

NÖVÉNYTANI KÖZLEMÉNYEK

A KIR. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT
NÖVÉNYTANI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

I. KÖTET.

1902.

4. FÜZET.

Kümmenle Jenő Béla: Adatok az Ernyősvirágzatúak anatómiájának ismeretéhez.*

(Tíz eredeti rajzzal.)

Mindazoknak a lágyszárú növényeknek, melyeknek a szárában az edénynyalábok farészai összefüggő, zárt gyűrűvé alakulnak, belsejében többnyire laza sejtszövetű bél van; az edénynyaláboknak ez az elrendeződése a kétszíkűekre jellemző. Az ilyen bélben edénynyalábok rendszerint nincsenek ugyan, de azért mégis vannak olyan növénycsaládok, melyeknek a belében hol ritkábban, hol sűrűbben edénynyalábok láthatók.

A bélszerkezetnek eme sajátját Schultz** rendszertanában osztályozási alapul is vette a *Synorgana dichorganoidea* osztály megkülönböztetésére, melybe a *Piperaceae*-, *Nyctagineae*-, *Saururaceae*-, *Chloranthaceae*-, *Cycadeae*-, *Nymphaeaceae*-, *Dyphyllaceae*-, *Haloragaceae*- és *Amarantaceae*-családokat sorolta, vagyis a *Chenopodiaceae* és az *Umbelliferae* kivételével mindama növénycsaládokat, melyeknek bélbeli edénynyalábjaik vannak. Ezekkel a növénycsaládokkal Schultz az egyszíkűek és kétszíkűek között való átmeneti kapcsolatot akarta megállapítani, a mi azonban az egyszíkűekre emlékeztető edénynyalábok elhelyezkedésének dacára is, nem felel meg a valóságnak.

Az Ernyősvirágzatúak bélbeli edénynyalábjai már régóta ismeretesek az irodalomban. Már Mirbel*** említi, hogy a *Ferula* és néhány más, de közelebbről meg nem nevezett *Umbelliferae* száraiban olyan edénynyalábokat talált, melyek a bélben vannak. Az ilyen nyalábokat De Candolle† *bélrostoknak* (*fibres medullaires*) nevezi és azt mondja, hogy a *Ferula*-fajoknak meglehetősen vastag belében is ilyen bélrostok vannak szétosztottan elhelyezve, a melyek azonban nem endogén származásúak. Schultz†† az *Athamanta L.* génusznak szétosztott bélbeli edénynyalábjait említi. Unger†††

* Előadta a szerző a növénytani szakosztálynak 1902. évi május 14-iki ülésén.

** C. H. Schultz: *Natürliches System des Pflanzenreichs nach seiner inneren Organisation, nebst einer vergleichenden Darstellung der wichtigsten aller früheren künstlichen und natürlichen Pflanzensysteme*. Berlin, 1832., pag. 319.

*** C. F. Brisseau-Mirbel: *Éléments de Physiologie végétale et de Botanique*. Paris, 1815., vol. I., pag. 112.

† A. P. de Candolle: *Organographie végétale, ou description raisonnée des organes des plantes*. Paris, 1827., vol. I., pag. 164., tab. III., fig. 3.

†† id. h. 418. old.

††† Dr. F. Unger: *Ueber den Bau und das Wachsthum des Dicotyledonen-Stammes*. St.-Petersburg, 1840., pag. 58.

pedig Mirbel megfigyeléseire vonatkozólag a saját vizsgálata alapján megjegyzi, »hogy az *Umbelliferae* szétszórt edénynyalábjában nem csavarmentes vastagodású edények, hanem saját edényeik (*vasa propria*) vannak, melyek más növénycsaládok bélbeli edénynyalábjával nem hasonlíthatók össze«.

Az Ernyősvirágtatúaknak középponti, illetőleg saját edénynyalábjával csak Jo c h m a n n* alapvető munkája foglalkozik legelőször bővebben és anatómiai vizsgálatával vet azokra világosságot. Jo c h m a n n ugyanis megkülönbözteti már a kerületi és a bélbeli edénynyalábokat. Az utóbbiak collateralisak és a bélparenchymban vonulnak végig, csak a csomókban egyesülnek részint egymással, részint a kerületi edénynyalábok ágjaival. Jo c h m a n n vizsgálatai nyomán halad Re i c h a r d t,** a nélkül azonban, hogy a középponti edénynyalábok fejlődésével foglalkoznék. Sa n i o*** az *Aralia*-k endogén származású edénynyalábjainak keletkezését fejtegetve azt mondja, hogy valószínűleg az Ernyősvirágtatúak száraiban is későbbben alakulnak ki a bélbeli edénynyalábok, mint a kerületiek. De B a r y† az Ernyősvirágtatúak bélbeli edénynyalábjait Jo c h m a n n és Re i c h a r d t vizsgálatai alapján a kétszikűeknek *anomál edénynyalábjai* közé sorolja. A többi kutatóknak történeti sorrendben való elősorolását most mellőzöm, mert szétszórt adataikra, valamint ellenkező nézeteikre úgyis egyenként fogok vizsgálataim ismertetése közben hivatkozni.

Az Ernyősvirágtatúak száraiban előforduló bélbeli edénynyalábok érdekessége arra késztet, hogy ezeknek anatómiai szerkezetével és fejlődésével behatóbban foglalkozzam, annyival is inkább, mert ezideig ezeket ilyen irányban még nem igen tanulmányozták.

Bélbeli edénynyalábokat e növényesoportnak rendelkezésemre álló következő öt fajában találtam:

1. *Magydaris panacifolia* (Vahl.) Lge.,
2. *Ferula Sadleriana* Ledeb.,
3. *Ferula Henffellii* Grisb.,
4. *Ferula Assa foetida* L.,
5. *Oenanthe silaifolia* MB.

A megvizsgált növények bele, a szár hosszirányában többé-kevésbé ép, azaz a szár belseje tömött — vagy pedig szétszakadás következtében a szártagokban (internodium) folytonosságában meg van szakítva, azaz csöves szárú. Mindkét esetben találtam bélbeli edénynyalábokat. Ép bél van a *Ferula Sadleriana* Ledeb., *Ferula Henffellii* Grisb. és *Ferula Assa foetida* L. száraiban; roncsolt bél pedig a *Magydaris panacifolia* (Vahl.) Lge. és *Oenanthe silaifolia* MB. szárában, bélbeli edénynyalábokkal.

* G. G. Jo c h m a n n: De Umbelliferarum structura et evolutione nonnulla. Dissert. inaug. Vratislavia, 1854., pag. 10—12.

** H. W. Re i c h a r d t: Ueber das centrale Gefässbündel-System einiger Umbelliferen. (Sonderabdr. d. Sitzungsber. d. math.-nat. Cl. d. k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Jhrg. 1856., Bd. XXI.)

*** C. Sa n i o: Ueber endogene Gefässbündelbildung. Bot. Zeitung. Leipzig, 1864., Jhrg. 22. pag. 225 et 227.

† Dr. A. de B a r y: Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig, 1877., pag. 258 et 263.

E közleményemben csak ama növényekkel foglalkozom, a melyeknek bélbeli edénynyalábjai eddig az irodalomban ismeretlenek voltak, kivéve a *Ferula Assa foetida* L.-t, melyet már Tschirch* ismertetett. A bélben előforduló edénynyalábok pontos anatómiájának és rendszertani bélyegeinek ismertetését megelőzőleg szükségesnek tartom — rendkívüli érdekességé-
nél fogva — a *Magydaris panacifolia* (Vahl.) Lgc. gyökerének, gyökértörzsének és földfeletti szárának anatómiáját tárgyalni és csak azután, ezzel kapcsolatban, a kerületi és bélbeli edénynyalábok fejlődését és kialakulását ismertetni, részben a *Magydaris panacifolia* (Vahl.) Lgc., részben pedig a két érdekes magyar faj, ú. m. a *Ferula Sadleriana* Ledeb. és *Ferula Heuffelii* Griseb. példáin.

Magydaris panacifolia (Vahl.) Lgc.

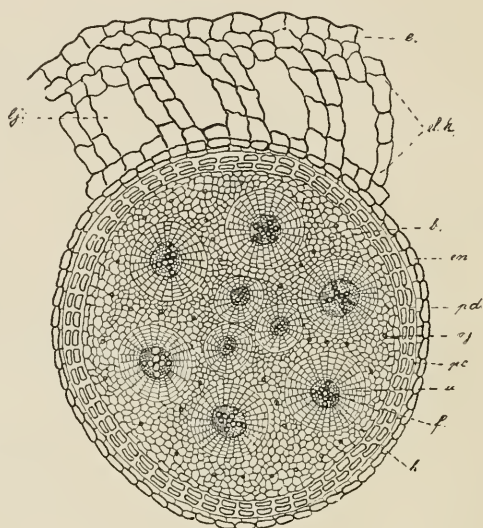
I. Gyökér. E növény gyökerének anatómiája rendkívül érdekes. Vizsgálatomhoz a *Magydaris panacifolia* magvait az 1900. évi december hónapban vettem el a kir. m. tudomány-egyetemi növénykert egyik melegágyában. honnét három ízben 1901. április és július hónapokban, továbbá 1902. április hónapban vettem a gyökereket és a többi részeket az edénynyalábok fejlődésének vizsgálásához.

A magból csíráztatott fiatal növényke főgyökere — mint sok más e családbeli növényen is — korán elpusztul és ezért a rövid gyökértörzsből sok fonalszerű és vastag, karószerű mellékgyökér ered. A fonalszerű mellékgyökér anatómiája megegyezik más kétszikűek gyökerével, a mennyiben parenchym-sejtek alkotta kéregből, középponti négyes (tetrarch) edénynyalábból és az ezt körülövező endodermis-ből van alkotva.

Az edénynyaláboknak a gyökér szövetében való normális kialakulásától és eloszlásától egészen eltér a *Magydaris panacifolia* karószerű gyökerében az edénynyalábok kialakulása és eloszlása. Keresztmetszetben ugyanis, már pusztá szemmel kilencz edénynyaláb látható elkülönülve, szétszórtan elhelyezve a gyökér belső szövetében, a mint ezt az I. rajz mutatja. Az elkülönült edénynyalábok száma ingadozik; függ ez a gyökér korától és vastagodásának mértékétől is. E nyalábok eloszlásában azonban mégis bizonyos szabályosságot ismerhetni fel, a mennyiben a külsők, ez esetben hat, a kéreghez közel, körben helyeződnek, a többi három ellenben a kör belsejében van. Mindegyik edénynyaláb a hozzátartozó és sajátságosan rendeződött parenchym-sejtekből alkotott udvartól van környezve; az udvar középpontja az edénynyaláb és innen indulnak ki köröskörül sugaras irányban a sok keményítőjű parenchym-sejtek. Az udvarnak az edénynyalábhöz való tartozandóságát bizonyítja az a körülmény is, hogy az idősebb és összeaszott gyökér belseje az udvaros nyalábközi parenchym-sejtek elpusztulása folytán annyi hosszszeletre hasad szét, a hány edénynyaláb van.

* Dr. A. Tschirch: Milchsafft, beziehungsweise Gummiharzbehälter der *Assa foetida*, *Ammoniacum* und *Galbanum* liefernden Pflanzen. Archiv für Pharmacie, 1886., Bd. XXIV. H. 19. (Kivonatban Just: Jahresbericht 1886., 882—883. old.)

Az edénynyaláboknak ilyen kialakulására és eloszlására magyarázatul szolgál fejlődésük és több, különböző korbeli gyökérnek az összehasonlító anatómiája. Vizsgálataim szerint ugyanis a fiatalabb, karóyszerű gyökér kérgé nagyon laza parenchym-szövetből áll, feltűnő nagy sejtközötti levegőjáratokkal, melyet vékonyfalú endodermis követ, körülzárva a belső meristem-szövet alkotta hengert (1. rajz *lj.*, *en.* és *b.*). A gyökérnek vastagság irányban való növekedése folytán azonban az endodermis alatt fekvő pericambium *phellogen*-né alakul, mely tangentialis és sugárirányú falak által létrehozza a gyökérnek *periderm*-jét (1. rajz *pc.* és *pd.*). Ez a periderm veszi át azután a gyökér edénynyalábjainak és a nyalábok közötti szövetnek a védő szerepét, mert a gyökérnek vastagsága irányában való növekedésével az endodermis nem képes



1. rajz. *Magydaris panacifolia* (Vahl.) Lge. karóyszerű mellékgyökérének keresztmetszete. (*e.* = epidermis, *lk.* = elsődleges kéreg, *lj.* = levegőjárat, *en.* = endodermis, *pc.* és *pd.* = periderm, *oj.* = olajjárat, *f.* = fa-, *h.* = hánessugár, *u.* = parenchym-sejtekből álló udvar, *b.* = bélhenger.)

lépést tartani, minek folytán az endodermis megszakadozik és végre az elsődleges kéreggel együtt könnyen leválik, a mit a metszetek készítésekor, sőt már a kézzel való erősebb megfogás alkalmával is jól tapasztaltam. A parának ilyen módon való belső előfordulását Behunecck* az *Oenanthe crocata* L. és Tschirch** részben *Umbelliferae* családbeli (*Angelica*, *Levisticum*, *Pimpinella* és *Imperatoria Ostruthium* L.) növényeken, részben más kétszikű növényen is említi.

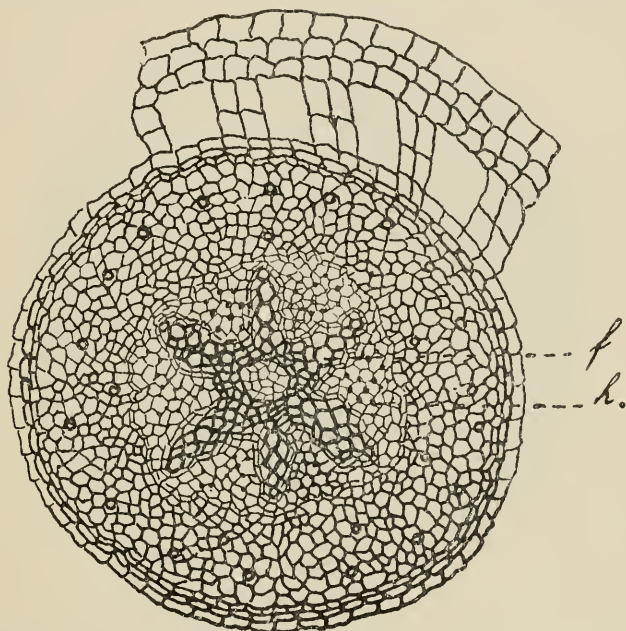
A henger alakú meristem-szövetben az edénynyalábok válnak ki, még

* H. Behunecck: Zur Anatomie von *Oenanthe crocata* L. Inaug. Diss. Kiel, 1879., pag. 7.

** Angewandte Pflanzenanatomic. Wien und Leipzig, 1889., vol. I. pag. 282.

pedig olyanképpen, hogy a gyökérnek karószerűen megvastagodott részében először az endodermis-sel, illetőleg a későbbi periderm-mel is, concentrikusan a hat edénnyaláb fejlődik ki és helyezkedik el, megalkotva mint különálló edénnyalábok a külső edénnyalábkört, és azután ezen edénnyalábkörön belül a belső három edénnyaláb helyeződik el. Mindegyik elkülönült edénnyaláb archikus szerkezetű, az arch-ok száma 2—3 között váltakozik. Fejlettebb edénnyalábokon azonban az archikus szerkezet concentrikussá alakul át, alkotó elemeiknek olyan térbeli elhelyeződésével, hogy a háncs körülveszi a farészt és az egészet azután a parenchym-sejtekből alakult udvar.

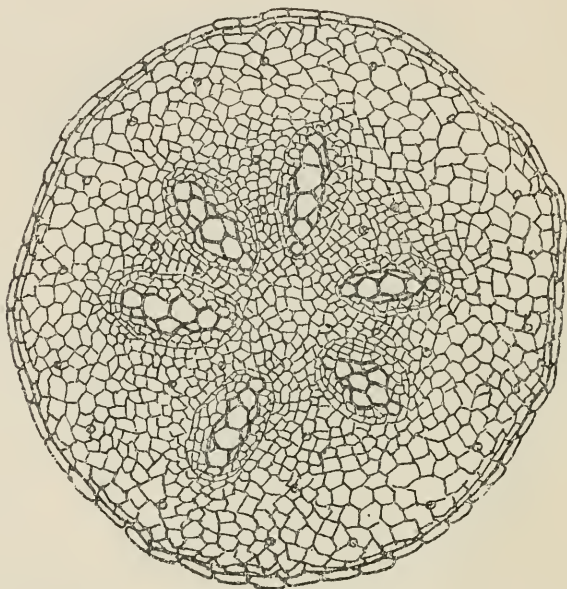
Az összes különálló edénnyalábok fejlődésüket azonban csak a közép-



2. rajz. *Magydaris panacifolia* (Vahl.) Lge. karószerű mellégyökér végső részéből való keresztmetszet, melyben hat archikus edénnyaláb alkotja a gyökér edénnyalábrend-szerét. (f. = fa-, h. = háncssugar.)

ponti fekvésű hat archikus edénnyalábból veszik, melyek a karószerű gyökér fiatalabb, fonálszerű végső részének keresztmetszetében szabályos csillagot alkotnak (2. rajz). Ezen középponti helyzetű edénnyaláb-csoport azonban egy közös, henger alakú meristem-szövetben fejlődik és pedig annyi arch-cha, a hány különálló, külső edénnyaláb van a gyökérben, még pedig jelen esetben hat. Ezen meristem-szövetben elhelyezett középponti fekvésű edénnyaláb-csoportnak kambium-gyűrűje azonban, a gyökérnek hosszúság és vastagság irányában való növekedésétől készítetve, csakhamar olyan intenzív működést fejt ki, hogy a kambium-gyűrű az általa létrehozott új kambium-sejtekkel a xylem-sugarak (2. rajz f.) oldalain mindinkább beljebb és beljebb nyomul, míg végre

a xylem-sugarakat egészen körülveszi. A kambium-gyűrűnek ezen részgyűrűkre való feldarabolódása folytán hat kisebb kambium-gyűrű keletkezett a középponti nyaláb-csoportbeli hat xylem-arch körül. Mindegyik xylem-arch ennél fogva önálló edénnyalábbá alakult és mint ilyen, kambium-gyűrűiknél fogva, gyarapodásra is képes. A most kialakult különálló edénnyaláboknak kambium-gyűrűi ennél fogva olyanképpen hozzák létre az új elemeket, hogy a kambium-gyűrűtől befelé váltakozva, sugarasan néhány faedényt és háncselemet, kifelé pedig parenchym-sejteket. Ez utóbbiakból keletkeznek a különálló edénnyaláboknak jellemző parenchym-sejtekből alakult udvarai. Az ilyen edénnyalábok most már mint különálló és további fejlődésre képes nyaláb-



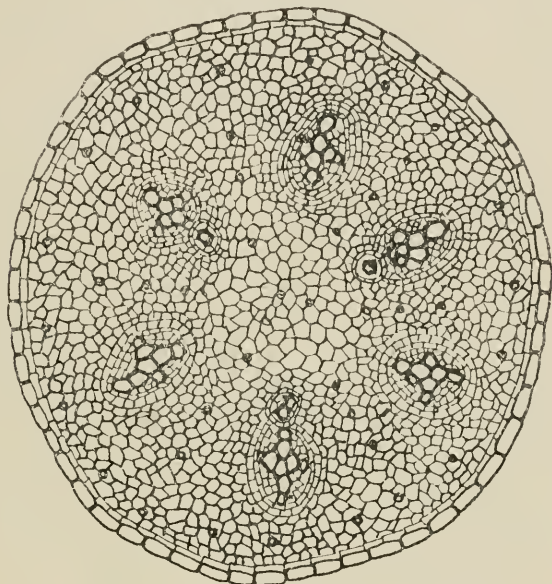
3. rajz. *Magyaris panicifolia* (Vahl.) Lge. karószzerű mellégyökér végső részéből való keresztmetszet. A fasugarak kialakulása és centrifugális irányban való eltávolodása a gyökérszövet középpontjától.

bok kezdenek a henger alakú meristem-szövetnek középpontjától centrifugális irányban fokozatosan eltávolodni és az endodermis, illetőleg a későbbi periderm felé mindinkább közeledni, minek következtében ezek mint különálló külső edénnyalábok szerepelnek (3. rajz). Sorozatos keresztmetszetekben sikerült is a külső edénnyaláboknak ilyen módon való keletkezését kimutatnom (2. és 3. rajz).

A gyökér belső szövetében, a külső edénnyalábok körén belül levő különálló edénnyalábok, csekély eltéréssel, hasonlóan alakulnak ki. Ezek ugyanis a gyökérnek azon a helyén, a hol a fonálszerű rész fokozatosan át megyen a karószzerűen megvastagodott részbe, a már kifejlődött külső edénnyalábokból fognak kiválni. E célból a külső edénnyalábok kambium-gyűrűi nem az összes xylem-archok körül — mint az előbbeniekben —, hanem

az archikus nyaláboknak csak a középpont felé néző egy-egy részlete körül hoznak létre új kambium-gyűrűket. Az ilyen módon kambiummal körülvelt xylem-arch-részletek, melyek rendszeren egy-két faedényből állanak, most már mint különálló edénnyalábok válnak el centripetalis módon a külső edénnyaláboktól és vonulnak végig mint belső edénnyalábok a gyökér belső szövetében (4. rajz). Megjegyzem, hogy nem minden a külső körben levő edénnyalábból válnak el ilyen kambiumos arch-ok. Kambium-gyűrűik által a belső edénnyalábok fokozatos fejlődésük alatt belsejükben szintén archikus szerkezetűekké válnak (1. és 4. rajz).

A külső és belső különálló edénnyaláboknak ilyen módon való kiala-



4. rajz. *Magyarlis panacifolia* (Vahl.) Lge. [karószzerű mellékgyökér végső részéből való keresztmetszet. A fasugar-részleteknek kialakulása és eikülönülése a különálló edénnyaláboktól.

kulását és fejlődését nemcsak kereszt-, de hosszmetszeteim is szépen igazolják, a mennyiben ezek az összes edénnyalábok a gyökérnek, a gyökértörzsből való eredése helyén eleinte közel állanak, későbbben azonban lefutásukban egy darabig ívesen eltávolodnak, míg végre a gyökér csúca felé megint közelednek és fokozatosan egy közös, archikus edénnyaláb-csoportba egyesülnek. Mindegyik különálló edénnyaláb a gyökérnek hosszúsági és vastagsági irányában való növekedésével szintén továbbfejlődik sugár irányában, újabb fa- (xylem) és hánes- (phloem) elemek létrehozásával.

Hasonló anomális nyalábokról B e h u n e c k* is megemlékezik, a ki az *Oenanthe crocata* L. növényfaj gyökerén azt találta, hogy külön fa- és külön

* l. c. pag. 6.

háncsnyalábok vannak szétszórtan elhelyezve, míg a *Magydaris panacifolia*-n a fa és a háncs együttesen alkotnak különálló archikus nyalábokat. A Behunec k ismertette esethez hasonló viszonyt találtak még az *Oenanthe* génuszban Courchet* és G é n e a u d e L a m a r l i è r e** is. Valószínű, hogy az elősorolt kutatók ismertette anomalis edénynyalábok szintén egy közép-ponti helyzetű közös edénynyalábból fejlődnek — annyival is inkább jogos ez a föltevés, mert se fejlődéstanilag nem tanulmányozták, sem pedig a karószzerű gyökérnek fonálszerű végső részét nem vizsgálták meg alaposan.

Végül megjegyzem, hogy a gyökér belső szövetében schizogen olajjáratok is fordulnak elő meglehetősen nagy számban, különösen az endodermis mögött és a különálló edénynyalábok között (1., 2., 3. és 4. rajz o.).

II. Gyökértörzs (*rhizoma*). A fonál- és karószzerű mellégyökerek közös földalatti szárképletbe, a *Magydaris panacifolia* gyökértörzsébe folytatódnak, a hol a mellégyökerek edénynyalábjai mindinkább közelednek egymáshoz és fokozatosan kerületi edénynyalábrendszerre alakulnak. Az edénynyaláboknak ilyen rendeződése által a gyökértörzs a szárnak szöveti tagolódását éri el, t. i. kéregre, edénynyalábra, bélre és bélsugárra. Jellemző a gyökértörzsben az olajjáratoknak nagy száma, különösen az edénynyalábok xylemjén belül, továbbá a kéreg- és bélparenchymnak keményítőben való gazdagsága és végre az epidermist pótló paraszövet. Az edénynyalábrendszernek nyalábjai mind collateralisak.

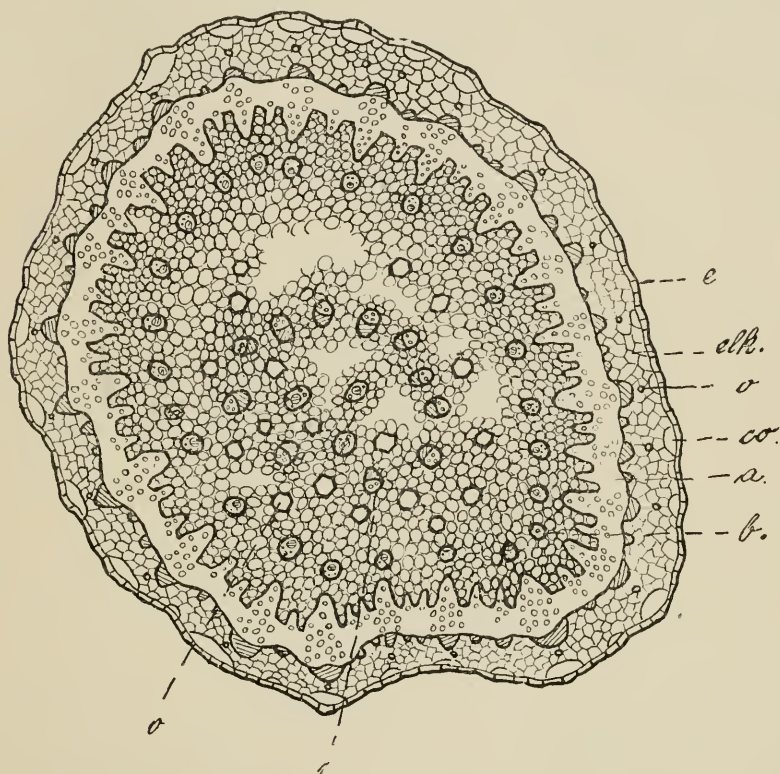
III. Szár. A *Magydaris panacifolia* szárának szintén jellemző anatómiai szerkezete van. Szára, mint minden Ernyősvirágzatún, barázdált. Epidermise egy-sejtsorú, szorosan zárkózó négyszögletű sejtekből van alkotva. A barázdák megfelelő éleiben hypodermalis collenchym-nyalábok erősítik a szárát, melyek az élekben egy sejtsornyira, a barázdákban ellenben 2—3 sejtsornyira fekszenek az epidermis alatt. Miután az élek száma és nagysága az egyes egyedeken ingadozó, azért a collenchym-nyalábok száma és nagysága szintén változik, de rendszeren a kerületi edénynyalábrendszer nyalábjainak a számával egyezik. A collenchym-nyalábok között a kéregparenchym legkülső 2—3 sejtsorában chlorophylltartalmú parenchym-sejtek vannak, minek folytán a *Magydaris panacifolia* kérge zöld. Maga az elsődleges kéreg meglehetősen terjedelmű. Általában két szövetre különül el és pedig a collenchym-nyalábok között fekvő, hosszirányban megnyúlt és chlorophylltartalmú sejtekből álló parenchymra, mely alatt azután egy — olajjáratokban dús, szintelen parenchym kö vetkezik (5. rajz e., elk., co. és o.). Ezeknek az olajjáratoknak az alakja és helyzete az egyes fajokra nézve diagnostikai értékű, mely jellemző tulajdonságok a Tr é c u l*** megkülönböztette olajjáratoknak főbb típusaiban is érvényesülnek.

* L. Courchet: Étude anatomique sur les Umbellifères et sur les principales anomalies de structure que présentent leurs organes végétatifs. Ann. d. sc. nat. Sér. VI., Tom. XVII., 1884., pag. 124—125. tab. XII. fig. 6.

** G é n e a u d e L a m a r l i è r e: Structure comparée des racines renflées de certaines Umbellifères. Compt. rend. 1891. T. C. XII. pag. 1020—1022.

*** A. Tr é c u l: Des vaisseaux propres dans les Umbellifères. Compt. rend. 1866., pag. 154. et 201. tab. LXIII.

Az edénynyalábgyűrű körben sorakozó, collateralis nyalábokból alakult és a szár kerületi edénynyalábrendszerét alkotja. Ezt a látszólagos gyűrűt kisebb és nagyobb collateralis cribrovasal-ok adják. A vastagabbak elsődleges nyalábok keményhánccsal bírnak, melyek a kéreg és a bélparenchym felé jobban kiszögelenek, míg a keskenyebbek másodlagos nyalábok, keményháncs nélküliek. Eme különféle alakú és nagyságú edénynyalábok által a szárcsomóból vett keresztmetszetben a kerületi edénynyalábgyűrű meglehetősen szabályos küllős kört mutat (5. rajz *a.*). Az elsődleges nyalábok száma egy és ugyanazon fajon kü-



5. rajz. *Magydaris panacifolia* (Vahl.) Lge. szártagjának keresztmetszete. (*c.* = epidermis, *clk.* = elsődleges kéreg, *co.* = collenchym, *a.* = kerületi nyalábgyűrű, *b.* = külső-, *c.* = belső hébeli edénynyaláb, *o.* = olajjárat a kéregben, *o.* = levegőjárat a bélben.)

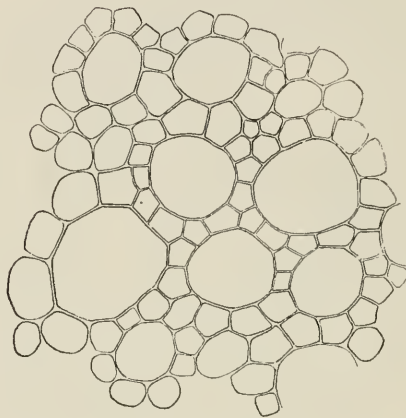
lönböző magasságból vett metszetekben meglehetősen állandó, ez esetben 24, minek ugyanannyi collenchym is felel meg. A másodlagos nyalábok az elsődlegesek között foglalnak helyet, két elsődleges nyaláb között rendszeren egy másodlagos nyalábot találunk, néha azonban kettőt, sőt hármat is; a másodlagos nyalábok száma ennél fogva határozatlan.

A kerületi edénynyalábrendszernek phloëmjét — a megvizsgált egyedeken — összefüggő egésznek egyetlen egy esetben sem láttam, hanem e helyett a xylem felé fordult, többé-kevésbé félholdalakú csoportokban volt elhelyezkedve. A hánccs

alkotó elemei: rostacsövek, kiserősejtek és háncsparenchym; ezekhez járul még az elsődleges nyalábokban a keményhánnes, mely a phloëm-nek kéreg felőli oldalát kupakszerűen körülveszi és 4—5-sejtsorú. A másodlagos nyalábokban, a mint már említettem, a keményhánnes egészen hiányzik, sőt sokszor maga a lágyhánnes is alig fejlődik ki. A hánnesra nézve jellemző, hogy belsejében sokszor olajjárat van, a mit Müller* más *Umbelliferae* családbeli növényeken is talált.

A nyalábhüvely (phloeoterma), mint a kerületi edénynyalábgyűrűnek védőhüvelye a *Magydaris panacifolia*-n nem tűnik ki elég élesen.

A kambiumgyűrű mint nyalábbeli és nyalábközötti kambium van meg összefüggő gyűrű alakjában, mely gyűrű 5—7-sornyi vékonyfalú kambiumsejtekből alakult.



6. rajz. *Magydaris panacifolia* (Vahl.) Lge. szártagjából vett bérészlet keresztmetszete, nagy sejtközötti levegőjáratokkal.

A farész elemei: csavaros tracheid-ok és kiserősejtjeik, továbbá faparenchym meglehetősen mennyiségben; az elsődleges nyalábokban még néhány nagyon tágüregű, gödörkés trachea is fordul elő. Ezek mellett a fagyűrű legnagyobb részét teszik azonban a libriform-rostok (5. rajz a.), melyekkel az elsődleges és másodlagos cribrovasal-ok látszólagos edénynyalábgyűrűvé válnak és a melyek egyszersmind a szárnak nagyobbfokú szilárdságot kölcsönöznek.

A cribrovasal-oknak egyes alkotó elemeit metszeteimben a különböző módon alkalmazott festéssel világosan ki is tudtam tüntetni. Így chlorzinkjod a vasalis részt sárgás-barnára, a libriform-rostokat vörösbarnára, és a cribralis részt ibolyaszínűre festette. Safranin-nal pedig az edények meggyepirosra, a libriform-rostok világospirosra és a hánnes sárgára festődtek.

* K. Müller: Phloëmständige Sekretkanäle der *Umbelliferen* und *Araliaceen*. Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft. 1888., vol. VI., pag. 20—32. tab. II.

A kerületi nyálábrendszeren belül a szár keresztmetszetének $\frac{2}{3}$ -át a bélhenger tölti ki, mielőtt a bélszövet szétszakítás folytán szaggatott lesz. A bél parenchymás sejtjei keresztmetszetben a kerületi edénynyálábrendszer közelében kölesönös nyomás folytán egyenlő átmérőjű sokszögletűek, a középpont felé azonban gömbölydedek és nagyobbak. A kerületi edénynyálábrendszer xylem oldalán a bélparenchym sejtjei járatok nélkül szorosabban zárkóznak, sejtjei többnyire négyszögletűek és az edénynyálábrendszernek bélhüvelyét (*corolla*) alkotják. A középpont felé ellenben az első bélbeli edénynyálábokban már háromszögletű sejtközi járatok vannak a bélparenchymban, mely a középpontban már szakadozott és ezenkívül meglehetősen egyenletesen tág sejtközi levegőjáratok vannak a szártagokban (6. rajz). Ezekon kívül a bélben előfordulnak még schizogen olajjáratok is, melyeket a bélbeli edénynyáláboknál fogok ismertetni.

A *Magdalis paucifolia* bélszövetében legjellemzőbb azonban a bélbeli edénynyálábok előfordulása. Eloszlásukban bizonyos szabályosság tapasztalható. E szabályosság állandó és faji jellegű. A bélbeli edénynyálábok ugyanis itt két körben rendeződnek el: a külsők mindig a kerületi edénynyálábrendszer elsődleges nyálábjainak szomszédságában, a belsők pedig ezen körtől jóval távolabb, a szétszakadozó bél közepében foglalnak helyet (5. rajz *a.*, *b.* és *c.*). A külső bélbeli edénynyálábok száma többé-kevésbé az elsődleges edénynyálábok számával egyezik; számuk tehát szintén 24, a belsőknek száma pedig 14. A belső bélbeli edénynyálábok száma ugyanazon növénynek különböző szártagjaiban is változik.

Az Umbelliferae bélbeli edénynyálábjainak elhelyeződése szerint megkülönböztethető típusok.

Az *Umbelliferae* családban a külső és belső bélbeli edénynyálábok alapján *négyféle típusú* különböztetnek meg. Az első típusba tartoznának azok, melyeknek tisztán egy körben sorakozó külső bélbeli edénynyálábjai vannak; a másodikba, melyeknek tisztán belső bélbeli edénynyálábjai vannak; a harmadikba, melyeknek külső és belső bélbeli edénynyálábjai és végre a negyedikbe, melyeknek a kerületi edénynyálábrendszeren belül minden rend nélkül, szétszórt bélbeli edénynyálábjai vannak. Ezek szerint az

I. típusba tartoznának: *Oenanthe crocata* L., *Oe. globulosa* L., *Oe. silaifolia* MB. stb.;

a II-dikba: *Cenolophium Fischeri* Koch, *Laserpitium alpinum* Waldst. et Kit., *Pimpinella Anisum* L. stb.;

a III-dikba: *Cachrys crispa* Pers., *C. laevigata* Lam., *Ferula communis* L., *F. granatensis* Stend., *F. nudicaulis* Nutt., *Magdalis paucifolia* (Vahl.) Lge., *Oenanthe anomala* Dur. et Coss., *Pucedanum Oreoselinum* Moench., *Silans pratensis* Bess., *Thapsia villosa* L. stb.;

a IV-dikbe: *Daucus pulcherrimus* Koch, *Ferula Assa foetida* L., *F. Ferulago* L., *F. Heuffelii* Griseb., *F. Sadleriana* Ledeb., *Laserpitium asperum*

Crantz., *L. latifolium* L., *L. Nestleri* Soyer-Willem., *Opoponax Chironium* Koch, *Peucedanum heterophyllum* Vis., *P. officinale* L. stb.

E 4 típusba a növényeket részint más vizsgálóknak irodalmi adatai alapján, részint saját vizsgálataim alapján osztottam be. Az utóbbiak szerint ezek a növények a következők: *Daucus pulcherrimus* Koch: *Ferula Assa foetida* L., *F. communis* L., *F. Ferulago* L., *F. Heuffelii* Griseb., *F. Sadlerianna* Ledeb.; *Laserpitium alpinum* Waldst. et Kit., *L. latifolium* L.; *Magydaris panacifolia* (Vahl.) Lge.; *Oenanthe crocata* L., *Oe. silaifolia* M. B.; *Peucedanum officinale* L., *P. Oreoselinum* Moench.; *Pimpinella Anisum* L. és *Silans pratensis* Bess.

A bélbeli edénynyalábok szerkezete.

A külső és belső bélbeli edénynyalábok anatómiai szerkezetüket illetőleg úgy a szár csomójában, mint szártagjában, mindig anomálok. Az előbbiek (*perixylem*) *concentrikusak*, még pedig olyan értelemben, hogy a xylem a sklerenchym-rostokkal együtt a phloëm-et veszi körül (7. rajz *schl.*, f. és h): az utóbbiak ellenben *collateralisak* alkotó elemük *invers* helyzetével, a mennyiben a xylem a kéreg felé, a phloëm pedig a bél felé fordul (5. rajz b.). Ezen anomál viszonyt a különböző festési módszerek is igazolják. A chlorzinkjod pl. az edénynyalábhüvelyt vörösbarnára, a vasalis részt sárgásbarnára és a cribralis részt ibolyaszínűre festi; safranin az edényeket meggypirosra, az edénynyalábhüvelyt sötétbarnára és a hánccsot sárgára, — a methylviola pedig az edénynyalábhüvelyt sötétkékre, az edényeket világoskékre és a hánccsot sárgára festi.

A bélbeli edénynyalábok alkotó elemeinek anomál helyzetéről már többen tettek említést az *Umbelliferae* egyes növényein: így Duchartre,* Behunek** és Gérard*** az *Oenanthe crocata* L.-ben; Courchet† az *Oenanthe globulosa* L.-ben; Tschirch†† az *Opoponax orientale* Boiss.-ben és Tondera††† pedig a *Pimpinella Anisum* L. ben talált *invers collateralis* edénynyalábokat. Courchet§ az *Aethusa Cynapium* L.-ben, *Echinophora* és *Thapsia* génuszokban; Möbius§§ az *Eryugium Serra Cham.*-ban; Noenen§§§ a *Laserpitium asperum* Crantz-, *L. latifolium* L., *L. Nestleri* Soyer-Willem-

* M. P. Duchartre: Note sur une particularité observée dans l'*Oenanthe crocata* L. Bull. d. l. soc. bot. de France. 1869., vol. XVI. pag. 365.

** l. c. pag. 15.

*** M. R. Gérard. Structure de l'axe des *Oenanthe* et considérations sur les formations anomaies. Bull. d. l. soc. bot. de France. 1883., vol. XXX. pag. 301.

† l. c. pag. 114.

†† l. c. i. d.

††† F. Tondera: O pokrewieństwie anatomicznem rodzajów w rodzinie *Umbelliferae*. Sprawozdanie Dyrekeyi c. k. Wyzszej Szkoły Realnej. Krakow, 1891., pag. 29.

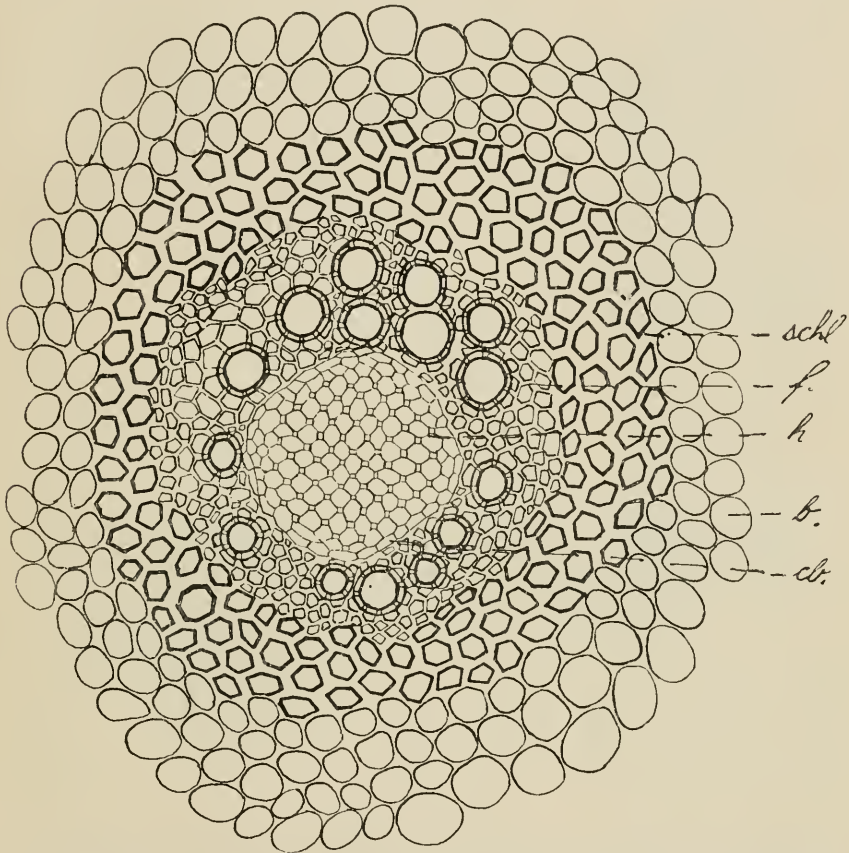
§ l. c. pag. 115.

§§ M. Möbius: Ueber das Vorkommen concentrischer Gefässbündel mit centralem Phloëm und peripherischen Xylem. Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft. 1887 vol. V. pag. 2 et 10.

§§§ l. c. pag. 19.

ben és az *Oenanthe anomala* Dur. et Coss.-ban, én pedig végre az *Oenanthe silaifolia* MB.-ben találtam *concentrikus* edénnyalábokat.

A bélbeli nyalábokra jellemző végül az olajjáratoknak szabályos elhelyeződése is. Ezek ugyanis rendszeren a bélbeli edénnyalábok két oldalán foglalnak helyet, ez a rendes eset, vagy néha a kerületi edénnyalábrendszer és a bélbeli edénnyalábok között, vagy pedig a bélbeli edénnyaláboknak a bél felőli oldalán találjuk az olajjáratokat.



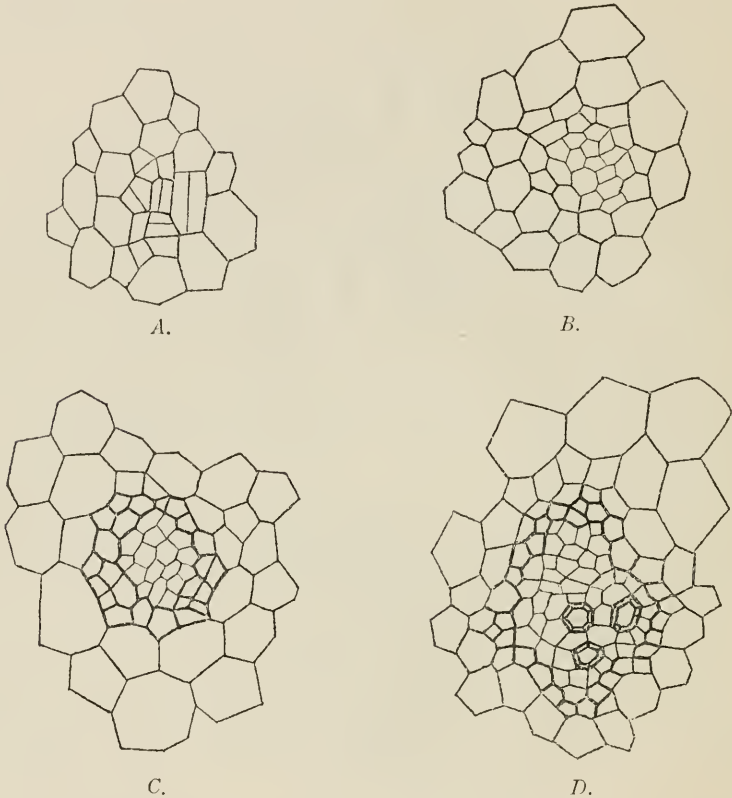
7. rajz. *Magydaris panacifolia* (Vahl.) Lge. koncentrikus edénnyalábjának keresztmetszete. (h. = háncs-, f. = farész, cb. = kambium, schl. = sklerenchym-hüvely, b. = bél.)

A kerületi és bélbeli (külső és belső bélbeli) edénnyalábok fejlődése.

Az *Umbelliferae* edénnyalábjainak fejlődését részben a *Magydaris panacifolia*-n, részben a *Ferula Heuffelii*-n és *F. Sadleriana*-n tanulmányoztam.

A kerületi edénnyalábok — mint tudjuk — összefüggő nyalábrendszerré egyesülnek, melyek elsődleges és másodlagos nyalábokból vannak

alkotva. Ezek közül először az elsődleges nyalábok egyes kambium-nyalábok alakjában, gyűrűs elhelyeződésben jelennek meg, számra nézve 24. Az ilyen nyalábok collateralisak, alkotó elemeiknek megfelelő helyezkedésével, de keményháncsuk hiányzik. Közöttük alakulnak ki a másodlagos nyalábok. A midőn az elsődleges és másodlagos nyalábok már kiváltak, a bél meristem-szövege már állandó szövevé vált, de ilyenkor a bélbeli edénynyaláboknak még nyoma sincsen. Ennek következtében a bélbeli edénynyalábok nem is kelet-



8. rajz. *Ferula Sadleriana* Ledeb. bélbeli edénynyalábjainak kialakulása keresztmetszetben. A-ban a bél utómeristemjának alakulása, B-ben a háncs, C-ben a faparenchym és D-ben a faedények keletkezése az utókambiumnak részleges működése folytán.

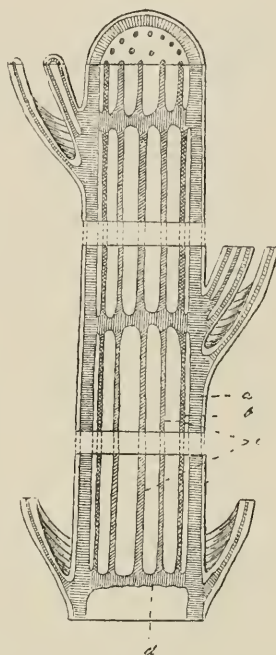
kezhetnek olyan prokambium nyalábokból, mint a kerületiek, hanem csak az állandó szövet egyes sejtjeinek újra való osztódásából, tehát *utómeristem*-ből. A bélbeli edénynyaláboknak utómeristem-ből való fejlődését S a n i o* vizsgálata is megerősíti, ki azt az *Umbelliferae*-vel rokonságban levő *Araliaceae* növényeken mutatta ki. Az ilyen utómeristem-ből kialakult bélbeli edénynyalábok alkotó ele-

* l. c. p. 226—227.

meiket kambiumuknak csak részleges megjelenésével és működésével ú. n. *utókambium*-ból hozzák létre (8. rajz *A.*), még pedig először mindig a cribralis (8. rajz *B.*) és csak azután fokozatosan köröskörül a vasalis részt (8. rajz *C.* és *D.* rajz). A bélbeli edénynyalábok elemeinek ilyen módon való kialakulását igen jól látni a *Fernla Heuffelii* és *F. Sadleriana* belében (8. rajz). Sanio* és Weiss** szintén hasonló eredményekre jutottak az *Araliaceae* családban.

Későbbi fejlődési fokon az elsődleges nyalábok újabb faedények hozzájárulásával a sugár irányában vastagodnak, minélfogva a kéreg és bél felé jobban kiszögelnék; a másodlagos nyalábokban csak most válnak ki a faedények és kevés háncs. Ugyanekkor alakulnak ki a bélbeli edénynyalábok is és pedig először a külső bélbeli edénynyalábok az elsődleges nyalábok szomszédságában és csak azután a belső bélbeli edénynyalábok.

A külső és belső bélbeli edénynyaláboknak belben való lefutása Jochmann szerint párvonalasan történik, a mit vizsgálataimmal is megerősíték (9. rajz). Keletkezésükre nézve azonban vizsgálataim már eltérnek Jochmann vizsgálataitól. Jochmann*** ugyanis azt mondja, hogy a bélbeli edénynyalábok a kerületi nyalábrendszerből ágaznak ki a szárnak legalsó csomóján. Vizsgálataim szerint azonban ezek a szárnak legalsó csomójában, illetőleg a szárnak gyökérfeletti első csomójában lévő bélszövetnek utómeristem-szövetéből keletkeznek, nem pedig a mint Jochmann mondja, a bélbeli edénynyalábok a kerületi nyalábrendszerből ágaznak ki a szárnak legalsó csomóján; a szár csomóiban azután a bélbeli edénynyalábok anasztomizálnak a kerületi edénynyalábok ágaival (9. rajz *d.*). A belső bélbeli edénynyalábok száma az egyes szártagokban változik; a legfelső csomókban, valamint a tenyészőkúp alatt meristem-szövetben egyáltalában nincsenek meg a bélbeli edénynyalábok, legföljebb a legfelső csomókban csak a kerületi nyaláboknak egymással való anasztomizálása észlelhető (10. rajz).



9. rajz. *Magydaris panicifolia* (Vahl.) Lge. edénynyalábjai helyzetének vázlatos képe hosszmetsetben, a szár alsó részéből. (*a* = kerületi edénynyaláb, *b* = külső, *c* = belső bélbeli edénynyalábok, *d* = a kerületi és bélbeli edénynyalábok anasztomizálása.)

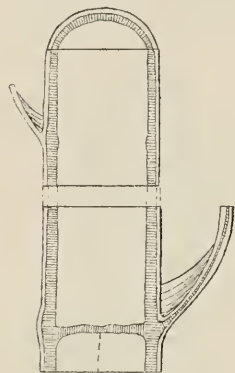
* Id. h. 226—227. old.

** Dr. J. E. Weiss: Das markständige Gefässbündelsystem einiger Dikotyledonen in seiner Beziehung zu den Blattspuren. Bot. Centralblatt. 1883., vol. XV., pag. 291.

*** Id. h. 10. old.

Vizsgálataimnak eredményeit a fenti tárgyalások közül mint lényegeseket a következőkben foglalhatom röviden össze :

1. a karóyszerű mellékgyökerekben az edénnyaláboknak eloszlása a *Magydaris panacifolia* (Vahl.) Lg.-ra vonatkozva a rendestől eltérő, az egyes nyalábok azonban a középponti fekvésű edénnyaláboknak a xylem-archaiból alakulnak ;



2. a szár belében concentrikus külső és invers collateralis belső edénnyalábok vannak ;

3. ezek az edénnyalábok a szárnak gyökérfeletti első csomójában erednek a bél utómeristem-szövetéből, de már a szárnak felső csomóiban és a tenyészőcsúcsalatti meristem-szövetben nincsenek jelen ;

4. a kerületi nyalábrendszer — fejlődését tekintve — elsődleges és másodlagos nyalábokból áll, melyeknek kialakulása után a bél utómeristem-szövetéből a bélbeli edénnyalábok alakulnak.

10. rajz. *Magydaris panacifolia* (Vahl.) Lge. szára felső részének vázlatos képe hosszmetsetben. (d = kerületi edénnyalábok anasztomizálása.)

Értekezésem befejezése előtt ez úton is kedves kötelességemnek tartom, hogy szeretve tisztelt volt főnökömnek, Dr. M á g ó c s y - D i e t z S á n d o r egyetemi ny. r. tanár és növénykerti igazgató úrnak hálás köszönetemet és elismerésemet fejezzem ki, a miért a vizsgálataimhoz szükséges növényeket a tud.-egyetemi növénykertből és a növénytani intézetnek vizsgálataimhoz szükségelt eszközeit rendelkezésemre bocsátotta, és a miért engem munkámban tanácsaival és útbaigazításaival mindenkor támogatni szíves volt.

Készült a Kir. M. Tudomány-Egyetem növénytani intézetében.