Diss. B 753

A FÉNY HATÁSA NÉHÁNY KULTURNÖVÉNY SZÖVETI SZERKEZETÉRE

Egyetemi doktori értekezés

Irta

TAKÁCS EDIT

biológia-kémia szakos

középiskolai tanár

Készült a József Attila Tudományegyetem

Növénytani Tanszékén

Szeged,

1971.

JATE KÖZPONTI KÖNYVTÁRA
Folyóiratok
Szeged

Diss. B 753

Jozsef Attila Tudományegyetem Központi Könyvtára
SZEGED

TARTALOMJEGYZÉK

I. BEVEZETÉS 1

II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS 4

1. A megvilágitási idő hossza 5

2. A fény intenzitásának hatása 7

3. A fény szinképi összetételének hatása 11

4. A müanyagfóliák alkalmazása és hatása 23

III. ANYAG ÉS MÓDSZER 28

1. A vizsgált növények általános jellemzése 28

2. A szabadföldi kisérletek ökológiai tényezőinek jellemzése 36

3. A félkondicionált körülmények közötti ökológiai faktorok jellemzése 41

4. Morfológiai-fenológiai vizsgálatok 44

5. Vizsgálati anyag begyüjtése 45

6. Preparátumok készitése 46

IV. EREDMÉNYEK ISMERTETÉSE 52

1. Morfológiai és fenológiai vizsgálatok 52

1. Fénytermosztátban végzett kisérletek 52

2. Szabadföldi körülmények között végzett vizsgálatok 53

2. Szövettani vizsgálatok eredményei 61
1. Fénytermosztátban nevelt növények anatómiai feldolgozásánál kapott eredmények 63
2. Szabadföldön végzett kisérletek anatómiai vizsgálatainak eredményei 77
V. EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE 107
1. A fénytényező hatása a morfológiai és fenológiai tulajdonságokra 108
2. A fény spektrális összetételének hatása a levél szöveti felépitésére 116
VI. ÖSSZEFOGLALÁS 142
VII. IRODALOM 145

I. BEVEZETÉS

A fény az egész magasabbrendü élővilágot fenntartó életfolyamatnak, a fotoszintézisnek energiaforrása, olyan ökológiai tényező, amely mással nem helyettesithető.

Napjainkban egyik legfontosabb feladat a növényi szervesanyag-produkció növelése. Végső soron a növények szervesanyag-termelése biztositja minden más produkciós lánc kiindulási alapját.

A fotoszintézis kutatások ma már világméretüek. A szocialista országok között is, a KGST keretén belül, az egyik fő tudományos téma.

A látható fény más és más fiziológiai hatásokat kiváltó, különböző hullámhosszú sugarakból áll, és ezért komplex tényező.

A fény hatásának - mint a növényi növekedés és fejlődés oly fontos tényezőjének - sokoldalú elemzése nagy jelentőségü a biológiai kutatásokban.

A fény mennyiségének és minőségének megváltoztatása a növények esetében igen jelentős, hiszen ezzel az alapvető növényi funkciót befolyásolhatjuk. Ennek következtében megváltozik a növényi szervesanyag mennyisége és összetétele.

A fény spektrális energiaeloszlásának hatására bekövetkező anyagcsereváltozások, amint azt számos kutatás eredménye mutatja, külső morfológiai, fenológiai, anatómiai stb. változásokat is okoznak. Igy jogosan tételezhető fel, hogy a fény szinképi összetétele a növények szöveti szerkezetére, valamint az egyes szövettájak részesedési arányára is nagy hatást gyakorol.

A növényszervezettani, szövettani kutatások klasszikus területe a levél szöveti analizálása. A csupán leiró szövettan napjainkban már túlhaladott. Ma nem elégedhetünk meg azzal, hogy egy adott növényfaj szöveti szerkezetét minél tökéletesebben feltárjuk.

A szövettani kutatásoknak legfontosabb irányelvei az összefüggések, a morfogenetikai faktorok hatásának felderitése, ökológiai hatások kisérletes vizsgálata, az életjelenségek befolyásolása és irányitása az ember szükségleteinek és célkitüzéseinek megfelelően.

A levél morfogenetikai faktorai közül kétségtelenül legjelentősebb tényező a fény, mégis spektrális összetételének növényekre gyakorolt hatása kevésbé kidolgozott.

Ezekhez a felvetett kérdésekhez kapcsolódik e dolgozat témája.

Lactuca, Spinacia és Rumex fajokon elsősorban azt vizsgáltam, hogy a fény szinképi összetételének megváltozása félkondicionált és szabadföldi körülmények között milyen hatást gyakorol néhány fontosabb hazai zöldségféle levelének morfológiájára és szöveti szerkezetére.

Feltételezhető, hogy a növényekben:

a/ az egyes szövettájakra és szövetelemek mennyiségére ez a hatás különböző mértékü;

b/ az egyes szövettájak fokozott kifejlődése más szövettájak rovására történik;

c/ ahol a szállitószövet-rendszer fejlett, ott fokozott szerves illetve szervetlen anyag szállitás folyik, ez viszont intenzivebb anyagcserére utal, ami a levelekben levő fejlettebb asszimilálószövet eredménye lehet;

d/ összefüggés várható továbbá a mesophyllum egyes szövettájai, a stomaszám alakulása, valamint a szervesanyag-produkció és növekedés között.

A morfológiai és anatómiai vizsgálatokat ezen feltevések alapján végeztem.

A levélszövettanban általában használatos bélyegeket - az epidermis elemeinek egységnyi területre jutó számát, azok méretét, a mesophyllum alakulását - vizsgáltam. A kapott adatokat a biometria megfelelő módszereivel dolgoztam fel.

II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A fénytényező a megvilágitási idő hosszán, a megvilágitás erősségén és a fény minőségén illetve szinképi összetételén keresztül hat általában a növényekre.

A fénytényezőnek a növényekre gyakorolt hatását illetően megkülönböztetnek trófikus és formativ hatást, ezenkivül a mozgási folyamatokban betöltött szerepét emelik ki.

A trófikus hatás a fény útján végbemenő fotoszintézisre vonatkozik. A formativ hatás a fény által a növény külsőleg is észlelhető növekedési folyamataira gyakorolt befolyását jelenti.

A növénytermesztésben alkalmazott mesterséges megvilágitás jelenleg igen időszerü kérdés. A tudomány rohamos fejlődése intenziv kisérleti munkát követel, ezért nem elégedhetünk meg a viszonylag rövid szabadföldi tenyészidővel, hanem egész év folyamán teljesértékü növényekre van szükség.

Magyarországon eddig a kutatásban s még inkább a gyakorlati termesztésben csak szerény méretekben foglalkoztak a mesterséges fény használatával.

Az utóbbi években a napfény szürésére szines

műanyagfóliákat sikerrel alkalmaznak a fénykisérletekben.

Hazánkban többek között a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen, Budapesten az ELTE-n, a MTA Tihanyi Biológiai Kutatójában és a Martonvásári Mezőgazdasági Kutatóintézetben, valamint a Szegedi JATE-n folytatnak különböző irányú kisérleteket.

A fény minősége, energiaszintje, a megvilágitás időtartama külön-külön is értékelhető kapcsolatokat jelent.

A következőkben ezen hatásokkal foglalkozó kutatásokat tekintjük át.

1. A megvilágitási idő hossza

Legkorábban a megvilágitási idő hosszának hatását ismerték fel. A megvilágitás idejének növelésével általában fokozódik a növekedés és ezzel párhuzamosan a szervesanyag-képződés. Gorbunova /1961/ szerint állandó megvilágitás minden növénynél jelentős produkciótöbbletet eredményez. Maximov /1925/ Fagopyrumnál folytonos megvilágitás mellett a levél háromszoros méretbeli növekedését figyelte meg.

A megvilágitási idő hatása morfogenetikai vonatkozásban is megnyilvánul. Klebs /1913/ volt az első,

aki a megvilágitási idő hosszának szerepét a virágképzésben felismerte. A fénymennyiség szabályozását szolgáló módszereket fotoperiódikus kezelésnek nevezzük, ami a mesterséges fényben végzett növénytermesztés szempontjából igen nagy jelentőségü.

Egyes növények más és más hosszúságú megvilágitási időt kivánnak, ezért mesterséges megvilágitással illetve árnyékolással befolyásolhatjuk a növény fejlődését.

A hosszúnappalos növényeknek, mint ismeretes, kb. 14, a rövidnappalosoknak kb. 10 órás megvilágitásra van szükségük a legkedvezőbb fejlődéshez.

Egyes hosszúnappalos növényeknél /saláta, spenót, hónaposretek/ rövidnappalú megvilágitás esetén a vegetativ szervek sokkal erőteljesebben növekednek. Éppen ez teszi indokolttá ezeknek a növényeknek tavaszi és őszi termesztését.

A spenótnál a virágzás időpontját napi 24 órás fénystádium esetén 22 nap alatt sikerült elérni, mig a napi 12 órás megvilágitás mellett a virágzás 105 nap múlva következett be.

A saláta is ugyancsak erősen reagál a megvilágitásra, pl. hosszú nappalok idején végzett elsötétitéssel sikerült a fejesedést meggyorsitani és a felmagzást későbbre halasztani /Angeli-Bessenyei-Kaczián, 1959/.

A megvilágitásnak a fotoszintézis szempontjából optimális napi időtartamát a legtöbb üvegházi növényre eddig még nem állapitották meg.

A fentiekből következik, hogy a felsorolt növényekot olyan hőmérsékleti és fényviszonyok között kell termeszteni, ahol minél később kezdenek virágozni, mivel felhasználásra a jól kifejlett vegetativ szerveik kerülnek.

2. A fény intenzitásának hatása

a/ Formaképző, szövettani hatások

Általában az a fényintenzitás, amely az erős fotoszintézist biztositja, egyúttal a jó növekedést is lehetővé teszi. A fény intenzitásának növekedésével a levéllemez vastagabbá válik, az epidermis és cuticulája erősebben fejlett. A levél mesophylluma jobban differenciált. A levélfelület egységére több stoma jut és sürübb az érhálózat. A megvilágitás erősségének függvényében növekszik a szilárditó és szállitó szövetek aránya és fejlettsége /Sennyikov 1953/.

Pál /1966/ és Horváth /1967/ megállapitása szerint a származasságot inkább a megvilágitás erőssége, mint a szinképi összetétel befolyásolja. A szár hosszát és a levél nagyságát a csökkent energiaszint növeli.

Ljeman /1955/ és Jankovich /1956/ kisérleteiben az erősebb megvilágitás serkentette a cambium müködését. Ugyancsak a nagyobb fényintenzitás következtében a szilárditó szövetekben vastag sejtfalak alakultak ki.

A fény növekedést befolyásoló hatása annál nagyobb, minél intenzivebb. A fény lényegében a növekedés sebességét befolyásolja, mégpedig különböző szerveknél különböző módon. A hajtás növekedését gátolja, késlelteti az erős megvilágitás és törpe habitust eredményez. A levelek viszont eltérő módon reagálnak, különösen közepes erősségü fényben jobban növekednek mint sötétben.

A fény intenzitása hat a növények tenyészidejének hosszára is, melyet a kis fényerő megnyújt /Péterfi 1951/.

Mattei /1967/ tanulmányozta az árnyékolás hatását a fejessalátán. Tenyészedényben és szabadföldön különböző fényadagolásnál a legnagyobb termést a fényerő 50 %-kal való csökkentése adta.

A saláta fejesedését tekintve lényeges a megvilágitás és a hőmérséklet egyensúlya. Dullforce /1969/ kondicionált körülmények között a fejesedés számára kritikus fény- és hőmérsékleti értékeket vizsgálta. Kisérleteiben rövid nappalon is jól fejlődő fajta szerepelt.

A fejesedés magasabb hőmérsékleten is megindult, ha a fény ennek megfelelően nagyobb intenzitású volt. 13 C°-os állandó hőmérsékleten akkor értek el fejesedést, ha a látható energia 10 cal/cm²/nap volt. A 21 C°-on fejlődő palánták levélfelülete nagyobb, és igy a téli csökkent fénymennyiséget ezek a növények jobban hasznositják.

b/ Az anyagcserével kapcsolatos trófikus hatások

A növények számára az optimális megvilágitáserősség igen eltérő, a legtöbb esetben nem szükséges a természetes körülmények közötti teljes napfény. Általában elfogadott az a vélemény, hogy a fotoszintézis intenzitása és ezzel párhuzamosan a szervesanyag-produkció a fényerősség növekedésével egy bizonyos határig nő, majd növényfajoktól függően e határérték felett csökken. Minden növényfajnak ugyanis van egy un. kompenzációs pontja, ahol a fotoszintézis és a légzéses lebontás termékei azonos mennyiségüek. Ez a pont fénykedvelőknél /1000-1600 lux/ magasabb hőmérsékleten illetve magasabb energiaszinten van, mint az árnyékkedvelő fajoknál /500 lux/ /Nuernbergk 1966/.

Irodalmi adatok alapján a fotoszintézis intenzitása 21-27.000 lux körül éri el a maximumot fény-

kedvelő növényeknél, árnyékkedvelőknél pedig már 4-11.000 lux megvilágitáserősségnél bekövetkezik /Böhning 1956/.

Sennyikov /1953/ vizsgálatai szerint a Spinacia oleracea-nál előfordul, hogy a fotoszintézis intenzitása a teljes megvilágitáserősségnél a legnagyobb.

Az optimális megvilágitáserősség megállapitása azért problematikus, mivel a levelek fotoszintézis intenzitása a kor függvényében nagymértékben változik. Maximális fotoszintézist általában növekedésüket befejező levelek mutatnak /Garnaga 1963/.

Lényeges szerepe van a levél vastagságának is. Ha nagyon vastagok a levelek, akkor az erősen abszorbeálódó fény már a felületi sejtekben elnyelődik. Ezeknél a leveleknél a hatásmaximum a narancssárga fény felé tolódik el. A levélvastagság mellett jelentősen befolyásolja a fotoszintézis intenzitását az asszimiláló parenchyma szöveti struktúrája, a levélerek száma és a szilárditó szövetek mennyisége is /McCledon 1962/.

3. A fény szinképi összetételének hatása

a/ Formativ és szövettani hatások

A különböző hullámhosszúságú sugaraknak a növényekre gyakorolt hatásával kapcsolatban a kutatók véleménye megoszlik és a kérdés még napjainkban sincs lezárva.

A növények életében spektrálisan szürt mesterséges fénnyel végzett kisérletekben próbálták tisztázni az egyes szintartományok jelentőségét.

Batler-Dausz /1962/ a fény minőségének morfogenetikai hatását a phytochromok fényabszorpciójára vezetik vissza. Mohr /1962/ e tekintetben az anthocyánok jelentőségét emeli ki. Bortwich /1962/ és Rollin /1964/ a vörös és infravörös hullámtartományba eső fény antagonisztikus hatását bizonyitják morfogenetikai vonatkozásban.

A kutatók egy része a vörös sugaraknak tulajdonit legnagyobb fontosságot a növények növekedésében.

Zaar /1961/ azt tapasztalta, hogy a tenyészőcsúcs aktiv tevékenységéhez a vörös és infravörös sugarak jelenléte szükséges.

Teodorescu /1951/ harasztokkal és virágos növényekkel végzett kisérletei alapján megállapitotta, hogy minél rövidebb hullámhosszúságúak a növények

megvilágitására használt sugarak /kék, zöld/, hatásuk annál inkább hasonlit a fehér fény, vagy a teljes fény hatásához, és minél inkább közeledünk a vörös sugarak felé, a növekedés közelebb áll a sötétben nőtt növények növekedéséhez.

Általában megállapitható, hogy a vörös sugarak a megnyúlásos növekedést elősegitik, viszont az embrionális növekedést, vagyis a sejtosztódást gátolják. A kék és ibolya szinü sugarak pedig a megnyúlásos növekedést gátolják és elősegitik a sejtosztódást /Klebs 1916/.

A különböző minőségü és intenzitású fény morfológiai hatása egymással szorosan összefügg, mely olyan nagymértékü lehet, hogy azonos minőségü fény hatása különböző energiaszinten ellentétessé válik. A vörös fény pl. alacsony energiaszinten fokozza a levelek hosszanti növekedését, magas energiaszinten pedig csökkenti /Nuernbergk 1966/.

Parker /1949/ a levélnagyság kialakulására vonatkozóan főleg az 560-710 nm hullámtartományba eső fény szerepét hangsúlyozza.

Vince /1956/ szerint azonos energiaszinten a levéllemezek nagysága a hullámhossz függvényében nő, a növények között azonban jelentős eltérések adódnak.

Wassink /1957/ kisérletei azt mutatják, hogy

gyenge megvilágitáserősségnél a Lactuca s. levelei kék fényben szélesebbek, mint vörösben.

Horváth /1965/ a levélterületre vonatkozóan kiemeli a fény szinképi összetételének kifejezett hatását, de ez növényenként eltérő. A borsónál a kék hullámtartomány arányának növelése fokozza, a vörösé csökkenti, a paprikánál a kék csökkenti, a sárga fokozza.

Az infravörös sugaraknak a levélképződésre gyakorolt hatását Wassink, Bensik és de Lint /1957/ fejessalátán tanulmányozták. Infravörös sugarakkal kezelve a levelek hosszabbra nőttek. Ezenkivül azt is megfigyelték, hogy a különböző fajták eltérően reagálnak.

A levélszámot a fény minősége nem befolyásolja Fortanier /1954/ szerint.

Horváth /1965/ kisérleteiben eltérő szinképösszetétel hatását vizsgálva szignifikáns különbséget kapott, ugyanis törpefitotronban a paprikánál sárga fénycsövek alatt lényegesen több levél fejlődött, mint az F_{33}-as "narancssárga" fénycsövek hatására.

A fény spektrális összetételének a szár hossznövekedésére gyakorolt hatása a megvilágitás erősségétől függően növényenként is változik.

Vince /1956/ a levéllemez nagyságához hasonlóan

az internodiumok megnyúlásával kapcsolatosan is általánositja azt a megállapitást, hogy azonos energiaszinten a hullámhossz függvényében az internodiumok hossza nő.

Fortanier /1954/ szerint alacsony fényintenzitásnál a kék hullámtartomány hatására legnagyobb mérvü a szár megnyúlása.

Vince és Stoughton /1957/ tapasztalatai szerint viszont a kék fényben a legrövidebbek a paradicsom és a saláta szártagjai, zöld és vörösben hosszabbak. A Calendula és Pisum legrövidebb internodiumai azonban vörös és zöld fényben képződtek.

A babnál csirázás utáni stádiumban alkalmazott mesterséges megvilágitás során megfigyelték /Fletcher - Peterson - Zalik 1965/, hogy az epicotyl, hypocotyl és a levélnyél megnyúlását a kék és infravörös tartományok serkentették, a vörös viszont gátolta.

Simonné-Szegedi /1969/ legnagyobb szárhosszúságot a szabadföldön termesztett borsó esetében a fedetlen kontrollnál kapott, melyet sorrendben a kék, vörös, zöld, sárga és szintelen fóliák alatt tenyészők követtek.

Tehát egyes növényfajok a szinkép különböző tartományaiban specifikus viselkedést mutatnak.

A fény szinképi összetételének hatása szövettani vonatkozásban is megnyilvánul.

A fényminőség a növények szöveteire is differenciáltan fejti ki hatását.

Ljeman /1955/ és Jankovich /1956/ különböző kultúrnövények külső morfológiai és anatómiai változásaiban a különböző minőségü és intenzitású fény hatását értékelve megállapitották, hogy az erősebb megvilágitás serkentette a cambium müködését. Ugyancsak a nagyobb fényintenzitás következtében a szilárditó szövetekben vastag sejtfalak alakultak ki.

Az eltérő szinhatás következtében változásokat tapasztaltak a szállitónyalábok nagyságában és számában. Vörös fényben nevelt növényeknél vékonyabb falú és kevesebb számú trachea képződött mint a fehérben. Kék fényben nevelt növényeknél kevésnek találták a tracheák számát, a fásodást pedig kismérvünek, szilárditó szövet alig képződött. Ott, ahol a szállitószövet erőteljesebb, a bélszövet arányosan csökkent. Jankovich /1956/ mint szabályt leszögezi, hogy a vöröstől a kék fény felé haladva a szállitó és szilárditó szövetek mennyisége csökken.

László /1964/ és Horváth /1965/ kisérleteiben megbizhatóan értékelhető változásokat okozott a fényspektrum különböző szineinek befolyása a szövetek kialakulására és egymáshoz való arányára.

A változás legjobban a szilárditó szövetrendszer-

szerben és a szállitószövet farészének nagyságbeli ingadozásában volt értékelhető.

Pozitiv összefüggést kaptak e két szövetrendszer és a szénhidrátvegyületek arányának növekedése között.

Horváth, Gulyás, László /1966/ fitotronban vizsgálták a fény szinképi összetételének hatását a Phaseolus vulgaris és a Glycine soja szárának szöveti szerkezetére. Megállapitották, hogy a farész és a szilárditó szövetrendszer arányának növekedése a bélparenchyma rovására történik. A fény spektrális energiaeloszlásának függvényében legnagyobb a különbség a farészben és a szilárditó rendszerben, legkisebb a háncsban.

Simonné és Szegedi /1969/ vizsgálatait abból a szempontból emelném ki, hogy kutatási célomhoz szorosan kapcsolódva több kultúrnövény morfológiai és anatómiai változásait tanulmányozták és értékelték a különböző intenzitású és szinképi összetételü fényviszonyok között. Különböző szinü fóliasátrak alatt nevelt borsószár szöveti szerkezetét elemezve megállapitották, hogy a legnagyobb háncsot a fedetlen parcellák növényei fejlesztették, a legkisebbet a vörös fóliával kezeltek. A fedetlen, szintelen, sárga variánsok csaknem kétszer annyi faelemet halmoztak fel, mint a zöld, kék és vörös fólia alattiak.

Horváth /1965/ és Pál /1966/ megállapitásaival ellentétben a szár magassága és a levél nagysága nem a fény intenzitásának függvényében nő illetve csökken. Ugyanis a kontroll után a kék és zöld kezelésüek szárhosszúsága a legnagyobb, levele pedig a legkisebb.

A borsólevél vizsgált tulajdonságai közül, ha a produkció mennyiségi oldala került előtérbe /súly, nagyság, számszerü mennyiségek/ ott a tulajdonságok értékeinek ingadozása követi az energiaszint változását.

A tulajdonságok minőségi vetületében /arányok, differenciálódás, érés üteme/ jutottak inkább szerephez a szinhatások.

Az egységnyi felületen kialakuló stomaszám tekintetében a differenciálódás elhúzódása és a fásodás késése segiti elő ezek nagyszámú képződését.

Fletcher, Peterson és Zalik /1965/ fiatal babnövények levél mesophyllumának sejtjeinél azt tapasztalta, hogy a szivacsos parenchyma a vörös fényben volt a legvastagabb, amit a nagyobb intercellulárisok okoztak. A palisad parenchyma sejtjeinek hosszméretei nem változtak a különböző /kék, vörös, infravörös/ kezeléseknél, csupán a sötétben nőtt egyedeknél voltak felényi vastagok.

A Solanum dulcamara L. levél szöveti szerkezetének alakulását vizsgálta intézetünkben Laki /1969/ a természetes fény spektrális energiamegoszlásának függvényében. Megállapitása szerint a levéllemez vastagságát elsősorban a fény intenzitása befolyásolja. A sárga fólia alatt tapasztalt nagyobb gázcserefelület, egységnyi epidermis területre számitott legtöbb palisad sejt, valamint az össztermés szárazsúlyának viszonylag nagyobb értékéből azt a következtetést vonta le, hogy a sárga fény kiemelése fokozott fotoszintézist indukál.

Államvizsga dolgozatomban /1969/ a cecei paprika levél- és szár szöveti szerkezetét vizsgáltam különböző szinü fóliasátrak alatt. A levelek számának alakulásában, a levéllemez nagysága, a stomák és epidermis sejtek számának változásában a fény intenzitása játszott döntő szerepet.

A szinképi összetétel a szár esetében a parenchyma szövetekre lényegesen nagyobb és heterogénebb hatást fejtett ki, mint a szállitó szövetrendszerre, melyen belül a fény spektrális hatása eltérő volt. A farészre kisebb, a háncsra nagyobb mértékü.

Az érintett vizsgálatok jól jelzik, hogy a növények sokoldalúan alkalmazkodnak növekedésükben és szövetelemeik differenciálódásában az eltérő fényminőséghez, továbbá azt is, hogy a megállapitott összefüggé-

sek nem minden esetben egybehangzóak.

b/ A fény szinképi összetételének hatása a fotoperiodizmusra

A fotoperiodizmusban a megvilágitási idő hossza mellett jelentős a megvilágitás erősségének és a fény minőségének szerepe is. A rövid- és hosszúnappalos növények a fény minőségére eltérő módon reagálnak.

Dodillet 1957-ben beható kisérleteket végzett a rövidnappalos "Attrakció" és a hosszúnappalos "Maikönig" fejessalátával, kizárólag mesterséges fényben. A legnagyobb szárazanyagsúlyt 31 nappal a vetés után mindenkor a Maikönig fajtával érte el, és pedig kevert fényü lámpákkal végzett megvilágitással /1800 lux, 20-22°C, napi 16 órás fényperiódus/.

Valószinüleg különösen hatékony az a specifikus hatás, amelyet a nagy hullámhosszúságú infravörös sugarak gyakorolnak a kevert fényü lámpában található higanycsö szinképének kék és ibolya szinü tartományával kombinálva, s amely nagy szárazanyagsúlyt eredményez ugyan, de kedvezőtlenül hat a levelek hosszúság/szélesség indexére.

Igen jó fejesedésről számol be Roodenburg /1954/ olyan saláták esetében, amelyeket nappal 8 órán át a

növények fölött 60 cm-rel elhelyezett 500 wattos izzólámpákkal világitottak meg.

Az éjszakai izzólámpás megvilágitás viszont a legkorábbi virágképzést eredményezi.

Roodenburg /1954/ napi 8-10 órás rövid megvilágitást ajánl az optimális fejesedéshez.

Van der Veen /1950/ szerint a saláta elméletileg a kék fényben fejesedik legjobban. 16 órás nappalon nevelt fejessalátát fluoreszkáló lámpák erős kék vényében. Tipikus rövidnappalos hatás lépett fel, kialakultak a salátafejek. Ha azonban ugyanezt a salátát 16 órás fotoperiódusban vörös fénnyel világitotta meg, akkor hosszúnappalos hatásként virágok képződtek.

A rövid napszakos növények növekedésére és fejlődésére a kék hullámtartomány kiemelése gyorsitólag, a vörösé lassitólag hat /Roodenburg 1954/.

c/ A fény spektrális összetételének a fotoszintézisre kifejtett hatása

A fénynek a fotoszintézisre kifejtett hatásával kapcsolatos irodalom ma már igen sokrétü és széleskörü.

Tyimirjazev /1937/ a vörös spektrumtartományt

fotoszintézisben betöltött szerepe alapján a legfontosabbnak tartotta. A későbbi kisérletek bonyolultabbá tették ezt a problémát. Gabrielsen /1948/ a narancssárga fény kedvező hatását emelte ki. McLead /1961/ kisérletei során kimutatta, hogy a fotoszintézis intenzitása változik a fény színének függvényében. Azonos fényerősségnél a vörös ad legnagyobb fotoszintézist, a kék kisebbet, a zöld még kisebbet. A heterokromatikus, vagyis fehér fényben a fotoszintézis specifikusan nagyobb mint a tiszta monokromatikus fényben /Nuernbergk 1966/.

Ezek az eredmények is azt mutatják, hogy a fényabszorpció jelentős mértékben változik a hullámhossz függvényében, legnagyobb a kék és vörös, legkisebb a zöld hullámtartományban. Az abszorbeált energia mennyisége igy attól függ, hogy a fényenergia milyen szinképi eloszlású. Akkor abszorbeálódik legtöbb - és hasznosulhat a szervesanyag-produkcióban -, ha a fény szinképi összetétele megegyezik a fotoszintetikus pigmentkomplex fényabszorpciójával /Horváth 1965/. A növényi szervesanyag-produkció minősége a fény spektrális összetételével irányitottan befolyásolható a jobb minőség előállitása érdekében.

A fény minőségének a fotoszintézis termékeire gyakorolt hatásáról az 1930-as évek közepétől kezdődően számolnak be.

Az utóbbi években többek között Voszkreszenszkaja /1965/ és hazánkban Horváth /1965/, Szász /1967/ stb. tanulmányozták ezeket a kérdéseket.

Horváth /1965/ a szárazanyag-produkciót vizsgálva szintelen, sárga fólia alatti és a kontroll növények esetében magasabb értéket kapott, mint a vörös és kék fólia alatt neveltéknél. Véleménye szerint - a magas fényigényü növényeket kivéve - a fényenergiaszint csökkentésével /müanyagfóliák alkalmazásával/ és megfelelő spektrális összetétel biztositásával fokozható a szervesanyag-produkció. A szervesanyag-termelésben a fény minőségét fontosabbnak tartja mint az intenzitását.

Nuernbergk /1961/ a fény szinképi összetételének a szervesanyag-produkcióra gyakorolt hatását összefüggésbe hozza a levél szöveti szerkezetével. A spektrum erősen abszorbeálódó hullámtartományainak - tehát a kéknek és a vörösnek - kiemelése csak vékony leveleknél fokozza a fotoszintézis produktivitását. Nagyon vékony levelekben a maximális fotoszintézis a vörös fényben lép fel.

A növényi élet szempontjából döntő a közvetlen /direkt/ és a szórt /diffúz/ fény. A direkt sugárzás gyakran veszélyes lehet a növényekre, mert erősen felmelegszenek, aminek következtében a légzés és párologtatás fokozódik, sőt a sejtfehérjék és a klorofill is

károsodhat. A szórt fény teljesebb mértékben felhasználódik és szinképi összetétele is előnyösebb, mert benne a fotoszintézisre leghatásosabb narancs-vörös sugarak 50-60 %-ban vannak jelen, míg a direkt fényben csak 35-40 %-ban /Sennyikov 1953/.

4. A müanyagfóliák hatása és alkalmazása

A korai szabadföldi zöldségtermesztésben igen jelentős a müanyagfóliák használata. Az üveg helyettesitésére felhasznált fólia sok előnyös tulajdonsággal rendelkezik és igy sikerrel alkalmazzák, mivel olcsóbb, és fényáteresztő-képessége vetekszik az üveggel. A müanyagfóliát nálunk kezdetben zöldséghajtató ágyak /alagutak/ készitésére használták. Az itt szerzett kedvező tapasztalatok alapján kezdték el a Kertészeti Főiskolán Somos irányitásával vizsgálni a fóliaágyak hatását a zöldségpalánták nevelésére, összehasonlitva a melegágyakkal. Megállapitották, hogy a fólia alagutakban a palánták gyorsabban fejlődnek, állományuk kiegyenlitettebb, az egyes palánták zömökebbek, erőteljesebbek mint az üveggel fedett területen /Somos-Filius 1965/. A levegő nagyobb páratartalma ellenére a különféle palántakori betegségek kártétele nem növekedett /Náfrádi 1967/.

Az utóbbi években a napfény szürésére szines müanyagfóliákat használnak és ezek hatásait egyre több kultúrnövénynél megvizsgálják.

A beárnyékolás hatásával foglalkozó Somos részletesen tanulmányozta a fóliák hatását a különböző ökológiai tényezőkre. Külföldi megállapitásokkal ellentétben vizsgálatai azt mutatják, hogy a fóliával takart terület alatt mérsékeltebb a hőingadozás, mint az üvegházban. A fóliák nem monokromatikus fényt adnak, áteresztésük az egyes hullámtartományokban különböző. A fóliák minden hullámhosszban átengednek egy bizonyos mennyiséget, de az egyes kiemelt tartományokban különösen sok sugárzást bocsátanak keresztül s igy alkalmasak a kiemelt szintartomány hatásának vizsgálatára.

A fóliákkal kedvező mikroklimát biztosithatunk, lerövidülhet a tenyészidő és igy a nagyüzemi termesztésben is előnyös lehet alkalmazása.

Az üveg helyettesitésére ma már széles körben elterjedt müanyagfólia legfontosabb tulajdonsága a fényáteresztő-képesség. Az asszimiláció számára legfontosabbak a 400-700 nm hullámhosszúságú sugarak, amelyeket kb. azonos mértékben enged át a müanyagfólia és az üveg. A hosszúhullámú hősugarakat, valamint a rövidhullámú ibolyántúli sugarakat a müanyagok

nagyobb mértékben engedik át, mint az üveg. A polietilén fólia több ibolyántúli sugarat bocsát keresztül, mint a PVC.

A páraviszonyok alakulása sem közömbös a növények fejlődése szempontjából. E tekintetben az a tapasztalat, hogy a fólia alatt a növények leveleiből és a talajon át közvetlenül távozó víz apró cseppekben mint kondenzvíz csapódik le a fólia belső felületére. A lecsapódott kondenzvíz következtében beálló fénycsökkenés nem nagy, és mivel a belső oldalon levő cseppek csak szétszórják a fényt, és így a növények számára, mint kedvező szórt fény jobban értékesül.

Előnyösen hat a fólia belső oldalán lecsapódó víz a hőgazdálkodásra is. A víz a hosszúhullámú hősugarakat nem engedi át, tehát a fóliaágy az éjszakai órákban kevésbé hül le.

Meg kell említeni, hogy a hosszantartó és állandó páraboritás esetén megduzzad a fólia és ez már csökkenti a fényáteresztő-képességet /Somos 1962/.

A rövidebb hullámtartományba eső sugárzás intenzivebb áteresztésével baktériumölő hatást fejt ki.

Japán kutatók a müanyagfóliás talajtakarás hatását tanulmányozták a talaj megvilágitottságára, hőmérsékletére, nedvességtartalmára, pH-jára és a salá-

ta fejlődése és gyarapodása szempontjából is.

Kisérleti parcellákat teljesen átlátszó fehér, sárga, zöld és fekete müanyagfóliával takartak be, majd szabályos távolságokban kilyukasztva salátával ültették be. A fóliák egy része polietilén, más része PVC volt. A vizsgálati eredmények szerint a legkisebb maximális és a legnagyobb minimális hőmérséklet a fekete szinü fólia alatt volt. A legmagasabb és a legalacsonyabb hőmérséklet pedig a fehér fóliák alatt fordult elő. A gyomok teljesen kipusztultak a fekete fólia alatt és e kezelésnél volt legnagyobb a saláta termése is /Kasahara - Nishi 1965/.

A Kertészeti Főiskola soroksári kisérleti telepén végzett vizsgálatok eredményei szerint a kevés meleget kivánó zöldségfajok közül a Soroksári fejessaláta hálálta meg legjobban a fóliatakarást. A fóliaágyban talajmelegités nélkül 1-2 héttel, melegitett talajon 3-4 héttel előbb kaptak szedhető terméstmint a fedetlen parcellákon.

A felsorolt irodalmi adatok és maga a gyakorlat is igazolja a fóliatakarás óriási szerepét. Megállapitott tény, hogy a növénytermesztéshez egyáltalában nem szükséges minden hullámhosszúságú sugárzásnak meglennie.

Számos vizsgálat eredménye mutatja, hogy a különböző fajokra a műanyagfóliákkal megváltoztatott szinképi összetétel nem azonos hatást gyakorol.

Megfelelő spektrális összetételü fény alkalmazása a gyakorlatban terméstöbbletet jelenthet. Ugyanazzal az energiával nagyobb szervesanyag-produkció érhető el. Szabadföldi körülmények között a kis energiabefektetést igénylő műanyagfóliák alkalmazásával tehát kedvezően irányithatjuk a kultúrnövények fejlődését és szerveinek produktivitását.

A dolgozat eredményei alapján is lehet következtetni arra, hogy milyen összetételü fény a legkedvezőbb a szervesanyag-produkció szempontjából, igy gazdaságilag is jelentős lehet ezeknek figyelembevétele a termesztésnél.

III. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat az 1970-71-es években végeztem szabadföldi és félkondicionált körülmények között a Szegedi JATE Növénytani Intézetében folyó ökológiai kisérletekhez kapcsolódva.

A szabadföldi és laboratóriumi kisérletek együttes végzése alapvető, mert csak igy lehetséges a természetben meglevő objektiv törvényszerüségek feltárása /Horváth 1965/.

A szabadföldi kisérleteket 1970. tavaszán állitottuk be a JATE Füvészkertjében kijelölt kisérleti területen illetve Felsővároson, a Csaba utcában. /Meg kell jegyeznem, hogy a kisérletet a koratavaszi időszakra terveztem, de a magas talajviz miatt a beállitás elhúzódott./

A magvakat május 14-én illetve június 25-én vetettem el. A spenótot öt hétig neveltem, a salátát hathetes korban, a sóskát pedig a tenyészidő hetedik hetében gyüjtöttem be.

1. A vizsgált növények általános jellemzése

A fény szinképi összetételének hatását több, gazdaságilag jelentős primőrnövény esetében vizsgáltam.

A kisérletekhez felhasznált növények:

Lactuca sativa L. var. capitata három fajtája

Spinacia oleracea L. var. glabra A. három fajtája

Rumex acetosa L. var. hortensis Dierd.

Ezek a zöldségfélék jól termeszthetők hazánk egész területén. Fő termesztési idejük a tavasz, kisebb mértékben pedig az ősz. A nyári melegben túlnyomó részük kis levélzetet fejleszt és hamar felmagzik. A legolcsóbb vitamin- és ásványianyag-források.

Lactuca sativa L. var. capitata - Fejessaláta

A salátafélék őshazája Dél-Európa, Észak- és Nyugat-Afrika. A rendelkezésre álló régi feljegyzések szerint termesztése legalább 2500 éves.

A termesztett saláta a L. serriola Torn. /Keszegsaláta/ vadon tenyésző faj módosulatának tekinthető. A középkorban Európában és Magyarországon is általánosan termesztették. A kötöző vagy római salátával szemben a fejessalátát magyar salátának nevezik /De Candelle 1894/.

Egyik legjelentősebb zöldségnövényünk. Termesztési területe 2000-2500 kh. C-vitamin-tartalma 20-30 mg/100g, ezenkivül A, B_1, B_2, E-vitamint is tartalmaz.

A fejessaláta, mint rövid tenyészidejü és kis hőigényü növény jól felhasználható a korai és kései

szabadföldi termesztésben is /Somos 1962/.

Egyéves dudvásszárú növény. Gyorsan fejlődő főgyökérrendszere van. Hajtásrendszerének fejlődése során fejesedési és magtermő szakaszt különböztetünk meg. A fejesedési szakaszban rövidszártagú tengelyen elhelyezkedő, szórt állású levelek a szár felső részén összeborulnak és fejet alkotnak. Levélzetéből a tőlevelek fejesednek és fogyaszthatók. Ezek a legkülönbözőbb alakúak és nagyságúak. A tőlevelek levélerei erősen húsosak.

A fejlődés későbbi időszakában jelenik meg a szár, amelynek a csúcsán fészkes sátorvirágzat helyezkedik el.

A fejessalátákkal szemben az egyik legfőbb követelmény, hogy jól fejesedjenek és ne fejlesszenek gyorsan magszárat. A levélzet fejlődésére legkedvezőbb a 12-15 C^{o} átlaghőmérséklet, ekkor fejlődnek a legtömöttebb fejek. Fejlődésére kedvezőbb, ha a talaj hőmérséklete valamivel magasabb, mint a levegőé. Nagy melegben a saláta fejképzés nélkül korán magszárba szökik. Legérzékenyebb a melegre gazdasági érettség előtt.

A nálunk termesztett fejessaláta fajták kivétel nélkül mind hosszúnappalosak. A rövidnappalok a fejképződést előnyösen segitik.

A fénnyel szemben a különböző fajták eltérően viselkednek. A hajtató és rövid tenyészidejü fajták már rövid, a nyáriak pedig csak hosszú megvilágitás esetén mennek magszárba. Koratavaszi termesztésre olyan fajták alkalmasak, amelyek gyengébb megvilágitásban is tömör, nem túl nagy, de súlyos fejeket fejlesztenek.

A saláta vizigényes növény, a fejképződés idejében azonban a sok viz káros lehet és ebben az esetben a fej laza marad. A szedés előtt két héttel végzett öntözés majdnem olyan hatásos, mintha egész idő alatt öntözték volna.

Talaj szempontjából nem válogatós. Szép nagy fejeket azonban csak meleg, középkötött, kissé nyirkos talajon hoz.

Rosenbourg /1965/ nitrogén és foszfor hatását vizsgálta a saláta fejlődésében. Legnagyobb szárazsúlyt nagy foszfor- és kis nitrogén-koncentráció esetén kaptak.

A megvizsgált három hajtató saláta-fajta rövid jellemzése.

"Május királya"

Feje nagyon kemény, 120-150g. Levelei tojásdad alakúak, a külső levelek száma közepes, szine közép-

zöld, széle gyengén barnás-pirosan futtatott, felülete gyengén hullámos, kissé hólyagos.

"Budai"

Államilag elismert nemesitett fajta. Levélállása laza, külső levelei kissé felállóak. A levelek alakja lapitott kerek, nagysága közepes vagy kicsi. Széle erősen hullámos, a lemez gyengén hólyagos, erezete vékony, finom. A levél szine világos sárgás-zöld. A fej kissé lapitott gömb alakú, közepesen tömött. Fényigénye kicsi, rossz fényviszonyok között is jól fejesedik. Tenyészterülete kicsi. Korai fajta.

"Soroksári"

Államilag elismert nemesitett fajta. Levélállása merev, külső levelei szétállóak. A levelek szine sötét sárgás-zöld. A levél széles kerek, középnagyságú hullámos szélü, gyengén hólyagos, fényes felületü /Somos 1965/.

Spinacia oleracea L. var. glabra A. - Spenót

A spenót Közép-Ázsiából származó növény. Hazája a Kaukázus vidéke, ahol ma is megtalálható vadon termő őse a Sp. tetrandra L. A spenótot Közép-Keleten

az arabok régóta fogyasztják, Európában azonban csak a XIV-XV. sz. óta termesztik.

A spenót nitrogéntartalmú anyagai tizféle aminosavat tartalmaznak. Vastartalma miatt igen értékes /27mg/100g/. A vason kivül 9 fémet tartalmaz. A friss levelek jelentős mennyiségü B és C vitamint, valamint karotint is tartalmaznak.

Egyéves dudvásszárú, kétlaki növény. Fejlődésének első időszakában nagy vastag levelei tőrózsát képeznek. A levelek hónaljából oldalhajtások erednek, igy 50-100 cm-re is megnövő, elágazó hajtásrendszer alakul ki. Tenyészideje rövid, ezért elő- vagy utónövényként állitható be.

A spenót biológiájának jellemző tulajdonsága a nagyon érzékeny reagálás a szárbaszökkenés feltételeire. Ismeretes, hogy a szárbaszökkenést egyrészt a nap hosszúsága, másrészt a hőmérséklet és a nedvesség együttesen befolyásolják.

Érdekes megállapitás, hogy a magszárbaszökkenés szoros kapcsolatban van a levél szinével. Azok a fajták, amelyeknek levelei világos szinüek, nem tartoznak a későn virágzó fajták közé és ellenkezőleg, a legellenállóbb fajták az egészen sötét szinüek.

Közismert az is, hogy az egyes fajták him egyedeinél a virágzati tengely kialakulása 10 nappal ko-

rábban kezdődik. Éppen ezért a későn virágzó fajták nemesitése abból a célból történik, hogy egylaki spenótot nyerjenek /Tronickova 1962/.

A spenót magszárbaszökkenésére legnagyobb hatással a hosszúnappalok vannak.

A levél fejlődésére vonatkozólag megállapitották, hogy akkor a legoptimálisabb, ha a sötét periódus /napi 10-14 óra/ folyamán 13-20 C°-os a hőmérséklet /Nuernbergk 1966/.

Több fajtáját termesztik. A kisérletben feldolgozott fajták a következők.

"Eszkimó" /Gandry/

Levelei sötétzöldek, a levéllemez kanál alakúan behajlik, levélnyele rövid, a levelek szétterülők. Jól birja a telet, tavasszal gyorsan fejlődik.

"Matador"

Világos zöld, kerek levelü, jól áttelel, tavaszi vetésre is alkalmas, mert igen későn nevel magszárat. Termőképessége nagy, hazánkban az egyik legelterjedtebb termesztett fajta.

"Viroflay"

Nagy levelü, nem teljesen télálló. Levelei közép nagyok, a levél válla hegyben végződik, a levél-

nyél hosszú. Gyorsan fejlődik, a leghamarabb szedhető /Somos 1965/.

Rumex acetosa L. var. hortensis Dierd.

A sóskafélék Eurázsiában őshonosak. Vadon is termő főzeléknövény. Európában mindenütt, de főleg nyirkos helyeken található. Levele már kora tavasszal szedhető.

Táplálkozási értékét elsősorban a nagy A, B, C-vitamin-tartalma adja. Különösen sok benne az A-vitamin. 55mg/100g C-vitamint és 55mg/100g foszfort tartalmaz. A vassók a sóskában fordulnak elő legnagyobb mennyiségben, 9,2mg/100g /Somos 1965/.

Lágyszárú, évelő növény. Koratavasszal jelenik meg a levélrózsája, melyet nyilas vagy dárdás vállú, jellegzetesen savanykás izü levelek alkotnak. A savanykás iz a sejtnedvben oldott savanyú sóskasavas káliumtól származik.

A nálunk legismertebb sóskafaj a mezei vagy nagy sóska rétjeinken mindenütt közönséges. Kerti változatát /var. hortensis Dierd./ számos alakban termesztik.

Fejlődéséhez 16 C° körüli hőmérséklet az optimális. Kis fényigényü. Nagy melegben apró, rossz minőségü leveleket fejleszt. Meleg, száraz időben a hosszú

nappalok hatására nagyon hamar magszárba szökik.

Talajok közül a középkötött, tápdús vályogtalajokon fejlődik legjobban.

A Rumex acetosa L. egymáshoz igen hasonló fajtái vannak forgalomban, pl. Nagylevelü, Spenótlevelő stb. ezek minőségben sem különböznek.

A vizsgálatokat a Rumex a. Nagylevelü változatán végeztem.

2. A szabadföldi kisérletek ökológiai tényezőinek jellemzése

A fény szinképi összetételének befolyásolására különböző szinü müanyagfóliákat alkalmaztunk. A fényviszonyokat szabadföldi termesztés esetén igy takarással energiabefektetés nélkül hatásosan tudjuk irányitani.

2x2 m területü parcellákon 70 cm magas perforált fóliasátrakat állitottunk fel. A fóliasátor vázát 2 cm átmérőjü kemény PVC cső alkotta, melyre 0,2 mm vastag polietilén fóliákat boritottunk. A perforálás megközelitően az összterület 25 %-át jelentette. A perforálással az volt a cél, hogy a fóliák alatti klima minél jobban megközelitse a fólián kivüli természetes viszonyokat.

Öt variánst állitottunk be 2-2 ismétlésben.

Ezek a következők:

fedetlen kontroll
szintelen perforált
kék "
sárga "
vörös "

A vörös fóliák a közvetlen napsugárzás hatására gyorsan kifakultak, ezeket egy hónap után kicseréltük. A többi fóliánál jelentősebb fakulás nem történt. Igy a különböző szinü takarások alatt viszonylag az egész kisérleti időszakban azonos volt a fény szinképi összetétele.

A parcellákra a három vizsgálati objektum összesen hét fajtáját vetettem el.

Három-háromféle fejessaláta és spenót fajta vizsgálata lehetőséget ad arra, hogy - az ismétlés és a nyári és tavaszi beállitás mellett-a kisérlet eredményeinek megbizhatóságát illetve a fénytényező hatására jelentkező változásokat megerősitse egy adott növényfajra vonatkozóan, ezenkivül hogy a különböző fajták eltérő viselkedését is kielemezhessük.

A kisérleti tér talaja javitott kerti iszapos agyagtalaj.

A növényeket hetente kétszer-háromszor öntöztük. Májusban és június első felében hüvösebb, csa-

padékos időjárás volt, utána meleg, száraz idő.

A perforált fóliával való takarás viszonylag kismértékben változtatta meg a léghőmérsékletet. A szintelen fóliák alatt mértük a legnagyobb hőmérsékletet /2. táblázat/.

A takarás hatására csökken a növények rendelkezésére álló fényenergia. Az összsugárzást a különböző fedési módok eltérő mértékben csökkentik, amit a szín is befolyásol.

Az összsugárzás-erősség csökkentésének mértékét a különböző perforált fóliák alatt az 1. táblázat mutatja a természetes sugárzási erősség százalékában.

Variánsok	összsugárzás
fedetlen	100 %
kék	38 %
szintelen	75 %
sárga	62 %
vörös	37 %

1. táblázat. A látható hullámtartományba eső energiát 100%-nak véve az energiacsökkenés százalék-értéke Horváth /1965/ mérései alapján

A fóliák alatt tehát nemcsak a szinképi összetétel, hanem az összenergiaszint is eltérő. Erre a

tényre az értékelésnél különös tekintettel kell lenni, hogy mi vezethető vissza a hatások közül az eltérő energiaszint ellenére a szinképi összetételre.

A 2. táblázat a fóliák alatti léghőmérséklet értékeit szemlélteti a július 27-i, déli órákban végzett mérések alapján.

Variánsok	Léghőmérséklet
fedetlen	29,2 C°
kék	29,0 C°
szintelen	29,4 C°
sárga	28,6 C°
vörös	27,6 C°

2. táblázat

A fóliák nem monokromatikus fényt adnak. Áteresztésük az egyes hullámtartományokban különböző. A szines fóliáknál minden esetben jól kimutatható a fény szinképi összetételének eltolódása a fólia szinének irányába. A perforált fóliák hatását a fény szinképi összetételére a 3. táblázat foglalja össze.

A fotoszintézisben szereplő pigmentkomplexek által abszorbeálható energia 100 %-ról a perforált fóliák alatt az alábbi értékekre csökken:

szintelen	77 %
kék	47 %
sárga	59 %
vörös	28 %

Horváth /1965/ alapján.

Variánsok	Energiamegoszlás 400-700 nm hullámtartományba eső energia %-ban					
	1	2	3	4	5	6
kék	22	32	22	5	5	14
zöld	9	28	35	6	8	14
szintelen	14	24	24	8	11	19
sárga	10	22	26	9	12	21
vörös	11	14	11	4	14	46
fedetlen	14	25	25	7	10	19

3. táblázat. Horváth /1965/ alapján

1 = ibolya /400-436 nm/ 4 = sárga /566-589 nm/
2 = kék /436-495 nm/ 5 = narancs /589-627 nm/
3 = zöld /495-566 nm/ 6 = vörös /627-700 nm/.

3. A félkondicionált körülmények közötti ökológiai faktorok jellemzése

A laboratóriumi kisérletekben fénytermosztátban félkondicionált körülmények között neveltük a növényeket. A fénytermosztát 60x50x80 cm belméretü, melyben a megvilágitás időtartama, erőssége és spektrális összetétele szabályozható volt.

Tenyészedényként müanyagcserepet használtunk, aljára kavicsot, oldalához a kavicsba nyúló üvegcsövet tettünk és ezen keresztül öntöztük.

A magokat homokkultúrába, előáztatás után, vetettük. Az elvetett magok száma cserepenként 10 darab.

A homokot szárítószekrényben légszárazra szárítottuk és vizkapacitásának 70 %-ára Prjanisnikov tápoldattal állitottuk be. Naponta öntöztük desztillált vizzel a vetéskor beállitott nedvességtartalomig, és a tápoldatot hetente egyszer 25 ml-rel pótoltuk.

Termosztátba a fehér fénycsövek alá /F_3/ 1970. szeptember 10-én vetettem el a vizsgálati objektumként szereplő három faj 7 fajta magjait, a kék fénycsövekkel megvilágitott termosztátba 1970. január 7-én, és vörös fénybe 1970. március 23-án és 1970. október 26-án állitottam be a kisérletet.

A Rumex acetosa-t és a Spinacia oleracea-t egy hó-

napig neveltem a különböző szinü fénycsövek alatt, a Lactuca-t pedig kéthónapos korben gyüjtöttem be.

A hőmérséklet éjszakai minimuma 20-24 C°, a nappali maximum 30-35 C° között volt. A növények csak felülről voltak megvilágitva 16/8 órás fény-sötét ciklus mellett. A cserepek helyzetét naponta változtattuk, igy a fényerősség kisebb egyenetlenségéből adódó hibát igyekeztünk ellensúlyozni. A különböző spektrális összetételü megvilágitást hazai gyártmányú /Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt./ 20 W fénycsövekkel biztositottuk.

A kisérletben a következő fénycsőtipusokkal dolgoztunk:

F-3 "naturalwhite" sárgásfehér

F-"blue" kék

F-"red" vörös

A 4. táblázat az alkalmazott fénycsövek által kibocsátott fény spektrális összetételét adja.

A három variáns fényviszonyait és az energiahasznositás mértékét az 5. táblázat szemlélteti.

A vizsgálatok során alapvetően a szövettani elváltozásokat elemeztem, de ezen kivül néhány morfológiai és fenológiai problémával is foglalkoztam.

A külső morfológiai és fenológiai megfigyeléseket, méréseket a vegetációs idő alatt folyamatosan végeztem.

Fénycső-típus	Energiamegoszlás a 400-700 nm hullámtartományba eső energia százalékában					
	1	2	3	4	5	6
F_3	4	10	25	25	25	11
F-blue	13	39	32	6	5	5
F-red	0	0	0	1	10	89

1 = ibolya /400/380-436 nm/ 4 = sárga /566-589 nm/
2 = kék /436-495 nm/ 5 = narancs /589-627 nm/
3 = zöld /495-566 nm/ 6 = vörös /627-700/780 nm/

4. táblázat. Az alkalmazott fénycsövek által kibocsátott fény spektrális összetétele /Horváth 1965/

Fénycső-típus	Összsugárzás $\frac{erg}{cm^2\ sec}$	Fotoszintézis szempontjából aktiv sugárzás FAR $\frac{erg}{cm^2\ sec}$	Infravörös sugárzás $\frac{erg}{cm^2\ sec}$
F_3 - fehér	$46,5 \cdot 10^3$	$49,4 \cdot 10^3$	$16,5 \cdot 10^3$
F-blue-kék	$28,5 \cdot 10^3$	$20,8 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$
F-red-vörös	$13,5 \cdot 10^3$	$10,4 \cdot 10^3$	$4,5 \cdot 10^3$

5. táblázat. A phytopyranométerrel végzett bemérések eredményei

4. Morfológiai - fenológiai vizsgálatok

E vizsgálatok során a következő jellemzőket vettem figyelembe:

levélszám	levéllemez maximális
szárhosszúság	szélessége, hosszúsága
hypocotyl \	virágok megjelenése
epicotyl — hossza	magszárbaszökkenés
levélnyél /	friss súly

Szabadföldi körülmények között az azonos szinü fóliák alatt 20-20 db közepesen fejlett egyed mérésére került sor.

A levelek számát és a levéllemez nagyságát öt alkalommal vizsgáltam 2, 3, 4, 5, 6-hetes korban.

A levéllemez maximális hosszúságát a főér mentén, szélességét a lemez legszélesebb részén mértem. A középső 4-5. nódusokban elhelyezkedő kifejlett leveleket mértem a Spinacia és a Rumex esetében, a salátánál főleg a legfejlettebb, legnagyobb leveleket vizsgáltam.

Ezenkivül tanulmányoztam a különböző kezelések alatt a levélnyél hosszúságát a fentebb emlitett időpontokban és a szár hosszát a kisérlet végén. A vizsgálati anyag begyüjtésekor lemértem a levelek nyers súlyát és a szársúlyt.

Félkondicionált körülmények között a kisérlet befejezésekor mértem a levélnagyságot, levélnyél hosszát, epicotyl, hypocotyl, internodium megnyúlását és a levélszámot.

A tenyészidő alatt minden variánsnál figyelemmel kisértem a reproduktiv szervek fejlődésének ütemét a takarás illetve a különböző kezelési módok hatására.

A magszárbaszökkenést, bimbók megjelenését, a virágzást, s az igy nyert adatoknak a külső ökológiai tényezőkkel való összevetéséből olyan következtetések vonhatók le, amelyek megvilágitják a hőmérséklet, vizellátottság stb. mellett, a fény spektroszkópiai összetételének a növények fenológiai tulajdonságaira kifejtett hatását is.

5. Vizsgálati anyag begyüjtése

A szövettani vizsgálatokhoz kezelésenként 5-10 db jól kifejlett levél került begyüjtésre a szár azonos poziciójából. A levelek középső harmadát használtam fel a preparátumok készitésére.

A begyüjtött anyagot abszolút alkohol, formalin, desztillált viz 3:1:1 arányú elegyében rögzitettem és tartósitottam, illetve 40 %-os alkoholban tároltam a feldolgozásig.

6. Preparátumok készitése

Alkalmazott módszerek

6.1. nyúzatkészités

6.2. levélkeresztmetszet-készités.

Variánsonként 5-10 levélből készültek el a szükséges nyúzatok illetve metszetek. Összesen mintegy 500 db preparátumot készitettem illetve dolgoztam fel.

Epidermis nyúzatok készitése

A rögzitő folyadék kimosása után borotvapengével a felszin és a fonák epidermis kaparásával távolitottam el a mesophyllumot. A sejtalkotókat natriumhypoklorittal távolitottam el. A nyúzatok festése Ehrlich-féle savanyú vashaemotoxylinnel történt. A festés időtartama fajonként változó volt /2-30 perc/.

A megfestett epidermis nyúzatokat felmenő alkoholsorozatban viztelenitettem. Tartósitáshoz glicerinzselatinos és kanadabalzsamos lefedést alkalmaztam.

A nyúzatokat minden esetben a levéllemez középső részéből készitettem, mivel a szövetelemek itt a levélre jellemző átlagos értékkel szerepelnek számban és nagyságban egyaránt.

A levélkeresztmetszetek készitése

a Növénytani Intézetben kikisérletezett módszer szerint történt /Gulyás 1968/. A megfelelően vizstelenitett anyagot celloidinbe ágyaztam, majd szánkamikrotómmal megmetszettem. A celloidin kioldása és a metszetek tisztitása után Ehrlich-féle savanyú vashaemotoxylinnel csoportos progressziv festést alkalmaztam.

A metszeteket kanadabalzsammal és glicerinzselatinnal tartósitottam.

Az adatok gyüjtésének és az eredmények értékelésének módszere

Összehasonlitásra a következő viszonylag jól mérhető adatokat illetve alaki tulajdonságokat használtam fel.

Az epidermis és a mesophyllum feldolgozása kétféleképpen történt:

a/ a szövetrendszert felépitő elemek megszámolásával, mérésével,

b/ szövettájak százalékos arányának megállapitásával.

A felszin és fonák epidermisen a következő méréseket végeztem:

Stomaszám /S/: a levélfelület 1 mm²-re eső gázcsere-nyilások gyakoriságát, vagyis a relativ stomaszámot használtam fel összehasonlitásra.

Zárósejtek méretei:

a/ zárósejtek hosszúsága /H/

b/ zárósejtek szélessége /Sz/

A legnagyobb hosszúságot és szélességet mértem. A zárósejtek szélességénél a két zárósejt és a közöttük levő légrés együttes nagyságát vettem figyelembe.

Zárósejtek alakja /H/Sz/

A stomákat alkotó zárósejtek hosszúsági és szélességi hányadosai meghatározzák azok alakját.

A használt elnevezések: /Sárkány /1962/ alapján/:

	hányadosok intervalluma
lapított	0,6 - 1,0
kerülékes	1,0 - 1,4
hosszúkás	1,4 - 1,8
megnyúlt	1,8 - 2,8

Epidermis sejtek száma /E/

Egységnyi /1 mm²/ területen levő epidermis sejteket vizsgáltam, beleértve a stomákat körülvevő melléksejteket is.

Stomaindex

$$I = \frac{S}{E + S} \cdot 100$$

A fenti adatok segitségével számitottam ki.

A levélkeresztmetszeten végzett mérések

A kisérlet során az alábbi szövettájakat tanulmányoztam:

felszin epidermis vastagsága
palisad parenchyma vastagsága
szivacsos parenchyma vastagsága
fonák epidermis vastagsága
főérben levő nyalábok fa és háncs mennyisége és aránya.

Az adatok gyüjtését Zeiss gyártmányú vetitő mikroszkóppal /Lanométer/ végeztem, közvetlen számolással, méréssel. Minden esetben 10x-es objektivet használtam, a nagyitás 250x-es volt.

A stomák és epidermis sejtek gyakoriságát variánsonként 50-50 látómező átlagából számitottam át 1 mm^2-re.

A zárósejtek hosszúságát és szélességét a lanométer ernyőjén levő beosztáson mértem le szintén 50-50 esetben és ezeket az adatokat számitottam át μ-ba.

A palisad és szivacsos parenchyma és a felszin és fonák epidermis vastagságát is a lanométerből kivetitve értékeltem 4-5 levélből készitett metszetek 50 méréséből megállapitott átlagértékeket.

A főérben levő nyalábok szövettájait pauzpapirra kivetitve körülrajzoltam variánsonként 30 darabot.

Ezek súlyát torziós mérlegen mg pontossággal lemértem. Az igy kapott adatokat növényenként, majd kezelésenként összegeztem, átlagoltam. Az egyes szövettájaknak megfelelő pauszpapirszeletek súlyát százalékban fejeztem ki. Ezek a százalékarányok a tényleges szövettájak méreteinek felelnek meg.

A mikrofotók Zeiss gyártmányú NF kutatómikroszkópból készültek.

Az adatok értékelésének módszere

Az eredmények értékelésénél a klasszikusnak tekinthető anatómiai módszerek /leirás, rajzok, mikrofelvételek, grafikonok/ mellett, igyekeztem a matematikai statisztikai módszert alkalmazni.

A biológiai folyamatokban is az észlelt minőségi sajátosságoknak a mennyiségi változásokon kell alapulniuk. A mennyiségi változások méréséből kapott adatok alapján következtetéseket kell levonni a biológiai változékonyságról és ennek törvényszerüségéről. A mérések szükségessé teszik a matematikai módszerek alkalmazását.

A különböző kvantitativ szöveti bélyegek összehasonlitása az utóbbi években különböző kutatásokban széles körben használatos biometriai módszerek segitségével történik. E módszer ugyanis lehetővé teszi,

hogy a megállapitott törvényszerüségeket megfelelő valószinüséggel reálisan meglevő összefüggéseknek tekinthetjük /Sváb 1966/.

A vizsgálatok eredményeiről csak akkor kaphatunk megbizható képet, ha a mérési adatokat a vizsgálat útjainak legmegfelelőbb statisztikai módszerekkel értékeljük. A mért tulajdonságok normál eloszlású görbét mutatnak, ezért az adatok megbizhatóságát varianeia analizissel, F és t próbával értékeltük, s igy az összefüggéseket megerősithetjük illetve cáfolhatjuk.

A valószinüségszámitáson alapuló matematikai statisztikai módszer nagyszámú mérést követel. Adataink száma /30-50/ már elegendőnek mondható.

A számitásokat a Szegedi JATE Bolyai J. Intézet Kibernetikai Laboratóriumának munkatársai végezték M:3 tipusú számológéppel.

A feldolgozás során nyert eredményeket számtáblázatban demonstráltam és grafikonon ábrázoltam.

IV. EREDMÉNYEK ISMERTETÉSE

1. Morfológiai és fenológiai vizsgálatok

Laboratóriumi és szabadföldi körülmények között a következő morfológiai jellemzőket vizsgáltam:

levélszám

levéllemez nagyság és

levélalak

szárhosszúság.

1.1 Fénytermosztátban végzett kísérletek

a/ Levélszám

A levelek számát a növények begyüjtésekor a salátánál kéthónapos, a spenót és sóska esetében egyhónapos korban hasonlitottam össze.

Mind a hét fajtánál legtöbb levél fehér fényben alakult ki. A kék fénycsövek alatti levélszám középértéket ad. A vörös fényben neveltek levélszáma a legkevesebb.

b/ A levéllemez nagysága

A levél területe megközelitőleg a levéllemez hosszának és szélességének arányával és szorzatával is jellemezhető. A főérhossz és a maximális szélesség

szorzata /1. ábra/ fehér fényben a legnagyobb. A hosszú hullámok irányába csökken a levéllemez nagysága.

A fejessaláta fajtáknál a vörös fénycsövek alatt lényegesen kisebb levelek fejlődtek, a spenót és sóska esetében a kék és vörös szinkezelés hatása a levélnagyságra alig tér el.

c/ A sziklevelek alatti hypocotyl szárrész, az internodiumok és a levélnyél megnyúlása szembetünő volt a kék és vörös fény hatására. Ezek a növények gyengébbek, fejletlenebbek voltak.

A sóska esetében a hypocotyl és a levélnyél a kék és vörös kezelés hatására közel azonos mértékben nyúlt meg. A spenótnál a hypocotyl 3-4 cm volt a vörös fényben, mig a fehér és kék variánsoké alig nyúlt meg.

A fejessalátának kék és vörös fényben hosszú levélnyele fejlődött, összehasonlitva a fehér variánsok ülőlevelével.

A vörös fénycsövek alatt az internodiumok hossza is erőteljesen megnőtt.

1.2 Szabadföldi körülmények között végzett vizsgálatok

a/ Levélszám

A levelek számának alakulását a különböző objektumoknál a tenyészidő kezdetétől a begyüjtésig kisértem figyelemmel. Ezen idő alatt több esetben - hetenként - állapitottam meg a teljes levélszámot.

A tavaszi kisérlet növényei közül mindhárom fejessaláta fajtánál a szintelen fólia alatt neveltek levélszáma a legtöbb. Ezt csak a sárga variánsoké közelitette meg. A legkisebb és közel megegyező levélszámot a kék és vörös fólia alatt találtam. A fedetlen kontroll "salátafej" levelei középértéket mutatnak.

Nyáron négyhetes korig a fentiekhez hasonlóan alakult a levelek száma. A későbbi vizsgálatok alkalmával /5. és 6. hét/ legnagyobb levélszám fedetlen körülmények között adódott. Ezt az értéket egyik takarási mód sem érte el.

Az utolsó felvételezés adatai azt mutatják, hogy a kontroll után legtöbb levél szintelen és vörös fólia alatt alakult ki. Ezt követte a sárga, mig legkevesebb levél kék fólia alatt nőtt.

A megvizsgált spenót fajták levélszám-alakulása

fajtánként is eltérő a tavaszi kisérletben.

Az Eszkimó és Matador esetében a szintelen és sárga fóliák alatt fejlődött legtöbb levél.

A Viroflaynál az első vizsgálat alkalmával a sárga, begyüjtéskor a kék fóliák alatt volt legnagyobb a levélszám. A Viroflay esetében az összlevélszám minden kezelésnél meghaladja a másik két fajtáét.

A második /nyári/ kisérletsorozat eredményeiből megállapitható, hogy a fiatal spenótnövények /2. és 3. hét/ szárán teljes napfényen fejlődött legtöbb levél. A fedett egyedek közül a sárga és szintelen kezelés növelte ugyan a levélszámot a kék és vörös takaráshoz képest, de ez minden esetben kevesebb mint a kontrollé.

A tenyészidő 4. és 5. hetében a kék fólia kedvező hatása nyilvánul meg a levelek számának alakulásában, hasonlóan a tavaszi kisérlethez.

A Rumex acetosa vizsgálata csak az első, tavaszi termesztés során sikerült. Ugyanis a nyári kisérlet beállitásakor nehezen fejlődött és később kiszáradt. Hathetes korban a fedés közel azonosan csökkentette a levelek számát. A hetedik héten a különböző takarások között már nagyobb eltérések adódtak, de mindkét esetben teljes napfényen, a kontrollnál alakult ki legtöbb levél. A takarások közül a szintelen fólia hatása kedvező a levélmerisztémák kialakulására.

b/ Levéllemez nagysága

A tavaszi nevelésü növényeknél a fejessaláta levele az első vizsgálat alkalmával a sárga fólia alatt volt a legnagyobb.

Begyüjtéskor a kontroll növények levéllemezének főérhosszúságát és maximális szélességét találtam legtöbbnek, ezt követte a sárga, szintelen, kék, majd a vörös variáns.

A Május királya levélalakja hosszúkás, eltér a többitől. A lemez főérhosszúsága kb. kétszerese a maximális szélességnek, ami különösen vörös és kék fólia alatt mutatkozik meg. A Budai és Soroksári levélalakja kerek, a hosszúság és szélesség aránya közel 1:1.

A nyári termesztésü saláták levélnagyságának alakulása eltérést mutat a tavaszi eredményektől. A június-júliusi termesztésü Lactuca levéllemezek főérhosszúsága a vörös fólia alatt a legnagyobb, sárga alatt pedig a legrövidebb.

A levél szélessége szintén a vörös variánsoknál ért el legnagyobb értéket.

A Május királyánál itt is megfigyelhető a kék fólia előnyös hatása a megnyúlásra a tenyészidő végén, míg fiatal korban a levéllemez a kék takarás alatt a legfejletlenebb.

A Spinacia fajták levélnagysága tavasszal az el-

ső felvételezéskor a sárga fólia alatt volt a legnagyobb, és a kék variánsoké adott legkisebb értéket.

Öthetes korban a fedetlen növények fejlesztettek leghosszabb levelet. Ezt követte a vörös variánsoké. Legrövidebb a kék fóliával kezelteké volt.

A levél szélessége a hosszúsághoz hasonlóan alakult.

Nyáron a vörös takarás növelte meg legjobban a levéllemez felületét, míg a kék fólia alatt volt a legkisebb a levél szélessége és hosszúsága is.

A Rumex levélterületét az összes takarás lecsökkentette. A kontrollértékeket legjobban a vörös kezelés közeliti meg. A szintelen fólia alatt legkisebbek a levelek.

A begyüjtés idején /saláta 6., spenót 5., sóska 7. hét/ mért levéllemez maximális hosszúság és szélesség szorzatának értékeit összehasonlitva /2. ábra/ a lamina nagyságának változása még kifejezettebb.

Megállapitható, hogy a tavasszal termesztett saláták a fedetlen parcellákon fejlesztettek legnagyobb laminát. Kiemelkedő méretü a sárga variánsoké is. Legkisebb a kék és vörös fólia alatt. Kivétel a Soroksári, ahol a vörös variáns levélnagysága a sárga fóliával fedetteké t is meghaladja.

A nyári kisérletsorozatban a vörös fólia alatti ökológiai viszonyok kedveztek legjobban a levéllemez

fejlődésének. A spenót és sóska fajták levéllemez nagysága a fentiekhez hasonlóan alakult /2. ábra/.

c/ A szár hosszúsága

A növények magasságát a hatodik héten /begyüjtéskor/ mértem.

Tavasszal a három fejessaláta fajta közül a Május királya nem, vagy nagyon rövid szárat fejlesztett. Fedetlen körülmények között ennek a fajtának volt legnagyobb /de laza, szétterülő/ "feje".

A Budai és Soroksári fehér és sárga fólia alatt 30-40 cm szárat növesztett, míg a Május királyánál e két kezelés hatására csak 5-10 cm-es a szár. A fedetlen, kék és vörös variánsok szármagassága 15-20 cm körül van és ezek már mind bimbós állapotban voltak. Megfigyelhető, hogy a tenyészidő elején a Budai és Soroksári fejlettebb és gyorsabban nő, hamarabb hoz magszárat is. A Május királya fejlődése lassabb, vegetativ szervei az első hetekben elmaradnak fejlettségben a másik két fajtától, és a reproduktiv szervek is ennél a fajtánál alakulnak ki illetve jelennek meg legkésőbb. Sőt a begyüjtéskor még ki sem alakultak, amig a Soroksári és a Budai már bimbós volt.

A nyári kisérletben a szár hosszúsága a kék és vörös takarás hatására nőtt legnagyobbra. A Május királya is csak ebben a két kezelésben fejlesztett mi-

nimális 5-8 cm-es szárat.

A szárhossz abszolút méretben a nyári termesztésben minden variánsnál elmaradt a tavaszitól. Legalacsonyabbak voltak a fedetlen kontroll parcellákon, legmagasabbak a vörös fólia alatt. A különböző szinü fóliák a kontrollhoz viszonyitva fokozták a növénymagasságot.

A spenótnál a magszárbaszökkenést szintén figyelemmel kisértem. Fajtánként és kezelésenként eltérő eredményeket kaptam.

A reproduktiv szervek kialakulásának késleltetésében a vörös fólia kedvező hatása nyilvánul meg. Egyik fajta sem fejlesztett magszárat.

A szintelen takarás alatt a levélrózsa közepéből egy nagyon rövid /1-2 cm/ virágzati tengely nőtt ki. Ez a kontrollnál, kék és sárga fólia alatt 8-10-15 cm-es volt.

A vegetativ részek fejlettségét tekintve a Viroflay produkciója a legkedvezőbb. A nyári szabadföldi körülmények között fehér, sárga fólia alatt 5-10 cm-es a virágzati tengely. Kék és vörös kezelésüek magszára a begyüjtéskor kezdett fejlődni.

Nyáron a növények reproduktiv szerveinek fejlettsége az 5. héten elmaradt a tavaszi vetésüekétől.

d/ Friss súly

A kisérleti növények begyüjtésekor a vegetativ szervek /szár, levél/ össz-friss súlyát egyedenként lemértem.

A fejessaláták levélprodukciója tavaszi szabadföldi, fedetlen körülmények között a legjobb. Ezt követi sorrendben a fehér, sárga, kék és vörös variánsoké.

Az összsúlyból az értékesitésre kerülő boruló tőlevelek részesedése a Május királya fajtánál a legkedvezőbb.

A Budai és Soroksári levélre eső részesedése kisebb a fokozott szármegnyúlás miatt.

A nyári hónapokban a vörös takarás adott legnagyobb vegetativ produkciót. Ezután a fehér, kék, majd a fedetlen és sárga fóliák következtek. Az eredményeket a 6. táblázat foglalja össze /g-ban/.

A tavaszi vetésü fejessaláták közül begyüjtéskor /6. hét/ a Május királya reproduktiv szervei egyik variánsnál sem jelentek még meg. A Budai fajtánál viszont minden varians bimbós állapotban volt. A Soroksárinál a kék és vörös kezelés késlelteti a reproduktiv szervek megjelenését.

			Kontroll	Szintelen	Kék	Sárga	Vörös
Május királya	I.	1	66	57	13	30	9
		2	-	10	7	10	1
	II.	1	12	13	13	9	19
		2	-	-	3	-	6
Budai	I.	1	37	35	15	33	28
		2	21	27	6	25	6
	II.	1	6	7	7	6	14
		2	1	2	2	2	6
Soroksári	I.	1	30	34	9	29	31
		2	9	15	5	17	13
	II.	1	-	8	5	2	15
		2	-	4	-	1	8

6. táblázat. A fejessaláták szár- és levélprodukciója

I. = tavaszi II. nyári kisérlet
1 = levél- 2 = szárprodukció /g/

2. Szövettani vizsgálatok eredményei

Lactuca sativa var. capitata L. levele bifacialis heterogén. Mesophyllumát egy sejtrétegü palisad parenchyma és több sejtsoros, intercellulárisokban gazdag szivacsos parenchyma tölti ki.

A levél amphystomaticus, a stomák mesophyta tipusúak. A felszin epidermist vékony cuticula boritja. Ranunculaceae tipusú, melléksejt nélküli stomái vannak.

A levelek trichomái igen különbözőek. A soksejtü fedőszőrök - különösen a levél fonák erein - igen nagyok, emergentiaszerüek. A mirigyszőrök többsejtü nyélből és kétsejtü fejből állnak.

A főér collateralis nyilt nyaláb, mindkét oldalán sclerenchyma sapka helyezkedik el. A főér mellett lysigén járatot találunk.

A nagy edénynyalábok cambiuma sokáig megmarad, ezért keletkezhet a levelekben korlátozott mennyiségü másodlagos szállitószövet is.

Spinacia oleracea L. var. glabra levele amphystomaticus, bifacialis heterogén szerkezetü. A mesophyllum többnyire kétsoros palisad rétegből és többsoros szivacsos parenchymából áll. Az utóbbi szövet sejtjeiben igen nagy buzogány, gömb, prizma, kocka alakú magános kristályok is előfordulnak.

A stomák mesophyta tipusúak, acyclikusak, 3-5 epidermis sejt veszi körül őket. Az egész fiatal levelek fonákát ülő vagy nyeles hólyag alakúan felfújt fejü szőrök boritják.

Rumex acetosa L. var. hortensis Dierd. Bifacialis heterogén szerkezetü levele van, bár a palisad

parenchyma fejletlen. A stomák anisocyclicusak, mesophyta tipusúak. Legtöbbször három melléksejttel határolt, melyek közül egy vagy kettő kisebb.

Az erek felett, főleg a fonákon hosszú, kesztyüujjszerü papillák emelkednek ki az epidermisből, cuticulájuk hosszában csikolt. Kevés mirigyszőr is előfordul, ezek nyele két kicsi, egymás melletti sejtből, feje négy kivételesen több sejtből áll. Számos nagy, buzogány alakú kristályt is tartalmaz a mesophyllum.

A főérben collateralis nyilt nyaláb található, melynek farésze a felszin epidermis felől van.

2.1 Fénytermosztátban nevelt növények anatómiai feldolgozásánál kapott eredmények

a/ Stomaszám

Relativ stomaszámon az 1 mm² levélterületen található stomák számát értjük.

Az epidermisen előforduló gázcserenyilások száma az eltérő ökológiai hatásokra /fényintenzitás, talajnedvesség stb./ irodalmi adatok szerint nagymértékben változik. Egy növényegyeden is eltérnek a stomaszám értékei attól függően, hogy a szár melyik részéből való a levél /Zalenszkij 1904/.

		Fehér	Kék	Vörös	SzD %		
					0,1	1	5
Május királya	Fe	119	53,5	23,5	23,5	18,4	14
	Fo	117,5	97	110,5	12,9	10,2	7,7
Budai	Fe	67	37	36	6,3	4,9	3,8
	Fo	133,5	98,5	85,5	8,3	6,5	4,9
Soroksári	Fe	61,5	31,5	25	6,7	5,3	4
	Fo	140,5	87,5	95,5	13,6	10,6	8,1
Eszkimó	Fe	144	240	129	44,3	34,6	26,4
	Fo	276,5	346	250	40,2	31,5	23,5
Matador	Fe	87	81	120	12,9	10,1	7,7
	Fo	182	190	224	20,9	16,4	12,5
Viroflay	Fe	87	82	115	9,6	7,5	5,7
	Fo	144	218	218	29,2	22,9	17,4
Sóska	Fe	59,5	19,5	29,5	6,8	5,3	4,1
	Fo	78	65	87	4,3	3,4	2,6

7. táblázat. A stomaszám változása
Fe = felszín epidermis
Fo = fonák epidermis

A felületegységre eső stomák számát Simonné-Molnáros /1964/ kapcsolatba hozza az asszimiláció és a párologtatás intenzitásával.

A fénytermosztátban nevelt növények stomaszám-változását a 7. táblázat foglalja össze.

Az adatok alapján megállapitható, hogy a saláténál legtöbb stoma fehér fényben alakult ki. A kék fénycsövek alatt az előzőekhez képest kb. a felére csökkent. A felszin epidermisen vörös fényben találtam legkevesebb stomát. Kivételt képez a Budai fajta, melynél kék és vörös kezelés hatására majdnem azonos a gázcserenyilások száma.

A fehér fényben kialakult stomaszám a kék és vöröshöz viszonyitva még 0,1 %-os szignifikancia szintnél is nagyobb különbséget ad.

A fonák epidermis gázcserenyilásokkal legsürübben ellátott a fehér fényben nött egyedeknél. Vörös fénycsövek alatt a Május királya és Soroksári esetében több a stoma mint a kék fényben. A különbség az előzőnél 0,1 %-os szinten, az utóbbinál csak 5 %-on szignifikáns.

A Spinacia fajták közül az Eszkimónál kék fényben a stomaszám a fehér és vörös variánshoz viszonyitva 0,1 %-os szinten kétszeresnél is nagyobb.

Fehér és vörös fénycső alatti gázcserenyilások száma között nincs szignifikáns különbség.

A Matador és Viroflay fajtáknál legtöbb stoma vörös fényben képződött, legkevesebb pedig a kék fénycsövek alatt. Fehér és kék variánsok stomaszáma között szignifikáns eltérés a felszin epidermisen nincs.

Feltehetően az Eszkimó fonák epidermisének stomainiciálisaira a kék fény indukáló hatása a legkedvezőbb. A különbségek még 0,1 % szinten túl is megmutatkoznak. A másik két vizsgált spenót fajta vörös fényben hozott létre legtöbb stomát, illetve a Viroflaynál a vörös és kék fénycsövek alatt azonos a számuk.

A sóska esetében a felszin epidermisen a fehér fény hatására legtöbb a stoma, kék fényben viszont a legkevesebb. A két szélső érték közti különbség meghaladja a 200 %-ot.

Összehasonlitva a három fénykezelés hatását 0,1 %-os szignifikanciánál nagyobb eltéréseket okozott az 1 mm-re eső gázcserenyilások számában.

A fonákon vörös fényben találtam legtöbb, kék fényben legkevesebb stomát. A fonák epidermisen mindig több stoma van, mint a felszinen. Ezek szórtan, de egyenletesen helyezkednek el.

b/ Zárósejtek hosszméretei

A zárósejtek hosszúságán a zárósejt legnagyobb hosszúságát értjük µ-ban kifejezve.

A kék szin kiemelése növelte legjobban a hosszméretet, a különbség meghaladja a 0,1 %-os szintet.

A fonák epidermisen a Május királya stomahosszú-

sága fehér fényben a legnagyobb, ezt követi a vörös, majd a kék.

A Soroksárinál kék és vörös kezelések a varianc ia analizis számitásai során sem különülnek el egymástól. Ez az érték meghaladja a fehér variánsok zárósejthosszát.

A spenót levélfelszinén fehér fényben a legnagyobbak, vörösben a legkisebbek a zárósejtek, kivétel az Eszkimó kék variánsa. A fonákon hasonló a megoszlás.

A Rumex acetosa zárósejthosszúsága a növekvő hullámhossz felé haladva csökken.

c/ Zárósejtek szélessége

A zárósejtek szélességén a két zárósejt együttes legnagyobb szélességét értjük a köztük levő légréssel együtt.

A stomák nyitottságának mértéke a mérési adatokat kismértékben módosithatja, vizsgálatunknál ezt a tényt figyelmen kivül hagytuk.

Általában a felszinen a zárósejtek szélessége nagyobb mint a fonákon. A Május királyánál fehér kezelés esetén a felszin és fonák méret azonos. A különbségek és a fényhatásra bekövetkező változások fajtánként eltérőek. A felszinen vörös és kék fényben mértem legnagyobb szélességet.

A fonákon az egyes kezelések közötti különbségek jelentősebbek mint a felszin epidermisen. A fénytényező hatására a méret az egyes variánsok között 0,1 % szignifikancia szintet is meghaladja.

A Spinacia fajtáknál a fehér fénycső alatti értékek a legnagyobbak, ezt követi a vörös, majd a kék variánsoké.

A Rumex acetosa stomaszélessége a felszinen a kék, a fonákon a fehér fényben a legnagyobb.

d/ Zárósejtek alakja

A hosszúság és szélesség arányából következtethetünk a zárósejtek alakjára. /A zárósejtek hosszúság és szélesség arányán a zárósejt hosszának és a két zárósejt együttes szélességének hányadosát értjük./

A fejessaláták H/Sz aránya a felszinen és a fonákon majdnem teljesen megegyező, vagy csak lényegtelen különbség tapasztalható a három kezelés között. A stomák alakja kerülékesnek mondható, mivel a mérések alapján a hányados 1,0-1,4 közé esik. Kivételt a Május királya kék fényben nevelt levelei képeznek, ahol a hányados értéke 1,6. Ezek a zárósejtek megnyúltabbak, hosszúkás alakúak.

A spenót fajtáknál is 1,0-1,4 közé esik a tört értéke kisebb eltérésekkel. A felszinen általában meg-

nyúltabbak a stomák mint a fonák epidermisen.

A Rumex acetosanál a fentiekhez hasonló értékeket kaptam.

e/ Epidermis sejtszám

Epidermis sejtszámon az 1 mm² területen található sejtek számát értjük.

A fejessaláták epidermis sejtszáma a felszin és a fonák epidermisen is a fehér fénycsövek alatt a legtöbb. Ebből az következik, hogy itt a legapróbbak a sejtek.

A fonák epidermisen nincs különbség a kék és vörös fényben nőtt egyedek leveleinek epidermis sejtszámában a Május királya és a Budai fajtáknál. A Soroksárinál 5 %-os szinten különbözik a vörös kezelés javára.

Legnagyobbak az epidermis sejtek a vörös fényben nőtt levelek felszin és fonák bőrszövetén /Május királya/. A Budainál a kék kezelés csökkentette a sejtszámot a felszinen.

Az epidermis sejtszámból a sejtek méretére következtethetünk. A felszinen általában kevesebb sejt alakult ki, tehát nagyobbak a sejtek. Kivétel a Május királya fehér variánsa, ahol hasonlóan a stomák számához, a felszinen és a fonákon is azonos az 1 mm²-re

eső sejtek száma. Tehát a felszin és a fonák dermatogén osztódására valószinü egyformán kedvező a fehér fény. Az epidermis sejtszám változását a 8. táblázat szemlélteti.

		Fehér	Kék	Vörös	SzD %		
					0,1	1	5
Május	Fe	513,5	246	181	255,5	200	152
királya	Fo	512	312,5	311	144	113	85,9
Budai	Fe	293	151	210	49,9	39	29,5
	Fo	440,5	286	282	73	57	43
Soroksári	Fe	325	140,5	157	89,1	69,7	53
	Fo	453	217,5	301,5	124	97	74
Eszkimó	Fe	484	445	385	92,8	72,6	55,3
	Fo	558,5	884,5	437,5	447	349,5	266
Matador	Fe	239,5	233,5	345	45	35	26,9
	Fo	282,5	321	342	33	26	20
Viroflay	Fe	294	193	280	34,7	27	20,7
	Fo	331,5	362	325,5	41	32	25
Sóska	Fe	263	163	156	42,3	33,1	25,2
	Fo	318	209	267	44,8	35,1	26,7

8. táblázat. Az epidermis sejtszám változása fénytermosztátban

Fe = felszin epidermis

Fo = fonák epidermis

A Spinacia fajtáknál az epidermis sejtek száma a fonák epidermisen általában több, de a különbség fajtánként és kezelésenként változik.

Figyelemre méltó a kék fény kedvező hatása a fonák epidermis sejtek osztódására, főleg az Eszkimó és Viroflay fajtáknál, ahol kb. kétszer annyi sejt alakult ki a fonákon mint a felszinen. Ezek adják a maximális értéket is ezen egyedek fehér és vörös kezeltjeivel összehasonlitva. A többi esetben ilyen nagy különbség nem mutatkozik a felszin és fonák epidermis sejtek nagysága között.

A fonákon a fehér és kék variánsok epidermis sejtszáma szignifikánsan nem különbözik, csak a Matador esetében. A felszin epidermisen a különböző minőségü fény hatására kialakult sejtszám nem mutat olyan nagy eltérést. Az Eszkimónál és Matadornál a fehér és kék fénycsövek alatt mutatkozó epidermis sejtszám 5 %-os szignifikancia szintet sem éri el.

Érdekes, hogy az epidermis sejtszám a Viroflaynál a felszinen a kék fényben a legkevesebb, mig a fonák epidermisen ez a kezelés a maximális értéket adta.

A Rumex acetosa epidermis sejtszám alakulásában lényeges 0,1 % szignifikáns különbség van a fehér, valamint - a kék és vörös fény hatása között - minden esetben a fehér fény javára.

A felszinen a legkisebb értéket mutató vörös és a kék fényben nevelt egyedek epidermis sejtszáma között alig van különbség, mig a fonák sejtszám a vörös javára 0,1 %-on is eltér.

A fonákon az epidermis sejtek radiális fal lefutása kanyargós-fogas, a felszinen pedig egyenes illetve hullámos.

f/ Stomaindex

A stomaindex a stomaszám és az epidermis sejtszám közötti összefüggést mutatja egységnyi területen.

Rajdorszkij /1949/ kiemeli, hogy ugyanazon hajtás levelein a stomaszám ingadozó érték, a stomaindex viszont állandó. A stomaindex a stomaszámnak az egységnyi területre eső összes sejtszámhoz való viszonyát mutatja.

A saláta stomaindexe a különböző fényhatásokra megváltozik /3. ábra/. Legkisebb a vörös hullámtartomány kiemelésének hatására, tehát a stomák száma az összes sejtszámhoz viszonyitva itt a legkisebb. A stomaindex értéke a fehér fényben legnagyobb, kivétel a Soroksári fajta. A Május királyánál a vörös fénycsövek alatt a felszinen a stomák száma nagyon kevés, a fonák epidermisen pedig itt alakult ki leg-

több stoma és a stomaindex is ebben az esetben a legnagyobb.

A Budai és Soroksári fajtáknál a kék fény kiemelése adott a fonákon legnagyobb értéket.

A Spinacia genusba tartozó Viroflay és Matador stomaindexe a kék és vörös fényben a felszinen alig különbözik. A fehér kezelés értékével összehasonlitva a Matadornál nagyobb, a Viroflaynál kisebb az index a szines fény javára.

A fonákon a vörös fénycsövek alatt mutat legmagasabb értéket mind a három fajtánál.

A Rumex esetében a felszin stomaindex a fehér fényben a legnagyobb és a kékben minimális. A fonák bőrszöveten a vörös variánsoké maximális és a fehér egyedeknél legkisebb értékü.

A levélkeresztmetszeten végzett vizsgálatok eredményei

A mesophyllum szöveteinek mennyiségi jellemzése

g/ Palisad parenchyma:

méretének változása a fény szinképi összetételének függvényében félkondicionált körülmények között.

Az egyrétegü oszlopos parenchyma hosszúságát

mértem, mely fehér fényben a keresztmetszetnek kb. 25 %-át teszi ki a fejessaláták levelében /IX. tábla 4, 5, 6./.

A palisad parenchyma a kék és vörös fényben nagyon gyengén fejlett, alig különithető el. A fehér fényben nevelt Spinacia levelek palisad parenchyma vastagsága jelentős. Jóval fejletlenebb a kék és vörös fénycsövek alatt, bár a kettő közül a vörös kezelés hatásosabbnak bizonyult mint a kék.

Fehér fényben a palisad parenchyma két sejtsor vastag, a kék és vörös variánsok mesophyllumában csak egyrétegü /X. tábla, 1, 2, 3/.

A Rumex acetosa levelében szintén a kevert fehér fény alakitott ki legvastagabb asszimiláló parenchymát és a kék hullámtartomány kiemelése viszonylag fejletlen palisad réteget eredményezett.

Az oszlopos parenchyma mindhárom variánsnál egyrétegü.

h/ Szivacsos parenchyma

A szivacsos parenchyma minden variánsnál fehér fényben a legvastagabb, ezt követik a kék, majd a vörös variánsok. A kék és vörös fényben, ahol a palisad réteg fejletlen, a mesophyllum jelentős részét a szivacsos parenchyma teszi ki. /IX. tábla, 4,5,6, X. tábla, 1,2,3/.

A 4-5-6 sejtrétegü szivacsos szövet vastagsága a levéllemezhez igazodik, nagyobb a mérete vastagabb lamina esetén. A méretváltozást a sejtek megnagyobbodása és a gazdag intercellulárisok okozzák, ugyanis a sejtrétegszám alig változik.

i/ A lamina vastagsága

A levéllemez vastagságát a felső és alsó epidermis réteg, a palisad és szivacsos parenchyma szövet együttesen adja. A felszin epidermis vastagabb, mint a fonák, mert a sejtek radiális falai magasabbak /IX., X. tábla/.

A fehér fénycsövek alatt a legfejlettebb a mesophyllum és a bőrszövetrendszer is. Ezek a variánsok nőttek a legintenzivebb fényben.

A fényerősség csökkenésével a lamina vékonyabb. Ezek az adatok igazolják Zalenszkij /1949/ megállapitásait /8. ábra/.

j/ A főérnyalábok mennyiségi és minőségi jellemzése

A fény spektrális összetételének hatását vizsgáltam a főér háncs- és farészének alakulására.

A Lactuca főerét, mely collaterális nyilt nyaláb, sclerenchyma sapka veszi körül. A levélfonák felől elhelyezkedő háncsszöveten belül 4-6 sejtréteg

cambium van, majd a farész található. Az értékelésnél a cambium egyik részét a fa- másik felét a háncsszövethez számitottam.

A Lactuca farészének mennyisége a fehér és kék fényben alig különbözik egymástól. Legkevesebb fát a csökkent fényerősségü vörös fény alakitott ki /IX. tábla, 1,2,3/. A háncsrész az előzőekhez hasonlóan alakul.

A Spinacia fajták közül az Eszkimó fehér és vörös fényben fejlődött nyalábjainak fa- és háncsszövete közelálló értéket mutat a minimális kék variánsokéhoz képest. Matador, Viroflay fa- és háncselemeinek mennyisége a hosszú hullámtartomány felé fokozatosan csökken.

A Rumex szállitószövet-rendszerének változását vizsgálva megállapithatjuk, hogy legfejlettebb fehér fényben, ezt követi a vörös variánsoké, melyek fa- és háncsszövete csak fele az előzőnek. A kék hullámtartomány alakitott ki legkisebb szállitószövetet /X. tábla, 4,5/.

2.2 Szabadföldön végzett kisérletek anatómiai vizsgálatainak eredményei

A bőrszövetrendszer elemeinek alakulása a fény szinképi összetételének függvényében

a/ A stomaszám változása a tavaszi és nyári kisérletekben /9. táblázat/

A három fajta fejessaláta egységnyi területre eső stomaszáma a nyári és a tavaszi beállitást együttesen figyelembe véve lényeges eltérést mutat, sőt egyes variánsoknál egymással ellentétes eloszlású.

A Soroksári és Budai fajtáknál már csak egy-egy kezelés hatása mutat a két kisérletsorozatnál egymásnak ellentétes minimális és maximális értéket.

Külön vizsgálva a két időszak eredményeit, a három fajta stomaeloszlása közel azonos /mig a másik kisérletsorozattal összevetve lényeges eltérések adódnak/.

A tavasszal végzett vizsgálatok eredményeit elemezve megállapitható, hogy a Soroksári és Budai fajtáknál a takarások minden variánsnál csökkentették a gázcserenyilások számát. A Soroksári kék és vörös egyedeinél nincs szignifikáns különbség, illetve a vörösnél csak 1 %-on van a kontrollhoz képest.

			Kontroll	Szintelen	Kék	Sárga	Vörös	SzD %		
								0,1	1	5
Május	Fe	1.	78	87	121,5	96,5	158,5	11,1	8,7	7,87
		2.	134	125	106	124	96	5,3	4,2	3,2
királya	Fo	1	122,5	140	150	148	259	26	20	18,5
		2	159,5	155	128	161,5	127	6,7	5,3	3,9
Budai	Fe	1	109,5	87,5	91	93	84	6,2	4,8	3,7
		2	155	107	65	126	94	11,1	8,7	6,6
	Fo	1	166,5	152,5	141,5	138,5	127	6,3	4,9	4,5
		2	149	142	122	160,5	105	6	4,7	3,6
Soroksári	Fe	1	108,5	80,5	105,5	74,5	103	6,8	5,3	4,8
		2	119,5	80,5	92	94	83	5,6	4,4	3,3
	Fo	1	201	151	162	155	169	8,4	6,6	5,9
		2	180	132,5	113,5	140	123,5	7,7	6,1	4,5
Eszkimó	Fe	1	125,5	91	109,5	112,5	103	6,7	5,2	4,7
		2	115	132	-	130	114	5,9	4,7	3,6
	Fo	1	195	143	158,5	156,5	156	10,5	8,3	7,5
		2	168	163,5	-	216	169	8,8	6,9	5,2
Matador	Fe	1	168	102	57	98,5	116	17	13	12
		2	121,5	108,5	126	147	122,5	6,6	5,1	3,9
	Fo	1	265	180,5	67	156	203	46,5	37	33,3
		2	258,5	193,5	182,5	225	206	12,8	9,9	7,6
Viroflay	Fe	1	102,5	116,5	63,5	68,5	55	9,8	7,7	6,9
		2	103	79,5	101,5	127	92,5	7,3	5,7	4,3
	Fo	1	151,5	168,5	94,5	106	122	13,1	10,3	9,2
		2	164,5	186,5	142,5	193	162	10,3	8,1	6,1
Sóska	Fe	1	32,5	88	30	49,5	42	6	4,8	4,3
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fo	1	75,5	107,5	91,5	86,5	66,5	2,3	2,5	2,3
		2	-	-	-	-	-	-	-	-

9. táblázat. A felszin és fonák epidermis 1 mm²-re eső stomaszáma

Fe = felszin epidermis

Fo = fonák epidermis

1 = tavaszi kisérlet

2 = nyári kisérlet

A fehér és sárga fólia alatt alakult ki legkevesebb stoma egységnyi területen.

A Budainál a fedett variánsok közül a sárga és a kék adott legnagyobb és majdnem azonos értéket, míg a fehér és vörös kezelés egyformán minimális.

A Május királyánál a fedetlen kontrollhoz képest minden fólia alatt több a gázcserenyilás. Legtöbb stoma vörös fólia alatt képződött, kiugróan magas értékkel. Meg kell jegyezni, hogy a vörös fólia kb. 1 hónap után kifakult és a növények ezután a tavaszi tenyészidő végén már más fényviszonyoknak voltak kitéve.

A vörös fóliák után a kék fény serkentő hatása figyelhető meg a stomainiciálisok osztódására.

A nyári termesztésnél a Május királya és Soroksári stomaszám alakulása hasonló, az átlagértékek elkülönülése az egyes variánsoknál mérsékeltebb.

A Budainál a különböző kezelések hatása nagyobb eltéréseket okozott. De mind a három fajtánál a kontrollhoz képest az alacsonyabb energiaszintü fóliák alatt a gázcserenyilások száma kevesebb.

Kék és vörös takarás alatt fordul elő legkevesebb stoma és a sárga variánsoké közeliti meg legjobban a szabadföldi fedetlen növények értékeit.

A felszin stomaszám alakulásához hasonlóan a fonák epidermisen is - a tavaszi és nyári vizsgálatokat

tekintve - kétirányú megoszlás figyelhető meg. A tavaszi termesztésnél a három fajtánál jelentősebb eltérések vannak.

A Soroksári és Május királya levelein teljes napfényen fejlődött a legtöbb stoma. A Budainál a szinkép hosszú hullámú tartományának irányában fokozatosan csökkenő tendenciát mutat, bár a különbségek az egyes kezelések között meghaladják a 0,1 % szignifikancia szintet.

A Soroksári fajtánál a takarások közül a vörös fólia eredményezett magasabb stomaszámot és ezt megközeliti a kék.

A gázcserenyilások száma a hosszú hullámtartomány felé a sárgáig fokozatosan, majd ugrásszerüen nő.

A nyári sorozatnál a gázcserenyilások megoszlása a fény szinképi összetételének függvényében közel azonosan változott mind a három fajtánál. 1 mm^2-en a sárga fóliák alatt nőtt növényeknél találtam legtöbb stomát. Ez az érték a Május királya és a Budainál a kontroll értékét is meghaladta.

A stomaszám egyébként a legtöbb kezelésnél már 0,1 % szinten is szignifikáns különbséget mutat. A kék és vörös fólia alatt, ahol az energia szintje harmadára csökkent, kevesebb gázcserenyilást számoltam. A fonák stomaszám minden esetben meghaladta a felszin epidermisen levő gázcserenyilások számát.

Spinacia oleracea fajták stomaszámának változása a szabadföldi kisérletekben

A tavaszi időszakban nevelt spenótfajták közül - a Viroflayt kivéve - teljes napfényen - tehát a legnagyobb fényintenzitás hatására alakult ki legtöbb stoma és az összsugárzás csökkenésével a gázcserenyilások száma is arányosan csökken. Kivétel a vörös kezelésü Matador, ahol valószinüleg a roncsolódott vörös fólia hatásával magyarázható az a magas szám, mely a fóliás egyedek közül a legjelentősebb.

A nyári sorozatnál a szintelen fedés egyedei a legalacsonyabb értékkel szerepelnek, mig legtöbb a gázcserenyilás a sárga fólia alatt, ami a kontroll értékét is meghaladja 0,1 % szignifikancia intervallumon. A kék és vörös hullámtartományban a gázcserenyilások 1 mm²-re eső száma közel azonos.

A fonák epidermis stomaeloszlása tavasszal a Matadornál lényeges különbségeket mutat az egyes kezelések hatására.

A kontrollnál kapott maximális, és a kék fóliák alatti minimális stomaszám a 0,1 % szignifikancia értéket jóval meghaladja. /A kontrollnál négyszer több stoma van 1 mm²-en mint a kék fényben./ A vörös fólia alatti érték is magas.

A Viroflay stomaeloszlása az előzőkhöz hasonló, csak mérsékeltebb különbségekkel és a szintelen fólia alatt több gázcserenyilás alakult ki, mint teljes napfényen.

Az Eszkimó esetében a kék, sárga és vörös variánsok értékei nem térnek el szignifikánsan.

A Rumex acetosa esetében csak egy kisérletsorozat /tavaszi/ eredményeire támaszkodhatom, ugyanis a nyári időszakban nem fejlődött illetve elszáradt.

A szintelen fólia alatt kiugró értékkel szerepel az 1 mm²-re eső stomaszám a felszinen és a fonákon egyaránt. A kék és a kontroll legkisebb stomaszáma között nincs szignifikáns különbség. A fonákon az egységnyi területre eső gázcserenyilások száma magasabb mint a felszin epidermisen, az előző fajtákhoz hasonlóan.

A fonákon is a szintelen variáns stomaszáma maximális. A felszintől eltérően, a vörös és a kontroll érték megközelitőleg azonos.

Az előzőekben ismertetett adatok alapján megállapithatjuk, hogy az átlagértékek különbsége zömmel meghaladja a 0,1 % szignifikancia szintet, ami arra mutat, hogy a stomaszám változékony epidermis bélyeg.

Ha a szinképi eltéréseket figyelmen kivül hagy-

juk és a kisérletsorozatok adatainak megoszlását a fényenergiaszint alapján vetjük össze azt tapasztaljuk, hogy az alacsonyabb fényintenzitás nem okoz általánosan kevesebb stomaszámot.

Az eredményeket összegezve a stomaszám mennyiségének alakulását tehát a környezeti tényezők - elsősorban a fénytényező - jelentős mértékben befolyásolja.

b/ Zárósejtek hosszméretei /H/ µ

Általában megfigyelhető, hogy a kezelt saláták levelein hosszabbak a zárósejtek, mint a kontrollnál. A szintelen és sárga fólia növelte a hosszméretet, de a különböző fajtáknál igen változóan alakul, ugyanis a kontrollhoz viszonyitva minden kezelésnél megfigyelhető a megnyulást serkentő hatás.

Tavasszal a szintelen és sárga, a nyári időszakban a szintelen, kék és vörös takarás alatt hosszabbak a stomák. A tavaszi kisérleteknél a szintelen fóliához viszonyitva a kék fény megnyulást növelő, a vörös fény megnyulást gátló hatása jelentkezik a Május királyánál. A másik két fajtánál ellentétes a hatás.

A Spinacia fajtáknál a kontroll és a fóliával árnyékolt példányok között szembetünő az eltérés,

és ez a két kisérletsorozatnál elég nagy különbségeket adott.

A zárósejt-hossznövekedés illetve -csökkenés fajtánként és kezelésenként sem egyértelmü. Mig a Matadornál és Viroflaynál a kék fény a tavaszi termesztésben nagymértékben megnyújtotta a stomahosszúságot /0,1 %-os szinten/, addig a nyári kisérletben a kontroll és a szintelen fólia hatásához képest a hosszméret csökkent.

A sóska levélfelszinén a zárósejtméret a következőképpen alakult. A kontrollt meghaladó legnagyobb méreteket vörös fényben találtam és legkisebb stomákat a kék fólia alatt nevelt példányokon.

Mivel a kék és vörös fólia alatt az összsugárzás azonos mértékben csökkent le, ez a nagy különbség csak a fény szinképösszetételének hatásaival magyarázható.

A két különböző /tavaszi és nyári/ időszakban végzett vizsgálatoknál különbség tapasztalható a hatás mértékében is a kontrollhoz képest. Ugyanis a nyári nagyobb fényintenzitás nem eredményezett olyan nagy különbségeket az egyes kezelések és a teljes napfényben fejlődött növények stomaméretében, mint a tavaszi sorozatnál.

A fejessaláták tavasszal végzett vizsgálatainál

a fonák epidermisen a szintelen és sárga fólia alatti stomahosszúság értéke emelkedik ki. A vörös fényben nőtt stomák is megnyúltak, a kék variánsok stomái viszont a legrövidebbek.

A nyári kezeléssorozat adatai alapján megfigyelhető a fóliatakarás zárósejthosszúságot növelő hatása. A fedések közül a szintelen és vörös fólia alatti méretek a leghosszabbak. A spenótnál szintén megnövelte a zárósejthosszúságot a fedés okozta energiaszint-csökkenés a tavaszi kisérletben.

A szintelen és sárga fóliák alatti nagy sejtméret azonban nem magyarázható a fényintenzitás hatásával, hiszen az összsugárzás a takart variánsok közül itt a legnagyobb, ami a kontrollhoz közel álló értéket kellene, hogy mutasson.

A zárósejtek hossznövekedésére a kék fény gátló, és a vörös indukáló hatása itt is érvényre jut.

A Rumex acetosanál a fonákon a nagyobb értékek a hosszabb hullámhossznál fordulnak elő, ugyanis sárga és vörös fólia alatt nagyobb a megnyúlás.

c/ Zárósejtszélesség /Sz/ µ

A felszin epidermisen levő stomák szélességi mérete a hosszúsághoz képest sokkal egységesebb, fajtánként és kisérletsorozatonként is szabályosabb eloszlást mutat.

Megállapithatjuk, hogy a salátánál a kontrollhoz képest a szintelen fólia, a sárga és vörös fény megnövelte a stomaszélességet. Legnagyobb mértékben a szintelen variánsok zárósejtszélessége nőtt, ezt a Budai és Soroksári fajtáknál megközeliti a vörösé, ahol a többi variánshoz képest a különbségek a 0,1 % szignifikancia szintet is meghaladják. A kék fólia megnyúlást gátló hatása a fedések közül itt is megnyilvánul.

A Spinacia tavaszi példányainál a fóliák alatti növényeken jóval nagyobb /0,1 % szintet meghaladó/ a szélességméret, mint a fedetlen kontrollnál. Tehát a fényintenzitás hatása a csökkent fényenergia miatt jelentkező megnyúlásban kifejezetten mutatkozik.

A Rumex acetosanál a sárga fólia alatt a legerőteljesebb a zárósejtek megnyúlása, ezt követi a vörös fény által indukált stomák szélességi mérete. Legkisebb zárósejtszélességet a kék variánsok levélfelszinén mértem.

A Lactuca fonák stomaszélességében a tavaszi kisérletnél az egyes kezelések között nagyobb differenciák adódtak, a minimum és a maximum szembetünőbb és kiugróbb. A két maximális érték a szintelen és sárga fóliánál található. A kék takarás alatt lecsökkent a stomák szélessége.

A spenótnál a fóliás takarás különböző mértékben és irányban minden esetben növelte a méretet. A két kisérletsorozat /tavaszi és nyári/ hatásában is eltérések mutatkoznak. A szintelen fólia alatti ökológiai viszonyok voltak a legkedvezőbbek a stoma zárósejtjeinek növekedésére.

A sóskánál kifejezett a kék fény megnyúlást gátló hatása. A sárga és vörös fólia kedvező körülményeket biztositott a stoma szélességbeli növekedéséhez, ehhez hasonlóan a szintelen fedés sejtméretnövelő hatása is megfigyelhető.

Összehasonlitva a felszin és fonák zárósejtméreteket megállapithatjuk, hogy a felszin epidermisen a stomazárósejtek hosszabbak és szélesebbek. A különböző kezelésekből adódó eltérések a felszinen és a fonákon hasonló mértékben mutatkoznak meg.

d/ Zárósejtalak /H/Sz/

A Lactuca felszin epidermis zárósejtjeinek formája /H/Sz/ a tavaszi sorozatnál a sárga, szintelen fólia alatt és a kontroll parcellán megnyúltabbak, a kék és vörös kezelés hatására pedig kissé kerekebbek.

A nyáron nevelt növények levélfelszin stomái a kék takarás alatt /kivétel a Budai/ hosszúkás alakúak. A H/Sz hányados a legnagyobb értéket /kb. 1,5/ itt adja.

A spenótfajták zárósejt H/Sz a kontroll, kék és a sárga fedés esetében ad legnagyobb értéket. A nyári időszakban a stomák alakja csak kis mértékben különbözik egymástól.

A Rumex acetosa felszini stomái fedetlen körülmények között a legmegnyultabbak/H/Sz = 1,6/. Ezek kifejezetten hosszukás alakuak.

A fejessalátánál a zárósejtek hányadosa a fonákon 1,0-1,4 közé esik. Kivétel a Soroksári nyári szintelen variánsa, ahol hosszukásak a stomák.

A Spinacia fajtáknál jól látható, hogy a tavaszi időszakban termesztett növények fonák zárósejtjeinek H/Sz hányadosa nagyobb, a stomák megnyultabbak, mint a nyári magasabb energiaszinten fejlődött példányoknál.

A Rumex levélfonákán a kontroll egyedek zárósejtjei hosszuak, hasonlóan a vörös fólia alatti értékhányados is 1,4 fölött van.

A szintelen fóliával kezeltek kerülékesnek tekinthetők Sárkány osztályozása alapján, ezek a legkerekebbek, ahol a H és Sz értéke majdnem azonos.

A sárga és kék variánsok e tulajdonság tekintetében középértéket mutatnak.

A felszinen egyébként megnyultabbak a zárósejtek mint a fonákon.

Megfigyeléseink alapján a stomák alakját sem tekinthetjük teljesen stabil bőrszöveti bélyegnek.

e/ Epidermis sejtszám /10. táblázat/

Az epidermis sejtszámon az 1 mm^2 területen található sejtek számát értjük.

A Lactuca esetében a kontroll egyedek levélfelszinén van legtöbb sejt a Május királya tavaszi példányait kivéve. Ezt követik a sárga szinkezelésüek, ahol szintén kisebbek a sejtek, mivel egységnyi területen igen sok található. A szintelen, kék és vörös fóliával fedett salátáknál általában szignifikánsan kevesebb epidermis sejt van a kontroll és a sárga variánsokhoz képest. Itt az energiaszint mellett a fény spektroszkópiai összetételének hatásával is számolni kell.

A Spinacia fajták és a Rumex példányoknál a tavaszi kisérletben az epidermis sejtek osztódását illetően a szintelen fólia kedvező hatása mutatkozik meg. A sárga boritásúak epidermis sejtszáma szignifikánsan meghaladja a kék és vörös egyedekét, mely utóbbi kettő fajtánként igen eltérő értéket mutat.

A Rumex acetosa levélfelszinén a szintelen fólia alatt alakult ki legtöbb sejt. Legnagyobb felszin epidermis sejteket pedig teljes napfényen találtam.

			Kontroll	Szintelen	Kék	Sárga	Vörös	SzD % 0,1	1	5
Május királya	Fe	1	242,2	250,6	258,0	237,2	261	24,8	19	18
		2	287,2	240,5	200	272	237,2	12,2	10,5	9,8
	Fo	1	290,2	275	210,5	322	306,2	67,7	52	48
		2	243	293	265	310,5	283,5	12,1	9,5	7,2
Dudai	Fe	1	275	177	212,5	225,2	160,2	21,2	16,6	15
		2	324	269	240,5	288,5	179	23	18	13,7
	Fo	1	333	262,2	288,5	275	247	17,2	13,2	12,25
		2	326	307,5	278,2	312	223,2	16	12,2	9,2
Soroksári	Fe	1	267	249	240,2	217	217	8,8	7	6,2
		2	292,5	197	219	264	252,5	14,9	11,7	8,9
	Fo	1	346,2	348,5	415,2	226	220	22,2	26,2	22,8
		2	219	241	262,2	278,2	262,2	10,2	8	6,1
Eszkimó	Fe	1	322,5	262,5	256	301,2	251	29,9	23,2	21,2
		2	249	282,2	-	269,2	262,2	6,7	5,2	4
	Fo	1	238	292,5	259,2	302	206,2	19,4	15,2	13,7
		2	208,2	316,5	-	298	282,2	6,8	5,3	4,1
Matador	Fe	1	443	425	182,2	294	304,5	100,2	78,2	71
		2	205,2	272	295,2	313	274	10	7,8	5,9
	Fo	1	564	392,5	148	294	330	175	137	124
		2	299	282	302,2	344,2	304	31,2	24,2	18,6
Viroflay	Fe	1	260	288,5	212,5	187	190,5	24,8	19,2	17,5
		2	258	263	222	215	211	20	15,6	11,9
	Fo	1	287,2	295	207,2	202	206,2	52,2	44,9	40,6
		2	232	318	261,2	237	260	22,8	17,9	13,6
Sóska	Fe	1	112,5	237	138	152,5	128,5	21	16,5	14,8
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fo	1	206	267	210	225,2	194	22,2	17,2	15,7
		2	-	-	-	-	-	-	-	-

10. táblázat. Epidermis sejtszám változása

1 = tavaszi vizsgálat; 2 = nyári vizsgálat eredményei Fe = felszín epidermis, Fo = fonák epidermis

A sárga variánsoké középértéket mutat, a kék és vörös kezelésüek pedig szignifikánsan nem különböznek egymástól.

A fonák bőrszövet sejtjeinek száma a tavaszi időszakban a három fejessaláta fajtánál nagy eltéréseket mutat. A Május királyánál a hosszú hullámhossz felé haladva a sejtek száma fokozatosan, majd a vörös fénytartományban ugrásszerüen nő. A sárga fólia alatt az 1 mm²-re eső sejtszám a Soroksárinál szembetünően alacsony. A Budai fajtánál a szinkép vörös tartományának irányában csökken a sejtek száma a kontrollhoz képest.

A nyári kisérleti körülmények a három fajtánál hasonlóan befolyásolták, illetve alakitották a fonák dermatogén iniciálisok osztódását.

A kontrollhoz képest mind a négy boritás csökkentette az epidermis sejtek számát. Ezek közül a sárga fólia alatti érték szignifikánsan meghaladja a fóliával boritott variánsok fonákra vonatkozó értékeit.

A Spinacia oleracea tavasszal nevelt Matador változata reagált legérzékenyebben a fénytényező hatásaira. A kék fólia alatt a sejtek száma a kontrollhoz képest 20 %-ra lecsökkent /0,1 % szignifikancia szintnél is lényegesen nagyobb a különbség/. A Viroflay és Eszkimó epidermis sejtszám változásában ki-

sebb differenciák tapasztalhatók. Ezeknél is teljes napfényen alakult ki a legtöbb sejt.

Nyáron, a lényegesen nagyobb energiaszinten a sárga fólia alatti körülmények kedveztek a sejtosztódásnak. A Viroflay esetében a kontroll értékét valamivel túllépi.

Az előző fajokkal ellentétben a Rumex acetosanál a kék kezelés indukálta legintenzivebben a sejtek osztódását. Minden variánssal összevetve 0,1 % szintet meghaladó különbséggel. A kontroll és vörös variánsok értékei szignifikánsan nem térnek el.

f/ Stomaindex $$I = \frac{S}{E+S} \cdot 100$$

A stomaindex tulajdonképpen a stomaszámnak /S/ az egységnyi területre eső összes sejtszámhoz való viszonyát mutatja /4. és 5. ábra/.

A tavaszi kisérletben egységnyi felületen az összsejtszámból a stomák részesedése a Budai és a Május királyánál a felszin epidermisen a fóliák alatt több, mint a kontrollnál. A kék és vörös szinkezelés hatására a stomaindex értéke jelentősen megnőtt a sárgához és szintelenhez képest.

A nyári időszakban a Május királya és Soroksári mutat hasonló változást. A kék hullámtartományt kiemelve növeli a hányados értékét, a rövid hullám-

hosszú sugarak irányába pedig fokozatosan csökken.

A Soroksári esetében éppen ellenkező a változás iránya és mértéke. A kék fólia alatt a legkisebb. A többi kezelés hatása - különösen a vörös - megnövelte ezt az értéket.

A Spinacia fajtáknál a sárga fedés a stomák számát az összsejtszámhoz képest a nyári kisérletekben növelte.

Tavaszi időszakban nem lehet egyértelmüen megjelölni a változások irányát a különböző fajtáknál, mert egy-egy kezelés hatása eltérő, sőt ellentmondó eredményt mutat.

A Rumexnél a kék fólia jelentősen lecsökkentette a stomák részesedését, a szintelen pedig megnövelte.

A stomaindex értékei a fonák epidermisen

A Május királya és Budai szintelen és sárga fólia alatt nevelt egyedeinél magas az értéke a többi variánshoz képest. A kék szintartomány kiemelése csökkenti a stomák részesedését. Soroksárinál a kék fólia alatt a legkisebb, a sárga fedés hatására pedig legmagasabb a stomaindex.

A Spinacia oleracea stomaindex értékét a sárga, szintelen és vörös fólia növelte a Matador és Viroflay

fajtáknál, a kék fénykezelés pedig csökkentette a stomák számát az összsejtszámhoz viszonyitva.

A Rumex acetosa esetében a szintelen fólia alatt a legtöbb, a kék alatt a legkevesebb a stoma, a sárga fólia és a kontroll pedig középértéket ad. A vörös fólia kezelés is csökkentette, bár kisebb mértékben, mint a kék.

Szabadföldi körülmények között nevelt növények levélkeresztmetszetén végzett vizsgálatok eredményeinek ismertetése

g/ Palisad parenchyma rétegvastagsága µ-ban /6. ábra/

A Lactuca s. var. cap. hajtató primőr fajtáinak fóliatakarással befolyásolt levélszerkezete.

A palisad parenchymaszövet egysejtsoros, a különböző fóliakezelések nem befolyásolták rétegszámát. Az egyrétegü oszlopos szövetnél a rétegvastagságot - a sejtek hosszúságát - mértem meg.

A tavaszi vizsgálatok adatai szerint a szintelen és sárga fólia alatt a legvastagabb a palisad parenchyma, 0,1 % szintet meghaladó különbséggel tér el a többi variánsoktól. Ezeknél a fényhatásoknál fokozott asszimiláció lehetséges.

A Budai és Soroksári fajtáknál a vörös fólia alatti érték is jelentős. Legrövidebbek az oszlopos sejtek a kék fényben.

A nyári termesztésben /a Budai kivételével/ a kontrollnál legnagyobbak az átlagértékek. A beárnyékolt területen fejlődött levelek palisad parenchymája közül a sárga szinkezelésüeké a legfejlettebb /XVI. tábla/. A palisad parenchyma szövet vastagságbeli növekedése a sejtek megnyúlására vezethető vissza.

A vizsgált spenótfajták leveleinek kétrétegü palisad parenchymája van. A kontroll növényeknél, ahol a fényintenzitás a legerősebb, helyenként háromrétegü oszlopos szövetet figyelhetünk meg /XII. tábla/.

Matador és Eszkimó fajtáknál az oszlopos sejtek hosszmérete a teljes napfényen a legkisebb és a hosszú hullámhossz felé nő. Sárga fényben a legfejlettebb az asszimiláló szövet.

A Viroflay esetében a kék fény gátolta legjobban a sejtek megnyúlását. A kontrollhoz képest több mint felére csökkent a sejtek hosszmérete, itt a legrövidebbek.

A szintelen, sárga és vörös fóliával fedett parcellák növényei csaknem azonos hosszméretü oszlopos parenchymával rendelkeznek.

A Rumex acetosa oszlopos parenchymája egyrétegü és sejtjeinek felületre merőleges átmérője a fedetlen

kontroll növényeket véve alapul 92,4 μ, ami a keresztmetszet vastagságának kb. egyharmada. Ehhez képest a kék fólia alatti növényeknél 67 μ-ra csökkent /-25 μ/, ami 0,1 % szintet is meghaladó különbség.

A sárga fólia alatt nevelt egyedek az átlagból erősen kiemelkedő palisad parenchyma-vastagsággal rendelkeznek /+25 μ/. Ezt az értéket a vörös variánsoké is megközeliti /XIV. tábla/.

h/ Szivacsos parenchyma jellemzése

A szivacsos parenchyma szövete 7-8 sejtrétegü a kontroll és a szintelen, sárga fóliák alatt nevelt fejessaláta leveleiben. A kék variánsoké 5-7 rétegszámú és a vörös fólia kezelésben 5-8 között változott.

Kiemelkedő értékkel szerepelnek a szintelen és sárga fedésü egyedek leveleinek szivacsos szövetei a tavaszi kisérletekben, amelyeknek nagysága meghaladja a kontroll és a kék, vörös szinkezeléseket.

A fóliás példányok közül a szintelen és sárga fólia alatt mért legnagyobb vastagság jól magyarázható az itt előforduló nagyobb fényintenzitással, mig a teljes napfényen nevelt levelek szivacsos parenchyma fejlettsége az előzőekben emlitett fényerősség-viszonyokkal nem hozható összefüggésbe. A fóliával történő boritás tavasszal valószinüleg kedvezőbb körülményeket biztositott a többi ökológiai tényezővel e-

együtt a levelek optimális fejlődéséhez.

A nyári /július-augusztus/ ökológiai viszonyok között a fedetlen kontroll és a sárga fóliával borított parcellákon tapasztaltuk a legnagyobb vastagságot a Május királya és Budai fajtáknál. Ettől eltér a Soroksári, ahol a szintelen fóliafedés alakitott ki legnagyobb szivacsos szövetet. Legkisebb értékeket a kék és vörös szinü fóliák alól begyüjtött salátaleveleknél mértem /XVI. tábla/.

A Spinacia fajtáknál a szivacsos parenchyma vastagságára vonatkozóan megállapithatjuk, hogy az előzőekhez hasonlóan a tavaszi és nyári beállitásban a kezelések eltérő módon befolyásolták a szivacsos réteg vastagságát. Tavasszal a fóliaboritás kedvezett a szivacsos parenchyma fejlődésének.

A Matador és Viroflay esetében a sárga és vörös fólia alatt a legvastagabb a szivacsos szövet 1 % szignifikancia szinttel megelőzve a kontrollt, illetve az Eszkimónál a kontroll javára. Egyértelmüen legkisebb szivacsos parenchymával a kék variánsok rendelkeznek.

A július-augusztusi termesztésből begyüjtött spenótlevelek szivacsos parenchymája a fedetlen kontroll egyedeknél a legnagyobb. A fóliával takart növények szivacsos parenchymájának nagysága a fedetlen

növények értékei mögött maradnak /XII. tábla/.

A szintelen és sárga variánsoknál közel azonos /szignifikánsan nem tér el/. Legvékonyabb a kék és vörös kezelés alatt.

A Rumex acetosa megvizsgált fajtájánál teljes napfényen a legkevesebb a szivacsos parenchyma. Ezt követi a kék fényben nevelt leveleké. Feltünő a sárga fólia alatt nevelt egyedek átlagból erősen kiemelkedő rétegvastagsága /+100 µ eltérés/. Csak a sárga szinnel befolyásolt növények szivacsos rétege különithető el megbizhatóan az egyéb kezelésü parcellák egyedeinek értékeitől. Szintelen és vörös szinü fóliával boritott sóska levelei csaknem azonos átmérőjü szivacsos parenchymával rendelkeznek /XIV. tábla/.

i/ Levéllemez vastagsága /9. ábra/

Fentiek alapján a szivacsos és palisad parenchyma fejlettségét figyelembe véve, a Lactuca levéllemeze az első, tavaszi kisérletben a szintelen és sárga fólia alatt a legvastagabb, meghaladva a fedetlen kontrollt is. A kék fényben felnövő növények rendelkeznek legvékonyabb laminával.

Számitásaink alapján a szintelen és sárga fóliákkal takart parcellák növényeinek levelei nem különithetők el egymástól levélvastagságbeli méreteik alapján.

A kontrollnál és a vörös fólia alatt a levelek mesophyllum szövetei közepesen fejlettek.

A nyári kisérlet eredményeiből megállapithatjuk, hogy a fóliákkal történő beárnyékolás hatására csökkenő fényintenzitás vékonyabb levéllemezeket indukált.

Méréseinkből kétségtelenül megállapitható a fény kettős befolyása. Magas fényenergiaszintnek megfelelően nyáron a fedetlen kontroll növények levelei a legvastagabbak.

A tavaszi vizsgálatok eredményei nem hozhatók a fényintenzitás hatásával egyértelmüen kapcsolatba, mert nem a legerősebb fényintenzitáson, teljes napfényen a legvastagabb a levél.

Általános törvényszerüségként ismert: a fényerő csökkenésével csökken a levéllemez vastagsága. A hullámhossz növekedése szintén vékonyabb laminát eredményez, melyet Teodorescu /1951/ vizsgálatai is igazoltak. A fóliák alatti növényeknél, a Soroksári fajtánál a hullámhossz növekedésével csökken a lamina vastagsága.

Ha az előzőekhez hasonlóan a palisad és szivacsos parenchyma mennyiségének ismeretében a levélvastagságot vizsgáljuk a Spinacia fajtáknál, akkor megállapithatjuk, hogy a Matador és Eszkimó esetében

sárga és vörös fólia alatt legvastagabbak a levelek. A kontrollnál közepesen fejlettek, a szintelen és kék fólia alatt a legvékonyabbak.

A Viroflaynál a kontroll növények fejlesztettek legvastagabb laminát.

A nyári kisérletben a teljes napfényen nevelt egyedek rendelkeznek a legnagyobb méretekkel. Az Eszkimónál a vörös fény felé haladva fokozatosan csökken a lamina vastagsága /XII. tábla/.

A Matador és Viroflay a szintelen és sárga fólia alatt közel megegyező és a fedett variánsok közül a legjelentősebb méretü. Legvékonyabb a kék kezelés alatt a lamina.

A Rumex esetében a sárga fényban növekedett levelek 5 % biztonsággal elválaszthatók a kontroll ós a kék fólia alatt nevelt levelektől. A szintelen és vörös fólia alatt tenyésző növények levélvastagsága középértéket ad.

A levél szöveti szerkezetében a palisad és szivacsos parenchyma mennyiségét figyelembe véve megállapithatjuk, hogy a palisad parenchyma mennyisége minden esetben kevesebb, mint a szivacsos parenchymáé. A palisad parenchyma rétegszámát a fény szinképi összetételének hatása nem befolyásolta. A palisad parenchyma sejtek jobban vagy kevésbé megnyúltak a kont-

rollhoz képest.

A szivacsos parenchyma esetében a fénytényező illetve az egyéb ökológiai viszonyok már többé-kevésbé befolyásolták a rétegszámot. A Lactucanál a kék és vörös fólia alatt 3-6 között, a többi variánsnál 6-9 rétegszám között változik.

A spenótfajtáknál a kék takarás alatt 4-6, a másik négy kezelés esetében pedig 5-8 a szivacsos parenchyma vastagságbeli sejtszáma.

A sóska a fedetlen kontroll körülmények között rendelkezik legvékonyabb szivacsos parenchymával és ennek megfelelően itt is a legkevesebb 5, a sárga fólia alatt 8-9, és a másik három variánsnál 7-8 a rétegek száma.

Megfigyeléseink szerint a keresztmetszet vastagságának változása elsősorban a szivacsos parenchymaállomány nagyságának függvénye. Igaz, hogy a kezelések okozta változások lényegesen nem térnek el a két szövettáj esetében, de a szivacsos parenchyma esetében nagyobb differenciákat okozott.

A Spinacia fajtáknál a kontroll növényeket alapul véve, az arány kb. egyharmad. A kezelések általában ezen az arányosságon jelentősen nem változtattak sem a nyári, sem a tavaszi kisérletsorozatban.

A Rumex esetében a kontroll egyedek palisad parenchymája foglal el legnagyobb részt a keresztmetszetből az öt kezelés közül.

A szállitószövet mennyiségi változása a fénytényező hatására

j/ Háncsrész /10. ábra/

Legnagyobb háncsrészt a sárga fóliával boritott parcellák fejessaláta levelei fejlesztették, legkisebbet a vörös és kék fóliával kezelt növények tavasszal. Jelentős még a szintelen variánsok levelének főérnyalábjaiban levő háncsszövet mennyisége is, mely a sárga kezelés után következik sorrendben a fedetlen kontrollt megelőzve.

A nyári magasabb energiaszintü és hőmérsékleti viszonyok között a Budai és Május királya fedetlen variánsainál találtam a levélben legfejlettebb háncsszövetet. A kék és vörös boritás alatt pedig a legkisebb a háncs mennyisége.

A Soroksárinál a teljes napfényen alakult ki legkevesebb háncs és a hosszú hullámú sugarak felé haladva fokozatosan nő a háncsrész mennyisége /XVII. tábla/.

A Spinacia fajták háncsszövete a sárga és vörös variánsok leveleiben jóval fejlettebb, mint a kontrollnál, valamint a szintelen és kék fedés alatt május-június hónapokban. Különösen kiugró értékkel szerepel az Eszkimó fajta, ahol a vörös fólia alatt kétszeresen meghaladja a háncsrész terjedelme a kontrollét /XIII. tábla/.

Nyáron a fedetlen parcellák növényeinek háncsmennyiségét a vörös fóliával takartak közelitik meg legjobban, ezt követi a szintelen fólia hatása.

Legvékonyabb háncsterülettel a kék, ezt követően a sárga fóliával takart parcellák növényei rendelkeznek.

A Rumex acetosa levélnyalábjainak háncsrésze tavasszal a fóliával boritott parcellákon kedvezőbben fejlődött, mint fedetlen körülmények között, ugyanis a kontroll értéke a legkisebb. A szintelen és kék kezelések értékei közel kerültek egymáshoz - és mintegy középső helyet foglalnak el - de biztonsággal elválaszthatók a sárga és vörös fóliával takart növények adataitól, melyeknél a háncs mennyisége közel négyszerese a kontrollénak /XV. tábla/.

k/ Farész /11. ábra/

A tavaszi időszakban nevelt Lactuca fajták főérnyalábjainak farésze a sárga és szintelen fóliák alatt erőteljesen fejlett. A kontroll és vörös, de különösen a kék fóliák alatt nevelteké kicsi. A két szélső érték közötti különbség igen nagy /37 és 250/.

A július-augusztusi magasabb energiaszinten a vörös fólia alatti ökológiai viszonyok kedveztek legjobban a szállitónyaláb farészének fejlődéséhez. A sárga kezelésüek következnek ezután. A szintelen és kék variánsoké megközeliti a kontroll egyedekét, melyek a vörös és a sárga után következnek /XVII. tábla/.

Eltérés tapasztalható a Május királyánál, ahol kivételes módon a kék kezelés hatására alakult ki legtöbb faelem. Megfigyelhetjük, hogy ennél a fajtánál a különböző fedések csak kismértékben befolyásolták ennek a szövettájnak a mennyiségét.

A Matador és Viroflay a tavaszi kisérletekben lényegesen eltérő, sőt ellentétes változásokkal reagált a fóliatakarásokkal megváltoztatott ökológiai viszonyokra, mint a nyári időszakban. Ugyanis tavasszal messze kiemelkedik a sárga fólia alatti növények szállitónyalábjainak farész fejlettsége, melyet a vörös és a kontroll variánsoké követ.

Legfejletlenebbek a kék szinkezelésü egyedek levélnyalábjaiban /XIII. tábla/.

Nyáron mind a három fajtánál azonos a kezelések okozta változások iránya és mértéke, mégpedig legkevesebb mennyiségü faelem kék fényben képződött. A szintelen és sárga kb. azonos mennyiségben középértékkel követi. A kontroll növények és a vörös fólia alatt nevelt egyedek rendelkeznek legfejlettebb farésszel.

Az itt leirt változásokat követik az Eszkimó tavasszal termesztett példányainak feldolgozása során kapott értékek is.

A Rumex acetosa esetében a teljes napfényen nevelt parcellán a legkisebb a levelek farésze. Szintelen és kék fedés alatt közel azonos értékkel fejlettebb és a kéktől a vörös sugarak irányába nő /XV. tábla/.

IV. EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A kisérleti vizsgálatok során hét hazai zöldségfajta levélszövettani elemzését végeztem. Mint ökológiai tényezőt az életfeltételek közül a fényt emeltem ki, de nem lehet figyelmen kivül hagyni a többi tényező hatását sem, ugyanis a növény a környezetviszonyok változására mindig úgy reagál, hogy az egész tényezőkomplexum hatása kifejezésre jut /Sennyikov 1953/.

A fény szinképi összetétele hatásának jelentőségét növeli, hogy egy, illetve több hullámtartomány specifikus hatását ezek különböző mértékü kiemelésével irányitottan is érvényre lehet juttatni. A mesterséges fényben való növénykisérleteknél nemcsak az a fontos, hogy a megfelelő erősségü megvilágitásnak tegyük ki a növényeket. Igen fontos az is, hogy megfelelő minőségü fénnyel világitsuk meg azokat. Olyan hullámhosszúságú fénysugarakkal, melyek lehetővé teszik a formaképző folyamatok normális lefolyását a növényekben /Nuernbergk 1966/.

A részletes vizsgálati adatok alapján elemezhetjük az eredményeket és összefüggéseket kereshetünk a fénytényező /intenzitás, szinképi összetétel/ és a levél szövettájainak változása között. Választ ad-

hatunk a kitüzött kutatási feladatok kérdéseire. Ezenkivül a kapott változásoknak a növekedéssel és az anyagcserével foglalkozó kutatások kapcsolatára is utalhatunk.

Az adatok feldolgozása során alkalmazott matematikai statisztikai módszerek alkalmasnak bizonyultak a levélszövetek kvalitativ bélyegeinek összehasonlitására.

Az eddigiekben ismertetett eredmények közötti összefüggéseket és a különböző kutatási eredményekkel való kapcsolatokat a következőkben lehet összefoglalni.

1. A fénytényező hatása a morfológiai és fenológiai tulajdonságokra

a/ Levélszám

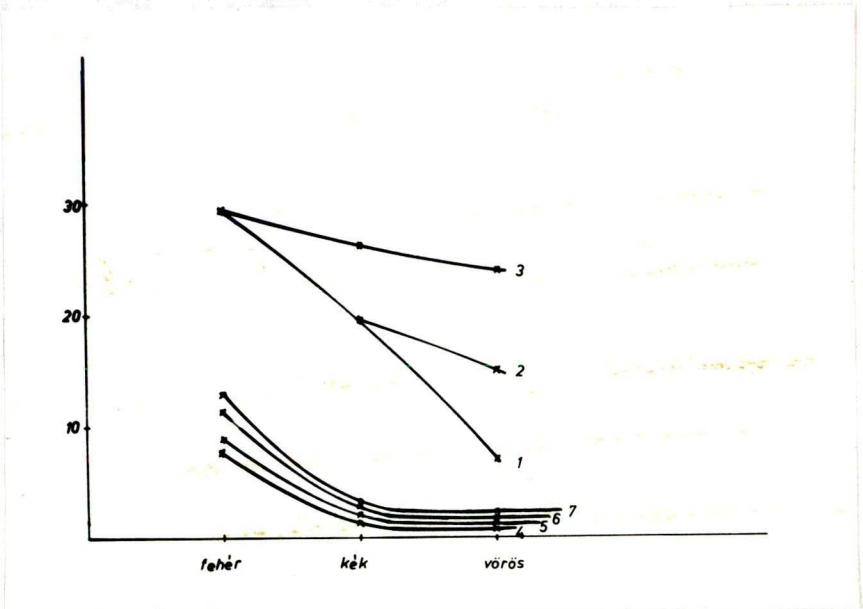
A vizsgált növényeken félkondicionált körülmények között a fehér fénycsövek alatt, szabadföldön teljes napfényen találtam legtöbb levelet. A kapott eredmények azt mutatják, hogy a levelek számának alakulásában a fény intenzitása játszik döntő szerepet, tehát a fényenergia csökkenésével kevesebb a levelek száma. Meg kell emliteni még, hogy a tavaszi kisérletsorozatban a szintelen és sárga fólia alatt

fejlődött legtöbb levél. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a fénytényező mellett más ökológiai faktor /hőmérséklet, viz stb./ hatását is figyelembe kell venni. A szintelen és sárga fóliával való boritás alatti valamivel magasabb hőmérséklet optimális hatására is következtethetünk. Igy igazoltnak látszik Went /1957/ azon megállapitása, miszerint a fénytényező hatásának elsősorban a hőmérséklettel való összefüggése a legnagyobb. A levélszámra gyakorolt hatás a vegetációs időben általában növekszik.

b/ A levéllemez nagysága

A fénytényezőnek a lamina nagyságára gyakorolt hatása fénytermosztátban és szabadföldi körülmények között is megfigyelhető. A kezelések a levél nagyságában is értékelhető eltéréseket okoztak.

Fénytermosztátban a fehér fénycsövek alatt legnagyobb a levél területe. A kék és vörös hullámtartomány kiemelése ezt csökkenti, tehát a hosszú hullámú sugarak irányában kisebb a lamina. Azt is figyelembe kell venni azonban, hogy ebben az irányban a fény intenzitása is párhuzamosan csökken. Ezt jól szemlélteti az 1. ábra, melyen a főér hosszúsága és a maximális szélesség szorzatából kapott értékek szerepelnek.



1. ábra. A főérhossz és a lamina maximális szélesség szorzatának értékei

1, 2, 3 = fejessaláta; 4, 5, 6 = spenót; 7 = sóska;

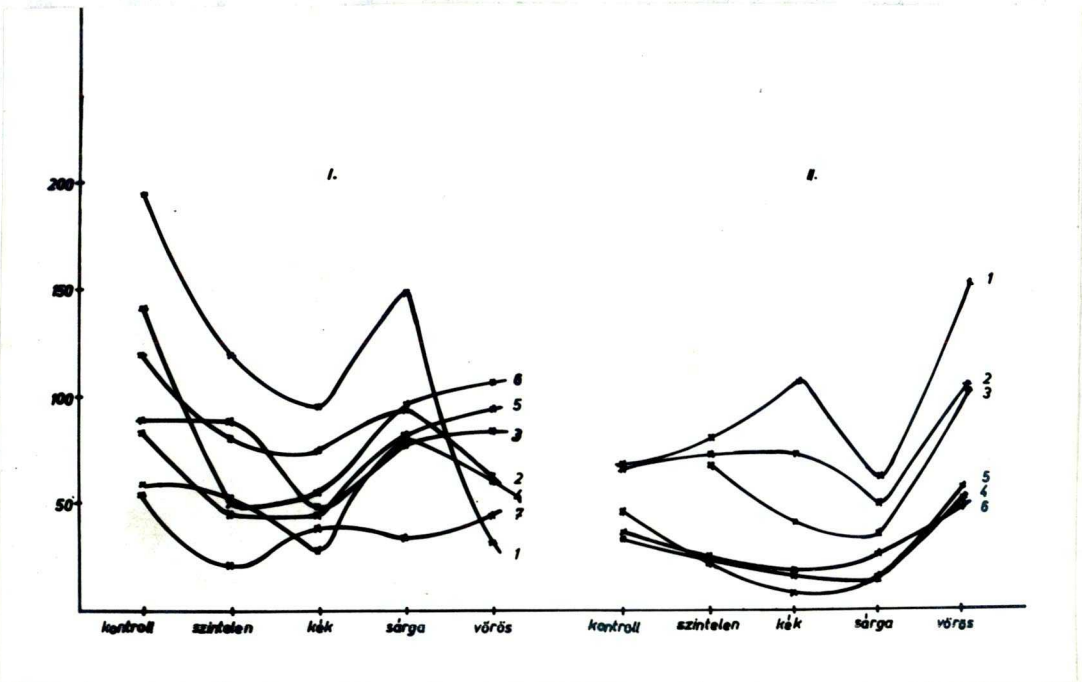
Wassink /1957/ kisérleti eredményeihez hasonlóan fénytermosztátban a Lactuca levelei kék fényben szélesebbek, mint vörösben. A levél hosszúsága a szélességhez viszonyitva nő, mégpedig sárga fényben jobban, mint kékben.

Szabadföldi körülmények között a tavaszi időszakban mind a hét vizsgálati objektum a fedetlen parcellán fejlesztett legnagyobb laminát, a fóliatakarás következtében a levéllemez nagysága csökken.

A Lactucanál sárga és a szintelen fóliák kedvező hatására utalnak a nagyobb levélterületek. A Spi-

nacia fajtáknál a sárga boritás mellett a vörös variánsok levélnagysága emelkedik ki.

A tavasszal végzett vizsgálatok eredményei tehát inkább az energiaszint, illetve a valamivel magasabb hőmérséklet hatását jelzik.



2. ábra. A főérhossz és a lamina maximális szélesség szorzatának értékei
I = tavaszi kisérlet II = nyári kisérlet
1, 2, 3 = fejessaláta; 4, 5, 6 = spenót; 7 = sóska;

A nyári termesztésben a vörös fólia alatt találtam legmagasabb területértékeket. Tehát a levéllemez nagyságát a beárnyékolás a hosszú hullámhosszú vörös

sugarak irányába növelte.

A tavasszal végzett vizsgálatokkal ellentétben a csökkent energiaszint általában növeli a lamina nagyságát.

Az energiaszint mellett azonban jelentős a színképi összetétel hatása is. Ezt bizonyitja pl. a Lactucanál a sárga fólia alatti legkisebb, a vörös fedésü parcellákon legnagyobb levéllemez. A legnagyobb fényintenzitásnak kitett kontroll egyedek levélterülete közepes értékü volt.

A nyári - tehát a legnagyobb energiaszinten - végzett kisérletek a vörös hullámtartomány kiemelésének a levéllemez nagyságára vonatkozóan kedvező hatását mutatták.

c/ Levél nyers /friss/ súlya /6. táblázat/

A Lactuca begyüjtésekor lemértem a levél és a szár friss súlyát. Tavasszal ez a fedetlen parcellán volt legtöbb, a kék és vörös fólia alatt a legkevesebb.

A nyári időszakban a vörös variánsok levélprodukciója volt a legjelentősebb, a sárga fedésü egyedeké pedig a legkisebb. Ezek az eredmények összefüggésbe hozhatók a levélszámmal és a levélnagysággal, ahol a változás mértéke és iránya ehhez hasonló.

Tavasszal a fény intenzitásának változásával hozható összefüggésbe a levélprodukció.

Nyáron a szinképi hatás kerül előtérbe, ami kifejezésre jut a sárga fólia alatti minimális és a vörös variánsok maximális levélprodukciójában.

Azt az ellentmondást, hogy nyáron a fóliákkal történő árnyékolás miatt a rendelkezésre álló alacsonyabb energiaszinten több a vegetativ produkció mint teljes napfényen, azzal magyarázhatjuk, hogy sok növény számára nem optimális a természetes fény szabadföldi energiaszintje. Mattei /1967/ kisérlete is igazolja ezt a megállapitást, aki az árnyékolás hatását vizsgálta a salátán. Legnagyobb termést a fényerő 50 %-kal való csökkentése adta.

A tavaszi nagyobb produkció a fotoperiodikus hatással is összefügg, ugyanis a salátának mint hosszúnappalos növénynek a tavaszi rövidnappalú megvilágitás esetén vegetativ szervei erőteljesebben növekednek. Ki kell emelni a Május királya fajtát, mert vegetativ szerveinek produkciójából /szár és levél/ a fejesedő tőlevelek részesedése a legnagyobb, ellentétben a másik két fajtával, ahol a fokozott szármegnyúlás és magszárbaszökkenés miatt kevesebb a levél produkciója.

d/ Szár, levélnyél, internodium, hypocotyl hosszúsága

Fénytermosztátban a hypocotyl, az internodiumok és a levélnyél megnyúlása kék és vörös fényben jelentős. A szinkezelések közül a vörös hullámtartomány hatása kifejezettebb az említett vegetativ részek megnyúlására.

A szabadföldi tavaszi termesztésben a fehér és sárga variánsok szára a leghosszabb. A kék, vörös fólia alatti egyedek a kontrollhoz hasonló rövid szárral rendelkeznek. Teljes napfényen alacsonyak a növények.

A nyári kisérletben a kék és vörös fólia beárnyékoló hatása kerül előtérbe, és ez alatt fejlődnek leghosszabb szárak.

Félkondicionált alacsony energiaszinten a szár hossznövekedését elsősorban a sugárzás intenzitása és nem a szinképi összetétel befolyásolja. Erre vezethető vissza az alacsonyabb energiaszinten fellépő megnyúlás.

Tavasszal a fehér és sárga fólia alatti hosszú, a kontroll, kék és vörös variánsok rövid szára pedig a fénytényező hatásával a következőképpen értelmezhető. Valószinü, hogy a 100 %-os fényintenzitás gátolta a szár csúcsmerisztémájának müködését, igy a kék és vörös fóliával fedett növényekéhez hasonlóan rövid.

A fóliaboritás közül a szintelen és sárga fólia alatti fény, hőmérsékleti stb. viszonyok egyformán optimálisak a szár növekedésére. A kék és vörös fólia alatt azonos mértékre /37-38%/ lecsökkent energiaszint hasonló szárhosszúságot alakitott ki, de az általános törvényszerüséggel ellentétben nem fokozta a szármegnyúlást.

Ezek az eredmények csak részben egyeznek meg Pál /1966/ és Horváth /1967/ megállapitásaival, melyek szerint a növénymagasságot inkább a megvilágitás erőssége, semmint a szinképi összetétel befolyásolja. A csökkent energiaszint növeli a szárhosszúságot.

A fenti eredmények Vince és Staughton /1957/ vizsgálataival annyiban hozhatók összefüggésbe, hogy alacsony megvilágitáserősségnél a vörös fény hatására legnagyobb mérvü a szár megnyúlása. Magas fényintenzitáson pedig a vörös hullámtartomány gátolta a szár hossznövekedését.

A nyári kisérlet eredményei magyarázhatók a narancs és vörös fény specifikus hatásával is, t.i. serkenti az etilénképződést és ezáltal vegetativ irányba tolja el a fejlődést és fokozott szármegnyúlást eredményez.

e/ Fenológiai tulajdonságok

A vizsgált fajták fenológiai szempontból is eltérő tulajdonságokkal rendelkeznek.

A fejessalátafajták - mint olyan zöldségféle, melynek boruló tőlevelei kerülnek értékesitésre - közül kiemelném a Május királyát, mely nem fejleszt szárat és reproduktiv szerveinek megjelenése késik.

A Spinacianál a virágzati tengely kialakulását - mind a három fajtánál - gátolta, illetve késleltette a vörös fóliatakarás.

Itt is meg kell emliteni a fotoperiódikus hatást. Ugyanis a nyári hosszabb fénystádiumú és magasabb hőmérsékletü körülmények a magszárbaszökkenést gyorsitották.

2. A fény spektrális összetételének hatása a levél szöveti felépitésére

a/ Stomaszám /1 mm²-en/ /7. és 9. táblázat/

A gázcserenyilások száma mind a felszin, mind a fonák epidermisen, fénytermosztátban és szabadföldi körülmények között végzett kisérletekben egyaránt szignifikáns eltéréseket is mutat.

A Lactuca s. felszin és fonák bőrszövetén a legnagyobb fényintenzitású fehér fénycsövek alatt találtam legtöbb stomát. Tehát Senyikov /1953/ megállapi-

tásához hasonlóan a magasabb fényintenzitás nagyobb stomaszámot ad egységnyi területen. Ennek megfelelően az alacsonyabb energiaszintü vörös fényben kevesebb a stomák száma /I. tábla, 1, 2, 3/.

A Spinacia o.-nál a stomaszám alakulása lényegesen eltér az előzőektől, ugyanis a legkisebb fényintenzitású vörös fénycsövek alatt legtöbb a gázcserenyilás. Kivétel az Eszkimó, ahol a kék fényben a legsürübben stomatizált az epidermis, és a megvilágitás erőssége tekintetében maximumot mutató fehér és minimumot adó vörös fénycsövek alatt stomaszámban nincs szignifikáns különbség. Nagyobb hatása lehet itt a szinképi összetételnek, mégpedig a vörös sugarak kedveztek a stomainiciálisok osztódásának.

A Rumex esetében felszinen és fonákon egyaránt a kék variánsok adják a középértéket, de a felszinen a fehér, a fonákon pedig a vörös fényben nevelt egyedeknek legnagyobb a stomaszáma /I. tábla, 4,5,6/.

A Spinacia fajtáknál szembetünő, hogy a fehér fénycsövek alatti legnagyobb levélterületü egyedeknek egységnyi levélepidermisén kevés a stoma.

A szabadföldi kisérletek /tavaszi és nyári/ eredményei azt mutatják, hogy a fóliatakarások általában lecsökkentették az 1 mm²-en levő stomaszámot a felszinen és fonákon egyaránt.

A fonákon 40-50 %-kal több stoma van, mint a felszinen és ezen az arányosságon a kezelések alig változtattak. Változtattak azonban a kezelések az 1 mm²-re jutó stomaszámon /V., VI. tábla/. Meg kell jegyezni, hogy a fedések okozta gázcserenyilásszám-csökkenés egyes kezeléseknél kivételt képez. Mégpedig a sárga és szintelen fólia hatását kell kiemelni, mely a kontrollt is meghaladó stomaszámot alakitott ki /VII. tábla/.

Nyáron a sárga fólia kimondottan kedvező hatása nyilvánul meg a stomainiciálisok keletkezésére /VIII. tábla/. Tavasszal a Rumexnél a szintelen fólia alatti stomaszám a legjelentősebb /IV. tábla/. A fedések közül a kék fólia alatt csökkent le legjobban.

Megállapithatjuk, hogy a felszin és fonák epidermis egységnyi területre eső stomaszámára a fényténye-ző közel azonos mértékben hat.

Ha a kisérletsorozatok adatainak megoszlását a fényenergiaszint alapján vetjük össze azt tapasztaljuk, hogy a nagyobb fényintenzitás nem okoz általánosan magasabb stomaszámot. A gázcserenyilásszám a legnagyobb energiának kitett kontroll egyedeknél kevesebb.

A fedett variánsoknál a fény intenzitásának ha-

tása jelentősebb a szinképi összetételnél.

A sárga fólia alatt tapasztalt magas stomaszám-érték fokozottabb szervesanyag-produkciót feltételezhet, mig a kéknél az ellenkezője állhat fenn.

Rá kell mutatni a vörös fólia specifikus hatására, mely tavasszal és nyáron ellentétes változásokat okoz. Tudniillik tavasszal a kontrollhoz képest maximálisra növelte a stomák számát, nyáron pedig igen kevés stomát produkált ez a boritás a Lactucanál /II. tábla/.

A Spinacia fajtáknál ez nem jelentkezik ilyen kifejezetten. Ez is mutatja, hogy a különböző fajok nem egyformán reagálnak a környezeti hatásokra, és a fényhatások sem magyarázhatók minden esetben egyértelmüen.

A tavaszi termesztésü Lactuca vörös fólia alatti kis levéllemezü egyedeinek az 1 mm²-re eső stomaszáma igen magas /II. tábla/. A Rumexnél is kifejezésre jut ez a negativ korreláció: a legkisebb levélfelületü szintelen variánsoknak van legtöbb stomájuk, és a legnagyobb levélfelületet fejlesztő kontroll egyedeknek legkevesebb egységnyi területen /IV. tábla és 2. ábra/.

Nyáron szintén hasonló összefüggés van a levéllemez nagysága és az egységnyi stomaszám között, ugyanis a legnagyobb levélfelületü egyedek a vörös fólia alatt nőttek, de az 1 mm²-re jutó stomaszám minimumot

mutat a Lactucánál és középértéket a Spinaciánál /VII. és VIII. tábla/.

b/Zárósejtméretek

A fénytermosztátban nevelt növények zárósejthosszuságát a kék fény növelte a Lactucánál. A Spinacia fajtáknál és a Rumex acetosa esetében a hosszu hullámu sugarak irányába csökken a zárósejtek hossza. Ez nem mutatja azt az általános összefüggést, miszerint a csökkent fényintenzitás a sejtméreteket megnöveli.

A zárósejtszélesség-méretek elég homogénnek mondhatók, mérsékeltebbek az eltérések mint a hosszuságméreteknél. A vörös sugarak felé haladva csökken, de meg kell emliteni, hogy néhány esetben a kék fénycsövek alatt rövidebbek a sejtek. /I. tábla/.
A stomaméret és a stomaszám közötti negativ korrelációval magyarázhatjuk, mivel egységnyi felületen sok és kis stoma van.

A szabadföldi kisérletekben a fóliák alatt nagyobbak a zárósejtméretek. A tavaszi és nyári kisérlet eredményei között különbségeket találunk, mégpedig tavasszal a kezelések közti méretváltozások kifejezettebben nyilvánulnak meg.

A fényintenzitás hatása jelentősebb, mint a szinképi összetételé, mert a fedett egyedek között nincsenek általában olyan jelentős különbségek, mint a kontroll és a fedett variánsok között.

Bár a fény spektroszkópiai hatását is figyelembe kell venni, pl. a Rumexnél a vörös fólia alatt legnagyobb, a kék variánsoké legkisebb méretü /IV. tábla/.

A Rumexnél a sárga és vörös boritás alatt tapasztalható magasabb értékek alátámasztják Klebs /1916/ megállapitásait, hogy a vörös sugarak a megnyúlásos növekedést elősegitik, viszont gátolják a sejtosztódást. A kék és ibolya szinü sugarak pedig a megnyúlásos növekedést csökkentik és elősegitik az osztódást /IV. tábla/.

A szélességméretek értékelésénél ki kell emelni, hogy a takarások közül a szintelen és sárga fólia növelte, a kék kifejezetten gátolta a sejtek megnyúlását.

A felszinen a stomaméretek nagyobbak, mint a fonákon, az itt előforduló kevesebb stomaszám függvényében. A stomanagyság a stomaszámmal szintén jól kifejezhető negativ kapcsolatban van. A kevés stomaszámú levelekre nagyméretü stomák jellemzőek és fordítva, de kivétel még ebben a jól definiálható összefüggésben is akad.

c/ Zárósejtek alakja H/Sz

A félkondicionált körülmények között nevelt egyedek levélepidermiszének stomaalakját a kék fény nyújtotta meg. A stomák alakja általában kerülékes, - 1-1,4 közé esik - és a kezelések ezen nem nagyon változtattak.

A szabadföldön termesztett növények zárósejthosszúság és szélesség hányadosa a Lactuca esetében tavasszal a kék és vörös alatt a legkisebb. A felszínen a sárga, a fonákon a szintelen fólia alatt a legnagyobb, de az 1,6-ot nem éri el /II. tábla/.

Megállapithatjuk, hogy a két zárósejt együttes alakja ökológiai hatásokra a legkevésbé változékony epidermis bélyeg.

d/ Epidermis sejtszám

Az egységnyi területre eső sejtszám a sejtek nagyságának függvénye. Zalenszkij /1904/ szerint a sejtek nagysága a megvilágitáserősség növelésével párhuzamosan csökken, tehát számuk nő.

A vizsgálatok során a fénycsövek alatt nevelt Lactuca és Rumex növényeknél fehér fényben találtam legtöbb sejtet, ami Zalenszkij törvényével magyarázható /I. tábla/.

A Spinacia fajták közül a Matador és Viroflay

esetében kék és vörös fényben lényegesen több sejt alakult ki egységnyi területen, tehát kisebbek a sejtek. Ki kell emelni a vörös fény hatását, mely nagymértékben elősegitette a sejtek osztódását. Az Eszkimó esetében a hosszú hullámú vörös sugarak irányába csökken a sejtek száma, bár a fonákon a kék fény jelentősen indukálta a dermatogén iniciálisok osztódását, és a stomaszámhoz hasonlóan maximális értéket kaptam.

A fonák epidermisen általában több az 1 mm²-re eső epidermis sejtek száma, mint a felszinen. A Lactucánál a legnagyobb levélfelületü fehér variánsoknál van legtöbb sejt /legapróbbak a sejtek/, de nem a legkisebb levéllemezü, vörös fénnyel kezelt példányoknál találtam legkevesebb epidermis sejtet, hanem a kék fénycsövek alatt. A Spinacia fajtáknál a legkisebb levélfelületü vörös variánsok sejtjei a legnagyobbak.

Szabadföldön tavasszal a fejessalátánál a kontroll, vörös és kék, a Spinacia és Rumex példányoknál pedig a kontroll, szintelen és sárga fólia alatt alakult ki legtöbb sejt 1 mm²-en. /Kivétel akad ebben az esetben is./ A kék fény nyáron kifejezetten gátolta a sejtek osztódását. Az utóbbi esetben a nagyobb fényintenzitásnak kitett kontroll, szintelen és sárga va-

riánsok magas epidermis sejtszám alakulása az energiaszinttel hozható kapcsolatba.

A fejessaláta szintelen és sárga variánsainak minimális sejtszáma a többi variánshoz képest azt feltételezi, hogy ez esetben a fény szinképi hatását kell kiemelni. A vörös fény indukálta az iniciálisok osztódását. A kontroll és kék közel eső értéke arra mutat, hogy a kék fény osztódást gátló hatása kisebb mértékben jelentkezik /II. tábla/.

Tavasszal a fejessaláta és a sóska kontroll egyedeinek levélfelülete a legnagyobb, a Spinacia esetében pedig a vörös variánsoké. Ezeknél a kezeléseknél viszonylag kevés sejt található egységnyi területen.

A nyári időszakban a kontrollhoz képest a fóliák alatt mindenütt kevesebb a sejtek száma a Lactucánál. A boritások közül a sárga fólia alatt a legkisebbek a sejtek, a kék és vörös fólia pedig gátolta a sejtek osztódását, igy kevés számú, nagy sejtek vannak 1 mm²-en /V., VI., VII. tábla/.

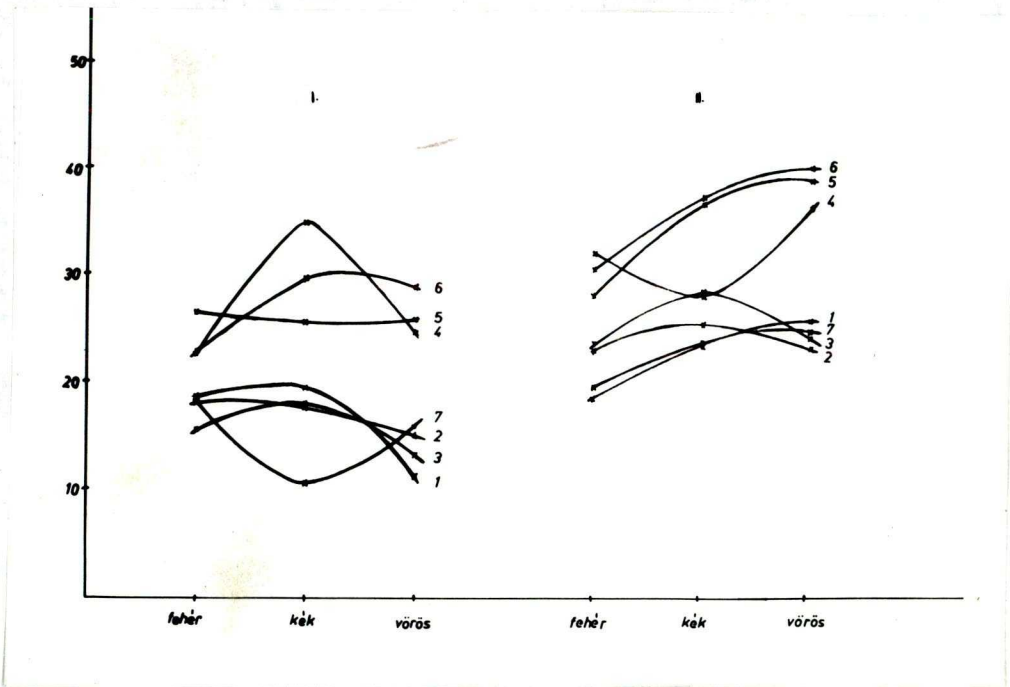
A Spinacia levél bőrszövet sejtjeinek osztódását a sárga fólia növelte, a kék és vörös gátolta /VIII. tábla/.

A nyári legmagasabb energiaszinten a vörös fóliatakarás legkedvezőbb a levéllemezek növekedésére,

a sejtek osztódását viszont gátolta.

Levélnagyság szempontjából a középértéket adó kontroll növények bőrszövetrendszerének sejtjei pedig a legkisebbek.

e/ Stomaindex /3. ábra/



3. ábra. A stomaindex értékei
I. felszin epidermis II. fonák epidermis
1,2,3 = fejessaláta; 4,5,6 = spenót; 7 = sóska

Fénytermosztátban a fejessaláta stomaszáma az összsejt-számhoz viszonyitva vörös fényben a legkevesebb a felszinen.

A fonák epidermisen, ahol a stomák száma általában kétszerese a felszini stomaszámnak, a fehér

fénycsövek alatt az összsejtszámhoz viszonyitva alacsony a stomaszám /I. tábla, 1,2,3/.

A Spinacia fajták közül az Eszkimónál - ahol a kék fényben az epidermis sejtek száma kétszer több a fonákon mint a felszinen - a stomaindex a felszinen maximumot, a fonákon minimumot mutat. Vagyis a stomák részesedése a felszinen a legtöbb, a fonákon a legkisebb az összsejtszámból.

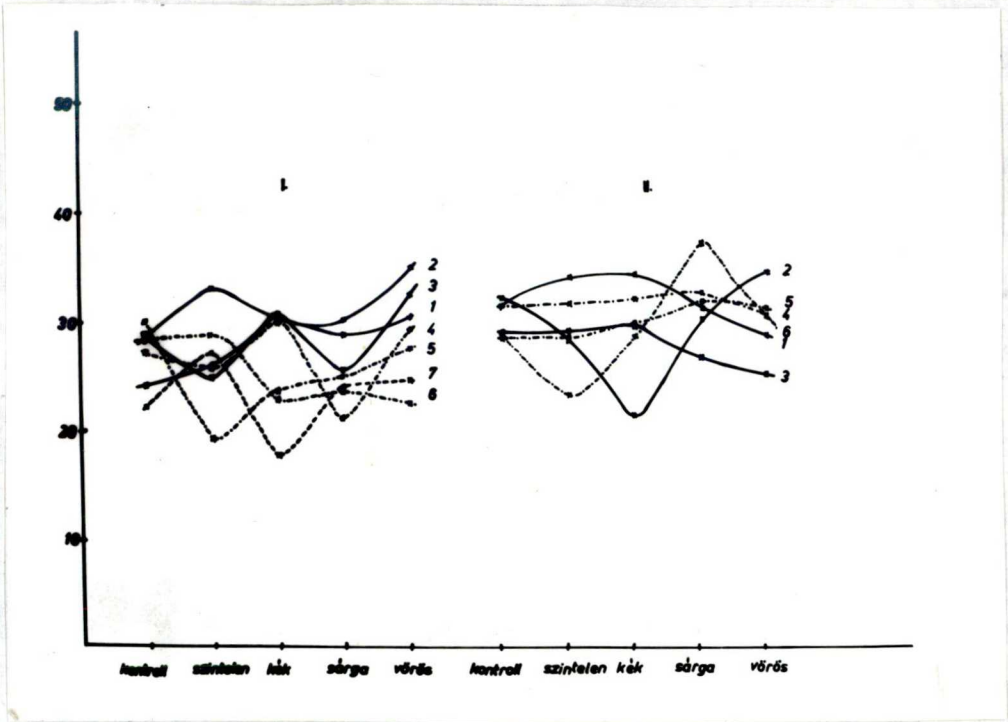
A másik két fajtánál a hosszú hullámhosszú sugarak megnövelték a stomák arányát az összsejtszámhoz képest.

A Rumexnél a kék fény az Eszkimónál talált értékekhez hasonlóan alakitotta a stomaindex értékét.

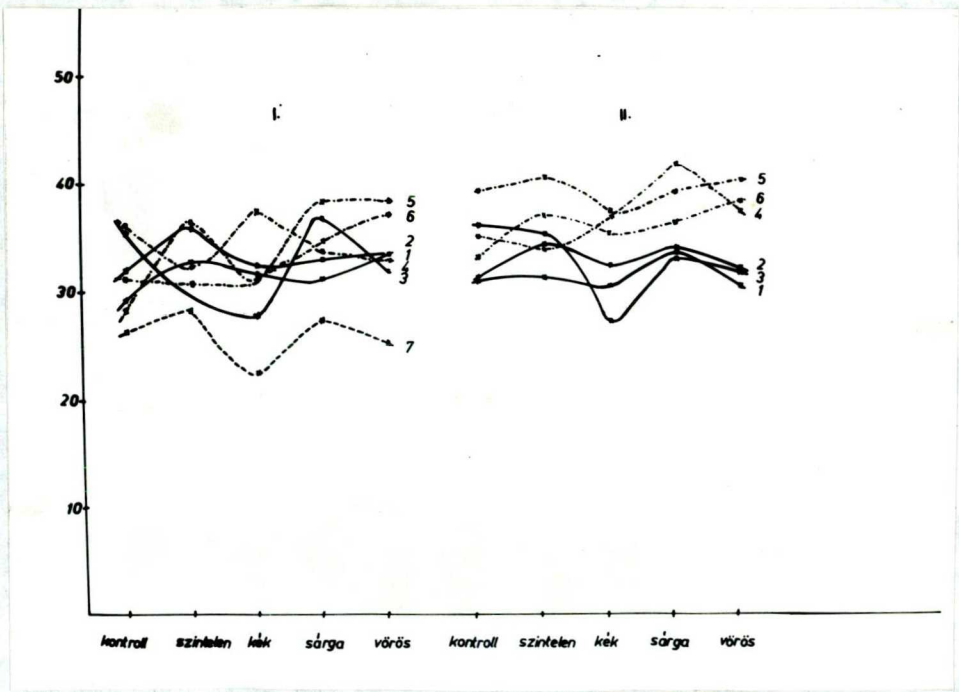
A szabadföldi termesztésben tavasszal a fejessaláta levelekben a felszini vörös, kék, a fonáki szintelen és sárga fólia alatti legmagasabb stomaindexérték annak tulajdonitható, hogy a felszinen a stomák száma igen sok az összsejtszámhoz képest. A fonák epidermisen pedig az epidermis sejtek száma alacsony a szintelen és sárga boritás alatt.

A felszinen a kék variánsok nagy értékü stomaindex-szel szerepelnek, ugyanis a stomák száma magasabb a kontrollhoz viszonyitva, mint az epidermis sejtek száma.

A fonákon a kék fólia alatt kicsi a stomaindex,



4. ábra. Stomaindex-értékek a felszín epidermisen
I = tavaszi kísérlet II = nyári kísérlet
1,2,3 = fejessaláta; 4,5,6 = spenót; 7 = sóska



5. ábra. Stomaindex-értékek a fonák epidermisen
I = tavaszi kísérlet II = nyári kísérlet
1,2,3 = fejessaláta; 4,5,6 = spenót; 7 = sóska

mert a stomaszám jobban lecsökkent, mint az epidermis sejtszám, illetve az epidermis sejtszám nőtt, és egységnyi területen az összsejtszámból kevés esik a stomákra.

A sóskánál a stomaindex magas értéke a szintelen és a sárga fólia alatt elsősorban az epidermis sejtszám alakulásának függvénye, mert ez jelentősebben megváltozott, a kontrollhoz képest megnőtt, mig a stomaszám kisebb mértékben. A kék takarás alatti alacsony érték úgy értelmezhető, hogy a stomák száma jelentősen megnőtt, az epidermis sejtek száma pedig a kontrollhoz képest lecsökkent.

A Spinacia Matador és Viroflay fajtájánál a fedések lecsökkentették a stomák számát az összsejtszámhoz képest.

Az Eszkimónál a felszinen a kék és vörös fólia alatt a gázcserenyilások száma az 1 mm²-re eső összsejtszám arányából jelentősen megnőtt, a sárga variánsok stomaindexe pedig az epidermis sejtek magas száma miatt lecsökkent.

A Spinacia o-nál a kezelések fajtánként eltérő, sőt ellentétes hatást váltottak ki.

Nyáron a kontrollhoz képest a kezelések növelték a stomák számát az epidermis sejtszámhoz képest, - de fajtánként más és más takarás hatását lehet kiemelni.

A felszin epidermisen a vörös fólia a Budainál növelte, a másik két fajtánál csökkentette. A kék és szintelen fedés a Soroksári és Május királyánál emelte, a Budainál mérsékelte a stomaindex értékét. A Spinacia esetében a felszinen a sárga, a fonákon pedig leginkább a vörös takarás növelte a stomák részesedését.

A felszin és fonák epidermis stomaindex eltérő alakulása azzal is magyarázható, hogy a levelek felszinére kevésbé hat a fény minősége. A fonákra viszont főleg szines, szórt fény jut, és igy feltételezhető, hogy a fény szinképi összetétele jobban érvényesül.

A stomaindex változása tükrözi a környezetnek a stomák és epidermis sejtek arányára gyakorolt erős hatását. A különböző ökológiai tényezők /talaj, fény, hőmérséklet, páratartalom stb./ együttes hatására a stomaszám és az epidermis sejtszám is változik.

A mesophyllum szöveteinek változása a fénytényező függvényében

f/ Palisad parenchyma

A fejessaláta fajtáknál a fehér fénycsövek alatt fejlett az oszlopos parenchyma, a kék és vörös szin-

kezelés hatására nagyon fejletlen, alig különíthető el. A Spinacia és Rumex levelekben szintén a nagy fényintenzitású fehér fényben a legvastagabb ez a szövet /IX., X. tábla/.

A fény erősségének változásával hozható kapcsolatba a palisad parenchyma fejlettsége.

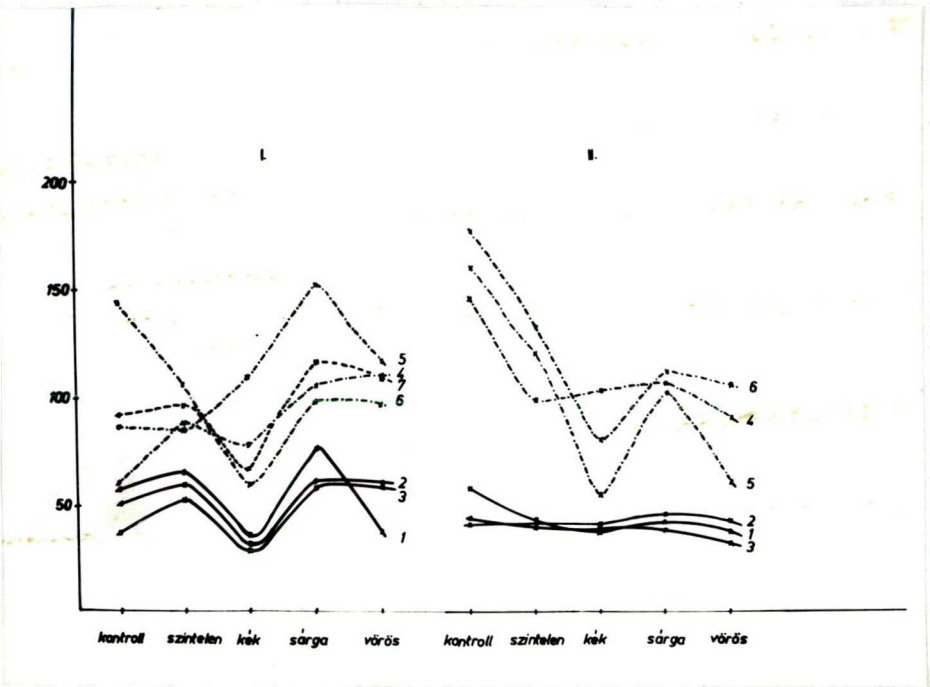
A szabadföldi tavaszi kisérletekben a szintelen és sárga fólia alatt legfejlettebb a palisad parenchyma. Az oszlopos sejtek legrövidebbek kék fényben /XI., XIV. tábla/.

Nyáron a kontroll parcellákon nevelt növények leveleiben a leghosszabb, a kék és vörös fóliák alatt lecsökkent a sejtek hosszmérete /XII., XVI. tábla/.

Tehát az eltérő fényhatások befolyásolják a palisad parenchyma sejtjeinek hosszméretét ellentétben Fletcher, Peterson és Zalik /1965/ megfigyeléseivel, akik az oszlopos sejtek hosszúságát változatlannak találták.

A fény intenzitása a takarások közül sárga és szintelen fólia alatt a legmagasabb. Ennek megfelelően ezeknél a variánsoknál a legfejlettebb a palisad szövet. Nyáron, a legmagasabb energiaszintű időszakban pedig a teljes napfényen nőtt levelekben.

A fényintenzitás mellett a spektrális összeté-



6. ábra. A palisad parenchyma-szövet vastagsága /u-ban

I = tavaszi kisérlet II = nyári kisérlet

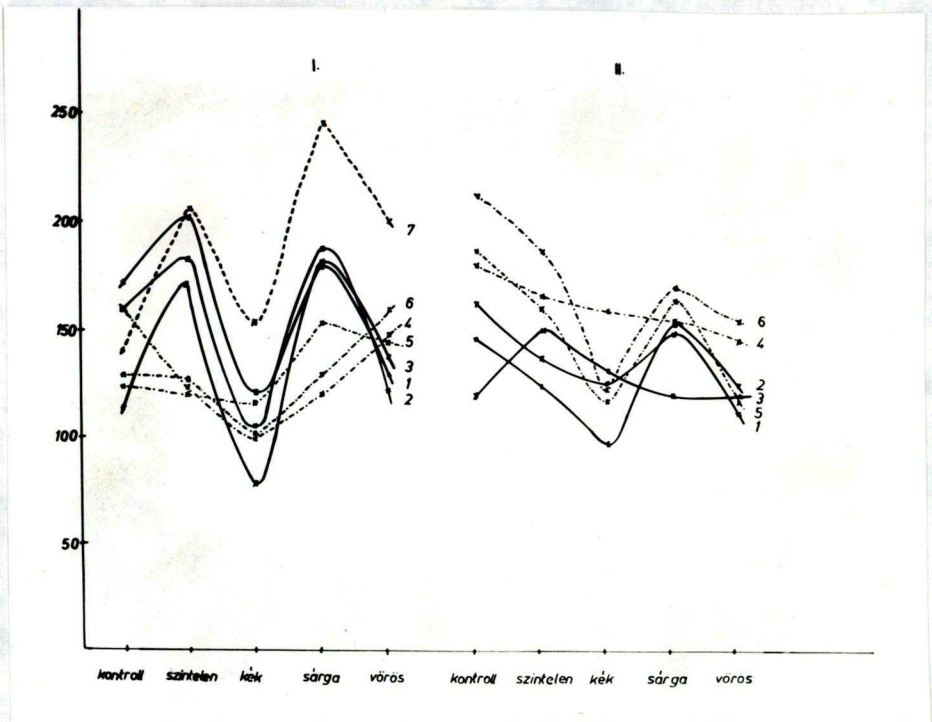
1,2,3 = fejessaláta; 4,5,6 = spenót; 7 = sóska

tel hatására utal a kék fény sejtmegnyúlást gátló befolyása /XIV. tábla/.

A palisad parenchyma rétegszáma a Lactuca esetében nem változik. A Spinacia fajtáknál a legnagyobb fényintenzitásnak kitett kontroll és szintelen parcellák növényeinél háromrétegü palisad is kialakult /XII. tábla/. Ez igazolja azt a feltevést, miszerint az oszlopos sejtek elsősorban a fényszürésben vesznek részt és kifejlett leveleknél fő asszimiláló szövet a szivacsos parenchyma /Starzecki 1962/.

g/ Szivacsos parenchyma

A palisad parenchymához hasonlóan szintén fehér fényben a legvastagabb. A kék és vörös fénycsövek alatt a levéllemez vastagsága a szivacsos parenchyma fejlettségének függvénye /a palisad parenchyma alig különíthető el/ /IX., X. tábla/.



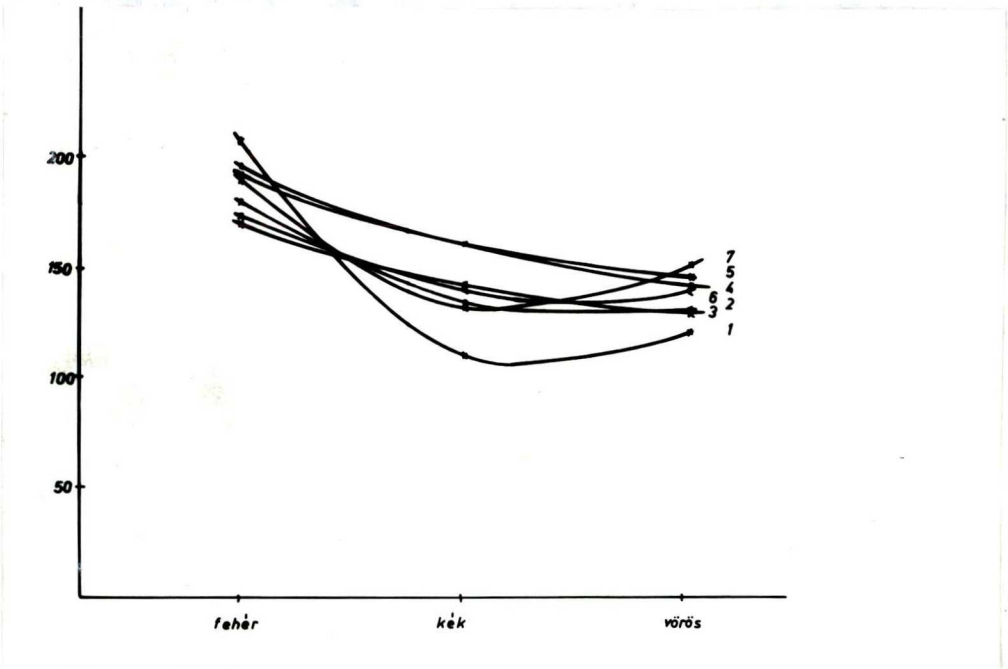
7. ábra. A szivacsos parenchyma szövet vastagsága /u-ban
I = tavaszi kisérlet II = nyári kisérlet
1,2,3 = fejessaláta; 4,5,6 = spenót; 7 = sóska

Szabadföldön tavasszal a szintelen és sárga /XI. és XIV. tábla/, nyáron a kontroll egyedeknek van legvastagabb szivacsos szövetük, amit részben a nagyobb intercellulárisok is okoznak /XII., XVI. tábla/.

Tavasszal a fóliafedés kedvezőbb, nyáron pedig a teljes napfényen jelentkező legmagasabb fényintenzitás alakitott ki legfejlettebb asszimiláló szövetet.

A palisad és szivacsos parenchyma változása párhuzamos a különböző kezelések hatására.

h/ A levéllemez vastagsága



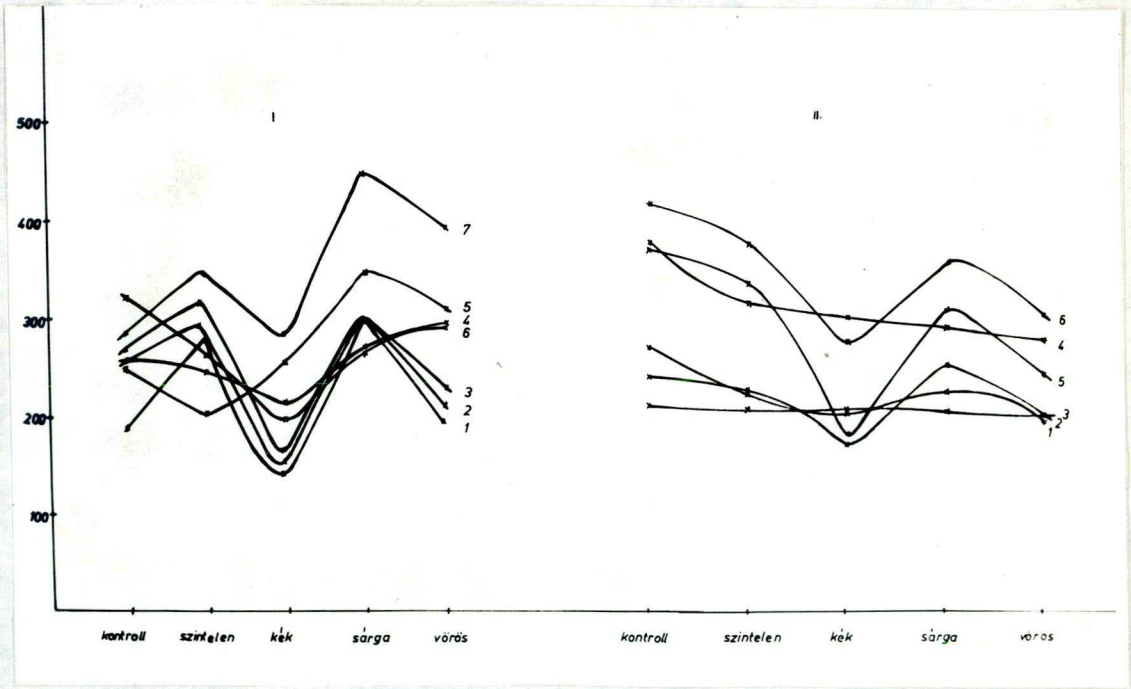
8. ábra. A levéllemez vastagsága /µ-ban
1,2,3 = fejessaláta; 4,5,6 = spenót; 7 = sóska

A levéllemez vastagságának változása tulajdonképpen a mesophyllumot alkotó szövetek /sejtek/ függvénye.

Az eredmények alapján a levéllemez vastagsága is erősen változó bélyegnek bizonyult. Fénytermosztátban

legvastagabb a lamina fehér fényben. A kisebb fényerejü kék és vörös fénycsövek alatt vékonyabb a levéllemez, ami részben a palisad parenchyma hiánya, részben a vékonyabb szivacsos szövet miatt következett be /IX. és X. tábla/.

A levéllemez vastagságának alakulása a különböző fóliakezelésekben szabadföldi körülmények között



9. ábra. A levéllemez vastagsága /u-ban
I = tavaszi kisérlet II = nyári kisérlet
1,2,3 = fejessaláta; 4,5,6 = spenót; 7 = sóska

A Lactucanál és a Rumexnél az asszimiláló szövet mennyisége és egyben a levelek tényleges vastagsága tavasszal - a kontrollt is meghaladva - a szintelen és a sárga fólia alatt a legnagyobb /XIV., XVI. tábla/.

A Spinacia fajtáknál a kontroll után a sárga, vörös, majd a szintelen és kék variánsok következnek /XI. tábla/.

Nyáron a teljes napfényen fejlődött növények rendelkeznek a legvastagabb laminával /XII. tábla/.

A tavaszi vizsgálatok eredményei nem magyarázhatók egyértelmüen a fényintenzitás hatásával, ugyanis a kontroll egyedek középértéket mutatnak.

A fóliakezelések eredményeit összehasonlitva a nagyobb fényerősség kifejezetten vastagabb /szintelen, sárga/, a lecsökkent fényintenzitás /kék és vörös fólia/ vékonyabb laminát produkált. A fény minőségének hatása - miszerint a növekvő hullámhossznál vékonyabb laminák fejlődnek /Teodorescu 1951/ - nem jelentkezik. A kisebb levélterületü növényeknek vékonyabb a levéllemezük. A legvékonyabb laminájú kék fólia alatti egyedek rendelkeznek legkisebb levélterülettel /XI., XII., XIV. tábla/. Nyáron azonban a vörös fólia alatt fejlődött legnagyobb levelek vastagsága középértéket ad, illetve a közepes levéllemez nagyságú kontroll

egyedek rendelkeznek a legvastagabb laminával.

A levélkeresztmetszet vastagságának változása - Simonné /1969/ eredményeihez hasonlóan - elsősorban a szivacsos parenchyma állományának függvénye.

A palisad parenchyma rétegszáma nem változott a különböző kezelésekben. A szivacsos szövet mennyiségi változása rétegszámváltozással is együtt jár. A kék és vörös variánsoknál 3-6, a többi esetben a levéllemez vastagságának növekedésével 6-9 között változik a szivacsos parenchyma vastagságbeli sejtszáma.

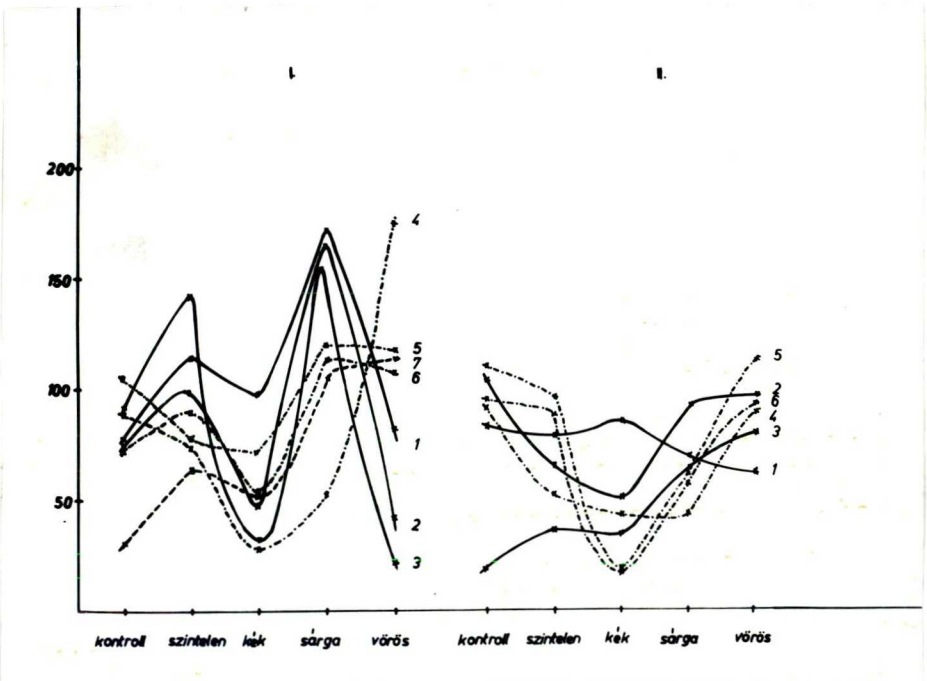
Ki kell emelni a palisad parenchyma részesedésének jelentős változását a keresztmetszetből. Tavasszal a legvastagabb levéllemezzel rendelkező sárga és szintelen variánsok laminájában kisebb a palisad parenchyma részesedése, mig a másik három kezelésnél nagyobb.

A szállitószövetrendszer háncs- és farészének változása

i/ Háncs

Fénytermosztátban a legnagyobb fényintenzitással rendelkező fehér fényben a legfejlettebb a háncs az összes vizsgálati objektumnál /IX., X. tábla/.

A másik két fénykezelés hatását tekintve már elkülönülnek az egyes fajok. A Lactucánál a hosszú hullámhossz irányában csökken a háncs, valószinü az alacsonyabb fényintenzitásnak megfelelő csökkentebb asszimiláció miatt. A Spinacia Viroflay és Matador fajtájánál a háncsrész az előzőek szerint alakul a levélben. Jankovich /1956/ megállapitásához hasonlóan a Rumex és az Eszkimó esetében vörös fényben a háncsszövet mennyisége jelentősen meghaladja a kék fénycsövek alatt fejlődöttekét.



10. ábra. A háncsszövet mennyiségének változása
I = tavaszi kisérlet II = nyári kisérlet
1,2,3 = fejessaláta; 4,5,6 = spenót; 7 = sóska

A szabadföldön nevelt növények levélfőerében a szállitónyalábok háncsrésze tavasszal a szintelen és sárga boritás alatt a legfejlettebb. Ez két-háromszorosa a kék és vörös variánsokénak.

A fejessalátánál a vörös fólia alatt találtam a legkisebb mennyiségü háncsot, ugyanakkor a sóska- és spenótfajtáknál a háncs súlyban kifejezett mennyisége itt a legnagyobb /XIII., XV. tábla/.

A fenti eredmények a levéllemez nagyságával, vastagságával, a szivacsos parenchyma mennyiségével és a fonák stomaindex-szel hozhatók pozitiv korrelációba, ugyanis a salátánál mindezek a szövetek és szövetelemek a vörös fólia alatt fejletlenek, a sóska és spenót esetében pedig magas értékkel szerepelnek.

A fóliák alatt a magasabb energiaszint /szintelen, sárga/ serkentette a cambium müködését.

A fényintenzitás mellett a szinképi összetétel hatása jelentkezik a vörös fény által indukált cambium-müködésre.

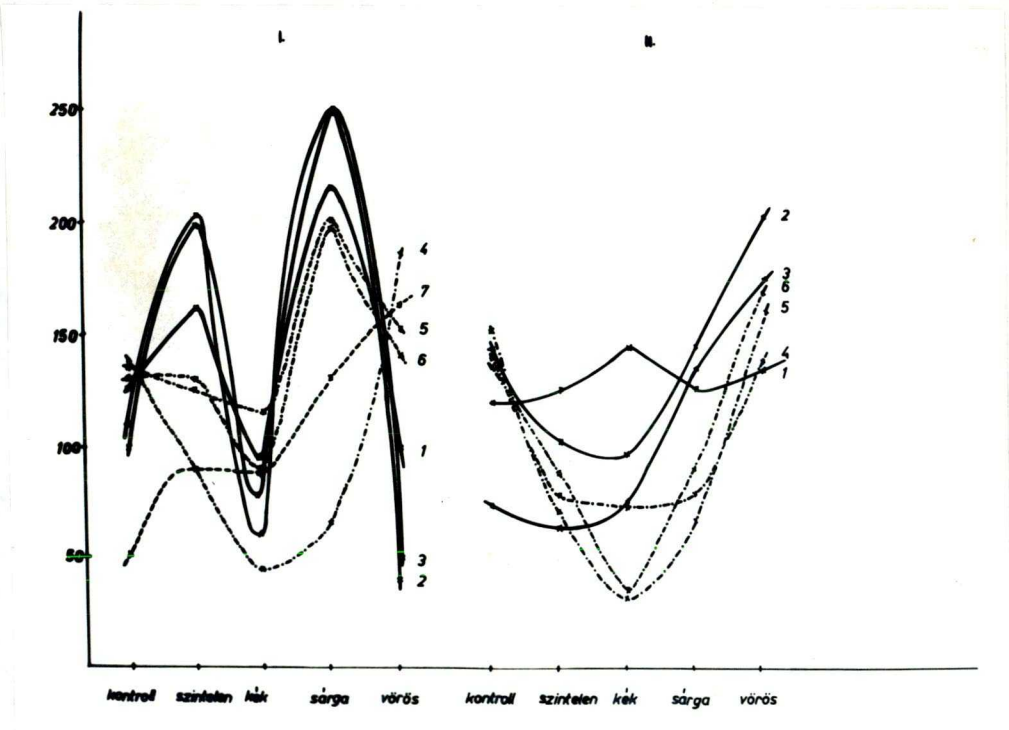
Nyáron a vörös fólia kivételével a fedések lecsökkentették a háncs mennyiségét. Itt kb. azonos vagy fejlettebb a háncs mint teljes napfényen. A legkevesebb háncsrészt általában a kék fóliával kezelt növények levelei fejlesztették.

A legmagasabb energiaszinten /nyáron/ a vörös fólia alatti optimális viszonyok közül ki lehet emel-

ni a szinképi hatást is, ami kedvez a háncsszövet fejlődésének. Ez a változás összefüggésbe hozható Jankovich /1956/ megállapitásával, aki mint szabályt leszögezi, hogy a kéktől a vörös fény felé haladva nő a szállitó szövetek mennyisége /XVII. tábla/.

j/ Farész

Fénycsövek alatt a farész mennyiségi alakulása a háncsszövettel teljesen analóg módon változik. A nagyobb fényintenzitás serkenti a cambium működését /IX., X. tábla/.



11. ábra. A farész mennyiségének változása
I = tavaszi kisérlet II = nyári kisérlet
1,2,3 = fejessaláta; 4,5,6 = spenót; 7 = sóska

Tavasszal, szintelen és sárga fólia alatt, szabadföldi kisérletekben a fejessalátánál kiemelkedően fejlett a farész. Legkisebb mennyiségü fa vörös és kék fedés alatt alakult ki. A szintelen és sárga fólia alatti növények három-négyszer több faelemet alakitottak ki, mint a kék és vörös fólia alattiak.

A Spinacia fajtáknál a kontrollhoz képest a szintelen és kék fedés lecsökkentette, a sárga és vörös takarás pedig jelentősen megnövelte a fa mennyiségét /XIII. tábla/.

A Rumexnél a hosszú hullámhosszú sugarak irányába nő a fa mennyisége. A főér nyalábjaiban a vörös sugarak serkentették legnagyobb mértékben a cambium müködését a farészt illetőleg /XV. tábla/.

Nyáron a kék fólia alatt alakult ki legkevesebb faelem. A szintelen és sárga variánsok leveleiben ez közepes értékü. Legfejlettebb a kontroll és a vörös parcellán.

Kék fényben a cambium sejtek csökkent aktivitása miatt kialakult fejletlen fa- és háncsszövet megegyezik Jankovich /1956/ kisérleti eredményeivel, de további megállapitását csak a nyári legmagasabb energiaszinten végzett kisérlet eredményei támasztják alá - miszerint a vöröstől a kék fény felé haladva a fa- és háncsrész mennyisége csökken.

Simonné-Szegedi /1969/ megállapitásainak részben ellentmondanak a kisérlet eredményei, ugyanis legnagyobb háncsot nem a fedetlen, hanem tavasszal a sárga, nyáron a vörös parcellák növényei fejlesztették. Simonné ez utóbbi alatt a legkisebb háncsrészt találta a szárban /XVII. tábla/. Meg kell jegyezni, hogy ebben a dolgozatban nem a szár, hanem csak a levél főérnyalábjainak szállitószövet-rendszerét vizsgáltam, ami valószinü nem teljesen analóg a szár változásaival.

VI. ÖSSZEFOGLALÁS

A fény spektrális összetételének hatását fejessaláta, spenót- és sóskafajták morfológiai, fenológiai tulajdonságaira és a levél anatómiájára vonatkozóan vizsgáltam.

A kisérletek eredményei az alábbiakban foglalhatók össze.

A kezelések - a vizsgált jellegek nagy részében - szignifikánsan is értékelhető változásokat okoztak.

1. A szár, levélnyél, internodiumok, hypocotyl hosszúságát alacsony energiaszinten és a szabadföldi nyári kisérletekben elsősorban a sugárzás intenzitása befolyásolja /csökkent energiaszint növeli/. Tavasszal a fentiekkel ellentétben a csökkent energiaszintü kék és vörös fóliák beárnyékoló hatása nem növelte a szár hosszúságát.
   Itt elsősorban a fény szinképi összetételének hatása érvényesül.

2. A legtöbb levél, a legnagyobb lamina és levélprodukció teljes napfényen és a szintelen fóliák alatt alakult ki. Ez elsősorban a fényintenzitással hozható kapcsolatba.
   Nyáron a levéllemez nagyságát és a levélprodukciót

a vörös fóliatakarás növelte.

3. A fenológiai tulajdonságok közül a Spinacia fajták magszárbaszökkenését a vörös fólia gátolta.
A fejessaláták közül a Május királyát kell kiemelni, amely nem fejleszt szárat, és reproduktiv szerveinek megjelenése is késik, igy a felhasználásra kerülő vegetativ részek mennyisége igen nagy.

4. A stomaszám - igen változékony epidermis bélyeg - főleg a fényintenzitás változására mutat szignifikáns különbségeket.
Fénytermosztátban az erősebb megvilágitás magasabb stomaszámot adott.
Szabadföldön a fedett variánsok esetében a sugárzó energia mennyiségének befolyása jelentősebb a szinképi összetételnél. A legnagyobb fényintenzitásnak kitett kontroll növények nem adnak maximális értéket.

5. A zárósejtméretek és a stomaszám között negativ korreláció van.
A kevés stomaszámú levelekre nagyméretü stomák jellemzőek.
Ebben az esetben is figyelembe kell venni a különböző fajtáknál az egyes kezelések eltérő, sőt ellentétes hatását.

6. A stomák alakja kerülékes, ez a legkevésbé változékony epidermis bélyeg. A fénytényezőtől függően a hosszúság és szélesség hányadosa 1,0-1,4 között változik.

7. Az epidermis sejtszám változásában is a fény intenzitásának a hatása döntőbb a szinképi összetételnél.
Fénytermosztátban és szabadföldön a nyári termesztésben a sejtek száma elsősorban az energiaszint változásával hozható kapcsolatba.

8. A stomaindex igen változóan alakult. Egyértelmü megállapitást nem lehet tenni, mert sem az energiaszint, sem a spektrális összetétel hatását nem követi.
Szabadföldön a fóliatakarások a stomák számát az epidermis sejtszám változásához képest jobban növelték.

9. A palisad parenchyma sejtek hosszúságát illetően a fény intenzitása mellett a vörös fény megnyúlást fokozó, illetve a kék fólia gátló hatása döntő.

10. A szivacsos parenchyma nyáron a kontroll levelekben a legfejlettebb, tavasszal a fóliafedés /szintelen, sárga/ kedvezőbb.

11. A levélvastagság nyáron a teljes napfényen fejlődött növényeknél a legnagyobb, tavasszal a kontroll középértéket mutat. A lecsökkent fényintenzitás /kék, vörös fólia/ vékonyabb levéllemezt produkált.

12. Fénytermosztátban az energiaszint mellett a vörös fény a háncsrészt növelte. Magas energiaszinten tavasszal a szintelen és sárga variánsok háncsrésze a legfejlettebb, nyáron pedig a vörösé.
A kék takarás kevés háncsot alakitott ki.
A háncsszövet mennyiségi változása a szivacsos parenchyma fejlettségével és a stomaindex alakulásával hozható pozitiv korrelációba.

13. A nagyobb fényintenzitás fejlettebb farészt eredményez. Erre tavasszal a szintelen és sárga, nyáron a kontroll mellett a vörös fólia alatti ökológiai tényezők a legoptimálisabbak. Kék fényben csökken a cambium működése. Ezeknél a variánsoknál a mesophyllum szövetei is fejletlenek.

Ezúton mondok köszönetet dr. Horváth Imre tanszékvezető egyetemi tanár úrnak szakmai irányitásáért, valamint, hogy lehetőséget adott disszertációm elkészitéséhez.

Külön köszönettel tartozom dr. Gulyás Sándor egyetemi adjunktusnak áldozatos szakmai és gyakorlati támogatásáért.

Ezenkivül Siprák László mikrotechnikusnak, aki a vizsgálatok gyakorlati megoldásában nyújtott nélkülözhetetlen segitséget.

VII. IRODALOM

Angeli, L., Bessenyei, Z., Kaczián, V. /1959/: Zöldségtermesztés. Mg. Kiadó, Budapest

Batler, U.L., Daunsz, R.Dzs. /1962/: Szvet i razvitie rasztenij - Priroda, Moszkva, 51/8/.

Borthwick, H.A. /1962/: Plants and light. The Yearbook of Agriculture. USD. Agr. Washington, 116-123.

Böhning, R.H., Burnside, Chr.A. /1956/: The effect of light intensity on rate of apparent photosynthesis in leaves of stem and shade plants. - Amer. J. Bot., 43:557-561.

De Caudolle /1894/: Termesztett növényeink eredete. Tankönyvkiadó.

Dodillet, H.J. /1957/: A kizárólag mesterséges fényben történő növénytermesztés és a fény, illetve a hőmérséklet befolyása a növekedésre. /Die Anzucht von Pflanzen unter ausschliesslich künstlicher Beleuchtung und die Abhängigkeit des Wachstums von Licht und Temperatur./ Ibidem.

Dullforce, W.M. /1969/: A salátafejesedés időzítéséhez lényeges a megvilágitás és a hőmérséklet egyensúlya. London, 121-123.

Fletcher, R.A., Peterson, R.L., Zalik, S. /1965/: Effect of light quality on elongation, adventitious root production and the relation of cell number and cell size to bean seedlings elongation. Plant Phys., 40/3/ 541-548.

Fortanier, E.J. /1954/: Some observations on the influence of spectral regions of light on stem elongation, flower-bud elongation, flower-bud opening and leaf movement in Arachis hypogea. Mededel. Landbowhoogesch., 54: 103-114.

Gabrielsen, E.K. /1948/: Influence of light of different wave length on photosynthesis in foliage leaves. Phys. Plant., 1: 113-123.

Gorbunova, G.Sz. /1961/: Oszobennoszti uszvoenia szveta i fotoszintez v uszlovijah szevera. Naucsn. Szoobscs. Jakutsek. Fil. Szib. otd. AN. SzSzSzR., 5: 33-42.

Gulyás, S. /1968/: Szerkezet és a produkció kapcsolata Labiatae nektáriumokban. Szeged. Kandidátusi értekezés. 52-57.

Garnaga, K.Sz., Kondratjuk, O.K. /1963/: Do putannja pro fotoszüntez i proceszü obminu v jabluni u zvjazku z rosztom ta sztarinnjam lüsztkiv.- Ukr. Bot. Zsurnal, 20/1/:46-51.

Horváth, I. /1965/: A fény szinképi összetételének növényokológiai szerepe. Tud. Dokt. Értekezés, Gödöllő.

Horváth, I., Gulyás, S., László, G. /1966/: A fény szinképi összetételének hatása a Phaseolus vulgaris és Glycine soja szárának szöveti szerkezetére. Budapest. Magyar Növényanatómiai Szimpozium.

Horváth, I., Koltay, I. /1967/: A fény szinképi összetételének hatása a szárazanyag-produkcióra és lokalizációjára. Mg. Kari Közl. 141.

Hubenova, D., Pencsev, V. /1969/: A spenót összetétele és tápértéke. Gradinasztrovo, Szofija. 11 /4/:33-36.

Jankovich, V. /1956/: Uticoj vostacko spetleski na porast i anatomija nekih biljaha. - Arch. Poljopriv Nauke, 9/24/: 65-75.

Kasahara, Y., Nishi, K. /1965/: Müanyaghártyás talajtakarás hatása a talaj megvilágitottságára, hőmérsékletére, nedvességtartalmára, pH-számára, a saláta fejlődésére és a gyomosodásra. Ber. Ohara Inst., Kuraschiki, 12/4/: 287-303.

Klebs, G. /1913/: Über das Verhältnis der Ausenweld zur Entwicklung der Pflanzen Spitzgsber. Akad. Wiss. Heidelberg Math. Naturwiss., 3-47.

Laki, F. /1969/: A természetes fény spektrális energia megoszlásának hatása a Solanum dulcamara L. levél szöveti szerkezetére. Egyetemi doktori értekezés. Szeged.

László, G., Szalkai, M. /1964/: A fény szinképi összetételének hatása a borsó szárszövettájainak arányára. - Tud. Diákköri Dolg. - Gödöllő.

Ljeman, V.M. /1955/: Ljuminescentnüe lampü kak isztocsnik raiácii dlja kulturü rasztenij vzokritom procentje. I. Juszt. Fiziol. Raszt. K.A. Timirjazeva.

McLead, G.C. /1960/: Action spektra of light-saturated photosynthesis. Carnegie Inst. Year Book, Washington, 59, 342.

Mattei, F. /1967/: Az árnyékolás hatása a salátára. Riv. Ortoflorofrutic. Ital., Firenze, 92/3/ 206-215.

Maximov, M.A. /1925/: Pflanzenkultur bei elektrischem Licht und ihre Anwendung bei Samenprüfung und Pflanzenzüchtung. - Biol. Zbl., 45: 627-639.

McCledon, J.H. /1962/: The relationship between the thickness of deciducus leaves and their maximum photosynthetic rate. - Amer. J. Bot. 19/4/ 320-322.

Mohr, H. /1962/: The effects of long visible and near infrared radiation on plants. Progress in Photobiology, Amsterdam, Elsevier Pube. 44-49.

Náfrádi, I. /1967/: Zöldségpalánták nevelése. Mg. Kiadó, Budapest.

Nuernbergk, E.L. /1961/: Kunstlicht und Pflanzenkultur BLV. Verlagsgesellschaft, München-Wien.

Nuernbergk, E.L. /1966/: Mesterséges fény és a növények. Mg. Kiadó, Budapest.

Parker, M.W., Hendricks, S.B., Borthwick, H.A., Went, F.W. /1949/: Etiolált borsópalánták levelének és szárának növekedésével kapcsolatos szinképi érzékenység és hasonlóság a fotoperiodizmus akciós szinképéhez. Amer. Jour. Bot. 36: 194-204.

Pál, M. /1966/: A fény szinképi összetételének hatása a kultúrnövények morfológiai-fenológiai tulajdonságaira és a szárazanyag produkciójára. - Egyet. dokt. ért. Gödöllő-Nyiregyháza.

Péterfi, I. /1954/: A növények növekedésének és fejlődésének élettani alapjai. Mg. és Erdészeti Kiadó, Bukarest.

Razdorszkij, V.F. /1949/: Anatomija rasztenije. Moszkva, 505-520.

Rollin, P. /1964/: Influence de la lumiere sur la morphogenese des vegetaux. Annee, Biol. 3/3-4/: 93-135.

Roodenburg, J.W.M. /1954/: A fotoperiódus fiziológiai időtartama. Rep. VIIIth. Intern. Bot. Congress, Paris.

Rosenberg, G.M. /1965/: A nitrogén és a foszfor hatása a saláta termésére. Israel J. Agric. Res. Rehovat. 15/4/: 209-210.

Sárkány, S. /1962/: Növényszervezettan. Tankönyvkiadó.

Sennyikov, A.P. /1953/: A növények ökológiája. Akad. Kiadó, Budapest.

Simonné, Molnáros, /1964/: Der Aufbau der Maisepidermis, die Veränderungen ihrer Spaltöffnungszahl unter der Wirkung der ökologischen Faktoren I. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 10/3-4/: 351-361.

Simonné, Szegedi, J. /1969/: Különböző szinü fóliasátrak alatt nevelt borsók szöveti tulajdonságai I. Bot. Közl. 56/2/.

Simonné, Szegedi, J. /1970/: Különböző szinü fóliasátrak alatt nevelt borsók szöveti tulajdonságai II. Bot. Közl. 57/4/.

Somos, A. /1962/: Zöldséghajtatás. Mg. Kiadó, Budapest.

Somos, A., Filius, I. /1965/: A müanyagfólia használata a zöldséghajtatásban. Mg. Kiadó, Budapest.

Starzecki, W. /1962/: The roles of the palisade and spongy parenchymas of leaves in photosynthesis. Acta Soc. Bot. Poloniae, 31/3/:419-436.

Sváb, J. /1967/: Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Szász, K. /1967/: A fény szinképi összetételének hatása a növényi szervesanyag produkcióra. Kandidátusi értekezés. Szeged.

Teodorescu, E.C. /1951/: Opere complete, I-II. Bucuresti.

Tronickova, E. /1962/: A világ spenót fajta gyüjteményének értékelése különös tekintettel a magszárbaszökkenés gyorsaságára. Praha, 295-305.

Tyimirjazev, K. /1937/: Szocs. II. Szelhozgiz, Moszkva.

Veen, R. van der /1950/: Hajtató növények fejlődésének reprodukálható feltételek közti vizsgálatára. /Treibkästen zur Untersuchung des Pflanzenwachstums unter reproduzierbaren Bedingungen./ Ibidem, 12: 1-5.

Vince, D. /1956/: Studies of the effects of light quality on the growth and development of plant. J. Hort. Sci., 31: 16-24.

Vince, D., Staughton, R.H. /1957/: Artifical light in plant experimental work in Hudson, I.P. Controll of the plant environment. London.

Voszkreszenszkaja, N.P. /1965/: Fotoszintez i szpektralnüj szosztav szvete. Izd-vo. Nauka, Moszkva.

Wassink, E.C. /1957/: A növény növekedésének tanulmányozása szabályozható környezetben. /The study of plant growth in controlled environments./ Hudson, 36-57.

Wassink, E.C., Bensink, I., de Lint, P.I.A.L. /1957/: A fény minőségének és erősségének alakképző hatásai növényekre. /Formative effects of light quality and intensity on plants./ Atti 2. Congr. Intern. di Fotobiologia Torino, 343-360.

Went, F.W. /1957/: A növények növekedésének kisérleti befolyásolása. /The experimental control of plant growth./ Waltham, Mass. 343.

Zalenszkij, B.P. /1949/: Materiali kolicsesztvennoj anatomii razlichnih lisztjev odnih i teh zse raszteni j. Izv. Kieveszk. Politech. Inszt. 4.

Zaar, E.I. /1961/: Vlijanie prohozsditelnoszti oszvescsenija i spektralnovo szosztava na regenerativnuju aktivnoszt merisztemü tocski roszta pobega. - Bot. Zsurnal. 46/4/: 577-560.

I. T Á B L A

1. Lactuca s. - fénytermosztát - fehér variáns fonák epidermis /2oo x /

2. Lactuca s. - fénytermosztát - kék variáns fonák epidermis /2oo x /

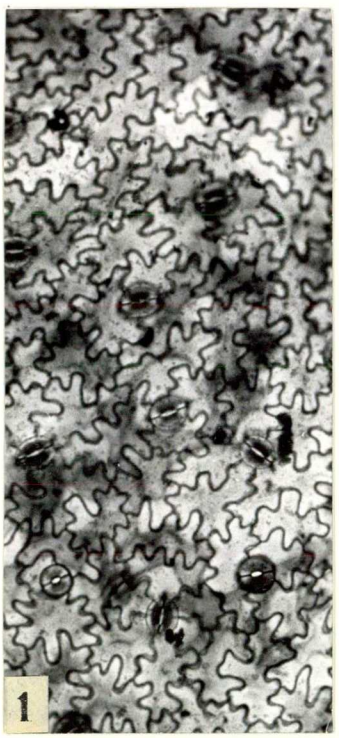
3. Lactuca s. - fénytermosztát - vörös variáns fonák epidermis /2oo x /

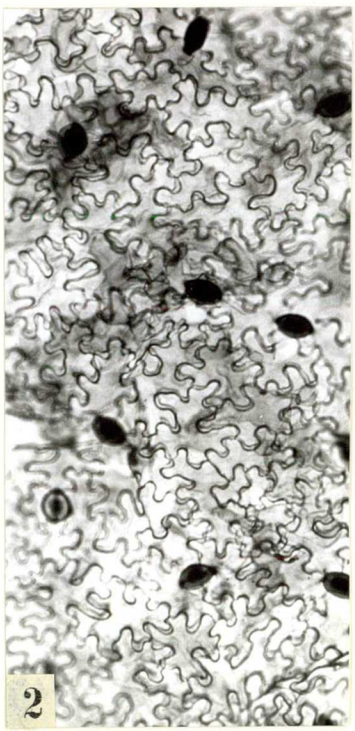
4. Rumex a. - fénytermosztát - fehér variáns felszin epidermis /2oo x /

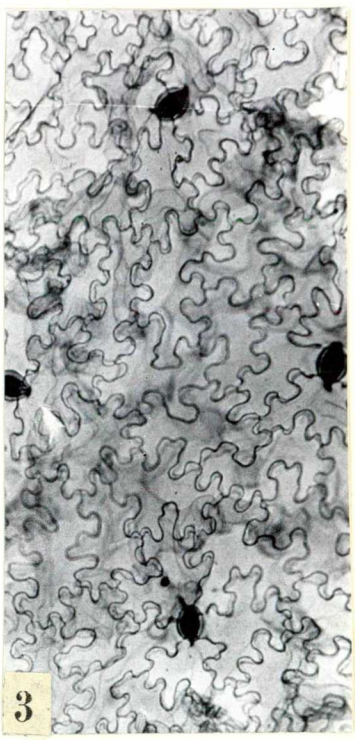
5. Rumex a. -fénytermosztát - kék variáns felszin epidermis /2oo x /

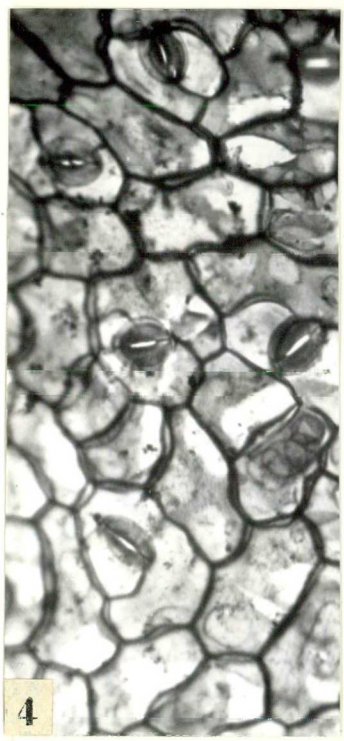
6. Rumex a. - fénytermosztát - vörös variáns felszin epidermis /2oo x /

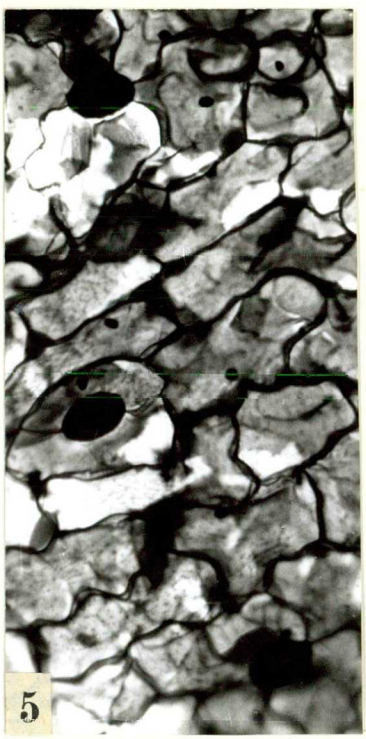
I. TÁBLA

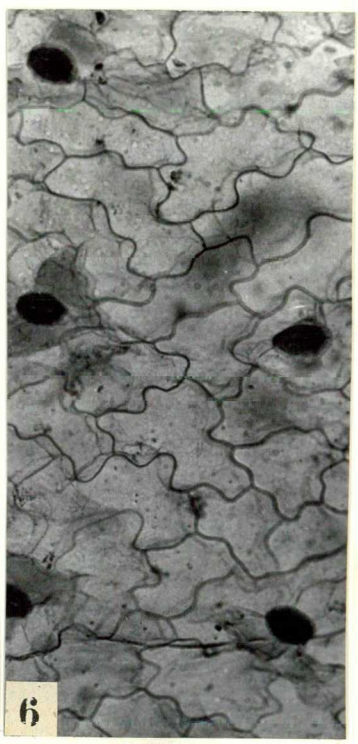

1


2


3


4


5


6

II. T Á B L A

1. Lactuca s. - szabadföldi, tavaszi -
   kontroll fonák epidermis /2oo x /

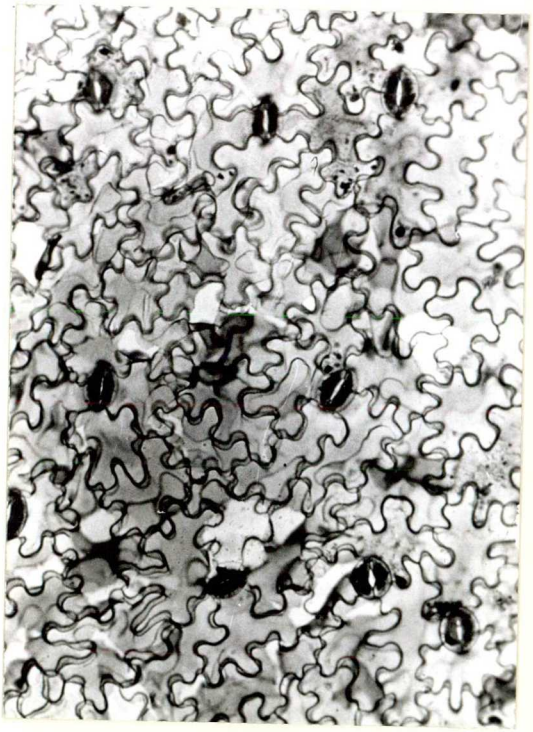
2. Lactuca s.- szabadföldi, tavaszi -
   szintelen variáns fonák epidermis /2oo x /

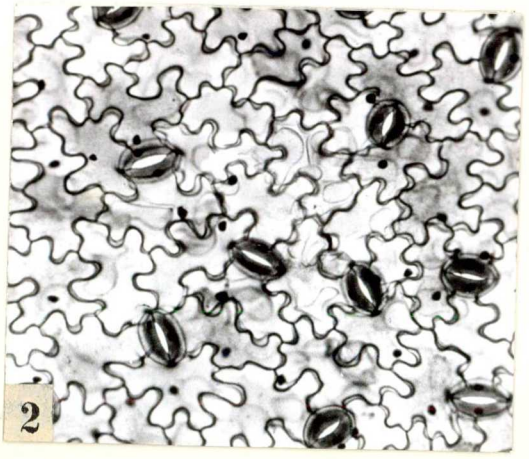
3. Lactuca s. - szabadföldi, tavaszi -
   kék variáns fonák epidermis /2oo x /

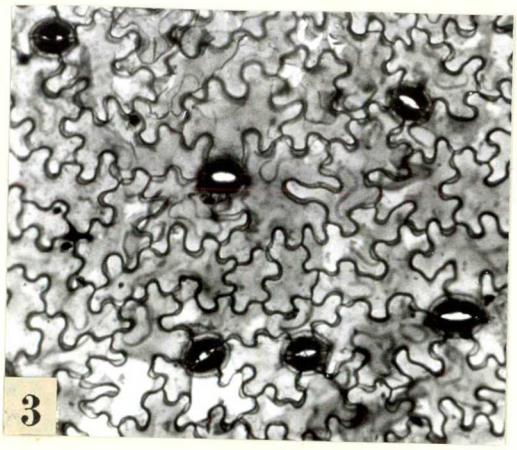
4. Lactuca s. - szabadföldi, tavaszi -
   sárga variáns fonák epidermis /2oo x /

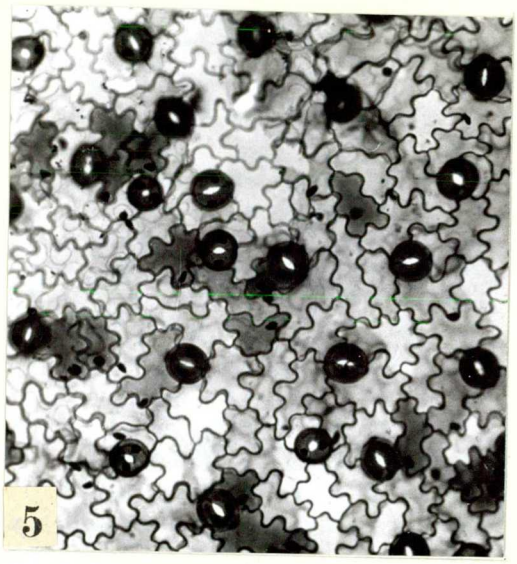
5. Lactuca s. - szabadföldi, tavaszi -
   vörös variáns fonák epidermis /2oo x /

II. TÁBLA









III. T Á B L A

1. Spinacia o. - szabadföldi, tavaszi -
   szintelen variáns fonák epidermis /2oo x /

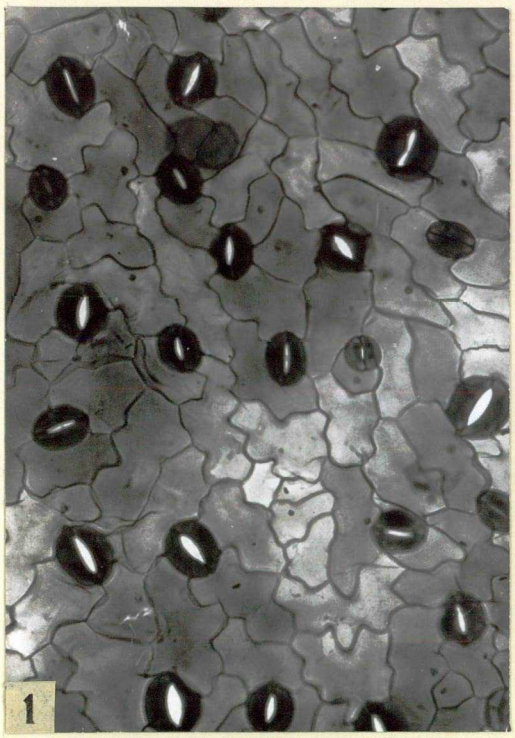
2. Spinacia o. - szabadföldi, tavaszi -
   kontroll fonák epidermis /2oo x /

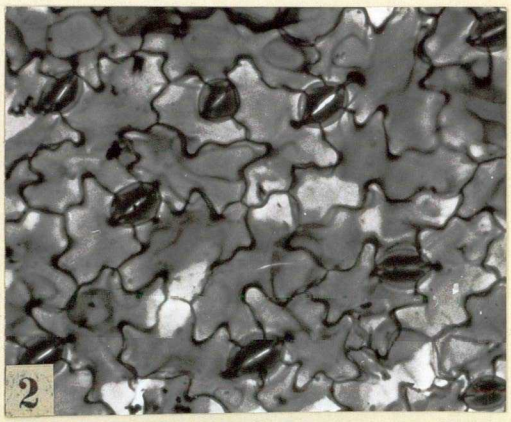
3. Spinacia o. - szabadföldi, tavaszi -
   kék variáns fonák epidermis /2oo x /

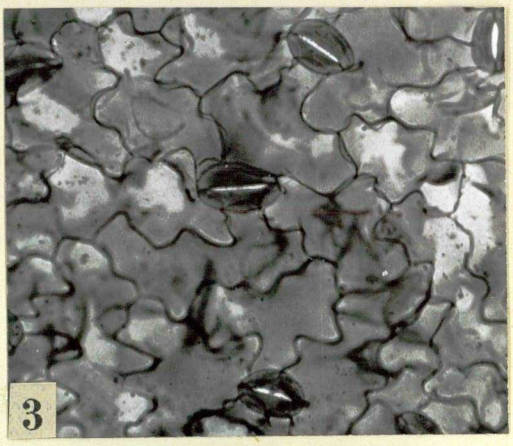
4. Spinacia o. - szabadföldi, tavaszi -
   sárga variáns fonák epidermis /2oo x /

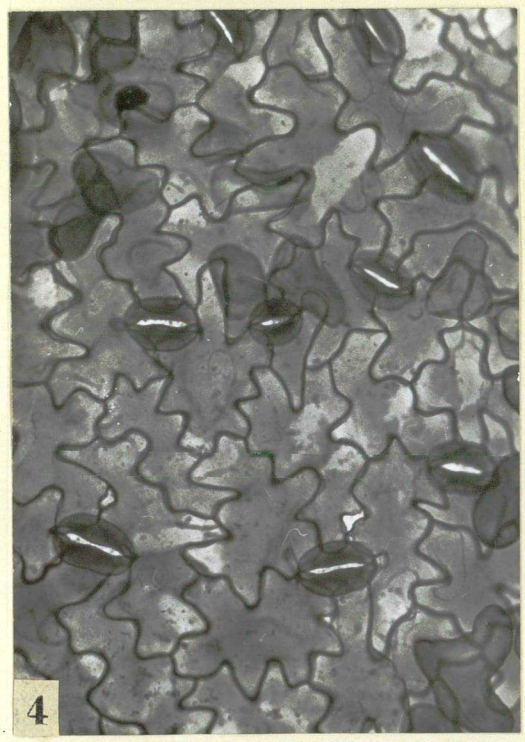
5. Spinacia o. - szabadföldi, tavaszi -
   vörös variáns fonák epidermis /2oo x /

III. TÁBLA


1


2


3


4

5

IV. T Á B L A

1. Rumex a. - szabadföldi, tavaszi-
kontroll fonák epidermis /2oo x /

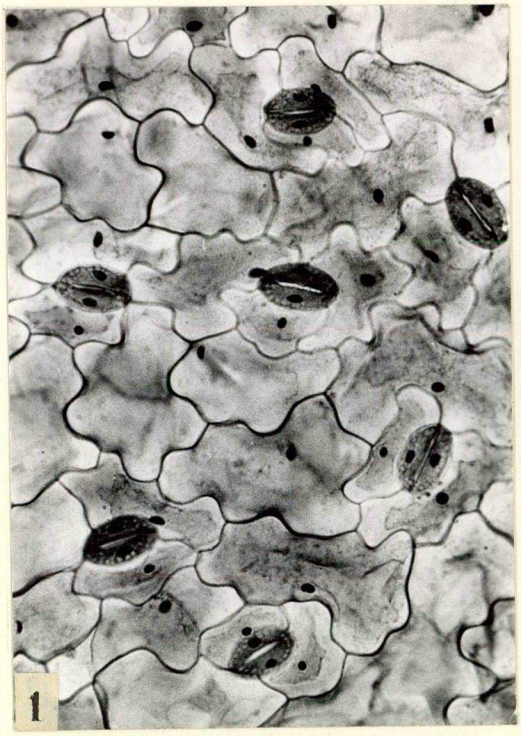
2. Rumex a. - szabadföldi, tavaszi-
szintelen variáns fonák epidermis /2oo x /

3. Rumex a. - szabadföldi, tavaszi-
kék variáns fonák epidermis /2oo x /

4. Rumex a. - szabadföldi, tavaszi-
sárga variáns fonák epidermis /2oo x /

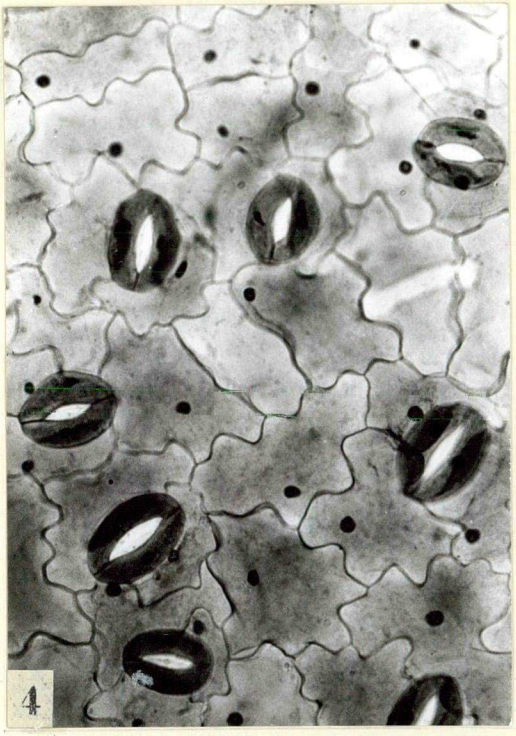
5. Rumex a. - szabadföldi, tavaszi-
vörös variáns fonák epidermis /2oo x /

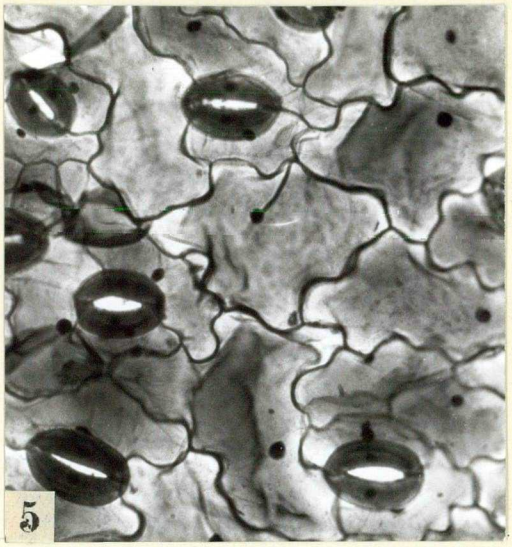
IV. TÁBLA


1

2

3


4


5

V.T Á B L A

1.Lactuca s. - szabadföldi, nyári-
kontroll felszin epidermis /2oo x /

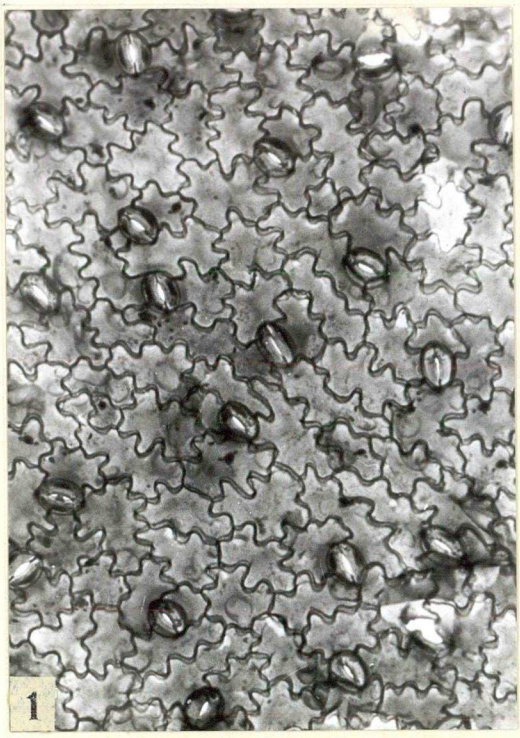
2.Lactuca s. - szabadföldi, nyári-
szintelen variáns felszin epidermis /2oo x /

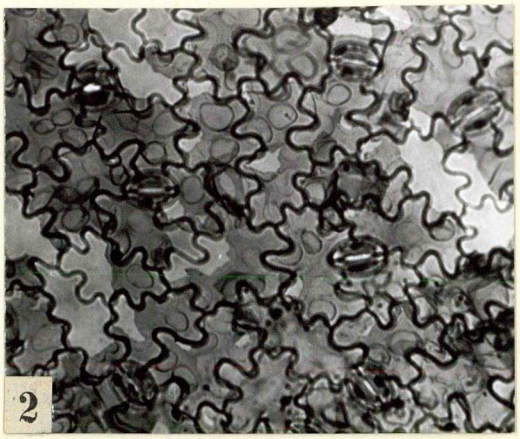
3.Lactuca s. - szabadföldi, nyári-
kék variáns felszin epidermis /2oo x /

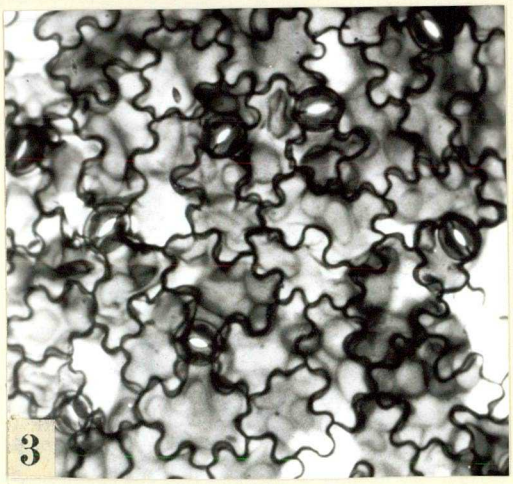
4.Lactuca s. - szabadföldi, nyári-
sárga variáns felszin epidermis /2oo x /

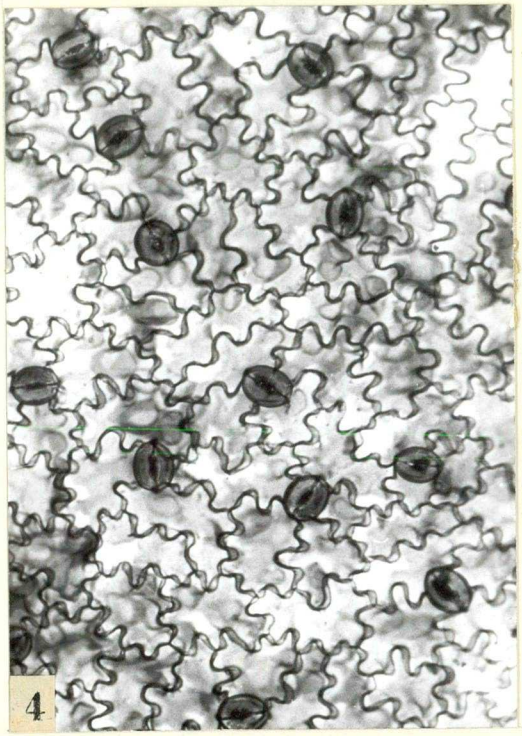
5.Lactuca s. - szabadföldi, nyári-
vörös variáns felszin epidermis /2oo x /

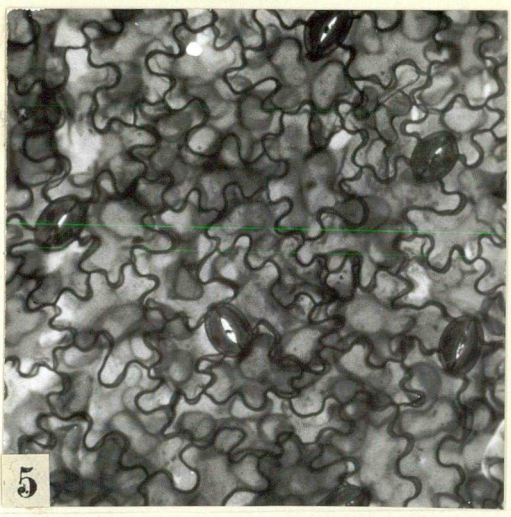
V. TÁBLA


1


2


3


4


5

VI.T Á B L A

1.Lactuca s.-Budai-szabadföldi, nyári-
kontroll fonák epidermis /2oo x /

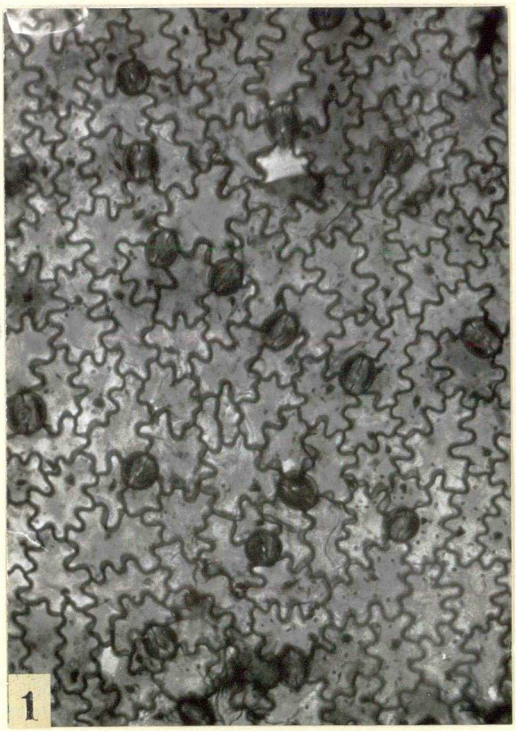
2.Lactuca s.-Budai- szabadföldi, nyári-
szintelen variáns fonák epidermis /2oo x /

3.Lactuca s.-Budai- szabadföldi, nyári-
kék variáns fonák epidermis /2oo x /

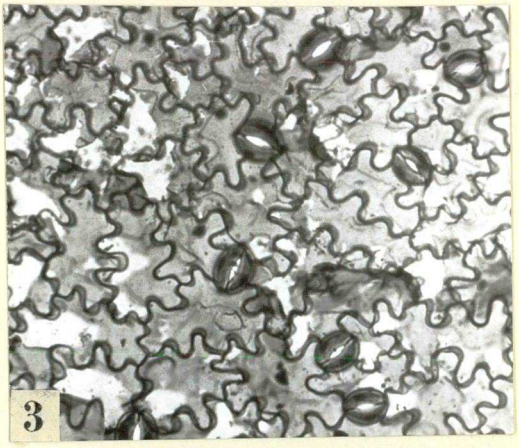
4.Lactuca s.-Budai- szabadföldi, nyári-
sárga variáns fonák epidermis /2oo x /

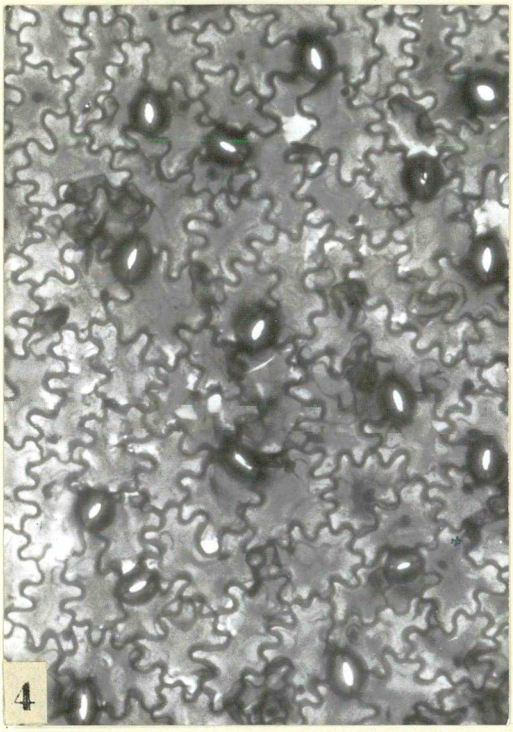
5.Lactuca s.-Budai- szabadföldi, nyári-
vörös variáns fonák epidermis /2oo x/

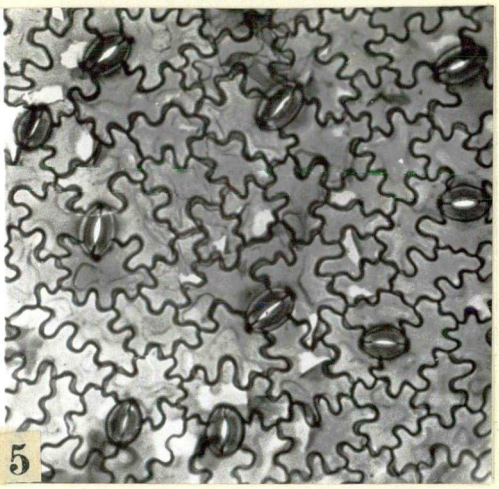
VI. TÁBLA


1

2


3


4


5

VII. T Á B L A

1. Lactuca s. -Május királya- szabadföldi, nyári-kontroll fonák epidermis /2oo x /

2. Lactuca s.-Május királya- szabadföldi, nyári-szintelen variáns fonák epidermis /2oo x /

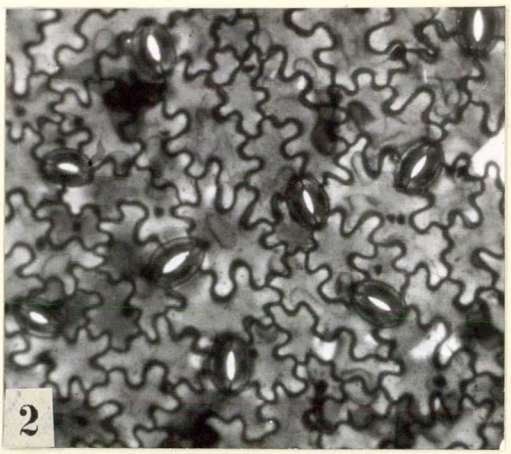
3. Lactuca s.-Május királya- szabadföldi, nyári-kék variáns fonák epidermis /2oo x /

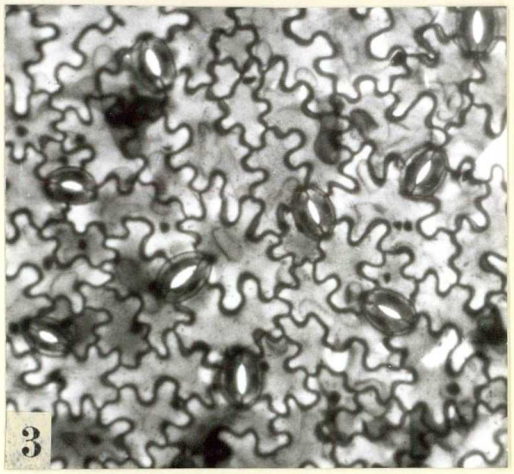
4. Lactuca s.-Május királya- szabadföldi, nyári-sárga variáns fonák epidermis /2oo x /

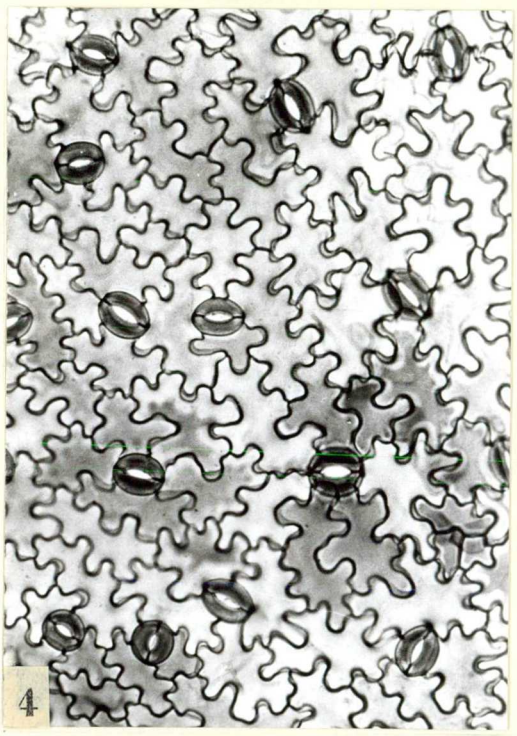
5. Lactuca s.-Május királya- szabadföldi, nyári-vörös variáns fonák epidermis /2oo x/

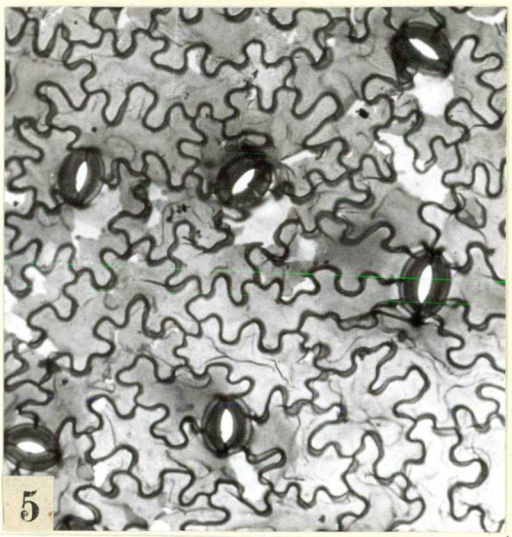
VII. TÁBLA

1


2


3


4


5

VIII. T Á B L A

1.Spinacia o.- szabadföldi, nyári-
kontroll fonák epidermis /2oo x /

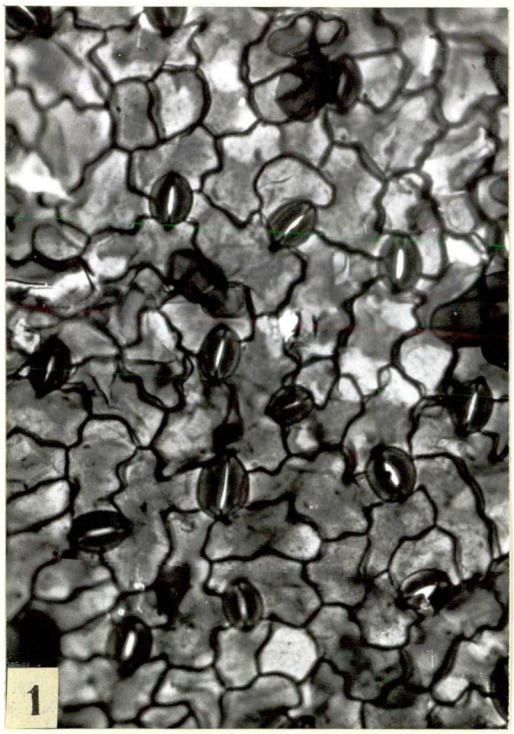
2.Spinacia o.- szabadföldi, nyári-
szintelen variáns fonák epidermis /2ooox /

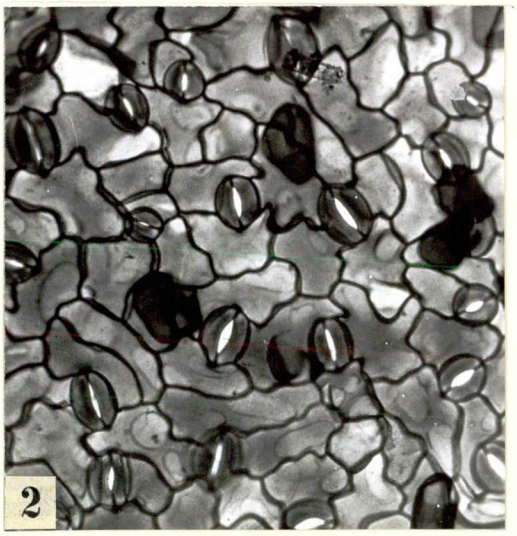
3.Spinacia o.- szabadföldi, nyári-
kék variáns fonák epidermis /2oo x/

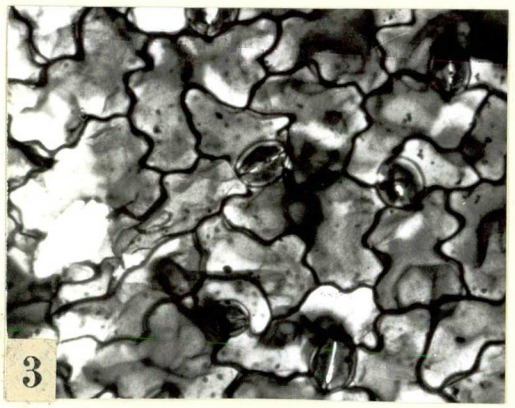
4.Spinacia o. -szabadföldi, nyári-
sárga variáns fonák epidermis /2oo x /

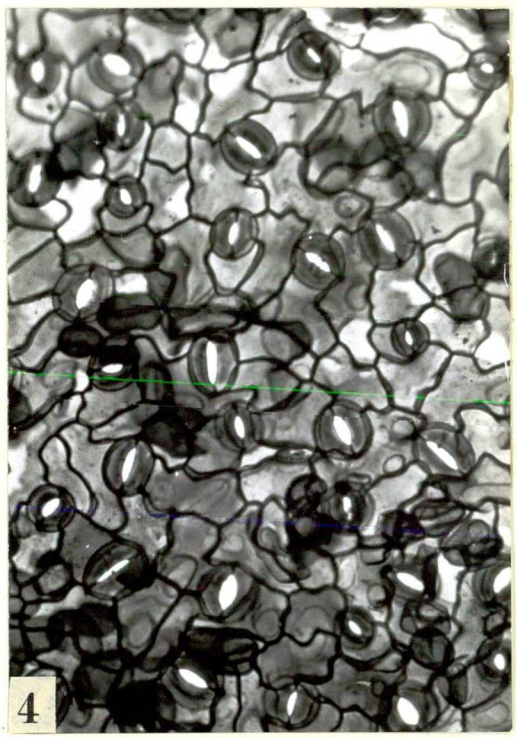
5.Spinacia o.- szabadföldi, nyári-
vörös variáns fonák epidermis /2oo x/

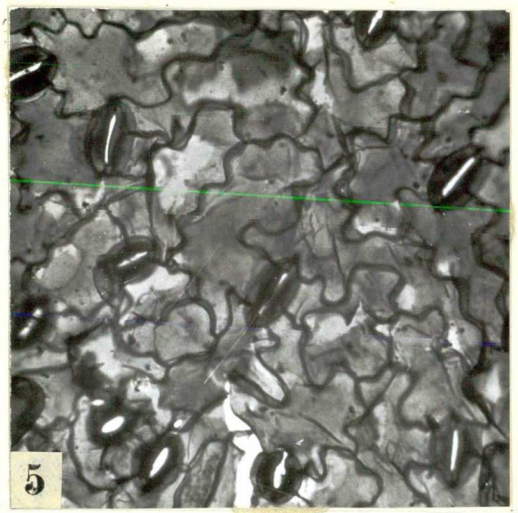
VIII. T Á B L A


1


2


3


4


5

IX. T Á B L A

1. Lactuca s. -fénytermosztát, fehér variáns főérnyaláb cambium, hánscszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

2. Lactuca s. -fénytermosztát, kék variáns főérnyaláb cambium, hánccszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

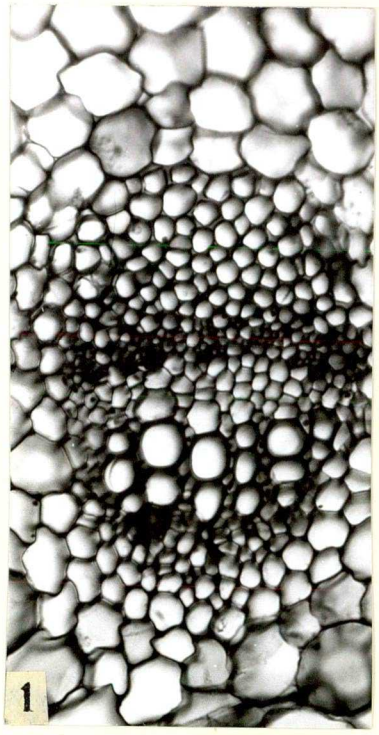
3. Lactuca s. -fénytermosztát, vörös variáns főérnyaláb cambium, hánccszövet és farész keresztmetszete /2oo x/

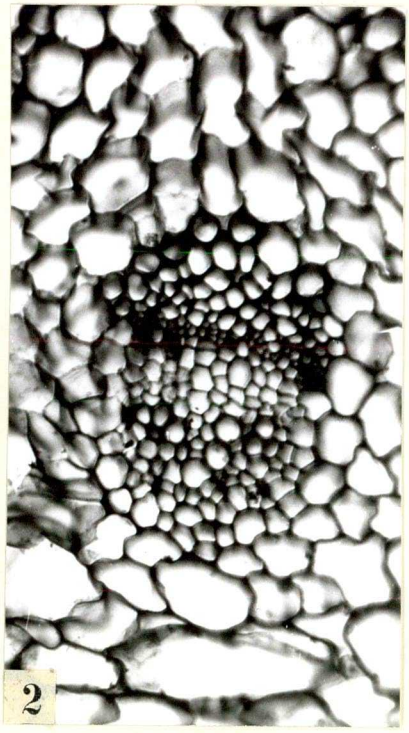
4. Lactuca s.- fénytermosztát, fehér variáns palisad és szivacsos parenchyma /2oo x /

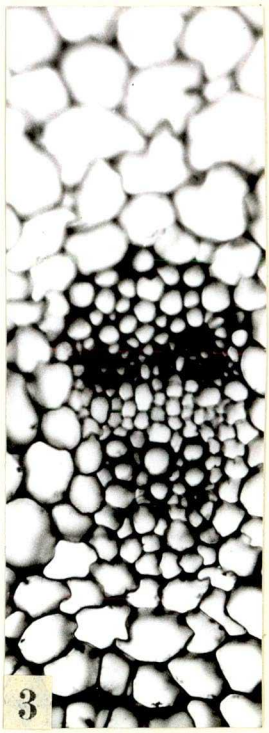
5. Lactuca s.- fénytermosztát, kék variáns szivacsos parenchyma /2oo x /

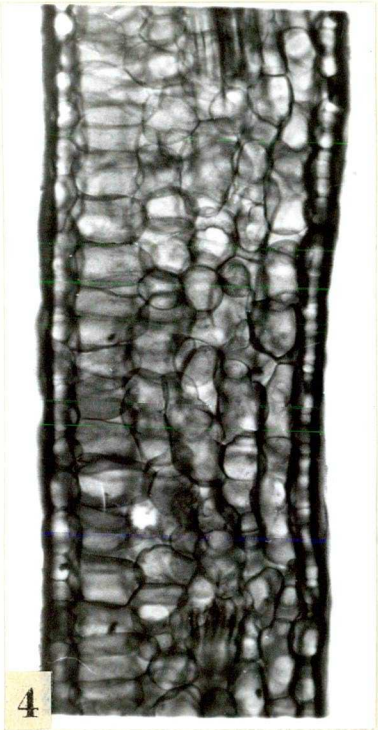
6. Lactuca s. - fénytermosztát, vörös variáns szivacsos parenchyma /2oo x /

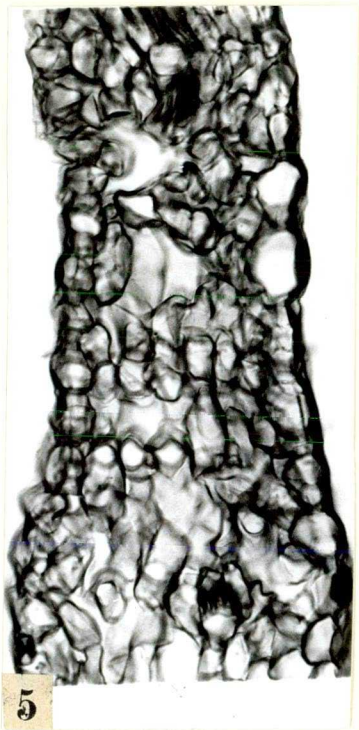
IX. TÁBLA

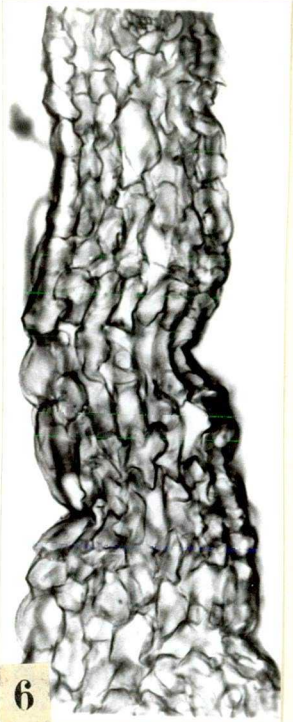

1


2


3


4


5


6

X. T Á B L A

1. Spinacia o.-fénytermosztát, fehér variáns palisad és szivacsos parenchyma /2oo x /

2. Spinacia o.- fénytermosztát, kék variáns palisad és szivacsos parenchyma /2oo x /

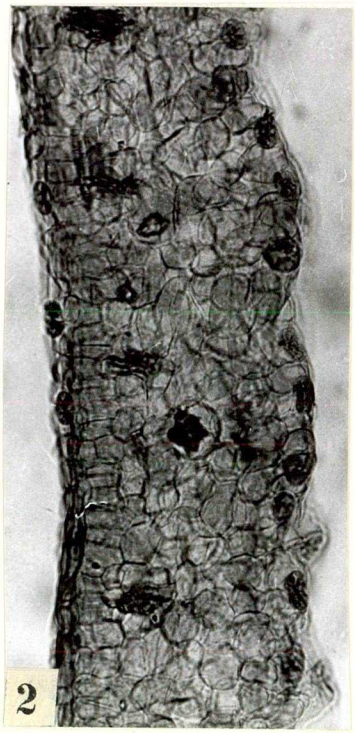
3. Spinacia o.- fénytermosztát, vörös variáns palisad és szivacsos parenchyma /2oo x /

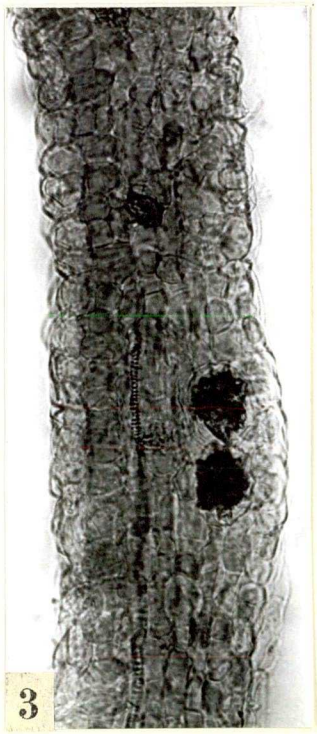
4. Rumex a.-fénytermosztát, fehér variáns főérnyaláb cambium, háncsszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

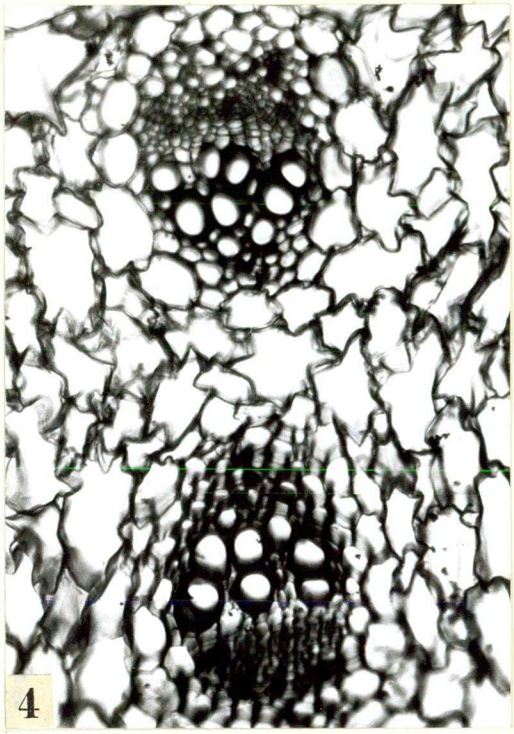
5. Rumex a.-fénytermosztát, kék variáns főérnyaláb cambium, háncsszövet és farész keresztmstszete / 2oo x /

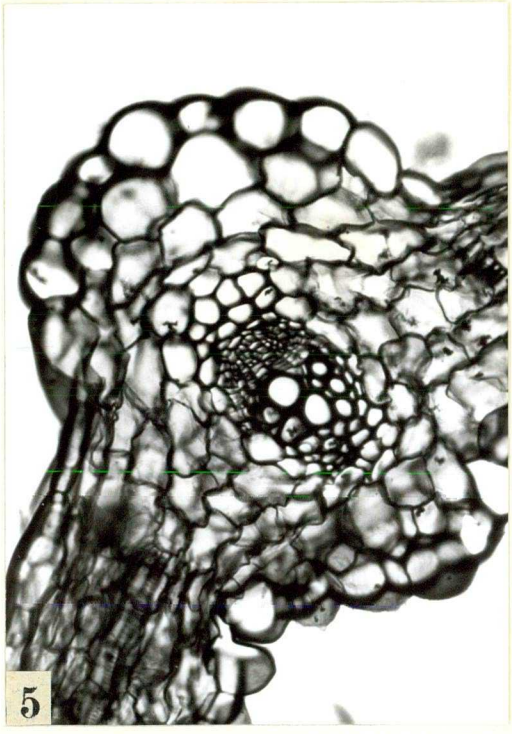
X. TÁBLA

1


2


3


4


5

XI. T Á B L A

1.Spinacia o.-szabadföldi, tavaszi
kontroll palisad és szivacsos parenchyma /2oo x /

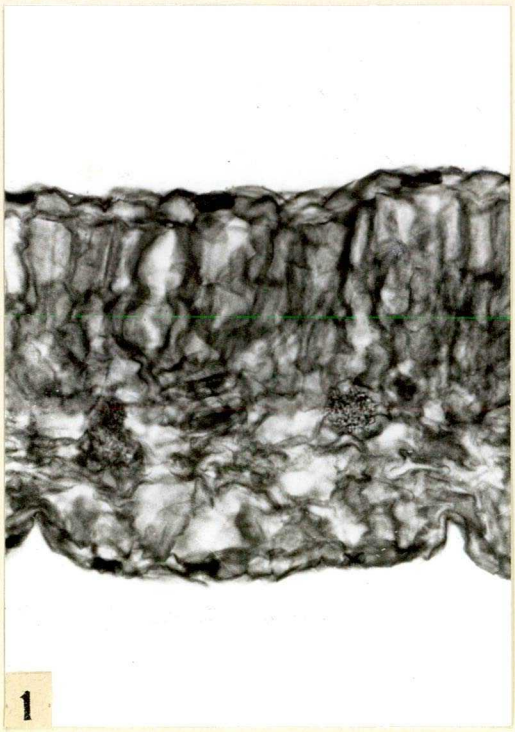
2.Spinacia o.-szabadi, tavaszi
szintelen variáns palisad és szivacsos parenchyma/2oo x/

3.Spinacia o.-szabadföldi, tavaszi
kék variáns palisad és szivacsos parenchyma /2oo x/

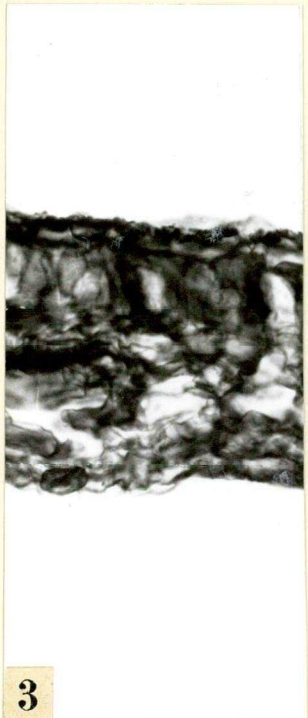
4.Spinacia o.-szabadföldi, tavaszi
sárga variáns palisad és szivacsos parenchyma/2oo x /

5.Spinacia o.-szabadföldi, tavaszi
vörös variáns palisad és szivacsos parenchyma /2oo x /

XI. TÁBLA


1

2


3

4

5

XII. T Á B L A

1. Spinacia o.-szabadföldi, nyári
kontroll palisad és szivacsos parenchyma /2oo x /

2. Spinacia o.- szabadföldi, nyári
szintelen variáns palisad és szivacsos parenchyma/2oo x/

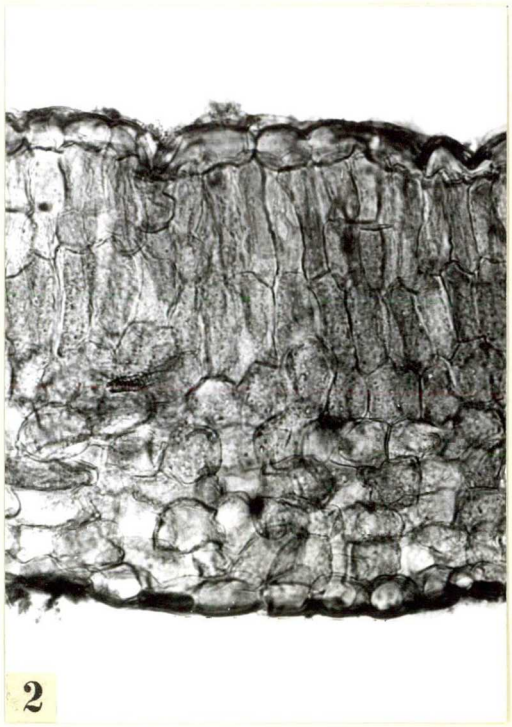
3. Spinacia o.- szabadföldi, nyári
kék variáns palisad és szivacsos parenchyma/2oo x /

4. Spinacia o.- szabadföldi, nyári
sárga variáns palisad és szivacsos parenchyma /2oo x/

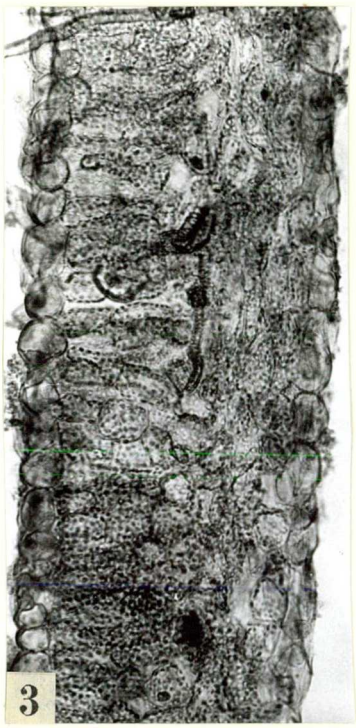
5. Spinacia o.- szabadföldi, nyári
vörös variáns palisad és szivacsos parenchyma/2oo x/

XII. TÁBLA

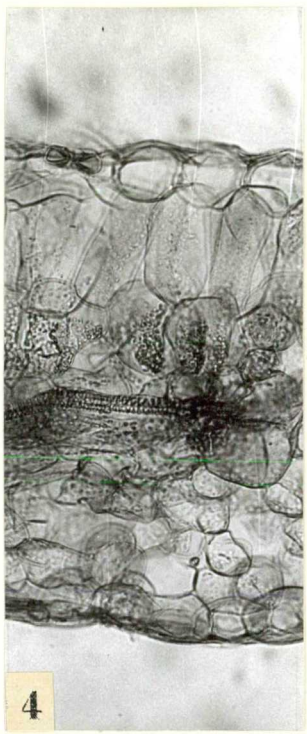
1



2



3



4

5

XIII. T Á B L A

1. Spinacia o.- szabadföldi, tavaszi
kontroll főérnyaláb cambium, háncsszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

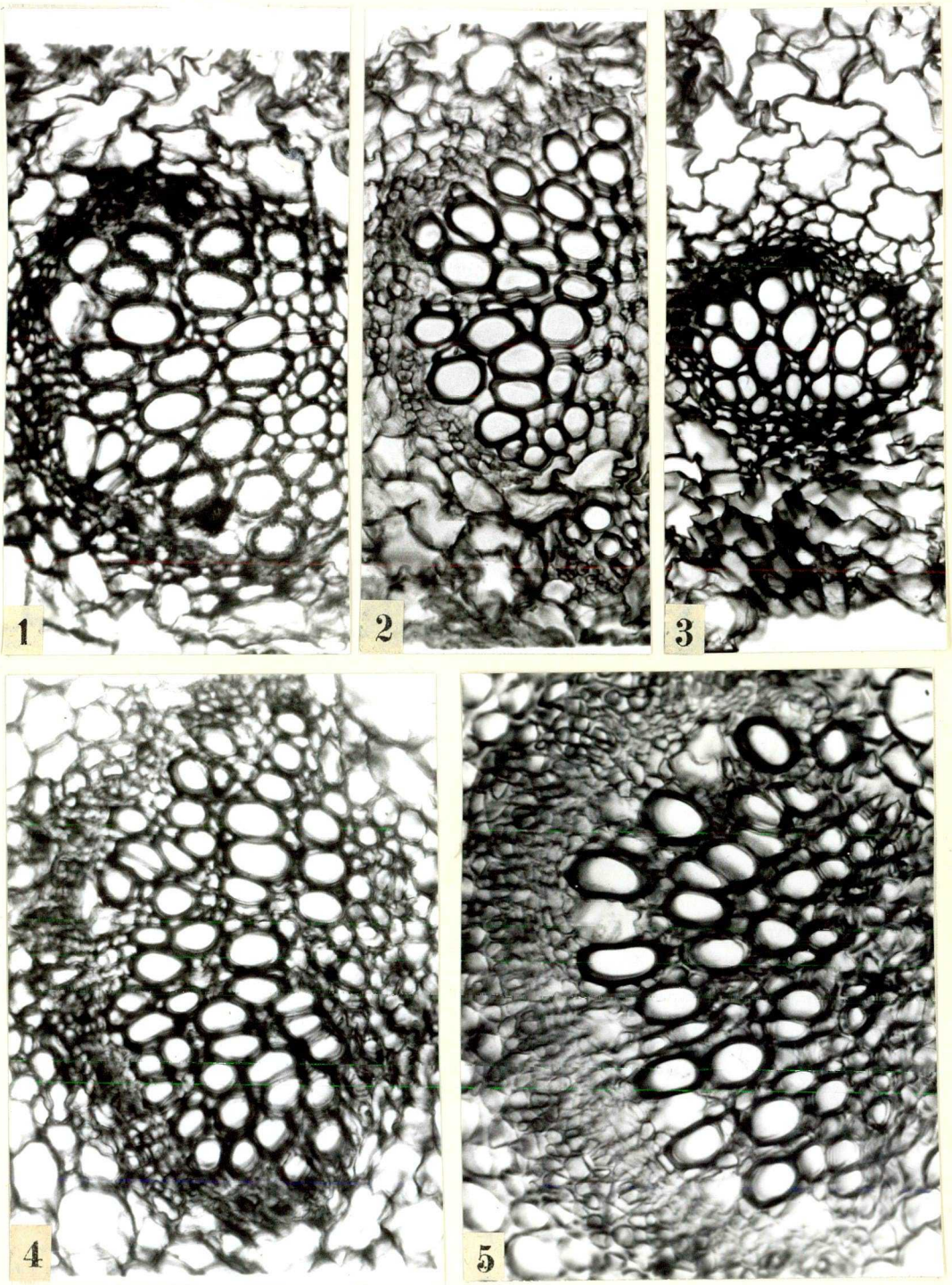
2. Spinacia o.- szabadföldi, tavaszi
szintelen varián főérnyaláb cambium, háncsszövat és farész keresztmetszete /2oo x /

3. Spinacia o.- szabadföldi, tavaszi
kék varián főérnyaláb cambium, háncsszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

4. Spinacia o.- szabadföldi, tavaszi
sárga varián főérnyaláb cambium, háncsszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

5. Spinacia o. - szabadföldi, tavaszi
vörös varián főérnyaláb cambium, háncsszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

XIII. T Á B L A



XIV. T Á B L A

1.Rumex a.-szabadföldi, tavaszi
kontroll palisad és szivacsos parenchyma/2oo x/

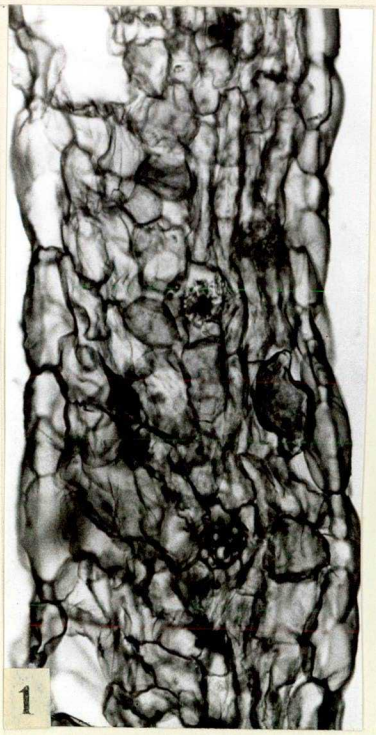
2.Rumex a.- szabadföldi, tavaszi
szintelen varián palisad és szivacsos parenchyma/2oox/

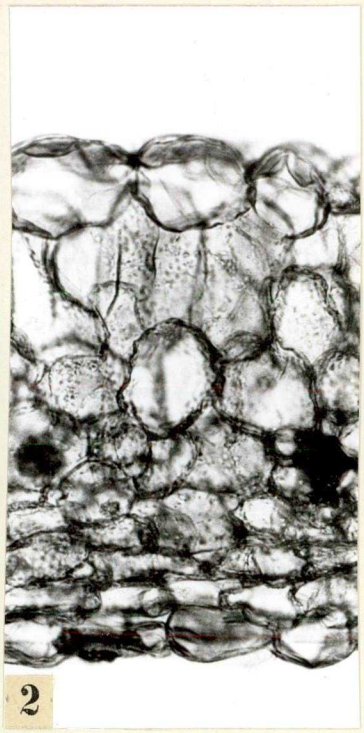
3.Rumex a.- szabadföldi, tavaszi
kék varián palisad és szivacsos parenchyma/2oo x/

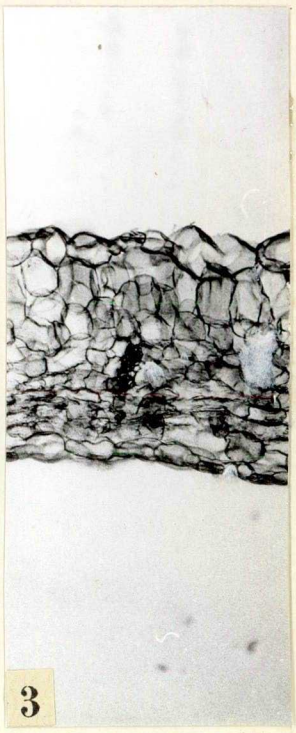
4.Rumex a.- szabadföldi, tavaszi
sárga varián palisad és szivacsos parenchyma/2oo x /

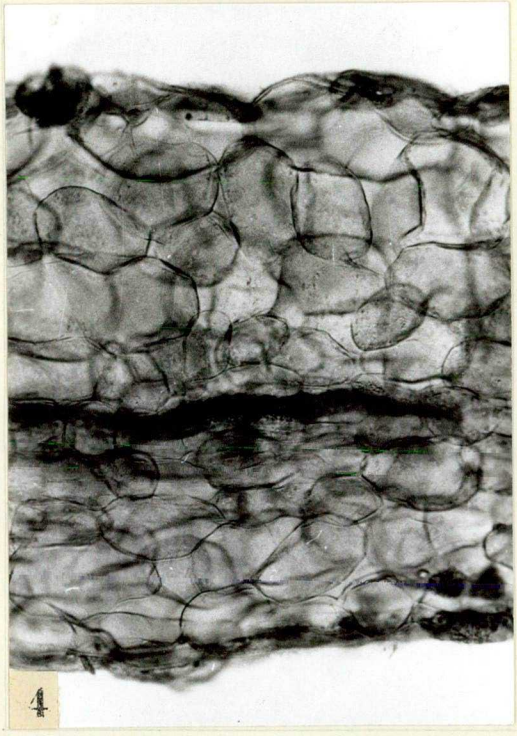
5.Rumex a.- szabadföldi, tavaszi
vörös varián palisad és szivacsos parenchyma/2oo x/

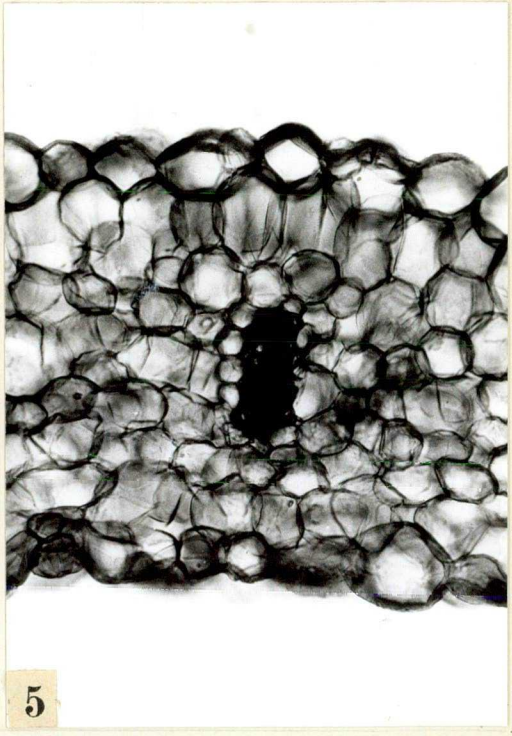
XIV. TÁBLA


1


2


3


4


5

XV. T Á B L A

1.Rumex a.- szabadföldi, tavaszi
kontroll főérnyaláb cambium, háncsszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

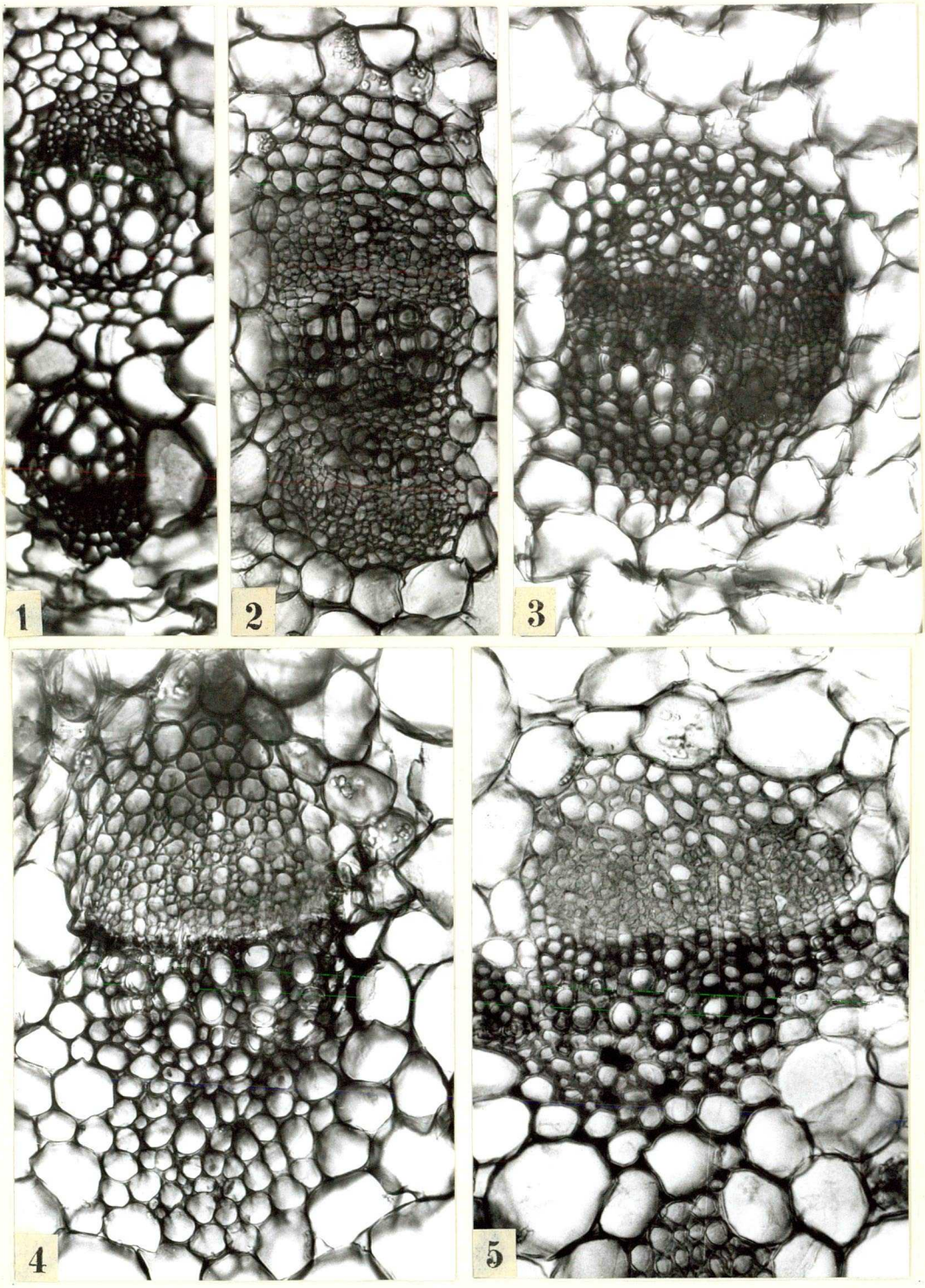
2.Rumex a.- szabadföldi, tavaszi
szintelen variáns főérnyaláb cambium, háncsszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

3.Rumex a.- szabadföldi, tavaszi
kék variáns főérnyaláb cambium, háncsszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

4.Rumex a.- szbadföldi, tavaszi
sárga variáns főérnyaláb cambium, háncsszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

5.Rumex a.- szabadföldi, tavaszi
vörös variáns főérnyaláb cambium, háncsszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

XV. TÁBLA



XVI. T Á B L A

1. Lactuca s.- szabadföldi, nyári
kontroll palisad és szivacsos parenchyma/2oo x/

2. Lactuca s.- szabadföldi, nyári
szintelen variáns palisad és szivacsos parenchyma/2oox/

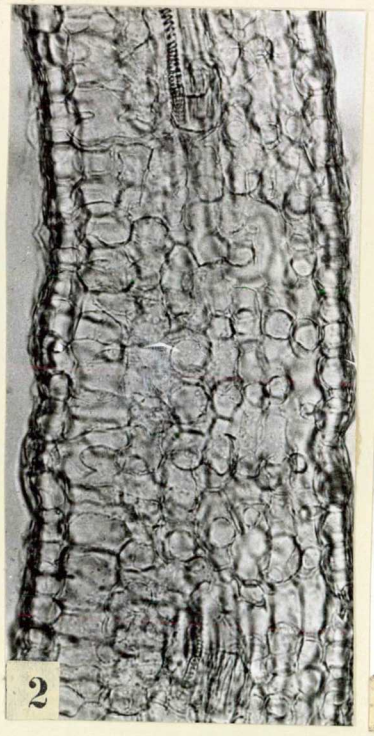
3. Lactuca s.- szabadföldi, nyári
kék variáns palisad és szivacsos parenchyma/2oo x/

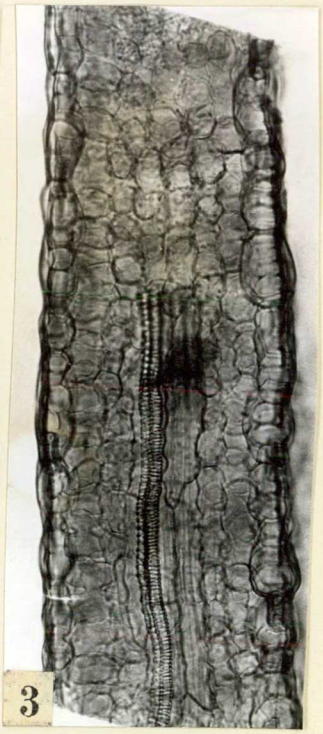
4. Lactuca s.- szabadföldi, nyári
sárga variáns palisad és szivacsos parenchyam/2oox/

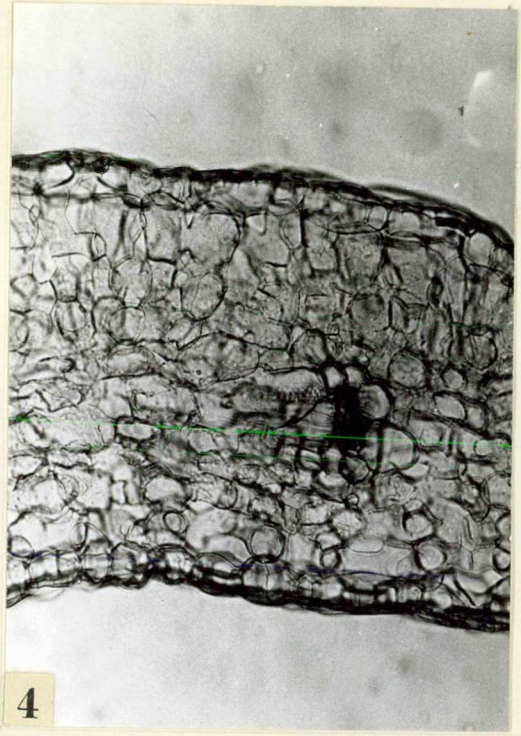
5. Lactuca s.- szabadföldi, nyári
vörös variáns palisad és szivacsos parenchyma/2oo x/

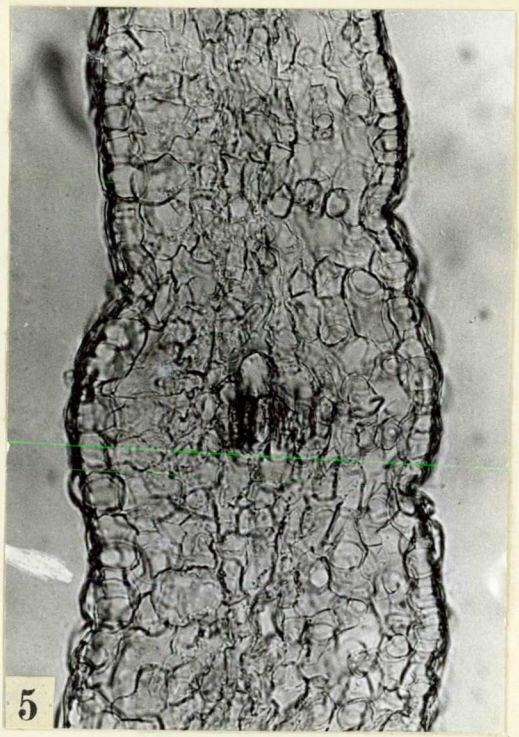
XVI. TÁBLA

1


2


3


4


5

XVII. T Á B L A

1.Lactuca s.- szabadföldi, nyári

kontroll főérnyaláb cambium, háncsszövetés farész keresztmetszete /2oo x /

2.Lactuca s.- szabadföldi, nyári

szintelen variáns főérnyaláb cambium, háncsszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

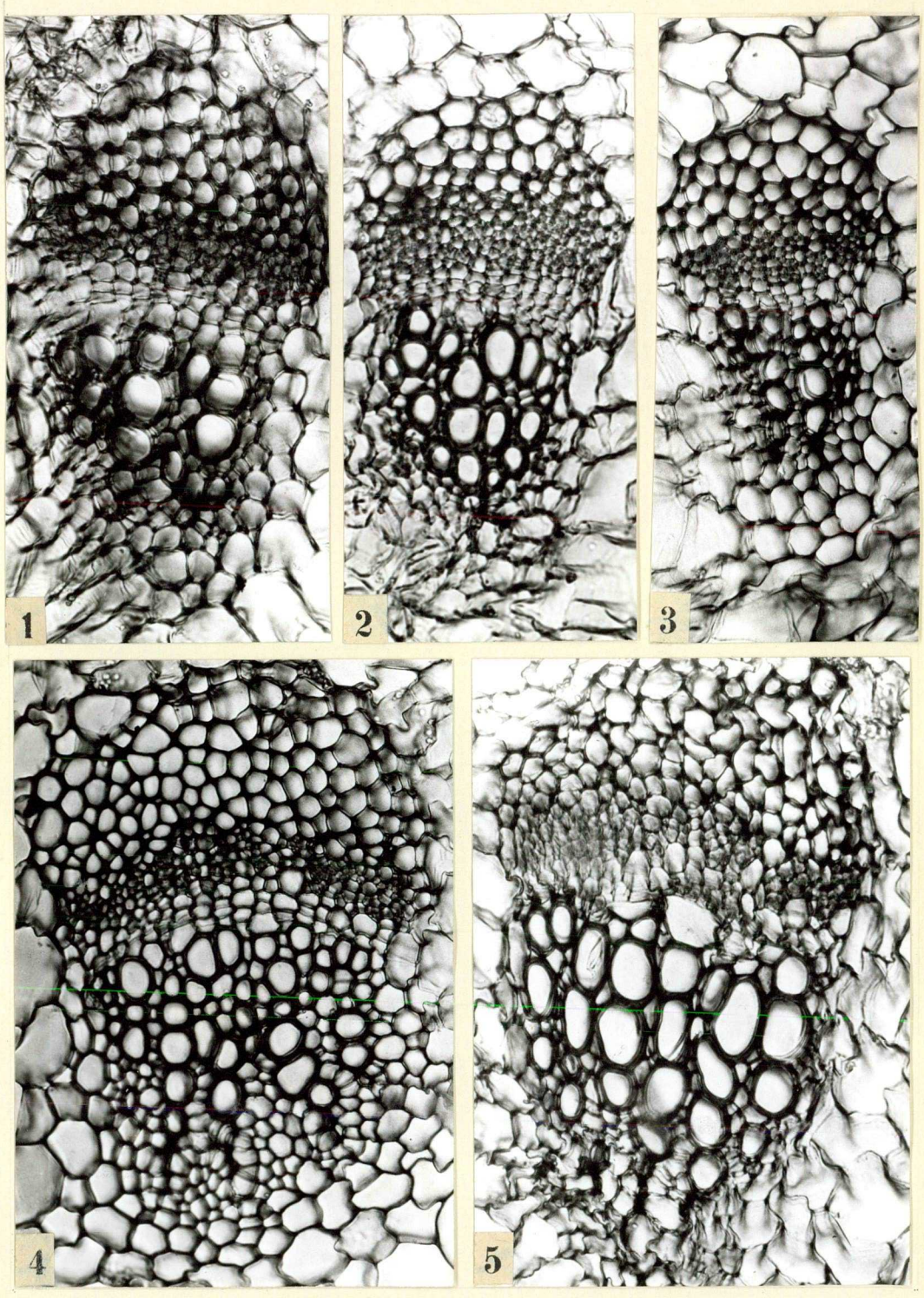
3.Lactuca s.- szabadföldi, nyári

kék variáns főérnyaláb cambium, háncsszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

4.Lactuca s.- szabadföldi, nyári

sárga variáns főérnyaláb cambium, háncsszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

5.Lactuca s.- szabadföldi, nyári

vörös variáns főérnyaláb cambium, háncsszövet és farész keresztmetszete /2oo x /

XVII. T Á B L A