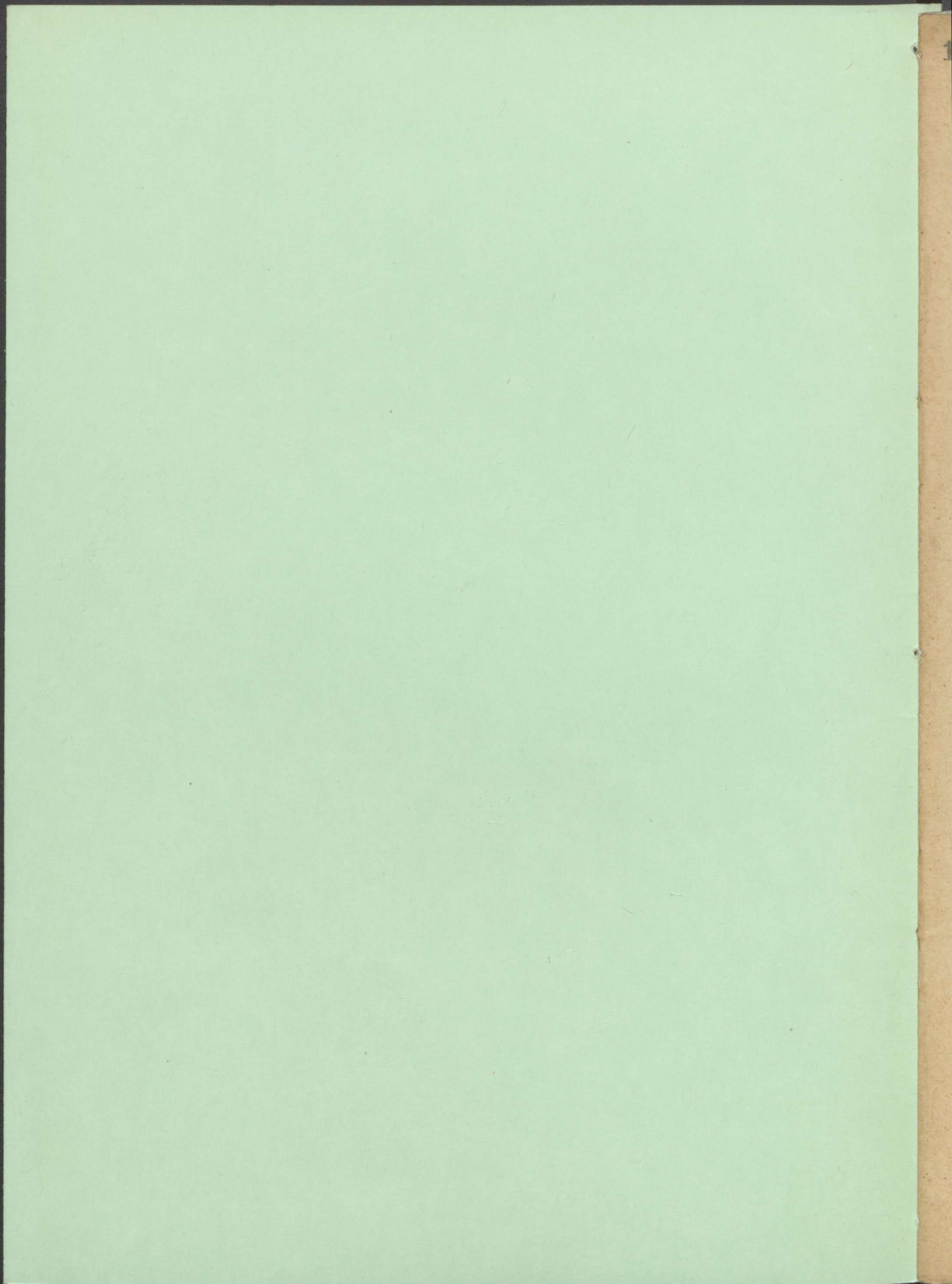


120.789



Növényi szervek és szövetek tenyésztése.

Állati szövetek tenyésztése mesterseges tápoldatban eléggé elterjedt és ismert életkutató módszer, amelyet HARRISON, majd BRAUS századunk első tizedének közepén kezdett kidolgozni szövettani kérdések megoldására. Igen magas fokra emelte CARREL, aki a Rockefeller-intézetben 1912. óta tart fenn egy csirkeszívből eredő fibroblaszt-tenyészetet, amely mint „halhatatlan csirkeszív” szinte regényes hírnevet szerzett magának a közönség körében is. Az állati szervek tenyésztése nehezebb, de bizonyos mértékig szintén megoldott feladat; például összefüggő szív- és tüdőrendszert 4–5 napig lehet életben tartani.

Növényi szövetek és szervek tenyésztése mindaddig szűkebb körben keltett érdeklődést, noha régebbi keletű, mint az állatiaké és szintén sok tanulságos eredményre vezetett. A növényi szövetek tenyésztésének úttörője HABERLANDT, aki 1898-ban a kalluszképződés tanulmányozására kezdett növényi szövetek tenyésztésével kísérletezni. Kísérletei azonban eredménytelenek maradtak, ezért sokáig nem akadt olyan követője, aki sikerrel fejlesztette volna módszerét. A nehézség főként a tápoldat összetételének problémája volt, a mikroorganizmusok tenyésztésére használt tápoldatok és a vízkultúrák u. i. nem bizonyultak alkalmasnak szövetek és szervek tenyésztésére. A növényi szervtenyésztés éppúgy újabb keletű, mint az állati, először ROBBINS tenyésztett eredménnyel gyökércsúcsokat 1922-ben.

Miként a fentiekből kiderül, a szerv- és szövettenyésztés eredményességének első és legfontosabb feladata a tápoldat és a táptalaj összetételének megoldása. Több kutató próbálkozása után végül WHITE oldotta meg ezt a feladatot, s ma a növényi szervek és szövetek tenyésztői szinte kivétel nélkül a White-féle tápoldatot használják. Ez a tápoldat háromféle tápanyagokat tartalmaz: tápsókat, valamely cukrot és valamilyen növekedési tényezőt. Az első White-féle tápoldat literenként kétszer desztillált vízben a következő sókat tartalmazta: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 141.6

mg, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 73.8 mg, KNO_3 80.8 mg, KH_2PO_4 12.2 mg, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 3.3 mg. A cukrok közül WHITE először a glukózt használta, amelyből literenként 20 g-ot oldott fel a tápoldatban, növekedési tényezőnek pedig élesztőfőzet-nedvet, amelyből 20 cm-t kevert a tápoldatba literenként.

A növekedési tényezők ismerete nagyot haladt az utóbbi években, tudjuk, hogy miféle tényezők szerepelnek az élesztőkivonatban, ismerjük a vitaminok növényélettani jelentőségét, hasonlóképpen bizonyos mértékig a kismennyiségű elemekét is, betekinthetünk a fehérjék és összetevőik, az aminosavak asszimilációjába is, mindez lehetővé tette, hogy a tápoldatban az élesztőkivonatot pontosan ismert és mennyiségében meghatározható anyagokkal helyettesítsük. Ennek következtében WHITE 1938-ban módosította eredeti tápoldatának összetételét, s kísérleti eredményei alapján a következő oldatot használja: kétszer desztillált vízben literenként $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 70 mg, KNO_3 80 mg, KCl 35 mg, KH_2PO_4 12.5 mg, KJ 0.75 mg, MnSO_4 4.4 mg, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 2.5 mg, ZnSO_4 1.5 mg, H_3BO_3 1.6 mg, B_1 -vitamin 1 mg, dl-fenilalanin 1.5 mg, dl-lizin 1.5 mg, dl-valin 0.15 mg, dl-szerin 0.05 mg, dl-izoleucin 0.0015 mg, d-glutaminsav 5 mg, l-hisztidin 1.5 mg, l-prolin 0.5 mg, l-leucin 0.015 mg, glukóz 20 mg.

Mind szerv-, mind szövettenyésztéshez használható azonban szilárd táptalaj is. Erre a célra legjobban bevált az agar-agarkocsonya, amelyet úgy készítünk el, hogy a tápoldatba kismennyiségű — 0.5, 1, 2% — agar-agart adagolunk és fertőtlenítés után tenyésztési kísérletekhez használt valamely üvegedénybe öntünk. Üvegedénynek használható Petri-csésze, Carrel-edény, Erlenmeyer-lombik vagy üveghenger. Gyökértenyészetekhez igen nagy üveghengereket is használnak, amelyben a gyökér szabadon terjeszkedhet. Szintén gyökértenyésztéshez alkalmas a kvarchomok is, amelyet edénybe öntünk, fertőtlenítünk és White-féle tápoldattal időközönként jól meglocsolunk.



ORSZ. SZÉCHENYI-KÖNYVTÁR

Növedéknapló

1941. évi 9260. sz.

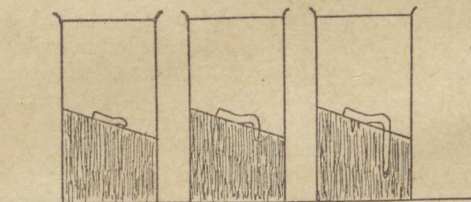
120789



Az első eredményeket, mint említettük, gyökértenyészetekkel érték el, kezdjük tehát mi is ezek megismerésével. A növényről levágott kisebb vagy nagyobb gyökércsúcs tápoldatban vagy táptalajon nemcsak életben tartható, hanem megfelelő tápoldatban és táptalajon növekedésnek indul és jelentékeny hosszúságot ér el. Különböző növények gyökerével végeztek tenyésztési kísérleteket, WHITE búza- és paradicsomgyökérrel, FIEDLER kukoricagyökérrel, ROBBINS paradicsomgyökérrel, BONNER borsógyökérrel stb. A kutatások eredményeit több tekintetben csoportosíthatjuk, egyrészt azt vizsgálhatjuk, hogy mennyiben befolyásolja az eredményt a tenyésztésre fogott gyökér, másrészt azt, hogy mi a hatása a tápanyagnak és általában a külső tényezőknek.

A gyökér szempontjából nagyon fontos FIEDLER megállapítása a gyökércsúcs nagyságáról. Kukoricagyökéren végzett vizsgálatai szerint a gyökércsúcsnak a növényen is csak a végső 7 mm-nyi darabja növekedik, a legélénkebb növekedési öv pedig a 3-ik mm tájékán van. Ennek következtében FIEDLER minden esetben 3 mm-es nagyságú gyökércsúccsal végezte kísérleteit. Hogy könnyen és gyorsan juthasson pontosmértű vizsgálati anyaghoz, külön készüléket szerkesztett a gyökerek egyenletes vágására.

Az állati szövetek tenyésztése közben derült ki, hogy a tenyészetek újból és újból felfrissíthetők, szóval a tenyésztett szövet bizonyos értelemben halhatatlan. Ez a megállapítás vezette WHITET arra a gondolatra, hogy a tenyésztett gyökér növekedésének hatáiraival foglalkozzék. Számos kísérlet



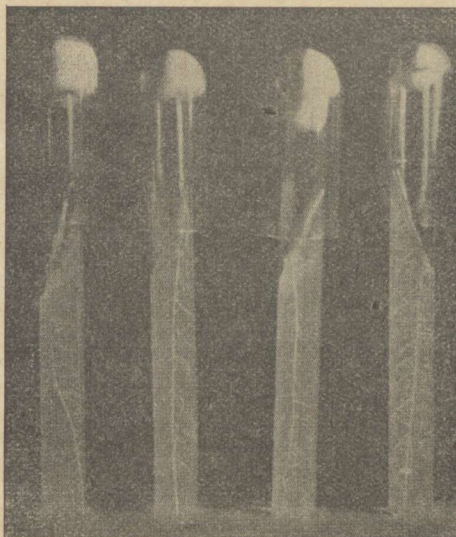
1. kép. Gyökértenyészet: 3 mm-es kukoricagyökér-csúcsdarabka agarkocsonyán 4, 24 és 48 óra múlva. (FIEDLER H. nyomán.)

alapján kiderült, hogy a paradicsom gyökere „halhatatlannak” tekinthető, mert a tenyésztett paradicsomgyökér levágott csúcsai új tenyészetben mindig újra tovább növekednek, vagyis a paradicsomgyökér korlátlan növekedésű. Az ugyanazon egységről egyes menetekben, amelyek ideje többnyire 1–2 hét, folytatott tenyészeteket klóntenyészeteknek nevezzük. WHITE a paradicsomgyökérrel végzett klóntenyészetek alapján azt vélte, hogy minden gyökér korlátlan növekedésű. FIEDLER azonban kimutatta, hogy ez az általánosítás nem tartható fenn, mert pl. a kukoricagyökér klóntenyszei már néhány menet után megakadnak növekedésükben és a hetedik menettel többnyire befejezik növekedésüket. Különböző növények gyökerei tehát e tekintetben lényegesen különböznek.

A tápanyagnak mind kémiai, mind fizikai tulajdonságai erősen befolyásolják a gyökértenyészeteket. Folyékony tápoldatban sokkal kisebb nagyságot érnek el a gyökerek ugyanazon idő alatt, mint agarkocsonyában vagy kvarchomokban és több tekintetben rendellenesek lesznek. Ennek oka részben kétségtelenül oxigénhiány, mert, ha levegőt fújtatunk a tápoldatba, ez a hátrányos hatás elmarad. FIEDLER legelőnyösebbnek tartja az agarkocsonyát s tenyszeiteiben üveghengert használ, amelyben ferde felülettel alvasztja meg a táptalajt. Az agarkocsonya felületére helyezett 3 mm-es kukoricagyökércsúcs (1. kép) 3–4 óra után növekedni kezd, rövid átmeneti felfeléhajlás után egyenesen lefelé fordul és legkésőbb 24 óra múlva belenyomul az agarkocsonyába, amelyben mindaddig hatol lefelé, amíg eléri az edény alját (2. kép). Ettől kezdve körbe fordul. Egy eredetileg 4 mm hosszú kukoricagyökércsúcs külön erre a célra használt igen nagy üveghengerben 62 nap alatt 2125 mm hosszúra növekedett, ami napi 34 mm-es növekedést jelent. Igen érdekes, hogy az agarkocsonyában élő gyökert sűrűn borítják gyökérszőrök, tápoldatban ezeknek nyoma sem található a gyökéren. A tápanyag kémiai összetételéről már elmondottuk a legfontosabb tudnivaló-

kat, amelyek alapján WHITE elkészítette a róla nevezett tápoldatot. Ezzel kapcsolatban azonban a kísérletek ezreit végzik még napjainkban is. Vizsgálják, hogy a különböző növények gyökereire milyen a hatása a sókban, cukorban és a növekedési tényezőkben végzett változtatásoknak. Igen egyszerű pl. a cukor hatásának vizsgálata. WHITE, mint tudjuk, a glukózt ajánlja tápoldatába. Búzaggyökérrel végzett kísérletei alapján jutott erre az eredményre. Ugyanő azonban a paradicsomgyökér tenyésztéséhez legelőnyösebbnek találta a szaccharózt, amelyet mások a borsó- és a kukoricagyökérhez is ajánlanak. FIEDLER szerint azonban a kukoricagyökér tenyésztésében nem okoz különbséget akár glukózt, akár szaccharózt használunk. Rendkívül sok kísérlet foglalkozik a vitaminok hatásának vizsgálatával, ezekre azonban itt részletesen nem térünk ki. Ugyanígy igen sok kísérletet végeznek a növesztők hatásának megállapítására, amelyek eredményeire itt szintén nem térhetünk ki.

A külső tényezők közül főként a hőmérséklet és a fény hatását vizsgálták. FIEDLER termosztátban 26-8 fokon tenyésztette a kukoricagyökereket. GALLEGAR vizsgálatai szerint borsógyökér számára a legelőnyösebb hőmérséklet 10 fok, napraforgó- és lófogú-kukoricagyökér számára 20 fok, gyapotgyökér számára 25 fok. A fény hatása a gyökértenyészetekben bizonyos esetekben igen feltűnő. Például fény hatására a kukoricagyökerek megszínesednek, azokban a gyökerekben, amelyek az agarkocsonya és az edény fala közé hatolnak, ezen a helyen többnyire antocián képződik, mások pedig megzöldülnek a klorofilltól. A klorofillképződés más növények gyökerében is gyakori, ha a gyökert napfény éri. Mint SIEBERT, és később GAUTHERET megállapította, a gyökér mindenféle szövetében képződhet klorofill. A tápoldatban nevelt gyökerek nem zöldülnek meg. A gyökér klorofillképzésének ismerete nagyon fontos a növesztők tekintetében is, mert bizonyos, hogy a tenyésztett gyökerekben is képződik auxin, amelynek szoros kapcsolata a gyökér geotropizmusával nem vonható két-



2. kép. 14 napos kukoricagyökértenyészet 1%-os agarkocsonyában. (FIEDLER H. nyomán.)

ségbe, mint egyesek gyökértenyészetek alapján ezt megkísérelték.

A gyökértenyészeteket több tekintetben kiegészítik a gyökérszövettenyészetek. Többféle gyökérszövetet sikerült eredményesen tenyészteni; legérdekesebb a gyökérmerisztéma tenyésztése. Ehhez a gyökércsúcs 0,3–1 mm-es darabkáját vágjuk le, s ha biztos eredményt akarunk elérni, ajánlatos a gyökérsüveg eltávolítása. A gyökérsüveg u. i. az első gyökérmerisztéma tenyésztőket alaposan félrevezette. Így pl. CHAMBERS azt írta, hogy a tök gyökérszövettenyésztésében éppúgy megfigyelhető sejt-vándorlás, mint az állati fibroblaszttenyészetekben. De idővel kiderült, hogy a vándorsejtnek vélt sejtek a gyökérsüveg levált sejtjei, amelyek sokáig élnek a tenyészetben. GAUTHERET és DELAPORTE megfigyelései szerint a csillagfűt gyökérsüvegsejtjei tenyészetben 100 napig élhetnek. A tápoldat is befolyásolja a gyökérszövettenyészetet. GAUTHERET megállapíthatónak vélte, hogy gyökérmerisztéma tenyészetekben éppúgy mutatkozik dezorganizált, determinálatlan növekedés, mint az állati szövetek tenyészteteiben. FIEDLER azonban kimu-

tatta, hogy ez a tápoldat fizikai hatása, a tápoldatban u. i. a pleróma hamarosan megszűnteti működését, csak a peribléma és a dermatogén sejtjei maradnak osztódóképesek s ennek következtében a gyökércsúcs külső része automatikusan feldarabolódik. Agarkocsonyán a tiszta gyökérmerisztém sejtjei rendszeren szaporodnak, s végül rendes gyökeret fejlesztenek. A gyökérmerisztém tehát már kialakulásának kezdetétől fogva magában rejtje determinátorát, szervképző tényezőjét.

Miként a gyökértenyészetekhez a gyökércsúcsot, azonképen a szár-, helyesebben hajtástenyészetekhez is a legfiatalabb állapotban levő hajtást, az embriót használják. A csíratenyészeteket BONNER alapozta meg, aki borsócsírárt sötétben, tehát heterotrófiára kényszerítve, tenyésztett. A táp-talajban a B_1 -vitamin a gyökér, pantoténsav a szár növekedését serkenti. Ha a borsóembrióról levágjuk a szikleveleket és a gyökeret, növekedése visszamarad, de nem szűnik meg; ha a gyökeret vagy a szikleveleket rajtahagyjuk, körülbelül egyenlő mértékben fokozódik növekedése; végül ha a gyökeret és a szikleveleket is rajtahagyjuk, a növekedés eléri a csúcsfokot. A borsóembrió tenyésztésével nagyon érdekes eredményeket értek el annak megállapításában, hogy milyen szerepet játszanak a vitaminok a zöldnövényekben. Az embriótenyészetek közt nagyon érdekesek TUKEY kísérletei éretlen magvak csíráival. Az őszibarack csírái a termékenyítés után 103 napig rendkívül lassan növekednek, ellenben a 108-ik naptól kezdve jól fejlődnek a tenyészetben, és idővel kiültethetők.

A szármerisztém éppúgy tenyészthető, mint a gyökérmerisztém, klóntenyészetben korlátlan növekedésű, pl. GAUTHERET kecskefűz kambiumát hónapokon át tenyésztette, közben többször átoltva a megnövekedett kambiumszövet egy-egy darabkáját. Ugyanezt az eredményt érte el WHITE is egy dohány szárának kambiumdarabkáival. A kambiumsejtek tehát, úgy látszik, önmagukban determináltak. GAUTHERET kísérletei szerint a kambiumtenyészetek nagyon érzékenyek a hőmérsékleti változások iránt

és a fény akadályozza eredményességüket.

Nagyon egyszerűek a levéltenyészetek fényben, amikor a levélszövetek könnyen elláthatják magukat a szükséges szerves anyagokkal. Ilyen levéltenyészethez nem kell bonyolult összetételű tápoldat, elegendő híg cukoroldat, amelyen a levél vagy levélszövet úszik. Az oldatba adott különféle anyagok hatását így könnyen tanulmányozhatjuk. PL. BONNER és HAAGEN-SMIT fiatal reteklevelek mezofilljából apró kerek darabkákat vágott ki és ilyen tenyészetben tanulmányozta a különböző aminosavak hatását a mezofill növekedésére. Halványított borsóleveleken a borsónövény kisajtott nedvének hatását tanulmányozták.

Tudjuk, hogy az auxin ismerete óta milyen fontos szerepet játszik a növényéletben a gramineák csírahüvelye (koleoptilja). Érthető tehát, hogy egyes kérdések tanulmányozása céljából csakhamar a csírahüvely is tápoldatba és agarkocsonyára került. SEGELITZ epikotilesomóval vágta le a csírahüvelyt és tápagaron tenyésztette annak kimutatására, hogy sötétben a csírahüvely nem termel auxint. AVERY és LA RUE pedig azt tanulmányozta, hogy különféle tápanyagok hogyan hatnak a csírahüvely növekedésére, pl. kimutatták, hogy kis cukoradagok hatása előnyös és kimutatható a koleoptil növekedésében.

A növényi szövetek tenyésztése leg-szebb eredményeit a kallusztenyészetekben érte el, amelyek a növényi szövetek — első tekintetre szinte csodálatosnak mondható — regenerációjáról tettek tanúságot. Mint bevezetőben említettük, az egész növényi szövettenyésztés a sebhormonelmélet igazolására kezdődött meg. WIESNER már 1892-ben azt állította, hogy a sebfelületen meginduló sejtosztódás olyan anyagok hatására vezethető vissza, amelyek a sebzéskor elpusztuló plazma szétbontódásával keletkeznek. HABERLANDT, aki a sejtosztódás feltételezett anyagát sebhormonnak nevezte el, iskolát nevelt, s követői kísérletek hosszú sora után egyrészt tisztázták a sebhormon kérdését, másrészt értékes adatokat szolgáltat-

tak a növényi regeneráció megismeréséhez.

WIESNER elméletét, hogy a sejtosztódást a sebfelületen elpusztuló plazma lebontási termékei, egyszerűbb vegyi szerkezetű összetevői, indítják meg, nemcsak HABERLANDT és a növényfiziológusok tartották fenn sokáig, hanem az is fokozta a hozzá való ragaszkodást, hogy az állati szövettenyésztés kiépítői szintén fehérjelebontódási termékek növekedésserkentő hatását mutatták ki kísérleteikben. Ez vezette HABERLANDT kísérleteinek felújítóját, ORSÓS OTTÓT is arra, hogy szövettenyésztés segítségével tanulmányozza fehérjeösszetevők hatását a kalluszképződésben.

ORSÓS kalarábédarabkákkal végezte kísérleteit. A megtisztított és felületén fertőtlenített, majd meghámozott kalarábégumókból $10 \times 10 \times 5$ mm méretű darabkákat vágott ki s ezeket Petri-csészékben előkészített, 2 mm vastagságú, agarkocsonyán tenyésztette. Fehérjetermékeként előbb Witte-peptonnal emésztetett fibrint, ovalbumint és kalarábéfehérjét, majd etiluretánt, végül tirozint használt. Mindezekben a kísérleteiben megállapította, hogy a fehérjetermékek következtében a tenyészetekben a sejtek különlegesen megnövekedtek és a sejtosztódások száma lényegesen megnövekedett. Vizsgálataiból azt a következtetést vonta le, hogy a Wiesner-Haberlandt-féle sebhormon valószínűleg azonos a tirozinnal.

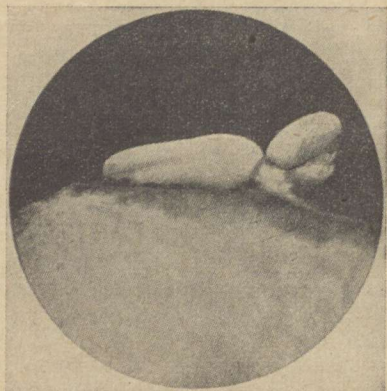
ORSÓS kísérletei jelentős lépéssel vittek előbbre a szövettenyésztés segítségével a sebhormon ismeretének kérdését, de eredményeit nem tekinthetjük véglegesnek. HABERLANDT és az állati szövettenyésztők felfogása alapján a legújabb időkig tartotta magát az a felfogás, hogy a sebhormon a fehérjelebontódási termékei közt keresendő, ez azonban legújában megdőlt, sőt egyáltalában kérdésessé vált, hogy fehérjeösszetevők lehetnek-e növényi hormonok. Éppen ezért újabban más irányban kezdték meg a sebhormon felkutatását, s BONNER meg is találta a traumatinban.

WEHNELT kimutatta, hogy növényi szövetek filtrált vagy alkoholos kivo-

nata, valamint több más szerves vegyület, pl. tyúktojásfehérje, lószérum, inzulin, agar-agar, sejtosztódást indít meg fiatal, hosszában kettéhasított babbüvely belső felszínén. BONNER ezen az alapon a babbüvelyben kezdte keresni a sebhormont és a babbüvely belső részéről kivágott darabkákat szövettenyészetben tartotta fenn. Ugyanakkor a babbüvelyből olyan anyagot vont ki és töményített, amely igen nagy hígításban megindítja a sejtosztódást, joggal azonosította tehát ezt a sebhormonnal és elnevezte traumatinnak. ENGLISH, BONNER és HAAGEN-SMIT megelemezte a traumatin, kiderült, hogy kétbázisú, telítetlen zsírsav, amit szintézissel is igazoltak s most már a sebhormonsav nevet adták az anyagnak a kémiai használat számára.

A kallusztényésztésben a sebhormonnal egyidőben került előtérbe a regeneráció és a szervképződés kérdése is. Mind gyökér-, mind szárszövettenyészetekben sikerült elérni a regenerációt, a differenciálatlan kalluszszövetből bizonyos differenciált szövetek, szervek kialakulását. Említettük, hogy többféle gyökérszövetet sikerült tenyészetben fenntartani. Többben foglalkoztak a sárgarépa (murok) szövetdarabkáinak tenyésztésével. GAUTHIER olyan parenchimatikus szövetdarabkákat, amelyekben merisztematikus sejtesoportok, más részében fásodottfalú sejtek voltak, 13 hónapon át tenyésztett 7 menetben. Szebb eredményt ért el a sárgarépa gyökérszövettényészetével NOBÉCOURT, akinek tenyészeiben a gyökérszövetdarabkákon differenciálatlan és klorofilltartalmú sejthalmazok keletkeztek, majd ezekből kis gyökerek alakultak, amelyek közül egyesek 15 cm hosszúra növekedtek. Sajnos, NOBÉCOURT nem foglalkozott azzal a kérdéssel, hogy milyen szervképző tényező (determinátor) magyarázza ezt a gyökérképződést.

A szárszövettenyészetek és eredményeik éppen ezért érdekesek, mert a kísérletezők a determináció kérdésére is igyekeztek megfelelni. Ezen a téren is értékes munkát végzett ORSÓS OTTÓ, noha az említett fehérjelebontódási termékek hatásának elmélete következtében itt sem sikerült megtalálnia a vég-

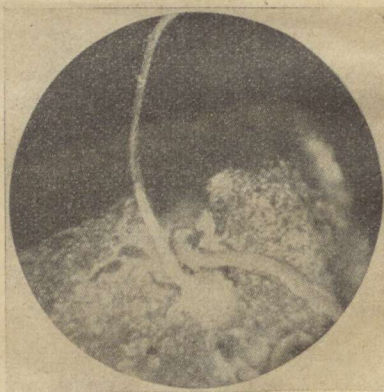


3. kép. Szár- és gyökérképződés kalarábészövettenyésztésben borsósziklevél-kivonat hatására. (Orsós O. nyomán.)

leges utat. Kísérleti növénye ismét a kalarábé volt, amelynek $4 \times 4 \times 2$ mm-es darabkáit White-féle tápoldattal készített 2%-os agarkocsonyán tenyésztette. Szervképződés kiváltására növényi levét használt, mint dolgozatában megmondja, WENT és mások szervképző hormonjainak elmélete alapján. A növényből kisajtott nedvvel a szervképző anyagok a szövettenyésztésbe juttathatók, ahol megindíthatják a regenerációt, helyesebben szervképződést. Kétféle növénynedvvel kísérletezett, kalarábénedvvel és borsó sziklevelének kivonatóval, ezeket 0-1, 0-05, 0-025 és 0-0125%-os hígításban juttatta az agarkocsonyába. Mindkét növénynedv megindította a szervképződést, a kalarábénedv hatására a szövetdarabka ama felületén, amely az agarkocsonyán feküdt, egyidejűleg indult meg a szár- és gyökérképződés, a borsó sziklevelének kivonata pedig előbb a szárképződést indította meg, a gyökérképződést csak később (3. kép). E szervek azonban közvetlenül az eredeti kalarábészövetből keletkeztek, mint a pontos vizsgálat kiderítette, az edénynyaláb osztódásra képes sejtjeiből, de nem a kambiumból. Erre Orsós, ki akarván választani a kalarábénedvből a szervképző anyagot, előbb ólomacetáttal és követőleg ólomecettel tisztította a nedvet, mire a kalarábédarabkákon csak gyökerek képződtek (4. kép). Vagyis a szárképző anyag különvált a gyökérképzőtől és nem jutott a tenyésztésbe.

E nagyobb kalarábédarabkákkal egy időben Orsós $1 \times 1 \times 1$ mm-es kisebbeket is tenyésztett, amelyekben mindenféle külső szervképző anyag hozzáadása nélkül száraz és gyökerek képződtek. Ebből azt következtette, hogy a szervképző anyagok az elpusztult sejtek szétbontódási termékei közt keresendők, s mivel a nagyon kis szövetdarabkák sebfeülete aránylag nagyobb, aránylag több ható anyagot termelnek. Mint hamarosán kiderült, a Wiesner-Haberlandt-féle elmélet újból zsákutcába vezette a kiváló kutatót.

Orsós azt is megfigyelte szövettenyésztéseiben, hogy a kalarábédarabka más felületein kallusz képződik. A kalluszt sikerült különválasztani a kalarábészövetektől és magában tovább tenyészteni. E kallusztényészetekkel azonban nem foglalkozhatott tovább korai halála miatt. Ahol Orsós abbahagyta, ott fogta meg a problémát WHITE. Kísérleti növénye egy dohány (*Nicotiana glauca* \times *Langsdorffii*) volt, amely feltűnő hajlamot mutatott a kalluszképződésre. Letörte fiatal növények csúcsát, s a törésfelületről apró szövetdarabkákat szűrt ki, amelyeket tenyésztésbe vett. A prokambiumtartalmú szöveteket agarkocsonyán tenyésztette tovább klónokban, e szövetdarabkák hetenként háromszoros nagyságúra gyarapodtak. Szövetteni vizsgálat megmutatta, hogy a klóntenyészetek differenciálatlan kalluszszöve-



4. kép. Gyökérképződés kalarábészövettenyésztésben ólomacetáttal és ólomecettel kezelt kalarábénedv hatására. (Orsós O. nyomán.)

tek, a továbbtenyésztés pedig mutatta, hogy növekedésük korlátlan.

Ezután WHITE egyes tenyészeti kel-luszdarabkákat átrakott tápoldatba, amelyben alásüllyedtek. A tápoldatba süllyedt differenciálatlan szövetben az új helyzet hatására differenciálódás indult meg, tenyészképző keletkeztek, amelyek néhány hét alatt leveles haj-tássá fejlődtek. WHITE a determinációs tényezőt nem szervképző anyagban, hanem az oxigénhiányban keresi. Min-denetre bizonyos, hogy ezzel a növé-nyi szövettenyésztés csúcsteljesítmény-hez érkezett, mert segítségével sikerült megtalálni a determináció kérdésének tisztázásához vezető utat.

Egyszersmind ezek a vizsgálatok azt is megmutatták, hogy a növények lé-

nyegesen különböznek a sejtdetermi-náció tekintetében az állatoktól. Az állati szövettenyészetek bizonyosága szerint az állati szövetek a tenyé-szetekben dezorganizálódnak, növeke-désük elveszti eredeti determinációját, ezzel szemben a növényi szövetek szerv-képző tényezők hatására eredeti állo-mányukból és a kalluszból is szervkép-zésre, teljes regenerációra képesek. Orsós szervképző tényezővel fejlesztett kalarábénövénykét leválasztott a te-nyésztett szövetről, cserépbe ültette, ahol rendes fejlődésnek indult. A nö-vényi és állati szövetek determináció-jának eltérő mértékét legújabbban a kromoszómakutatások eredményei pon-tosabban megvilágították.

Dr. Rapaics Raymund.



Kiadásért felelős : Dr. Rapaics Raymund.

37.186. — Kir. Magy. Egyetemi Nyomda. Múzeum-körút 6. (F. : Thiering Richárd.)

