

Megjelenik minden
évnegyed 1-ső napján
3 nagy nyolczadrét
írvnyi tartalommal;
időnként szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

PÓTFÜZETEK

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ.

É V N E G Y E D E S F O L Y Ó I R A T .

E folyóiratot a tár-
sulat tagjai évi 1 frt
ráfizetéssel kapják ;
előfizetési ára, a Ter-
mészettudom. Köz-
lönyvel együtt, 6 frt.

XXIV. KÖTETHEZ.

1892. FEBRUÁRIUS

1. PÓTFÜZET.

A mag szerkezete és a csira keletkezése.*

Hogy a mag mivoltát, szerkezetét megértsük, tudnunk kell, miből, miképen jön létre; ezért követnünk kell fejlődésében, alakulásában.

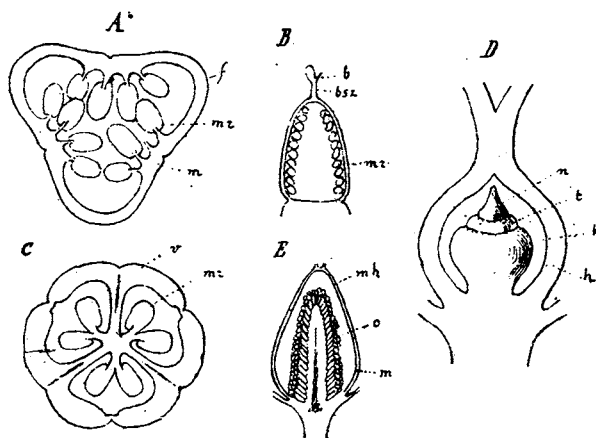
A magházas növények virágának közepén találjuk a női termőlevélből vagy levelekből alakult termőt (pistillum), melyen külsőleg három részt különböztetünk meg: a magházat (germen), mely egy vagy több üregű; a bibét, (stigma); s a bibeszálat (stylus), mely utóbbi azonban nem minden növény termőjén van kifejlődve. Ez magában, p. o. a császárkorona virágában, vagy többed magával van a virágban, p. o. a bazsarózsában s vagy úgy, hogy a többi virágszervek mind alatta foglalnak helyet a virágtengelyen, vagy, a mikor alakításához a virágtengely is hozzájárul, úgy, hogy a virágszervek mind a termő tetején, ez pedig alattok foglal helyet. Az előbbi esetre példa a tulipán, a mécsvirág, a bab, az utóbbira a tök, ugorka, sárgarépa, napraforgó. Az első esetben a magházat *felül*-, a másodikban *alul-állónak* mondjuk. A magházban jönnek létre a magrügyek, a melyek a termékenyítés folyamata után magvakká alakulnak.

A magrügyek vagy a magházat alkotó leveleknek a magházba fordult szélén keletkeznek, akár szabadon végződnek azok (1. rajz *A, B*), akár pedig a magház üregének közepéig növe sövényeket formálnak (1. *C*); vagy a virágtengely végső része többé-kevésbbé benyúlik a magházba, a mikor vagy maga a virágtengely csúcsa alakul magrüggyé, mint pl. a tatárkán, rebarbarán (1. rajz *D*), vagy pedig oldalfelületén jön létre egy (pl. napraforgó) vagy számos magrügy (Primula, mécsvirág) (1. rajz *E*). Mindezen esetekben azt a körülbelül egyenlő nagyságú, vékony falú, protoplazmával telt

* E cikk tulajdonképen a Társulat 50 éves jubileumára készült Emlékkönyvbe volt szánva s valójában szerzőnek ott megjelent »A magvak csirázásáról« szülő cikkhez tartozik. A két összetartozó részt terjedelménél fogva nem adhattuk az Emlékkönyvben. Szerk.

és osztódásra képes sejtekből álló szövetet, a melyből a magrügyek fejlődése kiindul, *magágy*-nak, maglécznek vagy maglepénynek (spermophorum, placenta) szokás nevezni.

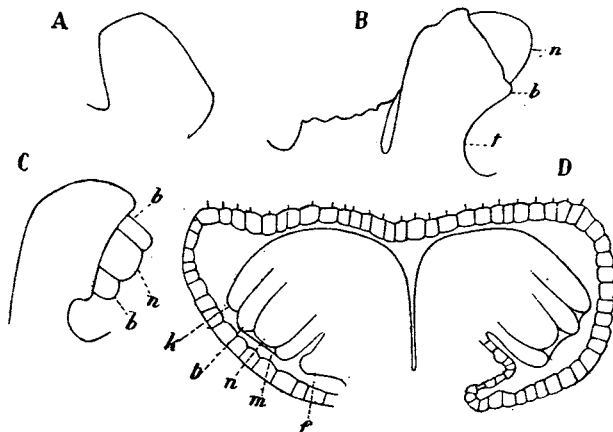
A magrügyek három fő alakját ismerjük, a melyek közül a *visszafordult* (anatrop) magrügy a legelterjedtebb, annyira, hogy azoknak a növényeknek a száma, a melyek *görbe* (campylotrop) vagy *egyenes* (orthotrop) *magrügyet* teremnek, amazokéhoz képest csekély. Bármilyen alakja legyen is kifejlett állapotában a magrügynek, képződése és alakulása kezdetén mindig úgy tűnik elénk, mint a magágy szövetének kis, hengerded, tompán végződő kiemelkedése, mely később, további alakulásában, növekedésében eltérően viselkedik a szerint, a milyen magrügy fejlődik belőle.



1-ső rajz. Különböféle magházak. A Az árvácska magháza keresztmetszetben; *f* a magház fala; *m* a mag-ágy; *mr* a magrügyek. B ugyanaz hosszmetzetben. *b* bibe; *bsz* bibesál; *mr* magrügyek (nagyítva). C Az *Albuca nutans* magháza keresztmetszetben, három üreggel *mr* magrügyek; *v* az üregek választófala. D A *Polygonum orientale* magháza. A virágtengely vége, magrüggyé alakulva; *h* a magház fala; *k* a magrügy külső, *b* belső burka; *n* a magrügy búbja (nucellus). E Az esti mécsvirág termése, hosszmetzetben; *mh* a magház fala; *o* az oszlop, a melyen *m* magrügyek keletkeztek.

Minthogy, mint említve volt, a visszafordult magrügy a leggyakoribb, nézzük ennek az alakulását. Ha a magágyból kiemelkedett kis dombocskák bizonyos nagyságot elértek, azt tapasztaljuk, hogy végső részükön lassanként egyik oldalra hajlanak, meggömbülnek és pedig annyira, hogy a fejlődő magrügy csúcsa majdnem derékszög alatt áll előbbi növekedési irányához (2. rajz). Most az elhajlás helyén, a csúcs alatt, köröskörül gyűrű alakú kiemelkedést lehet észrevenni, a mely mögött közvetlenül sokszor egy második képződik,

de nem fut köröskörül, hanem a csúcsával oldalra néző szövetnek csak domború oldalán látszik erősebben, a homorú oldalon pedig lassanként elsimul s elenyészik. Ezek a magrügy burkai, s megjelölésökkal, a mint látjuk, a kis szövet két részletre különül. Az egyik a magágytól a burkokig terjed s ebből lesz a magrügy-, később a *magzsinór* (funiculus seminalis), a melynek révén a magággal a magérésig összefüggésben marad; a másik felettök esik s ez alkotja a *magrügy búbját* (nucellus). E két rész határára esik a magrügy alapja, melynek helye a magrügy burkainak a búb aljából való kiemelkedésével van jelezve. Ez után a búb hegyével mindinkább a magágy felé fordul mindaddig, míg azt a helyzetet el nem éri, a melyben alapja egészen el van fordulva a mag-



2-ik rajz. A *Fuchsia fulgens* magrügyének fejlődése. A fiatal magrügy, a termőlevél szélén; B a belső burok (*b*) képződése kezdetén; C a belső burok jobban kifejlődve, midőn a magrügy búbja csúcsának magasságát elérte; D két magrügy, még előhaladottabb fejlődésben, midőn a nucellus már hegyével lefelé néz és burkai a csúcson túlhaladtak.

b a belső, *k* külső burok; *m* micropyle; *n* a magrügy búbja; *f* a magzsinór.

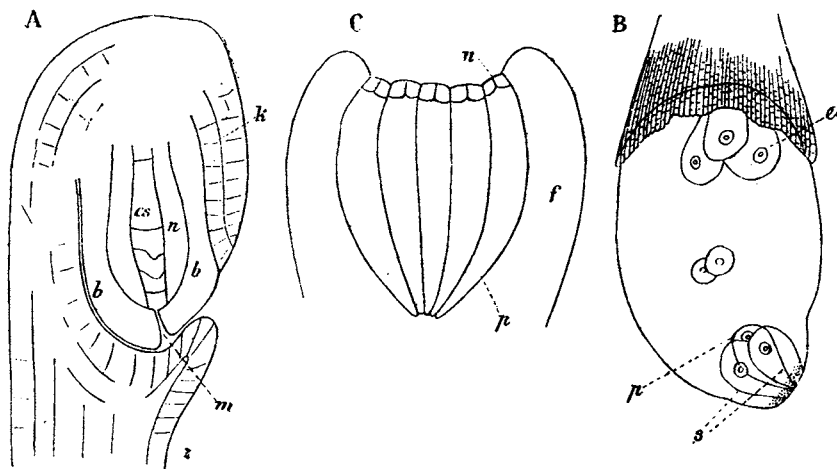
ágytól, s vele közelítőleg párhuzamosan áll; a búb csúcsa pedig közvetlenül a vele egyik oldalon egyesült magzsinór eredő pontja mellé esik. A magrügyet kísérik növekedésében a burkok, még pedig úgy, hogy a búbnak csúcsától egy ideig bizonyos távolságban maradnak; később mindinkább megközelítik, míg végre növekedésben túl is haladják, a mennyiben a *bb* hegye fölé emelkednek; itt szabad széllel végződven egy kis nyílást hagynak maguk közt, mely — mint az előadottakból már magától érthető — bevezet a búb hegyébe s ez alkotja a *magrügy szájadékát* (mykropyle).

Míg a magrügyön külsőleg az alakulásnak imént vázolt tünetei észlelhetők, az alatt a búb szövetében mindjárt fejlődése kezde-

tén, még az integumentumok megjelenése előtt megindulnak azon fontos és érdekes folyamatok, a melyek a *csiratömlő* (saccus embryonalis) képződését eredményezik. Rövidnek kell lennem, azért erre nézve csak azt közlöm, hogy a búb fejlődésekor tetőpontjától, szövettömegének közepén egy egyszerű sejtsor keletkezik, a melynek négy utolsó sejtje egy közös anyasejtből, a csiratömlő ősanasejtjéből, három ízben történő osztódása után jön létre, s mint a 3-ik rajzon látható, egymás fölött van elhelyezve. A négy sejt fölött példánkban csak egy sejt, s a központi sejtsor közül is csak egy sejtréteg (3. rajz A.) teszi a magrügy búbjának szövetét. Ez azonban csak ritkán van így; a legtöbb növény magrügyén azt találjuk, hogy az említett négy sejt fölött még egy, több vagy kevesebb sejtből álló sejtsor van s ennek megfelelőleg a csiratömlő ősanasejtje is a búb csúcsától kisebb vagy nagyobb mélységben található, s így körülötte a szövet is kisebb vagy nagyobb számú sejtrétegekből áll. A csiratömlő a négy sejt közül a legalsóból alakul úgy, hogy erős növekedésnek indul (3. rajz A. cs), míg a felette és körülötte levő sejtek falai ellágyulnak, elmállanak, a midőn azután a hatalmasan terjedő csiratömlőnek nem birnak ellenállani, hanem az őket végre agyonnyomja s felemészti. Így éri el teljes nagyságát. E folyamat rendesen a búb majdnem egész szövetének pusztulásával végződik úgy annyira, hogy a csiratömlő csaknem a magrügy burkaihoz ér, s alig marad vissza belőle egy-két sejtréteg, a melyek összenyomottak, s tartalmuk a csiratömlőtől emésztetvén fel, csupán a sejthártyák foszlányai maradnak meg. Csak a Canna, a Nymphaea s a borsfélék (Piperaceae) családjában marad vissza a búb szövetének tekintélyes része, a mely ezeknél tehát a csiratömlőt többé-kevésbé környezi. A csiratömlő növekedése minden esetben úgy halad, hogy a búb szövetének a mikropyle alatt eső, tehát végső részletét emészti fel, vagy csak felhámját hagyva meg egy-két alatta eső sejtréteggel, vagy pusztán magát a felhámot; majd pedig, például a sáfránynál, az ajakosak családjában stb. annyira nő, hogy a mikropylébe nyomul, sőt túl is nyulik rajta. Közönségesen igen nagy tojásalakú sejt ez kifejlett állapotában.

Még távol van teljes nagyságától, éppen csak hogy a közvetlen felette és körülötte fekvő sejteket emésztette fel: már is megindulnak benne az előkészületek, hogy a keletkezendő új növényke és sokszor annak majdan első táplálékát nyújtó szövettömeg alapja megvetessék. A csiratömlő nagy magva osztódik, a mikor két leánymag jön létre, melyek az embrió-zsák középső részéből, a hol keletkeztek, két végső része felé vándorolnak, úgy hogy végre az

egyik felül a mikropylénél, a másik alul, vele átellenben foglal helyet. A két magból ismételt osztódások után nyolcz sejtmag jön létre, melyek a csiratömlő két végén négyenként vannak elhelyezve. E sejtmagcsoportok felül három és alul is három sejtnak vetik meg az alapját (3. rajz *B.*), a negyedik mag pedig mindkét részről szabadon hagyatván, útnak indul, s mindkettő a csiratömlő középső része felé ugyanazon oldalon haladván, végre összeér, egymás mellé illeszkedik és egyesül. A felső három sejt a *petekészülék* alkotja, még pedig úgy, hogy közülök a kissé lejjebb eső középső a *pete*, a két feljebb eső pedig a két *segédsejt* (synergides). A csiratömlő alsó részében látjuk a három *ellenláb* *sejtet* (antipodes) (3. rajz *B.*)



3-ik rajz. *A* A gyékény visszaforduló magrügye. *z* a magzsinór; *k* külső, *b* belső burkok; *n* a nucellus; *cs* növekedése kezdetén levő csiratömlő, alatta a csiratömlőt alakító sejtsor; *m* mikropyle. — *B* A hóvirág csiratömlője. *p* petesejt; *s* a két segítő sejt; *e* ellenlábás sejtek. — *C* Részlet a *Biota orientalis* endospermiumából. *p* petefészkek; *f* endospermium; *n* a petefészkek nyaka.

Mielőtt tovább haladnánk, fordítsuk figyelmünket a nyitva magzó (Gymnospermae) növények magrügyeinek alakulására s nézzük miben térnek el e tekintetben a magházasoktól. Egyik könnyen felismerhető különbség az, hogy termő leveleik soha magházat nem alkotnak, hanem a virágtengelytől szabadon elállván, vagy a virág tengelye felé néző felső, vagy tőle elfordult alsó lapjokon, csak kivételesen a termő levél szélén (*Cycas*), alkotják magrügyeiket. Azoknál, a melyek női termő leveleket nem teremnek, egy ágacska vége alakul magrüggyé, a mikor, minthogy a nyitva magzók virágának burokszervei — a csésze s a párta — nem képződnek, a magrüggyé

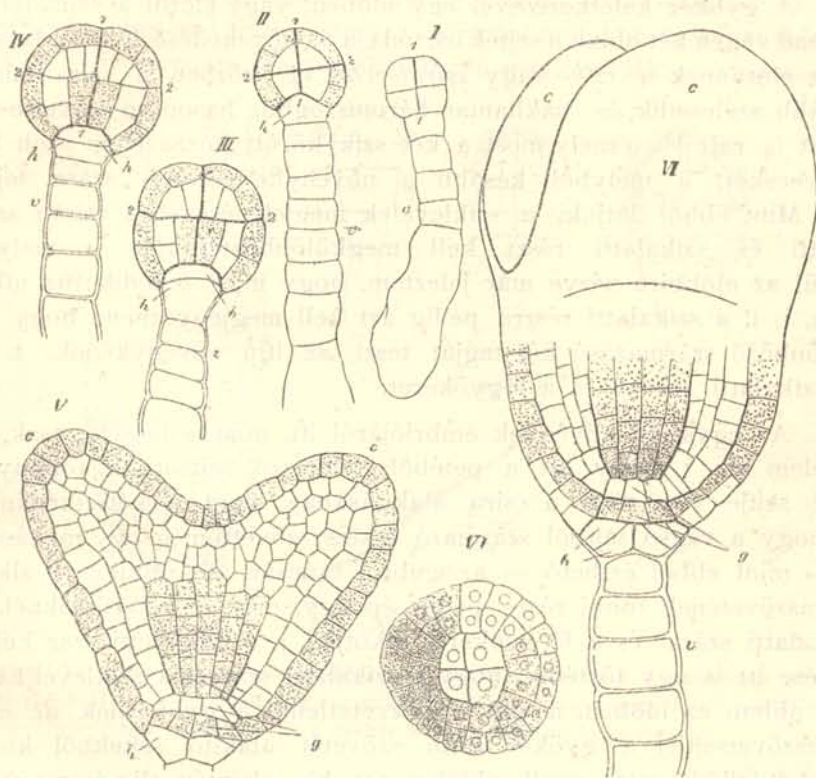
egymaga alkot egy nővirágot (pl. tiszafa). A legtöbbnek egyenes magrügye van, a melynek alakulása, szerkezete fővonásaiban ugyanolyan, mint a magházasokénak, egészen a csiratömlő kifejlődéséig; de itt azután lényeges és fontos eltérést találunk. A nyitvamagzók csiratömlőjében ugyanis a petekészülék és az ellenlábas sejtek nem képződnek, hanem ezek helyett itt ép úgy, mint az edényes kryptogamok női spóráiban, egy előtelepnek nevezett vaskos szövettömeget látunk alakulni, a mely a csiratömlő belsejét egészen betölti s mely szövetben a mikropyle felé néző oldalon vagy közvetlenül egymáshoz fekve (cziprusfélék), vagy egymástól az előtelep részletei által elkülönítve, több, némelyeknél sok petefészek (archegonium) képződik, mindenkor mindenik egy petével (3. rajz C.) Látni való ebből, hogy ezeknél tehát egy magrügyben több pete van, a magházasok magrügyében pedig mindig csak egy pete képződik.

Ha a magrügyek kifejlődésük bizonyos fokát elérték, megtörténhetik a termékenyítés. E fontos és nagy érdekű folyamat ismeretetésére nem terjeszkedhetem ki; csak annyit akarok róla megemlíteni, hogy lényege a hím-porszem (pollen) úgynevezett generatív sejtmagjának a pete sejtmagvával való egyesülésében áll. Ez megtörténvén, az eddig csupasz pete sejthártyát alkot a felületén s a magházasoknál nyomban erre egy haránt fal által két sejtre osztódik. E két sejt közül az alsón s az ebből származókon az osztódás ismétlődvén, a különböző növényeknél különböző számú sejtekből álló sejt-sor jön létre, melynek két vagy több utolsó sejtjéből keletkezik a *csira* (embryo); a sejt-sor többi sejtjei pedig együtt a csirafüggesztőt alkotják meg (4. rajz).

A csira alakulásában az egy- és kétszikű növények között eltérések vannak, ez okból külön kell őket legalább vázlatosan ismertetnem.

Vegyük előbb a kétszikűeket szemügyre. Ezekre például különösen a tarsolyfű (*Capsella bursa pastoris*) csirájának a fejlődését közlik s nekünk annál kevésbbé van okunk ettől eltérni, mert általában a többiek ugyanúgy alakulnak. Ha a csirafüggesztő sejtjei osztódásukat bevégezték, a mikropylétől elfordult végén, az utolsó sejt növekedésnek indul s úgy nagyobbodik, hogy végre gömbölyded alakot ölt s nagyságában tetemesen felülmulja a mögötte következő sejteket. Ez, ha teljes nagyságát már elérte, két sejtre osztódik, melyek mindenikén az osztódás ismétlődvén, a csirafüggesztő végén négy sejt foglal helyet egymás mellett úgy, hogy mind a négy az egyik, nevezetesen alapfalával a sejt-sor utolsóelőtti sejtjéhez fekszik. E négy sejt ismét két-két sejtre osztódik, még pedig úgy, hogy ez által nyolcz egymásfölött négyenként

elhelyezett sejt keletkezik (4. rajz). A legközelebbi lépés a csira fejlődésében az, hogy e nyolcz sejt mindenike, ha bizonyos nagyságot elért, a felülettel párhuzamosan álló úgynevezett *periclin-falakat* hoz létre, mi által mindenik és így az alkotott szövet egész tömege is, külső és belső sejtekre különül. A külsők az egyszerű sejtrétegből álló hámszövetet (epidermis) alkotják; a belsőkön pedig, tovább folytatódván a sejtosztódás, egy kis gömbölyded sejtsomó jön létre, mely arra van hivatva, hogy a növénykének mind-



4-ik rajz. A pásztortarsoly-fű (*Capsella bursa pastoris*) csirájának fejlődése a sorszámok I—VI szerint, 1, 1—2, 2. a végső sejt első osztódásai; h_1 gyökérképző sejt; v a csirafüggesztő; c a sziklevelek; g a gyökér.

azon részeit hozza létre, melyek a gyökér fölé esnek. De hát a gyökér hol és miből fejlődik? Azt mondtam az imént, hogy a csira alkotására a petéből származott sejtsor utolsó és utolsóelőtti sejtjei szolgálnak; s mivel láttuk, hogy a legutolsó sejtből mi lesz, következik, hogy az utolsóelőtti sejt veti meg alapját a növény első és fő gyökerének. E végből ez a sejt osztódik s két sejtet hoz létre,

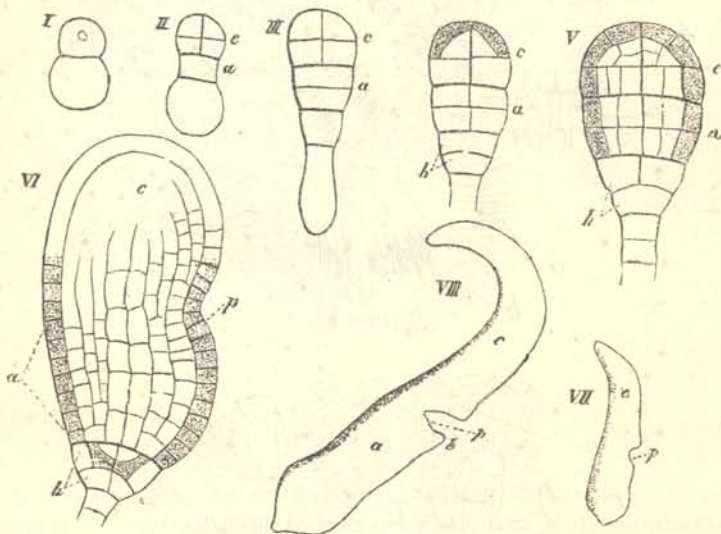
a melyeknek egyike a csirának már meglevő szövetéhez csatlakozik, a másik pedig a csirafüggesztő felé esik. Ez utóbbi nem vesz részt a csira alakításában, a fölötte eső pedig a gyökér fejlődését indítja meg, még pedig úgy, hogy egy harántfal képződésével két sejtre oszlik, a melyek egyike a csira gyökér fölötti részének legkülső sejtrétegéhez, a hámréteghez illeszkedik s a gyökér hámszövetének alapját veti meg, az ily módon bezárt testvérsejtből pedig a gyökér többi szövettömege származik.

A gyökér keletkezésével egy időben, vagy előbb a csira felsőszabad végén két oldalt a sejtek osztódása és növekedése folytán lassan ként előtűnnek a *szik-* vagy *csiralevelek*. E közben a csira mindinkább szélesedik és csakhamar háromszöghöz hasonló szövettet alkot (4. rajz *V*), a mely most a két szík között hozza létre azon kis rügyecskét, a melyből később a növényke lombos szára fejlődik. Mint ebből látjuk, a szíklevelek megjelenésével a csirán szíkfeletti és szíkalatti részt kell megkülönböztetnünk, a melyek közül az előbbire nézve már jeleztem, hogy mivé fejlődik; az utóbbira, t. i. a szíkalatti részre pedig azt kell megjegyeznem, hogy az különböző származású két tagját teszi az ifjú növénykének, t. i. a szíkalatti szárat és a főgyökeret.

Az egyszikű növények embriójáról itt, mint jellemzőt, csak azt emelem ki: 1. hogy ott a petéből származó sejtsornak többnyire több sejtje vesz részt a csira alakításában, mint a kétszikűeknél; 2. hogy a végső sejtből származó összes szövettömeg egy magános, s — mint ebből érthető — az embrió csúcsán álló szíklevelet alkot, csiraszövetének többi része pedig ép úgy, mint a kétszikűeknél, a szíkalatti szárat és a főgyökeret alkotja; 3. a szíkfeletti szár keletkezése itt is úgy történik, hogy a szíkalatti szár és a szíklevél határán abban az időben, a midőn közvetlenül a gyökérnek az első hámszövetsejtjei a gyökér többi szövetét alakító sejtekből kiválnak, a fejlődő csira egyik oldalán egy kis, eleintén alig észrevehető horpadás jön létre, a mely mindinkább nagyobbodik s könnyebben láthatóvá válik és egy oldalról a szíklevél e helyt beszűkülő alapja, más oldalról a szíkalatti tengely felső kidomborodó kis részletével határolódik (5. rajz). A szíkfeletti szár rügye ez utóbbinak a szíklevél csúcsa felé néző felületén, a tövében képződik. Ezzel egy időben a horpadás szélein élénk sejt képzés indul meg, mi által a cotyledonnak a szíkfeletti szár rügyét körülzáró hüvelye képződik; ennek egymáshoz igen közel eső két szabad széle közt marad vissza, a kifejtett embriókon is jól látható ama rés, a mely a szíkfeletti szár rügyecskéjét magába foglaló üregbe vezet.

A csira fejlődésének e. vázlatosan leírt módjaitól mind az egy-, mind a kétszikűeknél többféle eltérést találunk; de ezek ismertetése messze vezetne célunktól. A kifejlett embrió alakja is a szerint, változik, mind a két növényosztályban a mint a csira tagjainak vagy egymáshoz való fekvése, vagy eltérő fejlettsége s alakja stb. különböző.

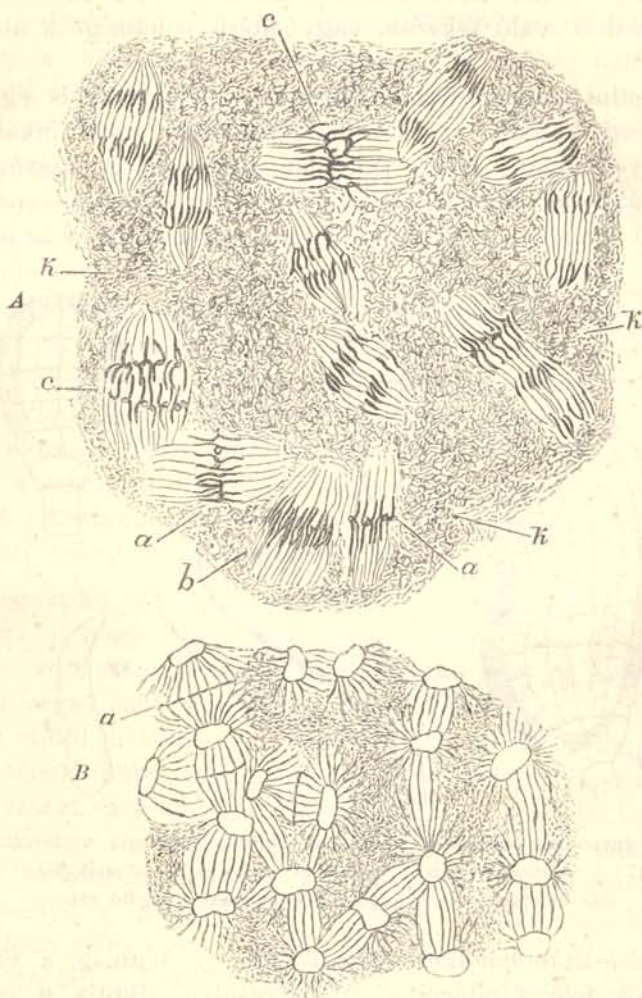
Alig indul meg a csira fejlődése a petéből, már is egy másik folyamat veszi kezdetét a csiratömlőben, mely annál inkább megérdemli figyelmünket, mert a képlet, mely annak származéka, a növények túlnyomó többségénél a csirázáskor fontos szerepet játszik. A mint fent mondtam, a csiratömlőben a petekészülék s az ellenlábás



5-ik rajz. Az egyszikűek csirájának képződése (*Alisma plantago*) a sorszámok rendje szerint (I—VIII.) *a* a szikalatti szár; *c* sziklel; *p* horpadás, a mely fölött a szikfölkötti szár keletkezik; *h* a gyökér keletkezésére szolgáló rész.

sejtek képzése után mindkét részről egy-egy sejtmag a csiratömlő középső része felé vándorol s ott egyesülve alkotja a csiratömlő sejtmagvát, mely a termékenyítés megtörténte után nyugton marad az embrió fejlődésének kezdetéig. A mint ez megindul, e sejtmag is osztódni kezd s nem sokára a most még alig szemcsés és vékony plazmarétegében a csiratömlőnek számos, az osztódás különböző szakáiban levő sejtmagot találunk, melyeknek fonaldarabjai a plazmából alakult úgynevezett orsófonalakon különbözőképen vannak elhelyezve (6. rajz), és a melyek kezdetben csak egy, később több rétegben vannak a már ekkor megszorodott képlőben; ha pedig számuk nagyra emelkedett: akkor a plazmának majdnem

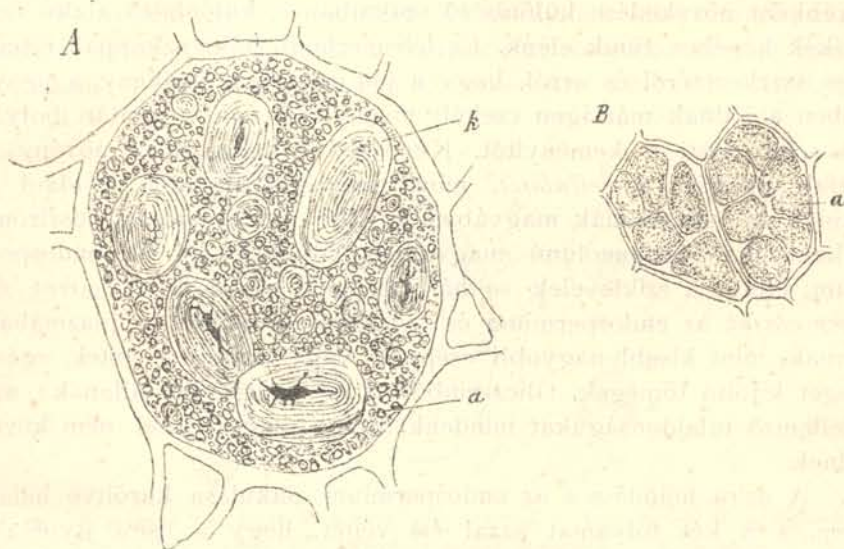
egész tömegét az egyes magvakat összekötő fonalakká látjuk alakulva (6. rajz). Ha a sejtmagvaknak oszlása és szaporodása bizonyos ideig tartott, nevezetes fejlődési mozzanat áll be, az t. i.,



6-ik rajz. A magfehérje képződése az *Albuca nutans* csiratömlőjében. A. Osztódó sejtmagvak a belső magfehérje képződése kezdetén. *k* részlet a csiratömlő plasmatómegéből; *a*-nál a magfonalak az osztódás síkjában anyacsillagot alkotnak; *b*-ben a fonalak meghasadnak; *c*-ben távoznak az oszlás síkjából s a hasadási felek kicserélődnek; a többiekben a fonal darabok az orsófonalakon haladnak az orsó két vége felé, a hol új sejtmagvakat alkotnak. — B. Az egyes sejtmagvak összekötő-fonalainak középső részén a sejthártya alakulása megkezdődött, p. *a*-ban.

hogy két-két sejtmag összekötő fonalai a középső részükön megvastagodnak, mintegy megcsomósodnak és e csomók nagybodásá-

val a szomszéd fonalak megvastagodott részletei egymással érintkezvén egybeolvadnak és egy sejthártyát alakítanak (6 B a). Minthogy a sejtmagvak, mint imént is kiemeltém, nemcsak egy rétegben s egymás mellett helyezkednek el a plazma tömegében, hanem a különböző osztódási irányoknak megfelelőleg egymás fölött és egymás alatt is: érthető, hogy e hárták élükkel összeérve, sejteket hoznak létre, melyek tovább osztódván, egy szövetet alkotnak, a mely nem egyéb, mint a *belső magfehérje*, az *endospermium*.



7-ik rajz. A tartalék tápláló anyag. A Egy sejt a borsó szíkleveleiből; k. keményítő; a aleuron. — B két sejt a len endospermiumából, telve a aleuron-testekkel.

Minél inkább közeledik a mag teljes kifejelettségéhez: annál inkább halmozódnak fel az endospermium szövetsejtjeiben a tartalék tápanyagok, még pedig a nitrogén tartalmú vegyületek közül különösen az albuminátok vagy protein-anyagok, azután szénhidrátok és zsírok. Az első helyen említettek részint mint a sejtek plazmájának alkotói, részint a plazma tömegébe beágyazva kisebb-nagyobb gömbölyded vagy tojásdad, ú. n. aleuron testek alakjában találhatók; majd pedig mint krisztalloidok lépnek elénk szabadon a plazmában vagy az aleuron-testekbe zárva. A sok olajat tartalmazó magvakban az aleuron testek nagyok (7. rajz B), ellenben azokban, a melyekben nagy mennyiségű keményítő van, mint kicsiny és apró szemcsék fordulnak elő a plazma tömegében (2. rajz A).

Az imént említett krisztalloidokon kívül minden aleuron-testben van egy úgynevezett globoid és némely növényeknél még oxalsavas

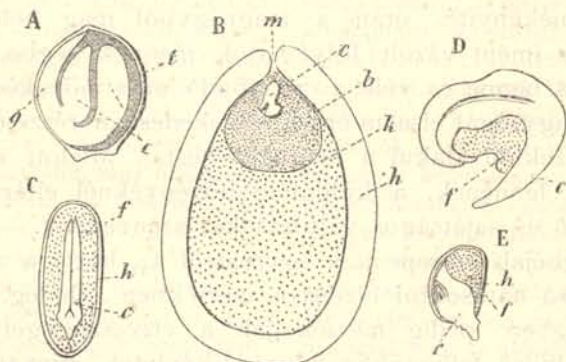
mész-kristályokat is találunk bennök. A mag érésekor keletkeznek. Amidok nyugvó magvakban rendszerint nincsenek, azonban a csirázáskor keletkeznek; legelterjedtebb ezek közt az asparagin. A nitrogén tartalmú testek közt meg kell még emlékeznünk az erjesztő anyagokról, melyek közül a diastase a keményítőt tartalmazó csirázó magvakból sohasem hiányzik; továbbá a pepsin.

A szénhidrátok közül a magvakban, mint tartalékanyag, legfontosabb és legelterjedtebb a *keményítő*, a mely a sejttartalom szilárd alkatrészeihez tartozik s a különböző növényeknél eltérő, egyébként növekedése különböző szakaiban is különböző alakú testcskéké képében tűnik elénk. Ez felismerhető mikroszkóppal rétegzetes szerkezetéről és arról, hogy a jód iránt igen érzékeny, a meny nyiben a jódnak már igen csekély mennyisége égkék, azután ibolyakék színre festi a keményítőt. Kevésbé alkalmazza a növény a sejttal anyagát, a *cellulosét*, mint tartaléktápanyagot, például a datolya és más pálmák magvában, továbbá a bazsarózsa, nőszirm, sarkantyuka (*Tropaeolum*) magvaiban. Mindezeknél az endospermium, illetve a sziklevelek sejthártyái igen vastagok. A *zsírok* és *kővér olajok* az endospermium és a szíkek sejteiben a plazmában vannak, mint kisebb-nagyobb cseppek vagy nagy, a sejtek egész üregét kitöltő tömegek. Gliczerinből és egy zsírsavból állanak; azt a jellemző tulajdonságukat mindenki ismeri, hogy vízzel nem keverednek.

A csira fejlődése s az endospermium alakulása karöltve halad előre, s a két folyamat azzal éri végét, hogy a csira gyorsabban s hatalmasabban növekedvén, az endospermiumot nem engedi kifejlődni, hanem elnyomja s felemészti úgy, hogy a csiratömlő bel-sejét egészen az embrió tölti ki. Itt két esetet kell megkülönböztetnünk. Az egyik az, ha a csiratömlő fejlődésekor — mint fent is kiemelttem és a legtöbbször történni is szokott — a nucellus szövetét teljesen felemészttette, a mikor a magban nem találunk fehérjét, hanem a csira vaskos szikleveleiben vannak a tartaléktápanyagok elhelyezve, mint például a hüvelyeseknél, a kendernél (8. rajz), almaféléknél, a tökféléknél és tölgyfánál stb. E növényeknél tehát a magban csak a mag üregét egészen elfoglaló csira van. A másik esetben, a melyre példát csak a Canna-félék szolgáltatnak, a csiratömlő kifejlődése után a nucellusnak tekintélyes része megmarad; a mely esetben, bár a csiratömlő üregét szintén egészen az embrió tölti ki, mégis találunk magfehérjét. Ilyenkor ugyanis a nucellus szövete válik azzá, benne halmozódván fel a tartaléktápanyagok; csak hogy ezt megkülönböztetésül a csiratömlőben képződötől, *külső magfehérjének* (perispermium) mondjuk.

A legtöbb növényen azonban azt tapasztaljuk, hogy az endospermium kifejlődik és ekkor a csiratömlőben majd a csira, majd az endospermium foglal el nagyobb tért a szerint, a mint a csira kisebb vagy nagyobb; majd pedig a térfoglalás egyenlő is lehet. E növények magvai szintén kétféleképp alakulnak; t. i. vagy úgy, hogy csak endospermium keletkezik, mint a legtöbbnél, vagy pedig ha az embriózsák növekedésekor a nucellus szövetének csak kisebb része pusztul el, mint a bors- és *Nymphaea*-féléknél (8. rajz), endo- és perispermium együtt alkotják a magfehérjét.

A nyitvamagzók magjának és csirájának alakulására nézve tetemes eltérésekre akadunk, a melyek részletezésébe itt nem bocsátkozhatom; legyen elég csak a következőkre kitérnem. Minthogy,



8-ik rajz. A magvak szerkezete és a csira helyzete. *A* a kender, — *B* a *Nymphaea alba*, *C* a lencse, *D* a czékla, *E* a kukorica magva átmetszve. *t*, *h*, maghéj, *c*. *A*, *B*, *D* és *E*-ben a csira, *C*-ben a csiralevelek, *g* gyököcske; *f* magfehérje; *m* mikropyle, *b* a belső, *k* a külső magfehérje.

mint láttuk, e növényeken egy magrügyben egy-egy petével több petefészkek képződik, ennek következménye az, hogy legalább is annyi csira fejlődik, a hány pete megtermékenyült. Ezenkívül azonban azt az eltérést is találjuk, hogy vannak közöttük olyanok, a melyek négyszer annyi csirát formálnak, mint a mennyi a termékenyített peték száma. Ez pedig úgy történik, hogy a petéből keletkezett négy sor sejtből álló csirafüggesztők elválnak egymástól a végeiken levő, illetve képződött egyes csirával együtt. Az előbbire példa az életfa (*Biota orientalis*); az utóbbira az erdei fenyő. A kifejlett csirán ugyanazon részeket különböztetjük meg, de a sziklevelek száma lehet kettő, pl. tiszafánál és több (3—15) pl. *Pinus*-fajoknál. A mag mindenkor tartalmaz fehérjét, de ez sohasem perispermium, hanem a csiratömlőben képződött és petefészkeket fejlesztett előtelepéből (prothallium) ered, mely csak annyiban nevezhető endosper-

miumnak, a mennyiben ez is ép úgy, mint amaz, a csiratömlőben jön létre; fejlődéstani értéke azonban egészen más.

Az endospermium kifejlődése bevégeztével a csira helyzete a magban olyan, hogy gyökérkéje hegyével kivétel nélkül a mikropyle felé van fordulva; az endospermiumhoz azonban különböző helyzetben lehet. Az endospermium ugyanis a csirát majd egészen körülveszi pl. a riczinusnál, lennél, a fenyőnél (8. rajz *C*), a mikor helyzete központi (embryo centralis); majd a csira veszi körül az endospermiumot, a mikor kerületi helyzetben van (embryo periphericus) (8. rajz *D*), pl. a czékla (Beta); majd pedig az embrió úgy fekszik a magban, hogy csak egyik oldala érintkezik az endospermiumnak aránylag kis felületi részével (embryo lateralis). Ilyen pl. a buza, kukoricza, zab stb. (8. rajz *E*).

A termékenyítés után a magrügyből mag keletkezik; míg belsejében az imént vázolt folyamatok mennek végbe, az alatt az egész mag is benne és vele a csiratömlő erős növekedésnek indul, míg teljes nagyságát el nem éri. E növekedésben részesek a magrügy burkai is; ezekből alakul a maghéja (testa). Mielőtt azonban azzá lenne, vagy lennének, a különféle növényeknél eltérő, de sokszor igen jellemző és sajátos változásokat szenvednek.

A maghéjak szerepe t. i. egyrészt az, hogy a mag tartalmát óvják a külső hatásoktól bizonyos mértékben a hideg, a megfagyás ellen, melegben pedig mérsékeljék a vízvesztéséget; másrésztől sokaknál a külső felületükön képződő képletek, mint tüskék, szőrök, kiterült hártyás lemezek, az úgynevezett szárnyak stb. a magvaknak az állatok, vagy légáramlások útján nagyobb területeken való szétvitelére s így az illető növények terjedésére szolgálnak, végül némelyeknél a csirázáskor a magnak helyéből való kimozdítását akadályozzák, vagy legalább nehezítik. Különbözően van tehát a maghéja alkotva, de általában jellemző, hogy legtöbbször pergament keménységű hártya, a melynek keménységét egyik vagy másik sejtréteg sejtfalainak erősebb megvastagodása s megfásodása okozza.

DR. JURÁNYI LAJOS.