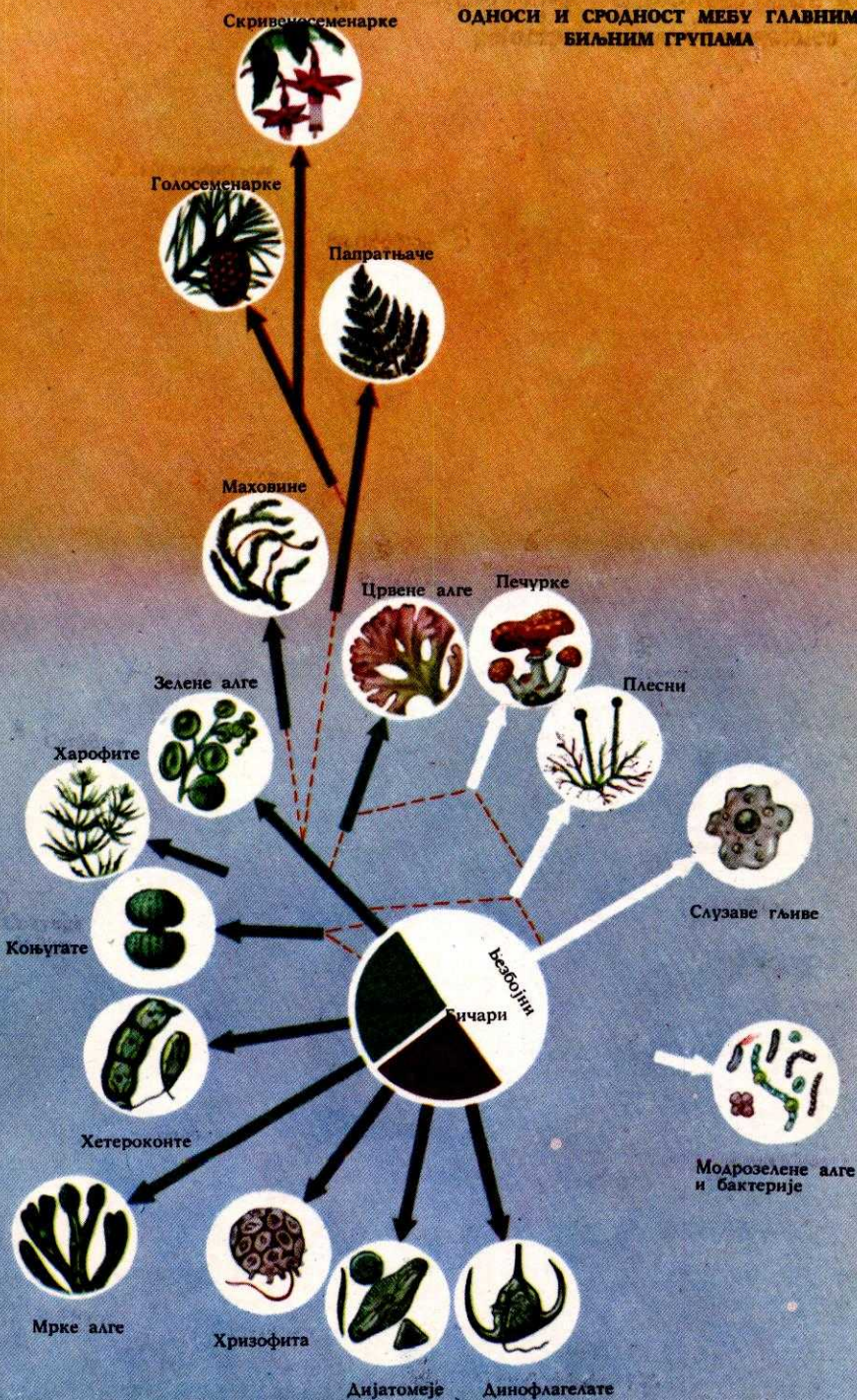
Заједничко издање: „Вук Караџић“, Београд, „Веселин Маслеша“, Сарајево и „Младинска књига“ Љубљана. За ИП „Вук Караџић“ Момчило Поповић, директор.

Штампа: ЗГП „Младинска књига“, Љубљана, 1970.

ОДНОСИ И СРОДНОСТ МЕЂУ ГЛАВНИМ
БИЉНИМ ГРУПАМА

КОРМОФИТЕ

ТАЛОФИТЕ



БИЉНА БЕЛИЈА

Са становишта биологије ћелија је основна структурна и функционална јединица свих организама. Посматрана, пак, са становишта физиологије, она је недељива. Морфолошки гледајући, напротив, сачињена је од два жива дела (*цитоплазме* и *једра*), која заједно образују *протоплазму*. Трећи део ћелије су ћелијске мембране; оне сачињавају *метоплазму* која је — у крајњој линији — лучевина протоплазме.

ЦИТОПЛАЗМА

Цитоплазма има изглед вискозне супстанце, прозрачна је, у води се не раствара. То је сложени колоид, ни у *сол* ни у *гел* стању. Није хомогена и има веома издиференцирану грађу. У цитоплазматичној маси примећују се веома сићушна зрнца — *хондриозоми*, различите природе и боје. Цитоплазма потпуно развијених ћелија има једну или више шупљина, тзв. *вакуоле*.

Структуру цитоплазме карактеришу беланчевинасти макромолекули, састављени од дугих ланаца аминокиселина. Поменути ланци гранају се у друге, бочне ланце, разноврсног хемијског састава (Сл. 3). Ови су ланци међусобно спојени хомополарним и хетерополарним кохезионим и електровалентним везама, које се непрекидно образују и раскидају. Поред тога молекули беланчевина су међусобно повезани и бочним ланцима. Поменути саставни делови сачињавају густу мрежу у чијим се међупросторима налази вода и растворене соли, затим ланци или мицелијуми масти и осталих супстанци. Ове супстанце нису једнообразно расподељене све док се вода не споји са хидрофилним групама беланчевина ($\text{ON}-$, $\text{NH}=\text{}$), а масти са липофилним (масним) групама (CH_3-), тако да се добије згуснути производ.

Спољашњи део цитоплазме, који је у додиру са спољном средином, има јасно издиференцирану структуру. Због површинског притиска и појаве апсорпције, на површини се образује слој поларно распоређених молекула који — заједно са беланчевинама — чине прави мозаик. Овај слој поседује особине које су од посебне важности за размену јона и молекула унутар ћелије и ван ћелије; структура овог слоја одређује полупропусивност ћелије и регу-

лише појаву осмозе. Назван је *протоплазматична мембрана*.

Кретање цитоплазме. — Постоје три типа цитоплазматичног кретања:

а) кретање — преношење јона и молекула, изазива струјање у свим правцима. Ово струјање доводи до интензивних физичко-хемијских појава као што је метаболизам ћелије; њиме се покрећу и честице веће запремине, нпр. пластиди, хондриозоми, па и само једро. На његов интензитет утичу разни фактори међу којима светлост, температура, наелектрисање;

б) пулзативно кретање се примећује у вакуолама неких биљних група и састоји се од ритмичких контракција различитих фреквенција;

в) Брауново кретање могуће је посматрати у молекулама малих инклузија и у цитоплазми. Састоји се у непрекидном сударању самих молекула и сударању молекула са зидовима инклузија.

Хондриозоми. — Битни су састојци цитоплазме, садрже их све биљне ћелије, изузев биљних ћелија неких бактерија. Хондриозоми су сићушна, безбојна телаца, видљива само под ултрамикроскопом или светлосним микроскопом великог увећања. Ако се посматрају са физичко-хемијског становишта изгледа да су у питању коацервати тј. колоидне честице на путу дехидратације, а које на окупу држи спољни притисак воде на мембране које их обавијају (Сл. 6). У хемијски састав хондриозома улазе беланчевине, масти и рибонуклеинске киселине.

Рибонуклеинска киселина је органска киселина веома сложених молекула састављених од нуклеотида, који се увек јављају у везама од по 4 или у бројевима који се добију множењем броја четири (Сл. 7).

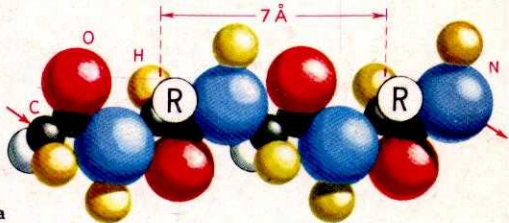
По облику хондриозоми се деле на: *митохондрије* (Сл. 8), које су зрнасте, *хондриоконте*, који су штапичасти и *хондриомите*, који се јављају у виду зрна бројаница.

Центрозоми. — То су телашца чији састав није у потпуности разјашњен. Смештена су у близини једра и растући добијају облик издужене масе. Из центрозома излазе трепље и бичеви.

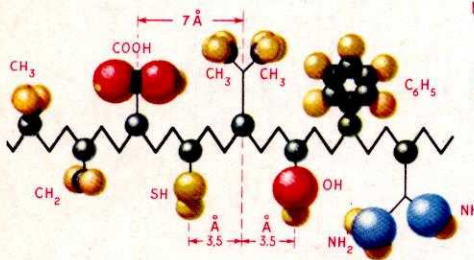


Сл. 1 — Схема пресека биљне ћелије

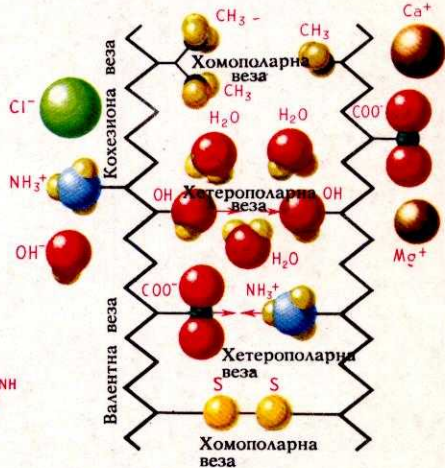
ЦИТОПАЗМА



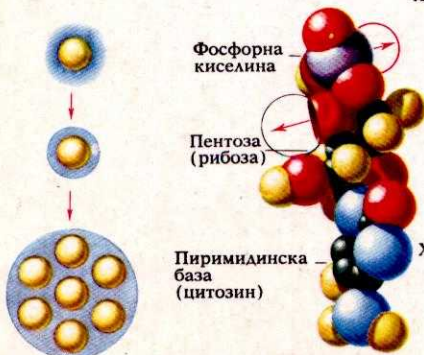
Сл. 2 — Део молекула беланчевине



Сл. 3 — Хемијски састав бочних ланаца који образују цитоплазматичну мрежу

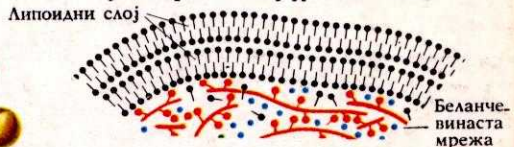


Сл. 4 — Приказ хемијских веза које међусобно спајају бочне ланце

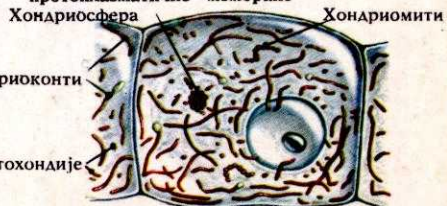


Сл. 6 — Образовање коацервата

Сл. 7 — Структура једног нуклеотида



Сл. 5 — Схема молекуларне структуре протоплазматичне мембране



Сл. 8 — Хондриозоми

ПЛАСТИДИ

То су сићушне органеле садржане у цитоплазми. Образују се од *протопласти*, који су, пак, настали еволуцијом посебно активних хондриозома названих — управо због овог разлога — *пластогени*. Њихова основна функција је трофичка тј. функција исхране и синтезе.

Већи део поменутих пластида има способност да прерађује разне супстанце и пигменте. Пластиди се — зависно од бојења и пластидне функције — називају различитим именима: *леукопласти*, ако имају бео пигмент или су без пигмента; *хромопласти*, ако им је пигмент црвен или наранџаст и врши синтезу шећера; *амидопласти*, ако производе или акумулирају скроб; *хлоропласти*, ако садрже зелени пигмент. Зелени пигментат може да буде, понекад, маскиран другим пигментом жуто-мрке боје и у том случају такви пластиди се називају *феопласти* или *родопласти*, ако је зелени пигментат маскиран црвеним пигментом. Па ипак све су то пластиди само једног типа, прилагођени вршењу различитих физиолошких функција, зависно од потреба биљне ћелије и сви имају исту грађу. У ствари сваки хромопласт може да пређе у хлоропласт, леукопласт, итд.

Хлоропласти. — Углавном су округласти или јајастии. У већини случајева димензије им се крећу од 3 до 10 микрона. Код алги нпр., много су већих димензија и јављају се у веома различитим облицима. Хлоропласти су састављени од беланчевинасто-сунђерасте мреже, тзв. *строме*, у којим се међупросторима налазе вода, масти, шећери, ензими (хлорофилаза, дехидрогеназа, оксидаза итд.), затим неоргански састојци гвожђа, колоидно гвожђе и пигменти, као што су ксантофил ($C_{40}H_{56}O_2$) и каротин ($C_{40}H_{56}$). У средишњем делу хлоропласта налази се вакуола са водом, шећерима и беланчевинастим материјалима. Хлоропласти неких алги имају једно или више централних телашаца, *пиреноида*, који се, углавном, састоје од кристалисаних резервних беланчевина, али по правилу су од зрнаца скроба. Обично је број хлоропласта у ћелији доста велик и рашћењем ћелије њихов се број повећава, с обзиром на то да се хлоропласти множе директно деобом.

Најважнији део хлоропласта је тзв. *гранум*. То су телашца зелене боје чије се

димензије крећу од 0,4 до 2 микрона. Смештена су у међупросторима строме, упоредо са спољашњом површином пластида. Обично су спљоштених облика, најчешће дискоидног, а састављени су од различитих слојева беланчевина дебљине 250 Å најзанимљиво са слојевима лецитина и хлорофила дебљине 50 Å.

Лецитин. — То је аминокиселина, маст, састављена од једног молекула естерифициране фосфорне киселине, аминокиселине (холина) и полихидроксианог алкохола, глицерола, који је везан са радикалима масних киселина (Сл. 5).

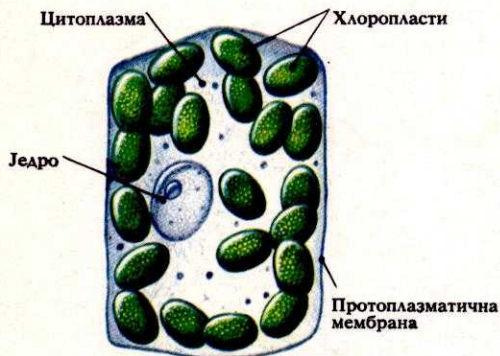
Хлорофил. — То је пигмент зелене боје, налази се у грануму, даје зелену боју разним деловима биљке. Граба макромолекула хлорофила приказана је на слици 6. Састоји се од дугачког ланца фитола и једне порфиринске групе, које је са четири пиролова прстена везана магнезијумом. То је естар који сапонификацијом даје један молекул фитола, један молекул метил-алкохола, и један молекул двобазне киселине. Хлорофил је распоређен у веома танким једнослојним опнама смештеним међу слојевима беланчевина и лецитина, тако да се својом пиролском групом спаја са беланчевинама, а фитолском групом спаја се са лецитином (Сл. 4). Хроматографском анализом и употребом одговарајућих растварача и неких солида (чврстих тела велике способности апсорбовања) успело се издвојити два типа хлорофила: хлорофил *a* и хлорофил *b*, тамнозелене боје.

Каротиноиди. — Ови пигменти припадају групи изопреноида или полиизопренских материја. Каротиноиди имају жућту, наранџасту или црвену боју. Након оксидације боја каротиноида слаби. Везивање каротиноида је везивање водоника на местима двоструких веза.

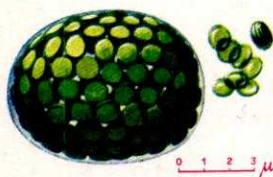
Каротини. — Најчешћи су алфа, бета и гама-каротин. Имају заједничку бруто формулу $C_{40}H_{56}$. Алфа-каротин се добија из корена мркве, а има га и у лишћу многих биљака. Садржи један асиметрични угљеник.

Ксантофили. — Обухватају знатан број једињења. Најважнији су: *криптоксантин*, *зеаксантин*, *лутеин* итд. Ксантофили прелазе једни у друге, како у тамни, тако и на светлости.

ХЛОРОПЛАСТ

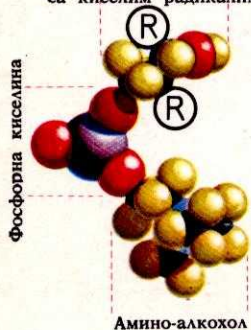


Сл. 1 — Белчија са хлоропластима

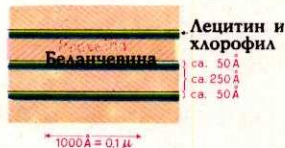


Сл. 2 — Примарни скроб у хлоропластима

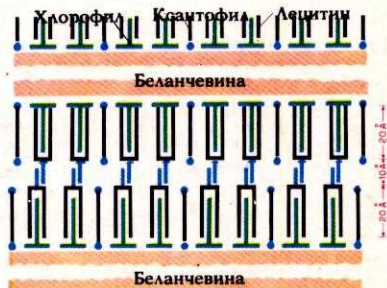
Полихидроксилни алкохол са киселим радикалима



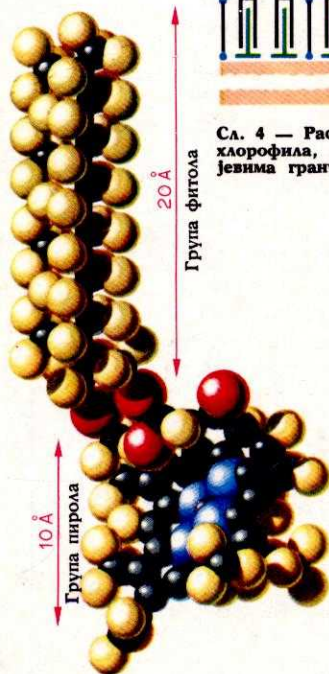
Сл. 5 — Главно једро једног молекула лецитина. Групе R означавају киселе радикале



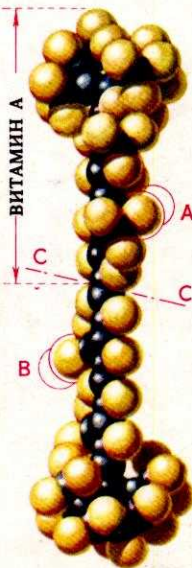
Сл. 3 — Секундарни или резервни скроб хелије гомоља кромпира



Сл. 4 — Распоред веза између молекула хлорофила, лецитина и ксантофила у слојевима гранума



Сл. 6 — Молекула хлорофила образован од пируолске групе која садржи магнезијум и једног другог ланца фитола



Сл. 7 — Молекула каротина. Заменом два атома водоника на тачкама А и Б са две ОН групе добија се молекула ксантофила

Функција хлоропласта. — Хлорофил, с обзиром на своју зелену боју, има способност да апсорбује зраке светлости дужине између 6 и 7 хиљада Å. То значи да има исту дужину зрака као и црвена светлост. Аспорбована светлосна енергија користи се за одвијање процеса *фотосинтезе*, која се, у основи, састоји у томе што сахарофилне ћелије из воде и угљен-диоксида — а користећи одговарајућу светлосну енергију — образују гликозу која се, затим, преображава у хемијску енергију. Молекул гликозе полимеризацијом и издвајањем једног молекула воде, може да образује скроб у амилофилним ћелијама.

Слика 1. приказује схематски ток процеса. Као полазна тачка узете су у обзир следеће количине: 8 квантума светлости, 4 молекула воде, 4 молекула угљен-диоксида. А и Б представљају органске молекуле велике атомске тежине. У процесу, сем тога, учествују бројни ензими (ферменти), као што су хидрогеназа, каталаза итд. За преносење водоника са А и Б утроши се 8 kV. У овом се случају вода јавља као двалац водоника, а угљен-диоксид као прималац водоника.

Употребом монохроматске светлости, плаве и зелене, јавља се исти феномен, иако мањег интензитета, што доказује да како каротин, тако и ксантофил пластида учествују у апсорбовању (упијању) светлосне енергије.

Производи хлоропласта. — Производ који се најчешће сусреће је скроб, јер он је индиректан производ хлорофилске фотосинтезе. У води се тешко раствара, а помешан са топлом водом образује тзв. *раствор скроба*. Тинктура јода боји га плаво, иако код неких врста биљака постоји скроб који се боји црвено (нпр. скроб пиринча, перунике итд.), док се неки боји љубичасто (скроб зелених алги). Међутим, скроб бичара се, нпр. уопште не боји. Скроб који преради хлоропласт конзервира се у унутрашности ћелије (Сл. 2) и представља тзв. *примарни скроб*, аутохтони скроб асимилације. Дејством одређених ензима (амилаза) и киселина овај скроб се хидролише, дајући најпре декстрин, затим малтозу и на крају гликозу. Гликоза у стању раствора преноси се у ћелије разних органа као резерва (у корен, поданак, гомољ, луковицу) у којима се, процесом полимеризације, поново преображава у скроб: тај се

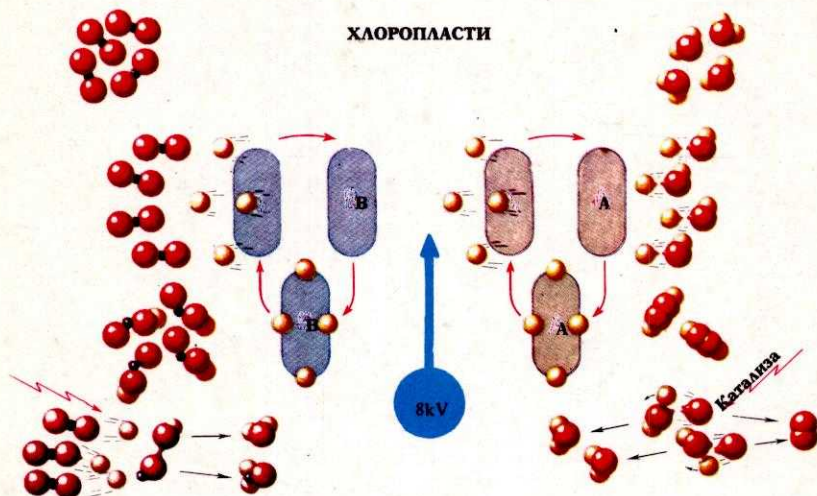
скроб, сада, назива *секундарни* или *резервни скроб* (Сл. 3).

Облик зрнаца скроба је разнолик, зависно од биљне врсте. Чак се може рећи да је одређени облик зрнаца скроба карактеристика многих биљних врста (Слика 3 и 4).

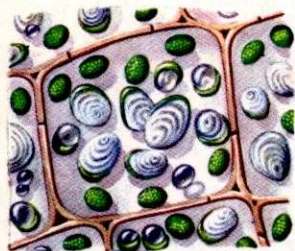
Производи цитоплазме. — Неки производи имају облик масних капица. Образовани су од сићушних честица масти обавијених хидропротеинском (хидробеланчевинастом) супстанцом и сачињавају тзв. *елеозом*. Неке инклузије су, у ствари, кристали беланчевина.

Вакуоле. — То су шупљине мање-више неправилног облика, смештене у цитоплазматичној маси. Код младих ћелија вакуоле су бројне и малене. Током рашћења ћелије вакуоле задебљају и њихов се број смањује. Код сасвим развијених (адуктних) ћелија вакуоле заузимају готово цео ћелијски простор, тако да цитоплазма и једро изгледају сасвим прислоњени скоро уз мембрану. Зона која дели вакуоле од цитоплазме није јасно разграничена, масне је природе, а молекули те зоне распоредени су на сличан начин као молекули протоплазматичне мембране (А/1).

Садржина вакуола је веома разнолика, но реакција јој је увек кисела. Искључујући воду, најважније супстанце садржане у вакуолама су: *антоцијанини*, гликозидни пигменти који дају црвену, плаву и љубичасту боју цвећу, воћу и неком лишћу (*цијанин* у цвету различита, *пеларгонин* у цвету смрљевка (мушката); *флавои* који — сами или са ксантофилом — дају љубичасту или белу боју, што зависи од њихове концентрације; *инулин*, угљени хидрат, резервна материја веома слична скробу; *алелурон*, присутан је у зрнцима која су образована од једног кристала беланчевина са зрнцима фитина и која су, сва, омотана заједничком мембраном (Сл. 5); *органске киселине* (оксална, јабучна, винска, лимунска); *кристали калцијум-оксалата* (Сл. 6, А), јављају се појединачно или сакупљени у групама или рафидама (Сл. 6, Б); и на крају, *гликозиди*, *танини*, *резине*, *есенције*, *масти*, *ензими* (као липаза, амилаза, протеаза) и *алкалоиди* (као атропин, кофенин, дигиталин, стрихнин).



Сл. 1 — Схема фотосинтезе. Полазне количине су: 8 квантума светлости, 4 молекула воде и 4 молекула угљен-диоксида



Сл. 2 — Примарни скроб у хлоропластима

ИНКЛУЗИЈЕ ХЛОРОПЛАСТА



Сл. 3 — Секундарни или резервни скроб ћелије гомоља кромпира



Сл. 4 — Неки карактеристични облици скробних зрнаца: А. маљичке; В. кукуруза; С. зоби

ИНКЛУЗИЈЕ ВАКУОЛА



Сл. 5 — Алеуронска зрна ћелије грашка. У кругу су приказане појединости структуре



Сл. 6 — Кристали калцијум-оксалата: А. Друза — тетраедрични кристали; В. Рафида — кристали иглицасте структуре

ЈЕДРО

Једро је један од битних делова ћелије. Ћелије свих организама имају једро, изузев неких бактерија и цијанофициа, чије су ћелије безједарне или се, бар, у тим ћелијама једро не јавља у најтипичнијем облику.

Једро је, обично, округластог облика (Сл. 1), но ако је ћелија пуна зрнаца, алеурона и других инклузија које врше притисак на једро, оно може да поприми и мрежасту грађу. Димензије једра се крећу од 1 до 50 микрона.

Састав. — Главне супстанце једра јесу: 1) хроматин — нуклео-протеид састављен од нуклеинске киселине (тимонуклеинске киселине, Сл. 2) и једна базна беланчевина, јонском везом спојена са фосфорном групом нуклеинске киселине. Хроматин има мрежасту грађу. У његовим међупросторима налази се *кариолимфа*, мање или више распршени колоидни систем, који садржи беланчевине и рибонуклеинску киселину. На периферији једра хроматинска се маса згушњава и образује једрову мембрану.

Функција и деоба једра. — Једро на директан начин учествује у свим животним активностима ћелије. Деоба једра може да уследи *директном деобом* или *амитозом*, при којој хроматинска маса не подлеже претходним преображајима, или, пак, *индиректном деобом* или *митозом* при којој, напротив, хроматинска маса подлеже посебним изменама (модификацијама); у том се процесу јавља тенденција деобе хроматинске масе на два једнака дела.

Митотичка или индиректна деоба. — У овом се процесу разликују четири фазе: *профаза*, *метафаза*, *анафаза* и *телофаза* (Слика 3).

Током прве фазе — услед хидратације — једро повећава запремину, мрежа прска и хроматин се згушњава, при чему се образују издужене масе, назване *хромозоми*. На крају ове фазе једарца се топе и маса од које су били сачињени улази у састав хромозома; хромозоми се издужују и добијају облик спирално увијених телашаца. Истовремено почиње да ишчезава и једрова мембрана.

Током *метафазе* једро подлеже лаганој контракцији запремине; мембрана је већ

ишчезла, те се образују две дијаметрално постављене капице (калоте), састављене претежно од преосталог материјала. Оне се стапају са једром, услед чега оно мења облик и образује тзв. *деобно* или *хроматинско вретено*. Хромозоми имају тенденцију окупљања у екваторијалном пределу; истовремено почињу да се издужују и, уздужно се цепајући, деле се на два дела. Сваку половину хромозома сачињава један *хроматид*.

Током *анафазе* два хроматида сваког хромозома се деле, при чему се померају и сваки хроматид одлази по један на супротни пол вретена.

И на крају, током *телофазе*, одвијају се — само обрнутим редом — све појаве које се примећују за време профазе, тј. у самом почетку деобе једра. Хромозоми се спајају и образују нову мрежу, а једарце се поново појављује. Деоби једра следи — у највећем броју случајева — деоба цитоплазме, названа *цитодијереза*.

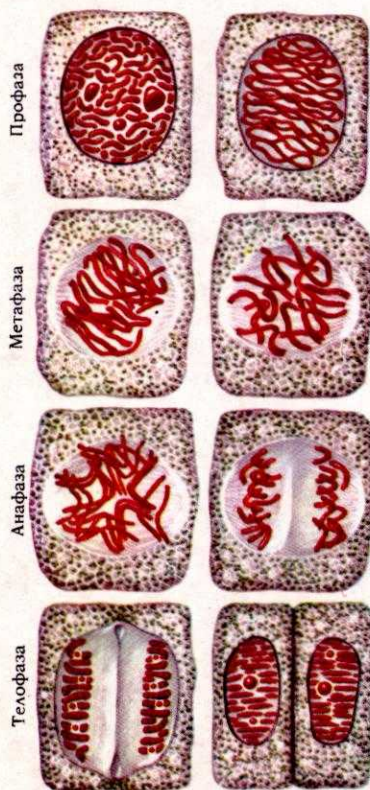
Хромозоми. — То су цилиндрична телашца у облику штапића, сложена као слово L или V, понекад округласта или тачкаста. Димензије им се крећу од 2 до 300 микрона. Код неких се хромозома примећује сужење названо *кинетичко сужење* за које се за време митозе везују влакна.

Грађа се хромозома мења од случаја до случаја, иако су структуралне особине базе сталне (Сл. 4). Хромозоми су, у ствари, састављени од спиралне нити, *хромонеме*, која је омотана пихтијастом супстанцом названом *матрикс*. На хромонемима се налази читав низ малих куглица, *хромомера*, које су генетичари назвали „лоци“ и које су, у ствари, центри у којима се налазе *гени* — носиоци наследних особина. Током међуфаза митозе сви делови хромозома се удајају, реорганизују и на крају прелазе у телофазу.

Број хромозома. — Ћелије сваке биљне врсте имају сасвим јасно одређен број хромозома, карактеристичан за сваку врсту. Одговарајуће полне ћелије имају, дакле, половину хромозома, и тај се број назива хаплоидан и означава се са *n*; међутим, број хромозома соматских ћелија означава се са *2n* и назван је диплоидан. Понекад, услед разноразних узрока, диплоидан број може да буде и већи, па тако хромозоми могу да буду *3n* (триплоидан број), *4n*, *6n*, или чак и већи хромозомски парови.

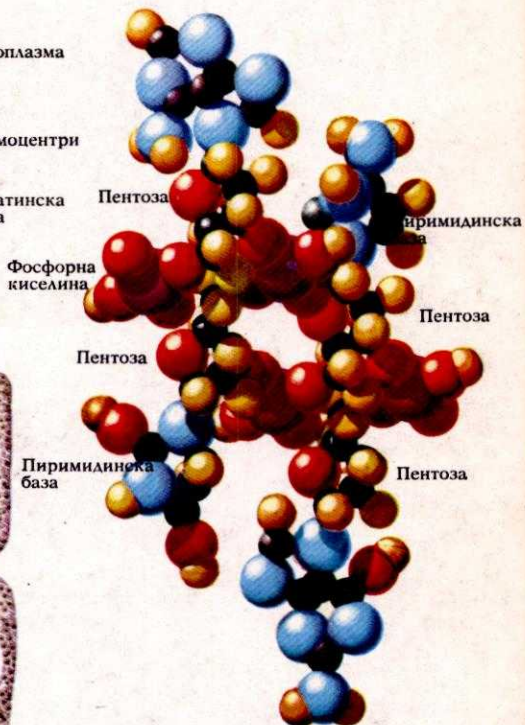


Сл. 1 — Једро у стању мировања



Сл. 3 — Митотичка деоба једра

ЈЕДРО



Сл. 2 — Молекул тимонуклеинске киселине састављен од 4 нуклеотида



Сл. 4 — Структура једног хромозома. Митоза удвојене хромонеме

БЕЛИЈСКА МЕМБРАНА

Белијска мембрана омотава и штити читаву биљну ћелију. Све биљне ћелије — уз малобројне изузетке неких нпр. *Mixotuseta* — имају мембрану. Она је у мањој или већој мери отпорна, танка или таква да испуњава већи део ћелијског простора, остављајући само једну малу централну шупљину (лумен код влакна памука, лана, семењача, воћа ита).

Грађа и рашћење. — Белијска се мембрана састоји од више слојева, који су налагани један на други. У ембрионалној фази, мембрана је танка. У фази издуживања, површина мембране се веома много увећава. За време те фазе знатно се повећава и запремина ћелије, а њена увећана вакуола испуњена је ћелијским соком. Растење мембране у површину омогућено је уметањем нових делића између већ постојећих делова, што представља *интусусцепцију* (уметање нових молекула или нових миелијума). У фази диференцирања настаје дебљање мембране, при чему се нови слојеви слажу на већ постојеће старе слојеве мембране, што представља *апозицију*.

Типови мембрана. — У састав ћелијских мембрана улазе веома различите супстанце. Према хемијском саставу деле се на:

А) Целулозне мембране. — Младе ћелије имају веома осетљиву мембрану састављену искључиво од целулозе.

Молекули целулозе (Сл. 2) јављају се у облику нити и распоредени су тако да образују сплет који се на више тачака спаја. За време рашћења на поменутим тачкама долази до раздвајања, молекули се сврставају паралелно и тако образују кристалиће, међусобно повезане несређеним ланцима, тако да један кристалић улази у други (Сл. 3). Сви се кристалићи распоређују у одређеном правцу, обично у виду спирале, образујући тзв. кристалну фазу. Несређени кристалићи чине, напротив, аморфну фазу. Управо у овим зонама долази до интусусцепције нових молекула целулозе, док мембрана упија различите супстанце.

Б) Целулозно-пектинске мембране. — То су мембране које, поред целулозе, садрже и пектин, а који се, иначе, обилно јавља у ћелијским мембранама зрелог воћа.

В) Лигнинске мембране. — Молекула лигнина, чија је формула веома сложена, јавља се у облику диска. Има изглед праха, тамне је боје и јавља се у мрежи мембране, образујући нормалне слојеве, који расту према споља (Сл. 4). Лигнин даје мембрани изванредну чврстину и тврдоћу.

Г) Кутинске мембране. — У међућелијским просторима целулозе преплићу се без реда молекули кутина: бочним валенцама молекули кутина везани су за молекуле целулозе. Састав кутина још увек није довољно познат, иако реагује као типична масна киселина. Разликује је концентрације и обично облаже спољне делове целулозних мембрана (Сл. 6).

Е) Спорополенске мембране. — Већи део мембрана које омотавају зрна полена или неке типове спора састављене су од једног политерпена, до сада недовољно испитаног.

Б) Калусне мембране. — Састављене су од супстанце чија је формула ($C_6H_{10}O_5$) и која је мало полимеризирана. Цитоплазма повремено користи калус за образовање једног дела ћелијских мембрана.

Е) Суберинске мембране. — Суберин (саставни део лута) је полимер масних оксикиселина, као што је фенолска киселина ($C_{27}H_{46}O_2$). Његова грађа није сасвим одређена. Беланчевине спајају суберин са целулозом, а прате га, обично, и друге супстанце, као што су восак, масти, глицерин ита.

Остале супстанце мембране. — То је *восак*, *микозин*, који сачињава мембрану неких гљива; *амилоиди*, који прекривају споре неких аскомицета. Пореда тога присутни су: *танински пигменти* и *флобагени*; калцијум-карбонат се, нпр. јавља у ћелијама неких биљака. То су тзв. *цистолити* (Сл. 8). Калцијум-оксалат је присутан у целулозно пактинским мембранама и у лигнифицираним мембранама. Силицијум-диоксид је уклопљен између кутина и целулозе код оштрица (*Suregadaea*) и трава (*Graminasea*) ита.

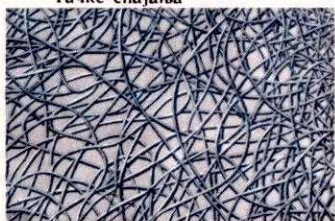
Ако епидермско ткиво ових биљака латано сагори и претвори се у пепео, добиће се остатак силицијум-диоксида, назван сподограм, који репродукује његову структуру.

БЕЛИЈСКА МЕМБРАНА



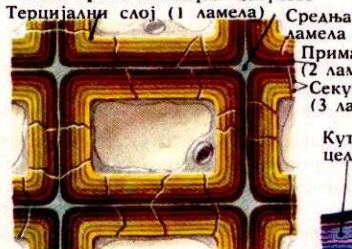
Сл. 1 — Део једног молекула целулозе

Тачке спајања



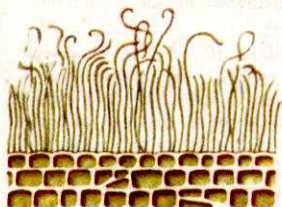
Тачке спајања

Сл. 2 — Субмикроскопска грава целулозне мембране младе ћелије. Кон-
часта грава молекула целулозе

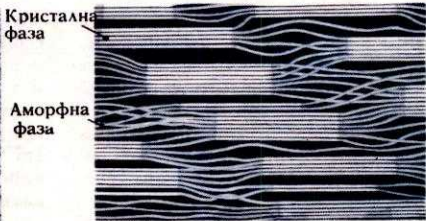


Сл. 4 — Лигнифицирана мем-
брана ћелије

Целулозна мембрана

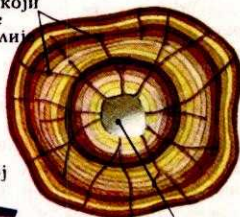


Сл. 7 — Воштане длаке ћелија шећерне трске



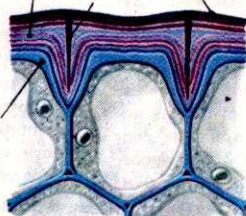
Сл. 3 — Део памучног влакна. Елипсоидни распоред кристалне и аморфне фазе целулозе

Каналићи који спајају две суселне ћелије



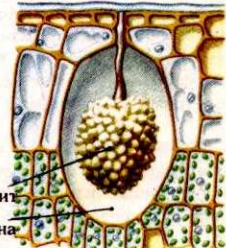
Белићна шупљина

Сл. 5 — „Камена“ ћелија
плода ораха са збијеном
лигнифицираном мембраном



Сл. 6 — Мембрана кутинизирани целулозе и чисте целулозе. Кутин — обојен љубичастом бојом; целулозна — обојена азурно плаво хлороцинкјодом

Цистолите
Шупљина



Сл. 8 — Цистолит калцијум-карбоната

ТИП I — SCHIZOPHYTA

Након разматрања особина биљне ћелије прелази се, сада, на изучавање једноћелијских биљака. Најпростије и најпримитивније организоване су шизофите. Безједарне су или, бар, немају једру у облику у коме се оно обично јавља. Немају, такође, ни хлоропласта, иако неке шизофите поседују пигмент способан за вршење синтезе, укључујући ту и хлорофил, који се не налази у пластидима, већ у расутом стању. Размножавају се бесполо, но изгледа да су у последње време утврђени трагови и полног размножавања код неких врста бактерија. Размножавају се путем *шизогоније* и управо том начину размножавања цела ова група дугује своје име. Процес шизогоније одвија се тако што долази до екваторијалне или уздужне деобе ћелије и то стварањем пукотине која центрипегално расте. Размножавају се, углавном, путем спора. Споре су масе концентрисане цитоплазме, са или без мембране, образују се у ћелији-мајци. *Ендоспоре* су споре образоване у унутрашњости ћелије, за разлику од *еггоспора*, које се образују споља, пупљењем.

Шизофите представљају изразито издвојену групу у биљном свету и веома је вероватно да немају филогенетску везу са групама које су се касније развиле (види прву таблицу). Деле се у две велике класе: *Cyanophyta* (*модрозелене алге*) и *Bacteriophyta* (*бактерије*).

Класа I: *Cyanophyta* (модрозелене алге)

То су организми који живе слободно или удружени у колонијама које су, или линеарне, тзв. *трихоме* или се пак пружају у сва три правца у простору. Ако трихома има *сару* (омотач) може се назвати и *филаментом*. Овај тип колонија може да се јавља и са лажним гранањем, а то се дешава када су два супротно постављена фрагмента (дела) трихоме спојени саром у самој бази (Сл. 2). Модрозелене алге могу да буду и безбојне, но обично се јављају бојене зелено — плаво, жуто — зелено, ружичасто или љубичасто.

Грађа. Цитоплазма се састоји од две зоне: спољашња или *хроматоплазма* (Сл. 1) и унутрашња или *центроплазма*. Прва садржи пигменте способне за вршење син-

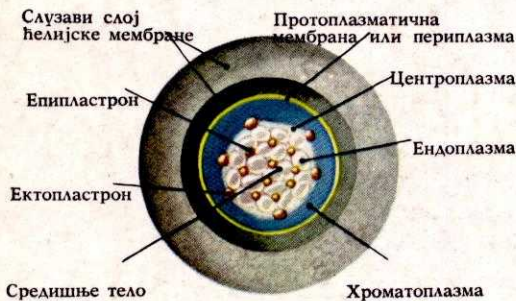
тезе, као што су *хлорофил* (зелен), *каротиноид* (наранџаст), *фиксоцијанин* (плаво љубичаст), *фикоеритрин* (црвен); поред тога у цитоплазми се налазе и резервне беланчевине, масти, гликоген или балончићи гаса, названи *псеудовакуоле*. Доња зона је безбојна и садржи *ендопласте* или *зрнца хроматина*, који образују тзв. отворено једру: *надаље, ектопласте*, који су беланчевинасте природе и смештени више ка споља; *епипласте* или *зрнца цијанофицина*, који су гликопротеинске природе и смештени су, углавном, у периферним деловима зоне. Епиласти се најчешће сусрећу недалеко средишње преграде која дели две суседне ћелије једне исте трихоме.

Мембрана модрозелених алги састоји се од две зоне: унутрашње или *перипласта* и спољне, састављене од полипептида, који се у додиру са водом преображавају у слуз и у знатној мери повећавају своју запремину. Мембрана која сачињава средишњу преграду (медијална мембрана) је рупичаста (перфорирана), а конјички цитоплазме који улазе у поменуте рупице називају се *плазмодезми*.

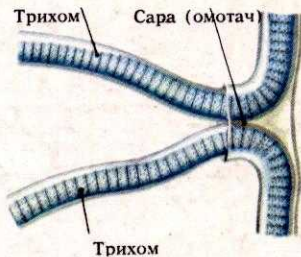
Размножавање. — Модрозелене алге се размножавају на неколико начина и то:

- 1) *голим спорама*;
- 2) *еггоспорама*;
- 3) *наноцистима*, тј. путем ћелија које су се прерано или пребрзо делиле, тако да нису могле постићи нормалне димензије;
- 4) *артроспорама* (Сл. 4), веома развијеним ћелијама са акумулираним резервним супстанцама, задебљале мембране, без плазмодезми које, у часу фрагментације трихоме почињу да клијају и тако образују нову колонију;
- 5) *хетероцистима* (Сл. 4), које су сличне артроспорама, но запремина им је мања, прозирне су, а плазмодезми и ектопласти су им смештени према средишњим преградама;
- 6) *хормогонијама* (Сл. 5), тј. деловима (фрагментима) трихоме са променљивим бројем ћелија (ако имају само једну ћелију називају се *планокони*), који се размножавају пупљењем и у почетку су делимично покретни; касније се око њих образује сара (омотач) и постају непокретни;

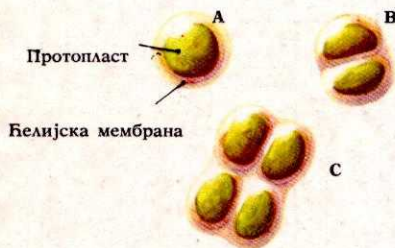
КЛАСА I: СУАНОРPHYTA (МОДРОЗЕЛЕНЕ АЛГЕ)



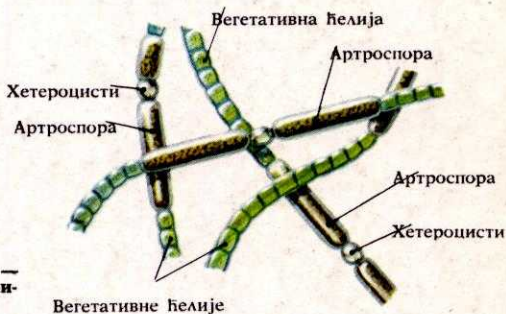
Сл. 1 — Полусхематски приказ модрозелене алге



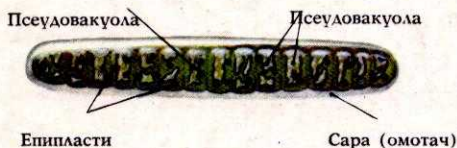
Сл. 2 — Колонија модрозелене алге (*Plectoneta*); трихоме са лажним гранањем



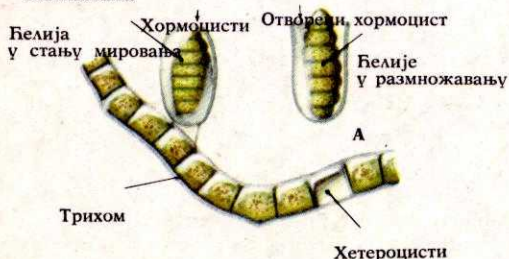
Сл. 3 — Модрозелена алга (*Chroococcus*) — слободна (А); колонија од две (В); колонија од четири јединке (С)



Сл. 4 — Модрозелена алга са хетероцистима и артроспорама



Сл. 5 — Хормогонија са псеудовакуолама и епипластима



Сл. 6 — Модрозелена алга са једним хормоцистом. А. Овојени хормоцист, отворен пре пупњења



Сл. 7 — Група трихома модрозелене алге *Rivularia*, спојени сарама (омотачима)

7) *хормоцистима*, фрагментима (деловима) трихоме који су у потпуности обавијени саром, а који се такође размножавају пуљњем.

Екологија. — Модрозелене алге живе на влажним местима богатим минералним солима. Неке врсте живе на копну, неке у слатким или сланим водама. Копнене модрозелене алге фиксирају атмосферски азот, а водене калцијум-карбонат. Једна од њихових главних особина је та што могу да живе и у терминалним (топлим) водама веома високих температура (од 70 до 85° С). Већином су *аутотрофне*, тј. способне да путем пигмената синтетишу органске материје које су им потребне. Остале цијанобактерије су безбојни организми, називају се *сапрофити*, тј. хране се прерађеним органским материјама које су у распадању. Мањи број врста модрозелених алги живи у *симбиози* (симбионати) тј. живе у заједници са другим организмима а да им не наносе штету, већ, напротив, од те заједнице оба организма имају узајамну корист. Такав случај се сусреће, нпр. код алги *Chroococcus* и *Scytonema* (види В/7), које живе у заједници са неким гљивама и тако образују лишаје.

Класа II: Bacteriophyta (бактерије)

Бактерије су организми простији од модрозелених алги. Живе слободно или пак образују заједнице и групе различитих типова и различитих облика: *коки* имају лоптаст облик, *вибриони* имају облик лука, *спирилли* облик спирале, *бацили* облик штапића, док се *спирохети* јављају у виду нити. Димензије им се крећу од неколико десетина делова микрона, као што је то случај са *Escherichia coli*, па до 65 микрона, као што је то случај са *Bacillus buetschlii*. Неке врсте образују колоније у виду нити и могу да постигну дужину од 500—600 микрона.

Грава. — Цитоплазма бактерија је у основи слична цитоплазми модрозелених алги, као и цитоплазми виших биљних врста, тј. састављена је од рибонуклеинске киселине и комплекса рибонуклеинских беланчевина. Протоплазма неких врста садржи и *метахроматска зрнца*, која су састављена од супстанци богатих метафосфатима, а распоређена су тако да образују ланчиће

или пак по једно телишце на сваком крају ћелије; у том случају називају се *биопларна телишца*. Протоплазма неких других врста садржи органе сличне хлоропластима. Они садрже зелени пигмент назван *бактериохлорофил* или *бактериофиллин*. Поред тога могу да садрже и друге каротиноидне пигменте, међу којима је најпознатији *бактериопурпурин* или *бактериоеритрин*, који боје поменуће органе наранџасто или црвено; пигмент *антоцијанин* боји их љубичасто, *меланин* тамнокрко. Као резервни енергетски материјал цитоплазма може да садржи гликоген, зрна шећера, магнезијум-хидроксида, хидроксида гвожђа, калцијум-оксалат итд. Све врсте бактерија обилују вакуолама (Сл. 1), које су пуне масних супстанци.

Једарни апарат је простији од једарног апарата модрозелених алги; дифузно је распоређен и састављен од уобичајених елемената тимонуклеинске киселине или од *зрнаца хроматина*, која су носиоци наследних особина. Из квантитативне хемијске анализе тимонуклеинске киселине која улази у састав једарног апарата изведен је — недавно — непогрешиви метод препознавања врсте бактерија. Односи између саставних делова поменуће киселине аденин/тимин, гуанин/цитозин и однос пуринска база/пиримидинска база, увек су код јединке једнаки; међутим однос аденин + тимин/гуанин + цитозин, чија се вредност креће око 0,4 и 27, има тачно одређену вредност, карактеристичну за сваку врсту.

Бактерије могу да имају три мембране: цитоплазматичну, ћелијску и капсулу. Прва се образује услед померања хондриозома према периферији и услед згушњавања (кондензовања) материјала. Важно је напоменути да митохондрије поседују све ензиме потребне за одвијање метаболизма ћелије; нарочито много имају *цитохрома* или *дисајних ензима*, састављених од беланчевина богатих гвожђем. Ћелијска мембрана је састављена од мреже беланчевинастих међупростора, чији се пречник креће од 100 до 200 Å и који обавијају алвеоле. Капсула, која недостаје многим бактеријама, састављена је од мреже полисахарида са полипептидима. С обзиром на такав састав капсула у додир са водом или неком другом течносту набубри тако да, понекад, постигне дебелину чији је пречник по неколико пута већи од пречника ћелије. Код врста које образују колоније у виду нити

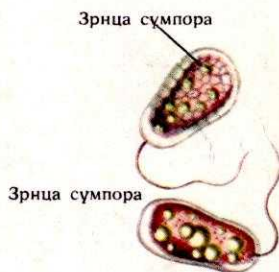
КЛАСА II: БАКТЕРИОРНУТА



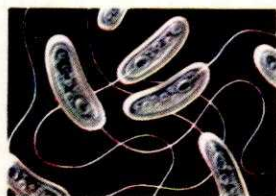
Сл. 1 — Схематски приказ грабе једне бактерије (*Bacillus*)



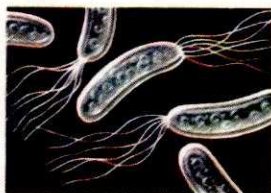
Сл. 2 — Образовање споре једне бактерије; А. са средишњом и подсредњом ендоспором; В. са завршном ендоспором; С. са две ендоспоре.



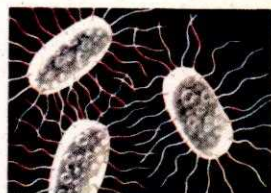
Сл. 3 — Бактерије рода *Serratium* са црвеним пигментом (бактериопурпурин) и зрнцима сумпора



Монотриха

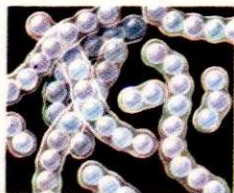


Лофотриха

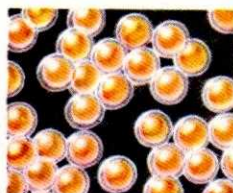


Перитриха

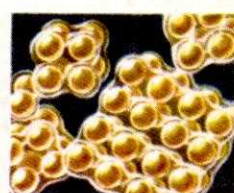
Сл. 4 — Бактерије са покретним бичевима: А. *Vibrio metchnikovii*; В. *Spirillum serpens*; С. *Proteus vulgaris*. Дужина бича код свих врста бактерије није иста; она обично варира од половине ћелије до четири пута колика је њена дужина. При кретању бактерије добијају облик куге, и у секунди чине 10 до 50 покрета. Монотриха — организам са једним бичем; лофотриха — организам са више бичева сакупљених на једном крају у виду чуперка; перитриха — бичеви распоређени по целој површини.



Сл. 5 — *Streptococcus pyogenes*, патогени изазивач тровања. Пречник увећан 2500 пута



Сл. 6 — *Micrococcus aurantiacus*, бактерија која обојавује вода. Пречник увећан 2500 пута



Сл. 7 — *Sarcina lutea*, водена бактерија која образује коцкасте масе и производи жути пигмент. Пречник увећан 5000 пута

спајањем капсула са појединим ћелијама образује се сара (омотач) нити.

Веома карактеристичне цитоплазматичне формације неких слободних или покретљивих врста су *флагели* (Сл. 4); могу да се крећу, а састављени су од осне нити (аксијалне нити) омотане *цитоплазматичним омотачем*.

Размножавање. — Размножавање се врши:

1) шизогонијом, што је нормални облик размножавања свих бактерија;

2) стапањем два једра две различите ћелије, иако привидно једнаке, при чему се образује хетерогамски циклус, веома чест код малобројне групе актиномицета;

3) стапањем једра две различите ћелије у мушку и женску.

Многе бактерије се распростиру путем ендоспора и егзоспора. Прве могу да буду централне или субцентралне (Б/2, Сл. 2), терминалне или субтерминалне, што изазива разне промене облика ћелија које их садрже, зависно од димензија и од места где се образују.

Зооспоре су такође једно од средстава ширења бактерија. То су споре са бичевима, па се, према томе, могу кретати (Б/3, Сл. 4). Под неповољним условима спољашње средине зооспора се скупља, добија мембрану која се образује у унутрашњости примитивне мембране, зачури се и остаје у стању латентног живота, све док услови спољашње средине не постану повољнији.

Екологија и биологија. — Бактерије могу да буду аутоτροφне или хетеротрофне. Аутоτροφне бактерије су способне да узимају храну у облику минералних супстанци тј. минералних соли и угљен-диоксида (па су, према томе, са гледишта исхране, независне). Хетеротрофне бактерије су неспособне да прерађују органске супстанце, тако да су у мањој или већој мери приморане да користе органске супстанце прерађене од других организама. Међу аутоτροφним бактеријама разликују се: *фотосинтетизатори* и *хемосинтетизатори*. У прву групу спадају организми који као почетни енергетски материјал за синтезу органских материја користе Сунчеву светлост. У другу групу спадају организми који као почетни енергетски материјал за синтезу органских материја користе енергију добијену егзотермичком хемијском реакцијом,

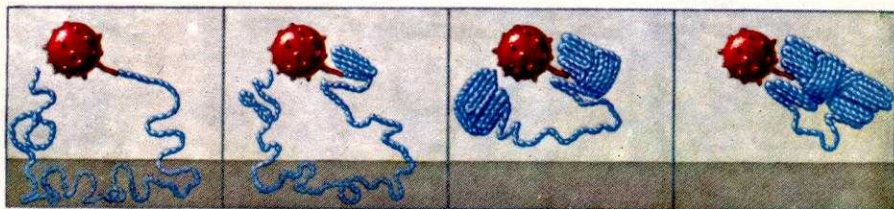
а која је изазвана њиховим ензимима. Неке од хетеротрофних бактерија су сапрофите, неке живе у симбиози, док су неке паразити, тј. живе користећи органске материје које су изградиле други организми. Зависно од тога како користе кисеоник деле се на: *аеробне*, тј. прилагођене да живе у присуству кисеоника и на *анаеробне* тј. могу да живе и без присуства кисеоника. Постоје, такође, и тзв. *факултативне анаеробне бактерије*, које могу да живе са или без кисеоника.

Примери. — Као пример бактерије фотосинтетизатора наводе се тиаобактерије. Оне синтетизирају шећере који су им потребни, користећи угљен-диоксид из ваздуха и светлосну енергију упијену од бактериофилина, пигмента који је понекад маскиран бактериопурпурином. Међутим, док се у хлорофилској функцији као давалац водоника јавља вода, у овом случају као давалац водоника јавља се сумпор водоник, H_2S . Дехидрогенизирани сумпор организам задржава у цитоплазми у облику зрнаца.

И бактерије — хемосинтетизатори такође користе угљен-диоксид за синтезу шећера, но енергију за одвијање поменутог процеса добијају путем реакције или оксидо-редукције. Међу бактеријама ове врсте вредно је поменути *сулфобактерије*, као што је нпр. *Beggiatoa alba* (Сл. 2). Ове бактерије користе атмосферски кисеоник, при чему оксидишу сумпор-водоник средине, а затим као финалне производе дају воду и сумпорну киселину (H_2SO_4). *Нитробактерије*, напротив, као што су *Nitrosomonas eugroaеа*, *Nitrosococcus* итд., преображавају амонијак (NH_3) у азотасту киселину (NHO_2). Нитрифицирајуће бактерије или нитробактерије, као што је *Nitrobacter wipogradsky*, претварају, на крају, азотасту киселину у азотну киселину (HNO_3). *Феробактерије* (гвожђане), као што су *Leprotrix* и *Centrotrix* (Сл. 3) способне су да преобразе ферокарбонат ($FeCO_3$) у ферооксид ($Fe(OH)_3$), који се таложи у цитоплазми или прожима омотач.

И међу сапрофитама постоје аеробне и анаеробне бактерије. Прве изазивају реакцију оксидо-редукције шећера, користећи атмосферски кисеоник, а друге изазивају појаву ферментације шећера или труљење беланчевинастих материја. Међу аеробним бактеријама вредне су помена *Azotobacter*

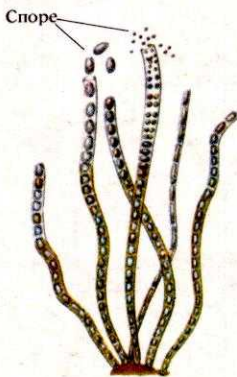
ВАСТЕРИОРНУТА (БАКТЕРИЈЕ)



Сл. 1 — Графички приказ (према Паулингу) одбране организма. Беланчевине (плава боја) које организм ствара заустављају отров (црвена боја), неутралишући његове функционалне групе које штетно делују на организм.



Сл. 2 — *Beggiatoa alba*, сумпорна бактерија без омотача; образује покретне нити са зрнцима сумпора. Пречник увећан 350 пута



Сл. 3 — *Crenothrix* sp., гвожђевита бактерија са делимично оксидованим омотачем; живи у водоводним цевима



Сл. 4 — *Sphaerolithus dichotomus*, гвожђевита бактерија са тзв. лажним гранањем. Пречник увећан 670 пута



Сл. 5 — *Chondromyces pediculatus*, слузав бактерија, живи на изметима. Пречник увећан 650 пута



Сл. 6 — *Caulobacter*, живи на воденим биљкама



Сл. 7 — *Trichonema pallidum*, паразитска спирохета човека. Пречник увећан 240 пута

chroococcus, која енергију за асимилацију атмосферског азота добија оксидишући шећере из земљишта и *Acetobacter aceti*, која, да би извршила исту синтезу, врши оксидо-редукцију етил-алкохола, преображавајући га у сирћетну киселину и воду (претварање вина у сирће). Од анаеробних бактерија које су способне да изазову ферментацију треба поменути бактерије млечне ферментације: *Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus lactis*, који преображавају лактозу у млечну киселину тј. чине да се млеко укисели; надаље *Lactobacillus bulgaricus*, која учествује у процесу преображавања млека у јогурт. Постоји и бугерна ферментација, којом се шећери преображавају у бугерну киселину, бутил-алкохол и остале производе, (произвођа сирева); ту ферментацију изазивају различите врсте бактерија *Clostridium*.

Међу анаеробним бактријама које изазивају труљење треба поменути *Bacillus putrificus*. Та бактерија напада аминокиселине беланчевина, декарболише их и дезаминише, тако да се добију отровни производи непријатног мириса као што су: индол, скатол, кадаверин итд.; истовремено се ослабавају угљен-диоксид, амонијак и сумпордиоксида.

Међу бактеријама које живе у симбиози позната је аеробна бактерија *Rhizobium leguminosarum*; вршећи оксидо-редукцију шећера махунарки добија енергију која јој је потребна за фиксирање атмосферског азота.

И на крају, бактерије-паразити које су — супротно оном што се обично мисли далеко мање бројне — нападају животиње, биљке и човека. Од патогених бактерија које нападају животиње наводи се *Actinomyces bovis*, изазивач оболења актиномикозе говеда, надаље *Pasteurella avisepata*, која напада птице. Једна од познатих патогених бактерија која напада биљке је *Erwinia amylovora*, која изазива процесе труљења, затим *Actinomyces alni* и *Phytophthora tumefaciens*, које изазивају туморе биљака. Од патогених бактерија које нападају организам човека познатије су: *Mycobacterium tuberculosis*, изазивач туберкулозе, *Streptococcus pyogenes*, изазивач гробања (Б/2, Сл. 5), *Eberthella typhosa*, изазивач тифуса, *Clostridium tetani*, изазивач тетануса, *Corynebacterium diphtheriae*, изазивач дифтерије, *Klebsiella pneumoniae*, изазивач бронхопнеумоније, *Vibrio comma*, иза-

зивач колере, *Trichinella pallidum*, изазивач сифилиса (Б/3, Сл. 7). Супстанце које бактерије ослобађају приликом деловања у организму у коме живе као паразити називају се *токсини*. То су веома сложени хемијски спојеви, образовани од одређеног броја аминокиселина, зависно од врсте; нпр. дифтерични токсин садржи 13 аминокиселина, ботулински токсин 19 аминокиселина итд. Токсини се разликују од токсичних неорганских супстанци (отрова) и алкалоида (дрога), с обзиром на то да су антигенски, тј. убрзгани у организам изазивају образовање посебних беланчевинастих супстанци (Б/3, Сл. 1), које се обично називају антитела. Антитела уништавају токсине, неутралишући активне групе.

Virales (Вируси). — Димензије су им веома различите и крећу се од 10 до 300 микрона (вирус изазивач великих богиња је један од највећих, велик је нпр. 200 микрона — Сл. 4, док је вирус изазивач деце парализе велик свега 16 микрона). Разноврсног су облика, могу да буду округласти, коцкасти, штапичасти, у виду нити итд. То нису сапрофите, већ паразити ћелије, који живе у међућелијском простору (унутрашњоћелијски паразити), па се због тога не могу култивисати, као што је то случај са бактеријама.

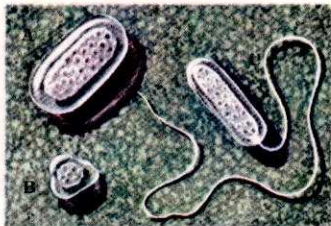
Зависно од тога које организме нападају деле се на *фаге*, које нападају бактерије, *зоофаге*, које нападају животиње, *фитофаге*, које нападају биљке. (Сл. 3, 4 и 5). Општа им је карактеристика што нападају само одређене врсте или, у појединим случајевима, само одређена ткива. Нпр. вирус изазивач великих богиња напада само кожна ткива, вирус изазивач беснила само нервне центре итд.

Карактеристика вируса фитофага је да кристалишу (Сл. 8), као да су у питању неоргански молекули.

Вируси се обично састоје од средишњег дела, сачињеног од нуклеинске киселине; средишњи је део омотан беланчевинама, које образују заштитни омотач нуклеинске киселине која, управо, носи све генетске особине вируса, укључујући и инфертивну способност. Слични су нуклеинско-беланчевинастим макромолекулима, који су састављени од великог броја аминокиселина и велике су молекуларне тежине. Чак је и број атома неких вируса познат. Нпр. вирус изазивач труљења парадајза сачињен је од 750.000 атома.

ВАСТЕРИОФУТА (БАКТЕРИЈЕ)

RICKETTSIALES



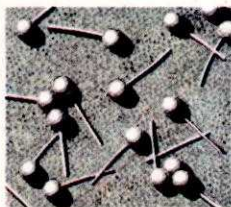
Сл. 1 — А. Riketcija; B. Bartonella; C. Clamidozoacea

PERIPNEUMONIALES



Сл. 2 — Asterococcus mycoides, патогени изазивач запаљења плућа говеда

ВИРОФУТА (ВИРУСИ)



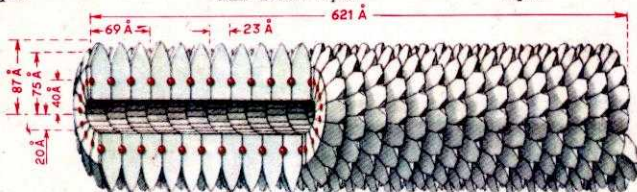
Сл. 3 — Phagus lacticola, вирус који уништава бактерије. Пречник увећан 25.000 пута



Сл. 4 — Borrelliota variolae, вирус изазивач великих богиња. Пречник увећан 25.000 пута



Сл. 5 — Marmor tabaci, вирус изазивач „мозачког оболења дувана“. Увећан 18.000 пута



49 подјединица у три спирале Молекула нуклеинске киселине обележен црвено

Сл. 6 — Субмикроскопска грађа и димензије вируса изазивача „мозачке болести дувана“



Сл. 7 — Вирус изазивач трућења падајаза. То је један од најмањих вируса. Увећан 50.000 пута



Сл. 8. — Вирус изазивач „мозачког оболења пасуља“, увећан 60.000 пута

Т И П II — MONADOPHYTA

Образују веома шаролику групу и налазе се, највећим делом, негде на граници између најпростијих животиња и алги. Заједничке су им особине маалобројне: све су једноћелијски организми, имају бичеве и пластиде. Управо се по тој последњој особини разликују од животиња. Монадофите сачињавају само водени биљни организми, најчешће живе у мору као планктон. Деле се у пет одељака:

I — EUGLENINEAE

Живе као слободни организми или у колонијама. Неке врсте испуштају лажне ножице, која су у ствари испупчења протоплазме. Та се испупчења скупљају и опружају и већином немају властити стални облик. Поседују обично 1 до 4 бича, но, привремено, могу да буду и без њих. Имају променљив број пластида и различите су боје (Сл. 2). Једро је јасно издиференцирано и има једно једарце.

На бази бича налазе се једна до две пулзативне вакуоле. Оне имају способност ритмичке контракције и тако избацују воду. Понекад имају једну стигму, органелу јарко црвене боје због присуства каротиноидног пигмента, која функционише као фоторецептор. Резервне материје су масти и зрна *парамилона*, шећера веома сличног скробу. Размножавање се одвија путем уздужне деобе. Неке врсте граде дебелиозидне споре којима се заштићују од неповољних прилика. Јављају се као аутотрофни, сапрофитни или паразитски организми. Познати бичар је зелени бичар, веома чест у слатким водама, нарочито ако су загабене органским отпацама.

II — CHRYSOPHYCEAE

Живе као слободни организми или у колонијама, понекад се јављају и у виду нити, са, или без хелијске мембране, а понекад имају неку врсту омотача састављеног од комада кречњака, који се називају *коколити* (Сл. 5). Кризофиде које поседују хелијску мембрану или поменути омотач крећу се помоћу бичева; ако га немају, крећу се помоћу лажних ножица. Поседују један или више хромопласта мрке или жућкасте боје. Резервни материјали су капљице уља, масти или телашца *леуко-*

зина, шећера чији је хемијски састав довољно испитан. Размножавају се путем зооспора или ендогених чаура силицизиране мембране. Кризофиде су аутотрофни организми.

III — DINOFLAGELLATA

Јављају се као слободни организми или пак живе у колонијама у облику ланца. Асиметричног су облика, омотач (панцир) је састављен од супстанци сличних целулози, а сачињавају га две капице (калите) или мозаик састављен од малих плочица (Сл. 7 и 8). Поменути омотач често изгледа као да је изрезбарен и поприма облик дугачких продужетака; обично има две бразде, једну уздужну, другу попречну. На месту укрштања поменуће две бразде налазе се два бича и сваки бич улази у једну од поменутих бразда. Хлоропласти су им плочасти, мрко-жућкасте боје, поседују црвени пигмент назван *пирофил*; имају пиреноиде који су окружени зрнцима скроба. Поседују вакуоле; размножавају се путем кариокинезе. Обично омотач (панцир) образује једну од хелија-кћерки или обе хелија-кћерке. У животу се одржавају као чаура, а размножавају се такође често и путем зооспора. Неке врсте су фосфоросцентне.

Деле се на две класе: I класа — *Adiniferidae*, у коју улазе све јединке које нису подељене браздом и II класа — *Diniferidae*, у коју улазе све јединке са две бразде.

IV — SILICOFLAGELLATA

Панцир им је од силицијума (Сл. 9), имају бичеве и жуто-мрке хлоропласте. То су организми који увек живе слободно.

V — HETEROCONTAE

То су слободни организми, понекад образују нит са или без мембране; у првом случају мембрана је подељена на два дела, у другом, организам је амебоидан. Мембрана је беланчевинасте природе. Хромопласти се јављају у различитом броју, зелено-жуте су боје и немају пиреноиде. Мастоће и леукозин су резервни материјали хетероконта. Поседују једно или више једара у два бича.

ТИП II — MONADOPHYTA

ОДЕЉАК I: EUGLENINEAE



Сл. 1 — *Rhodomonas baltica*

Сл. 2 — *Euglena viridis*
(зелени бичар)

Сл. 3 — *Dynobryon sertularia*

Сл. 4 — *Colacium calvum*

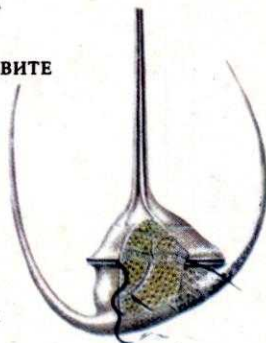
ОДЕЉАК III: DINOFLAGELLATA

КЛАСА I: ADINIFERIDAE
КЛАСА II: DINIFERIDAE (ГВОЖБЕВИТЕ
БАКТЕРИЈЕ)



Сл. 6 — *Exuviella lima*

Сл. 7 — *Gondoma acuminatum*



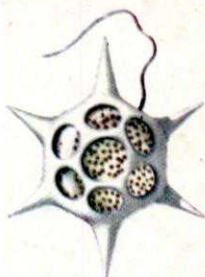
Сл. 8 — *Ceratium tripos*

ОДЕЉАК II:
CHRISOPHYCEAE



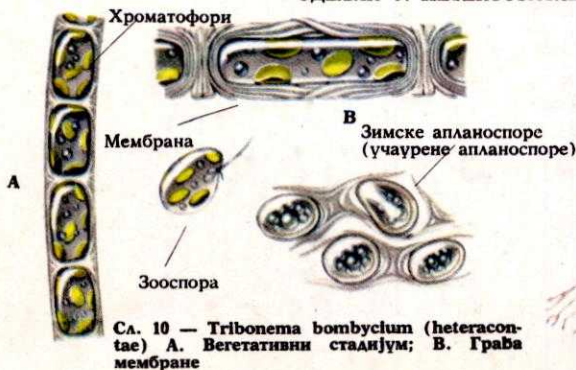
Сл. 5 — *Syracosphaera pulchra*

ОДЕЉАК IV:
SILICOFLAGELLATA

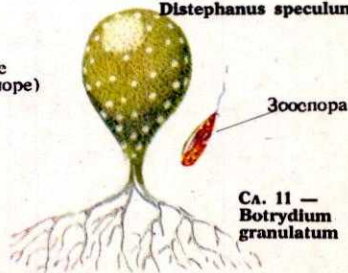


Сл. 9 — *Distephanus speculum*

ОДЕЉАК V: HETEROCONTAE



Сл. 10 — *Tribonema bombycium* (heterocontae) А. Вегетативни стадијум; В. Грава мембране



Сл. 11 — *Botrydium granulatum*

**ОДЕЛ-АК: МИХОМУСЕТЕС
(СЛУЗАВЕ ГЉИВЕ)**

Дуго времена се сматрало да ови организми спадају у животињски свет, те су се називали Мисетоа, односно животиње у облику гљива. Касније, када се установило да њихов циклус размножавања има хаплоидну и диплоидну фазу, све су сумње одбачене, и уврштени су у биљни свет.

Миксомицети су једноћелијски организми, у првој фази постојања живе слободно, а касније се удружују и образују пихтајасте масе, готово по правилу мрежасте грађе. Током већег дела живота немају ћелијску мембрану, па су због тога нестакног и неправилног облика: имају способност амебоидног кретања и на тај начин се мереају и хватају честице хране. Касније, када се потпуно развију и sazру, образују ћелијску мембрану од кератина и целулозе. Миксомицети немају пластида, а исто тако су без икакве друге супстанце помоћу које би могли да врше синтезу: према томе то су хетеротрофни сапрофити, а понекад се јављају и као паразити. Размножавају се изогамнијом, распрострањују се путем спора, а врста се одржава помоћу чаура различитих врста. У циклусу размножавања јављају се две фазе: хаплоидна и диплоидна.

Већи део свог постојања слузаве гљиве проживе у води, но најрадије живе у влажним и сеновитим местима, богатим органским материјама у распадању, нарочито биљних. Влага им је неопходна, јер немају спољашњу заштитну мембрану и у сувим срединама изложене су опасности да угину.

Циклус размножавања миксомицета одвија се на следећи начин: опна (Сл. 2) споре прска и ослобађа мали пихтијастии грумен цитоплазме у коме се налази једро, но оно — у том првом часу — мирује. Касније добија велики бич помоћу кога са лакоћом може да плива у течности — капљици воде или росе — а која се налази у шупљинама подлоге. Тај облик је у ствари зооспора, позната под именом *миксомонада* (Сл. 2 Б). Њено се једро налази на крају бича, док се на другом, супротном крају бича, налази пулзирајућа вакуола. После извесног временског периода миксомонада губи свој бич, силази у дубину шупљине,

добија неправилан облик и креће се клизећи помоћу лажних ножица. Овај се облик назива *миксабеба* (Сл. 2 Ц). И миксомонада и миксабеба су хаплоидне. Касније се миксабебе понашају као прави гамети, спајају се и образују амебозиготе, који су диплоидни (Сл. 2 Д); амебозиготе се касније у више наврата деле, образујући при том вишеједарске цитоплазматичне масе, познате под називом *плазмодијум* (Сл. 1 и Сл. 2 Д). Плазмодијум је, у ствари, саставни део вегетативног тела миксомицета. Под одређеним условима миксабебе се могу делити и пре спајања (копулације):

Диплоидни плазмодијум касније мења начин живота. Клизећи помоћу лажних ножица он излази из воде и тражи влажно и сеновито место, где ће сачекати сазревање (*негативна фототаксија*).

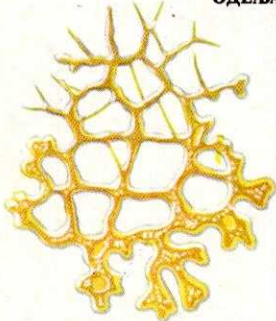
Ако су услови средине неповољни миксомицете се прекривају вишеслојном мембраном. Деси ли се то у фази миксабебе, образује се тзв. *микроциста*, а ако се то деси у фази младог плазмодијума, образује се тзв. *макроциста*. И на крају, ако до образовања вишеслојне мембране дође у фази одраслог плазмодијума, образује се тзв. *склероцијум*. Ако су, пак, услови средине повољни, одрасли се плазмодијум креће према светлости (*позитивни фототаксизам*) и тада долази до потпуне метаморфозе и до образовања *спорифера* или *спорангија*, које садрже *споре* (Сл. 4 и Сл. 5). У том процесу учествује целокупна садржина плазмодијума. Од једног дела плазмодијума образују се споре и капилацијум (састављен од кожных нити потребних за ширење спора, Сл. 3), док се од другог дела плазмодијума образује *перидија*, или спољни део спорангије.

У спорама — у часу њиховог образовања — долази до хромозомске редукције и од диплоида постају хаплоиди. Спорангије се најчешће јављају у врло различитим облицима светлацавих боја (Сл. 4).

Миксомицете се деле на две класе: *Mixogasteres* и *Acrasiales*. Прве имају плазмодијуме у којима су све ћелије стопњене у јединствену масу (Сл. 4); друге се пак јављају у виду плазмодијалног споја у коме ћелије задржавају своју индивидуалност (Сл. 5).

ТИП III — МИХОРНУТА

ОДЕЉАК: МИХОМУСЕТЕС (СЛУЗАВЕ ГЉИВЕ)



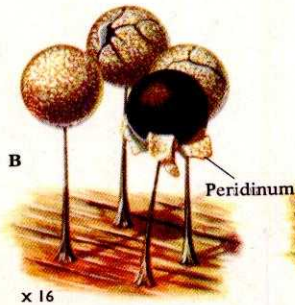
Сл. 1 — Плазмодијум *Fuligo varians* — приликом испуштања ножица мења боју у бело, црвено, жуто и мрко



Сл. 3 — *Elateri Trichla*

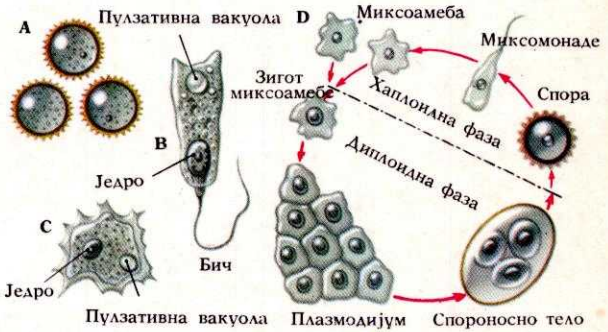


x 30



x 16

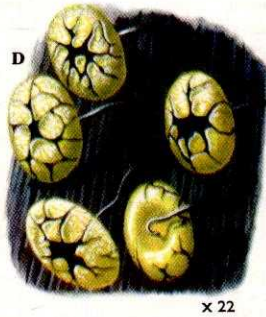
Сл. 4 — А. Расплодна тела *Diachea leucopoda*; В. *Lampoderma arcyrionema*; С. *Physarum lateratium*; D. *Physarum viride*; E. *Arcyria denudata*



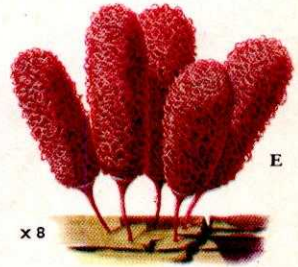
Сл. 2 — Различити облици слузавих гљиве у току размножавања; А. спора; В. облик једне недељиве слузаве гљиве; С. облик амебондне слузаве гљиве; D. циклус развића; хаплоидна и диплоидна фаза. У унутрашњости плазмодијалног споја хелије задржавају њихове индивидуалности; у плазмодијуму све се хелије стапају у јединствену масу.

РАСПЛОДНА ТЕЛА НЕКИХ СЛУЗАВИХ ГЉИВА

КЛАСА I: MIXOGASTERES

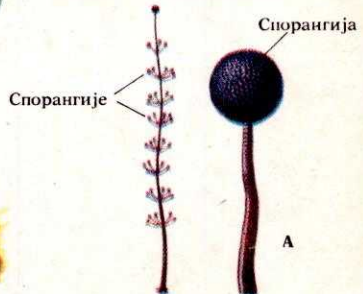


x 22



x 8

КЛАСА II: ACRASIALES



А

Сл. 5 — Расплодна тела — спорангије *Polytrichum violaceum* А. Спорангије

**ОДЕЉАК: CONIUGATAE
(КОЊУГАТЕ)**

То су слободни једноћелијски организми (Сл. 1, 2, 4, 5), понекад образују ланце или су на завршцима спојени и тако образују нити (Сл. 7). Називају се, такође, и Асонтае, јер ни у једном стадијуму живота немају бич. Што се пак тиче облика, неке су јединке цилиндричне (Сл. 1 и 7), доста дугачке, а неке вретенасте (Сл. 5), звездасте или у виду ресица; понекад се састоје од две половине или *теке*, раздвојене пукотином, а у средишњем се делу те две половине спајају (Сл. 2 и 4). Хелијска мембрана је састављена од целулозе богате пектином; понекад је порозна, има бодље, испупчења, а понекад је обавијена једном другом, слузавом мембраном. Имају само једно, веома издиференцирано једро: једро је хаплоидно и обично се налази баш у средишту ћелије, било да су у питању обичне јединке или пак јединке састављене од две половине (теке). У овом последњем случају једро је смештено баш у средини сувења (Сл. 2, 4 и 5). Поседују пластиде и хроматофоре у различитом броју, који су обично велики и јарко зелене боје, због присуства хлорофила. Веома су различитог облика: цилиндричног, ламинарног, четвртастог, звездастог итд. Поседују велике и светлוצаве пиреноиде, окружене зрнцима скроба (Сл. 8). У протоплазми се налазе вакуоле у различитом облику и оне, понекад, заузимају целу или готово целу шупљину (лумен), тако да једро скоро виси у средини ћелије на танким цитоплазматичним нитима (Сл. 7). Понекад су вакуоле малене и смештене у сасвим одређеним пределима цитоплазме (Сл. 6). У цитоплазми коњугата веома често се налазе телашца названа *кариоиди*, која су албуминоидне природе.

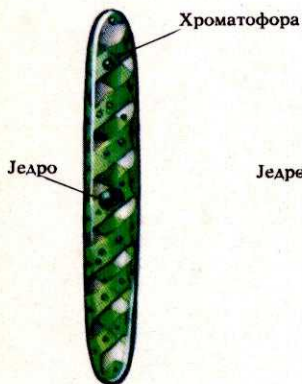
Размножавају се полно, спајањем гамета истог облика (изогамета), који су без бича (апланогамети). Спајањем два гамета образује се један зигот (Сл. 3) који — у часу клијања — и услед редукције (смањења) броја хромозома, односно услед митозе, образује четири једра, од којих два до три дегенеришу. Размножавање се од-

вија путем нормалне кариокинезе и код јединки које се јављају у виду нити, ћелије-кћерке се рабају и пружају у истом правцу као и нит. Шире се путем непокретних спора, тј. спора без бича названих *акинетоспоре*, а које се образују преображавањем целокупне ћелије, тако да свака спора потиче од једне ћелије. Шире се, такође, и путем апланоспора, но и један и други облик код коњугата су доста ретки. Цела група коњугата добила је име по томе што се две индивидуе или два гамета, пре оплођења, приближавају један другоме, спајају се и један гамет — мушки — избацује садржину цитоплазме у други гамет, који се сматра женским (Сл. 3).

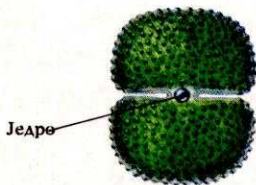
Код врста које се јављају у виду нити, као што је то нпр. Spirogyta (Сл. 7), размножавање се одвија на следећи начин: две се нити приближе једна другој, но не долазе у директан додир, већ се сврставају паралелно једна према другој (Сл. 6). Мало касније образује се цев, тзв. *копулациони канал*, која спаја две суседне ћелије. Преко поменутог цеви један гамет оплођује други. У том случају покретни се гамет већ по функцији сматра мушким, јер, иако су два гамета морфолошки једнака, са физиолошке тачке гледишта они имају различите улоге. За време оплођења хроматофора мушког гамета се уништава и оба једра се спајају, чиме отпочиње процес назван *кариогамија*. Тако образовани зигот прекрива се троструком мембраном и дуже времена остаје у стању мировања, бар физиолошки посматран. Често се зигот образује баш у самом копулационом каналу. За време клијања једро зигота, које је — што се тиче хромозома — диплоидно, два пута се узастопно дели, тако да се образују четири једра. Поменута четири једра су хаплоидна, јер су била подвргнута хромозомској редукцији или мејози. Од та четири једра три дегенеришу, док четврто, путем кариокинезе, образује ћелије нове нити (хаплоидне).

Коњугате су у основи водене алге и живе искључиво у слатким водама. Неке су врсте карактеристичне за тресетишта, док веома ограничени број врста алги живи на снегу нордијских земаља.

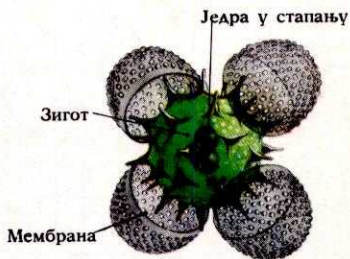
ОДЕЉАК: CONYUGATAE (КОЊУГАТЕ)



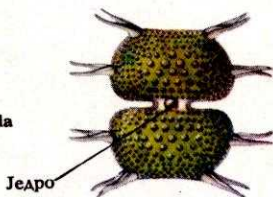
Сл. 1 — *Spirotaenia*



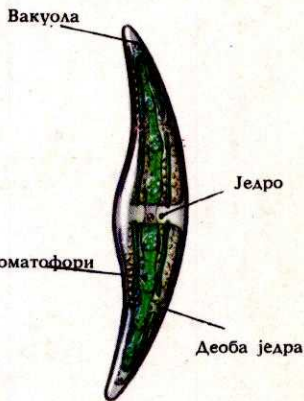
Сл. 2 — *Cosmarium*



Сл. 3 — Образовање зигота *Cosmarium*-а при коњугацији две јединке

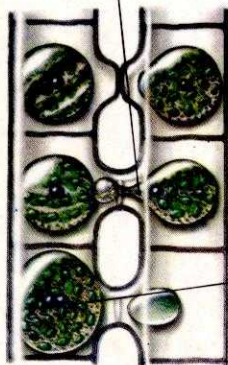


Сл. 4 — *Xanthidium fasciculatum*



Сл. 5 — *Closterium moniliferum*

Копулациони канали



Сл. 6 — Копулација (спајање) *Spirogyra*

Хроматофори



Сл. 7 — *Spirogyra crassa*

Хроматофори

Зрнца скроба

Пиреноиди



Сл. 8 — Поједини делови пиреноида

ОДЕЉАК: BACILLARIOPHYTAE (DIATOMAEAE) СИЛИКАТНЕ АЛГЕ

Дијатомеје (силикатне алге) су хелијски организми, живе слободно или у колонијама. Јављају се у веома различитим облицима и увек су малене; њихове се димензије крећу између 2 и 0,4 микрона.

Основни састојак хелијске мембране дијатомеја је пектин, обилато прожет силицијумом, што мембрану чини отпорном на дејство јаких база и киселина. Та се мембрана назива *фрустула*, а састављена је од два дела, или *теке*, које се преклапају као два дела кутије. Једна половина је нешто већа и назива се *епитека*, док је друга нешто мања и назива се *хипотека*. Свака половина се састоји од најмање два дела: *валве* (љуске) и *плеуре* (појаса). Валва и плеура јасно се разликују једна од друге, али су међусобно чврсто срасле. Хелије силикатних алги имају увек два изгледа: један ако се посматрају са валвалне, а други ако се посматрају са плеуралне стране.

Код неких група дијатомеја средином љуштуре пролази бразда, тзв. *рафа*, а у средишњем делу поменуте бразде и на њеним завршним деловима налазе се испупчења, тзв. *средишњи чвор* и *завршни чворчићи*. Силицизирана грађа састоји се од унутрашње, веома фино избушене површине, назване *основна плоча*, која има неколико испупчених плочица, а то су тзв. *линије задебљања*; ове, пак, разграничавају многоугаоне једнаке просторе са разграниченим малим округлим просторима. Често се око теке налази пихтијаста покожица.

Цитоплазма садржи једну или више хроматофора, тамне боје, које, поред хлорофила, садрже и *дијатомин* (комплекс мрких боја) и пиреноиде без скроба. Цитоплазма има једну до две вакуоле; резервне супстанце су капљице уља или масноћа. Једаро је диплоидно.

Размножавање се одвија вегетативним путем и то: деобом у правцу паралелном са љуштуром, при чему се образује један центрозом; свака хелија-кћерка обнавља, затим, теку која јој недостаје. Имајући у виду да тека која се обнавља сваки пут постаје све мања, схватљиво је да се и димензије наредних генерација сваки пут смањују. Да би се са тим смањњем преки-

нуло, долази после извесног времена до појаве бесполог размножавања (ауксоспорулације, (Сл. 6 и 7), која се код разних врста дијатомеја (*Pennatae* и *Centricae*) одвија на различите начине. Описујући ову појаву само у основним цртама може се рећи да се једна од хелија-кћерки одваја од теке хелије-мајке.

Размножавање се код центрица врши путем изогамета, тзв. *микроспоре*. Образују се узастопном деобом хелијске садржине (Сл. 5), која се подели на две *гаметангије*. Микроспоре имају два бича и ослобађају се (Сл. 6), а касније се спајају по паровима и тако образују зиготе са четири бича. Сваки се зигот обавија новом фрустулом и на тај начин се створи нова јединка. Пенате се полно размножавају (Сл. 7) и тај се процес одвија обично на следећи начин: када се две јединке приближе једна другој, садржина њихових хелија се дели на два дела, док се њихова једра деле два пута узастопце, тако да се образују четири нова једра, два велика и два мала: мала једра, касније, дегенеришу. Затим се образује копулативна цев, којом се споје две јединке и оплодна једра једне јединке оплођавају једра друге. Ондах затим долази до *аксоспорулације* (самоспорулације, бесполог оплођења), тако да димензије нових јединки постају исте као у јединки којима је деоба отпочела.

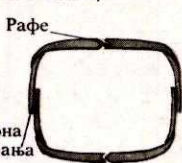
Дијатомеје живе у морима, у слатким и сланим водама. Неке су атмофитне, тј. радије живе у влажном земљишту. Већи део дијатомеја је планктонски, док су остале бентосне (причвршћене). Мањи део дијатомеја су сапрофите. Деле се у две класе: *Centricae* и *Pennatae*. Центрице имају дискоидану или цилиндричну фрустулу, која је порозна, а грађа им је браздаста и концентрична; могу да имају кружних, елиптичних, троугласти или вишеугаоних пресека. Немају рафе. Код центрица долази до појаве вегетативне *ауксоспорулације*, а размножавају се путем изогамета (микроспора) који имају бичеве и хаплондони су. Пенате имају штапичасту фрустулу, билатералне су симетрије и грабе. Имају рафе, покретне су и крећу се у правцу пружања рафе. Размножавају се полно путем изогамета. Живе у мору или слатким водама и бентосне су: неке су епифите, тј. живе на другим алгама, које им служе као подлога.

ТИП V — VASCILLARIOPHYTA

ОДЕЉАК: VASCILLARIOPHYTAE ИЛИ DIATOMAEAE (СИЛИКАТНЕ АЛГЕ)



Сл. 1 — Називи појединих делова дијатомеје (*Pinnularia viridis*) А. Изглед са валвалне стране; В. изглед са плеуралне стране



Сл. 2 — Попречни пресек љуске (валве)

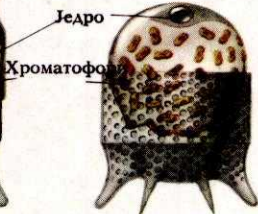


Основна плоча

Сл. 3 — Грава једне дијатомеје увећана 850 пута



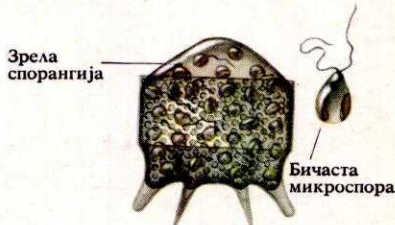
КЛАСА I: CENTRICAЕ



Сл. 4 — Бесполоно размножавање једне *Biddulphiae*



Сл. 5 — Микроспорулације једне *Biddulphiae*



Сл. 6 — Образовање споре једне *Biddulphiae*

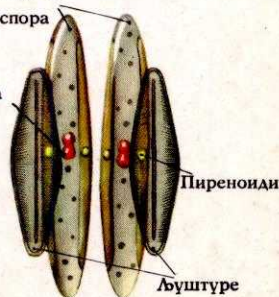
Диплоидна фаза

Хаплоидна фаза

КЛАСА II: PENNATAЕ



Аукоспора



Сл. 7 — Полно и бесполоно размножавање једне пенате (*Breiblissonia*)

ТИП VI — РНАЕОРНУТА

До сада су изношени и изучавани примери једноћелијских биљака тј. оних у којима једна сама ћелија врши све животне функције, тако да се истовремено понаша као вегетативни орган и као орган размножавања. Од сада па надаље износи се и разматрају примери биљака које поседују вишећелијско вегетативно тело, талус. Талус је веома просте грађе, неиздиференцираних ткива и органа, но код виших врста могуће је разликовати неку врсту корена, стабљике и ламинарних (плочастих) делова, налик на лишће, који се зову: *ризоиди*, *каулоиде* и *филоиди*, а који морфолошки личе на горе наведене органе. Талофите сачињавају следеће биљне групе: алге, гљиве и лишаји.

ОДЕЉАК: РНАЕОРНУСЕАЕ ИЛИ МРКЕ АЛГЕ

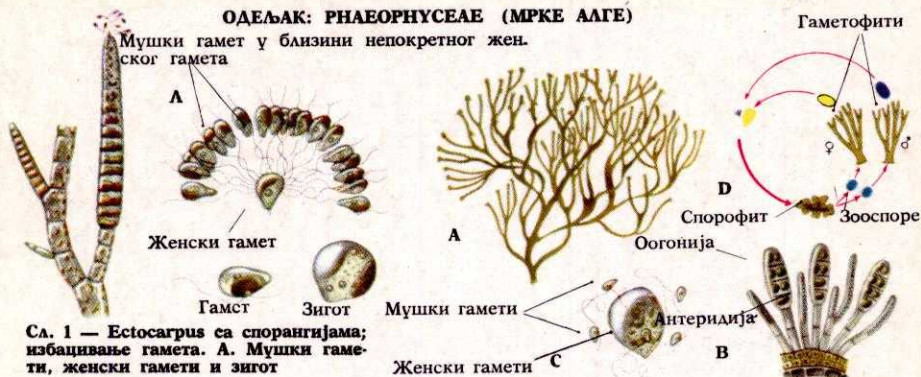
Вишећелијски талус може да буде лиснат (Сл. 4 А), плочаст (Сл. 2 А и Сл. 5 А), дискоидан, а јавља се и у виду нити (Сл. 1). Ђелије су сложене у један или више слојева. Код неких група талус има ризоиде, каулоиде и филоиде (Сл. 4 Б). Димензије талуса се крећу од неколико милиметара па до 200 метара, као што је случај са једном врстом алге (*Macrocystis pyrifera*, Сл. 4 Б). Талус је маслинасто-зелен, жуто-мрк или црн. Ђелије талуса имају целулозну или пектинску мембрану, само једно једро и дискоидне пластиде мрке боје, који, поред хлорофила, садрже и фикоксантин. Вакуоле садрже бојену супстанцу *фукозан* — танинску супстанцу која је производ оксидације фикоксантина и која прожима цитоплазму. Резервне материје су капљице уља, масти и специјална супстанца названа *ламинарин*. Све ћелије талуса нису увек једнообразне: понекад, оне спољашње су мање, јаче бојене и образују тзв. *корину* или *кортикуларну зону*, док су унутрашње ћелије издужене, мембрана им је избушена, тако да образују проводно лажно ткиво или *зону сржи*. Код неких врста талус има кесиче пуне гаса, тзв. *аероцисте* (Сл. 5 А), које омогућавају да талус плива у води. *Ризоид*, поред нормалног облика, може да буде дискоидан или се пак јавља са завршним гранањем тзв. *антерима*.

Размножавање. — Мрке алге се размножавају на два начина: бесполно и полно. Бесполно размножавање се одвија путем зооспора са два бича, које се развијају из једноћелијских или вишећелијских спорангија (зооспорангија). Полно размножавање одвија се путем изогамета или хетерогамета: у овом последњем случају женски гамет, односно *макрогамет* је већих димензија од мушког гамета, односно *микрогамета* (Сл. 2 Ц); оба гамета имају бичеве и покретни су, но, понекад, покретан је само мушки гамет. Када је у питању хетерогамнија женски се гамети, названи женске полне ћелије образују у спорангијама названим *оогоније*, док се мушки гамети, названи мушке полне ћелије (*антерозоиди* или *сперматозоиди*) образују у спорангијама названим *антеридије*. Понекад се антеридије и оогоније помешају (Сл. 2 Ц), или су скупљене у групама, тако да образују тзв. *соре*, које су, понекад, заштићене мембраном (Сл. 3 Б и Ц); могу, такође, да се налазе у удубљењима названим *скафидије* или *конценттакули* (Сл. 5 Б и Е). У свим наведеним случајевима полне ћелије су заштићене *нарафизама*, стерилним нитима (Сл. 5 Б и Ц). До оплођења долази када један сперматозоид продре у оосферу, при чему се образује ооспора из које, касније, проклија нова биљка.

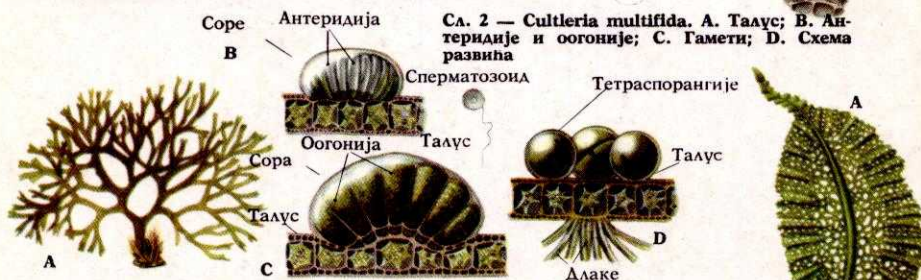
Код мрких алги јединка може да има антеридије и оогоније или пак да се оогоније и антеридије налазе на различитим јединкама. Код многих се врста талофита јавља тзв. *смена генерација*, која се схематски може приказати на следећи начин: једна се јединка бесполно размножава путем спора и из тих се спора развијају друге јединке, које се размножавају полно, тј. путем гамета: од ових ће јединки поново настати јединке које ће се бесполно размножавати итд. Прва се јединка назива спорофит (има органе где настају споре), а друге гаметофити (имају полне органе). Спорофит је диплоидан, док су гаметофити хаплоидни и у многим се случајевима морфолошки знатно разликују од спорофита. Код неких се врста спорофит јавља као лоптица и лако га је уочити, док је гаметофит мален: код неких других врста, напротив, гаметофит је велик, а спорофит мален.

ТИП VI — РНАЕОРНУТА

ОДЕЉАК: РНАЕОРНУСЕАЕ (МРКЕ АЛГЕ)



Сл. 1 — *Ectocarpus* са спорангијама; избацивање гамета. А. Мушки гамети, женски гамети и зигот



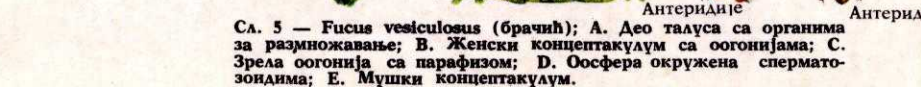
Сл. 2 — *Cutleria multifida*. А. Талус; В. Антеридаје и оогоније; С. Гамети; Д. Схема



Сл. 3 — *Dictyota dichotoma*. А. Потпуни талус; В. и С. Делови талуса са антеридајама и оогонијама; Д. Део талуса са три тетраспорангије.



Сл. 4 — Две ламинарије. А. *Agrum gmelini*; В. *Marcrocystis purpurifera*; С. Цикаус размножавања.



Сл. 5 — *Fucus vesiculosus* (брачни); А. Део талуса са органима за размножавање; В. Женски концептакулум са оогонијама; С. Зрела оогонија са парафизом; Д. Оосфера окружена сперматозонидима; Е. Мушки концептакулум.

**ОДЕЉАК: RHODOPHYCEAE
(ЦРВЕНЕ АЛГЕ)**

Талус црвених алги је вишећелијски, јавља се у виду нити, прост је или разгранат. Ако је разгранат, нити прекривају потпуно или делимично главну нит, тако да талус добија изразито стаблолики изглед. Но исто тако, веома је чест случај да су све нити исте дужине, тако да талус добија плочаст изглед (Сл. 1., 5., 8.) или пак изглед ни изразито стаблолик, ни изразито плочаст (Сл. 3).

Као и код феофициа, талус може да буде веома издиференциран, тако да се дели на ризоиде, каулоиде и филоиде, који се, понекад, преображавају у танке нити са чворчићима или пак у изданке. Црвене алге могу да буду разних боја: црвене, мркоцрвене, пурпурне, љубичасте, плавомерке, зеленоплаве итд. Неке су прожете калцијум-карбонатом, тако да образују каменасте и веома чврсте масе (Сл. 6 А) налик на корале, а називају се *коралине*.

Ћелије талуса су једноједарске или вишеједарске, мембрана им је целулозна или пектинска; у додиру са водом постају слузаве и образују слуз која спаја ћелију са ћелијом тако да су веома налик на плазмодезиме. Хроматофори су им црвени (родопласти) и садрже, поред хлорофила, фикоцијанин и једну фотосинтетички активну беланчевину, *фикоеритрин*, који је црвене боје. Као резервни материјал садрже *амилопорфирин*, шећер који има неке особине скроба. Неке су ћелије ових алги способне да сакупљају у својим вакуолама јод. До сада није утврђено да ли га гомилају као јод у слободном стању или у облику соли јодида. Полно се размножавају путем *хетерогамиије* или *карпогамиије* и то помоћу непокретних гамета, док се бесполно размножавање одвија путем спора и тетра-спора.

Црвене алге су у основи морске алге, иако неке врсте живе и у слатким водама. Већином су аутотрофне. Са становишта еволуције могу се окарактерисати као већ

доста развијена група, донекле издвојена од група које су им у класификацији претходиле.

Црвене алге се деле у две класе: **Bangiales** и **Florideae**. Код Bangiales талус се јавља у виду нити или је плочаст, једнослојан или вишеслојан, није разгранат. Бесполно се размножавање одвија путем спора, а полно путем великих јајних ћелија и сперматозоида, који немају бичеве и непокретни су; називају се *спермације*. Код Florideae, талус је образован од испреплетених нити и правилно је разгранат. Полно се размножавање одвија путем *карпогонија* (назив за женске полне органе) са *трихогином* (сужени део карпогоније) и *спермација* или путем *цистокарпија*.

Размножавање. — Мушки органи или антеридаје, у овом случају названи *сперматангије*, производе спермације у броју који одговара броју ћелија-мајки (Сл. 2., бр. 1). Женски органи или оогоније састављени су од великих ћелија или карпогонија, које су једним гранањем талуса причвршћене за талус, тако да се излажују у виду нитастог привеска из самог талуса и називају се *трихогини* (Сл. 2, бр. 2). Када трихогин дође у везу са спермацијом, мембране суседних ћелија прскају, тако да једно спермације улази у унутрашњост трихогина и стапа се са једром карпогоније (Сл. 2, бр. 3). Зигот се тада почиње нагло да шири и образује нове ембрионалне ћелије, које заједнички образују *гонимобласт* (Сл. 2, бр. 4), који, затим, образује споре назване *карпоспоре* (Сл. 2, бр. 5). Када је гонимобласт обавијен стериним ћелијама талуса образује се *цистокарпија* (Сл. 2, бр. 6).

Неке су црвене алге корисне за човека. Од многих се добијају слузаве и пихтијасте супстанце које имају разнолику примену у индустрији, посебно у производњи лекова. Црвене алге из рода *Gelidium* производе агар, желатин који се користи у производњи лекова; поред тога агар се веома много користи као подлога за култивисање бактерија. Из црвених алги рода *Chondrus* и *Gigartina* добија се дрога позната под именом ирска маховина.

НЕКЕ ВРСТЕ ФЛОРИДЕА (ЦРВЕНИХ АЛГИ)

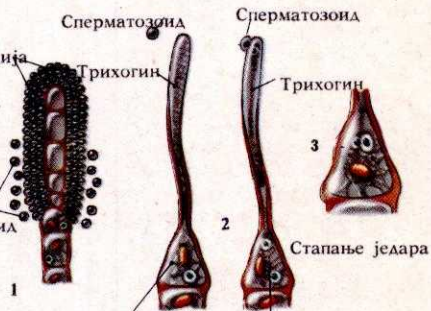
КЛАСА I — BANGIALES

Антеридије или сперматангије

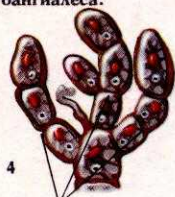


Сл. 1 — А. Талус *Porphyralaciniata*; В. Део талуса са антеридијама и јајним хелијама; С. Оплобење код бангиалеа.

КЛАСА II — FLORIDEAE



Развиће спора



Гонимобласти



Сл. 2 — Оплобење флоридеае

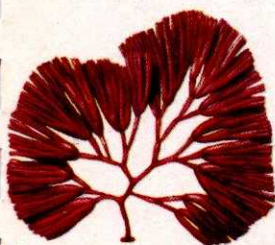


Цистокарпија

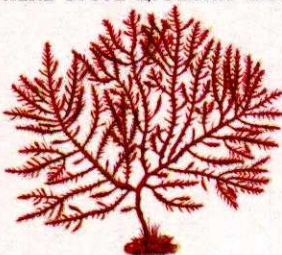


Тетраспоре

НЕКЕ ВРСТЕ ЦРВЕНИХ АЛГИ



Сл. 3 — *Scinala furcellata*



Сл. 4 — *Gelidium corneum*



Сл. 5 — *Chondrus crispus*



Сл. 6 — А. *Lithophyllum racemus* (кречњачка алга) В. — *Corallina rubens* (кречњачка алга)

Сл. 7 — *Lomentaria articulata*

Сл. 8 — *Delesseria sanguinea*

ТИП VIII — EUTALLOPHYTA

Талус еуталофита може да буде сведен на свега једну ћелију или је вишећелијски, док су мембране ћелија разне природе. Неке еуталофите су аутоτροφне, живе слободно или у симбиози и поседују хлорофил, друге су хетеротрофне, укључују и понеку сапрофитну врсту, живе у симбиози или као паразити. То су водене биљке (живе у морима и у слатким водама), али и на копну најчешће у влажним срединама.

Еуталофите се деле на три велика одељка:

I — CHLOROPHYCEAE ИЛИ ЗЕЛЕНЕ АЛГЕ

То су једноћелијски организми, живе слободно или у колонијама различитих облика и грађе, образују талус веома разноврсног изгледа. Колоније се образују простим продуживањем, или пак образују ценобије; у том случају све јединке једне одређене колоније припадају истој генерацији, тако да колонија сваке поједине врсте добија стаљни и карактеристични изглед (Сл. 1 и Сл. 4). Ћелије им могу бити једноједарне или вишеједарне; хроматофори садрже само хлорофил и готово по правилу немају пиреноиде. Резервне материје су скроб, а ређе и масне материје. Ћелијска мембрана зелених алги у целини је целулозна, понекад садржи, но ретко, и пектинске супстанце.

Размножавају се бесполно путем зооспора, које имају 4 једнака бича (Сл. 5), или, што је ређе случај, сноп малих трепљи (В/4, Сл. 5). У неповољним условима врста се одржава путем учаурених спора — *акинета* — или апланоспора (непокретних спора). Полно се размножавају путем покретних, бичастих изогамета, који се спајају и тако образују покретне и непокретне зиготе (зигозооспоре). Зигозооспоре су диплоидне, имају двоструки број бичева од изогамета. Понекад се размножавају и хетерогаметски, тј. путем антеридаја, које производе сперматозоиде и оогоније са оосферама. Спајањем сперматозоида и оосфера настаје диплоидна оосфера из које може да израсте нова јединка; ако пре тога наступи хромозомска редукција образују се хаплоидне зооспоре из којих се, затим, развијају нови талуси.

Јединке могу бити једнодоме, тј. мушки и женски полни органи налазе се на једној истој биљци или дводоме, тј. мушки полни органи налазе се на једној, а женски полни органи на другој јединки.

Зелене алге се деле у четири класе:

Класа I — Protococcales

Ћелије им по правилу имају само једно једро, непокретне су или покретне и могу да имају 2, 4 или 6 бичева; често образују групе спојене слузавим омотачем (ценобије, колоније), но никада се не јављају у виду нити. Готово увек садрже по један хлоропласт, који се код хетеротрофних организама преображава у леукопласт. Понекад се боје црвено због присуства капљица каротиноидног пигмента *хематохрома*. Неке врсте имају у близини бича пулзирајуће вакуоле, а неке немају бичеве, већ се крећу амебодано. Зелена алга *Volvox* размножава се бесполно (Сл. 1 А), а размножавање се одвија путем посебних ћелија, гонидаја, које се одвајају од површине и способне су да развију, унутар ценобије, нове колоније кћерки.

Полно се развијају путем изогамета или хетерогамета (сперматозоида и јајних ћелија). Једни и други производе се у истој колонији (Сл. 1, Б и Ц). Учауривањем спора, које неко време остају у стању мировања, одржава се врста.

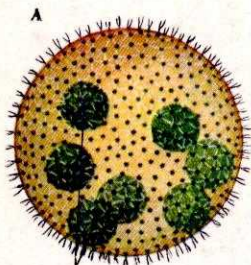
Велики део ових алги живи у морима, мањи у слатким или полуслатким водама. Неке врсте живе у симбиози образујући лишаје, док неке друге, назване зоохлореле, живе у ендосимбиози са неким бескључањима (на пример, са хидром).

Класа II — Ulotrichales

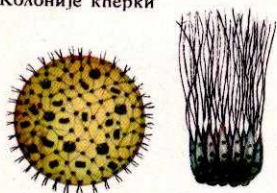
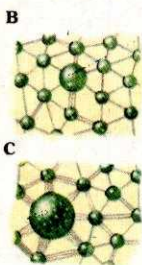
Ћелије су им једноједарне и имају само један хлоропласт; неке су врсте црвенкасте због присуства хематохрома. Већи део улотриха имају талус у виду нити (Сл. 5 и Сл. 8), простих или разгранатих, неке пак образују плочасте или лиснате талусе, једнослојне или вишеслојне, у облику диска и сл. (Сл. 6). Бесполно се размножавају путем зооспора које имају две трепље (микроспоре) или четири трепље (макроспоре). Полно се размножавају путем изогамета (Сл. 5) или путем хетерогамета (антеридаја и оогонија) (Сл. 7). Неке су врсте дводоме: мушки се елементи називају патуљци,

ОДЕЉАК I: CHLOROPHYCEAE

КЛАСА I: PROTOCOCCALES

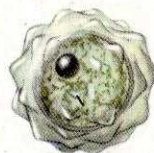


Колоније кћерки

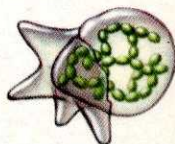


Мушка колонија са сперматозонидима Група сперматозоида Женска колонија са 5 оосфера

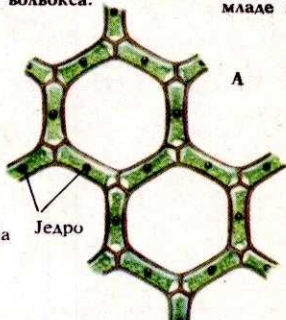
Сл. 1 — *Volvox aureus*. А. Потпуна колонија са кћеркама које су настале вегетативним путем; В. Део једне хелије мајке сперматозоида; С. Део колоније са младом оосфером.



Сл. 2 — Учауре на млада колонија волвокса.



Сл. 3 — Полиедрични *Pedastrum* у часу образовања млада колоније

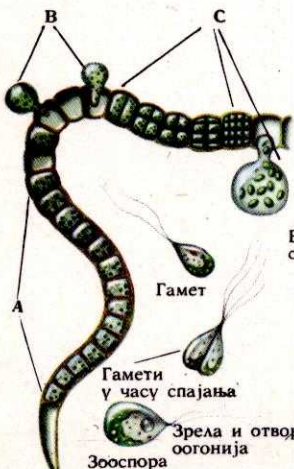


Једро



Сл. 4 — *Hydrodictyon reticulatum*. А. Део једне колоније; В. Хелија у чијој се унутрашњости образовала млада колонија.

КЛАСА II: ULOTRICALES

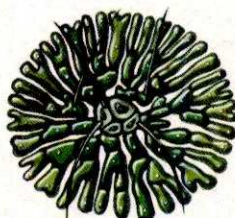


Сл. 5 — *Ulotrix zonata*, развијена нит. А. Вегетативна хелија; В. образовање и излазак зооспоре; С. образовање и излазак гамета.



Зигот

Бичасти сперматозоид



Сл. 6 — Комплетан талус *Coleochaete soluta*



Антерија



Оплођење

Оогонија са омотачем



Оогонија

Патуљак“ зрасла мала биљка

Сл. 7 — Размножавање колеохете — антерије и оогоније.

Сл. 8 — *Oedogonium*

малени су, у часу оплођења пливају и долазе до оогонија, на које се тада залепа.

Већи део ових алги живи у мору, а мањи у слатким или полусланим водама.

Класа III — Syphonocladales

Хелије су им, понекад, слободне, но чешће су спојене и образују талус. Имају више једара, хлоропласти су им мрежасте (Сл. 1 Б), имају пиреноиде, који су, понекад, веома сићушни и бројни и имају облик диска. Талус може да се јавља и у виду нити и увек је веома разгранат (Сл. 1 А), обично је мали, а нити су му једнохелијске. Понекад може да има и облик диска састављеног од радијалних сегмената (Сл. 2, А и Б) и подупире га један сифон тј. једнохелијска цев. Може да се такође јави и у плочасто-мрежастом облику. Доња хелија по правилу има нитасте продужетке, налик на ризоиде. Бесполоно размножавање одвија се путем спора са два или четири бича, док се полно размножавање одвија путем изогамије или хетерогамије. Одржавање врсте у неповољним условима живота обезбеђује се учауривањем.

Код неких врста — нарочито код кладофораца — долази до смене генерација.

Класа IV — Syphonales

Талус је вишеједарни, једнохелијски или вишехелијски, састављен од само једног сифона, који се обично јавља у виду нити, прост или разгранат или пак у виду четкице. Код неких врста примећују се делови издиференцирани у ризоиде (Сл. 3 и 4). Хлоропласти имају облик сочива или су плочасти, са или без пиреноида; резервне материје су уља и масти. Бесполоно размножавање — уколико до њега дође — одвија се путем зооспора са више бичева (Сл. 5). Полно размножавање врши се путем изогамије и то помоћу гамета који се образују у гематангијама; међутим, код ове класе зелених алги могуће је и хетерогамско полно размножавање путем антеридија и оогонија. У неповољним условима живота врста се одржава аплазоспорама.

Код Vaucheriaceae образовање оогоније се одвија на следећи начин: у сифону (колену) се образују дивертикуле или испупчења цитоплазматичног материјала, која се, касније, преградом одвајају од остатка сифона (Сл. 5); сва једра која су остала затворена унутар дивертикула дегенерирају, изувек једног које касније постаје једро оосфере. На исти начин образују се и анте-

ридије, али код антеридија не долази до дегенерирања једра, већ се од једара образује исти број сперматозоида са две трећје.

Syphonales су аутоτροφне морске алге.

II — CHAROPHYTAE

Талус је вишехелијски, усправан, сачињен од свега једног слоја хелија, од којих су једне дугачке (интернодалне хелије; хелије унутрашњости чвора), док су друге кратке (нодалне или чворне хелије). Кратке и дугачке хелије распоређене су наизменично. Из чворних (нодалних) хелија пружају се друге пршљенасте границе (Сл. 6 и 7). Средњиња осовина, а и бочна гранања, могу да буду голи или прекривени омотачем, тзв. *кором*, која је увек једнослојна. Листови делови имају на свом врху темну хелију полуоптастог облика и та се темена хелија дели.

Хелије садрже бројне и малене хлоропласте смештене на периферији хелија, док се у унутрашњем делу хелија налазе велике вакуоле. Мембрана је састављена од целулозе прожете калцијум-карбонатом. Скроб је резервна материја.

Ове се алге не размножавају бесполоно, па према томе немају зооспора. Полно се размножавање одвија путем оогонија и антеридија. Ове последње су смештене у посебном органу, названом *јајни тупољак* (sporophydium). Неке врсте су једнодоме, друге дводоме. Женски полови органи (Сл. 7) садрже једну крупну јајну хелију, која је на краткој дршци и обавијена је омотачем састављеним од 5 хелија. Хелије омотача полазе од дршке на којој је јајна хелија, спирално је обавијају и међусобно су срасле на бочним странама. Вршни део омотача извојен је попречним мембранама и састоји се од 5—10 посебних хелија, које образују *круницу*.

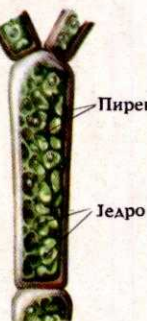
Антеридија је лоптастог облика жутоцрвенкасте боје и налази се на краткој једнохелијској дршци. Омотач одрасле антеридије састоји се од 8 хелија, које су међусобно спојене бочним мембранама. Те хелије назване су *штитасте*. Од унутрашње стране сваке штитасте хелије омотача полази по једна цилиндрична хелија, која се назива *manubrium*. На врху манубријума налази се неколико лоптастих хелија, које сачињавају вршак (*capitulum*); из ове се хелије пружају антеридијане нити образоване од бројних хелија дискоидног облика

ТИП VIII — CHLOROPHYTA

CHLOROPHYCEAE КЛАСА III — SYPHONOCLODALES

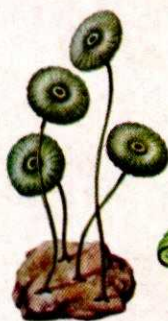


A



B

Сл. 1 — *Cladophora glomerata*. А. Потпуни талус; В. Многостанина хелија талуса са хлорофилском мрежом.



A



B

Двобичасте изогамети

Апланоспоре

Сл. 2 — *Acetabularia mediterranea*. А. Група алги; В. Уздужни пресек; С. Изогамет и два изогамета у часу спајања.

КЛАСА IV — SIPHONALES



Сл. 3 — *Caulerpa macrodisca*. Део талуса.



Сл. 4 — *Halimeda tuna*. Потпуни талус.



Сл. 5 — Антеријиде и оогоније *Vaucheriae*

ОДЕЉАК II: CHAROPHYTAE



Сл. 6 — *Chara fragilis*, вршни део талуса. А. Појединачни делови граниче са антеријидима и оогонијама.



Сл. 7 — Део талуса *Chara fragilis*.



Сл. 8 — Полни елементи *Chara fragilis*. А. Штитасте хелије антеријидија; В. Део антеријидијалне нити са сперматозоидом.

(Сл. 8 Б), а из сваке од тих хелија развија се по један сперматозоид. Када су антери-дије зреле, растварају се штитасте хелије омотача, тако да се сперматозоиди ослобађају.

Хара живи у стајаћим и споротекућим водама.

III — МУСОРНУТА

Талус гљива (fungi) представља систем танких, разгранатих нити или хифа које расту врховима. Скуп хифа образује micelium. Код већине нижих гљива мицелијум је без преграда и представља, веома често, једну разгранату хелију са многобројним једрима. Код виших гљива талус је много хелијски (преграђен).

Више гљиве има чврсту, целулозну мембрану, понекад кутинизирану, често мрке боје, док мембране нижих гљива садрже пектин или калусне материје. У протоплазми немају пластида.

Мицелијум може да буде прилично развијен, са густо испреплетеним хифама, те подсећа на ткиво. То су *лажна ткива* или *плектенхим*, који је нарочито изражен при образовању спороносних и вегетативних тела.

Хелије хифа могу да буду једноједарне и у том случају мицелијум је *примарни* (хаплоидни мицелијум); ако су, пак хелије двоједарне или вишеједарне, мицелијум је *секундарни* (диплоидни мицелијум) — образован у ствари, стапањем две примарне хифе.

Размножавају се бесполоно и полно.

Гљиве вероватно потичу од алги и то од зелених; има и мишљења да гљиве потичу од црвених алги. Тип гљива се дели у три класе.

Класа I — Phycomycetes (плесни)

Талус им је понекад једнохелијски и сићушан, понекад је вишеједарни, задебљао и разгранат у периоду растења, док као зрео и стар постаје сегментиран. Мицелијум је, понекад, веома добро развијен, мада га неке врсте плесни уопште немају. Мембрана је хитинска или целулозна. Размножавају се путем спора разних типова: зооспора, *планетоспора* (покретних хелија које имају бичеве); *конидија*, агамних (бесполних) спора које су се развиле из нарочито диференцираних хифа, а које се називају *конидионоше* (Сл. 2); *оидиоспора*, тј. спора које се јављају као производ рас-

падања хелија хифа; *хламидоспора*, тј. спора образованих у унутрашњости хелија, које, поред сопствене мембране, сачињавају и мембрану хелије мајке ита.

Плесни се размножавају и полно и то на више начина:

а) спајањем (копулацијом) јајне хелије са сперматозоидом. Оогоније и антеридије образују се на истој хифи, једне испод других. Гамети су покретни. После стадијума мировања зигот се развија у нови мицелијум;

б) спајањем (копулацијом) садржине мушких недиференцираних хелија (у антеридијама) са једноједарским јајним хелијама (у оогонијама). Антеридија се приљуби уз оогонију и из ње се испружи израслина која улази у оогонију, где се део њене садржине спаја са јајном хелијом. Након тога образује се ооспора, која се после периода мировања, преображава у зооспорангију;

в) зигогамијом, при чему долази до спајања садржине двеју гематангија које нису диференциране на полне хелије (гамете). Хелије које се спајају налазе се на врховима хифа, већином су истог облика и величине и — са малим изузетком — вишеједарске. Гематангије могу да се по спољашности разликују на мушке и женске (Сл. 2 Б). Оне на крају образују зигот или *зигоспору* (Сл. 2 Ц и Д). У овом последњем случају може да дође до спајања (копулације) нити мицелијума једног истог талуса (хомоталусна копулација) или до спајања нити различитих талуса (хетероталусна копулација).

Плесни су сапрофитне или паразитске гљиве, малих димензија и веома су распрострањене; више од трећине плесни живи у водама.

Класа II — Ascomycetes (мешинаре)

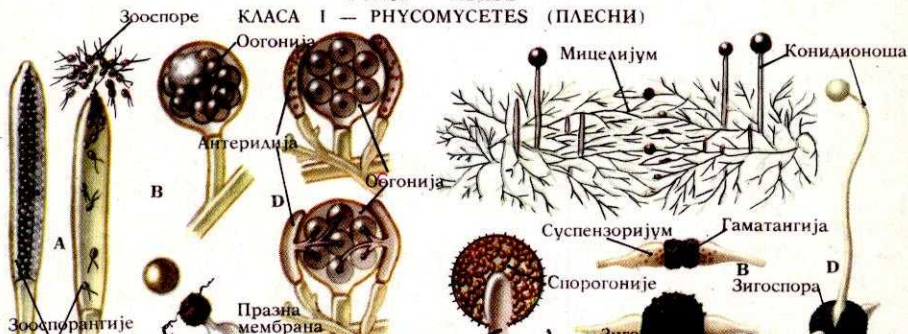
Мицелијум је преграђен, хелије су једноједарске, ређе вишеједарске; понекад је мицелијум слабо развијен или готово да га и нема, а понекад се јавља веома разгранат и збијен (Сл. 7). Мицелијум има вршну израслину и зависи од услова средине може да образује заштитни слој у води врло чврстог и отпорног тела, које се назива *склероција* (Сл. 6 А и Б).

Бесполоно размножавање одвија се путем конидија, оидија, пулољака, *микнидија* тј. плодница које садрже конидије, *коремија*, тј. чуперака спорогених хифа ита. Основни спорогени орган је *аскус* у коме се инадогеним (унутрашњим) начином обра-

ТИП VIII — МУСОРЊУТА

FUNGI — ГЉИВЕ

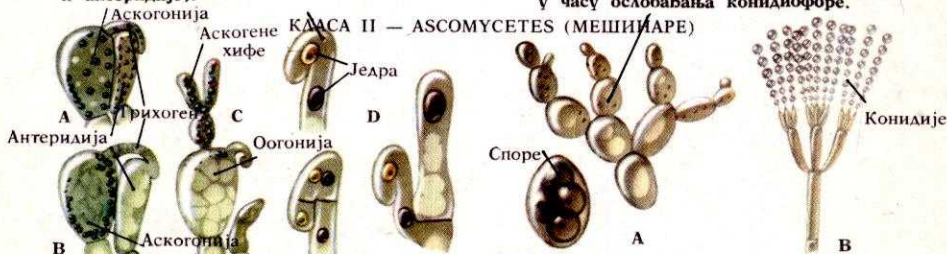
КЛАСА I — PHYCOMYCETES (ПЛЕСНИ)



Сл. 1 — Бесполоно размножавање *Saprolegnia*-е (мувине плесни): А. Зооспорангија у тренутку избацања зооспора; В. Оогонија; С. Једна спора зачурана у својој мембрани и друга спора у часу напуштања чашуре; D. Схема оплођења (оогоније и антеридије).

Сл. 2 — Бесполоно размножавање *Mucor Mucedo* (хлебна плесан): А. Део једне спорангије; В. Копулација (спајање) двеју гаматангија и образовање зооспоре; С. Полно спајање мицелијума и бесполоно образовање спорангијофора; D. Зигоспора у часу ослобађања конидиофора.

КЛАСА II — ASCOMYCETES (МЕШИНАРЕ)



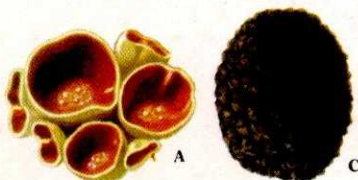
Сл. 3 — Оплођење и образовање аскуса. А. Аскогонија са антеридијом; В. Једра антеридије која су продрла у аскогонију; С. Аскогонија у часу ослобађања аскогених хифа; D. Об. разовање аскуса.

Сл. 4 — А. *Saccharomyces cerevisiae* (пивски квасац); В. Завршетак конидиофора *Penicillium* са ланцима конидија.



Сл. 5 — Једна оидија *Erysiphe communis*. Споросна тела: конидије и мицелијум.

Сл. 6 — *Claviceps purpurea* (ражена главница): А. Клас нападнут паразитима; В. Склериција у часу ослобађања споросних тела; С. Појединости споросних тела; D. Појединости перитецијума.



Сл. 7 — Три врсте из групе дискмицета; А. *Peziza aurantia* (бабино увце); В. *Morchella esculenta* (срчак); С. *Tuberaestivum* (гомолџика).

зују споре. Већина мешинара има плодносно тело које — у почетку развића — има неколико пари полних органа. Женски полни орган — *архикарт* — се састоји од две ћелије: доње, проширене, која се назива *аскогон* и вршне, цилиндричне, која се назива *трихогин*. Аскогон и трихогин, баш као и антеридије су вишејадарски. Оплођење се врши на тај начин што се антеридија приљуби уз врх трихогина и при томе се њена садржина прелије у трихогин (протопласт трихогина у то време дегенерише, а преграда између трихогина и аскогона нестаје). Отуда садржина антеридије у којој се налази много једара одлази у аскогон, где се мушка и женска једра поново удружују. Из аскогона се после тога развијају грањасте израслине — аскогене хифе — у које улазе дикариони. *Дикариони* (два несестринска једра) се истовремено деле и поново парно удружују. Аскогене се хифе касније попречном деобом деле на ћелије, од којих вршна ћелија има један дикарион. Врх те ћелије се савија и образује *кљунасти израштај*. Истовремено се оба једра деле. Од четири настала једра једно одлази у кљунасти израштај, друго у доњи део (дршку), а два остају у горњем делу. Затим се образују преграде којима се кљунасти део и дршка одвајају од вршног дела. Вршна ћелија је мајка ћелија аксуса. Њена једра копулирају, а затим се, након редукционе деобе — образује 8 хаплоидних аскоспора, а понекад, 4, 12 или више. Хифа која их садржи назива се аксус. Скуп аксуса распоређен наизменично са парафизама назива се *хименијум*. Аксуси се налазе и у спороносним телима којима имају облик чаше и тада се називају *апотеције*; ако су смештени у затворено плодносно тело, обично лоптасто са узаним отвором на врху, називају се *перитеције*.

Квасци и плесни *Penicillium* су најчешћи примерци аскомицета. Друге врсте аскомицета имају веома развијено спороносно тело и могу се јести: такви примерци су наведени на Сл. 7, В/5. Неке мешинаре живе у симбиози на корењу одређених биљака. Као резултат такве симбиозе јављају се тзв. *микоризе*, чији су мицелијуми омотани око корена многих биљака.

Класа III: *Basidiomycetes* (стапчаре)

Мицелијум је вишећелијски, има вршни израштај и интензивно кутинизиране мембране. Бесполоно размножавање одвија се

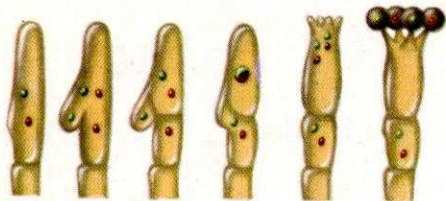
путем конидија или пупољака. Немају посебних полних органа, јер су мицелијуми сами полног карактера. Споре — које се у овом случају називају *базидиоспоре* — образују се на исти начин као и аскоспоре. Стапањем два примарна мицелијума образује се секундарни мицелијум који је — као што је познато — састављен од вишејадарских ћелија. На вршној двојадарној ћелији (дикарион) прво се јаве бочни израштаји у облику кљуна. Ускоро се поделе оба једра, а нешто касније остали протопласти образују три ћелије: вршну, доњу (ножну) и бочну (кљунасту). Доња (ножна) и бочна (кљунаста) ћелија имају по једно једро, а вршна ћелија има два једра. Касније, једро из бочне ћелије прелази у доњу ћелију, која тако постаје двојадарска. Вршна ћелија је мајка *базидија*. У њој се дикариони спајају у диплоидно једро, које се касније два пута дели и после тога образује 4 хаплоидна једра. Из базидија се јављају 4 израштаја, која се на крајевима прошире. У њих, кроз *стеригме*, узани канал, улази по једно једро и, најзад, образују се 4 базидиоспоре. Образоване базидиоспоре је егзогено и то је основна карактеристика по којој се оне разликују од аскоспора, које се, како је познато, образују ендогено. Већина базидиомицета имају једноћелијску базидију, која се назива *холобазидија*. Међутим, има базидиомицета код којих се истовремено деобом једро дели и образује четири једнојадарске ћелије. Из сваке такве ћелије постаје по једна базидиоспора. Подељене базидије називају се *фрагмобазидије*. Холобазидије образују, најчешће, 4 базидиоспоре, но, понекад, свега две или три.

Развића базидиомицета (стапчара) одвија се на следећи начин: из базидиоспоре настаје хаплоидни (примарни) мицелијум, чије се хифе могу спојити са осталим хифама, без обзира да ли су истог пола, тако да се образује диплоидни (секундарни) мицелијум. Хаплоидна фаза код гљива је веома кратка, док диплоидна траје цео преостали век њеног трајања. Мицелијум расте и добија дискоидни облик, док се хифе развијају у свим правцима. Када мицелијум довољно порасте, централни (средишњи) делови почињу да изумиру, док периферне хифе образују неку врсту круне која расте према споља, а унутрашњи се део истовремено уништава.

Када мицелијум постигне зрелост и, ако су услови средине повољни, хифе се сједи-

FUNGI — ГЉИВЕ

КЛАСА III: BASIDIOMYCETES (СТАПЧАРЕ)



Сл. 1 — Образовање базидија.



Сл. 2 — Развиће једне базидиомицете са дршком и шеширом



Сл. 3 — *Lactarius deliciosus* (млечница)



Сл. 4 — *Cantharellus cibarius* (папрењача)



Сл. 5 — *Clavaria flava* (зајичићи, прстићи)



Сл. 6 — *Amanita muscaria* (мухара)

њују и преплаћу у неким тачкама, те образују плодносно (спороносно) тело или *базидиофору*. Базидиофори многих гљива познати су обично под именом „*сете*“, док мицелијум сачињава право тело гљиве.

Код неких група базидиомицета (Нупепопусетаес) тзв. печурки, базидиофор (плодносно тело) сачињава дршку (*stipes*), која носи шешир (pileus) (Сл. 2). И само име базидиомицета произлази из речи „*basis*“ — база и „*muscos*“ — гљива.

Површина плодносног тела обрасла је хименијумом који се састоји од цилиндричних базидија и парафиза. У маадости хименијум је заштићен посебним омотачем, који се састоји од хифа. Када плодносно тело сазри, омотач прска и његови се остаци код неких врста виде на ободу шешира у виду реса, а на дршци имају изглед прстена (*anulus*). На доњој страни шешира видљиве су радијалне ламеле (плочице), поре, боље, набори, од којих свака носи знатну количину базидија.

Базидиомицете (стапчаре) су сапрофите, паразити или пак живе у симбиози. Прва и најбројнија група обухвата готово све познате врсте гљива. Неке су јестиве, док су друге токсичне или отровне, тако да могу изазвати чак и смрт. Главни токсини које садрже базидиомицете су различитих типова, а најпознатији су: *муцигарин* и *аманитин*, смртоносни полипептиди, који у 80% случајева тровања изазивају смрт, нападајући и тешко оштећујући јетру и бубреге. Међу паразитима виших биљних врста, чији су мицелијуми способни да са хаусторијама продру у ткива и изазову тешка обољења, најпознатији су гарке и житне рђе.

Тип IV — *Mycophycophyta, lichenes* (лишаји)

Лишаји се јављају као резултат удруживања једне врсте алге и једне врсте гљиве, те се не може рећи да су наставак филогенетског развоја групе гљива и алги, него систематизована, независна група. Гљиве које се удружују са алгама и тако образују лишаје најчешће су аскомицете, иако су и неке базидиомицете способне да се удружују са алгама и тако граде лишаје. Од алги, пак, најчешће се удружују зелене алге, ређе модрозелене алге. Алге у унутрашњости лишаја образују телашца названа *гонидије* (Сл. 1, 2, 3).

Лишај је састављен од спољашњег коринго (кортикалног) слоја, образованог од хифа задебљале мембране, које су уско зби-

јене једна уз другу; овај је слој, обично, јаркокрвене, жуте, зелене или сиве боје (Сл. 1 А). Испод поменутог слоја налази се гонидијални слој, са мало хифа, но богат гонидијама, а испод тог слоја налази се слој *сржи*, образован од меких и ретких хифа. Када се лишај јавља у лиснатом облику у свом доњем делу има још један слој, такође назван корин (кортикални), који је веома сличан спољашњем коринном слоју, но није тако густ и друге је боје. Лишаји се приљубљују уз подлогу помоћу диференцираних хифа, тзв. *ризина* или *антера*, које они такође користе и за упијање воде.

Управо описани талус назива се *хетеромеран*, јер су алге и гљиве груписане у различитим слојевима; постоји и *хомомерни* талус, у коме су гонидије образоване од колонија алги неправилно распоређених у маси хифа мицелијума (Сл. 1 Б).

Хифе се могу сједињавати са алгама на различите начине (Сл. 2). Понекад завршетак хифе задебља и њена се мембрана прислони на мембрану гонидије (Сл. 2, бр. 1); у неким другим случајевима, напротив, хифе у потпуности обавију гонидије (Сл. 2, бр. 2), док, понекад, хаусторије хифа продру у унутрашњост гонидија (Сл. 2, бр. 3).

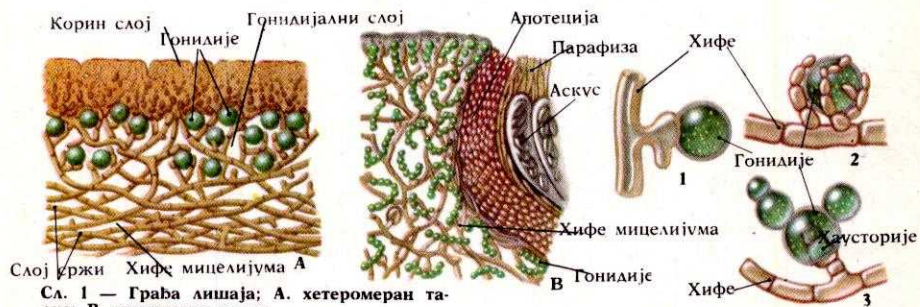
Бесполоно размножавање одвија се путем *соридија* (то су гонидије обавијене хифама; Сл. 3 А). Соридије се образују у гонидијалном слоју који се дели на мање масе (Сл. 3), а ове се пробијају напоље кроз пукотине кортикалног (кориног) слоја. Соридије се такође могу образовати преласком гонидија из гонидијалног слоја у слој сржи, где се обавију хифама. Полно размножавање одвија се у гљивама и на начин који је карактеристичан за одређену врсту гљиве која се удружила са алгом, или пак, у алги, вегетативно, помоћу зооспора. Гљива настаала из аскоспоре неће моћи да се одржи у животу ако се не удружи са алгом постало из зооспоре. Ова последња, напротив, способна је да живи у течној средини и без помоћи гљиве.

Лишаји се деле у две групе: *Ascolichenes* и *Basidiolichenes*, зависно од класе којој припада гљива.

Лишаји су распрострањени по целој површини Земље и могу да се одрже у животу чак и у пределима где нема друге биљних врста, као нпр. у поларним пределима и тундрама. Неке врсте лишаја способне су да живе на стенама, тако да доприносе површинском разарању стена.

ТИП VIII — МУСОРНУСОРНУТА

МУСОРНУСОРНУТА — LICHENES (ЛИШАЈИ)

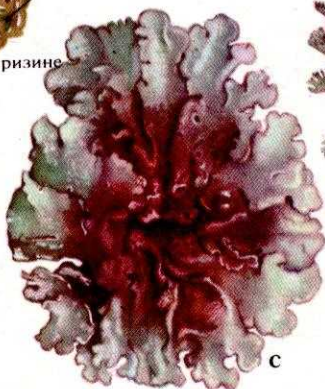
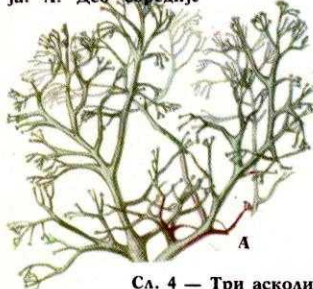


Сл. 1 — Граба лишаја; А. хетеромеран талус; В. хомомеран талус.

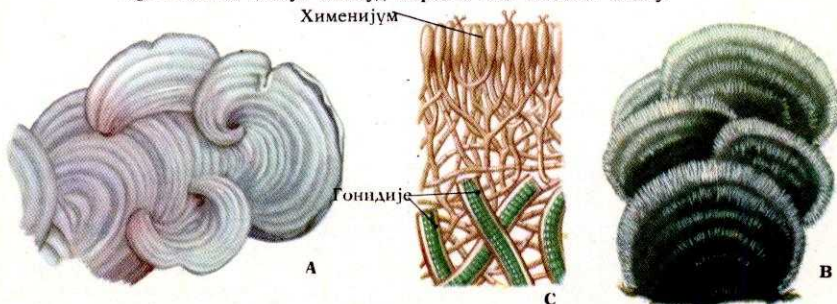
Сл. 2 — Различити облици симбиозе алге и гљиве



Сл. 3 — Бесполоно размножавање лишаја помоћу соредија. А. Део соредије



Сл. 4 — Три асколишаја: А. *Cladonia rangifera*; В. *Cladonia verticillaris*, два разграната или крошњата лишаја; С. *Peltigera canina* (пасји лишај), кораста или лиснати лишај.



Сл. 5 — Неке гљиве су способне да живе у симбиози са модрозеленим алгама из рода *Chroococcus* и *Scytonema* и тако образују лишаје. На слици су приказана два базидиолишаја добијена удруживањем једне исте гљиве — *Thelephora* — са две различите алге: А. *Cora ravinia*, образована од модрозелене алге из рода *Chroococcus*; *Dustringetia sericeum*, образована од модрозелене алге из рода *Scytonema*, чија је граба детаљно приказана на слици С.

ТИП IX — CORMОРНУТА

(ЛИШЕ БИЉКЕ)

Кормус. — То је вегетативно сложено тело са разноликим хелијама које се групују и образују одређена ткива. Ова ткива дају органе прилагођене за обављање разних вегетативних и репродуктивних функција организма биљке. Кормус се састоји из *корена* и *изданка*, који се диференцира на *стабло* и *лист*.

Овде ће се проучити биљке које имају корен, стабло и лист. (Изузетак чине маховине, које немају правог корена — Г/1)

Пупољак — се може дефинисати као изданак у развићу. Код пупољка се разликују *вегетативна купа* и *лисни зачеци* (лисне примордије). У пазуху лисних зачетака настају *пазушни* пупољци, из којих се развијају бочни изданци — *ране*. Пошто лишће у пупољку расте брже својом спољашњом страном, оно се савија нагоре, тако да доњи листови скривају и заштићују с бока и одозго млађе вршно лишће и вегетативну тачку стабла (Г/1, Сл. 2 Б).

Типови пупољака. — Према природи изданка, пупољак може бити: *лисни*, *цветни* или *мешовит*, у зависности од тога да ли ће на грани образовати лишће или групу цветова, или пак и једно и друго. Од неповољних временских и других прилика, пупољак може бити заштићен на разне начине: неке биљке имају на периферији пупољка кожасте листове са смоластим супстанцама на површини, друге биљке имају длачице. Пупољци који нису заштићени називају се *голи*.

Према свом положају на кормусу, пупољак може бити: *темени*, ако се налази на врху изданка; *пазушни*, ако се налази у пазуху листа; *адвентивни*, ако се развија на нижим деловима стабла, лишћу и корену.

Развиће пупољака. — У ембрионалном меристему вегетативне купе листићи заузимају одређен положај и распоред у пупољку. Свака биљна врста има сталан распоред листова у пупољку из којег настаје њихово развиће. (Г/1, Сл. 3).

Преображаја пупољака. — Посебним типовима пупољака сматрају се *луковице*, *булбили* и *туриони*.

Луковице су метаморфозирани изданци код којих се резервне материје налазе у задебљалим сочним листовима, а пупољак је смештен између њих. Луковице су обично подземни пупољци, али се могу развити и на надземним деловима. Код *Plantago bulbifera*, луковице се развијају у пазуху листа и називају се *булбили* (Г/1, Сл. 5). Неке биљке, најчешће водене, имају тзв. зимске пупољке, сличне луковима, који служе за размножавање и називају се *туриони* (вид. Сл. 4).

Стабло — се може дефинисати као биљни орган неограниченог растања, на којем се образују листови, а у њиховом пазуху пупољци. Купастог је облика, обично веома разгранато. Има негативан геотропизам, што значи да расте у правцу супротном Земљиној тежи.

Хипокотил настаје при клијању семена (Сл. Б/6); налази се испод места где су причвршћени котиледони. Може бити различите дужине. На овом делу стабла се код неких биљака јасно разликује коренов врат, тј. сужени део где стабаоце прелазе у коренак.

Епикотил се налази изнад места где су причвршћени котиледони. Настаје из теменог пупољка, на врху хипокотила (Г/1, Сл. 1).

Растење стабла. — Захваљујући активности вегетативне купе, изданак расте у дужину. Онај део стабла који носи листове назива се *чвор* (*nodus*) а део стабла између два чвора — *чланак* (*internodia*). Растојања између чворова све су већа од врха ка основи, а растење интернодија у дужину престаје на извесној раздаљини од теменог пупољка. Код неких биљака, на пример, трава, престаје темено растење после цветања и доношења класа, а растење у дужину постоји само у чланцима. Такво се растење назива интерколарно.

Гранање стабла. — Гранањем стабла назива се образовање бочних стабала — грана. Гранање се врши рачвањем вегетативне купе и образовањем нових вегетативних купа. Ако главна осовина стабла расте стално својом вегетативном купом, док се из пазуха листова развијају бочне осовине (гране) — такво се гранање назива *моноподијално* (Г/1, Сл. 8) или *једноосовинско*, (на пример, код четинара — *јела*, *чепреса* и

ТИП IX — ХИСТОЛОГИЈА И МОРФОЛОГИЈА КОРМОФИТА



Са. 1 — Схеми једне маке дикотиледоне биљке

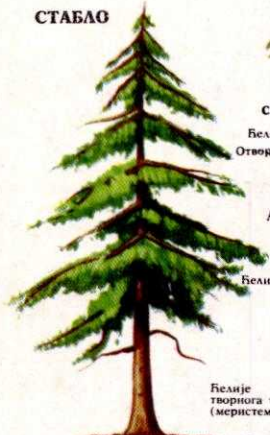


Са. 2 — А. Пупољак; В. Схеми пресека пупољака



Са. 3 — Различити облици анестава — А. Положај сваког појединачног анестава; В. Узајамни положаји анестава

СТАБЛО



Са. 8 — Монопоидијално грањење

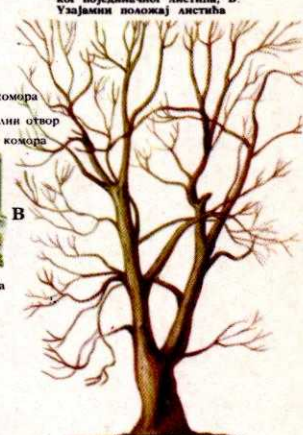


Са. 4 — Турниони

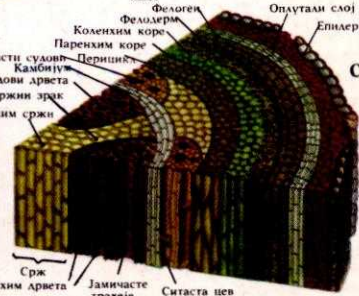
Са. 5 — Буџиби



Са. 6 — Стома: А. Олозо; В. Пресек



Са. 9 — Симподијално грањење



Са. 10 — Схеми структуре дикотиледоне стабла: А. Примарна граба; Б. Потпуна примарна граба; С. Секундарно дебање стабла

Са. 7 — Механизам функционисања творања ткива

Спроводни суд за воду
Спроводни суд за вољу

других). Ако развиће теменог пупољка престане, а једна од бочних грана и даље се развија, гранање је *симподијално* или *рчавасто* (Сл. 9). Тако се гранају све дикотиледоне биљке, као на пример, кестен, орах, хрст и друге.

Све гране дрвета скупа чине *круну* или *крошњу*.

Анатомија стабла. — Вегетативну купу сачињава *примарни меристем*, тј. првобитна творна ткива настала деобом кличине ћелије. Ова ткива изграђена су од малих коцкастих ћелија, наслаганих једна на другу, способних за растење и за деобу.

На вегетативним купама стабла разликују се следећи делови:

а) *дерматоген* — на самој површини;

б) *перилем* — међузона;

в) *плером* — средина вегетативне купе с ћелијама издуженим у правцу њене осе.

Ова три слоја називају се *хистоген*. Они дају одређене делове примарног меристема или трајног ткива.

На већем или мањем одстојању од вегетативне купе у примарном меристему настаје диференцирање на: *протодерм*, *основни меристем* и *прокамбијум* (десмоген). Протодерм представља спољашњи слој на вегетативној купи (без међућелијских простора). Диференцирањем овог слоја постаје pokožица, апсорпционо ткиво, стоме и др. — Основни меристем сачињавају крупне паремхимске ћелије (са мањим међупросторима), из којих настаје главна маса паремхима. У основном меристему, прокабијум гради врпце или цилиндричан прстен из кога постају механичка или проводна ткива.

Примарна грађа стабла. — То је грађа стабла у првим стадијумима развића биљке.

Млада стабла дикотиледоних биљака имају неколико зона. Идући од спољашње ка унутрашњој, ове зоне се рађају следећим редом:

а) *Покорица* (епидермис) је спољашњи део стабла, чије су ћелије издужене у правцу паралелном с уздужном осом стабла. Мембране ових ћелија су неравномерно задебљале, а на спољашњој страни се налази кутикула и кутикуларни слојеви. Бочне мембране епидермских ћелија незнатно су таласасте. Стоме су ретке.

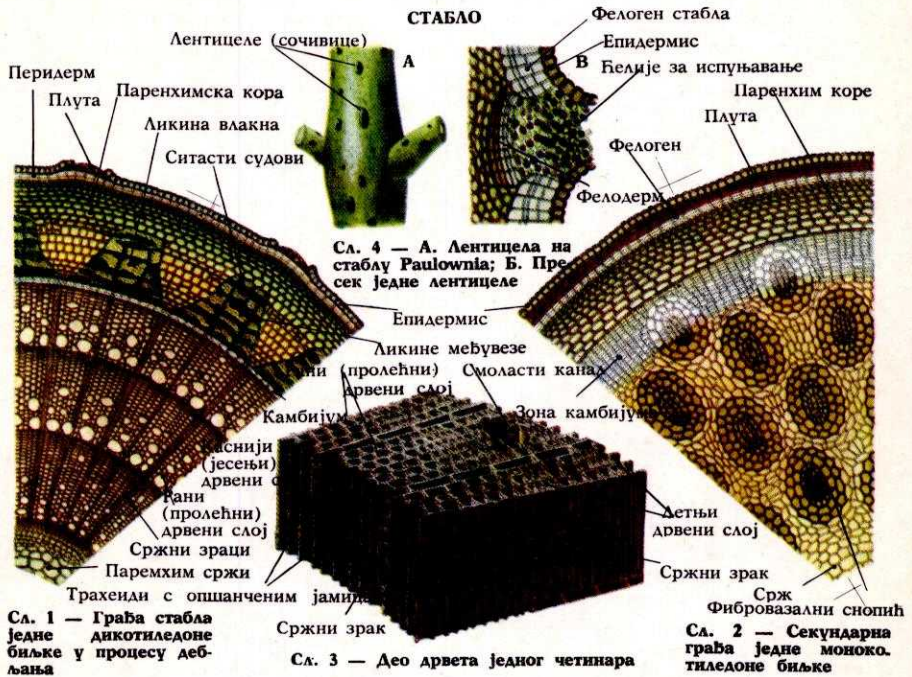
б) *Кора* се налази одмах испод епидермиса. Састоји се од паремхимских ћелија. У спољашњем слоју паремхима има хло-

ропласта, док је унутрашњи део безбојан. Водене биљке имају у кори међућелијске просторе испуњене ваздухом. Надземна, а често и подземна стабла имају механичка ткива — коленхим или ликина влакна. Ликина влакна се обично јављају у облику издвојених врпци, а понекад граде одвојене врпце на угловима или испупченим ребрима. Периферни део коре је *скробна сара*, са ћелијама богатим скробом. Неке биљке немају скробну сару. (Видети Г/1 и Г/5).

в) *Централни цилиндар* заузима средишни део стабла. Почиње *перициклом*, који се састоји од једног или више слојева паремхимских ћелија, а чешће од ликиних влакана које граде прстен. У централном цилиндру постоје *проводни снопићи*, који су код неких биљака поређани укруг. Средишни део стабла заузима *срж*. При пресеку, средишни део има облик многоугла или звезде. Обично се састоји од паремхимских ћелија.

Проводни снопићи садрже ситасте цевни и ћелије пратилице — делове који воде органске материје. Ситасти део назива се и *лептом*, а део дрвених судова (који проводи воду, трахеје и трахеиде) назива се *хандром*. Проводни снопићи у којима се налазе и механичка ткива представљају *фибрилазне снопиће*. Ови се снопићи састоје из два дела: *флоем* (одговара лептому и ликиним влакнима), и *ксилем* (одговара хандрому и дрвеним влакнима). Флоем је окренут периферији, а ксилем центру. Проводни снопићи могу бити отворени или затворени у зависности од тога да ли се између ксилема и флоема налазе меристемске ћелије или не.

Секундарна грађа стабла. — Стабло расте и у висину и у дебелину умножавањем ћелија секундарних меристема. Један од њих је *камбијум*, који се првобитно налази у обланку лука између ксилема и флоема, у отвореним судовима (Г/1, Сл. 10 А). Када отпочне растење стабла, ови се луци спајају, тако да камбијум образује потпуни прстен који производи секундарно дрво према унутрашњој страни, а секундарну лину према спољашњој страни (као на Г/1 Сл. 7). Пошто дебљање коре прати дебљање централног цилиндра, образује се једна променљива зона тог меристемског прстена (траке) — *фелоген*. Према спољашњој страни фелоген производи *плуту*, а према унутрашњој *фелодерм*. Оба ткива за-



ТИПОВИ СТАБЛА



једно образују *перидерм*, који представља основу покорнице.

Међу малобројним постојећим моноко-тиледоним дрвећем, камбијум се ствара у читавом перициклу (нб. Сл. 10) и према унутрашњој страни ствара ситасто-дрвене судове затвореног типа. Изван паремхима коре постоји зона фелогена, који према спољашњој страни производи омотач — мртву кору и плуту.

У секундарној грави стабла, у покорници нестају стоме, а уместо њих се јављују *лентицеле* у облику сочива, које повезују паремхим коре са спољном средином. Оне служе за размену гасова, када паремхим врши хлорофилану фотосинтезу, а нестаје их када се плута рашири и одебља.

Унутрашња грава стабла дикотиледоних биљака и четинара. — Меристеми су веома активни у пролеће и лето, док зими њихова активност престаје. Отуда се сваке године у њиховом унутрашњем делу образује један дрвени прстен и један прстен од лике према спољашњој страни, тако да се старији дрвени прстен налази ближе периферији, а други ближе сржи стабла (нб. Сл. 10). Пресек стабла открива концентричне светле и тамне кругове. Прве чине велики судови, тј. ново или пролетње дрво; друге чине мањи судови, ближи један другоме, тј. касније или јесење дрво. То су тзв. *годови*. Код неких стабала, када унутрашње дрво угине, ови се судови изгубе, изгледе, а зона се обоји танином и потамни, тако да не може да иструли. Овај део назива се *дурамен* или *једарац*, а остали део — према кори — који сачињава младо дрво назива се *албумен* или *бокља*, бјел.

Унутрашња морфологија стабла моноко-тиледоних биљака. — На пресеку стабла монокотиледоних биљака виде се епидермис, примарна кора и централни цилиндар. Централни цилиндар је веома изражен; његову основну масу чине паремхимске ћелије, с проводним снопићима разбацаним без реда (Г/2, Сл. 2). За разлику од снопића дикотиледоних биљака, фибро-вазалан снопић монокотиледоних биљака је затворен, што значи да нема фасцикуларни камбијум.

Ритидома (мртва кора). — Настаје када се секундарно тврдно ткиво — фелоген — образује у дубљим слојевима коре и ту створи плуту. Сва ткива која леже изнад плуте сасуше се, пошто им је онемогућен

придолазак воде. Сасушено ткиво коре, заједно са наслагама плуте, образује мртву кору (*Rhytidom*), која служи биљци као заштита од механичких повреда.

Морфологија стабла. — Према чврстоћи стабла разликују се): а *зељасте биљке* и б) *дрвенасте биљке*.

Зељасте биљке имају меко, сочно, већином зелено, стабло, а дрвенасте биљке имају чврсто стабло (дрво).

По изгледу, дрвенасте биљке се деле на: *дрвеће*, *жбунове* и *полужбунове*. *Дрвеће* — крупна биљка, јасно изражено дебло високо преко 5 м; на одређеној висини носи круну (крошњу).

Жбун — дебло слабо изражено или га уопште нема, а гранање почиње од самог тла. Висина жбунова не прелази 5 м.

Полужбун — за разлику од жбуна — изумиру надземни делови а презиме подземни.

Типови стабла. — Постоје различити типови стабла, од најкраћих до веома високих и разгранатих.

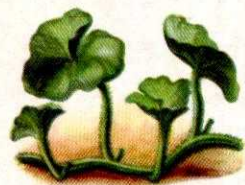
Веома кратко стабло, које скоро и да не постоји, имају, на пример, *саксифраге* (Г/2, Сл. 1: „Типови стабла“). На Сл. 2 види се *једноосовинско* стабло, зељасто, у облику држаље, без грана. Стабло бамбусове трске, кукуруза или шећерне трске је *цевасто*, са чворовима (Сл. 3). Палме и неке друге тропске биљке, имају *негранато* стабло, с лишћем само при врху (Сл. 4 и 5). Неке биљке, као нарцис, имају *цветно* стабло, које је усамљено, дуго, негранато, с праменом на врху (Сл. 6). *Сочно* стабло је пуно, меснато и има сока, као код куктуса (Сл. 7). *Пузаво* стабло је танко и увожито, расте пружајући се око неке друге биљке удево или удесно. Нека стабла пузавица придржавају се помоћу адвентивних корена, као бршљан (Сл. 9), или помоћу витица, као лоза (Сл. 8), или пак помоћу трна, као купина (Сл. 10). *Врежасто* стабло се пружа по земљи и расте ослањајући се на само тле, као нпр. тиква (Г/3, Сл. 1). а каткада из својих чворова може пустити нове корене (Г/3, Сл. 2). *Столони* су бочни кончасти изданци биљке, који се ослањају на тле и продиру у земљу, а могу пустити и нове корене, дајући тако нову биљку, као на пример љубичица (Сл. 3). На Сл. 4 приказани су надземни столони (јагода).

Преображаји стабла. — Постоје разни видови преобработених стабала. *Филокладије*

ТИП IX — ХИСТОЛОГИЈА И МОРФОЛОГИЈА КОРМОФИТА

СТАБЛО

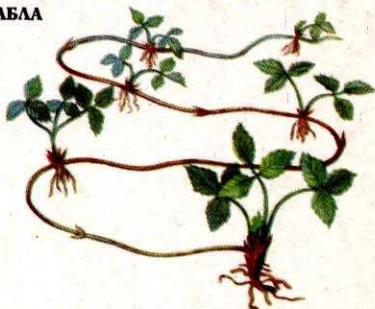
ТИПОВИ СТАБЛА



1. Врежасто



3. Столони, а



4. Распадни органи столона с коренима за уземљење



2. Положнице

ПРЕОБРАЖЕНА СТАБЛА



5. Филокладије, а



6. Кладодије

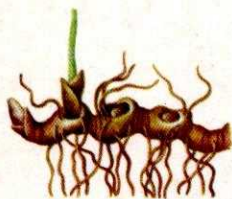


7. Рашљике лозе, а

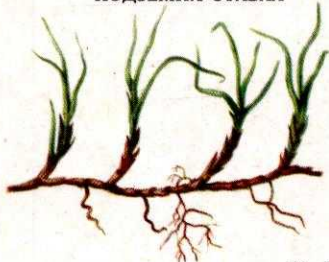


8. Трновити изданци

ПОДЗЕМНА СТАБЛА



9. Ризоми



10. Ризом положница



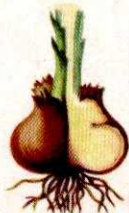
11. Једноставна (туникатна) луковица



12. Сложена луковица



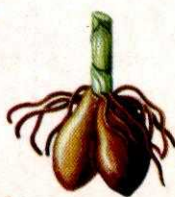
13. Љуспаста луковица



14. Једра луковица



15. Стаблелика луковица



16. Лажна луковица



17. Кртола

су кратке листовике гране зелене боје, способне за функцију фотосинтезе, (нпр. веприна биљка, Г/3, Сл. 5). *Кладодије* су зелене флуштене гране, способне за функцију фотосинтезе, с рудиментарним листићима, (на пример, индијски фикус; Сл. 6). *Рашиљке лозе* су кончасте границе, зеласти, без лишћа, заштињеног отврднутог врха. Трновита гениста спиноза или *Cytisus* има преobraжен изданак у трн (Г/3, Сл. 8). Рашиљка је епидермског порекла и лако се откида од стабла, док прави трн има судове, тако да се приликом откидања озледи и само стабло.

Подземна стабла. — Морфолошки гледано, постоје и типови стабла која се развијају од стабала досада описаних. У таква стабла спадају: *ризоме*, *луковице* и *кртоле*.

Ризоме су подземна стабла која се пружају хоризонтално, личе на корен, снабдевена су пупољцима, љуспастим листићима и коренчићима.

Луковице су подземна стабла сачињена од колутова (кратког стабла) који су сложени у велики пупољак с љуспастим сочним листовима, пуним резервних супстанци. Могу бити просте, као код црног лука, или сложене као код белог лука (Г/3, Сл. 11—12). Црепасте луковице имају распоређене љуспасте листове, слично цреповима на крову, као на пример код крина (Сл. 13). Чврсте луковице имају кртоласто стабло у подземном делу, заштињено кожастим листовима, као код шафрана (Сл. 14). Стаблонице луковице имају у доњем делу задебљало стабло, као на пример код једне епифитне орхидеје (Сл. 15). Лажне луковице (или кртоласте) имају мешовите кртоле коренског и стабловог порекла, као на пример код земљишне орхидеје (Сл. 16).

Кртоле су углавном подземни делови стабла, задебљали нагомиланем резервних супстанци, са ситним љуспастим листићима, окцима, у којима се налазе пупољци — кромпир, на пример (Сл. 17).

Корен. — То је осовински део биљке, који расте у правцу супротном растењу стабла. Обично има позитивни геотропизам. Усађен је у тле, у течној средини или неку другу подлогу из које извлачи хранљиве састојке, потребне за опстанак и развој биљке. Својим разгранаванем и продирањем дубоко у тле служи и као чврст ослонац биљке. Карактеристично обележје овог дела биљке јесте да не може листати нити цветати.

Делови корена. — Корен чине: *вегетативна кула* или *тачка*, *коренова капа* и *апсорпциона зона* (Г/4, Сл. 2 и Г/1, Сл. 1). У апсорпционој зони налазе се *коренове длачице*, које су једноћелијске и представљају продужетак ћелија епидермиса (Г/4, Сл. 1 Б). Век коренових длачица је кратак.

Корен се грана бочно стварајући секундарне корене (Г/1, Сл. 1), из којих се даље гранају терцијални, и тако даље.

Граба вегетативне купе је аналогна граби врха стабла и садржи исте хистогене.

Примарна и секундарна граба корена. — Примарна граба корена је веома слична примарној граби стабла, од које се разликује само у следећем: чим епидермис испуни своју функцију стварају коренових длачица, он угине и распадне се, а замењује га први слој кориних ћелија, које се зракасто издужују да би оплутале или одрвенеле, стварајући на тај начин тзв. *езодермис* (Г/4, Сл. 1). Паремхим коре не врши хлорофилну функцију, а *ендодермис* је истакнутији него код стабла. Најзад, ситни судови се увлаче међу дрвене, тако да камбијум изгледа вијугаст. — Секундарна граба корена (Сл. 1 *ib.*) је идентична секундарној граби стабла; има лентицеле (сочнице) и ритидом.

Морфологија корена. — Према средини у којој се развијају, корени могу бити:

- а) *подземни*, ако се развијају у земљи;
- б) *водени*, ако су у течности;
- в) *ваздушни*, ако су на ваздуху (нпр. корен епифитне орхидеје).

По облику постоје разни типови корена (Г/4), као што су:

Осовински (Г/4, Сл. 1) — на пример код бора, где главни корен знатно надмашује слабо развијене секундарне корене.

Кончаст корен (Г/2) је танак и неразгранат, као код водене биљке.

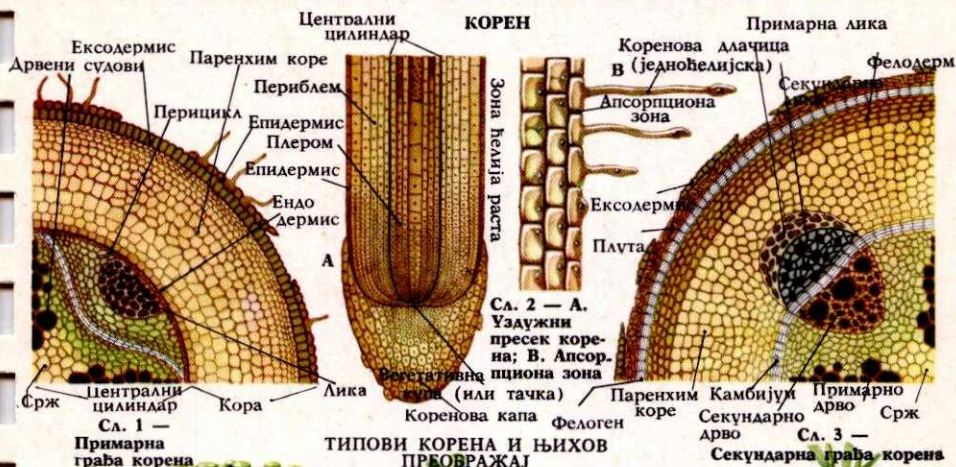
Гранат корен, (на пример код першунa, 3), има разгранат главни корен на примарне корене, из којих се одмах даље гранају секундарни, а из ових терцијални корени, и тако редом.

Снопаст корен (4) садржи сноп корења мање-више исте величине, као што је случај код белог лука.

Кртоласт корен има облик кртоле (6), на пример код георгије.

Вретенаст корен назван је по облику сличном вретену: корен шаргарепе, са задебљалом осовином, или репе, тзв. *репаст* корен (7).

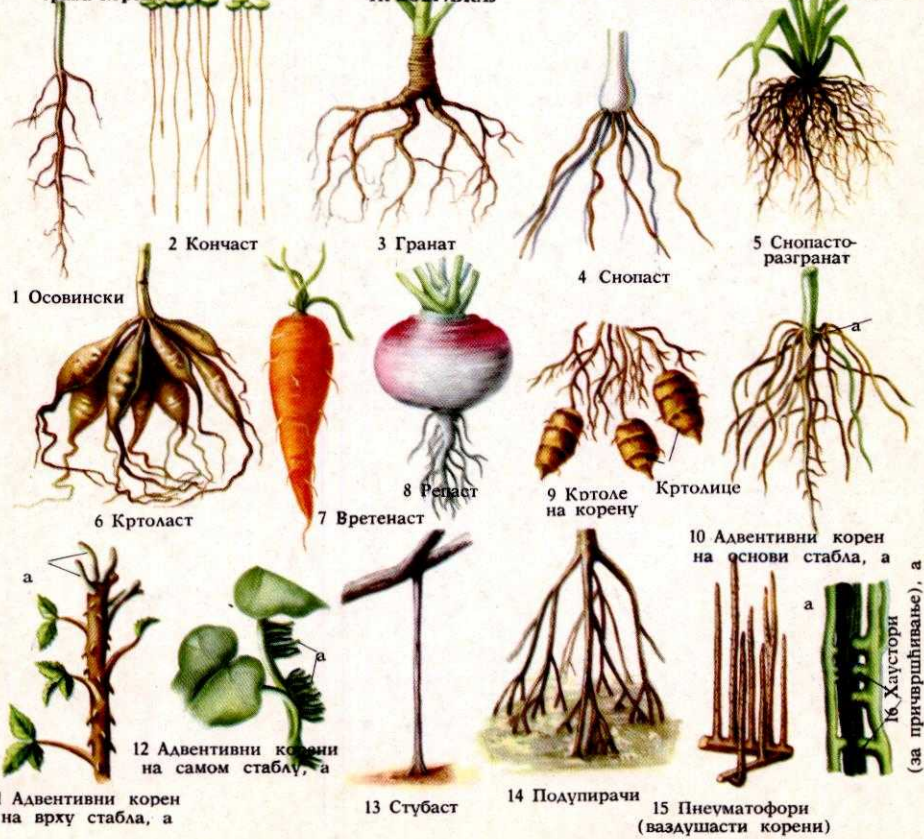
ТИП IX — ХИСТОЛОГИЈА И МОРФОЛОГИЈА КОРМОФИТА



Сл. 2 — А. Уздужни пресек корена; В. Апорсциона зона

Сл. 3 — Секундарна граба корена

ТИПОВИ КОРЕНА И ЊИХОВ ПРЕОБРАЖАЈ



Кртоле на корену неких биљака (ледњак и неке орхидеје) коренског су порекла (9).

Адвентивни корени не настају на уобичајеном месту, већ се јављају на било ком делу стабла биљке: на основи, (10), на врху, листу или на самом стаблу као код бршљана (11 и 12).

Стубаст корен је надземан, адвентивни корен, који полази вертикално с једне стране служећи јој као ослонац (нпр. код фикуса пагоде, бр. 13 Г/4).

Подупирач је потпуно надземан разгранат корен, који држи стабло усправно, као код саго-палме (14).

Ваздушни корени (пнеуматофори) су јачо преображена стабла; имају негативан геотропизам. Служи за проветравање мочварних терена (15). Такав корен имају бањан (индијски фикус) или филодендрон.

Хаусторије су типични корени паразитских биљака (16). Такве корене имају имеле и виљине косице, које сишу ткиво биљке-домаћина.

Лист. — Под листом се обично подразумевају плоскати проширени органи на стаблу или гранама. Лист је зелене боје, зачиње се на стаблу, на периферији вегетативне купе. Растење листа је ограничено. По реду ницања из стабла, разликују се следећи **типови** листа: котиледони, профили, брактеје, љуспасто лишће, право и средње лишће, лишће у зони цвета.

Котиледони (ембриофили) су први листићи развијени из клице, који хране ембрион.

Профили се јављају код знатног броја биљака изнад котиледона и нешто су простије грабе од типског листа.

Љуспасто лишће или доње лишће (катафили) налазе се на подземним стаблима код филокладија, у зони пупољака код паразитских биљака и др.

Горње лишће (bracteae) је редуцирано лишће које је променило функцију. Сусрета се у зони цветова и цвастки.

Средње (асимилационо) или **право** лишће (номофили) је најбројније и врши основну функцију листа. На правом листу (номофилу) разликују се: **лиска** (ламина) и **лисна дршка** (петиолус). — Лиска је дорсивентралне грабе: њена горња страна је лице листа, а доња — налице. Листови код којих се разликују лице и налице називају се **бифацијални**, а листови где се не разликује лице су **унифацијални**. — Лисна

дршка је штаполика, везана лисном осном за стабло. Та основа може бити у облику зглоба, рукавца или залиска. Има и листова без лисне дршке (тзв. седећи листови).

Цветно лишће (антофили) одликују се нарочитим обликом и бојом. Они имају функцију размножавања.

Анатомија листа. — Попречан пресек лиске (Г/5, Сл. 2) показује да је она ограничена и с горње и с доње стране са једним или два слоја покоричних или епидермских хелија. То су горњи и доњи епидермис, са знатним задебљањем горњег епидермиса. Између ова два слоја налази се паремхимско ткиво — **мезофил** — које се састоји из две зоне: а) **Виша зона**, сачињена од хелија издужених у правцу управном на површину горње стране, има много хлоропласта, а мало отвора, и ствара тзв. **палисадни слој**. — б) **Нижа зона** састоји се од издужених хелија с мањим бројем хлоропласта, неправилно распоређених тако да између њих има доста празног простора. Због тога се та зона назива **сунчеврасти слој**.

Пресек главног снопа средишње нерватуре показује да ту постоји неколико фиброазалних снопића и паремхимских ткива. Проводни снопићи су затвореног типа, ксилем је окренут лицу, а флоем налицу листа. Најфиније проводне огранке опкољава нежна једнослојна паремхимска сара, чије хелије немају хлоропласта.

Стоме — су мали отвори распоређени нарочито у епидермису доње стране листа (Г/1 Сл. 6 и Г/5 Сл. 2). Уз њих се налазе две хелије бубрежастог облика, које отварају и затварају стому, у зависности од услова спољашње средине.

Морфологија листа. — Као што се види на слици Г/5 облици листа могу бити веома различити и за њих постоји право богатство назива. Овде се наводе само неки значајнији.

Биљка која нема лишће зове се **безлисна** (afilla), кактус на пример. Димензије листа могу се кретати од једва 2 mm (љупаста листићи чемпреса), до 2 m, као што су пловећи листови биљке *Victoria amazonica*.

А) **Облици лиске.** — Лиска (ламина) листа је различитог облика и величине код разних биљака. И на једној истој биљци могу се разликовати разни облици лиске.

ТИП IX — ХИСТОЛОГИЈА И МОРФОЛОГИЈА КОРМОФИТА



Према лиски се може одредити којој систематској групи биљка припада.

На табели Г/5 приказано је 24 разних облика лиске:

Асиметричан (Сл. 1) је облик ако су лисне половине неједнаке по величини. — Према врху лиске, облик може бити: *шиљаст*, *затупаст*, *тупоусечени* (Сл. 2—5). *Јајаст* (Сл. 6) је при основи раширен, док се према врху постепено сужава, слично јајету. *Објајаст* лист има облик обрнут јајастом, (7). *Срцаст* (8) је при основи усечен, а горњи део му је изведен у шиљаст врх. *Лопаст* (10) лист се од основе нагло шири, а врх му је више-мање заравњен. *Увојит* лист је по облику сличан пужу (11). *Ланцетаст* је при основи мало проширен, док се при врху сужава (12). *Линеаран* (13) је узан и јако издужен, као трава.

Игличаст лист (15) је узан, са шиљастим врхом, као што је зимзелено лишће четинара. *Цилиндричан* (16) облик има лист црног лука. *Кружни* (17) лист је углавном округао. *Стреласт* (18) облик има лист при основи усечен, са шиљастим доњим режњевима, док је горњи део изведен у оштар врх. *Копљаст* (19) је при основи проширен у два кратка шиљаста режња, затим се сужава и лучно извија, док је у горњем делу засвођен у шиљаст врх.

Б) Ободи лиске. — Ако лиска нема никаквих усека по ободу, лист је цео. Према ободу лиске, лист може бити: *тестераст* (Сл. 27) с честим, кратким, шиљастим усецима, као што је лист руже, зове, или коприве; *зупчаст* (28) има дубље усеке под оштрим углом, док су слободни крајеви заобљени (нпр. лист кестена); *назубљен* (29) има плитке усеке под оштрим углом, док су слободни крајеви заобљени (јагода); *лобаст* (вијугав или ражњевит), има заобљене усеке и слободне крајеве, као лист храста (30); *нерасто дељен* (33) је лист ако усечени продиру наспрамно са обе стране до средњег ребра; *шакасто дељен* (40) има усеке који продиру до основе листа.

Сложени листови. — За лист се каже да је *прост*, ако се на лисној дршци налази само једна лиска (на пример лист трешње, шљиве, леске итд.). Ако с лисне дршке полази неколико лиски, које се називају листићи, лист се назива *сложен*. Сложене листове имају: орах, кестен, сочиво, пасуљ, багрем итд.

Према распореду листића на лисној дршци, разликују се: *прстасто-сложени* и *не-*

рстасто-сложени листови. Код прстасто-сложеног листа, листићи полазе са истог места, на врху лисне дршке, с тим што је потребно најмање три таква листића (Г/5, бр. 42). Код перасто-сложеног листа листићи су распоређени наспрамно један према другоме, на заједничкој лисној дршци, слично птичјим перима. — *Парно-пераст* лист (44) завршава са два листића, а *непарно-пераст* с једним непарним листићем.

Постоје и следећи облици сложених листова: *класаст* (46) ако су му листићи поређани као у класу; *двојно непарно пераст* (48), ако се лист састоји од двојно сложених листића, тако да се непарно сложен листић налази на врху; *лираст* (49) ако су листићи на заједничкој лисној дршци, распоређени у облику лире, при чему је највећи лист на врху, док су мањи листићи распоређени са стране.

Нерватура листа. — На горњој страни лиске постоје светле бразде којима на доњој страни (наличју) одговарају испупчења. То су *проводници* кроз које се листу доставља вода с раствореним минералним материјама, а из листа се одводе органске материје. Ови проводници називају се *лисни нерви*, а њихов скуп — *нерватура* листа. Од главног нерва врши се гранање у мање мреже — секундарну, терцијалну и др. нерватуру листа. Најјаче развијени нерв жива се главни, а остали су бочни.

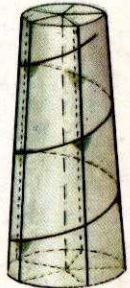
На табели Г/6 приказано је на сликама 1—6 неколико нерватура: *нераста* нерватура је она код које се од главног нерва равају споредни под одређеним углом, као код лишћа шљиве, букве, храста, брескве и др. (Сл. 1); код *прстасте* нерватуре равање нерава почиње од основе листа, као код клена, дивљег кестена и др. (2); код *паралелне* нерватуре (3, 4) се нерви пружају паралелно дуж лиске (траве, оштрице); *лучна* (5) је слична паралелној нерватири (Ђурђевак, боквица); код *мрежасте* (6) се нерви на различите начине преплићу.

Положај и распоред листова. — Листови на стаблу могу имати различит положај, као што је приказано на табели Г/6. Могу се налазити на врху изданка и градити *штит* (Сл. 7); део листа може обухватати стабло у облику рукавца (*cape*), као код штитионоша и трава (8); неки су листови седласти на стаблу, тако да један другог делимично прекривају (9); негде из средине листа продире стабло (10), другде су на кратком стаблу листови поређани у звезда-

ЛИСТ
ТИПОВИ НЕРВАТУРЕ

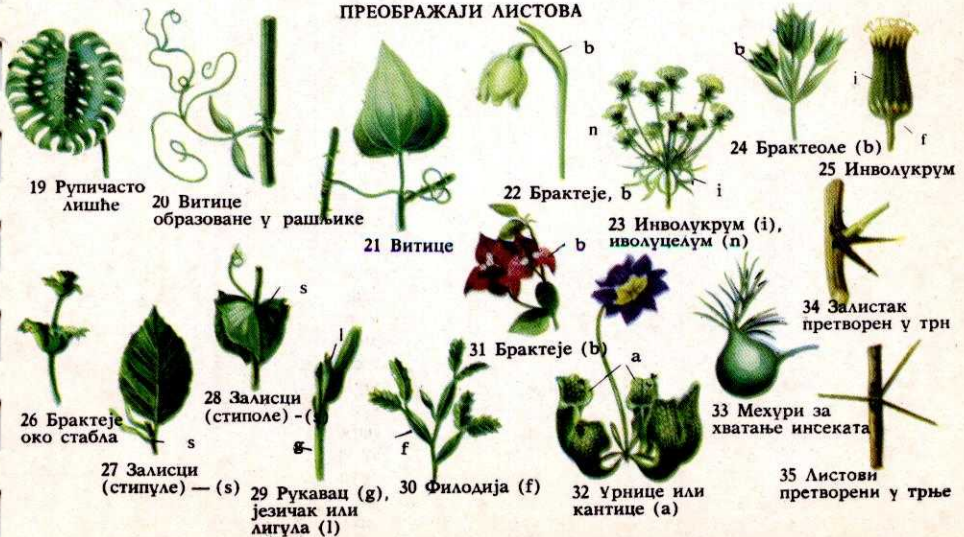


РАСПОРЕД И ПОЛОЖАЈ ЛИСТОВА



Графички приказ распореда лишћа на стаблу

ПРЕОБРАЖАЈИ ЛИСТОВА



стом облику *розете* (11), а има и случајева да два листа срастају (18).

Листови су на стабу правилно распоређени и полазе од чворова. Ако од чворова полазе појединачно, такав се распоред назива *стиралан* или *наизменичан* (Сл. 14); ако се на чвору налазе два листа један према другоме, распоред је *наспраман* (12); а ако са чвора полазе три или више листова, распоред је *приљенаст* (17). Низови листова на изданку називају се *ортостихе*. Код *декусираног* распореда у једном пршљену има два листа, док се у наредном пршљену померају за половину и постављају унакрст листовима првог пршљена (Сл. 16). Код *дистихије* су листови распоређени у две ортостихе, а код *тетрастихије* у четири ортостихе (13).

Преображаји листова. — Лист може да промени свој облик, а тиме и да прими нову функцију уместо функције фотосинтезе (Г/6). Лист може да се преобрази у *рашљику* (Сл. 20) која се обавија око стабилних предмета (нпр. биљке из фамилије лептирњаче). Чест је случај у природи да се лист преобрази у *трн* (35), делимично (као код биљке паламиде) и потпуно (код шимширике). Листови се могу преобразити у *кантице* или *урне* (32), или пак у *мехуре* за хватање инсеката (33). Може доћи и до редукције лиске, тако да се уместо изгубљене асимилационе површине развија лисна дршка (30) и та се појава назива *филодија*.

У преобразене листове убрајају се: *брактеје* (22, 31), које се налазе у деловима цветова и цвасти; *инволукруми* (23) који се налазе при основи сложеног штита и *инволуцети* (23) — при основи појединих протистиха. За биљке из фамилије лептирњача карактеристични су *залисци* — *стипуле* (27, 28), који се развијају из основе листа.

ОДЕЉАК КОРМОФИТА

Кормофите или више биљке деле се на четири пододељка.

I — ВРУОРНУТА — МАХОВИНЕ

Маховине су биљке чије је вегетативно тело диференцирано на: *ризоид* и на вршне делове — *стабло* и *листо*ве. Према томе, маховине немају право корена. Ниже маховине образују *талус* који пузи по земљи, а тело му је диференцирано на *ризоид*, *калоид* и *филоид*. Почетна фаза у развићу

маховине позната је као *протонема* и она је кончастог или плочастиг облика.

Код маховина је јако изражена смена генерација, при чему је полна генерација — *гаметофит* — доминирајућа. Она је представљена развијеном биљком маховине. На гаметофиту се развијају полни органи — *антеридије* (мушки) и *архегионије* (женски). Оплођење се врши помоћу воде, покретним сперматозоидима који настају у антеридији. Бесполна генерација — *спорофит* — слабо је развијена и спојена је с гаметофитом.

Маховине се деле на две класе.

I класа: *Hepaticae* — Јетрењаче

Овој класи припадају биљке чије је гаметофит спљоштен у водоравно-спљоштену (*дорсовентралном*) правцу. Постоје разноврсни облици. Каткада делови вегетативног тела гаметофита пузе по земљи и рачвасто се гранају. На горњој страни талуса налази се низ ваздушних комора, а на доњој страни су *љуспе* (*амфигастрије*) и двојаки ризоми. Амфигастрије се могу сматрати зачелима листова. На горњој страни листова налазе се мали округли пехари, у ствари, *расплодна телашца* за вегетативно размножавање. По њиховом дну се развија велики број расплодних пупољака (*геме*), који се лако отклањају да би их вода разносила (Д/1, 6 — А и Б). Архегионије и антеридије одвојене су једна од друге на површини талуса, нарочитим носачима.

Из оплођене јајне ћелије развија се *спорофит*, који се састоји из чауре и кратке дршке. Та се дршка проширује у хаусторију помоћу које се спорогон причвршћује за женску грану гаметофита. По сазревању спора, чаура спорогона се отвара и избацује споре напоље (Д/1, 6).

Класа II: *Musci* — Лиснате маховине

Гаметофит лиснатих маховина је врло развијен и ращлањен на стабло и лист. Спорофит се састоји из *чауре*, *дршке* и *стопала*.

Гаметофит. — Код бусењаче (власака) стабло је негранато, обрасло густим игличастим листовима, с доњим делом који прелази у ризом да би се причврстило за земљу. Од ризома полазе ризоиди. Полни органи — антеридије и архегионије — налазе се на врху стабла. Обе се могу налазити на истој биљци (*једнодоме*), или свака на посебној, индивидуално (*дводоме*). Антеридија има облик издуженог мехура, једнослојан зид, и причвршћена је кратком дршком за врх стабла. Архегионија има веома

ТИП IX — CORMOPHYTA ARCHEGONIATA

I ПОДОДЕЛАК: BRYOPHYTA (МАХОВИНЕ)

КЛАСА I: MUSCI (ЛИСНАТЕ МАХОВИНЕ)



Сл. 1 — Две маховине: А. *Polytrichum juniperaleum* (Шумска маховина); В. *Hypnum glaciale* (Обична маховина)

Развијене архегоније

Сл. 2 — Протонема и попречни пресек стабљике

Сл. 3 — Антеридија А. Завршни омотач стабљике маховине са антеридијама и парафизама; В. Део једне антеридије.



Сл. 4 — Архегонија А. Архегонија на врху стабљике маховине: две развијене, а остале стерилне; В. Део једне архегоније; С. Сперматозоиди тресанице; Д. Спорогоније једне маховине

Сл. 5 — Спорогонија. А. Образовање спорогоније и њен схематски пресек; В. Архегоније без оперкулума, да би се видео перистом

КЛАСА II: HEPATICAE (ЈЕТРЕЊАЧЕ)



Сл. 6 — *Marchantia polymorpha* (Јетрењача); А. Биљка у целини; В. Део мушког листа с једном антеридијом и њен делимичан пресек; С. Архегонија и детаљ једне архегоније; Д. Зрела спорогонија и једна елатера; Е. Плодносно тело са спорогонијама

дуги врат и дугу дршку. Када антерида сазри, она се отвара на врху помоћу нарочите капе — *отворенице* — и испусти напоље сперматозоиде. Оплођавање се врши по кишно времену, тако да сперматозоиди у капи кише доспевају на врх архегоније, затим продиру до јајне ћелије и стапају се с њом. Из оплођене јајне ћелије се развија *спорофит*. Мушко стабло после обављеног оплођавања наставља да расте (Д/1, Сл. 4).

Спорофит — се састоји из дршке и чауре. У току развића, ткиво у коме се образују споре дели се на централни део и на периферни део. Централни део се диференцира на фертилни део који даје споре и на средишни део, који се зове *стубић*. Својим доњим делом је дршка спорогона проширена у *стопало*, и спојена с гаметофитом. Када споре сазру, чаура се отвара пуцањем зида или одбапивањем поклопца. Тада се на ободу отвора налази низ кратких зубаца заобљених на врху — то је *перистом*, (Д/1, Сл. 6), који има важну улогу у расејавању спора. Када је време суво, зупци се извијају упоље, отвор постаје шири, те се споре лако расејавају помоћу ветра док не доспу у повољне услове за клијање. Затим израстају у дугачке разгранате конце и личе на кончасту зелену алгу. Ови конци чине тзв. *протонему*.

У класу лиснатих маховина спадају: *зелене* маховине (врста — власак или бусењача) и *беле* или *тресетне* маховине.

II — PTERIDOPHYTA — ПАПРАТНИЦЕ

Папратнице су аутотрофне, претежно сувоземне биљке, у чијем је животном циклусу јасно изражена смена генерација. Док код маховина гаметофит (диплоидон) доминира над спорофитом (диплоидним), код папратница се догађа супротно: преовлађује спорофит, а гаметофит се јавља у безначајној форми.

Гаметофит. — Код папратница, проталијум је у облику листића (плочице), а ребе и кончаст, обично зеленкасте боје, аутотрофан, надземан и скоро увек има ризоиде. Неки су и безбојни, подземни, или живе у самој унутрашњости споре. У оба случаја антеридаје и архегоније су смештене у проталијуму и простије су него код маховина.

Спорофит (развијена папратница). — Из оплођене јајне ћелије образује се ембрион или млади спорофит, који се састоји

од клице (неразвијеног изданка), 1—2 котиледона, коренка и од тзв. стопала (неке врсте хаусторије помоћу кога апсорбује храну од гаметофита). Одрасли спорофит представља изданак сложеније грабе него што је граба маховина.

Што се тиче лишћа, постоје две врсте: а) *микрофили*, веома сићушни листићи као код селогинеле (Сл. 1, Д/2) љуспастии или игличасти као код псилотина (Сл. 3 ib.); ситни љуспастии као код раставића (Сл. 4 ib.); — б) *макрофили* су развијени листићи као код папрати на слици Д/3, који се називају још и *фронда*.

Код папратница је гаметофиту за оплођавање још потребна вода, због чега сперматозоиди имају трепље да би могли пливати у течности.

Птериодофите (папратнице) се деле на 5 основних класа:

I класа: Psilophytopsida

У ову класу спадају најстарије, изумрле, сувоземне биљке. Гаметофит код ових биљака није познат. Спорофит се налазио на врло ниском степену морфолошке организације. Једино стоме и спроводни систем доказују да су то биле сувоземне биљке. Ова класа представља прародитељско стабло из којег су постале све више биљке — судовњаче.

II класа: Lycopsidea

Ова класа има *три реда*: Lycopodiales, Selaginellales и Isoetales.

а) Lycopodiales (пречице).

Код ових биљака спорофит се састоји од стабљике без нодуса (чворова) и интернодија (међучворова), са густо обраслим ситним лишћем наизменично распоређеним, а веома ретким на врху. *Спорофил* (листови који носе споре) груписани су на врху стабљике (Сл. 1, Д/2) и слабо се разликују од асимилационог лишћа (трофофила). *Спораније* су усамњене, ближе бази горње стране спорофила или под њиховим пазухом. Корени су кратки и гранају се дихотомо. *Гаметофит*, звани проталијум, различитог је облика, подземан, једнодом и живи у симбиози са гљивама.

б) Selaginellales (селагинеле).

То су зељасте хетероспорне биљке. Гранају се дихотомо. Стабло и гране су густо покривени ситним спирално распоређеним листовима. Биљка је за подлогу причвршћена танким коренима и израштајима стабла (ризофорима). Спорофиле су скупљени у спороносне класове на врху стабла.

II ПОДОДЕЉАК: PTERIDOPHYTA
(ПАПРАТНИЦЕ)

КЛАСА LYCOPSIDA (ПРЕЧИЦЕ)



Сл. 1 — Гранање једног спорофита *Lycopodium clavatum* (пречице). А. Спорофилни клас са спорангијама; В. Спора; С. Проталијум антеридија и архегионија

РЕД: ISOETALES



Сл. 2 — Спорофит *Isoetes lacustris* (Потпуна биљка); А. Унутрашњи део основе једног спорофита са микроспорангијом; В. Исто са макроспорангијом; С. Једна макроспора и једна микроспора

КЛАСА PSILOTAINEA

КЛАСА ARTICULATA

Поткласа: Equisetales — раставићи



Сл. 4 — Спорофит *Equisetum arvense* (пољски раставић) А. Плодне гране; В. Стерилне гране; С. Спорофит са спорангијама; Д. Спорангије; Е. Спора са спиралним тракама (антерима); Ф. Слободне споре



Сл. 3 — Спорофит *Psilotum triquetrum*; Горњи дес биљке. А. Отворена спорангија ради испуштања спора; В. Детаљ једне споре



Сл. 5 — Гаметофит *Equisetum arvense*. А. Мушки проталијум; В. Женски проталијум

в) Isoetales.

То су вишегодишње зељасте биљке, представљене са око 70 врста у роду *Isoetes*. Спорофит има кратко дебело стабло у облику луковнице. У младости је округло, а касније, услед неједнаког секундарног деблања одрвени и има секундарну кору. Спорофиле су слични трофофилима, дуги су и уски, распоређени укруг, с везицом на бази (Сл. 2, Д/2), и с једном јамницом у којој се налазе спорангије.

Изотине су водене биљке и јављају се у мочварним предеоима.

III класа: Psilotopsida (Psilotinae)

Спорофит је вишегодишњи, зељаст, грана се дихотомо, живи на хумусном тлу или као епифит. Нема корена, а најчешће ни лишћа. Гаметофит је ситан, ваљкастог облика, касније се већином слабо грана, живи под земљом. Ступа у симбиозу с гљивама и проводи спорофитски начин живота.

IV класа: Sphenopsida (Articulata)

Стабло ових биљака је гранато, правилно издељено на чворове и чланке. На сваком чвору налазе се насупрамно распоређени листови. Спорофиле су јасно одвојене од трофофила. Спорангије су извртнуто савијене. Овакав спорофил носи спорангије и назива се пелатни, (по пелти — малом штиту налик на подумесец).

Класа сфенопсида обухвата 4 реда, од којих су три изумрла. Данас постоје раставићни — представници реда *Equisetales*, чији је најпознатији род *Equisetum*. Ове биљке имају чланковито стабло. Од чворова полазе гране које су пршљенасто распоређене. На чланцима се налазе ситни редуцирани листови, срасли у један рђкавац. Бојне гране — изданци — не јављају се из пазуха листа, него се пробијају између два листа. Код већине биљака је надземни изданак једногодишњи, а код неких и вишегодишњи. Ризом на чворовима носи многобројне коренове.

Спорангије се налазе на спорофилним, који су груписани у спорофилне класове. Спорофилни клас је вретенастог облика. На осовини у центру класа распоређени су пелатни спорофиле у облику шестоугаоника. С доње стране спорофила налазе се 8—10 спорангија испуњене спорима.

Код неких врста се стабло јавља у два облика: из стабла или из ризома избијају плодни изданци, али без хлорофила (Д/2, Сл. 4). Пошто распу споре, начин се изданци

осуше, а на њихово место избијају младе зелене гране с трофичном функцијом.

Гаметофит је двосполан, с мушким проталијумом мањим од женског. Оба имају хлорофила и ризоиде.

Раставићни су веома распрострањени на влажном и песковитом терену умереног и суптропског појаса.

V класа: Filices (Pteropsida) — Папрати

Ова класа обухвата велики број родова и врста.

Стабло спорофита је већином подземно (ризом), углавном без чворова и међчворова. Стерилни листићи (трофофиле) су слични, велики и развијени, а не налазе се на посебним деловима стабла. Док су млади имају облик увијеног пужа. Сваки спорофил садржи велики број спорангија, које су смештене на унутрашњој страни листа, а у неким случајевима на вивцима. Спорангије су груписане у тзв. сорама.

Гаметофит или проталијум може бити у облику кртоле, сочива, или је спљоштен у облику срца, са ризоидима. Може имати хлорофила или бити без њега. Обично је једносполан. Сперматозоиди имају више трепљи (Сл. 5, Б, Д/3).

Животни циклус папрати представљен је схематски на Сл. 1, Д/3:

Папрати се јављају у четири посебна облика:

У првој групи, спорофит има листиће подељене на плодан и на стерилан део (Д/3, Сл. 3 А).

У другој спорофит се састоји од великих листових налик на палму (Д/3, Сл. 3).

Трећу групу чине *праве папрати*. Спорофити су крупни листови јединственог облика, мада се понекад разликују трофофили и спорофиле. Спорангије се налазе у групицама сорусима, покривене танком кожом бубрежастог облика, званом *индузијум*. Зид спорангије је једнослојан, с једним редом ћелија у облику прстена. Када се прстен осуши, зид спорангије прска и споре се ослобађају. Проталијум је спљоштен, у облику срца (Д/3, Сл. 5), има антеридије, архегоније и ризоиде на доњој страни.

Четврту групу чине мале папрати у мочварама или у води. Макро — и микроспорангије су скупљене у једносполним сорама испод листића у облику кесича званим спорокарпи (Д/3, Сл. 6 Б и Ц).

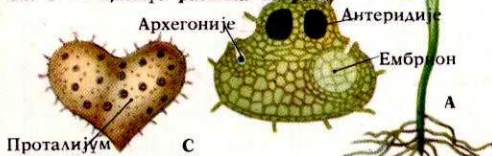
ТИП IX — CORMOPHYTA ARCHEGONIATA

PTERIDOPHYTA

КЛАСА V: FILICES (ПАПРАТИ)



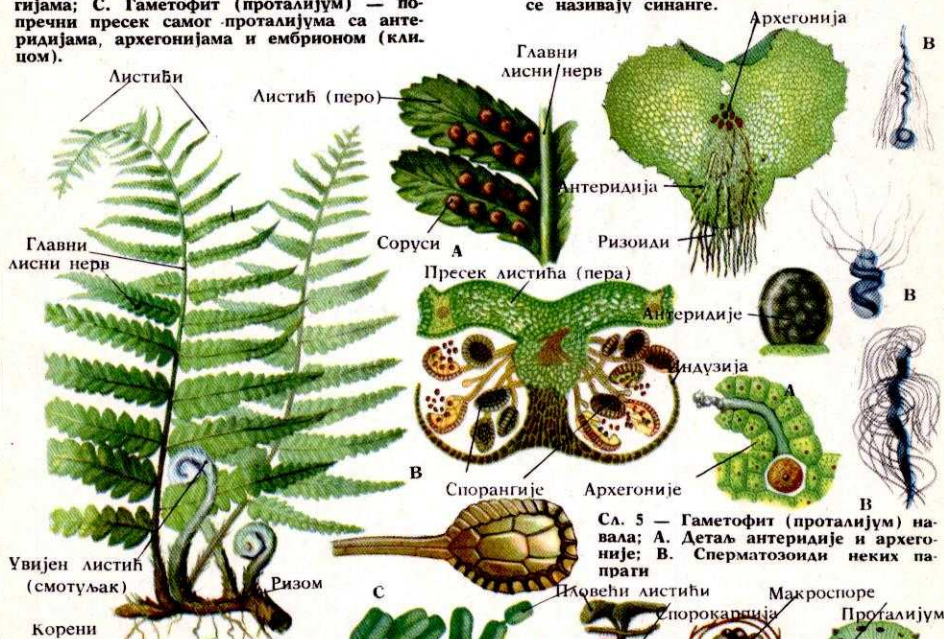
Сл. 1 — Циклус развића папрати



Сл. 2 — *Botrychium lunaria*; А. Спорофит — цела биљка; В. Плодне границе са спороангијама; С. Гаметофит (проталијум) — попречни пресек самог проталијума са антеридијама, архегонијама и ембрионом (клином).



Сл. 3 — Спорофит *Angiopteris evecta*. Под А) Спороангије у унутрашњој страни једног плодног листића, скупљене у групама, које се називају синанге.



Сл. 4 — Спорофит навала (*Aspidium felix mas*); А) Делић листа са сорама; В) Пресек једне соре са спороангијама; С) Део једне спороангије

Сл. 5 — Гаметофит (проталијум) навала; А. Детаљ антеридије и архегоније; В. Сперматозоиди неких папрати



Сл. 6 — *Salvinia natans* (Водена лапрат); А. Пловехи спорофит гледан с горње стране; В. Спорокарпије на врху, гледане бочно; С. Соруси са макроспорама и микроспорама; D. Макроспора са проталијумом

CORMOPHYTA SPERMATOPHYTA

ANTHOPHYTA

Цветнице — семенце

У прилагођавању сувоземним условима живота од свих кормофитних биљака најдаље су одмакле *цветнице* или *семенце*. Својом распрострањеношћу и разноврсним начином живота на сувој земљи оне доминирају над свим осталим биљкама.

Најважнија одлика ове групе биљака је сте појава *цвет* у коме се развија *семе*. Због тога се називају *цветнице* или *семенце*. Цвет је изданак, који се развија из цветног пупољка на стаблу. Он обухвата скуп измењених листова, на којима се развијају спорангије (спорофили); према томе, цвет је орган за размножавање биљке.

ДЕЛОВИ ЦВЕТА

Цветна дршка

Цветна дршка се може дефинисати као интернодија стабла која се пружа испод цвета до листа у чијем је пазуху настао цвет. Цветна дршка се налази на завршетку стабла, било на самом врху или бочно. Основни је задатак цветне дршке да носи цвет и да га доведе у положај погодан за опрашивање. Цвет без цветне дршке назива се *седели*.

Цветна ложа

Цветна ложа (*receptaculum, torus*) је проширени део цветне дршке са скраћеним интернодијама. Она је најчешће раширена, спљоштена или конична, некад веома издужена или чак издубљена.

Цветни делови, слично листовима, могу бити распоређени спирално или пршљенасто, градећи кругове (циклусе). Ако се сви листови у неодређеном броју нижу у једној континуираној спирали, цветови се називају *ациклични* (спирални), као што су, на пример, мушки цветови четинара и љутића. Најчешће пршљенови имају одређен број листова и међу собом се смењују; такви се цветови називају *еуциклични* (пршљенасто саграђени). Код *хемицикличних* цветова поједини листови (нпр. крунични) су циклични, а други (обично оплодни и прашнички) спирално распоређени; такав је случај код љутића.

Циклични цветови по правилу имају у круговима перијанта и прашника исти број листова, док је број оплодних листића ма-

њи. Број пршљенова у једном цикличном цвету је веома колебљив (између 1 и 16). Најчешће се по броју пршљенова слажу листићи чашнице и крунице, док прашници могу бити састављени из једног или два пршљена, а оплодни листићи се јављају у најмањем броју. Најраспрострањенији су цветови са 4 и са 5 пршљенова (тетрациклични и пентациклични). Број чланова у пршљену креће се између 2 и 30. Ако је број чланова у пршљену подједнак, цветови се називају *изомерни*, а ако је неједнак — *хетеромерни* (Б/1, Сл. 5).

По броју прашника цвет може бити *изостемон*, ако је број прашника једнак броју делова у сваком пршљену (Б/1, 14), или *анизостемон*, ако је тај број различит. Цветови с различитим бројем прашника називају се: *меностемон*, *диплостемон* (Б/1, 16), *полистемон*, у зависности од тога да ли је број прашника мањи, двострук или већи од броја пршљенова цветног омотача.

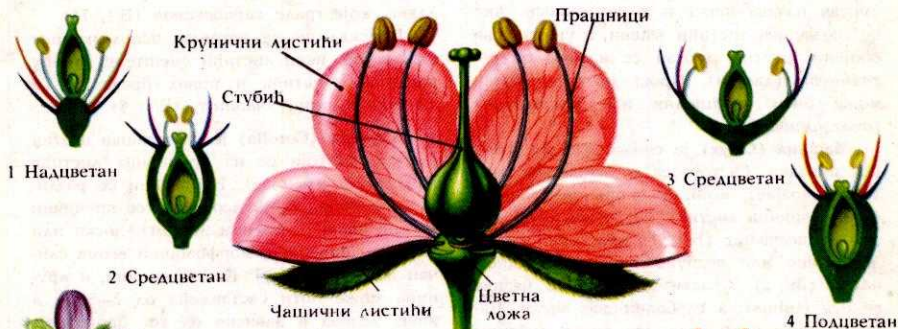
Халлостемон цвет (Б/1, 15) има само један пршљен прашника.

Према укупном броју прашника, цвет може бити *моноандрични* (Б/1, бр. 11), *диандрични* (12), *триандрични* или *полиандрични*, у зависности од тога да ли има 1, 2, 3 или више прашника. Ако прашници нису видљиви у цвету, цвет се назива *криптостемон*.

Цвет је *двосполан* (или хермафродитан) ако садржи и тучак и прашнике, а *једносполан* је ако садржи само тучкове или само прашнике. Једносполни цветови могу бити *једнодоми* (мопоске), ако се на истој биљци налазе и мушки и женски цветови; или *дводоми* (дјјеске), када се на једној биљци налазе само мушки цветови (који имају само прашнике), а на другој само женски цветови (који имају само тучкове). У том случају се такве биљке називају *мушке* и *женске*.

Положај плодника у цвету може бити: *надцветан*, ако се налази изнад осталих делова цвета (чашнице, крунице, прашника); такав се цвет назива *хипогин* (Б/1, 1); *средцветан*, ако је цветна ложа издигнута у облику пехара, тако да га опкољава, али не срasta с њиме — такав цвет је *перигин* (2, 3); *подцветан*, ако га цветна ложа опкољава и срasta с њим (4) — такав цвет је *епигин*.

ЦВЕТ



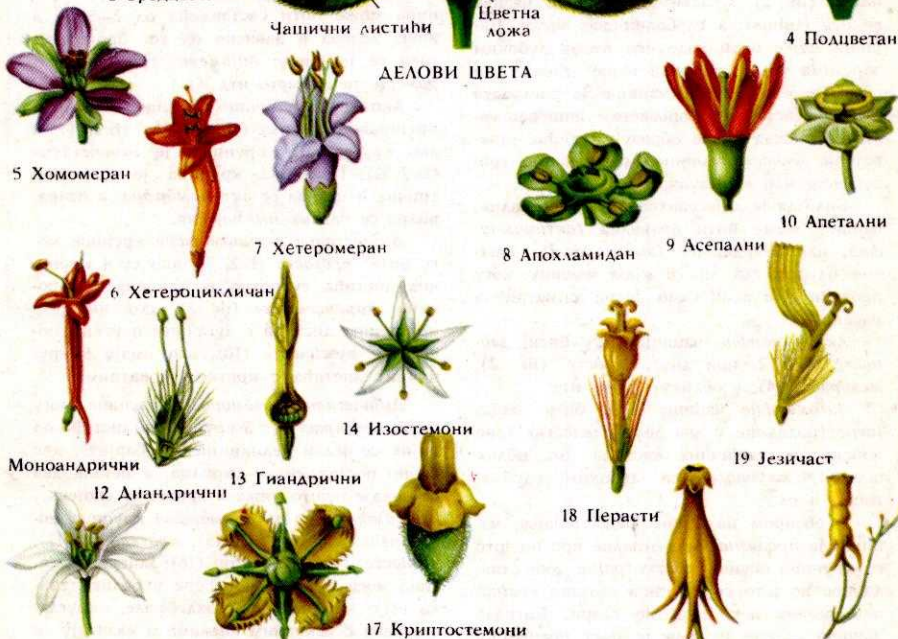
1 Надцветан

2 Средцветан

3 Средцветан

4 Подцветан

ДЕЛОВИ ЦВЕТА



5 Хомеран

7 Хетеромеран

8 Апохламидан

9 Асепални

10 Апетални

6 Хетероцикличан

14 Изостемони

11 Моноандрични

12 Диандрични

13 Гиандрични

19 Језицаст

18 Перастни

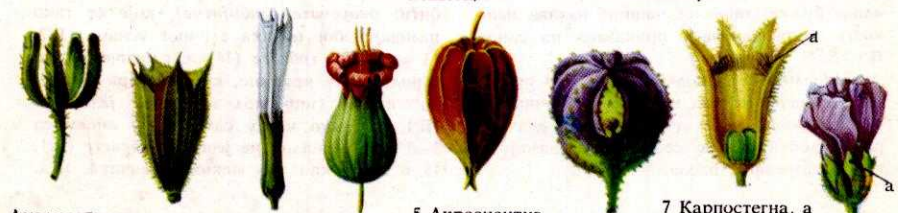
15 Хапостемони

16 Диплостемони

ЧАШИЦА

20 Пелораст

21 Хемипелораст



1 Диалисепална

2 Гамосепална

3 Цеваста

4 Мехураста

5 Акресцентна

6 Конивентна

7 Карпостегна, а

8 Калицетна, а

Цветни омотач

Цветни омотач (perianthum) чине чашични и крунични листићи. Неки цветови немају цветног омотача и називају се *акламидами* (голи цветови). Листићи цветног омотача могу бити исте боје и такав се цветни омотач назива прост и *хомохламидан*. Ако су спољашњи листићи зелени, а унутрашњи обојени, цветни омотач се назива *хетерохламидан* (двојни). Прост цветни омотач може бити чашицолик или круницолик (*апохламидан*).

Чашица (Calyx) је спољашњи део цветног омотача. Састоји се из чашичних листића (*sepalae*), који су скоро увек зелене боје. Чашични листићи могу бити слободни или *дијасепални* (Б/1, 1, при дну слике), делимично или потпуно срасли — *гамосепални* (ib. 2). Срасли део чашице назива се *цев* (*tubus*), а слободни део *лиска*. Чашица може бити издвојена веома дубоким резима у два, три или више делова. Ако су ти резеци плитки, чашица је *рашљаста* (дворашљаста, трорашљаста, вишерашљаста). Понекад лиске образују зубиће, стварајући *зупчасте* чашице (двозупчасте, трозупчасте или вишезупчасте).

Било да је дијасепална или гамосепална, чашица може бити правилна (*актиноморфна*) или неправилна (*зигоморфна*), зависно од тога да ли се кроз чашицу могу провући две или само једна симетрична раван.

Актиноморфне чашице могу бити: *звонасте* (Б/1, 2, при дну), *цевасте* (ib. 3), *мехурасте* (4), у облику крчага итд.

Зигоморфне чашице могу бити: *лабијатне* (подељене у два дела), *галеатне* (ако понеки од чашичних листића има облик шлема), *кљунасте* (са дубоким удубљењем), и сл.

С обзиром на време свог трајања, чашица је *пролазна*, ако отпадне пре но што се круница осуши; *краткотрајна*, ако отпадне пре но што се круница склопи; *трајна*, ако остане док плод не сазри. Каткада чашица остане и када је цвет прецветао. Трајна чашица код неких цветова расте тако да образује мембранозни омотач око плода биљке; таква се чашица назива *мешкаста* (акресцентна.), приказана на слици Б/1, 5.

На слици Б/2, под бр. 1, 2, 3, 4 приказане су *пернице* код којих су чашични листићи преображени у паперјасте длачице разних облика. Ове се длачице јављају у време сазревања плода.

Неки цветови без круница имају тзв. *конвивентну чашицу*, код које су чашични листићи — обојени или безбојни — срасли на врху (Б/1, бр. 6). У такви додира циви и лиске (тзв. „ждрелу“) неких чашица, образују се посебне, доста оштре заштитне длаке, које граде *карпостемон* (Б/1, 7).

Понекад се на петељи испод чашице налазе још неки листићи смештени између чашичних листића и првих брактеја. Ти листићи образују *чашицу*, (Б/1, 8).

Круница (Corolla) је унутрашњи цветни омотач. Састоји се из круничних листића или латица (*petalae*). На латици се разликују: *нокатаи*, (уски део којим се крунични листићи спаја с цветном ложом); *лиска* или *ламина* (шири део, морфолошки веома сличан обичном листу). Као и чашица, и круница може бити састављена од 2—5 па и више делова и зависно од тог броја цветови се називају: *дијамери*, *тримери*, *тетрамери*, *пентамери*, итд.

Ако су крунични листићи слободни, круница се назива *дијанетална* (Б/2, 1), а ако су срасли, круница је *гамопетална* (Б/2, 2). Правилна круница је полисиметрична и назива се *актиноморфна*, а неправилна се назива *зигоморфна*.

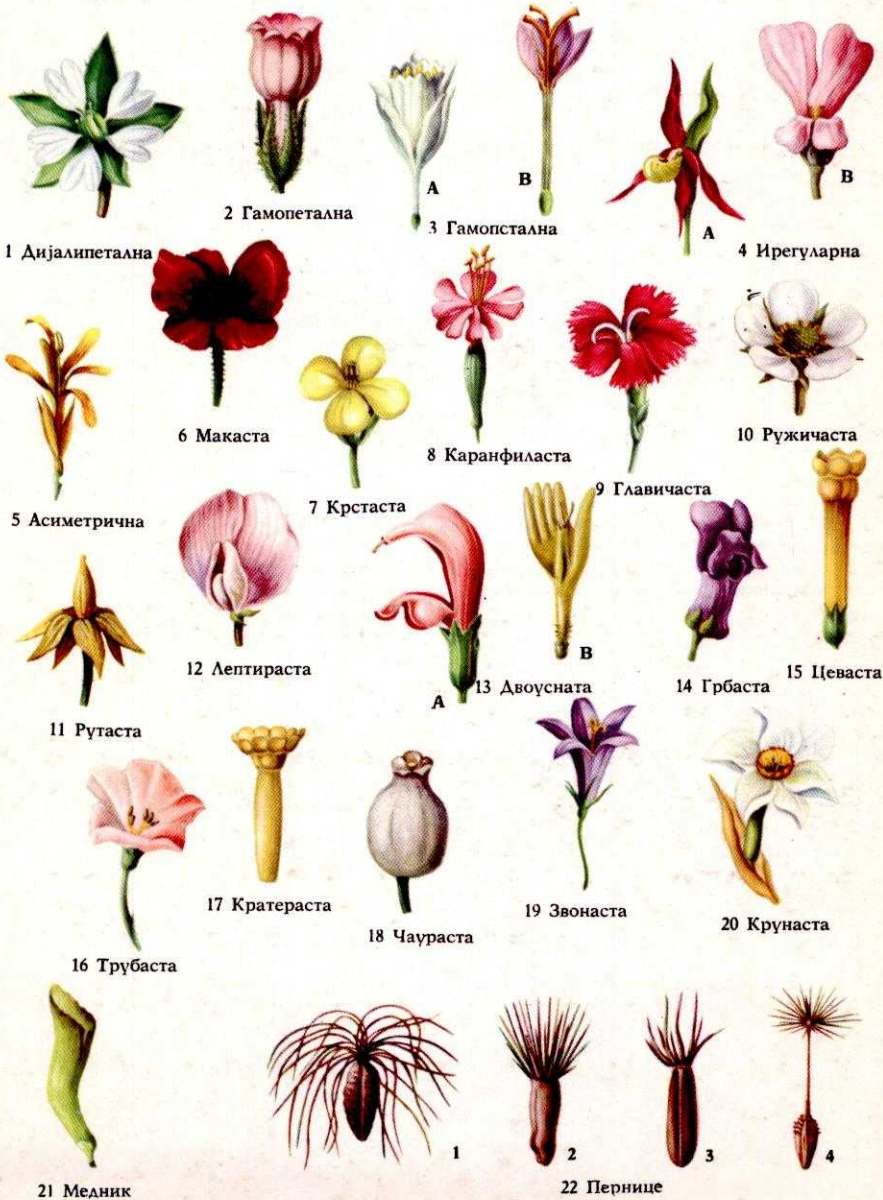
Дијанеталне актиноморфне крунице могу бити: *прстасте* (Б/2, 7), ако су 4 крунична листића супротно постављена у паровима; *каранфиласте* (ib. 8), ако имају 5 круничних листића с дугачким и уским нокатцем; *ружичасте* (10), ако имају 5 круничних листића с кратким нокатцима.

Дијанеталне зигоморфне крунице могу бити: *лептирасте* (с 5 круничних листића од којих се један велики назива барјаче, два бочно постављена — крилица, а остала два се налазе нешто ниже и вршно су спојена).

Гамопеталне актиноморфне крунице могу бити: *цевасте* (Б/2, 15), *кратерасте* (17), *звонасте* (19), *левкасте* (16); лиске и латице могу бити распоређене у облику точка (11); каткада су то задебљале, округласте циви с оскудним лискама и називају се *чаурасте* (18).

Гамопеталне зигоморфне крунице могу бити: *двоуснасте* (*лабијатне*), које се тако називају због облика сличног уснама (Б/2, 13 — А, Б); *грбасте* (14), с испупчењем на горњем делу крунице, које затвара „ждрело“ крчага (нпр. код зевалице); *језичасте* (Б/1, 19), ако имају само једну лиску са 3—5 зубића, налик на језичак; *перасте* (Б/1, 18 и Б/5), као код неких главочика, итд.

ЦВЕТ — КРУНИЦА



Постоји и група цветова с потпуно неједнаким листицима; то су *асиметрични* цветови (Б/2, 5).

Крунични листићи неких цветова помоћу језичастих привесака образују у унутрашности цвета неку врсту друге (секундарне) крунице, која се назива *круна* или *паракруница* (Б/2, 20).

Андроцеум

Скуп свих мушких органа цвета назива се *андроцеум*. Појединачни мушки органи, који се јављају у различитом броју, називају се *прашници*. Они у ствари представљају четврти и пети цветни омотач. Сваки прашник се састоји од два дела: од *прашникове нити* и од *прашнице*.

Прашничка нит је бесполан део прашника, на коме се налази *прашница*, која је задебљала део прашника. Прашница се састоји од четири шупљине или *поленових врећице*, спојене у паровима, тако да образују тзв. *полупрашнице*. У полупрашницама се налазе микроспоре назване *поленова зрна*, која су међусобно спојена бесполним *спојницама*. Прашник, дакле одговара микроспорангијама папратњака.

У унутрашности прашника налази се спорогено ткиво — *археспоријум*, чије ћелије образују *поленова зрна*.

Разни типови прашника. — Прашници могу бити слободни (*дијалистемони*) или срасли (*гамостемони*). Ако су срасли с круницом називају се *королници*, за разлику од прашника сраслих с тучком, који се називају *епигини*. Прашници приближно исте дужине називају се *хомодинамични*, а прашници различитих дужина *хетеродинамични* (Б/3, 2). У зависности од броја прашника који су развијенији од осталих, могу бити: монодинамични, дидинамични, тридинамични, тетрадинамични (Б/3, 1) итд. Прашници срасли у један стубић називају се *моноделфични* (Б/3, 3); а затим се ти називи нижу према броју стубића са сраслим прашницима: *дијаделфични* (4), ако су срасли у два стубића; *тријаделфични*, *тетраделфични* (Б/3, 5) у 3, односно 4 стубића; *полиделфични* (6 и 7), ако су прашници срасли у више стубића. Код *конективних* прашника се прашнице додирују (8), а код *синантеричних* су међусобно срасле. Прашници са потпуно сраслим прашничким нитима називају се *синфиандрични*.

Облици прашника. — Нит прашника може бити плочаста (*ламинарна*), или разграната и у бази срасла с осталим праш-

ничним нитима. Овако срасле нити заједно чине једну увећану прашничну нит — *меристемон* (Б/3, Б—2). Дрволика прашнична нит назива се *арборесцентна* (Б—1). Прашник без прашничних нити назива се *седећи*. Сићушни, закржљали и бесплодни прашници су *стаминоидни* (Б—3). Понекад прашници могу имати нитне или кончасте тзв. *стаминалне привеске* (Б/3, Б—4).

Типови прашница. — Према месту где се нит спаја са прашницом, прашнице могу бити: лебно причвршћене или *дорсификсне* (Б/3, Д—1); вршно причвршћене или *апикофиксне* (ib. Д—2); причвршћене за основу или *базификсне* (Д—3).

По правилу су прашнице састављене од две *полупрашнице*. У неким случајевима се једна полупрашница дегенерише у петалодну листку, тада се престала развијена полупрашница назива *монотека* или једнополупрашница (Д—5). У неким случајевима прашник може имати и до 4 полупрашнице.

Када прашнице прскају, долази до испуштања *поленових зрна*. Пукотине при прскању прашника могу бити *уздужне* (у поредне с осовином прашнице), *попречне* (окомите на осовину прашнице (Д—4), *атикалне* (ако је пукотина на врху прашнице, као Д—6), и најзад, *фораминалне* (Д—7), ако се *поленова зрна* избацују кроз неколико бочних рупица.

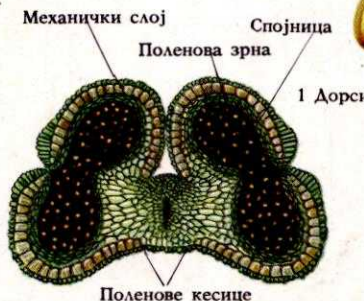
Ако су прашници омотани цветом и отварају се према средини истог цвета, називају се *интрозни* (Б/3, Д—8), а ако се отварају у супротном правцу, према спољашњој страни, називају се *екстрозни*; ако пак заузимају бочни положај, називају се *латерални*.

Поленова зрна. — Свако *поленово зрно* обично представља засебну ћелију, округласту или јајолику, величине од 2 до 250 микрона. *Поленово зрно* штите две мембране, од којих је спољашња богата *спорополенином*, а унутрашња је богата *нектином*. У спољашњој мембрани се налазе мале округлине зване *герминативне поре* (Б/3, Сл. 3), које чине ту мембрану веома осетљивом. Унутрашња мембрана садржи неколико зрна *полена*, која су распрострањена у унутрашњој зони (*ендексина*), и у спољашњој зони (*ектексина*) — Б/3, 4. Ова спољашња зона прекривена је понекад још једном мембраном званом *текторум*. Површина *поленовог зрна* изгледа као изрезбарена (Б/3, Сл. 5): *наборана*, *пругаста*, *мрежаста*, и сл. Понекад се на површини по-

ЦВЕТ — ПРАШНИК



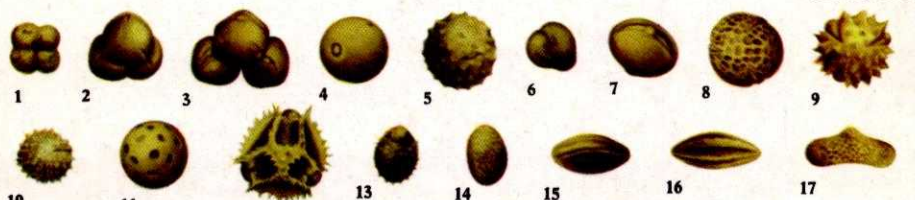
В) ОБЛИЦИ СПОЈНИЦА



Сл. 2 — Попречни пресек прашнице



ПОЛЕНОВА ЗРНА



Сл. 3 — Поленова зрна различитих врста биљака



Сл. 4 — Схема грабе поленовог зрна. Унутрашња опна обојена је тамно; спољашња опна обојена је светло.



Сл. 5 — Неки типови набора поленових зрна.

леновог зрна јављају набори слични испупчењима, чуперцима, тачкама.

На Сл. 4, Б/3 схематски је приказана различита грађа поленовог зрна: с једноставним колумелама (1), са текторалном мембраном (2), с прстенастим колумелама (3), са спојеним колумелама (4), с различитим отисцима на екстесини (5). На осталим схемама (5—10) приказана су зрна која у доњој половини имају текторалну мембрану, а у горњој половини је немају; према облику удубљења, таква зрна могу бити: *пуполаста* (6 и 7), *бакуласта* (8), *клинаста* (9), *бодљикаста* (10).

Гинеоцеум

Скуп свих оплодних листића (*карпела*) једног цвета назива се *гинецеум*. Оплодни листићи стварају семене заметке и представљају пети и последњи пршљен цветног омотача.

Орган цвета који настаје из оплодних листића је *тучак* (пристил), на коме се разликују: *плодник* (ovarium), *стубић* (stylus) и *жиг* (стигма).

Плодник је проширени доњи део тучка, у коме се налазе семени замеци. За скривеносеменеце је карактеристично да оплодни листићи и стварају и штите семене заметке. Пошто је приступ поленовим зрнима у доњи део тучка (плодник) ради оплођавања спречен, паралелно се развијају и други делови тучка са задатком да привуку поленова зрна.

Оплодни листић (*карпела*) се може сматрати органом који одговара микроспорофилу папратница. Према броју и облику карпела, гинецеум може бити: *монокарпан*, ако је састављен само од једног оплодног листића; *дикарпан*, *трикарпан* итд. ако има два или три оплодна листића; *поликарпан*, ако их има више. Гинецеум је *апкарпан* (Б/4, Сл. 3, бр. 1) ако су оплодни листићи слободни тако да сваки за себе образује по један тучак; *синкарпан* (ib. 2) је ако су оплодни листићи срасли на различите начине; а *паракарпан*, ако су срасли само нвицама.

Плодници постали из једног оплодног листића су *једнооки*. Тада оплодни листићи расту лучно један према другом док се не додирну и срасту. Место срашћивања назива се трбушни шав (*sutura dorsalis*). Плодници могу бити и *вишеоки* и тада су раздвојени зидовима, тзв. *септама*.

У унутрашњем делу плодника налази се ткиво за које су везани *семени замеци*.

Тај се део ткива назива *плацента*. Често је семени заметак везан с плацентом кратком вршцом која се назива *пупчана врвица* или *функкулус*. Кроз пупчану врвицу се пружа спроводни снопић, који се завршава при основи семеног заметка.

Распоред свих семених заметака у плоднику назива се *плацентација*. У односу на цео простор плодника, плацентација може бити зидна (*паријетална*) и осовинска (*аксијална*). Код паријеталне плацентације су семени замеци распоређени по бочним зидовима плодника (Б/4, Сл. 4, бр. 1, 2, 5), а код аксијалне су семени замеци распоређени по дну плодникове шупљине (ib. 1, 8). У односу на оплодне листиће постоје следеће могућности плацентације: ако су семени замеци учвршћени за обод оплодних листића, плацентација је *паријетално-маргинална* (ib. 1, 4), а ако су учвршћени за средишни део оплодних листића, на месту где пролази средњи нерв, плацентација је *паријетално-ламинарна* (ib. 5, 6). Ако семени замеци могу својим ободима да се савију ка унутрашњости плодника и да на тај начин образују вишеоки плодник, тако да из спојних зидова полазе семени замеци, плацентација је *централно-маргинална* или *централно-угаона* (ib. 4).

Стубић је издужени део плодника, на чијем се врху налази *жиг*. Теоријски, број стубића морао би да буде једнак броју карпела, али није увек тако. Често постоји само један стубић и у вишекарпелним плодницима (Б/3, 5).

Жиг је врх оплодног листића, односно стубића, чија је функција прихватање поленових зрна. Облик жига условен је начином на који се врши опрашивање. Ако цвет опрашује ветар (на пример код трава), жиг има изглед јако раширене пернице, а ако опрашивање врше инсекти жиг је мали, лепљив или папилозан. Различити облици жига приказани су на Сл. 3, Б/4).

Семени заметак. — Код скривеносеменца семени заметак је јајасто телашце на плаценти, које се састоји од *нуцелуса* (Сл. 5, Б/4) и *омотача* (интегумента) који нуцелус обавијају. Омотач се развија из основне нуцелуса као набор. Разне биљке могу имати један или два омотача (примарни или спољњи, и секундарни или унутрашњи). На врху семеног заметка ова два омотача остављају отвор у облику малог канала, који се назива *микропила* (Б/4, Сл.

ТИП IX — СОРМОРНУТА АНТРОРНУТА

ЦВЕТ — ТУЧАК



Сл. 2 — Пресек оплодног листића

Сл. 1 — Делови тучка



Сл. 4 — Разни облици плацентације



Сл. 5 — Семени зачетак и његова три облика

ГАМЕТОФИТ, ОПЛОБЕЊЕ И ЕМБРИОГЕНЕЗА



Сл. 6 — Гаметофит и развиће поленове циви: А. Зрео поленово зрно; В. Ембрионална кесича

Сл. 7 — Продирање поленове циви у семени зачетак и двоструко оплобење у ембрионалној кесичи

Сл. 8 — Прве фазе образовања ембриона

5). У самом нуцелусу налази се *ембрионова кесица*, која одговара улози макроспоре па прати. Семени заметак је причвршћен за плаценту *фуникулусом*, који је изнутра прожет сплетом проводних судова. Овај сплет завршава се на основи нуцелуса, у пределу званом *халаза*. Спојница семеног заметка и фуникулуса назива се *путак* или *хилум*.

Према свом положају у плоднику, семени заметак може бити: *прав* или *ортотропан*, ако је микропила постављена тачно у правцу фуникулуса; *обрнут* или *анатропан*, ако је семени заметак обрнут за 180 степени, тако да интегументи налазе на фуникулусу; *искривљен* или *камилотропан*, ако су нуцелус и интегументи савијени под углом од 90° и више, тако да микропила није у линији са халазом (Б/4, Сл. 5).

Нектарије. — То су секреторни органи, жлездасте творевине које у највећем броју случајева луче слатки сок — *нектар*. Ради тог сока велики број инсеката посећују цветове. Нектарије се налазе на свим деловима цвета.

Дијаграм цвета. — Цвет се може приказати схематски у једној равни, тако да се најдоњи листићи налазе на спољашњој страни, а горњи унутра око цветне осовине. Дијаграми цветова приказани су на слици Б/4. Број и однос делова цвета могу се приказати и формулом. Делови цветова се означавају почетним великим словима: Ч — чашница, К — круница, П — перигон, А — андроцеум, Г — гинецеум, а иза тих слова ставља се број чланова, односно знак ако их има безброј. Знак иза почетног слова значи да је број тог дела променљив. Актиноморфан цвет обележава се звездом (*) испред формуле, а зигоморфан знаком или (. / .); двослоан цвет знаком једнослоан мушки знаком а женски

Када делови цвета имају више пршљенова, цифре се повезују сабирним знаком. За надцветан гинецеум ставља се црта изнад броја који означава оплодне листиће, а за подцветан испод тог броја.

ГАМЕТОФИТ, ОПЛОБЕЊЕ И ЕМБРИОГЕНЕЗА

Мушки гаметофит

Свака хелија *археоспорије* (Б/3) даје четири хелије двома узастопним деобама. Свака од четири хелије даје по једно *полено* (или прашно) *зрно*. Та зрна постају *хеплоидна* и имају карактер микроскопа.

Поленова зрна могу бити елипсоидног, угластог и разних других облика, а већином су жуте боје. Имају две опне — спољашњу (*егзину*) и унутрашњу (*интину*). Зидови спољашње опне су кутинизирани и из њих излазе на спољну страну израштаји разног облика, а види се и место за излазак поленове цеве. Сасвим млада поленова зрна после редукционе деобе су једноједарна. При сазревању у полену се дешавају промене, тако да се једро дели на две и на тај начин у поленовом зрну настају две велике хелије, неједнаке величине и различите по физиолошкој улози. Већа хелија је *вегетативна*, а мања је *генеративна* (Б/4, б). Код многих биљака генеративна хелија даље се дели у две хелије, које се називају *сперматичне* и које би одговарале сперматозонима нижих биљака, али се од ових разликују по томе што су непокретне. Ове две сперматичне хелије (мушке полне хелије — мушки гамети) играју важну улогу у двојном оплобјењу.

Женски гаметофит

Нуцелус семеног заметка сматра се као макроспорангија, и у њему се формира *археоспор*. Од хелије нуцелуса се издвоји већа археоспоријална хелија, са великим једром и она представља мајку будуће ембрионове кесе. Двема узастопним деобама материја ембрионове кесе даје четири хелије, од којих три горње закрвљају и нестају, а четврта, најдоња се развија у ембрионову кесу. Млада ембрионова кесича има једно једро, које деобом даје коначни осмоједарни стадијум. Из сваке групе од по четири једра издваја се по једно; она се постепено приближавају средини ембрионове кесе док се не споје у тзв. *секундарно једро* ембрионове кесе, или *срединско једро*.

Ембрионова кесича садржи:

а) *јајни апарат*: јајну хелију (женски гамет) и две помоћне хелије (*синергије*) у микрополарном делу;

б) *срединско једро* ембрионове кесиче, у срединном делу;

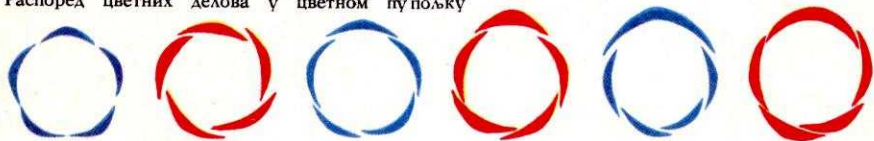
в) 3 *антипode* у халазном делу.

Опрашивање (полинизација)

Под опрашивањем се подразумева преношење поленовог зрна на жиг тучка, а код четинара на семени заметак. Постоји *самоопрашивање* (аутогамија) и *унакрсно* (алогоамија). При самоопрашивању полен једнога цвета пада на жиг истога цвета, док при унакрсном опрашивању полен једнога

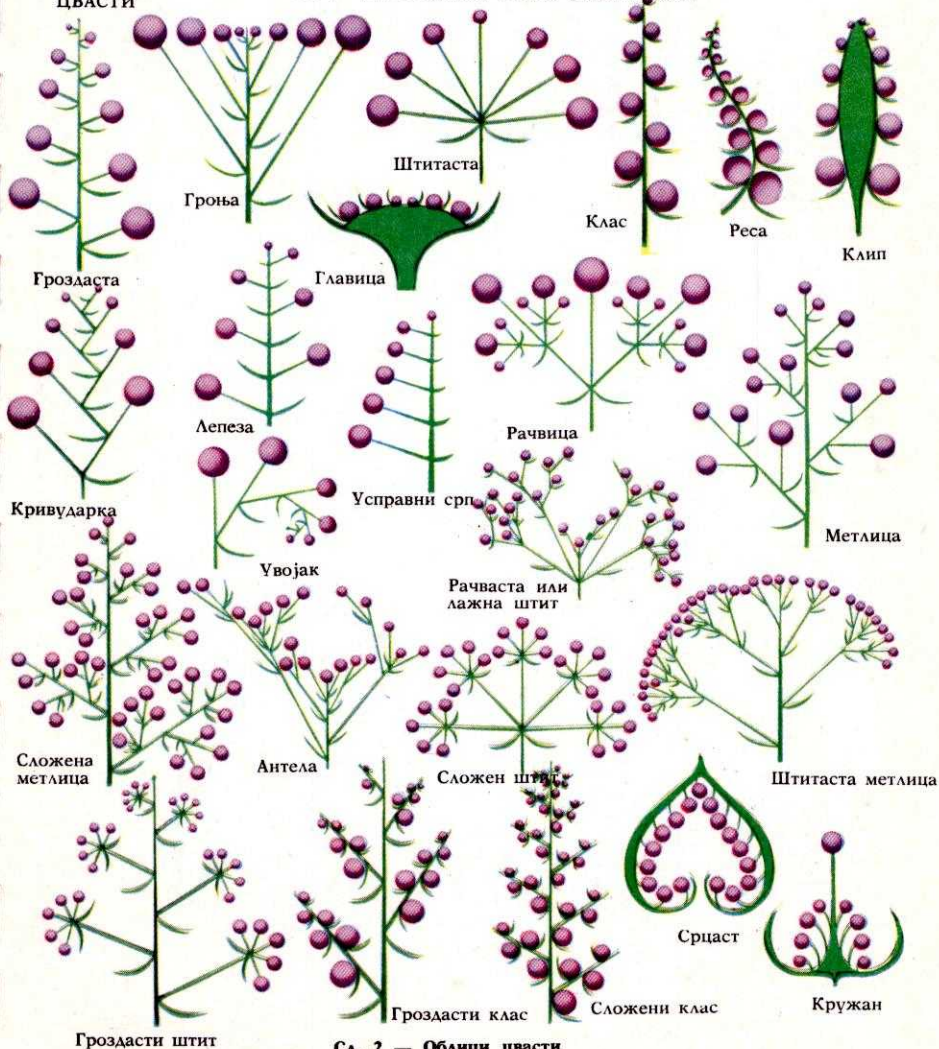
ЦВЕТ

Распоред цветних делова у цветном пупољку



Сл. 1— Шест главних облика развића цвета

ЦВАСТИ



Сл. 2 — Облици цвасти

цвета пада на жиг другог цвета исте индивидуе или на жиг друге индивидуе исте или сродне врсте биљке. Према томе, унакрсно опрашивање може бити: *гитогамича* (међу цветовима исте индивидуе) и *ксеногамича* (опрашивање цветова друге индивидуе исте или сродних врста).

Поленова зрна могу преносити: ветар, животиње, вода, човек.

1. *Опрашивање помоћу ветра* назива се *анемофилно*, а цветови који се тим путем опрашују су *анемофилни*.

2. *Опрашивање помоћу животиња* може бити *ентофилно* ако га врше инсекти (а цветови тим путем опрашени називају се *ентофилни*), или *орнитофилно* ако га врше птице (цветови се тада називају *орнитофилни*).

3. *Опрашивање водом* назива се *хидрофилија*.

Када се поленово зрно залепи на жиг тучка, оно клија. Клијање и издуживање цевчице (*сифона*) поленовог зрна кроз жиг тучка назива се *сифогамича*. Резервне материје и ензими омогућавају продирање поленове цевчице до најне хелије (женске полне хелије) у ембрионовој кесници. Када поленова цев прође кроз микропилу, или неким другим путем, долази у додир с ембрионом кесницом на чијем се врху налази најни апарат. Тада долази до растварања мембране поленове цеви и ембрионове кеснице. Вегетативно једро се дегенерише, а две сперматозоидне хелије (мушке полне хелије) улазе у ембрионову кесницу, поред најне (женске) хелије. Једна сперматична хелија се спаја с најном хелијом, а друга се помера у правцу секундарног једра ембрионове кеснице и спаја се с њоме.

Према томе, извршено је двојно оплођење.

Образовање ембриона

Чим је најна хелија оплођена спајањем с једном од сперматичних хелија, ствара се *диплоидно* оплођено јаје, које се одмах дели и образује *ембрион*, док се из оплођеног секундарног једра ембрионове кесе образује *ендосперм*, тј. хранљиво ткиво. Ово ткиво обично окружује ембрион и служи му као храна, а понекад, као код неких трава, скупља се на једном месту.

У првим фазама развића, оплођена најна хелија дели се неколико пута трансверзалним деобама и образује ембрион различите дужине. Терминална хелија, она најудаљенија од микропиле, практично обра-

зује читав ембрион, док остале хелије образују *суспензор* или *дршку*. Базална хелија дршке знатно је крупнија од осталих (Б/4, Сл. 8, бр. 4).

ЦВАСТИ (INFLORESCENTIA)

Цветови се ретко јављају појединачно на цветној осовини. Далеко је већи број биљних врста код којих се цветови групишу на заједничкој цветној осовини, образујући *цвасти*.

Цвасти (Inflorescentia) су више-мање сложен систем гранања или систем метаморфозираних изданака, прилагођен размножавању биљака. Главна осовина око које су цветне дршке груписане назива се *вретено*. Листови цвасти који су носачи појединих цветова називају се *заштитни листићи* или *брактеје*. Сем њих се на цветним дршкама налази још и мањи број мањих листова. То су примарни листови — *брактеоле*.

Цвасти се могу поделити у две групе: А) *гроздасте* и Б) *рачвасте*.

А) *Гроздасте* (рацемозне, центрипеталне, моноподијалне) цвасти су оне код којих главна осовина расте јаче од бочних осовина првог реда, а ове јаче од осовина другог реда.

Типови гроздастих цвасти су: (в. слику Б/5).

1. *Грозд* — има дугачко вретено на коме се налазе цветови с другим дршкама (нпр.: багрем, зумбул).

2. *Гроња* је посебна форма грозда, код које су цветне дршке све дуже надући од врха ка основи, тако да су цветови у цвасти распоређени приближно у истој равни (нпр.: крушка, трешња).

3. *Клас* — има танко и усправно вретено, на коме се налазе седећи цветови (нпр. код трава).

4. *Сложен клас* уместо седећих цветова има класиће.

5. *Реса* (или *маца*) — је у ствари, клас, али с танким витким вретеном које виси у једнослопним цветовима (нпр.: бреза, лиска, орах).

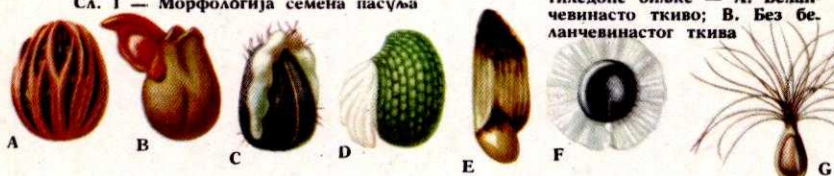
6. *Клип* представља клас са веома задебљањем насатом главном осовином (нпр.: женска цваст кукуруза).

7. *Главица* има веома кратку главну осовину, често проширену и купасту, а цветови су седећи (нпр.: маслачак, сунцокрет, камилица, цикорија и др.).



Сл. 1 — Морфологија семена пасуља

Сл. 2 — Схема семена дикотиледоне биљке — А. Беланчевинасто ткиво; В. Без беланчевинастог ткива



Сл. 3 — Израштаји семена: А. арилус; В. арилоид; С. курункула; D. са спољашњим прегибањем; Е—F. криао; G паперје

ПЛОД

СУВИ ПУЦАЈУБИ ПЛОДОВИ



РАЗНИ ОБЛИЦИ ПРЕГРАДА У ЧАУРИ



14 Чаура која пуца по окцима

15, 16 Чаура која пуца по преградама

17 Чаура која пуца шавовима

20 Чаура с поклоштем

8. *Штит* има веома кратку осовину одакле зракасто полазе цветови с дугим дршкама, које износе цветове до скоро исте висине (нпр.: дрен, јагорчевина, бршљан лук).

9. *Метлица* — са главног вретена полазе бочна на којима се налазе цветови на дугим дршкама (нпр.: винова лоза).

Постоје и сложене гроздасте цвасти: сложен штит, сложен грозд и друго.

Б) *Рачвасте* (цимезне, штитасте, центрифугалне, симподијалне) цвасти су оне у којих главна осовина расте слабије од бочних. Ове цвасти по правилу имају терминални цвет који цвета пре бочних. Бочни цветови цветају редом од врха ка основи (базипетално).

Типови рачвастих цвасти: (Сл. Б/5).

1. *Монохазија* (увојак, кривударка, срп, лепеза) је таква цваст код које се испод вршног цвета главног вретена развија само један подцветни изданак који се завршава цветом. Према начину како ови подцветни изданци полазе, разликују се:

а) *Увојак* има подцветни изданак на истој страни;

б) *Кривударка* има подцветне изданке који се јављају наизменично на супротним странама (лево и десно), на пример: споменак, никсица;

в) *Лепеза* има подцветне изданке увек на задњој страни, а вретена старијих подцветних изданака дужа су од млађих, тако да су цветови готово у једној равни;

г) *Срп* има подцветне изданке увек на трбушној страни (предњој), као на пример перуника.

2. *Дихазија* има испод вршног цвета главне осовине две наспрамне бочне осе с цветом, које прерастају главну осу, па се на исти начин даље гранају (лажно рачвају); нпр.: каранфили.

3. *Плејахазија* има испод теменог цвета главне осовине у пршљену више од две бочне осовине с теменим цветовима. Бочне осе које прерастају главну осовину даље се гранају на исти начин. Цветови се отварају по редоследу постанка, почев од теменог цвета главне осовине (нпр.: млечика).

СЕМЕ (SEMEN)

Под семеном се подразумева клица обавијена нарочитим омотачем и снабдевана резервним материјама. Семе се одваја од

матере биљке у циљу распрострањења и продужетка врсте. Код голосемица је семе откривено, а код скривеносемица је затворено у плоду.

Делови семена су: *клица*, *хранљиво ткиво* и *семена*. На клици се разликују стабаоце, коренчић, пупољчић и већином два кличина листића (*котиледони*). Хранљиво ткиво настаје у ембрионској кеси после оплођења секундарног једра и назива се *ендосперм*, а ако се развије изван ембрионске кесе у нуцелусу, назива се *перисперм*. Семена је чврст омотач и има механичку улогу (Б/6, 1 и 2).

Семе може имати додатке (израштаје) на разним местима. На Сл. 3, Б/6 приказани су семени додаци у облику различитих израштаја, и то: *арилус* (А) је меснати омотач; *арилоид* (Б) има меснати омотач на једном месту, итд.

ПЛОД (FRUCTUS)

Плод обухвата све преображене органе биљке који затварају семе до његовог зрења. Када семе сазри, плод се или растура, или се одваја од матере биљке заједно са семеном.

Плод је у првом реду измењен плодник који у својој унутрашњости обавија семе. Плодников зид назива се оплодница или *перикарп*. Спољашњи слој је *епикарп*, средњи — *мезокарп*, а унутрашњи — *ендокарп*. Сваки од ова три слоја може да буде различито развијен и да има одређену улогу. Код неких биљака епикарп може имати длачице, жлезде или крилаца; код трешње, шљиве и сличних воћки мезокарп је веома сочан. Уз оплодницу се могу јавити и други помоћни органи плода.

Плодови се могу класификовати на разне начине. Обично се при класификацији узимају следеће групе: *појединачни*, *збирни* и *сложени* плодови.

А) *Појединачни плодови* постају само из једног плодника. Ова група се дели на две подгрупе: I. *Пуцајући плодови*, који пуцају на различите начине; II. *Плодови који отпадају затворени*.

I. Пуцајући плодови:

1. *Мешак* — на Сл. Б/6, бр. 1 — је састављен од оплодног листића и отвара се једном пукотином. Овај плод имају биљке

ПЛОД

СУВИ НЕПУЦАЈУЋИ ПЛОДОВИ



1 Цепажући плод



2 Четвороахенија



3 Синкарпна орашица



4 Биахенија



5, 6 Диахенија



7 Полиахеније



8 Ломљиви плод



9, 10 Орашице



11 Крилата орашица



12 Лешник



13 Крузла



14 Врешица



15 Бобица —



1 Кошгуннице



2 Кошгуннице



3 Кошгуннице



5 Бобице



4 Бобице



6 Бобице



7 Бобице



8 Бобице



9 Бобице

СОЧНИ ПЛОДОВИ

фамилије љутића (љутић жаворњак, кан-
дилка, кукурек).

2. Чаура — Б/6, бр. 2 — настаје из синкарпног плодника, састављена је из два и више оплодних листића. У унутрашњости чаура може имати једну или више преграда, по чему се називају једнооке, двооке или вишеоке. Могу се различито отворати да би испуштале семе, као: *порама*, код мака, звончића и др. (Б/6, бр. 18 и 19); уздужно по *сентама*, код татале (16); *поклопцем*, као код бунике (20); *окцима* као код лале и нарциса (14); *зупцима*, као код каранфила, итд.

3. Махуна — Б/6, бр. 3 је изграђена од једног оплодног листића; отвара се пукотинама по трбушном и леђном шаву, односно са две уздужне пукотине. То је плод свих биљака фамилије лептирница. Осим типске махуне, постоје и други облици махуне као: спљоштена, четворострана, криласта, надувена, као спирала итд. Махуна кикирикија се не отвара.

4. Љуска — Б/6, бр. 10 — је плод састављен из два оплодна листића, који се при зрењу одвајају, док у средини остаје рам као преграда (тин или репаум) са семенкама. Овакав плод имају крсташнице.

5. Љушчица — Б/6, бр. 11, 12 — има исте особине као щуска, само је краћа, односно исте дужине и ширине. Такав плод има биљака хоћу-нећу.

II. Затворени плодови настали су од једног или више оплодних листића; опадају затворени. Могу бити суви или сочни.

а) Суви затворени плодови су:

1. *Проста орашица* је затворен плод са сушним перикарпом. Каткада је на врху плода сачуван стубић (перо) који прима функцију расељавања. Код рогоза се на плодничкој дршци налазе длаке које служе као апарат за летење.

2. *Сложена орашица* је сушан плод састављен из два или више срасла оплодна листића једног цвета. Врло често се на овом плоду налазе додаци (акцесорије). Плод бреста има крила по дужини, а код јасеновог плода је крило на једној страни. Такав тип орашице назива се и *крилата орашица*. (Б/7, 9, 10, 11).

Код сложене орашице која се назива *крупа* (честа код фамилије трава) сушан плод се састоји од два оплодна листића, а постао је од надцветног плодника и може имати перикарп срастао са семенком.

Код неких биљака се при основи сложене орашице ствара пехар или *купула*. Подцветни плодник и перикарп нису срасли са семенком. Таква орашица се назива *ахенија* и сусреће се код хрста са одрвнелом купулом и код леске са зеластом купулом.

3. *Цепājuћи плодови* — Б/7, 1 — састављени су из два или више оплодних листића и сакупљени на заједничкој осовини-плодоноши (карпофори). Када сазру, ови плодови опадају појединачно, а плодоноша заостаје. Овакве плодове имају врсте биљака фамилије штитара, затим слез, јавор заравац, смрљавак.

4. *Ломљиви плодови* (Б/7, 2) — налазе се код уснатича и гавеза. Код неких представника се плодник састоји из два оплодна листића. Ови се распадају у два једносемена орашића, који опадају као затворени плод. Плод софоре има ломљиву махуну.

б) Сочни или делимично сочни затворени плодови су:

1. *Коштунџица* — има спољашњи егзокарп развијен у облику заштитне коже, сочни мезокарп и одрвени ендокарп у облику коштице. У коштици се налази клица. Типичан плод коштунџице имају: грешње, вишне, брескве, шљиве и друге биљке.

2. *Јабuka* је сочан плод у чијој изградњи учествују, поред оплодних листића, и цветна ложа, крунични листић и прашици. Егзокарп и мезокарп су спојени уз разраслу цветну ложу, нешто чвршће коезистенције. Ендокарп је кожасте структуре и образује пет кућица са по две семенке у свакој. Поред јабуке, овакав плод имају крушка, и дуња.

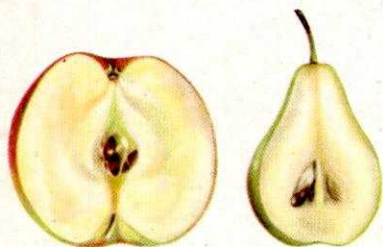
3. *Бобица* има изграђен егзокарп као pokožицу и мезокарп као меснати део плода. Типичан плод ове врсте имају винова лоза и шимширика, где су ендокарп и мезокарп сочни. Код поморанце и лимуна је егзокарп кораст, с великим бројем жлезда. Плод бобице имају и патлиџан, кромпир, рибизла, нар, лубеница, тиква, диња.

в) *Збирни плодови*. — У једном цвету може бити више оплодних листића, од којих се сваки развија у један плодић. То је цвет са апокарпним гинецеумом. У спајању ових плодића учествује и ткиво цветне ложе или непосредно плодников зид.

У збирне плодове спадају: *јагода*, *купина* и *малина* (Б/8, 16, 18). Код *јагоде*, цветна ложа разраста и постаје сочна, а у њој

ПЛОД

СОЧНИ ПЛОДОВИ



10, 11 Јабучасти



12, 13 Бобичасти

ЗБИРНИ ПЛОДОВИ



14 Полиахенични



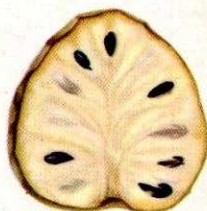
15 Шипак



16 Дудиња



17 Јагодаст



18 Гомиласти плодићи

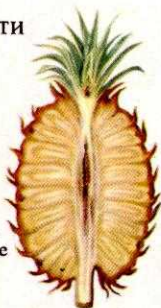
ПЛОДОВИ ЦВАСТИ



19 Сложени плод смокве



20 Сложени плод маклеуре

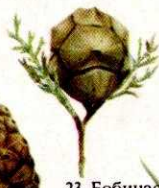


21 Срасли плодови ананаса

ПЛОДОВИ ГОЛОСЕМИНИЦА



22 Шиншарка



23 Бобичасти шиншарка



24 Семена бобица

НЕКИ ОБЛИЦИ ПЛОДОВА

4 Плод одловасто облика



5 Плочаст плод



6 Плод са карпофором, а



7 Усамљени плод

2 Плод тролопаст



1 Плод елипсоидни



3 Алвеоласти плод



су поређани плодићи — монокарпне орашице. — *Малина* је збирни плод састављен од великог броја кошница које се групно одавају са заоблене цветне ложе, док она остаје на дршци. — *Купина* је такође састављена од великог броја коштуница, које су међусобно спојене, али се с њима од дршке откида и цветна ложа.

Неки ботаничари убрајају у збирне плодове и ружин плод — *шипак*, који настаје из удубљене и јако развијене цветне ложе (Б/8, 15).

г) **Сложени плодови** постају из два или више цветова и деле се на *срасле* плодове и на плодове *цваста*.

1. *Срасли* плодови настају срастањем перикарпа плодова од два или више цветова. Ако у спајању учествују два цвета, срасли плодови се називају двојни плодићи (*близанци*), а ако су срасли од више цветова, називају се гомиласти плодићи. Такви се плодови сусрећу код културних биљака, као на пример два срасла патлиџана. Код неких биљака је ово честа појава, срасле бобице и коштунице (нпр. код биљке орлови ношти). Код ананаса (Б/8, 21) су многобројне бобице срасле с меснатом плодом, осовинном и љуском.

2. *Плодови цваста* имају слободне цветове, али су спојени другим органима и заједно опадају. До спајања може доћи помоћу осовине, цветног омотача, брактеје. Ови органи могу у исто време узети учешћа у образовању омотача.

Код *смокве* је цветна осовина издубљена тако да гради шупљину у којој су затворени плодићи цвета (Б/8, 19). Код *липе* је брактеја повезала све плодове, тако да они заједно опадају. Код *дуда* су плодови обавијени са два листића перижанта, који су меснати и слатки. У *маклури* (Б/8, 20) је сваки цвет састављен од четири месната листића цветног омотача, који касније срасту са меснатом осовином цваста у један велики лоптасти жутозелени плод.

Могу се спајати и цветови помоћу љуспе омотача, као на пример код букве и кестена.

Плодови голосеменица — Б/8 — имају семенке цваста у заштитним љуспама:

Шишарка — Б/8, 22 — састављена је од многобројних спирално или пршљенасто уређених дрвенастих заштитних љуспи, које су одвојене једна од друге. На горњој или доњој страни а често и у пасузу љуспи налазе се семенке које имају крила. Мно-

ге биљке које имају као плод шишарку избацују семе изненадним отварањем заштитних љуспи. Шишарка је плод четинара (бор, јела, смрча и други).

Бобичаста шишарица — Б/8, 24 — је плод класе, настао спајањем две или по три пршљенасто уређене заштитне љуспе. У овом меснатом плоду има до три семенке.

Семење бобице. — То су појединачна семена затворена у меснатом омотачу; такав плод, с непотпуним меснатим омотачем из којег се семе помаља, има тиса.

Расејавање семена и плодова

Основна биолошка улога семена је про-дужавање врсте и освајање нових пространа. Плодови и семена се расејавају на различите начине: а) сопственим снагама (*аутохорија*); б) дејством спољашњих чинилаца као што су ветар, животиње, вода или човек — (*алохорија*).

Аутохорија је у расејавању ређа појава. Мали број биљних врста има способност активног расејавања семена и плодова. Типичан је пример саморасејавања код дивљег краставца (*Ecbalium elaterium*), биљке која живи у Приморју (али се налази и на обаама Дунава). Семе дивљег краставца избацује се притиском сока у плоду и напном живих ткива плодника. Када плод sazри, довољан је најмањи додир, па да дође до откидања и избацавања семена на оном месту где је оно било причвршћено за биљку. Код кикирикија се одмах после оплођења делови цвета завлаче у земљу активним савијањем дршке, тако да семена sazревају под земљом.

Алохорија је далеко значајнија и чешћа појава за расејавање и распрострањавање плодова, дејством спољних чинилаца:

1. *Хидрохорија* је расејавање помоћу воде. Овакво расејавање има значаја за водене биљке, а знатно мање за копнене. Неки плодови које расејава вода имају чудне облике, као што је на пример плод воденог орашића (трапа) са рошчићима.

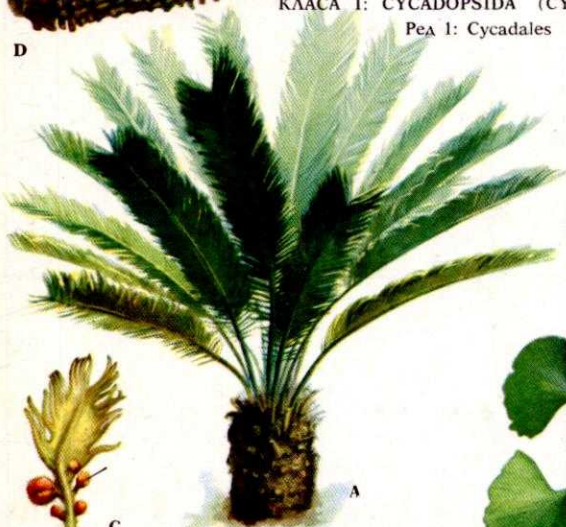
2. *Зоохорија* је расејавање плодова и семена помоћу животиња. *Ендозичан* начин расејавања је када неке животиње једу плодове и семена па их после извесног времена избацују. *Екзитичан* начин расејавања је када животиње у пролазу закаче плодове па их разносе својих крзном, лакама, перјем и сл. *Синзоичан* начин расејавања је када неке животиње скупљају плодове и семенке као резервну храну пре-

ПОДОДЕЉАК I: GYMNOSPERMA — ГОЛОСЕМЕНИЦЕ

КЛАСА I: CYCADOPSIDA (CYCADOPHYTA)
Ред 1: Cycadales



D



A



C



B

Ред 2: Ginkgoales



Кратки изданци

A

B

Сл. 1 — *Cycas revoluta* (цикас): А. Биљка у целини; В. Женски цвет образован од групе макроспорофила; С. Детаљ једног макроспорофила; Д. Мушки цвет образован од шишарке микроспорофила, који у свом доњем делу носи бројне микроспороанге.

Сл. 2 — Гинго биљаба (гинкго). А. Кратки изданци са женским цветовима; В. Кратки изданци са мушким цветовима.

КЛАСА II: CONIFEROPSIDA КЛАСА III: CHLAMYDOSPERMAE
Ред 1: Coniferales (четинари) Ред 1: Gnetales



A

B

Кратки изданци



C



D



Ред 2: Taxales (Тисе)



Сл. 3 — *Pinus silvestris* (бели бор) А. Мушка цваст; В. Женска цваст; С. Макроспорофил са 2 семена заметка; Д. Полевено зрно прилагођено да га ветар разнесе

Сл. 4 — *Taxus baccata* (тиса) — Гранчица са плодовима

Сл. 5 — *Ephedra distachya* (ефедра); женске цвасти

ко зиме, па један део не поједу, те он остани и на пролеће проклија. Плодови биљака које овим путем расејавају животиње обично имају специјалне додатке као што су куклице или боље.

3. *Мирмекохорија* је расејавање семена и плодова помоћу мравца.

4. *Анемофилија* је разношење семена и плодова помоћу ветра. За овај начин расејавања низ биљака је специјално прилагођен: имају лаке округле плодове и семенке с нарочитим додацима, а велики број биљака образује веома сигна семена која ветар разноси на велике даљине као праšину.

GYMNOSPERMAE (ARCHISPERMAE)

Голосемице

Голосемице су искључиво дрвенасте биљке различитог облика, код чијег стабла постоји секундарно деблање. Листови су прости или различито дељени, претежно зимзелени. Од претходних група виших биљака голосемице се разликују присуством семеног заметка и семена. Семени заметак није затворен у плоднику.

Голосемице се деле у три класе: *Cycadopsida*, *Coniferopsida*, *Chlamidospermae* (E/1).

I класа: *Cycadopsida*

Низ редова ове класе биљака је изумрло. Савремену еру доживели су *цикаси* и *гинкгои*.

Ред 1: Cycadales (цикаси) — обухвата девет родова биљака, распрострањених у тропској и суптропској зони. Типичан представник реда је врста *цикас* (*Sycas revoluta*), крупно дрво, које достиже 1 метар у пречнику. Стабло је стуболико, негранато, с крупном кратких перастих листова на врху. У току 1—2 године из вегетативне купе развија се ново лишће, док старо изумире. Приликом замене лишћа, од старих листова остају на стаблу лисне основе, које увећавају стабло дајући му карактеристичан крљшгаст изглед. (E/1, Сл. 1).

Цикас и сви представници ове групе су дводоме биљке; једне индивидуе носе макроспорофиле, а друге микроспорофиле. Микроспорофиле су груписани у шишарке (микроспобруси). Макроспорофиле имају облик вегетативних листова, а листићи ми-

кроспорофила облик троугласте љуспе, на којој се с унутрашње стране налазе групе (сори) микроспорангија (поленове кесе). Макроспорофиле су слабије развијени; у доњем делу испод перастих листића налази се по осам макроспорангија (семених заматака). Оплођавање се врши сперматозоидима.

У Америци је распрострањена врста *змија*; врста *дион* налази се у Мексику, а *цикас* у Африци, Аустралији, на Мадагаскару и Полинезији.

Ред 2: Гинкгоалес (гинкгои) су некада били веома распрострањени. Род гинкго заступљен је врстом гинкго билоба, која се негује као свето дрво око јапанских и кинеских храмова. Гинкго је крупно, јако гранато дрво. На стаблу има две врсте изданака: кратки се називају брахибласти, а дуги аускибласти. Листови имају облик троугласте плочице, која постепено прелази у лисну дршку. (E/1, Сл. 2).

Гинкго је дводомна биљка. Микроспорангије су груписане у стробилусе сличне реси и налазе се у пазуху љуспастог листа. Макроспорангије (семени замци) јављају се на кратком изданку. Плод је сличан коштунци.

II класа: *Coniferopsida* (Четинари)

Класа четинара се данас дели на два реда: *Coniferales* и *Taxales*. У прошлости је постојао још један ред, али је изумро.

Ред 1: Coniferales (четинари) јављају се већином као дрвеће, а ређе као жбуње. Гранају се монодијално. Лишће је зимзелено, вишегодишње, игљичасто или љуспасто (као нпр. код класе). Микроспорофиле и макроспорофиле су груписане у шишарке, обично једнодоме, а ређе дводоме.

Типичан представник је *бели бор* (*Pinus silvestris*) (E/1, Сл. 3). Мушка шишарка има централно вретено са спирално распоређеним микроспорофилима. С доње стране љуспастог спорофила налазе се две микроспорангије (поленове кесце), у којима се развијају многобројне микроспоре. Поленова зрна имају два мрежаста мехура испуњена ваздухом. — Женска шишарка се састоји из главне осовине, на којој су спирално распоређене заштитне љуспе, у чијем се пазуху налазе плодне љуспе (макроспорофиле). При основи плодне љуспе, с друге стране су два семена заметка окренута на различитом надале. Сазревање семена овог бора траје две године.

ТИП IX — CORMORHUTA ANTHORHUTA SISTEMATICA

ПОДОДЕЉАК II: ANGIOSPERMA
(СКРИВЕНОСЕМЕНИЦЕ)

КЛАСА I: DICOTYLEDONES (ДИКОТИЛЕДОНЕ БИЉКЕ)

CHORIPETALAE



Сл. 1 — Фам. Fagaceae: *Quercus robur* (Лужњак)



Сл. 2 — Фам. Moraceae —
аудови: *Ficus carica* (Смоква)



Сл. 4 — Фам. Nictaginaceae:
Bugainvillea spectabilis

Сл. 3 — Фам. Loranthaceae:
Viscum album (Имела)



Сл. 6 — Фам. Ranunculaceae
— љутићи: *Aquilegia vulgaris*
(Живорњак)



Сл. 5 — Фам. Cactaceae
кактуси: *Lobivia lateritia*



Сл. 7 — Фам. Nymphaeaceae
— локвањ: *Nymphaea hybrida*
(Украсни локвањ)



Сл. 8 — Фам. Papaveraceae —
мак: *Papaver rhoeas* (Булка
или турчинак)

Познати представници четинара су: ариш, бели и црни бор, алепски бор, јела оморика, молика, муника, чемпрес, клека.

Ред 2: Taxales (тисе) јављају се као дрвеће и као шибље. Листови су ситни, седећи, прости, игличасти. Микроспорофиле имају љуспаст или шитолок облик и на њима се налазе 2—3 микроспорангије. Семени замеци су појединачни, обавијени љуспастим листићима и смештени у пазуху листа. При основи семеног зачетка јавља се прстенаст набор (арилус), који расте и обавија семе са свих страна осим врха. Познати представник ове фамилије је тиса (*Taxus baccata*).

III класа: Chlamidospermae

Ова класа обухвата биљке у облику ситних жбунића, лијане, а ретко и крупна дрвета. Овде се издвајају 3 реда: *Ephedrales*, *Gnetales* и *Welwitschiales*.

Ред 1: Ephedrales. — Познати представник је *ефедра*, низак гранат шиб, чије је лишће ситно и љуспасто.

Ред 2: Gnetales. — Представник је *нетум*, жбун са крупним широким и кожастим лишћем.

Ред 3: Welwitschiaceae. — Представник је *величица* (*Welwitschia mirabilis*) која живи у југозападној Африци, у пустињи Намиб. Личи на репу, има кратко стабло, дубок корен, а на врху стабла су два дугачка листа (2—3 м), који се цепају на траке.

ANGIOSPERMAE

Скривеносеменице

Скривеносеменицама припада највећи број биљних врста — преко 200 хиљада. Карактеристично обележје органа за размножавање скривеносеменица јесте *цвет*. То су већином зељасте или дрвенасте биљке, које се развијају као жбун или као дрво.

I класа: Дикотиледоне биљке (Dicotyledones)

Основне одлике дикотиледоних биљака су: два котиледона, отворен и концентрично сложен спроводни снопић у стаблу које секундарно дебља, мрежасто распоређени лисни нерви у лиски, коренов систем с добро развијеним главним кореном, најчешће петочлан цвет.

Неке дикотиледоне биљке немају све наведене одлике.

Многобројне врсте скривеносеменица распоређене су у преко 250 разних фамилија. Према грађи цвета групишу се у две велике поткласе: а) *хорипетале*, са слободним круничним листићима (уколико их имају); б) *симпетале*, с међусобно сраслим круничним листићима.

а) ХОРИПЕТАЛЕ (CHORIPETALAE)

Цветови ових биљака могу бити голи, монохамидни или дијапетални. Деле се у многобројне фамилије:

1. ФАМИЛИЈА RANUNCULACEAE (ЉУТИЋА). — Љутићи су претежно зељасте биљке, већином с наизменичним листовима (Е/2, Сл. 6). Цвет им је хермафродитан, петочлан, са слободним круничним листићима. Плод је мешак, ораша, а ребе и чаура и бобица. Представници су: ливадски љутић, лединић, водени љутић, кукурек, бела и жута бреберина, каљужница, жаворњак.

2. ФАМИЛИЈА NYMPHAEACEAE (ЛОКВАЊА). — Ове биљке (Е/2, 7) живе у барама и језерима. Зељасте су, имају крупно штитасто лишће и крупне цветове. Цвет им је хермафродитан, са многочланим цветним омотачем. Представници ове фамилије су: бели и жути локвањ, хибридни локвањ (украсна биљка у фонтанама).

3. ФАМИЛИЈА FAGACEAE (БУКВЕ). — То су дрвенасте биљке (Е/2, 1) распрострањене у пространим листопадним шумама. Цветови су једнодомни, једносполни и неугледни, са слабо развијеним цветним омотачем. Мушки цветови су скупљени у ресе. Плод је једносемена орашица, потпуно или делимично затворена у купулу. Представници су: буква, храст лужњак, китњак, цер, плутњак.

4. ФАМИЛИЈА MORACEAE (ДУДОВИ). — Дрвенасте биљке (Е/2, 2), са целим или крпастим наизменичним листовима. Цветови су једносполни, у класићима, ресама или главници, а неки имају у унутрашњости крушколике меснате творевине. Плод је меснат. Представници су: смоква, бели и црни дуд, маклур.

5. ФАМИЛИЈА LORANTHACEAE (ИМЕЛЕ). — То су жбунићи (Е/2, 3), који живе на дрвећу као полупаразити. Цветови могу бити двосполни или једносполни. Плод је бобица. Најпознатији представник је имела.

ANGIOSPERMA

DICOTYLEDONES — ДИКОТИЛЕДОНЕ БИЈКЕ

CHORIPETALAE



Сл. 1. — Фам. *Violaceae*
— љубичица: *Viola odorata* (Мирисна љубичица)



Сл. 2 — Фам. *Theaceae* — чаја: *Camellia japonica* (Јапанска ружа)



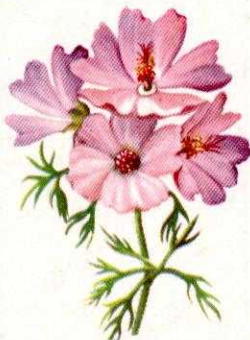
Сл. 3 — Фам. *Rosaceae* — ружа: *Rosa centifolia* (Баштенска ружа)



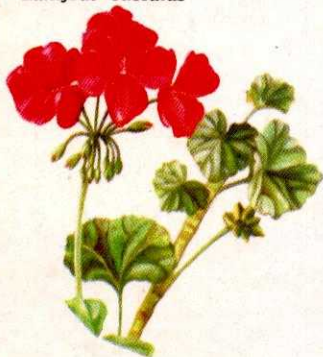
Сл. 4 — Фам. *Leguminosae* — лептирница или махунарки: *Lathyrus odoratus*



Сл. 5 — Фам. *Oenotheraceae*: *Fuchsia hybrida* (Минџушице)



Сл. 6 — Фам. *Malvaceae* — слеза: *Malva moschata*



Сл. 7 — Фам. *Geraniaceae*: *Pelargonium zonale* (Смрдљавак)



Сл. 8 — Фам. *Rutaceae*: *Citrus aurantium* (Наранџа).

6. ФАМИЛИЈА PAPAVERACEAE (МАКОВИ). — Ове зељасте биљке (Е/2, Сл. 8) садрже млечни сок; листови су наизменични, без залистака. Цвет је двосполан. Плод многосемена чаура. Најпознатији представници су: булка, мак, маџа, русопача, димњача.

7. ФАМИЛИЈА CRUCIFERAE (КРСТАШИЦЕ). — То су зељасте биљке с двосполним цветovima. Плод је љуска или љушчица. Познате врсте су: тарчужак („хоћу-нећу“) режуха, крстовник, немоћница, купус, карфиол, кел, келераба, шебој.

8. ФАМИЛИЈА САСТАСЕАЕ (КАКТУСИ). — Ове биљке (Е/2, 5) имају сочна задебљала стабла, с листовима претвореним у бодље. Цвет је двосполан. Плод је многосемена месната бобица. Кактуси расту дивље у Америци, а само један род кактуса јавља се у Африци, на Мадагаскару и на Цејлону. Нарочито је интересантан циновски кактус из рода *cereus*, који расте до 20 m у висину. На Јадранском приморју расте кактус жабица (*Opuntia*).

9. ФАМИЛИЈА CARYOPHYLLACEAE (КАРАНФИЛИ). — То су зељасте биљке са добро развијеним цветovima. Најпознатији представници су: обичан каранфил, ливадски каранфил (дивљи), кукољ мишјакиња.

10. ФАМИЛИЈА CHENOPODIACEAE (ПЕПЕЉУГЕ). — Познати представници ове фамилије су: шећерна репа, спанаћ и разне коровске биљке.

11. ФАМИЛИЈА NICTAGINACEAE (Е/2, Сл. 4). — Представник ове фамилије бугајвила се гаји као украсна биљка у нашем приморју.

12. ФАМИЛИЈА VIOLACEAE (ЉУБИЧИЦЕ). — То су зељасте вишегодишње биљке, с наизменичним листовима и залисцима. (Е/3, 1). Цвет је неправилан и двосполан. Плод је чаура с 3 поклопаца, која садржи много семена. Представници ове биљке пријатног мириса су: пољска и шумска љубичица, даниноћ.

13. ФАМИЛИЈА MALVACEAE (СЛЕЗОВИ). — Ове зељасте вишегодишње биљке (Е/3, 6) налазе се као жбунови или полу-жбунови. Листови су наизменични, већином крпаст и дељени, са залисцима. Цвет је двосполан, правилан. Плод је чаура. Познати представници су: црни и бели слез, памук, хибискус.

14. ФАМИЛИЈА ROSACEAE (РУЖЕ). — Претежно су то дрвенасте вишегодишње биљке, а ређе и зељасте (Е/3, Сл. 3). Листови су сложени и наизменични, често на зубљени или цели, већином са залисцима. Цвет је двосполан, правилан. Плод је сув, меснат, или сложен. У фамилији ружа има много родова: Род *шиџа* (*Prunus*) има коштуњав плод. Представници су: шљива, трешња, вишња, кајсија, бресква, бадем. Код рода *јабука* (*Pomus*) плод настаје од задебљале цветне ложе. Представници су: јабука, крушка, дуња. Плод *јагода* (*Fragola*) је сложен. — Остали родови фамилије ружа су: сурчица, глог, котонеастер, потенцила, и други.

15. ФАМИЛИЈА THEACEAE (ЧАЈ). — Ове биљке расту у Јапану, Кини и у Африци. Род *Camelia* расте дивље као дрвеће у југоисточној Азији.

16. ФАМИЛИЈА LEGUMINOSAE или PAPILIONACEAE (ЛЕПТИРНИЦЕ или МАХУНАРКЕ) представљају најмнобројнију групу биљака, којих има 12 хиљада врста. То су зељасте или дрвенасте вишегодишње биљке. Листови су наизменични, већином сложени, ређе целовити или престо распређени. Имају развијене залиске. Цвет је двосполан. Плод је махуна са семенкама у себи. По правилу, махуна пуца по уздужним шавовима. Многе врсте лептирнице значајне су за исхрану човека, као пасуљ, грашак, боб, или као сточна храна (детелина, лутцера, грахорица). Украсне биљке су тилловина и глицина. Од дрвећа је познат багрем и рогац.

17. ФАМИЛИЈА GERANIACEAE (Е/3, 7). — То су вишегодишње, зељасте биљке, с целим или дељеним лишћем. Цвет је двосполан, правилан. Познате врсте су: геранијум или здравац, еродијум и пеларгијум (смрдљевак).

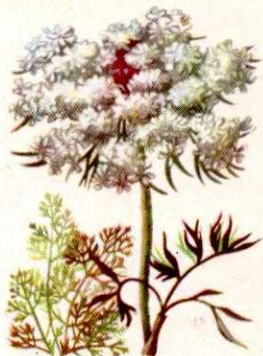
18. ФАМИЛИЈА RUTACEAE (НАРАНЦЕ) — вишегодишње жбунасте или дрвенасте биљке (Е/3, 8). Листови су наизменични, редовно са жлездама које садрже етерична уља. Цвет је двосполан, већином правилан. Плод је бобица. Представници су: лимун и поморанџа.

19. ФАМИЛИЈА TILIACEAE (ЛИПЕ) — дрвенасте биљке, с наизменичним листовима и залисцима који опадају. Цвет је правилан, двосполан. Плод је орашић. Познате су ситнолисна и широколисна липа.



Сл. 1 — Фам. Vitaceae — винове лозе: *Vitis vinifera* (Винова лоза)

ANGIOSPERMA
DICOTYLEDONES —
ДИКОТИЛЕДОНЕ БИЉКЕ
CHORIPETALAE



Сл. 2 — Фам. Umbelliferae — штитава: *Daucus carota* (Штагарапа)

SYMPETALAE



Сл. 4 — Фам. Apocynaceae: —
Nerium oleander (Олеандер)



Сл. 3 — Фам. Solanaceae —
помоћница: *Nicotiana glauca* (Дуван)



Сл. 5 — Фам. Oleaceae — ма-
слина: *Syringa vulgaris* (Јор-
гован)



Сл. 7 — Фам. Campanulaceae — звон-
чића: *Campanula persicifolia* (Звон-
чић)



Сл. 6 — Фам. Caprifoliaceae: *Lonicera caprifolium* (Орлови нокти)



Сл. 8 — Фам. Compositae — глав-
вочика: *Chrysanthemum segetum* (Хризантема)

20. **ФАМИЛИЈА OENOTHERACEAE** се јављају као зељасте биљке, ређе као жбуње. Познати је представник: водени орашац (трапа) и украсна биљка минђушица (фуксија).

21. **ФАМИЛИЈА MIRTACEAE** (МИРТА). — Ови жбунови имају целе листове без заметака, двосполан цвет. Плод је многосемена бобица. Позната врста је мирта.

22. **ФАМИЛИЈА VITACEAE** (ВИНОВЕ ЛОЗЕ). — Лоза је жбун са дланасто-дељеним лишћем (Е/4, 1); пење се помоћу вилица. Цвет је неугледан, двосполан или дводом, петочлан, зелене боје. Крунични листићи су срасли при врху и заједно опадају кад се лоза расцвета. Плод је бобица у гроздовима. Винова лоза води порекло од дивље лозе, а гаји се због укусног плода — грозђа од кога се прави вино.

23. **ФАМИЛИЈА UMBELLIFERAE** (ШТИТАРЕ). — То су зељасте вишегодишње биљке (Е/4, 2), редовно без залистака, али са добро развијеним рукавцем. Цветови су мали, већином двосполни, а ређе и једносполни. Обично су правилни, али могу бити и неправилни (нарочито спољашњи у цвасти), са једноставним или сложеним штићем. При основи сваке гране често постоји инволукрум, а при дну цветних дршки инволуцелум. Веома мала, неугледна чашница, састоји се од 5 зубића, а круница је петочлана, често неједнаке величине круничних листића. Има 5 прашника, један подцветан плодник с једним семеним заетком у свакој прегради, а изнад плодника постоје два мала стубића. Плодови на унутрашњој страни су већином пљоснати, на левој избочини с пет ребара. Многе врсте ове фамилије користе се као поврће, зачин или лековито биље (нпр. мрква, паштрук, целер, мирођија, ким, анис и др.).

б) СИМПЕТАЛЕ (SYMPETALAE)

Ову групу сачињавају дикотиледоне биљке чији су крунични листићи срасли једним омотачем на семеном заетку. У симпетале спадају следеће фамилије:

24. **ФАМИЛИЈА AROSYNACEAE** (ОЛЕАНДЕРИ). — То су вишегодишње дрвенате биљке (Е/4, 4) с целим листовима, без залистака. Цвет је двосполан, правилан. Плод је мање-више дугуљаст и обично се распада на два плодића. Најпознатији представник ове фамилије је олеандер.

25. **ФАМИЛИЈА PRIMULACEAE** (ЈАГОРЧЕВИНЕ). — Ове зељасте биљке с подземним стаблом јављају се рано у пролеће. Цветови су им скупљени у штитасте цвасти, обично жуте боје.

26. **ФАМИЛИЈА LABIATEAE** (УСНАТИЦЕ). — Расту као зељасте, вишегодишње биљке или као жбунови, с насупрним листовима без залистака. Цвет је двосполан, неправилан. Плод је чаура, која се распада на 4 сува (ређе месната) плодића. Већина представника ове фамилије садржи етарска уља те миришу. Познате врсте су: мртва коприва, чистач, добричица, ивица, ливадска кадуља, жалфија, мајчина душица, нана, метвица, коњски босиљак, матичњак, рузмарин, лавандула и друге биљке.

27. **ФАМИЛИЈА SOLANACEAE** (ПОМОБНИЦЕ). — То су вишегодишње зељасте биљке или жбунови с наизменичним листовима без залистака (Е/4, Сл. 3). Цвет је двосполан с петоделном чашницом. Плодови су чауре или бобице. У ову фамилију спада велики број биљака од привредног значаја, као што су: кромпир, парадајз, плави патлиџан, паприка, дуван, велебиље, буника, татула.

28. **ФАМИЛИЈА OLEACEAE** (МАСЛИНЕ). — То су дрвенате биљке (Е/4, 5), листови су им насупрни, без залистака. Цвет је двосполан, правилан, ређе вадом. Плод може бити сув или меснат, различитог облика. Ова се фамилија дели на више редова: јасен, маслина, форзиција, јасмин, јоргован, филареа, лигуструм.

29. **ФАМИЛИЈА SAPRIFOLIACEAE** (ОРЛОВИ НОКТИ) — расту као жбунови, ређе се јављају и као дрвеће (Е/4, 6). Листови су насупрни, без залистака. Цвет је двосполан, може бити правилан или неправилан. Плод је бобица или коштунџица, а ређе чаура. Представници су: зова, удика, орлови нокти.

30. **ФАМИЛИЈА CUCURBITACEAE** (ТИКВЕ). — Стабла ових зељастих биљака (ретко полужбунова) се пењу или су полегла, већином са спирално савијеним рашљикама. Цветови су једносполни и једнооми. Познати представници су: краставац, тиква, лубеница, диња и др.

31. **ФАМИЛИЈА CAMPANULACEAE** (ЗВОНЧИЦИ). — То су зељасте вишегодишње биљке са наизменичним листовима без залистака (Е/4, Сл. 7). Цвет је правилан, дво-

ANGIOSPERMA

КЛАСА II: MONOCOTYLEDONES (МОНОКОТИЛЕДОНЕ БИЉКЕ)



Сл. 1 — Фам. Liliaceae — Љиљана: *Tulipa hybrida* (Лала)



Сл. 3 — Фам. Iridaceae — перунике: *Iris germanica* (Баштенска перуника)



Сл. 2 — Фам. Amarillidaceae — сунвората: *Narcissus poeticus* et *Narcissus pseudonarcissus* (Нарциси)



Сл. 4 — Фам. Gramineae — трава: *Hoicus lanatus* (пауља)



Сл. 5 — Фам. Musaceae: *Strelitzia reginae*



Сл. 6 — Фам. Orchidaceae — орхидеје: *Cattleya mossiae*



Сл. 7 — Фам. Palmaceae — палме: — *Chamaerops humilis* (Средоземна палма)



Сл. 8 — Фам. Typhaceae — рогаза: *Typha latifolia* (Рогаза)

сполан. Плод је чаура богата семеном. Познати представник ове фамилије је звончић. Неке биљке ове фамилије гаје се као украсне у вртovima.

32. ФАМИЛИЈА COMPOSITAE (ГЛАВОЧИКЕ). — То су вишегодишње зељасте биљке, а ребе и полужбунови (Е/4, 8). Листови су наизменични, ребе наспрамни, без залस्ताка. Цветови су у главици, окружени брактејама у заједничкој чашици. Могу бити двосполни, једнодоми или дводоми. Плод је једносемен (ахенија или орашница). Представници ове фамилије су: оман, сунцокрет, маслачак, салата, хризантема и др.

Класа II: Монокотиледоне биљке (Monocotyledones)

За разлику од дикотиледоних биљака, монокотиледоне биљке имају један котиледон, затворене и расејано положене проводне снопиће у стаблу које не дебља секундарно; лисни нерви су паралелни и уздужно расгорени у лиски; коренов систем претежно је састављен од адвентивних корена, а цвет је најчешће трочлан. Од наведених одлика постоје и извесна одступања. Број врста монокотиледоних биљака знатно је мањи од бројних разноврсних дикотиледоних биљака. Фамилије монокотила су већином зељасте грабе.

1. ФАМИЛИЈА LILIACEAE (ЛАЛЕ). — То су вишегодишње биљке (Е/5, Сл. 1), обично с подземним стаблом (ризом или лукавица) и с целим листовима. Цвет је двосполан, ребе једносполан. Плод је чаура или бобица.

Познате врсте су: аспарагус, корстрика, мразовац, бурђевак, лук, лала, коцкавица, никсица, вранин лук.

2. ФАМИЛИЈА IRIDACEAE (ПЕРУНИКЕ). — Ове вишегодишње биљке обично имају гомољасту лукавицу или поданком (Е/5, 3). Листови су цели, цвет двосполан, правилан или неправилан. Плод је многосемена чаура. Представници су: гладиола, шафран, перуника.

3. ФАМИЛИЈА AMARYLLIDACEAE (НАРЦИСА) — вишегодишње биљке (Е/5, 2), већином с лукавицом, ретко с поданком. Цвет је двосполан, правилан. Плод је

чаура. Представници су: агава, нарцис, ви-сибаба, дремовац.

4. ФАМИЛИЈА ORCHIDACEAE (КАЉУНА). — То су вишегодишње биљке, (Е/5, 6), зељасте с гомољем и ризомом. Листови су дворедни и цели. Цвет је двосполан, неправилан, обично у класу или грању, а ретко се јавља појединачан. Плод је чаураст са много ситних семена. Ова фамилија има око 20.000 врста, од којих већина живи у тропским крајевима.

5. ФАМИЛИЈА PALMACEAE (ПАЛМЕ). — Неразгранато стабло ових претежно дрвенстих биљака (Е/5, 7) завршава се широким кругом огромних листова који су скупљени у розети. Листови су перасти или лезеасти. Палме су већином биљке сувих станишта, често безводних пустиња, камених високих планина, или океанских острва. У медитеранским крајевима живи само палма *hamerops humilis*, а урма у Африци, Сахари и Ирану.

6. ФАМИЛИЈА GRAMINACEAE (ТРАВЕ). — Ове вишегодишње зељасте биљке (Е/5, 4) могу имати округло или спљоштено стабло. Листови су линеарни или ланцетасти, цели, с паралелном нерватуром, без лисне дршке, али с добро развијеним лисним рукавцем, који обухвата стабло. На месту где се од стабла одваја лисна плоча налази се језичак (лигула). Цветови су двосполни ретко једносполни. Јављају се ретко појединачно, обично у класићима скупљеним у састављене класове или метлице. Плод је крупа код које је семењача срасла с унутрашњом површином плодника. Ова фамилија богата је врстама, којих има око 500. Дели се на неколико подфамилија: *Maudeae* (кукуруз); *Andropogoneae* (шећерна трска, сирак); *Panicaceae* (просо); *Oryzaeae* (пиринач); *Agrostideae* (ковиље); *Avenae* (овсик, љул); *Festuceae* (ливадарка, вијук, језивица); *Hordeae* (пшеница, раж, јечам).

7. ФАМИЛИЈА TYPHACEAE (РОГОЗА). — То су вишегодишње мочварне или водене биљке (Е/5, 8). — Листови су линеарни, дворедни. Цветови су једносполни, без цветног омотача, густо поређани у два клата, тако да је у горњем делу мушки цвет, а у доњем женски. Представник ове фамилије је рогоз.

САДРЖАЈ

БИЉНА БЕЛИЈА

- A/1 — Цитоплазма
- A/2 — Хлоропласт
- A/3 — Хлоропласт
- A/4 — Једро
- A/5 — Белијска мембрана

ТИП I — SCHIZOPHYTA

- B/1 — Класа I: Cyanophyta (модрозелене алге)
- B/2 — Класа II: Bacteriophyta
- B/3 — Bacteriophyta (бактерије)
- B/4 — Bacteriophyta (бактерије)

ТИП II — MONADOPHYTA

- B/5 — Одељци: Euglenineae, Chrisophyceae, Dinoflagellata, Silicoflagellata, Heterocontae

ТИП III — MIXOPHYTA

- B/6 — Одељак: Mixomycetes (слаузаве гљиве)

ТИП IV — CONYUGATORPHYTA

- B/7 — Одељак: Conjugatae (коњугате)

ТИП V — BACILLARIOPHYTA

- B/8 — Одељак: Bacillariophytae или Diatomeae (силикатне алге)

ТИП VI — PHAEOPHYTA

- B/1 — Одељак: Phaeophyceae (мрке алге)

ТИП VII — RHODOPHYTA

- B/2 — Одељак: Rhodophyceae (црвене алге)

ТИП VIII — CHLOROPHYTA

- B/3 — Одељак: Chlorophyceae
- B/4 — Chlorophyceae

ТИП VIII — МУСОРФУТА

- B/5 — Fungi (гљиве)
- B/6 — Fungi (гљиве)

ТИП VIII — МУСОРФУСОРФУТА

- B/7 — Mucorophycophyta — Lichenes (лишјаји)
- Г/1 — Пупољак — Стабло
- Г/2 — Стабло — Типови стабла
- Г/3 — Стабло — Типови стабла — Преображена стабла — Подземна стабла
- Г/4 — Корен — Типови корена
- Г/5 — Лист — Облици листе — Облици обода листа — Сложени листови
- Г/6 — Лист — Типови нерватуре — Распо-ред и положај листови — Преобра-жени листови

ТИП IX — CORMOPHYTA ARCHEGONIATA

- Д/1 — I пододељак: Bryophyta (маховине)
- Д/2 — II пододељак: Pteridophyta (папрат-нице)
- Д/3 — Pteridophyta

ТИП IX — CORMOPHYTA ANTHOPHYTA

- Б/1 — Цвет — Делови цвета — Чашница
- Б/2 — Цвет — Круница
- Б/3 — Цвет — Прашник
- Б/4 — Цвет — Тучак — Гаметофит, оплобе-ње и ембриогенеза
- Б/5 — Цвет — Цвасти
- Б/6 — Семе — Плод
- Б/7 — Плод
- Б/8 — Плод

ТИП IX — CORMOPHYTA ANTHOPHYTA SISTEMATICA

- Е/1 — Пододељак I: Gymnosperma (голосе-менице)
- Е/2 — Пододељак II: Angiosperma (скриве-носеменице)
Класа I: Dicotyledones
- Е/3 — Dicotyledones
- Е/4 — Dicotyledones
- Е/5 — Класа II: Monocotyledones (моноко-тиледоне биљке)

БИБЛИОТЕКА АТЛАСИ ЗНАЊА

1. Општа биологија
2. Анатомија човека
3. Физика
4. Астрономија
5. Минералологија
6. Геологија
7. Хемија
8. Ботаника
9. Анатомија животиња
10. Зоологија кичмењака

Издавачко предузеће „Вук Караџић”,
Београд, Краљевића Марка 9

