

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

A KIR. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT
NÖVÉNYTANI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

IX. KÖTET.

1910. VI/25.

3. FÜZET.

Szabó Z.: Újabb histológiai és fejlődéstani megfigyelések a *Knautia* génusz fajain.¹

— Két tábla rajzzal. —

Eddigi, a *Knautia* génusszal foglalkozó munkáim² elsejében röviden megvilágítottam már e génusz histológiai jellemvonásait. Azóta azonban a budapesti egyetemi növénytani intézetben és kertben alkalmam nyílt ezirányú tapasztalataimat bővíteni, úgy hogy a jelen alkalommal, — addig is, amíg teljes monographiám megjelent, — néhány fontosabb eredményről számot adhatok

1. Az involucreum levelei és a vaczok. A virágzati vaczok és involucreum-leveleinek histológiai szerkezetében igen jelentős és kiemelkedő jellemvonás rejlik a *Knautia* génusz egyes rendszertani csoportjainak elkülönítésére nézve. Morphológiai alapon a három (*Lychnoidea*, *Tricheranthes*, *Trichera*) algénuszokat már régebben elkülönítették, mint előző munkáimban kimutattam. Azóta legújabbban Van Tieghem³ foglalkozott a *Dipsacaceák* összehasonlító morphológiájával, de az algénuszok megkülönböztetésében a régiéknél nyomósabb okokat kimutatni nem tudott.

A *Lychnoidea*, *Tricheranthes* és *Trichera* algénuszok fészkének már külső morphológiája is sejtetni engedi a belső histológiai különbségeket.

A *Lychnoidea* monotypikus algénusz *Knautia orientalis* L. fajtát vizsgáltam, az eredményeket a következőkben foglalhatom össze: A virágzat 4—12 (tehát kevés) virágú, az involucreum levelei rendszeren egy sorban elhelyezvők. Ennek következtében a vaczok kicsiny, korongszerű, lapos, tömör, szőrözete kisebb, vékonyabb szőrökből áll. Az involucreum levelei felállók, igen

¹ Kivonat szerzőnek a Szakosztály 1909. évi márcz. hó 10. és április hó 14. ülésein tartott előadásából.

² Monographie der Gattung *Knautia* (Englers botan. Jahrbücher Bnd. XXXVI. (1905) 389—442); Index criticus specierum atque synonymorum generis *Knautia* (L.) Coult. (Beibl. zu den botan. Jahrb. Bnd. XXXVIII. Nr. 89. Heft. 4/5. 1—31. old.)

³ Ph. Van Tieghem, Remarques sur les Dipsacacées. (Annales des Sciences naturelles. Tom X., 9. Série, novembre 1909. p. 148—200.)

merevek, széleik vályúszerűen begörcbültek, s a virágokat szorosan körülveszik. Ez a szerkezet histológiailag is támogatva van. Az involucrum-levelek alapja erősen felvan duzzadva, nagy parenchymatikus párnát alkot, a mely párna egész szélességében és vastagságában csatlakozik a virágzati kocsány elsőleges kérgéhez (II. t. 10. rajz). A szárból kihajló edénynyalábokat tömör, soksejtű sklerenchymakötegek kísérik, melyek fareaktiót adnak. A levelek belső felületén erős fareaktiót adó kutikularéteg észlelhető (II. t. 13., 14. rajz).

Ezeknek a berendezéseknek fontos biológiai jelentőségük is van. A *Knautia orientalis* csészéje nincs ellátva azokkal a sertékekkel, a melyekkel a *Trichera* algénusz fajai fel vannak fegyverezve, miért is a virágoknak, különösen bimbókorban való támogatását ilyen szervek nem teljesíthetik, hanem ezt a szerepet az involucrum levelei veszik át, melyek a bennük futó 10—14 sklerenchyma köteg kölcsönözte merevség által kellő védelembe fogadják a virágokat. E merevség azonban a mennyire hasznára van a bimbónak, virágnak, érni kezdő termésnek, annyira kárára van az érett termésnek, a mely nem tudna szabadulni az involucrum-levelek merev, összehajló öbléből. Ezen a bajon segít az előbb említett levélpárna. A míg a többi *Knautia*-fajnál a termés érédségig, sőt azután is a vaczok és az involucrum zöld, élő marad, addig a *Lychnoidea* algénusznál a termés lassú érésével kapcsolatban a kocsány felső része az involucrummal együtt kiszárad, a mely kiszáradással kapcsolatban az involucrum leveleit támasztó levélpárnák turgescens állapota megszűnik, azok összeesnek, helyükön izület keletkezik, a levelek tányérszerűen kihajlanak, s a terméseket kihullatják.

A *Tricheranthes* algénusz (*Knautia integrifolia*) virágzata több virágú mint a *Lychnoidea*-é, involucrum levelei széthajlók, lágyabbak. A vaczok már egy kissé domborodik, de inkább szembetűnő az egyes virágokhoz külön kiemelkedő dudor, úgy hogy azok egy kissé kocsányosoknak tünnek fel. A csésze a *Tricherákat* jellemző merev hosszú szálakat szintén nélkülözi, csak egyes változatok bírnak hasonló képletekkel; a vaczok serteszőrei azok, melyek a fejlődő virágok között a merevítő szerepet viszik. A 2—3 sorban álló involucrum levelek alapja csak igen kevéssé duzzad fel, s ez a kis duzzanat sem csatlakozik teljes szélességében a kocsányhoz, hanem a kocsány felé összehúzódik, s izülettel csatlakozik ennek kérgéhez. (II. t. 11. rajz.) E szerint az involucrum-levelek nincsenek turgescens, duzzadt párnával alátámasztva, hanem széthajlók, sklerenchymarostok nincsenek benne, szilárdításukhoz csak az járul hozzá, hogy az edénynyalábok fölött az epidermis alatt (II. 15., 16. rajz) 8—12 sejtből álló egy sornyi vastagabb falú hypoderma fut. Az epidermis kutikulája fareaktiót nem mutat.

A *Trichera* algénusznál a vaczok majdnem teljesen gömbös, belül üreges. (II. t. 12. rajz.) A gömb alsó feléhez a fel-levelek több sora (3—4) illeszkedik, melyek közül a külsők alapja kissé felduzzad, de vallamennyi izülettel csatlakozik a kocsányhoz.

Stereoma vagy hypoderma nem mutatható ki, csak a levél közepén levő főbb, az előbbi algénuszokhoz képest sokkal fejlettebb edénynyalábok felett, a külső oldal epidermise alatt láthatunk 3—6 vastagabb falú sejtet. (II. t. 17., 18. rajz.) A brakteák ennél fogva lágyak, visszahajlók, a bimbók, virágok támogatására a csésze szálkái szolgálnak. A vaczok jelentéktelen szőrözötű.

E vizsgálatok alapján a három algénusz következőképen állítható táblázatba :

A) A vaczok lapos, az involucrum-levelek duzzadt alapi részszel támaszkodnak a kocsányhoz, lemezük felálló, merev, vályúszerűen hajlott, belsejében a 10—12 alig fejlett edénynyalábot sklerenchymakötegek kísérik I. *Lychnoidea*.

B) A vaczok domború, az involucrum-levelek izülettel csatlakoznak a kocsányhoz, lágyabbak, laposak ;
 a) az involucrum-levelek széthajtók, az edénynyalábok fölött 8—12 sejtből álló hypoderma sejtsor fut . . . II. *Tricheranthes*.
 b) az involucrum-levelek visszahajlók, az igen fejlett edénynyalábokat 3—6 vastagfalú sejt függeszti az epidermishez III. *Trichera*.

2. A virágzat. A rügy tenyésző kúpjának csúcsát a virágzat kezdeménye zárja be. Kezdetben ez félgömbös, a melyet a már erőteljesebben fejlődött involucrum-levelek vesznek körül. Az egyes virágok kezdeményei akropetális-spirális sorrendben jelennek meg a virágzat kezdeményén. A virágkezdemények nem fejlődnek azonban egyenletesen és fokozatosan, hanem leghamarább fejlődik a spirális legelső kanyarulata, azután 1—2 kanyarulat fejlődésében visszamarad, s a félgömböt felező spirális mutat csak ismét erőteljesebb fejlődést. (I. t. 1—3, 9., 10. rajz.)

3. A virágkezdemények kezdetben félgömbös dudorok, majd megnyúltak, a növekedés folyamán egymáshoz szorulva oszlopok lesznek. (I. t. 4—5. rajz.) Az egyes virágrészek megjelenése nagyjában megegyezik azzal a menettel, a melyet Payer¹ más Dipsacaceae nem zetségeknél konstatált.

Legelőbb is az *involucellum* négy dudora (I. t. 5. rajz.) jelenik meg median-transversális elhelyezésben, a melyek később közös alappal növekednek tovább. Habár az *involucellum* nem tartozik a szorosan vett virághoz, de fejlődésében és későbbi élethivatásában annyira egybefor a virággal, hogy észszerűbb szerkezetét a virágrészekkel együtt, e helyen szemügyre vennünk. Az *involucellum* nem egyéb négy egybenőtt fellevelemnél, a mint azt már Buchenau,² Payer, (i. m. 629. old.) Penzig,³ Celakovsky,⁴ vizsgálatai alapján előző munkámban is említettem, de a mikor tévesen Eichler-t is a négy felleveles magyarázat hívének jeleztem. Újab-

¹ Payer Traité d'organogénie de la fleur (1857) 629. old 131 tábla. Részletesebb irodalom: Eichler, Blütendiagramme I. (1875) 278. oldal.

² Buchenau, Botan. Zeitung (1872) 359. old.

³ Penzig, Atti della Società dei Naturalisti di Modena III. (1884.)

⁴ Celakovsky. Über den Blütenstand von Morina und den Hüllkelch der Dipsacaceen. Botan. Jahrb. XVII. (1893) p. 395—418.

ban Van Tieghem is (i. m. 171. old.) a négy felleveles magyarázat mellett döntött a négy meristeléből következőre. Eichler (i. m. 278. és köv. old.) és Höck¹ felfogásával ellentétben, a kik két fellevelet látnak az involucellum fellépésében. Utóbbi szerző újabb munkájában szintén hajlik a 4 felleveles magyarázat felé.

Vizsgálataim határozottan a négy levél mellett tanuskodnak, a melyek egyidőben mint négy medián és transversálisan elhelyezett dudor keletkeznek. E mellett bizonyít a Van Tieghem általt tapasztalt adat, a minden dudorban külön keletkező négy önálló „meristele” is.

Az involucellum szövetei meglehetősen nagy változásokon mennek át a fejlődés folyamán. A nyíló virág involucelluma, mely zárt csövet alkot, már többféle szövetet enged megkülönböztetni (II. t. 4. rajz).

A kívülre eső epidermis radiális irányban nyultabb, mint a befelé néző, továbbá sűrű szőrözettel fedett. A külső epidermis alatt egy sejtréteg következik, mely tangentialis irányban nyúlt vékonyfalú sejtekből áll. minden egyes sejtjében egyedülálló calciumoxolat kristályt tartalmaz. A mesophyllum többi szövete parenchymatikus, de a kifelé eső 4—6 réteg igen apró, a befelé eső 2—3 réteg tágabb üregű sejtekből áll. melyek itt-ott buzogánykristályokat tartalmaznak. Ez utóbbit már Vesque² is észlelte volt.

Az involucellum négy dudorának szuperponálva jelennek meg a *párta* dudorai. Eleinte négy kis dudor, — a párta négy czimpája — majd ezek közös alapi része — a párta csöve indul fejlődésnek. (I. t. 6. rajz.) A virágzat kerülete felé eső virágdudorokon a medián elől eső czimpadudor fejlődik a legerőteljesebben, míg beborítja a többi három czimpadudort, melyek közül a medián hátulsó fejlődésében leginkább visszamarad (I. t. 7—8. rajz). A két oldalsó közeget tart, s körülbelül egyforma nagyságúvá fejlődik. A virágzat közepe, csúcsa felé haladva az egyes czimpák közötti különbség folyton kevesbedik. A kifejlett párta ilyenformán gamopetal, zygomorph. Histologiai szerkezetét tekintve (I. t. 15. rajz). izolaterális szerkezetű, epidermisen papillás, különösen a czimpák belső oldalán. Bimbókorban a külső epidermis hosszú trichomákat is visel (I. t. 8. rajz), melyek azonban később lehullanak, rajtuk csak a mirigyszőrök és a gyenge, rövid trichomák maradnak meg a kinyílás után. A párta csövének alapi része duzzadt gyűrűként veszi körül a bibeszál alsó részét. (I. t. 19. rajz n.) Ennek a gyűrűnek fontos szerepe van a *nektarium* megalkotásában, a mely a virág nyílásakor fejlődik ki. A párta alapi részének gyűrűje ugyanis szorosan körülzárja a bibeszál tövét, de később az érintkezési öv alsó felén a párta egyes epi-

¹ Höck Dipsacaceae Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. IV.4. (1891) 185—6. old. Höck, Verwandtschaftsbeziehungen der Valerianaceen und Dipsacaceen. Botan. Jahrb. XXXI. (1902) p. 405—411.

² Vesque, Caractères des principales familles gamopétales (Ann. sed sc. nat. Paris 7 ser. I. 182. old.)

dermis sejtjei hólyagalakúan duzzadnak fel. (I. t. 21. rajz.) Az érintkezési öv felső részén az epidermis sejtek normálisak, sőt elég vastag falúak is, míg az alsóbb hólyagok igen vékonyak, s teljesen kitöltik a bibeszál és a párta alapi gyűrűje közti részt. A szírom tövén megjelenő ezt a hólyagos gyűrűt nektariumnak kell tekintenünk, a mely következtetést nemcsak a histologiai szerkezet, de a biologiai megfigyelés is igazol. A hólyagos övön felül a párta töve még egy darabon körül fogja a bibe tövét, s mintegy kapillaris csövet alkot, a melyen át a nektár felszívárog a párta csövének alsó részébe és ott meggyűlik. A virágra szálló lepkék szívókájukat valóban a párta csövének mélyébe eresztik, a mint azt számos alkalommal több fajon megfigyelhettem.

A Dipsacaceák nektariumáról eleddig különböző vélemény volt elterjedve. W a r m i n g¹ csak annyit említ, hogy a „Honig wird von einem Ringe rings um den Grund des Griffels ausgeschieden“. Ebben a megjelölésében mindenestre közelebb jár a valósághoz, mint B o n n i e r,² a ki a nektariumot az involucellum csőrén keresi, és extrafloralis nektariumot ír le, bár a czukortartalmat helyesen kimutatja egészen a párta tövéig. Az involucellum említett része már az imént kifejtett histologiai okoknál fogva sem lehet nektarium, de különben is a virágzás idején a csőr annyira még nincs is kiemelkedve, mint B o n n i e r rajzában. Különben is a csésze maga is, de az involucellum sűrű sertéi is tökéletesen elzárják az utat a B o n n i e r-féle nektariumhoz, úgy hogy ahhoz a lepke hozzá sem férhet. Megfigyeléseim szerint a lepkék szívójukat a párta csövének mélyére, s nem az involucellumhoz nyújtják.

A csésze fejlődése igen visszamarad a többi virágrészhez mérten. A mennyire ezt a vizsgálatok megítélni engedik, később is indul fejlődésnek, mint a párta (I. t. 6. rajz cs.). A párta czimpái már majdhogy összeborulnak, mikor az első csészedudorok megjelenése megállapítható. Nyolcz, vagy a négyes szám többszörösének megfelelő számban jelentkeznek a dudorok, melyek közül 4 a median és transversalis síkban jelenik meg, a többi ezek között. A csésze gamosepal, összefort része fejlődésének kezdetén csak mint kidomborodó gyűrű foglal helyet az involucellum és a párta között, a melyen az egyes csészeczipa-dudorok láthatók (I. t. 8. rajz). A czipa-dudorok későbbi kifejlődésükben többféle alakot ölthetnek, s mint a csésze fogai jelennek meg a fejlett csésze peremén (limbus), míg a csésze csöve (tubus) csésze- (*Lychnoidea*, *Tricheranthes*) vagy tányéralakú (*Trichera*). A csésze fogai vagy aprók maradnak (*Tricheranthes* nagy része) vagy hosszúra nyúlnak (*Lychnoidea*), vagy 8—16—24 sertésszálkává fejlődnek (*Trichera*. I. t. 19. rajz cs.).

¹ W a r m i n g, Handb. der system. Botanik; Deutsche Ausg. 2. Aufl von M ö b i u s (1902) 434. old.

² B o n n i e r, Les nectaires. Annales des Sciences nat. VIII. (1878) 137—188 old. Tab. 7., fig. 102—103; — B o n n i e r et S a b l o n, Cours de Botanique. Paris (1901) 571. old. fig. 941.

A csésze bimbókorban igen apró parenchymatikus sejtekből áll, a melyek csak a szálkákban, fogakban nyúlnak meg hosszabbra. A bimbó teljes kifejlődése előtt a szálkák a *Trichera* alnemzetségnél megkeményednek, merevekké válnak annak következtében, hogy a szálka hosszúra nyúlt parenchyma sejtjeinek fala erősen megvastagodik, ezek prosenchymákká alakulnak (I. t. 16. rajz). A csésze szálkái alsó részében ezek a rostok a parenchymaszövet közepén csoportosulnak, de feljebb már kitöltik az egész szálkát (I. t. 17—18. rajz). Fiatalabb, még nem érett termésen a csésze tányérja duzzadt, zöld, a szálkák vízszintesen szétállók, de később a termés megérésekor a csésze elhal, a szálkák összehajlanak egy csomóvá, alapi részük és a csésze tányérja elszáradása folytán.

A bimbó csészéje merev szálkáinak fontos biológiai szerepe van (*Trichera*). Ezek ugyanis a párta csövét szorosan körülveszik, ehhez hozzátapadnak, s ezáltal annak merev, felálló helyzetet adnak (I. t. 11. rajz). Abban az esetben, ha a csésze nem bír ilyen szálkával, ezek szerepét részint az involucrum merev felálló brakteái (*Lychnoidea*), részint a vaczok szőrei (*Tricheranthes*) viszik. A csésze semmiképen sem tekinthető pappusnak, mint az elterjedés szolgálatába álló szervnek, már az eddigiek alapján sem, Höck (i. m. 186. old.) véleménye ellenére, de már azért sem, mert sokkal kisebb, mint az achenium, semmiképen sincs berendezve a szélbe való kapaszkodáshoz, továbbá az érett terméstről hamar le is hull, hiszen az embryo teljes kifejlődése után elszárad.

A csésze tányérja duzzadt, parenchymatikus szövetből áll, a melyben a radius irányában 8 edénynyaláb fut a fogakba, sertékbe. A nyolcz főedénynyaláb a tányér pereme felé elágazik, s egy-egy ivserű kart bocsájt jobbra-balra, a melyek a szomszédos főnyaláb bocsájtotta egy-egy karral egyesülnek, s ismét a perem felé hajlanak a 8 fog közé interponált fogba. Jól látható ez a szerkezet a tányéron vízszintesen készített metszeten (I. t. 30. rajz), a melyen észlelhető az is, hogy az említett nyolcz edénynyaláb a tányér közepén nem egyesül, hanem lehajlik, s befut egyenesen a termő falába, a mely tulajdonképen a csésze szöveteinek egyenes folytatása. A párta edénynyalábjai a csésze edénynyalábjaihoz épen az említett lehajlásnál csatlakoznak (I. t. 21. rajz).

Az *andröceum* dudorai a csésze dudoraival egyidejűen jelennek meg a pártaczipákkal váltakozva, a párta csövének alapi részén, a virágdudor csúcsával határos övben (I. t. 12. rajz). A párta csövének növekedése ezt a négy porzódudort is fölemeli, úgy hogy a párta és porzókör dudorainak ezentúl közös alapi része lesz. A porzókör dudoraiból legelőbb a négy igen keskeny és rövid porzószállal bíró anthera gömbje fejlődik ki és tölti be a párta csövének belső üregét (I. t. 6., 12. rajz *ant.*). Engler¹

¹ A. Engler, Beiträge zur Kenntnis der Antherenbildung der Metaspermen in Jahrbücher für wissenschaft. Botan. Bd. X. (1876) 301. old.

szerint a két anthera-fél hosszanti osztódási síkjai egymást 100—120°-os tompa szög alatt metszik, két rekesz az elülső oldalra, kettő pedig oldalt esik, a fibrovazalis nyaláb a porzó hátsó oldalához közel fut. A filamentum csak később indul erőteljesebb fejlődésnek, oly hosszúra növekedik, hogy egyenes állásban el sem fér a bimbó belsejében, miért is Ω alakuan meggömbül. Egyik vége a párta csövéhez, a másik az introrz anthera hátához illeszkedik. Az antherák fejlődésében előfordul az az eset, a melyre már Göbel¹ is rámutatott, hogy az archesporsejtek egyenesen virágporanyasejteké lesznek. Ezt magam is több esetben (*Kn. arvensis*, *drymeia*) megfigyelhettem. Az archespor függőleges sejt sora nem osztódik mindig ketté, hanem sejtjei némely esetben egyenesen virágporanyasejtté válnak, a melyekből 4—4 speciális anyasejt keletkezik (I. t. 22. rajz). Az antherák epidermissajtjei tágyüregűek, a konnektivum felett a legnagyobbak. A tapétaréteg és az epidermis között két sejtréteg van (*f*, *r*), ezek közül a belső (*f*) a tapétasejtek által elnyomatik, s a külső (*r*) lesz endotheciummá. Az exothecium sejtjei papillásak, az endotheciuméi spirálisan vastagodottak (I. t. 23—24. rajz). A virágporsejtek már fiatal, zárt bimbóban kifejlődnek, a mikor a theca fala csak az epidermisből és a megvastagodott endotheciumból áll. A tapétasejtek a virágpor kifejlődésekor szétroncsolódnak. A virágpor tetraéderszerűen összenyomott, az extíne finoman bibircses, három porussal, a melyik mindegyike túszerűen bibircses operculummal bír (I. t. 25. rajz).

A *gynöceum* legutoljára jelenik meg a virágrészek fejlődése során. A pártaczimpák már teljesen összeborulnak, az antherák dudorai mint négy gömb kitöltik a párta öblét akkor, midőn a gynöceum megjelenésének első jelei mutatkoznak. A virágdudornak még eddig felhasználatlan apikális része a párta és porzókör közös alapi gyűrűjétől körülzártan elébb ellaposodik, majd a párta és a porzók növekedése folytán homorú lesz (I. t. 12. rajz). Ezen homorú csúcs medián symmetria síkjában elől és hátul egy-egy dudor jelenik meg és pedig a két termőlevél egy-egy dudora, a melyek lassankint félhold alakban veszik körül a centrális pontot, a virágdudor csúcsát. A két félhold alakú termőlevél-dudor egy darabig külön növekedik. Ebben a stádiumban a medián hosszmetseten (I. t. 13. rajz) a két termőlevél a metszet közepén mint két, az antherák közé nyomuló hosszú dudor látszik. A későbbi fejlődés folyamán az antherák közé nyomuló két szabad dudor fejlődik a tulajdonképeni kétlebenyű bibévé, alsó részük azonban egybeforr és a bibeszálát alkotja. A két dudor alapi legalsó része, a mely a csésze és a párta közös alapi részével a fejlődésnek lerajzolt (I. t. 14. rajz) stádiumában egy síkban van, alkotja meg a magházat. A magház a csésze és a párta

¹ Göbel, *Orgonographie* 771. old.

közös alapi részének megfelelő, 8 edénynyalábbal (I. t. 30. rajz) bir, a mely összeköttetésben áll a csésze és a párta 8—8 edénynyalábjával; a magház keresztmetszetében medián hátul, vagy a jobboldali diagonálisban elhelyezett magháználábban belül, néha a kettő között egy nagyobb, kilenczedik a magkezdeménybe futó nyaláb látható (I. t. 32—33. rajz *mktr.*). A bibeszál a két dudornak megfelelő két medián elhelyezett edénynyalábot mutat (I. t. 31. rajz), a melyek apró parenchymatikus vezető szövet (*rsz*) által vannak elválasztva. A vezető szövetet 3 körben elhelyezett nagyobb sejttű réteg övezi, melyre az epidermis következik. Az epidermis tágüregű, kifelé papillás, befelé igen vastag falú. A papillák különösen a bibe lebenyén fejlődnek ki erőteljesebben (I. t. 29. rajz). A termőlevelek alapi része által bezárt üreg (I. t. 13—14. rajz *b*) belsejében indul meg a magkezdemény fejlődése, a virág proterandrikus voltának megfelelően, jóval az antherák kifejlődése után. A Knautiáknak, valamint az összes Dipsacaceáknak egyetlen fertilis termőlevél van csak. És pedig a Knautiáknak hátulsó termőlevelük az, a mely a magkezdemény fejlődésében részt vesz, de a bibe fejlődésében is az elmondottak alapján jelentős, a sterilis termőlevéllel egyenlő mértékben működik közre, a mint már az eddig is ismeretes volt, ellentétben a *Dipsacusokkal* és a *Lepicephalus* nemzetséggel (Van Tieghem i. m. 183. old.), a hol a fertilis termőlevél a bibe fejlődésében nem vesz részt.

A *magkezdemény* nem a virágdudor csúcsából indul fejlődésnek, hanem oldalt, a hátulsó termőlevél tövében, abban az osztódó övben, a mely már a termőlevelek létrehozásában is részt vett. Különben is histologiai úton a virágdudor csúcsa (a mely szorosan véve a tengelyhez tartozik) és az ezzel szorosan összefüggő karpellumok között semmi különbség nem észlelhető. Folyton osztódó és meristéma egyik is másik is, miért is a magkezdemény axilis vagy nem axilis eredetére vonatkozó vita, melyben különösen egyéb fejlődéstani jelenségekkel kapcsolatban Payer (i. m.), Buchenau,¹ Barneaud,² Eichler (i. m.), Göbel³ vettek részt, jelen esetben olyan fogalmak körül játszódott le, melyek jelentősége ráérőszakoltnak mondható.

Már Göbel kifejezésre juttatta több helyen azt az összehasonlító morphologiai elvet, hogy az alsó állású termő létrehozásában a termőlevelek részesek és hogy a placzentáczióknak más helye itt nincs, mint a felsőállású termőben. Az összes alsó állású termők fejlődésében többé-kevésbé korán kifejezésre jut az a jelenség, „hogy a virág tenyészőcsúcsa többé-kevésbé bemélyed és az egyes viráglevelek dudora ennek a mélyedésnek a peremén vagy lejtőjén keletkezik.“ Hasonlóképen láttuk a Knautiák-

¹ Buchenau in Flora 1856. 389. old.; Botan. Ztg. 1872., 359. old.

² Barneaud, Note additionnelle sur l'organogénie etc. Ann. Sc. nat. Ser 3. Tom. VI 284. old.

³ Göbel. Zur Entwicklungsgeschichte der unterst. Fruchtknoten. Botan. Ztg. 1886. 729. old.

nál is, a hol a csésze, a párta, a porzókör a virágdudor homorú felső részén keletkezik. Hogy azután a végső, a termő keletkezésére felhasznált homorú csúcsi részt „a virágzati tengelynek, vagy pedig a különböző levélkörök kongenitális összenövésének tulajdonítjuk, meglehetősen egyremegy, már azért is, mert a virágzati tengely már a levélképletek létrehozása által tulajdonképeni tengelyképlet voltát feladta.“¹

A magkezdemény első dudorának megjelenésekor (I. t. 14., 26. rajz) az egész virágrügy különösen egy övben indul erősebb fejlődésnek (I. t. 14. rajz z jelzésű árnyékolt öv), a minek természetes következménye az, hogy a placenta mindinkább felfelé emelkedik, a magkezdemény növekedése lefelé történik, s csak bizonyos fejlődés után fordul ismét fölfelé, még pedig a termő azon oldala felé, a hol a placenta van. Ennek következtében a placenta az említett öv növekedése folytán lassankint egészen a termő üregének felső részébe kerül, az egyetlen magkezdemény anatrof függő lesz, melynek rapheja median elől és kívül, micropyléje pedig hátul és belül esik. (I. t. 19., 20. rajz.)

Az embryósák fejlődése akkor indul meg, a midőn az antherákban már kész virágpör van. Az egyetlen integumentum igen vastag, tömör, s körülveszi a mélyen elhelyezett nucellust (I. t. 27., 28. rajz).² Az embryósák ös sejtjei, az archesporium négy sejtté osztódik, a mint azt már Vesque³ a Dipsacaceákra nézve megállapította; a négy sejt legalsaja hatalmas embryósákká fejlődik ki, a mely teljesen elnyomja a nucellus többi sejtjeit, úgy hogy a virágzó virágban az embryósák közvetlenül az integumentum belső prizmatikus nagymagvú sejtekből álló sejtisorához nyomul (I. t. 20. rajz). Az embryósák kifejlett virágban teljesen hasonló szerkezetű a *Scabiosa micrantha* és *atropurpurea* embryósájkához, melyet Strasburger⁴ vizsgált és rajzolt le. Az embryósák belső szerkezetével részletesebben Molliard⁵ foglalkozott, kinek vizsgálatait a magam részéről megerősíthetem.

Az integumentum belső prizmatikus rétegének kifejlődése (I. t. 20., 28., II. t. 4. rajz) hasonló ahhoz, a melyet Warming⁶

¹ Göbel Organographie 1900. 743. oldal.

² Velem egyidőben a Dipsacaceákon végzett összehasonlító morphologiai vizsgálataiban Van Tieghem (i. m. 186. old.) szintén rámutatott egyremásra az itt felsorolt megfigyelések közül. Van Tieghem munkája „Novembre 1909“ jelent meg, míg én histologiai megfigyeléseimről a Növénytan Szakosztálynak 1909. évi márcz. hó 10-én tartott ülésén (Botan. Közlem. VIII. k. 100—101. old.), a fejlődéstani eredményekről pedig 1909. évi ápr. hó 17-én tartott ülésén (Botan. Közlem. VIII. k. 152—153. old.) tettem jelentést.

³ Vesque, Neue Untersuchungen über die Entwicklung des Embryosackes der Angiospermen. Botan. Zeitung 1879. 508. old.

⁴ Strasburger: Über Befruchtung und Zellteilung, Jena 1878. 41—42. old., Taf. IX. fig. 3., 4., 5.

⁵ Molliard, Sur le sort des cellules antipodes chez le *Knautia arvensis* Coult. in Bull. de la Soc. Bot. de France. T. XLII. (1895) 9—10. old.

⁶ Warming, De l'ovule. Ann. des Sciences naturelles. Sixième Serie, Tome V. (1878.) 235. old. XII. tábla, 10—13. rajz.

általában a forrt szirmúakra jellemzőnek talált, s a *Seneciót* illetőleg rajzolt le.

4. A termés. Megtermékenyítés után rohamos fejlődésnek indul az embryo fejlődésével együtt az involucellum is, a mely a magház szöveteinek redukálása miatt egyetlen és fontos védő burkát alkotja a tulajdonképeni termésnek, a mint az általában a Dipsacaceák közös vonása. Az involucellum teljes kifejlődését a termés megérésekor éri el. Anatómiai szerkezetével újabban Fischer foglalkozott,¹ a ki a Dipsacaceák valamennyi nemzetségének összehasonlító termésanatómiáját közölte és a Knautiákat is érintette. A még fejletlen virág involucellumának jellemzésekor említett mesophyllum külső apró sejtekből álló rétege (II. t. 4. rajz) a termés involucellumában sklerenchymaszöveté alakul át, a mennyiben sejtjei hosszúra nyulnak és megvastagodnak. Ez a stereoma a termés különböző szintjében vezetett keresztmetszeten különböző alakú és elhelyezésű. A termés alsó részében a sklerenchyma köralakú, a mint azt Fischer is helyesen észlelte (i. m. Taf. I, Fig. 5; Taf. II, Fig. 7) [I. t. 32., 35. rajz.] Feljebb haladva a termés csúcsa felé, a termés négyszögletűvé való nyomódása következtében az egész keresztmetszet négyszögletes, majd rhombos alakú, sarkai bordaként emelkednek ki (I. t. 33. rajz), a mely bordákban az edénynyalábok futnak. Az edénynyalábok a sklerenchymagyűrűn belül esnek. A keresztmetszetek során egészen a termés felső részéhez érve azt tapasztaljuk, hogy a sklerenchymagyűrű a rhombos alak átlóinak irányában megszakad, úgy hogy itt csak négy lemezt alkot, a mely lemezek ugyan egy kissé behajolnak a négy bordába, de nem zárnak be kört. A bordákban az edénynyalábok futnak, melyeket szintén kísér néhány sklereida (II. t. 34. rajz). Hosszmetszetben tekintve a szövetek elhelyezését (I. t. 36. rajz) világos lesz előttünk az, hogy az involucellum a termés csúcsán tulajdonképen egy ellaposodott peremet alkot, a melynek belső része, a csőre, négy lapos fogban körülveszi a csésze és a termő közös részét, ebbe fut a négy sklerenchymalemez, más része peremszerűen kihajlik, ebben futnak az edénynyalábok, a melyek itt még a termés tengelyére merőleges (vízszintes) irányú övszerű összeköttetésekkel is bírnak. A perem edénynyalábjait kísérő sklereidák néha hatalmas fogakká nyulnak ki (*Tricheranthes*), különösen a rhombos alakú keresztmetszet hosszabb tengelye végein. Az említett jelenségek miatt, különösen azért, mert a sklerenchymagyűrű a termés felső részében nem zárt, hanem a rhombos tengelyek irányában meg van szakítva, az involucellum a radícula csírázaskor való kilépése előtt ezeken a helyeken reped fel. Nem repedhet azonban alsó részében egészen végig, hosszában az involucellum, mert ott a

¹ Fischer, Josef, Beiträge zur Systematik der Dipsaceen. Sonderabdruck aus den Sitzungsber. des deutschen nat. med. Vereins für Böhmen. „Lotos“ 1906. Nr. 4.

sklerenchyma zárt gyűrűt alkot, miért is emiatt a rendszeren két részre hasadt involucellum erős csiptetőként működik, és függve marad az egyik sziklevélen.

A termés megérésekor, vagyis az embryo kifejlődésekor a magház szövetei redukálódnak, alig hogy csak külső epidermise marad meg, mely sötétzöldszínű. Az embryo gazdag endospermiumban van beágyazva, kétsejtsorú rövid suspensoriumon függ (I. t. 5., 6. rajz), radiculája a termés csúcsa felé a micropyle és placenta felé néz, egyenes, homotrop.

5. *A fejlett embryón szabatosan tanulmányozható a gyökérenyészőkúp kialakulása is.* A Dipsacaceák gyökérenyészőkúpját már többen tanulmányozták, így Eriksson,¹ a ki a *Morina elegans* gyökércsúcsát vizsgálta, s azt találta, hogy a *Helianthus*-typus és az ő második typusa között foglal átmeneti helyet. Russow² a *Cephalariákat* a *Helianthus*-typus szerinti fejlődésünek írja le; Flahault a *Scabiosa calocephala* Boiss. és *Dipsacus fullonum* Mill. növényeket a Composita-typus szerinti fejlődésüeknek találja, vagyis a középponti henger, az elsődleges kéreg és az epidermis a gyöksüveggel külön-külön meristemából keletkezik. Flahault még a *Cephalaria ambrosoides* Boiss. tenyészőkúp fejlődését írja és rajzolja (Pl. 3, Fig. 15) le, a melynél igen különös viszonyokat talál, alig megkülönböztethető meristem-rétegekkel, három sejtsorú periblemával.

A mi a Knautiákat illeti, vizsgálataim szerint ez a génusz a *Compositák*-nál (*Helianthus*-typus), sőt általában a kétszikűeknél leggyakoribb módon fejleszti gyökércsúcsának szöveteit. A t. II. 6. rajzán egy fejlett embryo hosszmeteszete van feltüntetve. A metszet pontosan a két sziklevel illeszkedési síkjában készült. Első pillanatra észrevehető egy symmetria sík $\rightarrow \leftarrow$ között, a mely az egész embryót két symmetrikus félre osztja; a suspensor két sejtsorán kezdődik, a calyptrán, kérgen átal a középponti hengerben folytatódik. A rajzon árnyékolva van feltüntetve a protoderma sejt réteg és a pericambium. A protoderma tangentialis osztódása által fejlődik a gyökérsüveg (calyptra), *ep*-nél az epidermisbe megy át (dermatogen). Az epidermistől (*ep*) a csúcs felé haladva a protoderma fokozatosan tangentiálisan két sejtre válik (x^1 , x^2 , x^3), az így keletkezett sejtsorok még tovább is osztódhatnak (*y*). Az így létre jött szövet a gyökérsüveg első szövete lesz, a mint a radícula a termésből kilép. Ugyanekkor a calyptrogen-réteg (*cg*) fokozott tangentiális osztódása folytán a suspensor és a hypophysis sejtjei levettetnek.

¹ Eriksson, Über das Urmeristem der Dicotylenwurzeln; Jahrb. für Wissensch. Botan. 1878., 418. és 428. old.

² ex Flahault, Recherches sur l'accroissement terminal de la racine chez les phanerogames. Ann. sc. nat. 6 ser. Tome VI. 78. old. (1878.) és ex Eriksson l. c. (Russow in Mem. l'acad. Petersbourg VII. Serie, Tome XIX. no. 1. 1872.)

A periblema fejlődésének kiinduló pontja a metszeten egy-egy a symmetria vonaltól jobbra-balra helyeződő sejt, tehát a természetben egy-egy sejtrétegű gyűrű (*ik, ik'*). Ez az elsődleges kérget létrehozó szövet a legterjedelmesebb mind-egyik között. Kis távolságra a csúcstól, ott a hol a felbőr (*ep*) már teljesen fejlett, 8 tágüregű sejtrétegből áll, a melynek legkülsőjéből a gyökér kollenchymás felbőralatti exodermise (*ex*) fejlődik, belső rétege pedig az endodermist (*end*) képviseli. A periblema és a pleroma határán tágüregű, inkább négyzetes sejtsor különböztethető meg, a mely (*ip*) inichiális sejtől keletkezik, de tangentiális fallal nem osztódik több réteggé, ez a pericambium. A pleroma inichiál-sejtjei szintén symmetrikus elhelyezésűek (*ipl*). A pleroma sejtjei sokkal apróbbak, mint a periblemájéi, vagy a calyptraéi. A középső symmetriavonal pontosan követhető ezen a szöveten át is, a mely rendszeren 6 sejtsorból áll az epidermis kifejlődésének síkjában (*ep*).

A kifejlett csíranövény radikulájának keresztmetszetében a diarch edénynyalabon belül némely esetben (II. t. 3. rajz) kevés belsejtet láthatunk, de sok esetben a két nyaláb tracheái összeérnek a közepén (II. t. 2. rajz). A vazális rész elemei a kerület felé kisebbednek. Az endodermis jól kivehető vékonyfalú sejtréteg, elparásodott radiális falakkal. Az elsődleges kéreg tágüregű parenchymatikus sejtekből áll, melyek az endodermis és exodermis felé kisebbednek. A periderma az exodermisben indul fejlődésnek (Douliot¹ „periderme sous-epidermique“). A radícula gyökérágazatainak keletkezését a Dipsacaceáknál már Van Tieghem és Douliot tanulmányozta.² a gyökér és szár edénynyalábainak egymásba-futását pedig Gérard,³ úgy hogy e helyen az ő vizsgálataikra utalhatok, csak annyit említve még meg, hogy a hypokotyl szárrész középponti hengerében a kotyledonok alatt a két sziklevél edénynyalábjának folytatását találjuk két tranzverzálisan elhelyezett edénynyalábcsoportban. Ezek közét a medián síkban laza parenchymaszövet tölti ki, a melybe a középpont felé kisebbedő vazális részek belenyulnak (II. t. 1. rajz). A működő kambium által másodlagosan létrehozott edények tágabb üregűek, mint az elsődleges edények. A csíra hypokotyl szára nyaki részében a medián parenchymatikus szövetet a gyökér diarch nyalábjának vazális része foglalja el.

A csíranövény csíralevelei igen sűrűen papillás epidermissel vannak borítva, a mi a csíra erős heliotropikus tulajdonságával

¹ Douliot, Recherches sur le periderme. Ann. sc. nat. Ser. VII. Tom. X. 386. old. fig. 64.

² Van Tieghem et H. Douliot: Recherches comparatives sur l'origine des membres endogènes etc. Origine des radicules des Dicotyledones Racines latérales des Dicotyledones. (Ann. Sc. Nat. VII. Ser. Tom. VIII. 488. old.)

³ Gérard, Recherches sur le passage de la racine à la tige. (Ann. Sc. Nat. VI. Ser. Tom. XI. 365. old.)

függ össze. Úgy a csíraleveleken, mint a plumula első levélkéin a levegőnyílások fejlődése jól követhető (II. t. 37—45. rajz) és megállapítható, hogy az a Prantl-féle Crucifera-typushoz mérten történik. Rendesen három sejt környezi a zárósejteket, a mint már Vesque is felismerte a Dipsacaceákra vonatkozólag,¹ a mely esetben (I. t. 37—40. rajz) az első beilleszkedő fal a levegőnyílás anyasejtjében egy falzugot zárt el; más esetekben négy, ritkán több sejt is környezheti a levegőnyílást, a mikor is azt tapasztaljuk, hogy az első beilleszkedő fal (I. t. 41—45. rajz) két, ritkán több falzugot rekesztett el. (A rajzokon a fejlődés menete pontosan követhető.)

6. *A kifejlett növény* vegetatív szerveinek histologiai jellemvonásait már előző munkámban igyekeztem kidomborítani, most még csak azt fűzhetem ide befejezésül, a mit újabban a szár anatómiai szerkezetében konstatálnom sikerült, ugyanis a **béldiaphragma** jelenlétét.

A legfiatalabb szárrészben, az epicotylben még nyoma sincs sem a bélhüvelynek, sem a béldiaphragmának. Az egész epicotyl szár tengelyét laza, parenchymatikus bélszövet tölti ki, a melyhez kétoldalt a kotyledonok helyzetével keresztben helyezkednek el az edénynyalábok, az első két levél nyalábjai. Az endodermis az epicotylban jól kivehető, radiális falain erősen fénytörő Caspari-féle pontokkal. Idősebb szárrészekben a radiális falak elparásodnak, tangenciális irányban nyúltak, a pericyklus homogen, egyszerű sejt-sor, olyan mint a milyent Morot² a *Scabiosáknál* konstatált. A bél a csomókon keresztül is követhető, izodiametrikus, gömbölyű sejtekből áll. Kifejlett növényen azonban a bél szerkezetében többkevesebb változás látható. A csomóközökben a keresztmetszet közepén a bél középponti része hiányzik, a szár csöves, a bélsejtek az edénynyaláb-gyűrű felé megvastagodnak, bélhüvelyt alkotnak. A csomókban a bél középponti része nem foszlik el, hanem lemezként megmarad és béldiaphragmát alkot. Az egyéves *Kn. orientalis* különösen csöves szárú; béldiaphragmája, közepén vastagodott szövetű, a mely a bélhüvelyhez vékonyabb falú sejtekkel esatlakozik (II. t. 7—9. rajz). Feltűnő jelenség az, hogy a diaphragma a csomóközök üregébe hólyagos tömlőszerű intumescentiákat bocsát, a mely valószínűleg a bélszöveteknek a növekedés folytán való elszakadásakor fellépő callusképződésre mutat. A *Kn. drymeia* béldiaphragmája vastagabb, mint a *Kn. orientalisé*. A szár tömöttebb, a diaphragma beljebb nyúlik a csomóköz üregébe. A *Kn. macedonica* béldiaphragmájának vastagodott sejtjei ellentétben az előző fajokkal, a bélhüvely vastagodott sejtjeivel állanak összefüggésben és azoknak mint-

¹ Vesque, Caractères des Principales familles gamopétales tirés de l'anatomie de la feuille. Ann. sc. nat. 7 Ser. Tom. I. 209. old. pl. 9. fig. 21.

² Morot, Recherches sur le péricycle. (Ann. des Sc. nat. Ser. 6. Tome XX. 250. old.)

egy folytatását alkotják. Már ezekből is látható, hogy a bél-diaphragma fontos rendszertani-histologiai jellemet rejt magában, de sajnos, mindezideig több élő vizsgálati anyag nélkül a többi fajra nem terjeszthettem ki vizsgálataimat.¹

A rajzok magyarázata.

Az I. tábla 1—14., 16—21., 30., 32—36., a II. tábla 4—6., 12., 17—18. rajza a *Knautia drymeia* Heuff., az I. tábla 15., 29., 31., 37—45., a II. tábla 1—3., 7—10., 13—14. rajza a *Knautia orientalis* L., az I. tábla 22—25. rajza a *Knautia macedonica* Griseb. fajoknak a budapesti k. m. tudományegyetemi növénykertben tenyésztett példányaiból, az I. tábla 26—28. rajza a *Knautia arvensis* var. *budensis* Simk. Budapest környékén gyűjtött példányaiból, végre a II. tábla 11., 15., 16. rajza a *Knautia integrifolia* var. *hybrida* (All.) Korfu szigetén Baenitz által gyűjtött herbariumi példányaiból előállított készítmények után készült.

I. tábla.

1—3. rajz. A virágzat hosszmeteszete fejlődésének kezdő és haladottabb fokán 30-szor nagyítva (*br* = involucrum levél, *vd* = virágkezdemény, *k* = fejlettebb, *r* = visszamaradt fejlődésű dudoröv, 1—2—3 fokozatosan idősebb virágdudorok).

4—5. rajz. Egyes virágkezdemény hosszmeteszete 100-szor nagyítva (*i* = involucellum dudorai, *b* = a bemélyedt csücsi rész).

6—7. rajz. Egyes virágbimbó külső képe erősen nagyítva (*me* = medián elülső, *mh* = medián hátulsó, *l-l* = transverzális pártaczimák, *ant* = anthera, *cs* = csésze, *i* = involucellum dudorok).

8. rajz. A bimbó oldalról nézve, erősen nagyítva (jelek mint előbb).

9—10. rajz. A virágzat plasztikus képe fejlődésének különböző fokán, erősen nagyítva (*k₁—k₂* = gyorsabban fejlődő, *r* = visszamaradt öv).

11. rajz. A fejlettebb bimbó külső képe medián hátulról tekintve, vázlatosan, a szőrözet elhagyásával, 20-szor nagyítva. (Jelek mint a 6—7. rajzon; *cr* = az involucellum csőre, *icor* = az involucellum koronája.)

12. rajz. A bimbó hosszmeteszete diagonális irányban az antherák felfüggesztési pontján keresztül, 50-szer nagyítva vázlatosan (jelek mint a 6—7. rajzon; *b* = a dudor bemélyedt csücske).

13. rajz. A bimbó hosszmeteszete a medián síkban 50-szer nagyítva vázlatosan (jelek mint a 6. és 12. rajzon; *bi₁₋₂* = termőlevél-kezdemények).

14. rajz. Mint a 13., de a magkezdemény (*mkd*) megjelenésekor, 50-szer nagyítva vázlatosan (*z* = növekedő öv).

15. rajz. A pártaczipa keresztmeteszete 70-szer nagyítva (*tr* = edénynyaláb, *pp* = papillák).

16. rajz. A csésze fogának hosszmeteszete a szőrözet elhagyásával

¹ E helyen is őszinte köszönetemet fejezem ki Mágoecsy-Dietz Sándor dr. egyet. ny. r. tanár úrnak, hogy vizsgálataim elvégzését az egyetemi növénykertben és növénytani intézetben megengedni, szíves útmutatásaival és tanácsaival támogatni kegyes volt, továbbá Abonyi Sándor dr. egyetemi tanársegéd és Fodor Ferencz egyet. hallgató uraknak, hogy a fejlődéstani tanulmányokkal járó vesződséges beágyazási munkálatokban szívesen segítségemre voltak.

65-ször nagyítva (*tr* = edénynyaláb, *s* = sklereidák, *I.* = a 17. rajz, *II.* = a 18. rajz metszet síkjá).

17—18. rajz. A csésze fogának keresztmetszetei; a 17. rajz a 16. rajz I. síkjában, a 18. rajz a 16. rajz II. síkjában, 120-szor nagyítva (*tr* = edénynyaláb, *s* = sklereidák).

19. rajz. A bimbó medián hosszmetzete a 11. rajznak megfelelő fejlődési fokban vázlatosan, 20-szor nagyítva (*m* = medián elülső, *mh* = medián hátulsó pártaczimpa, *bi* = bibe, *ant* = anthera, *cs* = csésze, *n* = nektárium, *x* = a csésze és a párta közös alapi része, *i* = involucellum, *t* = termő, *pl* = placenta, *mk* = magkezdemény, *tr* = edénynyalábok pontozott vonallal jelzett futási iránya).

20. rajz. A kifejlett virág alsó részének medián hosszmetzete vázlatosan, 20-szor nagyítva (*n* = nektárium, *mp* = mikropyle, *pr* = az integumentum prizmatikus sejtrétege, mely az embriózsákot (*ezs*) körülveszi, *I.* a 31., *II.* a 30., *III.* a 34., *IV.* a 33., *V.* a 32. és *II.* tábla 4. rajz metszési síkjának onala).

21. rajz. A párta csőve alapi részének hosszmetzete, virágzáskor, 60-szor nagyítva (*p* = párta, *cs* = csésze, *n* = a nektárium kiválasztó hólyagjai, *tr* = edénynyaláb).

22. rajz. Az éretlen anthera keresztmetzete 260-szor nagyítva (jelmagyarázat a szövegben).

23. rajz. Az érett anthera falának hosszmetzete 200-szor nagyítva (*ext* = exothecium, *ent* = endothecium).

24. rajz. Az előbbi rajz endotheciumának egy sejtje 450-szer nagyítva.

25. rajz. Virágporsejt 150-szer nagyítva (*exi* = exine, *int* = intine, *op* = operculum).

26. rajz. A termőtáj hosszmetzete a magkezdemény meg jelenésekor (*b* = a virágkezdemény csúcsának bemélyedt része; lásd az 5., 13., 14. rajzot), a 14. rajz *mkd* jelzésű részének. 160-szoros nagyítása.

27. rajz. A magkezdemény hosszmetzete kezdőfokon, 200-szor nagyítva (*im* = integumentum, *ar* = archesporium).

28. rajz. A magkezdemény hosszmetzete fejlettebb fokon, 200-szor nagyítva (*im* = integumentum, *mp* mikropyle, *pr* = az integumentum prizmatikus sejtsora, *nuc* = nucellus, *ar* = archesporium).

29. rajz. A bibe lebenyének keresztmetzete, 120-szor nagyítva (*pp* = papillák, *tr* = edénynyaláb).

30. rajz. A csésze és párta közös alapi részének keresztmetzete a 20. rajz *II.* jelzésű vonalában, vázlatosan, 30-szor nagyítva (*tr* = edénynyalábok).

31. rajz. A bibeszál keresztmetzete a 20. rajz *I.* jelzésű vonalában, vázlatosan, 125-ször nagyítva (*tr* = edénynyaláb, *vz* = vezető szövet).

32—34. rajz. Az éredő termés keresztmetzetének képe vázlatosan, 15-ször nagyítva, a 32. rajz a 20. rajz V., a 33. rajz a 20. rajz IV., a 34. rajz a 20. rajz III. számú vonalának síkjában (involucellum: *ep* = epidermis, *kr* vagy *krys.* = kristályos sejtréteg, *s* = a sklerenchymagyűrű, stereoma, *par* = parenchyma szövet, *t* = a termő fala 8 edénynyalábbal, *mktr* = a magkezdemény külön nyalábja).

35. rajz. A 32. rajz involucellumának egy részlete 220-szor nagyítva

(*ep* = epidermis, *kr* = kristályos réteg, *s* = sklerenchyma, *par* = parenchyma).

36. *rajz.* Az involucellum csúcsának hosszmeteszete 25-ször nagyítva, vázlatosan (*cr* = csőr, *icor* = involucellum koronája, *s* = sklereidák, *kr* = kristályos sejtsor, *tr* = edénynyaláb).

37—45. *rajz.* A levegőnyílások fejlődése. A 37—40. rajzon az első beilleszkedő fal egy, a 41—45. rajzon pedig két falzugot zár be (1., 2., 3. a beilleszkedő falak sorrendje, *v* = az anyasejt fala vagy annak része), a 45. rajz 320-szor nagyítva.

II. tábla.

1. *rajz.* A hypocotyl szár rész edénynyalábjának keresztmeteszete 100-szor nagyítva (*camb* = cambium, *end* = endodermis, *per* = pericyklus, *ph* = cribrális rész).

2—3. *rajz.* A radícula keresztmeteszete 100-szor nagyítva. A 2. rajz a hypocotylhoz közelebb, a 3. rajz a gyökércsúcs felé (jelzések mint az 1. rajzon, *xl* = vazális rész, *sp* = spirális vastagodású edény).

4. *rajz.* Keresztmetset a virág termővén és involucellumán keresztül az I. tábla 20. rajzának V. sz. síkjában, 80-szor nagyítva (*involucellum*: *ep* = epidermis, *kr* = kristályos réteg, *ps* = apró sejti parenchyma, *par* = tágüregű parenchyma; *t* = termő, *magkezdemény*, *mk* = [integumentum], *pr* = ennek prizmatikus belső sejtrétege, *ezs* = embryozsák).

5. *rajz.* Az embryo hosszmeteszete fejlődésének alsóbb fokán a cotyledonok (*cot*) első megjelenésekor, erősen nagyítva (*Susp* = suspensor, *hyp* = hypophysis, *cg* = dermocalyptrogen, *perb* = periblema, *pler* = pleroma).

6. *rajz.* Az embryo gyökércsúcsának hosszmeteszete 160-szor nagyítva (magyarázat a szövegben).

7. *rajz.* A *Kn. orientalis* szár-nodusának hosszmeteszete igen vázlatosan, 5-ször nagyítva (*bél* = bél, *tr* = edénynyaláb, *diaph* = béldiaphragma, *in* = internodium.)

8. *rajz.* A *Kn. orientalis* béldiaphragmájának egyes sejtjei (a 9. rajz s jelzésű részéből) a hosszmeteszeten, 125-ször nagyítva.

9. *rajz.* A *Kn. orientalis* béldiaphragmájának fele vázlatosan, 25-ször nagyítva (*ins* = intumescens sejtek, *s* = vastagodott sejtek, *bélpár* = bélparenchyma).

10. *rajz* a *Kn. orientalis*, 11. *rajz* a *Kn. integrifolia*, 12. *rajz* a *Kn. drymeia* virágzati vaczkának hosszmeteszete, kissé nagyítva, igen vázlatosan (*v* = vaczok, *br* = involucrum levél, *lap* = az involucrum levél alapi párnája).

13—14. *rajz.* A *Kn. orientalis* involucrum levelének keresztmeteszete. A 13. rajz annak középső része részletesen, 80-szor nagyítva, a 14. rajz az egész levél vázlatosan (*tr* = edénynyaláb, *s* = sklerenchymák).

15—16. *rajz.* A *Kn. integrifolia* involucrum levelének keresztmeteszete. A 15. rajz annak középső része részletesen, 80-szor nagyítva, a 16. rajz az egész levél vázlatosan (*tr* = edénynyaláb, *ha* = hypoderma).

17—18. *rajz.* A *Kn. drymeia* involucrum levelének keresztmeteszete. A 17. rajz annak középső része részletesen, 80-szor nagyítva, a 18. rajz az egész levél vázlatosan (*tr* = edénynyaláb, *s* = vastagodott sejtek).

