

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

A KIR. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT
NÖVÉNYTANI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

XII. KÖTET.

1913. IX/25.

4. FÜZET.

Fucskó M. Néhány kétszikű növény sziklevelének regeneráló sarjadzása.

(III—IV táblával.)

A sziklevelekben összegyűlt tápláló anyagok a csirázás idején a szikleveléből a csiranövénybe vándorolnak át. A vándorlás útjának megszakítása folytán a csiranövény elsatnyul és a táplálék hiánya miatt rövidesen elpusztul (Van Tieghem, 7. 210.). A sziklevelek azonban kedvező körülmények közt még hosszú ideig életben tarthatók, mert a bennük maradt anyagok átalakulása és oldódása tovább tart és ilyen módon a sejteikben csirázáskor megeléknült anyagcsere hiányt nem szenvedhet. Sőt ez egyre fokozódó oldódás rövid idő alatt a táplálék túlhalmózódására vezet, ami a szikleveleknek normális viszonyok közt többé már nem osztódó sejteit is új osztódásra indíthatja, vagy a folyamatban levő sejtosztódásokat fokozottabb akcióra serkenti. Ily módon először is bizonyos szövetek a rendesnél nagyobb mértékben fejlődnek ki és másodsorban az abnormis sejtosztódás egészen új képletek fejlődésére vezethet.

Az új képletek keletkezése és a tápláló anyagok mennyisége közötti szoros kapcsolat már régóta ismeretes és különösen Goebel (1. 217.) utal rá különös nyomatékkal. Ennek az elvnek az alapján könnyű már eleve eldönteni, hogy az új képletek csak az olyan szikleveleken keletkeznek gyorsan és gazdagon, amelyekben van elég tartalék tápláló anyag, de még ezeken is csak akkor, ha a csirázás kezdő stádiumán választattak le az embrióról, mert a végső stádium idejére kiürül belőlük a képző anyag. A teljesen kiürült sziklevelek új képletek fejlesztésére teljesen képtelenek és az embrióról való leválasztás után hamarosan el is pusztulnak.

Az új képletek sarjadzása vagy a sziklevelek eltávolításakor ejtett seb felületén képződött kalluszból indul ki, vagy pedig a kallusztól távolabb eső pontokból ered. A sarjadzás révén a sziklevel bizonyos esetekben képes regenerálni az egész növényt, vagy amint általánosságban tapasztaljuk, a növénynek csak a gyökérrészét.

A regenerációnak utóbbi esetét Goebel (1. 179.) „tökéletlen“ regenerációnak nevezi, amely jelenség nemcsak a sziklevelekre jellemző, hanem nagyon elterjedt és jól ismert sajátossága

a lombleveleknek is (Lindemuth, 4.). Talán helyesebb, hogyha mi *hiányos* regenerációnak nevezzük, míg a gyökér és a szár együttes sarjadzásának jelenségét *teljes* regenerációnak nevezhetjük.

Teljes regenerálásra a levelek csak ritkább esetekben képesek, mert a rügsarjadzás alapját tevő láthatatlanul lappangó „alvó” rügyek és a rügyeket kísérő immanens merisztéma a növény szárára lokalizálódik. Korrelatív hatásokra ezekből indul meg legkönnyebben és leggyorsabban a regenerációs sarjadzás. Alvó rügyeket a levélen csak elvétve ismerünk (*Bryophyllum crenatum*, Goebel I. 142, fig. 59.) és ennek következtében a levélén a rügy sarjadzásának csak azt a ritkábban előforduló módját észlelhetjük, amelyet a szó igazi értelmében vett „adventív” sarjadzásnak nevezünk. Annak a megoldása, vajjon erre az adventív sarjadzásra a kallusz vagy pedig a levélnek valami más része hajlandó-e, nem tartozik e dolgozat keretébe.

A gyökér sarjadzására való nagyobb hajlandóság a leveleknek nem kizárólagos sajátága. Megtaláljuk ezt a növény szárán is. Ott is a legtöbb esetben csak bizonyos, morfológiailag adott kisebb területekre szorítkozik az igazi adventív hajtások képzése.

A gyökérnek adventív módon való fejlődése tehát általánosabb jelenség, mint az adventív rügyképződés.

A sziklevek regeneratív sarjadzását az eddigi vizsgálatok nem meritik ki teljesen. Mindössze annyit tudunk csak, hogy az eddig vizsgált esetekben az embrióról leválasztott sziklevek nedvesség hatására meggyökeresednek és Van Tieghem (7. 208.) tanulmánya alapján egyedül a *Helianthus annuus* sziklevelei képesek egyúttal a növény szárát is regenerálni.

Vizsgálataimat az eddig ismertetett példák közül a *Helianthus annuus*, *Cucurbita pepo*, *Vicia faba*, *Pisum sativum*, *Phaseolus vulgaris*, a *Lens esculenta*, *Castanea sativa* és az *Aesculus hippocastanum* növényfajokra terjesztettem ki.

A kísérletek pontos keresztülvitelére gyakran a csirázás előrehaladottabb stádiumában kellett leválasztanom a szikleveket az embrióról és ez okból célszerűnek látszik, hogy a felsorolt példák csirázásáról tájékoztatóul egyetmást elmondjak.

Csirázás tekintetében két általános típusba sorolhatjuk a fentebb említett növényfajokat. Egyik típus szerint a csirázás folyamán a szik alatti szár megnyúlik és e közben a sziklevek magasra kiemelkednek a talajból. A sziklevek nyeletlenek, vagy a lemezük többé-kevésbé nyélrefutó és a plumulát még jó ideig összecukottan, eltakarják. A szikfeletti szár növekedése lassan indul meg, körülbelül akkor, amikor a szikalatti szár már befejezte növekedését. Ebbe a típusba tartozik a *Helianthus*, a *Cucurbita* és a *Phaseolus vulgaris*.

A második típusban a szikalatti szár nagyon rövid marad, mondhatnám nem is növekszik sokkal nagyobbra, mint amekkora

a magban volt és ennek következtében a sziklevelek a talajban maradnak. A plumula növekedése már a csirázás kezdő stádiumán kezdődik és ilyen módon a szikfeletti szár rövid idő alatt annyira megnyúlik, hogy a talajból is előtör. Az utóbbi jelenség úgy látszik korrelációs folyamat, amely a szikalatti szár elmaradt növekedését kompenzálja. A szikfeletti szár csúcsát a sziklevelek nyele emeli ki a sziklevelek lemezei közül oly módon, hogy a sziklevélnyel alapja gyors növekedésnek indul. A növekedés bazifugális irányban halad tovább és mire az embrió nagyságához mérten jelentékeny hosszúságra tesz szert, a szikfeletti szár csúcsa kiszabadul és felfelé nyúlva a felszínre jut. Ebbe a típusba tartozik a *Vicia faba*, *Pisum sativum*, *Lens esculenta*, *Castanea sativa* és az *Aesculus hippocastanum*.

A sziklevelek hónaljában némelykor már a csirázás korai szakán rügyek láthatók, amelyek normális körülmények közt ki sem hajtanak, legfeljebb akkor, ha a szikfeletti szárat eltávolítjuk, vagy a csúcsát megsemmisítjük (Van Tieghem 7. 210.). A hónalji hajtások gyorsan megerősödnek és a szikfeletti szárat képesek pótolni.

A hónalji rügyek különösen fejlettek a második típusban felsorolt példákban és a hajtássá váló növekedésük is nagyon gyors. Az első típusban a hónalji rügyek csirázáskor nagyon fejletlenek, úgy, hogy nem is láthatók, sőt még később is csak a szikfeletti szár eltávolítása után jó hosszú idő múltán növekednek meg annyira, hogy szabad szemmel észrevehetők.

Különös hajlandóságot mutat a hónalji hajtások fejlesztésére a csirázó borsó, amely az első hónalji hajtások eltávolítása után újabbakat is fejleszt. A borsónak ez a sajátja a következő módon vizsgálható tisztán:

A fűrészporban csiráztatott borsószemeket, mikor a radikula körülbelül 2—3 cm hosszúságú, organtinnal lekötött üvegedénybe rakjuk oly módon, hogy a radikula az edényben lévő vízbe merüljön. Egy-két nap múltán, mikorra a szikfeletti szár eléggé fejlett, éles ollóval vagy éles késsel a szikfeletti szárat eltávolítjuk. Erre aztán az első hónalji rügy gyors növekedésnek indul és 2—3 nap alatt 4—5 mm hosszú hajtássá lesz, amelynek a tövében a kifelé eső oldalon ott látható már az új rügy. A pótló rügy szintén növekedésre indítható, ha az előtte álló hajtást eltávolítjuk és ha ily módon tovább ismételjük az eljárást, minden új hajtás tövében újabb pótló rügy jelenik meg. A pótló rügyek jelentkezése eleintén mindig a külső oldalon látható, de később már tetszés szerinti oldalak felől is. Végeredményben egyszerre 2—3 oldalról is keletkeznek pótló rügyek, aminek következtében az új hajtásoknak egész sorozata fejleszthető egymásután és csonkjaik a levélnyel tövében kiemelkedő daganaton foglalnak helyet (IV. tábla, 28—29. kép).

A *Vicia faba* és a *Lens esculenta* hasonlóan viselkedik, mint a borsó, csak ezeken a folyamat jóval lassúbb.

Az egyre szaporodó hónalji hajtások lassanként bizonyos mértékig áttolódnak a sziklevélnyéül alapjára. Már maga az első hónalji rügy is, különösen a borsón és a lóbabon, sok esetben a levélnyéül alapjára helyezkedett el, vagy legalább is azzal szorosán érintkezik, úgy, hogy ennek következtében a hónalji rügycskéket a leválasztott sziklevelekhez könnyen hozzávághatjuk. Keskenyhegyű éles skalpellum nagyon alkalmas erre a célra. Ha a hónalji rüggyel együtt levágott szikleveleket nedves fűrészporba rakjuk, ugyanúgy kihajtanak a hónalji rügycskék mint akkor, amikor csak a szikleveleti szárat távolítottuk el. És ha most e hajtások meg is gyökeredzenek, minden sziklevélen egy-egy új növényke fejlődik.

A szikleveleket úgy is eltávolíthatjuk még az embrióról, hogy a levélnyelet közvetlenül a rügy felett vágjuk keresztül, azután pedig valamivel feljebb és végül közvetlenül a levéllemez alapján. Sőt magából a lemezből vett kisebb-nagyobb darabokkal is kísérletet tehetünk.

Ha most az összes leírt módokat szeriint eltávolított szikleveleket hajtásra nedves fűrészporba rakjuk, tapasztalni fogjuk, hogy a növény teljes regenerációja a legtöbb esetben nem következik be.

Sajnos, hogy az említett összes növényfajokon nem hajthattuk végre a sziklevelek amputálásának felsorolt valamennyi módját, mert a sziklevelek alakjában és szerkezetében, továbbá a hónalji rügy fejlettségében és elhelyezésében nagy eltérések vannak.

A sziklevelek regeneráló sarjadzásának tanulmányozásában az elmondottak alapján különös gondot kell fordítanunk a sziklevelek amputálásának helyére. E követelményeknek pedig csak úgy tehetünk eleget, ha bevárjuk míg a sziklevelek nyele kellő hosszúságúra növekedett. Azokról a példákról pedig, amelyek az elmondott amputálási módok végrehajtására nem alkalmasak, a csirázásnak egészen korai stádiumán szedjük meg a kísérleti anyagot.

A kísérletek végrehajtása nagyon egyszerű. Az embrióról leválasztott szikleveleket a vízvezetéki csap vizsugarával jól lemoszuk. Az oly szikleveleket, amelyek csirázás után is bennmaradnak a maghéjban és ki sem emelkednek a talajból, legcélszerűbb, ha a hajtás idején is a maghéjban hagyjuk. A hajtató talaj megválasztása sem egészen mellékes. Legjobb találtam a bükkfa finomszeműre átrostált fűrészport.

Miután a sötétben és a napfényben végzett tájékoztató kísérletek eredményei a vizsgálat lényegét érintő érezhető különbségeket nem mutattak, a rendszeres vizsgálatokra szánt anyagot teljesen egyformán a következő módon kezeltem:

A jól lemosott szikleveleket fele magasságig nedves fűrészporral megtöltött agyagtálcákba vettem el és takaróul még kétujjnyi rétegben ugyancsak nedves fűrészport hintettem rájuk.

Az állandó nedvesség biztosítására a tálcákat üvegharanggal borítottam le. A nappali hőmérsék 22—25 °C volt. Az éjjeli hőmérséketet nem volt módomban ugyanilyen magasra emelnem. A párolgás okozta vízvesztéséget időnként 30 °C hőmérsékű vízzel való öntözéssel pótoltam.

A kedvező magas hőmérsék rendkívül gyorsítón hatott a sziklevek sarjadására és ily módon aránylag rövid idő alatt számos kísérletet végezhettem, melyeknek eredményét a vizsgált növényfajok nevei alatt a következőkben közlöm.

I. *Pisum sativum*.

A borsó gyors sarjadzó képességénél fogva legalkalmasabb a regeneráció tanulmányozására. Azonkívül a sziklevel szerkezete is nagyon megfelel a célnak, mert a nyele 2—3 mm hosszú és hónaljában már a csirázás kezdetén fejlett rügyek láthatók. E rügyek a legtöbb példányon nagyon kevésbé a levélnyel alapján tolódtak, vagy legalább is ahhoz nagyon szorosan odacsatolódnak.

A sziklevek egész életük ideje alatt a talajban maradnak.

A következő öt kísérletben használt összes szikleveleket a csirázásnak abban a stádiumában választottam le az embrióról, amikor a szikleleti szár hossza pontosan 1 cm volt.

I. kísérlet.

A szikleveleket a hónalji rügy alatt vágtam le, de mint-hogy e rügyek csak a levélnyel alapján helyezkednek el, a metszés következtében a rügyekkel együtt a csiranövény szárából is jut egy kis darab a sziklevel nyelére, amely kis szárrész a két nyelet alapján összetartja. A sziklevek már ilyen állapotban is elvethetők, de elvethetők úgyis, hogy előbb egy hosszanti bevágással az összekapcsoló kis szárrészt átvágjuk. Hogy a két módozat közül melyiket választjuk, a kísérlet eredményére teljesen közömbös.

A kísérlet kedvező körülmények közt elég gyorsan folyik le. A hónalji rügy 6—7 nap alatt gyakran 1 cm hosszú hajtássá növekedik. A metszési felületen ugyanerre az időre kallusz képződik. A gyökerek csak későbbben jelennek meg és pedig vagy a hajtás bázisából, vagy pedig a hajtás indukciójára a kalluszból indulnak ki. Gyakran megesik, hogy a hajtás bázisából, vagy az utóbbinak indukciójára a kalluszból csak egy-egy gyökér ered, amelyek vastagságukkal és növekedésük irányával hasonlítanak a csiranövény radikulájához és ilyen módon a regenerált növény egész habitusa olyan, mint a fiatal csiranövényé. (IV. tábla, 25. kép).

Az említett gyökereken kívül a sziklevel nyelének többnyire a külső oldalán, a levéllemez alapja közelében is gyakran

néhány gyökér tör elő, de ezek a gyökerek némelykor nem lesznek állandó szerveivé a növénynek. A növekedésük lassú és megesik, hogy rövid idő múltán mint teljesen funkció nélküli szervek, elhalnak. Keletkezésük tehát a hónalji rügy regeneratív hatásától teljesen független.

Az utóbbi megfigyelés fontosságát az alábbi tárgyalás folyamán behatóbban fogom még méltatni, arra azonban már most kell utalnom, hogy a sarjadzás két regeneratív centrum körül megy végbe.

Egyik centrum a hónalji rügy, és a másik a levéllemez alapja és a levélnyel közötti átmenet helye. Az előbbi az egész növényt regenerálhatja, az utóbbi pedig csak gyökerek sarjadzására képes. A két centrum között azonban van mégis valami vonatkozás, mert az utóbbi különösen akkor lép akcióba, ha az előbbi valami ok miatt későn kezd sarjadzani. Ha pedig a hónalji hajtás korán kihajt, a levéllemez alapján csak későn, vagy egyáltalán be sem következik a gyökér fejlődése.

II. kísérlet.

A sziklevek nyelét közvetlenül a hónalji rügy felett vágtam el. Az amputálást megelőző napon a szikfeletti szár hegyét eltávolítottam, hogy a hónalji rügyek erősen megduzzadjanak és e révén a metszés helyét pontosan megállapíthassam.

A bevezetésben a hónalji rügy sorozatos pótlásáról szólva megemlékeztem a pótlást végző hónalji merisztémáról is, amely bizonyos mértékig a sziklevélnyel alapjára is áttérjed. A sziklevek jelen amputálási módja mellett ezen merisztémának minimális része rákerül a nyél alapjára és eredeti rügpótlóképességét továbbra is megtartva, kedvező körülmények közt regenerálni fogja a csiranövénynek szikfeletti szárát. De ez a regenerálási folyamat jóval lassúbb és nem is olyan bizonyossággal következik be, mint az I. kísérletben, amikor még az egész hónalji rügy rajta maradt a levélnyélen. De végeredményben mégis csak megjelenik a regenerált hajtás, sőt némelykor nem is egy, hanem kettő és rendszeren a tövében már látható is a pótló rügy.

A rügyek regenerációjához szükséges idő alatt a sziklevél nyele a levéllemez bázisa közelében gyökereket hajt (IV. tábla, 26—27. kép), amelyek azonban, ugyanúgy mint az I. kísérletben rövidek maradnak és ha nem csatlakoznak az új növény szervezeti egységéhez, hamar el is pusztulnak. Amíg ezeknek a növekedése tart, az új rügy indukálására a sebfelületen alakult kalluszból is képződhetnek gyökerek, vagy ha ez be nem következik a sarjadzó hajtás alapjából indul ki egy, esetleg két gyökér is, amelyekből az új növény állandó gyökérzete fog kialakulni. (IV. tábla, 26—27. kép).

A teljes regeneráció a szikleveknek csak mintegy 50—60 %-án következik be, a többin csupán csak gyökerek képződnek.

Az oka e meglehetősen kis számnak nem lehet más, minthogy a rügyképző merisztéma a sebzés következtében elpusztul. Valószínűnek tartom ezt a feltevést, már csak azért is, mert kis tömegénél fogva a merisztéma egész terjedelmében ki lehet téve a sebzés káros befolyásának.

III. kísérlet.

A szikleveleket a hónalji rügy felett $\frac{1}{3}$ —1 mm távolságban választottam le.

A metszés felületén kallusz alig képződik. Elmarad továbbá a rügy sarjadzása is. A regeneráció pusztán a gyökerek gazdag fejlődésében nyilvánul, amelyek a hajtatásnak körülbelül már a 10—12-ik napján megjelennek. Jellemző még a gyökerekre, hogy nem a levélnyel metszési felületén, hanem e felett a levélnyel külső vagy belső oldalán erednek, közel a levéllemez alapjához, ott ahol a lemezből kifutó erek hirtelen összeszorulnak. Előbujásuk alkalmával a levélnyélen hosszanti hasítékalakú repedéseket támasztanak. (III. tábla, 5. kép).

A hajtatas 5—6-ik hetéig a gyökerek erősen megnövekedve gazdagon elágaznak, de élesen elkülönült főgyökér csak a legkritkább esetben alakul ki. Hosszúságuk 10—15 cm között ingadozik.

A gyökér képzésének centruma a jelen kísérletben teljes aktivitásban áll előttünk, míg az I. és II. kísérletben a külső regenerációs centrum hatása alatt csak nagyon alárendelt szerephez jutott.

A jelen kísérletet mintegy 2000 drb szikleveléssel hajtottam keresztül és mégsem fordult elő egy eset sem, amelyen a növények teljes regenerációját láthattam volna. Minden esetben csak gyökerek regenerációját láttam, amit Vöehiting (S. I. 163.) a borsón szintén megfigyelt, aki a szár regeneratív sarjadzásának elmaradását a borsó sziklevelének évszakonként változó hajlandóságára vezeti vissza, holott ez a sajátság, amint már eddig is tapasztalhattuk, pusztán attól függ, hogy a sziklevelet a nyélnek mely régiójában amputáltuk.

IV. kísérlet.

A szikleveleket a levélnyel és a levéllemez határán vágtam le. A seb felületén a kallusz csak gyengén fejlődik, de elég gyorsan. A gyökerek itt sem a kalluszból, hanem a kallusz mögött a levéllemez alapi részén és pedig többnyire a külső oldalán erednek. Egyesek a sebfelületre merőleges irányban törnek elő és ezek a már kész kalluszt átszakítják (III. tábla, 6. kép).

A gyökerek fejlődése a kísérlet 10—12-ik napján már látható, úgy mint a III. kísérletben és a további növekedésükben sem találunk az ottaniaktól eltérő jelenségeket.

Rügyek, amelyek a növény szárát regenerálhatnák a kísérletekben elhasznált 2000 drb sziklevel közül egyetlenegy példányon sem képződtek.

V. kísérlet.

A sziklevek lemezét középtájon keresztben kettévágtam. A metszés síkja a lemez külső lapja közelében szétterült vékony edénynyalábokra merőleges. A kísérletekre a szikleveknek morfológiailag vett csúcsai felét használtam. A nagy metszési felületet 8—10 nap alatt sebpara hegeszti be, melynek a felületén a kísérlet 14—15-ik napján apró kúpszerű kiemelkedések támadnak. E kiemelkedő kúpcok a levéllemez morfológiailag vett alsó lapja közelében az edénynyalábok végei felett koszorúalakban helyezkednek el (III. tábla, 1—2. kép). E dudorokból fejlődnek ki majd a gyökerek (III. tábla, 3—4. kép), de a kísérletnek körülbelül csak a 4-ik hetében. Rügyek fejlődése a jelen kísérletben sem észlelhető.

A borsóval végzett kísérletek eredményei.

A borsó sziklevelének regenerációs sarjadzása két regenerációs középpont köré terelődik, amelyek a levélnyél két végére helyezkedtek el. Mind a kettőt az a sajátosága teszi felismerhetővé, hogy sarjadzóképesége sokszorosán felülmúlja a sziklevelnek bármely más részét. Egyik regenerációs középpont a hónalji rügy az öt környező immanens merisztémával együtt, amely akár a maga teljes egészével (I. kísérlet), akár csak kisebb részletével (II. kísérlet) képes az egész növényt regenerálni. A másik regenerációs középpont pedig a sziklevel nyelének és lemezének a határán van, amely csupán a gyökerek sarjadzására képes, de ebben a képességében felülmúlja a levélnek bármely részét. Aktivitása azonban csak akkor jelenik meg teljes egészében, ha az előbbi, vagyis a rügyképző középpont nincs ott a sziklevelnyél másik végén (III., IV. kísérlet). Ellenkező esetben sarjadzó energiáját a rügyképző centrum vagy teljesen elnyomja, vagy legalább is annyira megakasztja, hogy akciójának csak nagyon kis részét fejtheti ki (I—II. kísérlet) (IV. tábla, 26—27. kép).

Ezek után a sziklevel regenerációs sarjadzó képességének elbírálása attól függ, hogy a tárgyalt sarjadzó centrumokat a sziklevelhez tartozóknak számítjuk-e?

A gyökérsarjadzás centrumának hovatartozása nem lehet vitás, mert a sziklevel nyele és lemeze közötti átmenet táját foglalja le. Annál kétesebb a rügysarjadzás centrumának hovatartozása, mert bár kétséget nem szenvedhet annak az elismerése, hogy a hónalji rügy a sziklevelnek nem része és mégis könnyen vitára szolgáltatna alkalmat annak az eldöntése, hogy a rügy tájékán lévő regenerációs merisztéma a rüggyel együtt egész terjedelmében a szárhoz számítandó-e, vagy kifelé eső része már a sziklevel nyeléhez tartozik?

A kérdést nézetem szerint úgy lehet eldönteni, hogy a hónalji rügycet és a vele kapcsolatos regeneráló merisztémát egész terjedelmében a csiranövény szárához tartozónak tekintjük és ezzel kapcsolatosan azt hiszem, hogy a sziklevel regeneráló sarjadzásának minőségét is a maga igazi valóságában láthatjuk. Valóban a sziklevelhez tartozó regenerációs centrum csak az, amely egész terjedelmében és periferiájával együtt a sziklevelnek a tulajdona és amelyet fentebb gyökérképző centrumnak nevezünk el. Ez pedig nem képes másra, mint gyökerek fejlesztésére, tekintet nélkül az év különböző szakaira (Vöchting, 8. I., 163.), vagyis a sziklevel regenerációs sarjadzása tisztán a gyökér reprodukálásában merül ki.

Goebel (1. 180.), aki a regenerációs jelenségek okainak kutatásával nagyon sokat foglalkozott, a lomblevelek hiányos regenerációját illetőleg azon a véleményen van, hogy az adventív rügycet képzésére szükséges anyagok nincsenek meg a levélben, amikor a levél csak gyökerek fejlesztésére képes. A szikleveleken szerzett tapasztalatok nem igazolják ezt a felfogást.

A való tényállás az, hogy az adventív rügycet képződése minden esetben a növényi test szöveteinek különös rátermettségétől függ. Ha nincs meg a készség, ez a rátermettség a növény valamely részében, ott az adventív rügycet fejlődését hiába várjuk, még akkor is, ha olyan bőségesen vannak benne összetömörítve a táplálóanyagok, mint akár a borsó szikleveleiben. A borsó sziklevele a táplálóanyagoknak ugyanazon mennyisége és egyenlő minősége mellett egyszer csupán csak gyökerek fejlesztésére képes (III., IV., V. kísérlet) és máskor fejleszt már adventív rügyceteket is (I—II. kísérlet), de az utóbbi esetekben a levéllyél alapjára morfológiailag oda nem tartozó külön rügycetképző merisztéma került rá.

Az adventív rügycet fejlődése még a lombleveleken is vonatkozásban van a hónalji rügycetvel. A *Begonia* és a vele egyformán viselkedő más növények levelein az adventív rügycet sarjadzása a levél színére lokalizálódik (Jost, 2. 398.) és pedig vagy az egész lemezre kiterjedve, vagy csak a levéllyél alapjára szorítva.

2. *Vicia faba*.

A lóbab csirázása mindenben megegyezik a borsóéval és a sziklevelek szerkezete is teljesen egyforma, de hónalji rügycet nagyobbak, minthogy a lóbab már termetre is jóval nagyobb a borsónál.

A hónalji rügycet sarjadzásáról újat nem mondhatok, mert a borsón ismerttetett sarjadzási folyamattal teljesen megegyezik. Azonban a folyamat itt jóval lassúbb.

A kísérletek során mutatkozó legfőbb különbség a seb felületén képződött kalluszra vonatkozik. A borsón a kallusz

rendszerint jelentéktelen terjedelemben fejlődött; a lóbabon ellenben mindig hatalmas daganattá nő meg (Küster 3. 163.).

A kísérletekre használt szikleveleket a csiranövénynek azon a fejlettségi fokán választottam le, mikor a szikfeletti szár 1 cm hosszú volt. A kísérleteket ugyanabban az 5 sorozatban hajtottam végre, mint a borsón.

I. kísérlet.

A hónaljri rugyet teljes egészében a sziklevelel alapjához vágtam. A rugy sarjadzása korán megindul és a hajtás 1 cm hosszú is lehet, amikor a gyökereknek még semmi nyoma (IV. tábla, 23. kép).

II. kísérlet.

A sziklevel nyelét közvetlenül a hónaljri rugy felett vágtam le. A hajtás folyamán a seb felületén hatalmas kallusz fejlődik, melynek a felületéből gyökerek indulnak ki. E gyökereknek egy része a sarjhajtás indukciójára fejlődik és ugyanígy a sarjhajtás alapjából eredő gyökerek is. A gyökerek azonban a sarjhajtástól egészen függetlenül is erednek és pedig részben már a kalluszból, de főképen a kallusz mögötti részből, a levelel belső oldalán. A sarjhajtás nem sokkal előzi meg a gyökerek fejlődését, sőt az is megesik, hogy a gyökerek sarjadzása következik be hamarabb.

A III., IV. és V. kísérlet

eredményeiről különös mondanivalóm nincsen, mert az eredmények majdnem teljesen azonosak a borsón találtakkal. A főkülönbség abban van, hogy a kallusz bujábban nő (III. tábla, 9. kép) és a gyökerek jobbára a kallusz mögött a levelel belső oldalán fejlődnek (III. tábla, 7. kép). Azonkívül a sarjadzási folyamat sokkal lassúbb, mint a borsón.

A regenerációs sarjadzás két centruma a lóbabon is ugyanígy helyezkedik el, mint a borsó sziklevelén, de a gyökérsarjadzás centruma a levelel alapja felé egy kissé elnyúlik (III. tábla, 8. kép).

3. Lens esculenta.

A sziklevel nyele nagyon rövid és ennek következtében a lencse az előbbieken leirt kísérletek pontos keresztülvitelére nem alkalmas. Viselkedése egyébként lényegében nem különbözik sem a borsótól, sem a lóbabétól. A sarjadzása gyorsabb, mint a lóbabé. A metszés felületén kallusz képződik, amely gyökérsarjadzásra nagyon hajlandó (III. tábla, 18. kép). A hónaljri rugyhoz tartozó immanens merisztéma a levelel alapján itt is regenerálhatja a szárat (IV. tábla, 24. kép).

4. *Aesculus hippocastanum*.

A lógesztenye nagy magvát jórészt a két hatalmas sziklelevél alkotja, amelyek telve vannak tartalék táplálóanyagokkal. A sziklevelek nyele már a csirázás kezdő stádiumú gyors növekedésbe fog, amely növekedés az alaptól kiindulva bazifugális irányban halad, minek következtében a fiatal szikfeletti szár csakhamar kiszabadul a sziklevelek közül. A sziklevelek bentmaradnak a talajban, a fásodott szívós maghójbá burkoltan. A sziklevelnyél hossza teljesen fejlett állapotban 3—4 cm.

Kellő mennyiségű anyag híján a hónalji rüggyel való kísérleteket mellőztem. Pusztán a gyökerek sarjadzására voltam tekintettel. A gyökerekre nézve fontos és megemlítésre méltó körülmény az, hogy sarjadzásuk nem lokalizálódott szorosan a levéllemez alapja közelébe, hanem meglehetősen egyenletességgel oszlik el a levéllyél egész hosszában. A levél nyelén tett harántos irányú metszés felületén többnyire bunkószerűen megvastagodott kallusz fejlődik és a gyökerek minden esetben ebből a kalluszból erednek (IV. tábla, 20. kép). Úgy a kallusz, mint a gyökér fejlődésére gyorsítóan hat, ha az amputálást a levéllemeznek növekedésben lévő részén hajtjuk végre. Ebből érthető meg egyúttal az is, hogy a lemez alapja közelében ejtett keresztmetszeten a gyökerek előbb jelennek meg, mint a távolabbi helyeken. A sarjadzásra való legnagyobb hajlandóság azonban a lógesztenyén is a levéllemez és a levéllyél átmeneti helyén van.

A legelső gyökerek a kísérlet 4-ik hetében válnak láthatókká. A gyökerek közül egy rendszeren főgyökérszerűen alakul ki, ami különösen akkor szokott szép formában bekövetkezni, ha a további hajtást vízben folytatjuk. A fűrészpörban hagyott példányok gyökérzete a hajtatas 2-ik hónapjának végére rendkívül dús elágazást mutat és a hosszabb szálak közül egyesek 30—35 cm hosszúságot is elérhetnek.

A meggyökeresedett szikleveleknek hosszú ideig való életben tartását nagyon megnehezíti az a körülmény, hogy a legnagyobb óvatosság mellett sem lehet elejét venni a penészedésnek, ami a szikleveleket rövid idő alatt rothadásra bírja.

5. *Castanea sativa*.

A szelíd gesztenye sziklevelei is hatalmasak, telvük nagy mennyiségű tartalék táplálóanyaggal. Egész élettartamuk ideje alatt nem emelkednek ki a talajból és mindvégig bezárva tartja őket a hártvás magháj és a fásodott perikarpium. A sziklevel lemezének alsó része redő módjára hátrafelé türemlik és ilyen módon a lemez tulajdonképeni bázisa a levelek egymással érintkező lapjának majdnem a közepéig tolodott fel és ennek következtében a mag tengelyében fekvő egyenes embrió is tel-

jesen a sziklevek lemeze közé szorult. Csirázáskor a radikula előbujása után nyomban megkezdődik a sziklevek nyelének a növekedése is, amely úgy mint az eddigi esetekben is, bazifügális irányban halad előre és a növekvő sziklefeletti szárat hamarosan kiszabadítja a sziklevek lemezei közül.

A gyökerek a levélnyel egész hosszában fejlődhetnek, úgy mint a lógesztenyén. A metszési felületen nőtt kallusz a levélnyelet bunkósan megvastagítja és e kalluszból erednek az összes gyökerek (III. tábla, 15—17. kép).

A gyökérképzésre ugyanaz áll, mint amit a lógesztenyeről elmondottam. A testvér sziklevek közül az fejleszti előbb a gyökereket, amelyeknek a nyelét nagyobb magasságban vágtam le (III. tábla, 16. kép). Legkorábban következik be a jelenség akkor, ha az amputálást a csirázás kezdő stádiumán hajtjuk végre, akkor amidőn a sziklevel nyele növekedni kezd. De ez az amputálás a magnak előbb leírt szerkezete alapján csak úgy lehetséges, ha a szikleveknek az embriót eltakaró hátratüremlett részét is eltávolítjuk. Az utóbbi esetben a kallusz sokkal jelentéktelenebb lesz, mintha a levélnyel alapja közelében történik a metszés (III. tábla, 17. kép).

A legelső gyökerek a kísérlet 3-ik hetében jelennek meg és a kísérlet 4-ik hónapjában még mindig élnek és ekkorra gazdagon elágazva, egyesek 40—45 cm hosszúra is megnövekedhetnek.

6. *Helianthus annuus.*

Az irodalmi adatok alapján egyedül a napraforgó sziklevelei képesek a növényt a maga teljes egészében regenerálni (Van Tieghem, 7. 208., 211.). Azok az esetek ellenben, amelyeket De Vries (9. 66.) figyelt meg, csak gyökérsarjadzás mellett szólnak. Így tehát nagyon kétséges, hogy Van Tieghem jól értelmezte-e a napraforgó sziklevelére vonatkozó észlelési adatait.

A mag csirázása tekintetében a napraforgó abba a típusba tartozik, amelyekben a csirázás első stádiumán a szikalatti szár megnyúlása dominál. A sziklefeletti szár növekedése későbbi időszakra marad. A sziklevek magasra kiemelkednek a talajból. A hónaljri rügy nem látható, de a szár csúcsának eltávolítása után lassanként növekedésnek indul és leveles hajtássá fejlődik (Van Tieghem, 7. 210.). A sziklevek nyele széles és szárölelő.

A kísérletekre szánt szikleveleket a csirázás kezdő stádiumán választottam le az embrióról. Közelebről meghatározva: azokat a magvakat használtam fel, amelyeken a perikarpium alapja a szikalatti szár kezdődő növekedése folytán felrepedt, de a repedésből a radikula nem bujt még elő.

I. kísérlet.

A perikarpiumból és a maghéjból kiszabadított embriókról a sziklevelek csúcsi $\frac{2}{3}$ részét éles beretvával pontosan keresztirányban való metszéssel leválasztottam és azután nedves fűrészporban hajtattam. A hajtás 20—22-ik napjára a lemez főérének végén képződött kalluszból indul meg a gyökerek sarjadzása (III. tábla, 11. kép). A Van Tieghem említette adventív rügyek fejlődésének én még a nyomát se láttam, pedig közel 1500 esetet figyeltem meg.

II. kísérlet.

A hajtásra szánt szikleveleket egészen tövön, a plumula közvetlen szomszédságában választottam le az embrióról. 15 nap múltán a seb felületén a levél edénynyalábjainak végén kialakult kalluszdaganatokból eredt gyökerek láthatók, (III. tábla, 10. kép) amelyek további gyors növekedésük közben dús elágazásukká lesznek. A megfigyelt 1500 példányon egyetlenegy esetben sem láttam adventív rügy keletkezését, amiről Van Tieghem (208. old.) egészen határozott formában számol be. Nagyon valószínű tehát, hogy Van Tieghem akkor, amikor a napraforgó szikleveleinek regeneráló sarjadzását tanulmányozta, hibát követett el bizonyára abban, hogy a plumulát, vagy a hozzája tartozó merisztémának egy részét, vagy pedig az akkor még fejletlen hóualji rügyet a szikleveleken hagyta, amelyek azután mint a borsón és más esetekben is, könnyen regenerálhatják a növénynek elvesztett szíkleveleti szárát. Hogy ez a hiba valóban megeshetett, azt az alábbi kísérletekkel fogom bizonyítani.

III. kísérlet.

E kísérletben a plumulának és az egyik sziklevelnek együttes viselkedését tanulmányoztam. A két sziklevelnek és a plumulának egyben való lemetszése után az egyik sziklevelet úgy kell eltávolítanunk, hogy a plumula teljes egészében a másik sziklevélen maradjon. A sziklevelet a plumulával a szikalatti szárnak minimális darabkája fűzi össze, amely a hajtás folyamán rendszerint 0.5—1 cm hosszúra is megnyúlik és a rajta lévő metszési felület külső pereméből gyökerek erednek. A plumula pedig a hozzája kapcsolódó sziklevelel táplálkozva leveles szárrá nő ki.

IV. kísérlet.

A jelen kísérletben a fél plumulának regeneráló képességét tanulmányoztam. Erre nézve már maga Van Tieghem (212. old.) is közöl adatokat és újabban Peters (5) vizsgálataiból meríthetünk fontos útbaigazításokat. A plumulának hosszában való felezése éles beretvával könnyen keresztülvihető. A metszés a sziklevelek érintkező lapjának síkjában történik és ha pontosan

megmarad ebben az irányban, a plumulán már meglévő első lomblevélpárt pontosan a főér mentén felezi. A metszést legalkalmasabb a sziklevelek alapján kezdeni. A felezést megelőzően a két sziklevelet együttesen vágjuk le a szikalatti szárról arra ügyelve, hogy alapjukon a szikalatti szárból csak minimális rész maradjon.

A hajtatas folyamán a hipokotilnak a sziklevelek tövében maradt kis része itt is megnövekedhet 1—2 cm hosszú szárrá, amely félhengeralakú és alsó végének külső peremén nagyszámú adventív gyökeret hajt.

A sziklevéllal összefüggő fél plumula nem veszíti el életképességét, ellenkezőleg gyorsan növekedni kezd és ebben jóval megelőzi az épségben hagyott csiranövényeknek sértetlen plumuláját.

A fél plumula a csúcán lévő fél tenyészőkúpot igen gyorsan regenerálja teljes egész tenyészőkúppá (Peters 5. 109.) és ilyen módon a belőle fejlődő leveles hajtás a szár normális szerkezetével bír. A hajtásnak csak az alsó két internodiumán látszik még meg a hosszában való felezés nyoma, amennyiben e részeken, de különösen az alsó internodiumban a szár nem hengeres, és a metszés síkja helyén hiányzik a szőrözet, sőt kezdetben maga az epidermisz is. Emellett az első levélpárnak a felezésnek megfelelően csak fél-fél lemeze látható, a második levélpárból pedig amely az előbbivel keresztben átellenes helyzetű, csak az egyik levél maradt meg, a másik levél a felezés következtében a másik félre került rá (IV. tábla, 22. kép).

V. kísérlet.

A hónalji rügy sarjadzásának tanulmányozására az előbbi kísérletben követett eljárással a magból kiszabadított embrió hosszában felezttem és a szikleveleket közvetlenül a felezett plumula alapján a szikalatti szárról leválasztottam. Azután a fél plumuláknak eltávolítására került a sor, ami éles késheggyel, vagy finom lándzsás tüvel nagyon könnyen végrehajtható. A levél alapján csak az ekkor még fejletlen hónalji rügy merisztémája marad vissza, amely azonban a hajtatas során leveles hajtássá fejlődik. A fejlődéséhez azonban jóval több idő szükséges, mint az előbbi kísérletben a fél plumula hajtássá való megnövekedéséhez. A hipokotilnak a levelek bázisán maradt kis része itt is megnövekedhet 1—2 cm hosszúra és alapján az előbbieken leírt módon adventív gyökerek nagy számban erednek (IV. tábla 21. kép).

Az utóbbi három kísérlettel úgy hiszem sikerült kimutatnom, hogy a Van Tieghem említette adventív rügyek nem a napraforgó szikleveleinek adventív rügyei, mert a merisztéma, amelyből a fejlődésük kiindul, az embrió szárához tartozik.

A szikleveleknek csak annyi szerepe van az egész regeneráló folyamatban, hogy a növekvő rügyeket tápláló anyaggal látják el. A szikleveleknek sajátlagos regeneráló képessége pusztán a gyökerek sarjadzásában merül ki.

7. Cucurbita pepo.

A tök sziklevelei a csirázás folyamán, úgy mint a napraforgón, a talajból kiemelkedők és a plumula itt is későn indul növekedésnek. A hónalji rügy nagyon fejletlen. A kísérletekre használt szikleveleket a csirázásnak azon a fokán választottam le az embrióról, amelyen a radikula 1—2 cm hosszú.

I. kísérlet.

A tök szikleveleinek meggyökeredzéséről Van Tieghem (213. old.) és Sachs (6. 167.) is megemlékeznek.

A jelen kísérletre szolgáló szikleveleket a plumula mellett tehát egészen a bázison amputáltam. A metszés felületén a hajtás 10—12-ik napjára 2—6 cm hosszú gyökerek fejlődtek, amelyek közül mindig az a leghosszabb, amelyik a levél főérének folytatásában helyezkedett el (III. tábla, 13—14. kép).

Adventív rügyek sarjadzását nem tapasztaltam.

II. kísérlet.

A sziklevel fél lemeze is meggyökeresíthető. Az éles beret-ával közepén keresztben metszett lemezek csúcsi fél része szolgál e folyamat tanulmányozására. A hajtás hatására a metszés felületén a levélerek végein elszigetelt kallusz kúpok keletkeznek, amelyeknek csúcsából a kísérlet 3-ik hetében gyökerek törnek elő. A kallusz kúpok elhelyezésében és a belőlük eredő gyökerek helyzetében a levéllemez dorziventralitása határozottan felismerhető. A gyökerek közül az jelenik meg először és az fejlődik legerősebbé, amelyik a főér folytatásában látható. Jellemző az erekre, hogy a metszés helyétől számítva 3—4 mm hosszúságban erősen megduzzadnak. (III. tábla, 12. kép).

Adventív rügyek nem fejlődnek.

8. Phaseolus vulgaris.

A bab sziklevelei a szikalatti szár nagymértékű növekedése révén a talajból kiemelkednek. A szikleveleket nagyon vékony és rendkívül rövid nyél kapcsolja hozzá az embrióhoz.

A bab sziklevelei a regeneráció tanulmányozására nem nagyon alkalmasak, mert igen könnyen rothadnak. Nem tekintve ezt a tulajdonságot, van még egy más sajátságuk is, amely

miatt szintén nem nagyon használhatók a kísérlet céljaira, nevezetesen a csirázás későbbi stádiumában a felületük megráncosodik és egész szövetük elveszti a duzzadtságot. Az ilyen állapotba jutott sziklevek a regeneráló jelenségeknek semmi nyomát nem mutatják többé és ennek következtében a csirázásnak legkorábbi stádiumára kell visszamennünk, amikor a sziklevek még egészen üdék és duzzadtak.

A kísérletek során a szikleveknek körülbelül 60—70%-a szokott elpusztulni, még mielőtt a regeneratív sarjadzás jelentkezett volna. A sarjadzás a teljesen ép állapotban maradt sziklevek lemezének a bázisán következik be, többnyire egy, csak ritkábban több gyökér fejlődése alakjában, amelyek hosszúra megnyúlnak ugyan, de elágazásra nem igen hajlandók (III. tábla, 19. kép).

Adventív hajtások fejlődéséről Van Tieghem sem emlékezik meg (213. old.) és én magam sem tapasztaltam.

A fél sziklevek még gyökér fejlesztésére sem képesek. Valószínűleg a nagy sebzés hatására rövid idő alatt elpusztulnak.

Összefoglalás.

A sziklevek regeneráló sarjadzásának tanulmányozásában a végső eredmények megállapítása a sziklevél hónaljában lévő rügy sarjadzó képességének és a hozzája tartozó immanens merisztéma terjedelmének és elhelyezkedési módjának ismerete alapján történjék.

E körülménynek figyelmen kívül való hagyása többnyire tévedésekre szolgáltat alkalmat.

A hónalji rügy a csiranövénynek fontos regeneráló szerve, amely megtartja e képességét még akkor is, ha a sziklevéllel kapcsolatban az embrióról leválasztottuk és ennek következtében az egész hónalji rüggyel, vagy csak a hozzája tartozó immanens merisztémának kisebb részével együtt amputált sziklevek bázisán fejlődő hajtás nem a sziklevél regeneráló sarjadzásának az eredménye, hanem a hónalji rügy és merisztémája sarjadzásának a produktuma még akkor is, ha az utóbbiak bizonyos mértékig a levélnyel alapján tolódtak rá (*Pisum sativum*, *Vicia faba*, *Lens esculenta*).

A sziklevélnek igazi regenerációs sarjadzóképesége pusztán a gyökerek képzésében merül ki, aminek középpontja a sziklevél lemezének bázisa közelében van (*Pisum*), de sok esetben kiterjed e képesség majdnem egyenlő intenzitással az egész levélnyelre is (*Vicia faba*, *Castanea*, *Aesculus*), de a sziklevél lemezén mindenkor erősen megcsappan az intenzitása.

A sziklevél gyökérképző centrumának tevékenysége akkor jut teljes kifejlődésre, ha a nyél alapján nincs ott a hónalji rügy és a merisztémája (*Pisum* III., IV. kísérlet). Ellenkező esetben az utóbbi vagy teljesen elnyomja, vagy nagyon is korlátolt funkcióra szorítja (*Pisum*, I., II. kísérlet).

A napraforgó sziklevele regeneráló sarjadzásának helyes megítélése is az elmondottakból folyik. A Van Tieghem említette adventív rügyek nem egyebek, mint amputáláskor a sziklevelelre észrevétlenül rákerült hónalji rügyek és ennek következtében a belőlük fejlődő hajtások sem tekinthetők a sziklevel regeneráló munkássága eredményének.

A sziklevelek regeneráló munkája tehát tisztán a gyökerek fejlesztésében nyilvánul meg (*Pisum sativum*, *Vicia faba*, *Lens esculenta*, *Castanea sativa*, *Aesculus hippocastanum*, *Helianthus annuus*, *Cucurbita pepo*, *Phaseolus vulgaris*).

A kísérletek egy részét a budapesti kir. magy. tud. egyetemi növénytani intézetben végeztem. Az intézet igazgatójának, *Mágoöcsy-Dietz Sándor dr.* egyetemi tanár úrnak ezúton mondok köszönetet szíves készségeért, mellyel a dolgozat megírásához szükséges munkákat rendelkezésemre bocsátotta.

A rajzok magyarázata.

III. tábla.

Pisum sativum :

- 1—2. Kalluszdaganatok a sziklevel lemezének metszési felületén.
- 3—4. Gyökéreképződés a sziklevel lemezének metszési felületén.
5. Gyökéreképződés a sziklevel nyelén.
6. Gyökéreképződés a sziklevel lemezének alapján.

Vicia faba :

7. Gyökerek előbujása a kallusz mögött, a sziklevel belső oldalán.
8. Gyökerek eredése a levélnyélen fejlődött kallusz külső és belső oldalán.
9. Kalluszdaganatok a sziklevel lemezének metszési felületén.

Helianthus annuus :

10. Gyökerek a sziklevelnyél alapján.
11. Gyökerek a keresztben felezett sziklevellemezen.

Cucurbita pepo :

12. Gyökerek a keresztben felezett sziklevellemezen (a fonáki oldalról nézve).
- 13—14. Gyökerek a sziklevelnyél alapján.

Castanea sativa :

- 15—17. Gyökerek a sziklevelek nyelén.

Lens esculenta :

18. Gyökerek a sziklevel nyelén.

Phaseolus vulgaris :

19. Gyökerek a sziklevel lemezének alapján.

IV. tábla.

Aesculus hippocastanum :

20. Gyökerek a sziklevek nyelén.

Helianthus annuus :

21. Elkülönített sziklevel a hónalji rügyből fejlett fiatal hajtással és gyökerekkel.

22. Elkülönített sziklevel a fél plumulából fejlett leveles hajtással és gyökerekkel.

Vicia faba :

23. Elkülönített sziklevel a hónalji rügyből fejlett hajtással.

Lens esculenta :

24. Elkülönített sziklevel adventív hajtással és gyökerekkel.

Pisum sativum :

25. Elkülönített sziklevel a hónalji rügyből fejlett hajtással.

26. Adventív hajtások és gyökerek a sziklevel nyelén (a külső oldalról nézve).

27. Adventív hajtás és gyökerek a sziklevel nyelén (a belső oldalról nézve).

28. A sziklevel hónaljában lévő rügy regeneráló sarjadzása (oldalról nézve).

29. Sziklevek hónaljában lévő rügyek regeneráló sarjadzása (elülről nézve).

Irodalom.

1. Goebel, K.: Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. Leipzig u. Berlin, 1908.

2. Jost, L.: Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. II. Aufl. Jena, 1908.

3. Küster, E.: Pathologische Pflanzenanatomie Jena, 1903.

4. Lindemuth: Vorl. Mitteilung über regenerative Wurzel- und Sprossbildung auf Blättern. Gartenflora, 52. Jahrg.

5. Peters: Beitr. z. Kenntnis d. Wundheilung bei *Helianthus annuus* L. und *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc., Diss. Göttingen 1897.

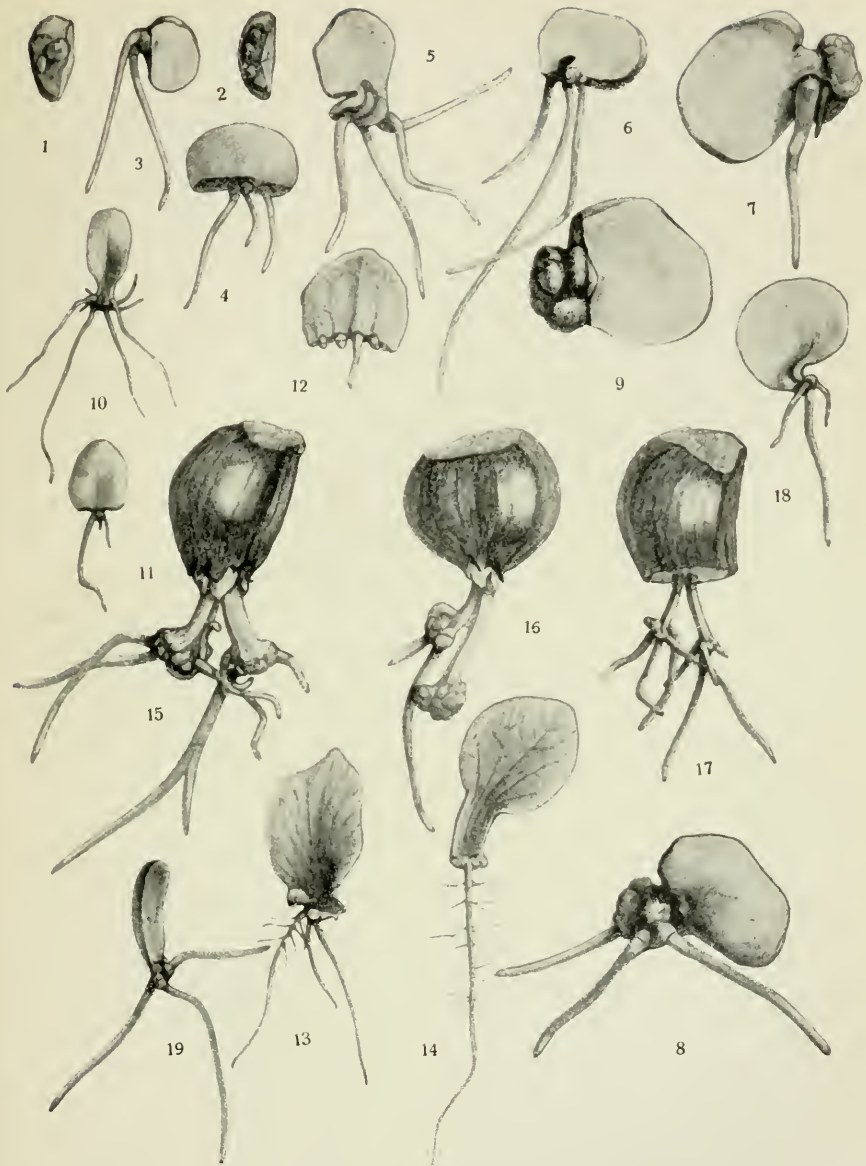
6. Sachs, J.: Lehrbuch der Botanik, IV. Aufl.

7. Van Tieghem, Ph.: Recherches physiologiques sur la germination. — Ann. d. sc. nat. 5. sér. tome XVII. 1873. pag. 205.

8. Vöchtling, H.: Organbildung im Pflanzenreich. Bonn, 1878.

9. De Vries, H.: Über abnormale Entstehung secundärer Gewebe. — Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXII. 1891. pag. 35.

(A növ. szakosztály 1913. jún. 4-én tartott üléséből).



Ad nat. del. M. Fuscó.



Ad nat. del. M. Fueskó.

