

1922 JANUÁR 15.

ERDÉSZETI LAPOK

AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET

fájának és kérgé
közül *Berthelot*

KÖZLÖNYE

1—2. FÜZET

KIADJA: AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET

Szerkeszti:

BUND KÁROLY

Megjelenik minden hó 15-én.

* Előfizetési díj egy évre 160 korona.

Az Orsz. Erd. Egyes. oly alapító tagjai, kik legalább 300 K alapítványt tettek, valamint a rendes tagok az esedékes alap. kamat, illetőleg 20 K évi tagsági díj, valamint az 1922. évre alapító és rendes tagokra nézve egyaránt kivett 40 K pótdíj fejében kapják. Azok az alapító tagok, kik 300 K-nál kevesebbet alapítottak, ezenfelül 10 K-t fizetnek.

Szerkesztőség és kiadóhivatal: Budapest, Lipótváros, Alkotmány-utca 6. sz. II. em.

« A lap irányával nem ellenkező hirdetések mérsékelt díjért közölhetnek. »

(Telefon : 37—22.)

Az ákácdfa (*Robinia Pseudacacia* L.) vegetatív szerveinek összehasonlító anatómiája.

Irta: dr. Fehér Dániel okl. erdőmérnök, főiskolai adjunktus.

II. A fatörzs anatómiája.

1. Bevezetés.

A fatörzs anatómiájára vonatkozólag az irodalomban több részletes vizsgálatot és adatot találtam. Behatóan foglalkoztak az ákác fájának anatómiájával *Sanio*,¹⁾ *Möller*,²⁾ *Strassburger*,³⁾ *Wilhelm*⁴⁾ és *Vadas*,⁵⁾ rövidebb vizsgálatokat, illetve adatokat közöl-

¹⁾ *Sanio*, Verg. Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzkörpers. Bot. Ztg. 1863. p. 389.

²⁾ *Möller*, Holz Anatomie. Denkschrift der W. Ak. d. W. 1876. p. 111—123.

³⁾ *Strassburger*. Über Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen 1891. p. 188. és k.

U. ö. Das botanische Praktikum. 1913. p. 294.

⁴⁾ *Wiesner*, Rohstoffe des Pflanzenreiches. Wilhelm. Die Hölzer. 1918. II. k. p. 268.

⁵⁾ *Vadas J.*, Az ákácdfa anatómiai szerkezete. Erd. kisér. 1903. p. 49. és k.

U. ö. Az ákácdfa anatómiai szerkezetéről. Erd. kisér. 1905. p. 1. és k.

U. ö. Megjegyzés: Az ákácdfa anatómiai szerkezetéről című közleményhez. Erd. kisér. 1908. p. 66. és k.

U. ö. Az ákácdfa monografiája. 1911. p. 12. és k.

tek *Sauppe*,¹⁾ *Jaensch*,²⁾ *de Bary*,³⁾ *Gnentsch*,⁴⁾ *Hollendonner*,⁵⁾ *Fekete*,⁶⁾ *Solereder*⁷⁾ és *T. Hartig*.⁸⁾ A legtöbb szerző csak a fa szerkezetét ismerteti behatóan, a *háncs* anatómiájával csak *Möller*⁹⁾ és *Strassburger*¹⁰⁾ foglalkoztak. Különösen feltűnő, hogy míg *Sanio*, *Möller*, *de Bary*, *Vadas*, *Fekete* és *Sauppe* szerint az ákácz fájának vezető szövetei, a valódi edények (tracheák) mel is tartalmaznak, addig *Strassburger* a már idézett a leghatározottabban kétségbe vonja és az ákáczt azon fák közé sorolja, melyeknek vezető szövetei a tracheidákat teljesen nélkülözik. *Wilhelm*, *Jaensch* és *Hollendonner* a tracheidák jelenlétét szintén nem említik az ákácza anatómiai szerkezetének a tárgyalásánál.

A kéreg kifejlődésével és anatómiájával bővebben *Möller*,¹¹⁾ *Sanio*,¹²⁾ *Vadas*¹³⁾ és *Strassburger*¹⁴⁾ foglalkoztak. Az idevonatkozó adatok bizonyos tekintetben szintén eltérők. *Möller* szerint a phellogen a primär kéreg negyedik vagy hatodik sejtsorában, *Sanio* szerint pedig a második vagy harmadik sejtsorában lép fel először. *Solereder*¹⁵⁾ idevonatkozólag csak *Weyland*-nak¹⁶⁾ a megfigyeléseit

1) *Sauppe*, Anat. Bau des Holzes der Leguminosen. Flora 1887. p. 259.

2) *Jaensch*, Anatomie einiger Leguminosenhölzer. Ber. d. d. bot. Ges. 1884. Bd. II. p. 281.

3) *De Bary*, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen. p. 510.

4) *Gnentsch*, Über rad. Verbindungen der Gefäße, Flora, 1888. p. 309. és köv.

5) *Rejtő*, Az elméleti mechanikai technológia alapelvei. 1920. p. 26.

6) *Fekete*, Erd. növénytan. II. k. 1896. p. 1005.

7) *Solereder*, Systematische Anatomie der Dikotyledonen. 1899. p. 288. és k.

8) *T. Hartig*, Anatomie und Physiologie der Holzpflanzen. 1878. p. 178. és 179.

9) *Möller*, Forstliche Culturplanzen. p. 492.

10) *Möller*, Anatomie der Baumrinden. 1882. p. 384 és 385.

11) L. e.

12) *Möller*, Anatomie der Baumrinden. p. 384, 385.

13) *Sanio*, Vergl. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Korkes. Jahrbuch f. w. Botanik II. k. 1860. p. 92.

14) *Vadas*, l. c. p. 21. és k.

15) *Strassburger*, Über den Bau etc. p. 195. Bot. Prakt. p. 295.

16) L. c. p. 314.

17) *Weyland*, Anat. Charakteristik der Galegeen. Diss. München, 1893. p. 74.

közli, aki szerint a Robinia Pseudacacia kérgének a kifejlődésénél a periderma az epidermisz alatt váltakozva a második és hatodik sejtsorban lép fel. A kéreg anatómiájára vonatkozó vizsgálatokkal kapcsolatban meg kell még említenem, hogy *Stahl*¹⁾ az ákác lenticzelláinak kifejlődésére vonatkozólag közöl adatokat. Az ákác fájának és kérgének chemiai összetételére vonatkozólag *Vadas*²⁾ közöl *Berthelot*³⁾, *B. Power*⁴⁾, *Bencze*⁵⁾ és *Zemplén*⁶⁾ vizsgálatai alapján részletes adatokat. *Troschel*⁷⁾ szerint az ákácfa libriform-sejtjeiben keményítőt lehet kimutatni. *R. Müller*⁸⁾ pedig a háncs és farészben mikrochemiai úton koniferint mutatott ki. *Strassburger*⁹⁾ az ákác fájában található csersavas anyagokra vonatkozólag említ néhány megfigyelést. *Molisch*¹⁰⁾ a thyllisekkel kapcsolatos vizsgálatai során foglalkozott vele. A következőkben a fatörzs egyes részeinek, nevezetesen a kéregnek, a háncsnak, a fának és a bélnek az anatómiáját fejlődési sorrendben fogom tárgyalni, hogy ilyen módon az idősebb, tehát a fa gyakorlati felhasználása szempontjából fontosabb szövetek kialakulását és szerkezetét érthetőbben vázolhassam.

2. A kéreg kialakulása és felépítése.

Az ákác fiatal hajtásainak azon része, amely a legutolsó évben jött létre, többé-kevésbbé hullámos felületet mutat, miután rajta hosszirányban futó és collenchym-sejtek által alkotott erősítő

1) *Stahl*, Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Lentizellen. Bot. Ztg. 1873.

2) *Vadas*, Az ákácfa monografiája. p. 45. és köv.

3) *Berthelot*, Chemie vegetale et agricole. 1899. II. k. p. 341. és köv. (id. Vadas I. c.)

4) *B. Power u. Cambier*, Pharm. Rundschau. 1890. p. 29. (id. Vadas I. c.)
U. ö. Pharmaceutical Journal. 1901. p. 258. és 275. (id. Vadas I. c.)

5) Kiadatlan vizsgálatok. Vadas I. c.

6) Kiadatlan vizsgálatok. Vadas I. c.

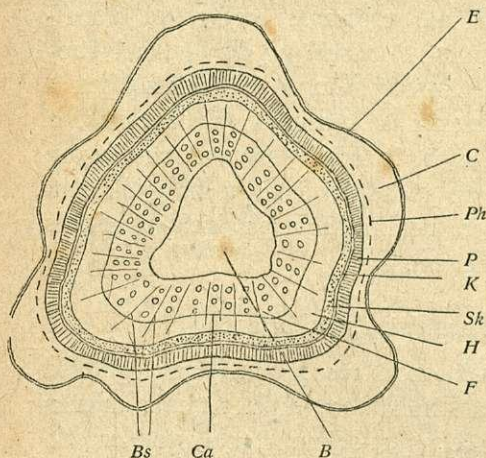
7) *Troschel*, Untersuchungen über das Mestrom im Holze dikotylar Holzgewächse. Diss. Berlin. 1879. cit. Just. Bot. Jahrb. 1879. I. p. 22.

8) *Müller*, Über Coniferin. Flora. 1874. p. 399.

9) L. c.

10) *Molisch*, Zur Kenntniss der Thyllen. Strbr. d. k. a. d. W. 1888. I. B. 97. p. 296.

léczek vonulnak végig (l. 1. ábra). Ezen erősítő léczeknek a célja a fiatal hajtások mechanikai szilárdítása, ezeken vannak ugyanis a levelek és a primár tövisek elhelyezve. És pedig minden egyes levél és minden egyes tövis egy-egy ilyen léczet vesz igénybe. Ezen léczeknek a száma 5—7 között váltakozik. Egy-egy ilyen léczen már most váltakozva egy-egy tövis és egy-egy levél nyer elhelyezést. Maga a primár kéreg a phellogén fellépése előtt a következő képet mutatja. Legkívül foglal helyet az epidermisz, amelyet boltozatos falu sejtek alkotnak. Az epidermiszt jól kivehető kutikula fedi, melyet a hajtások legfiatalabb részén még helyen-



1. ábra. Egyéves hajtás keresztmetszete
schematikusan, 75/2-szeres nagyítás.

E = epidermisz, *C* = collenchym, *Ph* = az
első phellogén-réteg, *P* = parenchym,
K = keményítőréteg, *Sk* = sklerenchym,
Ca = cambium, *H* = háncsrész, *F* = fa-
rész, *B* = bél, *Bs* = belső sugarak.

ként szemcsés viasz-bevonat is fed. Az epidermiszen még védő és mirigyszőröket is lehet találni, amelyek a levelek ismertetésénél vázolt típus szerint vannak felépítve. Szájnnyílások csak gyéren jelentkeznek. Az epidermisz alatt collenchym sejtek következnek. Ezen collenchym-rétegnek a vastagsága változó. Ott, ahol a már említett hosszanfutó léczek a legnagyobb magasságukat érik el, 8—9 sejtsorból, míg ott, ahol ezek a léczek ellaposodnak, alig 2—3 sejtsorból áll.

Jellemző ezen collenchym-gyűrűre, hogy közvetlenül az epidermisz alatt

feltűnően nagy üregű sejtekből áll, amelyeknek a fala már korán, még a phellogén fellépése előtt cseresavas anyagokkal van átitatva.

Hasonló jelenséget, különösen a nyár végén, a primár levélnyél collenchym-sejt rétegénél is meg lehet figyelni, sőt itt gyakran még a sejtüregekben is ki lehet mutatni ezen anyagok jelenlétét.

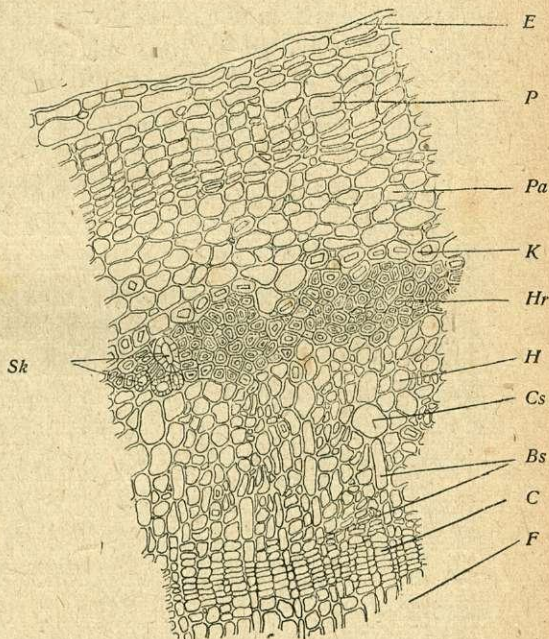
Néha az ezen sejtek mellett elhelyezett collenchym-sejtek

falában is ki lehet csersavat mutatni, itt azonban hasonló szabályszerűséget találni nem lehet.¹⁾

A collenchym-réteg után következő parenchym-gyűrű egyenletesen 4—5 sejtsor vastag, helyenként oxálsavas mészkristályokat tartalmaz és a központi hengernek sklerenchym-gyűrűjével érintkező részén jellemző keményítőréteget mutat. A collenchym- és a parenchym-rétegek együttvéve alkotják az ákác primár kérgét. Ugy a collenchym-, mint pedig a parenchym-réteg chlorophyll és keményítőt tartalmaznak, mely anyagok különösen a parenchym-gyűrűben jelentkeznek leggazdagabban.

A phellogén rendszerint a nyár végén lép fel. Előfordulási helye nem határozott, miután ott, ahol a collenchym-sejtekből álló léczek elaposodnak (l. 1. és 2. ábra) rendszerint a collenchym-gyűrű 2—3 és ott, ahol a hullámok a legnagyobb magasságukat érik el, ezen gyűrű 5—6. sejtsorában lép fel és éppen ezen az epidermisz hullámvonalától erősen eltérő fellépése folytán (1. sz. á. Ph.) a kiemelkedő colenchym-léczeket későbben fokozatosan eltávolítja.

Néha a rendes phellogén-gyűrű fellépésével egyidejűleg a



2. ábra. A primár kéreg és háncs keresztmetzeti képe, 500/2-szeres nagyítás. *E* = epidermisz, *P* = periderma (parasejtek) és a phellogén, *Pa* = parenchym, *K* = kristályok, *Hr* = primár háncrestok (sklerenchym-rostok), *H* = primár háncs, *Cs* = csersavtömlők, *Bs* = belső sugar, *C* = cambium *F* = farész.

¹⁾ Möller szerint (Anatomie der Baumrinden p. 384. és 385.) az ákác primár kérge nem tartalmaz collenchym-gyűrűt. Ezen állításának a most közölt megfigyeléseim a leghatározottabban ellene mondanak.

collenchym-léczek 2—3. sejt sorában is meg lehet figyelni a phellogén lokális fellépését, mely azonban rendszerint csakhamar elhal, miután az alatta elhelyezett rendes phellogén-gyűrű a primár kéreg élő szöveteitől elválasztja.

Sanio és *Möller* már idézett és egymásnak teljesen ellentmondó adatai véleményem szerint éppen azért keletkeztek, mert ezt a jelenséget figyelmen kívül hagyták. A valóságnak legjobban megfelelnek *Weyland*-nak a bevezetésben említett adatai.

Az ilyen módon a belső élő szövetektől elválasztott collenchym-sejtek később összezsugorodnak és faluk postmortál csersavval lesz átitatva. Ellentétben a levéllyéllel a fiatal hajtások primár kérgének parenchym-sejtjeiben soha sem lehet inklusiumokat kimutatni.

A csersavas anyagok kimutatását úgy itt, mint a többi még tárgyalandó szöveteknél $FeCl_3$, $FeSO_4$ és $K_2Cr_2O_7$ (kaliumdichromat) vizes oldatával végeztem. A legjobb eredményt azonban $FeSO_4$ oldatával értem el. Az első pararéteg 5—7 sejt sorból áll (l. 2. ábra), phellodermát megfigyeléseim szerint a phellogén csak elvétele hoz létre. Rendszerint a második vagy harmadik évben, de még mindig a primár kéregben lép fel a második phellogén-gyűrű és az általa létrehozott pararéteg valamivel több sejt sorból áll, mint az első. Ezen parasejtek azonban sokkal finomabb struktúrájuk, mint az első réteg sejtjei. Egyébként a következő phellogén-rétegek fellépése rendkívül változó és szabálytalan, gyakran csak a harmadik vagy a negyedik réteg hatol be legelsőnek a hánscba.

Möller-nek¹⁾ azon állítását, hogy a primár kérget már a második évben leválasztja az ez alatt keletkezett második pararéteg, vizsgálataim alapján egyáltalában nem erősíthetem meg.

Jellemző az ákácz kérgére, hogy a phellogén-gyűrűk általában mélyebbre nem hatolnak be, úgy hogy az élő fák hánca néha centiméter vastagságot is elérhet. Egyébként a kéreg keresztmetszeti képe koncentrikus rétegzettségben mutatja a legutolsó pararéteg által leválasztott elhalt elemeket és pedig váltakozva a háncrestokat és a másodlagos hánscs elemeket, deformált, összenyomott állapotban. Külsőleg az ákácz kérge fiatal korában sima,

¹⁾ *Möller*, Anatomie der Baumrinpen.

később durván cserepes lesz. A kéregcserepek barnák, gyakran meghajlottak, idősebb fák kérge néha több centiméter vastag is lehet.¹⁾

A *paraszemölcsök (lenticellák)* már az első éves hajtások kérgén fellépnek, gyakran nagy számban jelentkeznek, anatómiai szerkezetük szerint a lenticellák azon csoportjába tartoznak, melyeknek töltősejtjei laza összefüggésben vannak egymással és éppen ezen oknál fogva helyenként szilárdabb felépítésű, ugynevezett közbeeső rétegek erősítik őket.²⁾ Funkciójukat több évig megtartják, csak a törzsnek azon részén nem lehet megtalálni őket, ahol a kéreg fokozatos elcserepedése folytán megszűnnek. Fellépésük határozott: legtöbbször a már említett és leírt collenchym-léczek mellett egy-egy szájnnyílás alatt keletkeznek.

A kéreg összes elhalt elemeinek a fala később többé-kevésbé cstersavas anyagokkal lesz telítve. A legélénkebb reakziót mutatják az elhalt szitacsövek és a hánacs parenchym-sejtjeinek falai. Fásodást határozottan csak a hánacsrostok falában lehet kimutatni.³⁾

A *Power*⁴⁾ által makrochemiai úton az ákác kérgében kimutatott anyagok, nevezetesen a *robin, alkaloidok (glycosyringasav), amorf-festék, cukor, zsírok, gyanták és tannin* közül mikrochemiai úton *kifogástalanul* csak a *tannin (cstersavanyagok)* jelenlétét tudtam kimutatni.⁵⁾

3. A hánacs kifejlődése és felépítése.

A hánacs primär szövetei a következő keresztmetszeti képet adják (l. 2. ábrát): a primärkéreg keményítőrétégeivel közvetlenül

¹⁾ V. ö. *Vadas* l. c.

²⁾ V. ö. *Stahl* l. c. *Haberlandt*, (Physiologische Pflanzenanatomie, 1918. p. 444. és 445.) *Stahl* után a lenticellákat két típus szerint osztályozza. Az I. típust szoros összefüggésben levő töltősejtek jellemzik, a II. típust a fent vázolt szerkezettel bíró lenticellák adják.

³⁾ *Wiesner* f. reakció Phloroglucin + conc. HCl, jó eredményt ad az anilinsulfát is.

⁴⁾ id. *Vadas* l. c.

⁵⁾ *Power* adatai véleményem szerint sok tekintetben még hiányosak és kiegészítésre szorulnak. Az idevonatkozó chemiai vizsgálatokat, sajnos, a főiskola mostani helyzete mellett az anyag és a felszerelés hiánya folytán el kellett halasztanom.

érintkezik a sklerenchym-gyűrű, melyet a kéregfelőli részén egy oxálsavas mészkristályokat tartalmazó sejtréteg övez. Ezen sklerenchym-gyűrűt vastagfalú, kisüregű sklerenchym-rostok (hánccsrostok) alkotják 5—7 sejtsorvastagságban.

A következőkben a prosenchymatikus mechanikai elemeket sklerenchym-rost, a nem prosenchymatikus erősítő elemeket pedig sklerenchym-sejt nével fogom jelölni. A hánccsrost és farost elnevezéseket pedig kizárólag a sklerenchym-rostok topografiai megjelölésére fogom használni, anélkül azonban, hogy a kettő között akár physiológiai, akár morfológiai különbözőséget tételeznék fel.

A sklerenchym-gyűrű helyenként megszakad és az így keletkezett kisebb-nagyobb üregeket sklerenchym-sejtek töltik ki. Hasonló jelenséget a legtöbb lombfánál meg lehet figyelni, mikor a másodlagos szövetek képződése folytán keletkezett nyomás a kezdetben zárt sklerenchym-gyűrűt felszakítja és az ilyen módon keletkezett rések betöltéséről a fának hajlítási szilárdságának fenn-tartása érdekében gondoskodni kell.²⁾ A cambium fellépése előtt nem is lehet ezeket a sklerenchym-sejteket a fiatal hánccsszövetekben megtalálni. A most leírt sklerenchym-gyűrű védelme alatt helyezkednek el a hánccs többi elemei: a hánccs paranchym-sejtek és a szitacsövek kísérő sejtjeikkel. A kísérő sejtek kisüregűek, a szitacsövek jól kivethetők, szitalapjuk gyenge hajlást és durva fal-áttöréseket mutat. A radikális hosszszelvényeken a szitacsöveket úgy vastagabb faluk, mint pedig hosszúságuk segítségével az összes többi elemektől élesen el lehet választani. Möller³⁾ azon állításának, hogy a szitacsövek az őket körülvevő parenchym-sejtektől alig különböznek, a leghatározottabban ellent kell mondanom. A farészből a hánccsba befutó bélsugársejtek és az általuk alkotott bélsugarak a hánccsrészben tölcseyszerűen kiszélesednek.⁴⁾ A parenchym-sejtek néha keményítőn kívül még oxálsavas mészkristályokat és a phellogén fellépése előtt a primár kéregben még gyakran chlorophyllt is tartalmaznak. *Különösen jellemző az ákác primárhánccsára a meglehetősen bőüregű cersavtömlők előfordulása, melyek a bélsugarak egyenes meghosszabbításában*

1) V. ö. *Haberlandt*, *Phys. Pflanzenanatomie*. p. 145. és köv.

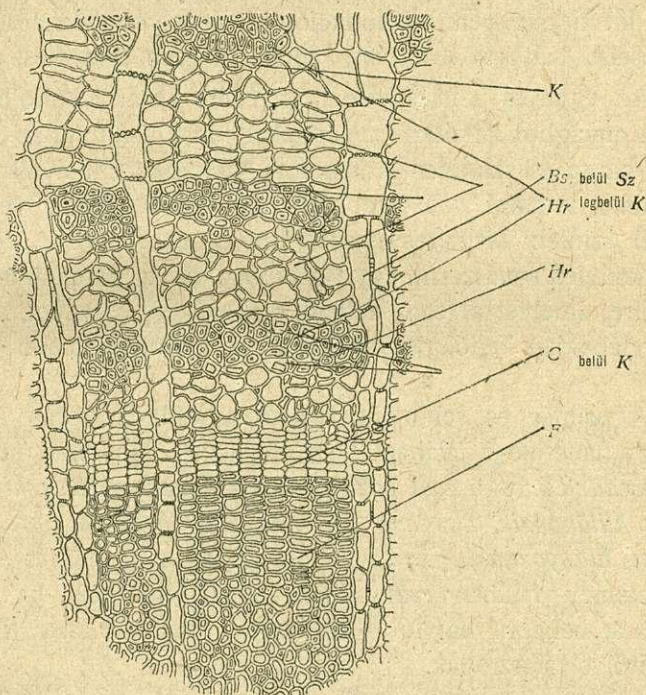
Strassburger, *Lehrbuch der Botanik*. 1913. p. 42, 43.

2) V. ö. *Haberlandt*, l. c. p. 150, 151.

3) *Möller* l. c.

4) V. ö. *Vadas* l. c.

vagy ezeknek a közvetl n közelében helyezkednek el. A nyersavt ml ket vörösbarna tartalmukról reagensek használata nélkül is ki lehet mutatni. A másodlagos háncs elemei más elrendeződést mutatnak (l. 3.  br t). A cambium váltakozva h ncsrostokat, illetve h ncsrostnyal bokat és parenchym-rétegbe beágyazott sz itacs veket és kisérő sejteket hoz létre. A háncsrostnyalábok nem alkotnak összefüggő gyűrűt, hanem rendszerint b lsug rt l b lsug rig terjednek, 4—5 sejtsorvastags gban kis re g  és vastagfalú sklerenchym-



3.  bra. A sekund r háncs keresztmetszeti képe, 500/2-szeres nagyítás.
Bs = bélsugár, Hr = háncsrostnyalábok, Sz = sz itacs vek és kisérő
sejteik h ncsparenchym-sejtek között, K = krist ly v, C = cambium,
F = farész.

rostokból (h ncsrostok)  llanak, melyeknek falában ugy, mint a prim r rostokn l feltűnő rétegzettséget lehet kimutatni. A h ncsrostnyal bokat tangentiális  r nyban egy-egy, oxálsavas mészkristályokat tartalmazó sejtsor határolja. A nyalábok b lsug rfel li oldalán ezek a kristályok rendszerint hiányzanak. A sz itacs vek

és kísérő sejtjeik, továbbá a háncsparenchym-sejtek ugyanolyan képet adnak, mint a primär háncs szöveteinél. Tangentiális hossz-metszeten jól ki lehet venni, hogy a háncsrostnyalábok az érintő irányában ferde lefutással birnak és egymással hálózatosan vannak összekapcsolva.¹⁾ A radiális hossz-metszetek világosan mutatják, hogy a szitacsövek rendszerint csak egy évig maradnak életben, szitalapjuk azután callussal lesz eltömve, melyet ezeken a metszeten erős fénytörő képessége folytán minden különös festő-eljárás nélkül jól ki lehet venni. A funkción kívül helyezett szitacsövek fala az idősebb háncsszövetekben azután teljesen össze lesz nyomva.

Az egyéves szitacsövek belsejében, ha az alkoholban konzervált anyagból készített metszeteket jó-d-jódkáliumban kezeljük, sárgás-barna és szintelen szálakon függő koagulált nyálkatömeget is ki lehet mutatni.²⁾ A cambium működése a háncsszövetek képzésénél szintén bizonyos szabályszerűséget mutat. A tenyészeti időszak elején rendszerint egy viszonylag vastag parenchym-réteget hoz létre, amelyet a tenyészeti időszak végéig váltakozva háncsrostnyalábokkal kettő, ritkábban három vékony parenchym-réteg követ.

A primär és sekundär háncsrostnyalábok korán fásodnak, a többi háncselem falában ilyen elváltozást kimutatni nem lehet. *A sekundär háncs a most vázolt szöveti elrendeződésen kívül főleg abban különbözik a primär háncstól, hogy benne a csersavtömlők teljesen hiányoznak.* Csersavas anyagokat a primär és sekundär háncselemek falában csak akkor lehet kimutatni, ha elhaltak, illetve a beljebb hatoló pararétegek őket a háncs többi élő elemeitől elválasztották.

A háncselemekre vonatkozó fontosabb mérési adatokat az I. számú táblázatban közlöm.

4. A fás szövetek kifejlődése és felépítése.

Az ákác primär fájának a szövetei a cambium fellépése előtt a következő elemekből állanak: edények (tracheák), sklerenchym-

¹⁾ Strassburger l. c.

²⁾ Strassburger (l. c.) szerint ezen jelenség a nietszés és az alkohollal való kezelés következménye.

I. sz. táblázat. A hánsc fontosabb elemeinek méretei.

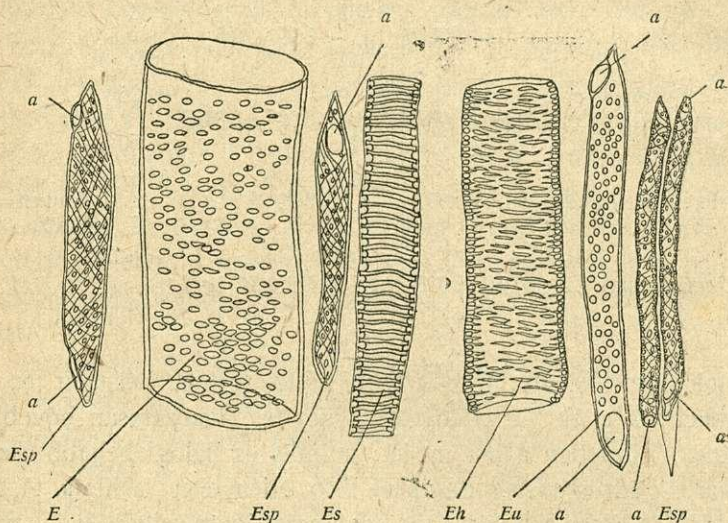
Név	Legnagyobb átmérő mm			Magasság (hosszuság) mm			Megjegyzés
	max.	min.	leg- gyakoribb	max.	min.	leg- gyakoribb	
Szitacsó --- --- ---	0·026	0·0078	0·015 0·020	0·18	0·052	0·10 0·15 0·041	Lumen = = 0·002—0·003
Kiséző sejt --- ---	0·009	0·003	0·005	0·078	0·021	0·030 0·068	
Háncsrost --- ---	0·015	0·0065	0·008 0·012	1·19	0·5	1·00 0·026	
Háncs parenchym- sejt --- --- ---	0·02	0·007	0·010 0·013	0·04	0·026	0·050 0·05	
Sklerenchym-sejtek	0·026	0·007	0·015 0·020	0·09	0·03	0·07 1·10	
Csersavtömlők ---	0·030	0·018	0·020 0·025	1·7	0·5	1·30	

rostok (farostok, libriform-sejtek), pótló rostok, bélsugár és faparenchym-sejtek. Az edények a hánsc felé fokozatosan bővebbek lesznek. Közvetlen a bél mellett spirális és hálós, beljebb pedig udvaros-gödrös vastagodásokkal bíró edényeket találunk. A *tracheidák teljesen hiányoznak*. A faparenchym-sejtek és a pótló rostok az edények közelében foglalnak helyet. A primär fás rész legnagyobb része azután farostokból áll, melyeknek a fala többé-kevésbé meg van vastagodva és gyakran rétegzettséget mutat. A farostok a primär fában relativ vastagok és rövidek, hosszúságuk a hánsc felé fokozatosan nagyobbodik. A bélsugarak vékonyak, a primär fában legtöbbször egy, néha két sejt sor vastagok és 10—20 sejt sor magasak. A sejtek szélessége a bél közelében a legnagyobb, a hánsc felé fokozatosan keskenyebbek, de egyúttal hosszabbak is lesznek.

A *cambium* korán, legtöbbször már a nyár közepén fellép és a már képződött primär szövetekkel együtt létrehozza az első évgűrűt.

A sekundär fás szövetek ugyanazon elemekből vannak felépítve, mint a primär szövetek, azonban ezeknek kifejlődése, alakja és nagysága a primär elemekétől sok tekintetben lényegesen eltér.

A sekundär fás szövetek elemei a következők (l. 4. ábrát): 1. bőüregű rövid edénytagok udvaros-gödrös vastagodással; 2. közepes bőséű edénytagok, melyeknek hosszúsága jelentékenyen nagyobb, mint a szélességük, udvaros-gödrös és vékony spirális vastagodással; 3. hosszúra megnyult, szűk üregű edénytagok udvaros-gödrös és spirális vastagodással (őszi pászta); 4. fa-



4. ábra. Az ákác vizvezető elemei, 500/2-szeres nagyítás. *Es* = spirális és *Eh* = hálós vastagodású edénytagok (primär fa), *Eu* = udvaros-gödrös vastagodású szűk edénytag (primär fa), *E* = udvaros-gödörkés vastagodású bő edénytag (1. évgűrű tavaszi pászta), *Esp* = udvaros-gödörkés és spirális vastagodású szűk edénytagok (2. évgűrű őszi pászta), *a* = faláttörés (perforáció).

parenchym-sejtek; 5. pótló rostok; 6. bélsugársejtek; 7. sklerenchym-rostok (farostok, libriform).

Ugy a primär, mint pedig a sekundär fában teljesen hiányoznak a tracheidák, a spirális és a hálós vastagodású edények pedig csakis a primär szövetekben fordulnak elő.

Amint a bevezetésben említettem, a tracheidák előfordulására vonatkozólag nagyon ellentétesek az irodalmi adatok. A kérdés

eldöntésére az ákác szövetét rendszeres vizsgálatnak vettem alá. Négy sorozatot csináltam, minden sorozat 70—70 praeparátumot foglalt magába. Az első sorozatban a primár levéllyél szövetét vizsgáltam meg, miután itt a sekundär elemeknek a megjelenése eleve ki van zárva, a másodikban a fiatal hajtások primár szöveget, a harmadikban a második évgyűrű elemeit, tehát kizárólag sekundär szöveteket, a negyedikben pedig ellenőrzésül a nyolczadik évgyűrű elemeit vettem vizsgálat alá.

A tangentiális vagy a radiális metszetek vizsgálata itt nem vezet eredményre, miután a faláttörések (perforációk) különösen az évgyűrűk őszi pásztáiban kifejlődött szűk spirális edényeknél rendkívül finomak, úgy hogy ilyen metszeteken ezek az elemek csalódásig hasonlítanak a tracheidákhoz. Kifogástalan megfigyelési eredményeket csak akkor lehet elérni, ha a kérdéses elemeket a Schulze-féle maczeráció eljárásával¹⁾ izoláljuk. Az ilyen módon kezelt metszeteken jól ki lehet venni, hogy az 1. pont alatt részletesen felsorolt vízvezető elemek pólusaikon minden esetben egy egyszerű faláttörést mutatnak, melyet még az őszi pászta legfinomabb spirális edénytagjain is kivétel nélkül ki lehet mutatni.

Olyan edénytagot, amely ezt a faláttörést nem mutatná, tehát tracheidát, sem a primár, sem pedig a sekundär szövetekben nem tudtam kimutatni. Ezen vizsgálataim tehát ellentétben Vadas idézett adataival Strassburger már ismertetett állítását minden tekintetben megerősítik.

A tracheidák²⁾ teljes hiánya nemcsak egyedül az ákácznál észlelhető, a *Mimosaceae*-k farészében szintén hiányzanak.³⁾ Véleményem szerint az őszi pásztának teljesen edénytracheidákhoz hasonló vékony spirális edénytagjai az edénytracheidák és a valódi edények közötti átmeneti alakot adják.

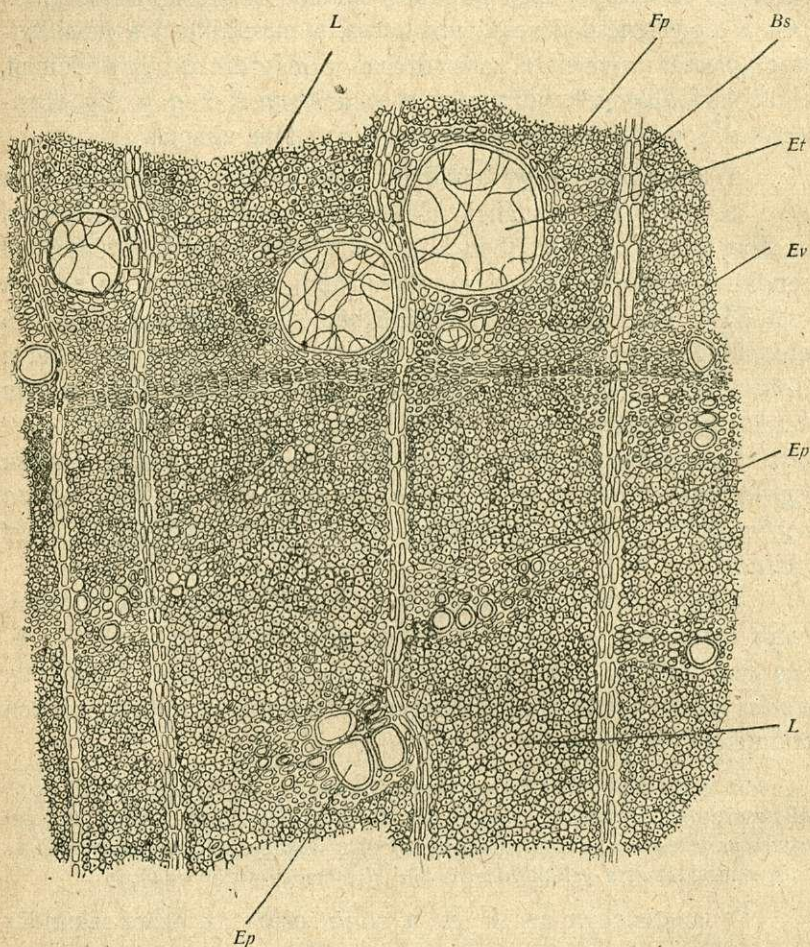
A faparenchym-sejtek és a pótló rostok az ákác sekundär fájában normális kifejlődést mutatnak, faluk nagy gödörkés vas-

1) $KCl.O_3 = conc. HNO_3$. V. ö. Strassburger, Das bot. Praktikum. 1913. p. 266. Molisch, Mikrochemie der Pflanze 1913. p. 18.

2) Rendszertani nomenclaturára vonatkozólag v. ö. Wettstein. Handbuch der systematischen Botanik. p. 657 és köv.

3) Solereder l. c. p. 337. Wiesner (Wilhelm) l. c. p. 289.

tagadásokat mutat, egyébként különösebb jellegzetességgel nem bírnak (l. a 9. ábrát). A farostok a tavaszi pásztában relatív bőüregűek és rövidek, az őszi pásztában meghosszabbodnak és dimenziójuk



5. ábra. A fás rész keresztmetszetének átnézeti képe a 2. és 3. évgyűrű határán, 120^{2/3}-szoros nagyítás. *Fp* = faparenchym, *Bs* = bélsugár, *Et* = bő edény thyllisekkel, *Ev* = évgyűrűhatár, *Ep* = parenchym-sáv szűk edényekkel az őszi pásztában, *L* = farostok.

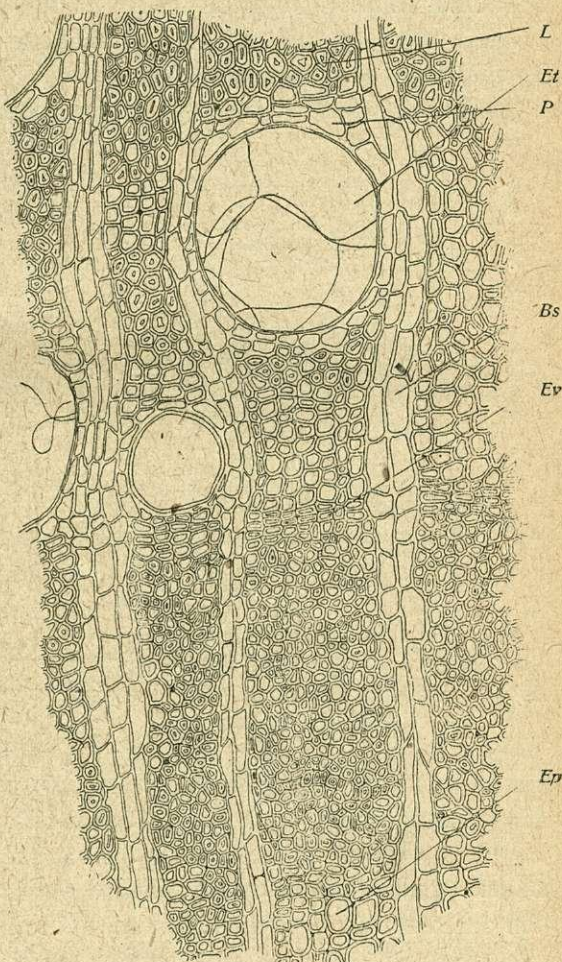
jelentékenyen vékonyabb lesz. Faluk majd minden esetben jól kivehető rétegzettséget mutat és csak helyenként van hosszúra

megnyult keskeny gödörkés vastagodásokkal áttörve. A legbelsőbb réteg (tertiär) jó-d-jódkáliummal violet színeződést ad.¹⁾

A bélsugársejtek rad. irányban megnyult parenchym-sejtek nagy gödörkés vastagodásokkal. Helyenként azonban, különösen a bélsugarak alsó és felső övében álló, a rendes bélsugársejtekénél 3–4-szer magasabb sejteket is lehet találni²⁾ (l. 7. ábrát).

Ami most már ezen elemeknek az ákácz fájában való kölcsönös elrendeződését illeti, úgy ez az ákácz fájában meglehetősszabályszerűséget mutat. (l. 5. és 6. ábrát.)

Az évgyűrűk legnagyobb részét a farostok töltik ki, melyek főképen az évgyűrűk közepe táján helyezkednek el. Közvetlenül az évgyűrűhatár mentén, tehát a tavaszi és az őszi pásztában többé-kevésbé egymással összefüggő parenchymatikus sejtszo-



¹⁾ Strassburger l. c. Sanio l. c. Möller l. c. Ugyanezt a jelenséget a hancsrostoknál is meg lehet találni.

²⁾ V. ö. Wiesner (Wilhelm) l. c. p. 295. Lombfáinknál gyakori jelenség.

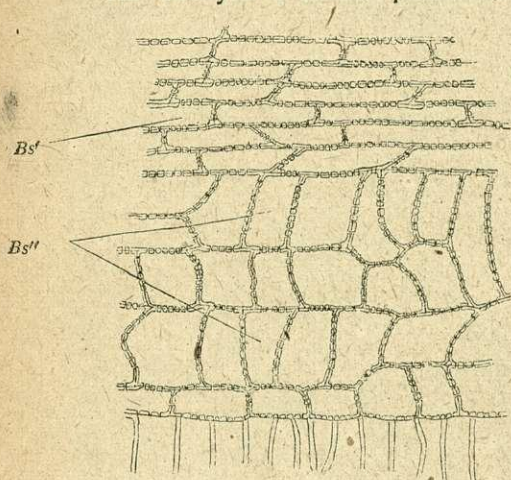
6. ábra. A 2. és 3. évgyűrűhatár szöveteinek keresztmetszete 500/2-szeres nagyítás mellett. *L* = farostok, *Et* = bő edény thyllisekkel, *Bs* = bélsugár, *Ev* = évgyűrűhatár, *Ep* = parenchym szűk edényekkel az őszi pásztában, *P* = faparenchym.

portokat, illetve pásztákat találunk, melyekbe edények vannak beágyazva.

Különösen a tavaszi pászta kezdete gazdag parenchymatikus sejtekben úgy, hogy az egyes évgyűrűk határát ezáltal meglehetősen élesen fel lehet ismerni.

A parenchymatikus szövetek ezen sajátosságos elhelyezkedésére legelőször *Sanio*¹⁾ mutatott rá. *Wilhelm*²⁾ adatai szerint csak a tavaszi pásztában lép fel ilyen szabályszerűséggel a parenchym. Vizsgálataim *Sanio* adatait erősítik meg.

Az edények a tavaszi pásztában bőüregűek, az őszi fában



7. ábra. Bélsugar radiális hosszmetsete magas bélsugarsejtekkel, 500/2-szeres nagyítás. *Bs'* = normális bélsugarsejtek, *Bs'''* = magas bélsugarsejtek.

bőüregűek, az őszi fában azután hirtelen megszűnnek, egyenként vagy csoportosan vannak elhelyezve, alakjuk nagyon változó, legtöbbször kör-ellipszis vagy tojásdad. Gyakoriak az átmérőmentén egymás mellé helyezett félkör alakú bő edények is.

A nagyüregű udvaros-gödrös tavaszi edényeket rendszerint szűkebb, a 2. tipushoz tartozó edények kísérik (l. 9. ábrát). *Nagyságra* nézve azonban nemcsak a tavaszi és az őszi fa edényei,

hanem a fiatal évgyűrűk edényei az idősebbekétől is lényegesen különböznek, amint ezt a II. sz. táblázat adatai világosan mutatják. Ez a nagyságbeli különbség azonban a későbbi évgyűrűk edényei között azután fokozatosan kisebbedik. A relatív legnagyobb méretbeli differencia a bőségben (átmérő) nyilvánul meg, míg a hosszúsága alig, vagy nagyon szűk határok között változik (l. II. t.).

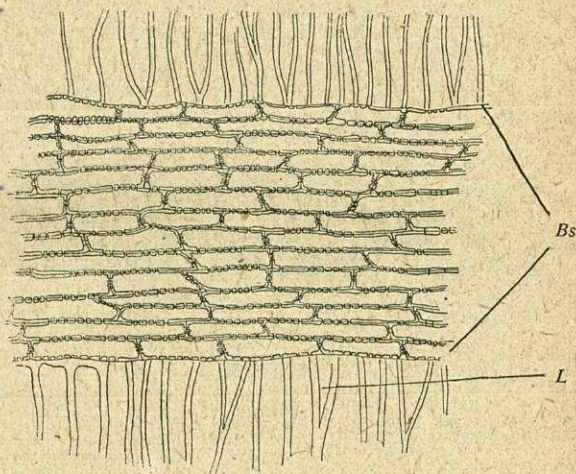
¹⁾ *Sanio* l. c.

²⁾ *Wiesner* l. c.

Az edénytagok viszonylagos hossza nagyon változó, a bő-
üregű edényeket relativ rövid tagok, a szűk edényeket pedig
viszonylag hosszabb edénytagok alkotják. Miután önálló méréseket
az edények hosszúságára vonatkozólag rajtam kívül eső okoknál
fogva nem végezhettem, *Strassburger*¹⁾ mérési adatainak a köz-
lésére kell szorítkoznom. Szerinte a leghosszabb edények hossz-
mérete a *R. Pseudacacia*-nál 1 és 1.5 méter között váltakozik.
Magam csak az edénytagok hosszúságát tudtam rendszeresen mérni.
Az edényeket, illetve az edénycsoportokat mindig parenchym-sejtek
veszik körül, amelyek tangenciális vagy periferikus sávokat alkotnak
oly módon, hogy a
legszelebb edényeket
is szárny formájára
körülveszik. Ott ahol
farostokkal érintkez-
nek, néha oxálsavas
mész-kristályokat is
tartalmaznak.

A parenchym-
sejtek ilyen elrendező-
dését nevezi *Sanio*²⁾
metatracheális paren-
chymnek. Az ellen-
kező elhelyezkedést para-
tracheális parenchym-
nek mondja.

A parenchym-
sejtek különben rit-
kán hatolnak be az egyes edények közé, leginkább csak ezeknek a körül-
határolására szorítkoznak. A parenchym-sejtek méretei természetesen
az őszi fában általában kisebbek, mint a tavaszi pásztában, hasonló-



8. ábra. Normális bélsugár radiális hosszmetsete,
500/2-szeres nagyítás. Bs = bélsugársejtek, L = farostok.

¹⁾ *Strassburger* über Bau u. Verrichtungen der Leitungsbahnen p. 512—513.
Strassburger ezeket az eredményeket az idézett munkájában bővebben leírt
higany-kompressziós eljárás segélyével számította ki.

²⁾ *Sanio*, Vergl. Untersuchungen etc. p. 389. Behatóan foglalkozott még
a kérdéssel más lombfáknál *Krach*, Über die Verteilung der parenchymatischen
Elemente im Xylem und Phloem der dikotylen Laubbäume. Inaug. Diss. Berlin,
1883. Különösebb diagnosztikai jelentősége ennek a kérdésnek nincsen.

II. sz. táblázat. A farész fontosabb

Megnevezés			1. é v g y ü r ü							
			legnagyobb átmé- mm				magasság (hosszuság) mm			
			a ¹⁾	b	c	d	a	b	c	d
Tavaszi pászta	1	Nagy edénytag ²⁾	0·120	0·071	0·080	0·110	0·240	0·100	0·140	0·150
	2	Kis edénytag	0·051	0·017	0·034	0·032	0·230	0·140	0·130	0·170
	3	Farost	0·015	0·010	0·012	0·013	0·540	0·150	0·340	0·270
	4	Faparenchym	0·020	0·010	0·013	0·015	0·090	0·042	0·050	0·068
	5	Bélsugársejtek ³⁾	0·026	0·013	0·017	0·020	0·040	0·015	0·020	0·028
Őszi pászta	6	Nagy edénytag	0·020	0·015	0·017	0·016	0·180	0·120	0·150	0·160
	7	Kis edénytag	0·013	0·010	0·011	0·012	0·130	0·100	0·120	0·110
	8	Farost	0·012	0·008	0·010	0·009	1·280	0·440	1·020	1·105
	9	Faparenchym	0·015	0·008	0·010	0·011	— ⁵⁾	— ⁵⁾	— ⁵⁾	— ⁵⁾
	10	Bélsugársejtek (évgűrűhatárban)	— ⁶⁾	— ⁶⁾	— ⁶⁾	— ⁶⁾	0·010	0·005	0·007	0·007
Primár fa		Spirális edénytag	0·039	0·016	0·036	0·028	0·300	0·140	0·200	0·250
		Hálós edénytag	0·052	0·016	0·026	0·034	0·290	0·100	0·150	0·220
Bél		Csersavtömlők a bélben	0·031	0·026	0·030	0·025	2·400	0·800	0·100	1·400
Különbőség százelekében	tavaszi pászta	Nagy edénytag	$\left\{ \begin{smallmatrix} e^4 \\ f \end{smallmatrix} \right.$	208	—	—	154			
				27	—	—	32			
		Kis edénytag	$\left\{ \begin{smallmatrix} e \\ f \end{smallmatrix} \right.$	17	—	—	25			
				67	—	—	50			
		Farost	$\left\{ \begin{smallmatrix} e \\ f \end{smallmatrix} \right.$	33	—	—	23			
				9	—	—	9			
	őszi pászta	Faparenchym	$\left\{ \begin{smallmatrix} e \\ f \end{smallmatrix} \right.$	9	—	—	33			
				50	—	—	5			
		Nagy edénytag	$\left\{ \begin{smallmatrix} e \\ f \end{smallmatrix} \right.$	150	—	—	87			
				20	—	—	33			
		Kis edénytag	$\left\{ \begin{smallmatrix} e \\ f \end{smallmatrix} \right.$	131	—	—	33			
				33	—	—	56			
		Farost	$\left\{ \begin{smallmatrix} e \\ f \end{smallmatrix} \right.$	33	—	—	33			
				13	—	—	8			
		Faparenchym	$\left\{ \begin{smallmatrix} e \\ f \end{smallmatrix} \right.$	9	—	—	18			
				20	—	—	8			

elemeinek méretei évgűrük szerint.

12. é v g y ü r ü								30. é v g y ü r ü							
legnagyobb átmérő mm				magasság (hosszuság) mm				legnagyobb átmérő mm				magasság (hosszuság) mm			
a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
0-370	0-220	0-300	0-280	0-200	0-110	0-150	0-150	0-470	0-300	0-400	0-370	0-200	0-130	0-150	0-170
		0-050				0-200				0-100				0-250	
0-060	0-030	0-040	0-040	0-220	0-140	0-170	0-170	0-100	0-030	0-050	0-060	0-250	0-130	0-170	0-200
		0-016				0-450				0-018				0-050	
0-020	0-013	0-015	0-016	0-590	0-170	0-400	0-370	0-020	0-016	0-016	0-016	0-600	0-017	0-030	0-045
		0-020				0-050				0-026				0-100	
0-020	0-015	0-018	0-020	0-100	0-040	0-040	0-062	0-030	0-018	0-020	0-021	0-110	0-060	0-080	0-070
		0-020				0-018				0-015				0-070	
0-026	0-010	0-018	0-170	0-060	0-020	0-016	0-040	0-025	0-013	0-013	0-018	0-091	0-030	0-050	0-057
		0-040				0-180				0-040				0-160	
0-050	0-020	0-030	0-030	0-200	0-100	0-160	0-170	0-060	0-040	0-050	0-040	0-180	0-100	0-140	0-150
		0-020				0-160				0-030				0-160	
0-030	0-010	0-010	0-016	0-180	0-130	0-150	0-140	0-040	0-020	0-020	0-025	0-170	0-100	0-140	0-130
		0-015				1-200				0-016				1-300	
0-016	0-010	0-014	0-012	1-400	0-760	0-900	1-200	0-018	0-010	0-014	0-013	1-530	0-760	1-000	1-150
		0-013				0-014				0-016				0-016	
0-015	0-010	0-010	0-013	— ⁵⁾	— ⁵⁾	— ⁵⁾	— ⁵⁾	0-018	0-013	0-014	0-014	— ⁵⁾	— ⁵⁾	— ⁵⁾	— ⁵⁾
— ⁶⁾	— ⁶⁾	— ⁶⁾	— ⁶⁾	0-015	0-010	0-012	0-013	— ⁶⁾	— ⁶⁾	— ⁶⁾	— ⁶⁾	0-019	0-013	0-015	0-017

- 1) a = maximum,
 b = minimum,
 c = leggyakoribb,
 d = átlag.

2) A legnagyobb edények hossza (Strassburger szerint) 1—1·5 m.

3) Legnagyobb átmérő a bélsugár irányára merőleges irányban, magasság (hosszuság) a bélsugarak irányával párhuzamos irányban értendő. A magas bélsugársejteknél legnagyobb átmérője a mm 3—4-szeresére is emelkedhetik.

4) e — Különbség százalékokban az 1—12 évgűrű méretei között.

f = " " a 12—30 " " "

5), 6) A tavaszi pászta adataival egyeznek.

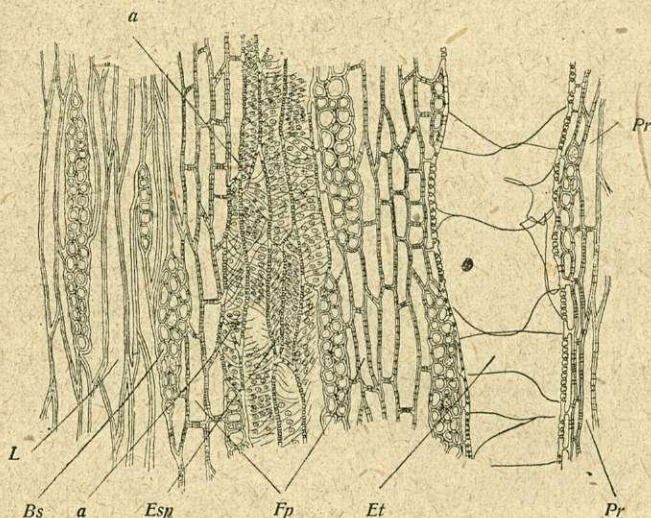
Különbség a tavaszi pászta legnagyobb és az őszi pászta legkisebb edényeinek legnagyobb átmérője (max) között milliméterben ($1a-7a$):

1. évgűrűben: 0-107 mm, 2. évgűrűben: 0-340 mm, 30. évgűrűben: 0-466 mm.

A bélsugarak leggyakoribb méretei:

Magasság: 1·5—0·8 mm; szélesség: 0·06—0·15 mm; $\frac{m}{sz} = \frac{1·5}{0·15} - \frac{0·8}{0·06}$

képen a későbbi évgűrük elemei szintén bővebbek, mint a legelsőké. Egyébként ezeknél is, mint az edényeknél főképen a bőség változik, a hosszúság lényegesebb változást nem mutat. A sklerenchym-rostok (farostok, libriform-sejtek) az ákácz fás szöveteinek domináló elemei. Tömegesen az évgűrük középső zónájában fordulnak elő, ahol, amint már említettem, az egyének és az őket körülvevő parenchym-sejtek csak egyes tangentiális szalagokat, illetve foltokat alkotnak. Bőségük az őszi fában szintén kisebb, mint a tavasziban, hosszúságuk azonban az őszi fában, a tavaszi elemek



9. ábra. Tangentiális hosszmetset, 500/3-szoros nagyítás. *L* = farostok, *Bs* = bél-sugár, *Esp* = szűk spirális vastagodású edények, *a* = faláttörés (perforáció), *Fp* = faparenchym, *Et* = bő edény thyllisekkel, *Pr* = pótló rost.

3—5-szörösét is kiteheti.¹⁾ Egyébként elszórtan az évgűrük többi szöveteinek minden részében meg lehet találni őket. A szíjácsban gyakran tartalmaznak keményítőt.²⁾

A bélsugarak (l. 8. ábrát) az ákácz fájában nagyon számosak, azonban viszonylag vékonyak, úgy hogy szabad szemmel sort ritkán haladja meg, legyakoribb a 3—4 sejtsor vastag bél-

¹⁾ V. ö. *Strassburger* l. c.

²⁾ V. ö. *Strassburger* l. c. *Troschel* l. c.

alig lehet kivenni őket. Az első évgűrükben rendszerint csak 1—2 sejtsor szélesek és 12—20 sejtsor magasak, később megvastagodnak és magasabbak lesznek, szélességük azonban a 6 sejt-sugár. Magasságuk maximuma a 90—100 sejtsor, ez azonban aránylag ritka, rendszeren 40—60 sejtsor magasak. Sejtjeik hossza vannak megnyulva, csak a cambium és bél közelében, továbbá az évgűrű határ mentén lesznek fokozatosan rövidebbek. A cambium közelében gyakran lehet bennük oxálsavas mészkristályokat konstatálni.¹⁾ Alsó és felső pásztáikban néha fel-tűnő nagy sejteket tartalmaznak, mely jelenség azonban különös diagnosztikai jelentőséggel nem bír, miután, amint már említettem, más lombfáknál is észlelték. Az élő fában, különösen ősz felé, nagymennyiségű keményítőt tartalmaznak, a gesztben azonban mindig teljesen üresek, mely sajátságot a teljes geszt-sedés kimutatására jól fel lehet használni. Egyébként az egyes belsugársejtek között mindig jól kifejlődött intercelluláris üregeket lehet találni (Tang. metszeteken különösen jól kivethetők).

A fás rész összes elemei kivétel nélkül korán, már a kambium közvetlen közelében fásodnak, még pedig legelőször a sklererenchym-rostok. Később, még pedig már az első évgűrűben, ez a jelenség az összes elemek falára kiterjed.

A fás szövetek fontosabb elemeinek a méreteit a II. sz. táblázat tünteti fel.

A közölt mérési adatokra vonatkozólag általában meg szeretném jegyezni a következőket: az adatokat minden egyes elemre 50—50 mérés alapján állítottam össze, azonban ezeknek abszolút jelentőséget nem tulajdonítok, miután tudvalevőleg a növényi sejtek nagysága az egyedek individuális sajátosságai és a termőhelyi viszonyok szerint meglehetően tág határok között változik.²⁾ Fontosságuk

¹⁾ *Strassburger* (l. c.) szerint ez a jelenség az összes belsugársejtekből fellép. Én a magam részéről ezt ilyen formában nem erősíthetem meg. Ezeket a kristályokat gyakran meg lehet ugyan találni, de nem mindig.

²⁾ Nagyon helyesen mondja *Möller* (*Anatomie der Baumrinden* p. 3.): „Ki kell jelentenem, hogy a méréseknek, amint ezeket rendszerint végrehajlják, teljesen indokolatlan jelentőséget tulajdonítanak. Aki kissé behatóbban foglalkozott anatómiai vizsgálatokkal, csakhamar be fogja látni, hogy az elemi szervek abszolút nagysága rendkívüli ingadozásoknak van áfávetve, az állati sejteknél egész másképen van a dolog...”

Véleménye szerint az egyes adatok 1 : 3 arányban is eltérhetnek egymástól.

csak annyiban van, amennyiben nagy vonásokban a tárgyalt elemek nagyságára adnak tág értelemben vett felvilágosítást, illetve ezeknek a kor és időszakok szerint való relatív változásait tüntetik fel. Az összes adatokat a sejtek közép- választófalai között mértem, miután a falvastagság és vele együtt a lumen nagyon tág határok között ingadozik. Átlagos adatokat helyenként csak összehasonlítás kedvéért számítottam, a fősúlyt a legnagyobb és legkisebb méretek, tehát az ingadozási határok kifejezésére fektettem. Azonfelül még külön kiemeltam a leggyakrabban előforduló közepes mérethatárokat. Az egyes elemek nagyságbeli különbségeit %-okban fejeztem ki.

A II. sz. táblázat adatai szerint az ákác elemjeinek a méretei a kor és az évszak szerint a következő törvényszerűségek szerint változnak:

1. Ugyanazon évgyűrűn belül legnagyobb a differencia a tavaszi és az őszi pászta edényeinek a szélessége és a tavaszi és őszi sklerenchym-rostok hosszúsága között. A többi elem bősége, habár kisebb mérethatárok között, szintén változik, de ezeknek a hosszúsága különösebb eltérést nem mutat.

2. A bélsugársejtek hosszúsága általában a kor szerint emelkedő mérethatárok között mozog, közvetlenül az évgyűrű-határban, illetve a cambium közelében azonban erősen megrovidülnek.

3. A kor szerint szintén a tavaszi pászta edényeinek szélességi méretei változnak legerősebben, még pedig oly módon, hogy a legutolsó évgyűrű edényei relative bővebbek, mint az előző évgyűrűk hasonló elemei. Ez a változás a legerősebb a 10—12. év határáig, azután csökkenő irányzatot mutat, mely jelenség a korona kifejlődésével tart megfelelően lépést. Az őszi edények átmérőjének hasonló értelmű relatív változása rendszerint jóval kisebb.

4. Az elemek hosszúsága a kor szerint lényegesebb változást nem mutat. A bő edények tagjai általában átmérőjükhöz mérten nagyon rövidek. Relative a leghosszabbak az első évgyűrűben, később viszonylag rövidebbek lesznek, úgy hogy magasságuk csak ritkán haladja meg az átmérőjüket.

A szűk edények magassága evvel szemben legtöbbször az átmérő többszörösét teszi ki.

5. Miután a kis edénytagok méretei nem változnak ugyanazon arányban, mint a nagy edényeké, azért az őszi szűk és a tavaszi bő edények bősége közötti különbség az idősebb évgyűrűben mindig nagyobb a legfiatalabbakéban.

5. A bél kifejlődése.

Az ákácz bele fiatal korában nagyüregű, relativ vékony falu, számos egyszerű gödörkés vastagodást mutató, kerek vagy többékevésbé sokszögletű sejtekből áll. Közvetlenül az edénynyalábok fás részével érintkező részén a bél sejtsínei vastagabb faluak lesznek és gazdag keményítőtartalmat vesznek fel, amely a beljebb fekvő belsejtekből hiányzik. *Különösen jellemző az ákácz belére, hogy abban mindig csersavtömlők előfordulását lehet konstatálni.* Ezeknek a száma meglehetősen nagy és a bélnek közvetlenül az edénynyalábokkal határos részén lehet őket leginkább megfigyelni. A belsejteket, a fa másodlagos növekedése folytán keletkező nyomás azután teljesen deformálja és összenyomja úgy, hogy az idősebb fának a bele alig néhány milliméter átmérőre zsugorodik össze.

A keményítőtartalom természetesen a gesztesedés beálltával eltűnik, a csersavtömlőkben azonban még 10—15 éves fák belében is lehet tannintartalmat kimutatni. Egyébként a belsejtek falában éppen úgy, mint az elgesztesedett sejtek falába csersav rakódik be.

6. A thyllisek.¹⁾

A thyllisek az edényeket övező parenchym-sejtekben veszik kezdetüket. Kifejlődésük olyan módon megy végbe, hogy a parenchym-sejteknek az edényekkel érintkező részén elhelyezett egyoldalú udvaros-gödörkés vastagodások fala az edényüreg felé hólyagmódra megduzzad és ilyen módon az edényüreget elzárja. *A thyllisek első fellépését már az első évgyűrű bő edényeinél meg lehet figyelni, apró hólyagok alakjában.* Ez a folyamat a második évgyűrűben fokozatosan terjed tovább, úgy, hogy rendszerint a harmadik évgyűrű összes bő edényei kivétel nélkül el vannak tömve thyllisekkel. *A spirális vastagodású szűk edényekben azonban fellépésüket konstatálni még az érett fa legidősebb évgyűrűi-*

¹⁾ V. ö. H. v. Reichenbach: Untersuchungen über die zellenartigen Ausfüllungen der Gefässe Bot. Ztg. 1845. (A legelső idevonatkozó vizsgálat.)

Molisch: Zur Kenntniss der Thyllen Stzbr. der k. Ak. d. Wis. Wien. Abt. I. 1888. B. 7. p. 264.

H. v. Alten. Kritische Bemerkungen u. neue Ansichten über die Thyllen Bot. Ztg. 1885.

Haberlandt l. c. p. 304.

ben is csak ritkán lehet. A szijácsban gyakran lehet bennük keményítőt találni, faluk pedig helyenként gödörkés vastagodást mutat és később elfásodik. Ellentétben *Vadas* (l. c. p. 17.) adataival mézganemű anyagokat, vagy más organikus zárványt a thyllisekben észrevehető mennyiségben kimutatni nem tudtam. Miután *Vadas* a kémiai reakciókat, melyeknek alapján ő a thyllisek mézgatartalmát kimutatta, nem sorolja fel, ugy ezen reakciók ellenőrzését elvégezni módomban nem állott.

Ami a thyllisek fiziológiai szerepét illeti, úgy véleményem szerint az ákácznál, az egészséges fát véve alapul,¹⁾ csak az edények eltömése jöhet tekintetbe. Keményítőt olyan kis mértékben tartalmaznak, hogy szerepük mint keményítőt raktározó szerveké figyelembe nem jöhet. Vizsgálataim folyamán mindinkább arra a meggyőződésre jutottam, hogy szerepük az ákácznál csak az lehet, hogy azokat a bő edényeket, amelyekre a fának szüksége nincsen, eltömjék és ilyen módon azt a viszonyt, amely a korona transpirációja és a gyökök vízfelvétele között van, a termőhely követelményeinek megfelelően szabályozzák. Éppen erre vezethető vissza azon körülmény, hogy az edények eltömése az első és második évgyűrűben rendkívül változó. Valószínűleg a thylliseknek még élő fában való fellépése is egy olyan jelenség, amely az ákácznak a száraz termőhelyi viszonyokhoz való alkalmazkodásával függ össze.

7. A fás szövetek organikus zárványai és a gesztessedés.

A már említett keményítőn és oxálsavas mészkristályokon kívül az ákác faja a közölt irodalmi adatok szerint még a következő fontosabb organikus anyagokat tartalmazza: 1. *tannin (cser-savas anyagok),*²⁾ 2. *gummi,*³⁾ (*mézgás anyagok*), 3. *egy sárgás festő anyag,*⁴⁾ 4. *zsiros anyagok,*⁵⁾ 5. *gyanták,*⁶⁾ 6. *koniferin.*⁷⁾

¹⁾ A thyllisek fellépése a beteg vagy a sérült fa edényeiben a dolog természetéből folyó és könnyen érthető jelenség.

²⁾ V. ö. *Vadas* l. c. p. 50. *Bencze* adatai. *Strassburger* l. c.

³⁾ V. ö. *Vadas* l. c. p. 50. *Bencze* és *Zemplén* adatai.

⁴⁾ V. ö. *Vadas* l. c. p. 49. *Bencze* adatai.

⁵⁾ V. ö. *Vadas* l. c. p. 49. *Bencze* adatai.

⁶⁾ V. ö. *Vadas* l. c. p. 50. *Bencze* adatai.

⁷⁾ *Fischer* l. c. *Molisch*: Mikrochemie 1913. p. 170. A koniferin az elfásodott sejtfalaknak és így valószínűleg a ligninnek is rendes alkotórésze. Különösen jó eredményt ad a Molisch által ajánlott $\text{Thymol} + \text{KClO}_3 + \text{HCl}$ reagens.

Ezen anyagoknak a geszt és szijács szerint való megoszlását, továbbá a használt mikrochemiai reagenseket a III. sz. táblázat tünteti fel.

A fa még esedékes részletes makrochemiai analitikus vizsgálatát a már a kéreg tárgyalásánál említett, rajtam kívül eső okok következtében, sajnos, el kellett halasztani.

Mikrochemiai úton csak a csersavas anyagoknak, a coniferinnek és a mézgáknak a jelenlétét sikerült kifogástalanul kimutatnom. Ezen anyagok közül a mézganemű anyagok és a coniferin a szijácsban is jelentkeznek, míg a csersavas anyagok jelenléte ugyszólván kizárólag a gesztre szorítkozik, a szijácsban alig vagy csak nagyon kis mértékben jelentkeznek. A csersav az ákác gesztesítő anyagai között elsőrangú szerepet játszik és kitűnően felhasználható az ákác gesztjének a kvalitatív diagnózisára. *A legjobb reagens erre a célra a Fe SO_4 vizes oldata. Ha ezzel az oldattal egy ákácztörzs vágásfelületét bekenjük, akkor aránylag rövid időn belül a kéreg és geszt intenzív sötétkék színeződést nyernek, míg a hancs és a szijács eredeti színét teljesen megtartja.* A legjobb eredményt a dolog természeténél fogva a бүтű adja. Friss vágásfelületeknél ez a jelenség néhány másodperc alatt beáll.¹⁾ Hasonló élénk reakciót az említett oldattal csak a nemes tölgyeink gesztje ad, azonban ezeknél minden esetben a szijácsban is meg lehet egy, a geszthez viszonyított gyengébb, de azért jól látható reakciót figyelni. *Az ákác fájához egyébként sok tekintetben hasonló Mörusok fája ezt a reakciót viszonylag nagyon gyöngén adja.*

Mindig ki lehet még az ákác gesztjében a mézgák (fagummi) és a koniferin jelenlétét is mutatni.

A használt reagenseket és reakció színét a III. számú táblázat tünteti fel. Sem a koniferin, sem pedig a mézgák jelenléte nem olyan jellemző az ákác fájára, mint a csersavnak az előbb vázolt fellépése és eloszlása.

A zsirokat és a gyantát, amint már említettem, mikrochemiai úton kimutatni akkor, mikor egymással keverve előfordulnak, kifogástalanul nem lehet, miután az *alkanna-oldat* és *Sudan III.* a gyantákat is festi, az Os O_4 pedig a csersavval is reagál, az

¹⁾ Különösen friss metszeteknél vigyázni kell, nehogy a reagens használatánál a szijáccsal határos gesztrészekben képződött csapadék a szijácsra jusson és ezáltal ezt is megfesse.

III. sz. táblázat. A kéreg, a hancs, a fa és a bél organikus zárványai.

Megnevezés	Z á r v á n y o k										A használt mikrochemiai reakciók		
	Primár kéreg ²⁾	Epidermis	Collenchym	Parenchym	Kéreg	Háncsrostok	Háncsparenchym	Sztiacsövek	Kistérő sejtek	Csersavtömörök			
Chlorophyll	+	+	+									A cuticulában	
fehérjék													
keményítő	+	+	+										
oxálsavas mész		+				+							
csersav ²⁾	+	+	+		+								
gummi (mézgák)													
coniferin													
glykosingasav					+								
robin					+								
gyanták					+								
czukrok					+								
zsirok					+								
viaszkbévonat													
festőanyagok					+								
Phloroglucin $C_6H_3(OH)_3 = 1:3:5 + conc\ HCl =$ vörös színeződés													fásodás
Anilinszulfát $(C_6H_7N)_2 \cdot H_2SO_4 + H_2O + H_2SO_4 =$ sárga színeződés													gummi
Orcin $C_6H_3, CH_3(OH)_2 = 1:3:5 + conc. HCl =$ sötétkék színeződés													keményítő
Jód — jódkálium = kék színeződés													coniferin
Phenol: $C_6H_5OH + conc. HCl + KClO_3 =$ zöld színeződés ³⁾													csersav
Thymol: $C_{10}H_{14}O(CH_3)_2 : C_8H_7OH = 1:4:3 + KClO_3 + conc\ HCl =$ zöld színeződés													oxálsavas mész
$FeCl_3 =$ kék színeződés													viasz
$FeSO_4 =$ sötétzöld színeződés													
$K_2Cr_2O_7 =$ sötétbarna színeződés													
Oldhatóság HCl, HNO_3, H_2SO_4 -ban, CO_2 képződés nélkül													fehérjék
Legtöbbször klinorhombikus kristályokat mutat													
Elszappanosítás KOH és NH_4OH oldatával													
Oldhatóság forró alkoholban													
Millon reagens: $Hg(NO_3)_2 + HNO_3 =$ vörös színeződés													
Biuret reakció: $CuSO_4 + NaOH =$ sötétsárga színeződés													

Megjegyzés: *) Mikrochemiailag nem mutathatók ki. Vadas (l. c.) adatai alapján közlöm.

1) Csersav csersavtömörökben és az elhat bélsejtek falában. — 2) A phloroglykotinoidok jelenlétét nem tudtam kimutatni, miután a joachnovitz-féle reagens elfogyott és újat a legjobb akaratom mellett sem tudtam beszerezni, —

3) V. ö. Moisch: Mikrochemie, 1913, p. 170.

elszappanosítás pedig ilyen kisméretű előfordulás esetén eredményt nem ad.¹⁾ A magam részéről azonban az idevonatkozó makrochemiai vizsgálatok adatainak az ellenőrzését és megerősítését okvetlenül szükségesnek tartom.

Ami most már a *gesztesedés* folyamatát illeti, ugy az részlegesen a thyllisek fellépésével kezdődik meg, ehhez járul azután a mézgák és csersav tömeges fellépése, mellyel fokozatosan lépést tart az összes még élő elemek elhalása. Az elhalt elemek falába berakódik azután a csersav, melyet külsőleg a fa barnulása jelez. A gesztnek csersavval átitatott 2—3 legszélső évgyűrűje azonban csak fokozatosan hal el teljesen, amely stádiumot azután a keményítőnek a bélsugar- és a parenchym-sejtekből való teljes eltűnése jellemez.

A csersavval átitatott szélső évgyűrű a gesztesedés első fellépését, a keményítő hiánya pedig a teljes gesztesedés beálltát jellemzi.

*Strassburger*²⁾ szerint ez utóbbi rendszerint a 8-ik évgyűrűben jelentkezik, vizsgálataim ezt ilyen merev formában nem erősítik meg. Fiatal és idősebb törzseken a $FeSO_4$ reakcióval végzett észleléseim szerint a *gesztesedés kezdete a 4—6. évgyűrű között, a teljes gesztesedés pedig a 6—8. évgyűrű között áll be.*

Egyébként az ákácz fáját a бүтүjéről szabad szemmel rendkívül könnyen meg lehet határozni. A szíjács aránylag keskeny, élénk fehéres-sárgás színű, a geszt élesen elválík, színe a friss vágásfelületen zöldes-barna, mely idővel a levegőn sötétbarna színűvé válik. A bélsugarak szabad szemmel nem láthatók. A bél kicsi, de jól kivehető, az évgyűrűk szélesek, szélességük a termőhelyi viszonyok között tág határok szerint változik a 2—3 mm minimum és az 1—1.5 cm maximum között. Az edények tipikus likacs-gyűrűt alkotnak, a bővebbek a harmadik évgyűrűtől kezdve legnagyobbbrészt fehéres színű thyllisekkel vannak eltömve. A sötétebb színű gesztben ezek mint apró fehér pettyek láthatók. A tömöttebb és a gesztben egyuttal sötétebb őszí pászta a tava-szítól élesen elkülönül, ami egyuttal az évgyűrűhatárokat is élessé teszi. Friss állapotban szaga rendkívül jellemző.

1) V. ö. *Molisch*, Mikrochemie der Pflanze. 1913. p. 107, 108.

2) L. c.

Csak a *Morus alba* és *nigra* fája bir némi hasonlósággal, azonban ezeknek a fáját a thyllisek ritkább előfordulása, továbbá azon körülménynél fogva, hogy a bélsugarak szabad szemmel is kivehetők, mindig jól meg lehet különböztetni az ákácz fajától. Különben kétes esetekben a már vázolt FeSO_4 reakció alkalmazása minden esetben feltétlen biztossággal el fogja dönteni e kérdést.

Az eredmények összefoglalása.

1. Az ákácz fiatal hajtásai hullámos felületet mutatnak. Ennek megfelelően az első phellogén-réteg ott, ahol a hullámok ellaposodnak: a 2. vagy 3., ott pedig, ahol a hullámok a legnagyobb magasságukat érik el: a 6—8. collenchym-gyűrűben lép fel. A phellogén a háncsba csak a 3. vagy 4. gyűrű képződése után hatol be, ami rendszerint a harmadik vagy negyedik, ritkábban a második évben történik meg.

2. A primär háncs a lombfák szokásos elemein kívül mindig tartalmaz cersavtömlőket.

3. A sekundär háncsban háncsrostnyalábok és parenchym-sejtekbe beágyazott szitacsövek és kísérő sejteik által alkotott rétegek váltakoznak. A tenyészeti időszak elején képződött parenchymatikus szitacsőréteg mindig vastagabb, mint az utána következők. Évenként egy vastag és 2—3 ilyen vékony réteget képez a cambium.

4. Az ákácz összes vízvezető szöveteiben, tehát a levélképletekben is hiányoznak a tracheidák. A vízvezető elemek kivétel nélkül a pólusukon áttört edénytagok, illetve edények. A fában a bő edények csak udvaros-gödrös, a szűkebb edények pedig az udvaros gödörkével kombinált spirális vastagodást mutatnak. A primär fában ez utóbbiak hiányoznak, de viszont a béllel határos részekben hálós és spirális edények fordulnak elő.

5. Az ákácz bele éppen úgy, mint a primär háncs, meglehetősen nagyszámú cersavtömlőt tartalmaz.

6. Az évgyűrűk középső része főképen farostokból és parenchymatikus sejtsoportoktól körülvett bő edényekből, az évgyűrű határ mentén lévő tavaszi és őszi pászta pedig tulnyomólag periferikus sávokat alkotó parenchym-sejtekből és az ezekbe ágyazott szűküregű spirális edényekből áll.

7. A thyllisek már az első évgyűrűben jelentkeznek, a harmadik évgyűrűben a bő edények majdnem kivétel nélkül el vannak tömve, a szűk spirális vastagodású edények azonban még a gesztben is rendszerint mentesek a thyllisektől. Egyébként az ákác thylliseiben a keményítőn kívül más organikus zárványt kimutatni nem lehet.

8. Az ákác kérgének és gesztjének legjellemzőbb organikus anyaga a csersav, mely különösen a FeSO_4 vizes oldatával a kéregben és a gesztben intenzív sötétkék reakciót ad. Ez a reakció a háncsban és a szijácsban egyáltalán nem, vagy alig jelentkezik. Segítségével az ákác fáját a Morusok-étól, melyek ezt a reakciót csak nagyon gyengén adják, biztosan meg lehet különböztetni.

9. A csersav fellépése nem jelenti még a teljes gesztjesedés beálltát. A csersav infiltrálása a 4—6. évgyűrűben veszi kezdetét, a teljes gesztjesedés tehát az élő elemek teljes elhalása és az infiltrálás maximuma pedig a 6—8. évgyűrűben áll be.¹⁾



Az ország faellátásáról.

Az ország faellátása szempontjából a mult naptári évet az előzőnél aránytalanul jobb eredménnyel zárjuk le.

Az a körülmény, hogy sokkal kedvezőbb volt az ország ezidei szénellátása, már magában véve is nagy mértékben éreztette kedvező hatását az ország tüzelőfával való ellátása körül.

A gyárak, a szántó- és cséplőgépek, a malmok stb., amelyeket a mult év nagy szénhiánya a fával való tüzelésre utalt, ez évben elég szénhez jutottak. A központi fűtésű épületek a télen már koksszal és szénnel tüzelnek és nincsenek a fára utalva; ép ugy a koks- és szénfűtésre berendezett kályhák elé sem kellett már a

¹⁾ Ezen tanulmány I. részébe (Erdészeti Lapok LX. évf. 3—4. f. p. 56. és k.) néhány értelemzavaró tollhiba csúszott be. Az 59-ik old. felülről számított 4-ik sorban: „gyűrűs” szó helyébe „udvaros-gödörkés” irandó és a „tracheidák-ból” szó törlendő. U. e. oldal harmadik bekezdés 4-ik sorában „előbbi” helyett „utóbbi” irandó. A 62-ik old. felülről számított 5-ik sorban „tracheidái” szó törlendő.