

A TERMÉSZETES FÉNY SPEKTRÁLIS ENERGIA MEGOSZLÁSÁNAK
HATÁSA A
SOLANUM DULCAMARA L. LEVÉL SZÖVETI SZERKEZETÉRE

Egyetemi doktori értekezés

Írta: Laki Ferenc

középiskolai tanár

Készült a József Attila Tudományegyetem
Növényyszervezettani és Növényrendszertani Tanszékén

1969.



Diss. B 327



T a r t a l o m j e g y z é k

	Oldal
I. BEVEZETÉS.....	4.
II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	5.
III. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	18.
1. Az anyag és begyűjtése.....	18.
2. Módszerek	22.
2.01. A preparátumok készítése, fes- tése	22.
2.02. Mérési alapfogalmak és módok .	24.
2.03. Az adatok értékelésének mód- szere	28.
IV. AZ EREDMÉNYEK ISMERTETÉSE	29.
1. Az epidermisz elemeinek kvantitatív jellemzése	29.
1.01. Sztómaszám	29.
1.02. Zárósejtméretek /hosszuság és szélesség	32.
1.03. A zárósejtek alakja	41.
1.04. Az epidermisz sejtek terü- let/kerület aránya	42.
1.05. Epidermisz sejtek és záró- sejtek területének összeha-	

	Oldal
...onlitása	46.
1.06. Zárósejtek+légrécek összfelü-	
lete egységnyi területen.....	50.
1.07. Az epidermisz sejtek vastag-	
sága	51.
1.08. Az epid. sejtek radiális sejt-	
falvastagsága	53.
2. Az epidermisz minőségi jellemzése	55.
2.01. A radiális sejtfa- lak lefutása.	55.
2.02. Szomszédsejtek megoszlása	59.
3. A mezofillum szöveteinek mennyiségi jel-	
lemzése	60.
3.01. A szivacsos parenchima	60.
3.02. A paliszád parenchima méretei.	61.
3.03. A lamina vastagsága	63.
4. A mezofillum kvalitatív sajátosságai ...	65.
V. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE	67.
VI. ÖSSZEFOGLALÁS, TÉZISEK	76.
Irodalomjegyzék	81.

and a magnificent view
along! most magnificent & nature
of which view. see magnificent ?

I. BEVEZETÉS

2 | A növények szöveteinek kutatása, jellemzése könyvtá-
 rakra terjedő publikációkat eredményezett. Ennek ellenére, még-
 sem mondhatjuk - mint általában a legtöbb ismeretanyagunkról-
 hogy birtokában vagyunk a vonatkozó részleteknek. Különösen
 nem mondható ez el az élővilágról megállapított törvényszerű-
 ségekről, törvényekről, hisz az élő anyag a legkülönbözőbb
szervezettségi fokon is képes olyképpen megváltozni, hogy ko-
rábbi ismereteinket módosítanunk kell.

A hisztológiai kutatások leírják az elemzett növény e-
 gyek szerveinek szöveti sajátosságait, ugyanakkor az oknyomo-
 zó szempontok figyelembe vételével a miért?-ekre is megad-
 hatják a választ.

A növényeszövettani kutatások klasszikus területe a levél
szöveti analizálása, mivel egyrészt az ehhez szükséges jár-
 tasságok könnyebben elsajátíthatók, másrészt viszont ezek a ki-
 sérletek nem igényelnek költséges, nehezen beszerezhető mű-
 szereket.

A csupán leíró szövettan napjainkban egy kissé tulhala-
 dott. Ma már nem elégedhetünk meg azzal, hogy egy adott növény
 fajszöveti szerkezetét minél tökéletesebben, részletesebben
 feltárjuk, még akkor sem, ha történetesen a vizsgált növény
 ilyen leírása az irodalomban hiányzik. A szövettani kutatás-

nak - ma úgy véljük- legfontosabb irányelvei az összefüggések, a morfogenetikai faktorok hatásának felderítése, ökológiai hatások kísérletes vizsgálata és a tapasztalt jelenségek kapcsolatainak megkeresése, igazolása.

A levél morfogenetikai faktorai közül egyik legjelentősebb tényező a fény, amely spektrális összetételének növényekre gyakorolt hatása. a legkevésbé kidolgozott kérdés/Sul'gin, 1967./Ezért választottam fénnel kapcsolatos témakör vizsgálatát. Vizsgálataink kapcsolatban vannak a JATE. Növény - szervezettani és Növényrendszertani Tanszékén folyó kutatásokkal: "A fény spektrális energia megoszlásának hatása a szervesanyag produkcióra " c. főtémával.

II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

1. Rövid kutatástörténet

Az ökológiai hatások között a fotoszintézisben, növekedésben, fejlődésben betöltött szerepe alapján a fényt nevezhetjük legfontosabbnak. Hatása többféle módon érvényesülhet: erőssége, hatásának időtartama/megvilágítási idő/, szinképi összetétele sajátos módon befolyásolják a növények életjelenségeit és szervezeti felépítését. A kutatók egész sora foglalkozott a fény említett sokoldalu hatásaival.

A természetes és mesterséges fényhatás kísérleteinek legfontosabb kronológiai állomásait az alábbiakban tekint-

Chronologia: orradet nem lehet íráskorján vég-
lete szempontból megítélni!! A chronologia-
ról megmond a legújabb feltételek!!

Hol vannak a pleistocén és az északi
tund felismerés?

Ez nem minősít, hanem minősít!

hetjük át:

19 Garner és Allard/1820/ ismerték fel a fotoperiodizmus jelenségét, amely jelentős lendületet adott a fénykutatásnak.

Sachs már 1865-ben olajlámpa fény segítségével folytatótt kísérleteket, amelynek során vizsgálta annak a CO_2 -aszimilációra gyakorolt hatását.

Timirjazev /1875/ kifejti, hogy a növények klorofillja a legnagyobb energiával rendelkező szinképtartományhoz, a vöröshöz alkalmazkodott. A másik /kék/ maximumot is jelzi, bár ez ekkor még kevésbé volt ismert.

C. W. Siemens/1880-82/ az ivfényt alkalmazta először a kertészetben.

Harvey /1922/, majd Maximov gázwolframlámpával nevelt fel növényeket.

Roodenburg/1932/ kisfeszültségű neoncsöveket használt fel kísérleteihez.

A későbbiek során a Na- és Hg-lámpák, majd a fénycsövek terjedtek el. Az utóbbiak váltak be a legjobban gazdaságosságuk és hatásuk miatt.

A kísérletek bebizonyították, hogy a növények normális fejlődéséhez nem szükséges a látható fénynek minden tartománya. Ezért a fény különböző tartományait színezűrék segítségével emelik ki. Színezűrének színes csöveket, égőket, utóbbi években a napfény szűrésére a színes műanyagfóliákat alkalmaznak sikerrel a fénykísérletekben/Horváth, Somos-Fili-

/ Endt men merket at "fysikisere" med, at med
pikant fremgangsrække møde i den
mangelte;

us, 1965./ Hazánkban az alábbi intézeteknél folynak fény - kísérletek:

Az MTA Tihanyi Biológiai Kutatójában, valamint a Szegedi Orvostudományi Egyetemen algatenyészeteket vizsgálnak.

Az MTA Martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézetében, Budapesten az ELTE-n, Szegeden pedig a JATE Növénysszervezet-tani és Növényrendszertani Tanszékén folytatnak különböző irányú fénykísérleteket.

A fényhatások közül a trofikus és formativ/alakképző/, harmadikként a mozgási folyamatokban betöltött szerepét emelik ki van der Ven és Meijer/1958/ összefoglaló jellegű munkájukban. A következőkben ezen hatásokkal foglalkozó kutatások közül ismertetünk néhányat.

2. A fényhatás fő kutatási területei

2.01. A fény intenzitásának hatása

2.01.a. Formaképző, szövettani hatások

A fényintenzitás fokozásával vastagabb lesz a levéllemez, a kutikula, növekszik a sztómaszám, a megnyulás mérsékeltebbé válik, vastagszik az oszlopos és szilárdító szövet/Maximov, Sennyikov, 1953./

2.01.b. Trofikus/ anyagcserével kapcsolatos/ hatás

A fényerő emelése csak egy bizonyos ideig fokozza az

Bryson - Jensen mî 1937 - la,

Rabinowitz 1952 - la.

Sinonim, Kandler 1958 - la & mî mîd is!

— are a CO_2 fctetifică & hîndutisara
mîthul, amînt $a_0 = 0$ - val!

2
mî.

asszimilációt/Horváth, 1965; Szász, 1967./Minden növényfajnak ugyanis van egy ún. kompenzációs pontja, ahol a fotoszintézis és légzéses lebontás termékei azonos mennyiségűek. Ez a pont a fénykedvelőknél magasabb hőmérsékletnél ill. magasabb energiaszinten van, mint az árnyéket kedvelő fajoknál.

Miller és Zalik/1965/ az árpával végzett kísérleteik során kimutatták, hogy a klorofill képződésének meghatározott hő/24,5 °C/ és fényoptimuma/ 11 000 lux / van.

2.02. A fényminőség/eltérő szinképi összetétel/ hatásai

2.02.a.Formatív, szövettani hatások

A hajtás megnyulását nagyszámu vizsgálatok elemzik. Stolwijk/1952/ és Went/1941/ szerint a szár megnyulását a sárga és a zöld tartomány fokozta, míg a kék ugyanakkor gátló hatású volt.Klebs/1916,17/ a páfrányok előtelepénél megfigyelte, hogy a kék minden esetben gátolta a hosszanti növekedést, függetlenül az intenzitástól.A vörös fény alacsony intenzitás esetén fokozta, erősebb fényben viszont gátolta a megnyulást. Fortanier/1954/ a földi megyorónál a fehér és kék fényben rövidebb és vastagabb szártagokat, a vörös, sárga és zöld tartományokban viszont erőteljes megnyulást tapasztalt. Vince/1956/, Went/1941/ a vörös hullámtartomány le- vél növelő hatását emelte ki, levonva az általánosítást: a levélnagyság párhuzamosan nő a hullámhosszal. Vince /1967/ a

er mit jelaet?

hug jom er a pruster betaridur?

de a rötteru málhættir ríngjónu!

a gibberellin savval blokkolta a fényhatást. Polevaja/1967/ a sárgarépa szövettanészeténél a fény gátló hatásáról számol be, amellyel igazolta egyben, hogy a növény különböző szervei is másképpen reagálnak a fényre.

Nurnbergk/1966/ magas energia szinten a vörös gátló hatását emelte ki a levél megnyúlásos növekedését tanulmányozva. Hogy a fényre nem egyformán reagálnak a különböző növények, azt több kutató megállapítja. Vince és Stoughton /1957/ a salátánál és a Calendulánál a kék, a Pisum-nál viszont a vörös tartomány kiemelésekor tapasztalt rövidebb hajtásokat. Klein, Edsall és Gentile/ 1965/ megállapítják, hogy az ultraibolya közeli/350-380 mμ/ és a zöld/565 mμ/ tartományok mind³² alacsony, mind^a magasabbrendű növényeknél gátolják a növekedést, de a mitokondriumok oxidációját nem befolyásolják. Nurnbergk /1966/ a 400-600 mμ közötti intervallumot jelöli meg mint növekedést gátló spektrumtartományt.

A babnál csírázás utáni stádiumban alkalmazott mesterséges megvilágítás során megfigyelték /Fletcher-Peterson-Zalik, 1965/ , hogy az epikotil, hipokotil és a levélnyél megnyúlását a kék és infra-vörös tartományok serkentették, a vörös viszont gátolta. A gyökér növekedésénél viszont a vörös indukált fejlettebb gyökérzetet, kétszeresen meghaladva a kékben fejlődött gyökérzetet. Ugyancsak a vörös megnyúlást gátló hatását észlelte Le Noir/1967/ is fiatal babnövények első internódium hosszúságát összehasonlító kísérletsorozatában.

She is idlyt deluged 3-6. Albeit for some mes-
sage, rija long new in new! Le Norit is tittabone!

A fényminőség a növények szöveteinél is differenciál-
tan fejti ki hatását. Fiatal baboknál ugyanazon internódi-
umában az epidermisz sejtek száma és mérete, a bélszöveti-
és kéregsejtek nagysága sötét és infravörös kezelésnél na-
gyobb volt, mint a vörösnél és a kontrollnál/ 3-4-szeres mé-
retnagyobbodást ír le Le Noir, 1967./ Utóbbi kutató megfi-
gyelte azt is, hogy a fény növekedést befolyásoló szerepe
nemcsak a fény minőségétől, hanem attól is függ, hogy azt az
egyedfejlődés melyik fázisában alkalmazzuk.

Ugyancsak fiatal bab növény fényreakcióját vizsgálta
Fletcher, Peterson és Zalík/1965/ és a levél mezofillumának
sejtjeinél azt tapasztalták, hogy a szivacsos parenchima a
vörösnél volt a legvastagabb, amit a nagyobb intercelluláris-
ok okoztak. A paliszád parenchima sejtjeinek hosszmeretei
nem változtak a különböző /kék, vörös, infravörös, sötét/ ke-
zeléseknél, csupán a sötétben nőtt egyedeknél felényi vasta-
gok voltak a többiekhez viszonyítva. A levélvastagságok elté-
rő értékeit a különböző nagyságú intercellulárisokkal magya-
gyarazzák.

Perforált színes polietilén fóliák alatt nevelt *Fagopy-*
rum szárában a szintelen, a *Phaseolus vulgaris*-nál pedig a
sárga fólia alatt észlelt fejlettebb szállító nyalábot Do-
bos/1969/ szabadföldi kísérleteknél. A zöld fény a bélszö-
vet nagyságát fokozta, ugyanakkor az edénnyalábok itt vol-
tak a leggyengébbek. A *Vicia faba* hasonló fóliák alatt nevelt

példényainak levelében a paliszád parenchima részesedésének csökkenését írta le növekvő hullámhosszuság esetén Zalatnai /1969./ A szivacsos szövet ellenkezően reagált, vagyis részesedési aránya a hullámhosszal párhuzamosan növekedett. A szivacsos parenchima vastagsága minden esetben nagyobb volt az oszlopos rétegvastagságánál. A fonéksztóma a kontrollnál volt a legtöbb, majd a kék és sárga követte azt.

Jankovich/1956/ a vörösnél vékonyabb sejtfalakat és kevesebb trachea számot észlelt.

Horváth /1965/ kondicionált körülmények között-alacsony energia szinten- nagy különbséget talált a kék és zöld fényben nevelt növények szilárdító elemeinek mennyiségében. A kék-nél jóval nagyobb volt a szilárdító szövet aránya más szövetekhez hasonlítva.

Az érintett vizsgálatok jól jelzik, hogy a növények sokoldalúan, változatosan alkalmazkodnak növekedésükben és szövetelemeik differenciálódásában az eltérő fényminőséghez, továbbá azt is, hogy a megállapított összefüggések nem minden esetben egybehangzóak.

2.02.b.Trofikus hatások

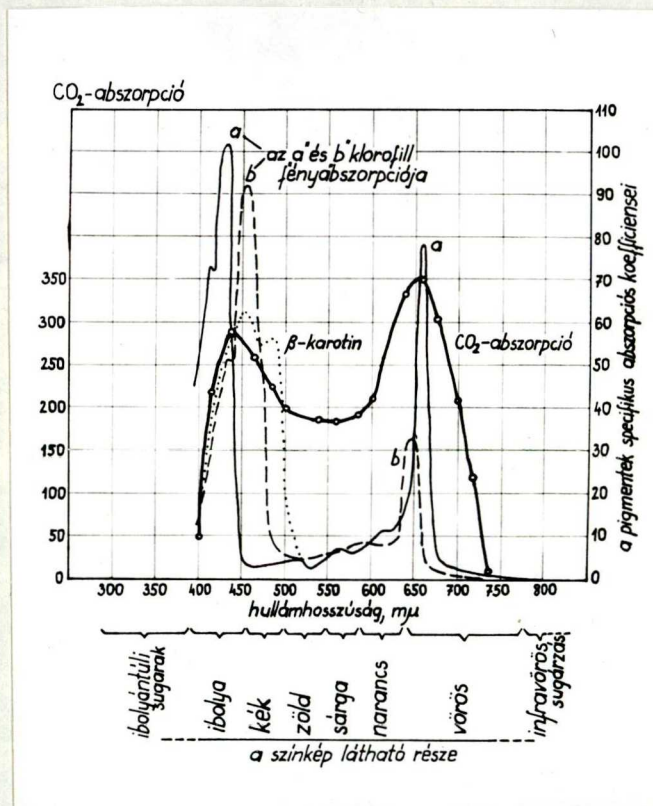
Mint korábban említettük, Timirjazev a vörös spektrum-tartomány fotoszintézisben betöltött szerepe alapján ezt a tartományt a legfontosabbnak tartotta. Gabrielsen /1948/ a narancssárga fény kedvező hatását emelte ki.

A fluorimetric determination of $\text{Fe}^{3+} + \text{Co}^{2+} + \text{Ni}^{2+}$
with pyridine (total system) with the
spectral analysis of the pyridine solution of the
metal and the alkali metal (Fe, Co, Ni)
 Co^{2+} ions, and a kinetic study of the reaction
Hoyer 1933, Roberts 1951, Lundberg 1920
et al.)

Horváth/1965/ a szárazanyag produkciót elemezve kimutatta, hogy a szintelen és sárga fóliák alatti valamint a kontroll növényeknél magasabbak az értékek, mint a vörös és kék fényben nevelteknél. Véleménye szerint - a magas fényigényű növényeket kivéve- a fényenergiaszint csökkentésével /műanyagfóliák alkalmazásával/ és megfelelő spektrális összetétel biztosításával fokozható a szervesanyag produkció. A szervesanyag termelésben a fény minőségét fontosabbnak tartja, mint az intenzitását. Szász/1967/ a bab és szója szervesanyag produkcióját vizsgálva kék és vörös fényben alacsony fényintenzitáson, feltételezi, hogy a szinképi hatás egyrészt a szárazanyag felhalmozódás menetére hathat, másrészt eltérő anyagcsereutakat indukálhat, ami a fotoszintézissel mutat szoros kapcsolatot.

A látható fény különböző hullámhosszusú tartományai nem egyforma sulyal szerepelnek a különböző életfolyamatokban. A spektrum egyes intervallumainak eltérő élettani hatását a fényelnyelést végző fotoszintetikus pigmentkomplexek okozzák, amelyek elnyelési maximumai különböző hullámhossznál találhatók. A főbb életfolyamatok hatásgörbéit az 1. ábrán szemléltetjük. Sul'gin/1967/ a sugárzó energia elnyelésének két fő maximumát- egyik:kék-ibolya 400-480 mμ között; másik a narancsvörös 630-680 mμ-nál -a növények változó napi szinképösszetételhez való alkalmazkodásának tartja./Ismeretes e két tartomány napi változása:alacsony napállásnál a hosszú, magasabbnál/déli órákban/ a rövidebb hullámok részesedése na-

gyobb./ A Chlorellával végzett kísérletek /Szemenenko-Zimin, Karlander és Krauss, 1966/ is alátámasztják a két tartomány kiemelt jelentőségét, amennyiben a kék/425m μ -nál/ fényben négyszeres tápanyagbeépítést tapasztaltak a fehérrel szemben; továbbá a 610-710 m μ -os intervallumnál, a legjobb kvantum - hasznosítási területen, a legerősebb szervesanyag termelést észlelték. Fletcher-Zalik/1965/ megfigyelte, hogy a vörös tartományban épült be a legváltozatosabb vegyületekbe a jelzett C¹⁴.



1. ábra

A buza spektrális fotoszintézisének/Hoover, 1937/, az "a" és "b" klorofill abszorpciójának/Zschelle/ és a karotinoidok abszorpciójának/Smith, Wilson/ görbéje /A fotoszintézis/CO₂/ görbéje az ordinátán önkényes egységekben- azonos energiájú színek tartományokban készült Curtis és Clark nyomán, 1950/

/ Vörö feigben lús meynigén unmoderaten
helfigben !! & eygen unv!

A pigmentek fényelnyelését befolyásolja a szinképi összetétel, amelyet Horváth-V.Fehér/1964/ éteres pigmentextraktum fényelnyelésének vizsgálatával igazolt.

A pigmentképződés fényindukcióját vizsgálva Karlander és Krauss/1966/ a monokromatikus kék fényben észlelték a legmagasabb fényabszorpciót. Ugyancsak a kék ill. vörös gránumpépző hatását írta le a kukorica csirékkal folytatott vizsgálataiban Sahov, Balaur és Konduruskin/1967/.

Az O_2 -képződés a 450-490 mμ-os spektrumrészben volt legintenzívebb az Acetabularia-nál/Terborg, 1966/, amely a fotoszintézis fokozottabb aktivitásával magyarázható.

A CO_2 -fixálás alapján a kukoricánál a vörös fényben tapasztalt fokozottabb fotoszintézist Asur és Oszipova/1965./ Az Emerson effektust vizsgálva hasonlóan magas fotoszintézises aktivitást észlelt Litvin és He I-tan/1967/ az Elodea-nál a 670, 685-690 és 700-705 valamint a 720 mμ-os hullámhosszaknál. Vidaver/1966/ az Ulva lobata-nál vizsgálta a két fotokémiai rendszert, s megállapította, hogy az O_2 -fejlődés alapján a legkedvezőbb spektrumhatás maximuma a 650-675 mμ-os intervallumban van, amely a klorofill "a" abszorpciós területe; egy másik kisebb csúcs pedig a 480 mμ közelében, amely a klorofill "b" szerepét jelzi. Az oxigén felvétel az infravörös tartományban is folyt, míg az oxigén fejlődése 720 mμ felett megszűnt.

A transzlokációban is kimutatható a fény szinképi hatása: a vörös serkentette, a fehér gátolta a C^{14} -szel jelzett asszimiláták vándorlását a cukornád leveleiben/Hartt, 1966/.

Voszkreszenszkaja és Grisina/1966/ az oxigén elnyelés-
sel kapcsolatos Méler-reakciót vizsgálták, s azt állapították
meg, hogy azt legjobban a spektrum 400-580 mμ-os intervalluma
aktivizálja, amely a citokróm és flavinrendszer szerepét jel-
zi.

Az említett néhány experimentális eredmény is igazolja,
hogy az eltérő fényminőség az anyagcsere egyes folyamatait nem
egyformán befolyásolja.

2.02.c.Egyéb hatások

Nemcsak a megvilágítási idő, hanem az eltérő szinkép
is befolyásolja a fotoperiodizmust, amely hatást Funke/1948/
ismert fel, megkülönböztetve:

1.vöröstre reagáló

2.kékre reagáló és

3.vöröstre és kékre egyaránt reagáló növényeket.

Hasonló megfigyeléseket végzett Wassink, Stolwijk/1950-52/ ,
van der Ven és Meijer/1958/ több virágos növénynél.

A *Hyoscyamus niger* virágzását infravörös/710-720 mμ /
besugárzással sikerült meggyorsítani/Scheider és Borthwick,
1967/. A különböző színű fénykezelés hatása függ attól, hogy
milyen fotoperiódusu az illető növény. A rövidnappalos köles-
nél akkor volt gyorsabb a fejlődés, ha a kiegészítő fényt a fő
megvilágítási periódus után alkalmazták; míg a hosszunappa-
los fehér mustárnál a fő periódus előtt használt pótmegvilá-
gítás okozott hasonló fejlődés gyorsulást/Sul'gin, 1966/.

Ugyancsak Sul'gin/1965/ közölte, hogy a rövidnappalos növényeknél a 16 órás kék kiegészítő fény hatásosabb volt a vörösnél. Wilkins/1965/ a zab koleoptil geotropikus folyamatát módosította vörös fénnel; Raschke/1967/ a kukorica sztómainak mozgását, Rakoczy/1965/ a *Physarum nudum* spóráképzését vizsgálta különböző színű és intenzitású fényfeltételeknél.

2.03. A levél szöveti szerkezetét befolyásoló általános /részben ismeretlen/ ökológiai hatások

A levél szövetei, szövetelemei eltérően reagálnak a különböző környezeti hatásokra. A változékonyság eltérő voltát figyelembe véve sorrendet lehet felállítani /Juhász, 1966 /:

a legstabilabb bélyeg; zárósejtméret/alak/

zárósejt hossz./szélesség méret

sztómaszám

sztómaindex

epidermisz sejtszám .

A felsorolás sorrendjében csökken a stabilitás, vagyis a legváltozékonnyabb elem az epidermisz sejtszám.

A felsorolt irodalmi adatok és maga a gyakorlat is igazolja a fénytényező óriási szerepét. A levélszövettani vizsgálatok eredményei tanúsítják, hogy az ökológiai hatások a levél szöveti szerkezetének minőségében fajra és szövettájakra jellemzően és differenciáltan realizálódnak.

!Schon gar! a hufegelt deret mit me
pudritheit o, mit müer. bejere!

— wie a kintelari eedung al, kenne
al angypredulioral !!

Mér hallgató koromban is ökológiai hatásokat vizsgáltam a *Solanum laciniatum* Ait. leveleinél. Egyetemi pályamunkámban és szakdolgozatomban a különböző pozíciókból vett *Solanum lac.* levél szöveti szerkezetében tapasztalható változékonyságot jellemeztem.

Ezen értekezésemben a fénytényezőt választottuk, mert a kapcsolatos irodalmi adatokra támaszkodva úgy véltük, hogy a fény a levél fejlődésére és szöveti strukturájára ható ökológiai tényezők közül az egyik legfontosabb faktor. Kerestük az eltérő színű /vörös, sárga, zöld, kék, fehér/ fóliák alatt nevelt *Solanum dulcamara* levél szöveti szerkezetében a fényhatás megnyilvánulását. Így fő kutatási célunk volt: elemezni, hogyan mutatkoznak az eltérő fényhatások a levél szövetében. Ennek megvalósításához a következő részfeladatokat tűztük ki:

1. Hogyan hat az eltérő fénykezelés a kifejlett levél szöveti szerkezetére.
2. Milyen mértékben változnak az egyes szöveti részek, szövetelemek az eltérő spektrális energia hatására.
3. Milyen összefüggésben vannak a szöveti elváltozások más kutatási eredményekkel: pl.: szervesanyagtermeléssel, növekedéssel stb.

A fenti célkitűzés megvalósítása érdekében a levél szöveti részek általában használatos bélyegeit - az epidermisz elemeinek számát, méreteit, a mezofillum alakulását - vizsgáltuk, s a

— inlaid tanga !

men tudumaga hitjere !

mért adatokat a biometria megfelelő módszereivel dolgoztuk fel.

III. ANYAG ÉS MÓDSZER

1. Az anyag és begyűjtése

A vizsgálatokhoz felhasznált növényünk a *Solanum dulcamara* L./Kesernyész csucsor v. Ebszőlő cs./, amely növény több fontos szteroid-glükolalkaloidot tartalmaz, s így igen széleskörű kutatások alanya lett több más, a *Solanum* genusba tartozó rokonával együtt.

A Szegedi JATE Növénysszervezettani és Növényrendszertani Tanszékén folyó kísérletekbe kapcsolódtunk be ezen vizsgálatsorozattal.

Különböző körülmények között két kísérletsorozatot állítottunk be:

a/szabadföldön, színes perforált polietilén fóliák alatt neveltük az egyik sorozatot 1967. ápr.25-július 20-ig.

b/tápoldatban, összefüggő fóliák alatt a másik sorozatot 1967. aug. 10-okt. 20-ig.

2 A genetikai hatás csökkentése céljából egy töről szedett hajtásokat feldaraboltuk és vegetative/dugványozással/szaporítottuk. A hajtások gyorsan és jól gyökeresedtek homokban és tápoldatban is. Gyökeresedés után szabadföldbe ill. tápoldatba helyezve neveltük fel kísérleti növényeinket a különböző színű fóliákkal szűrt természetes fényben./A szabadföldi kísérleteket az Egyetemi Fűvészkertben, a tápoldatosokat pedig az egyetem épületének kertjében állítottuk be./

Kiváncsi vagy az egészre is?

a nővel együtt?

Utóbbiaknál kétféle tápoldatot használtunk. Az egyiknél Knop /Szalai, 1962/ a másiknál a Knop-oldatot K ill. N-re módosított Z-oldattal együtt alkalmaztunk.

Egy-egy fólia alatt 10-10 tő volt négyszeres ismétléssel, vagyis típusonként 40-40 növény állt rendelkezésünkre. Fóliaágyanként 5-6 egyedről vettünk két-három levélmintát, azaz minden kezelésnél 10-15 levélből készítettük el a szükséges nyuzatokat ill. metszeteket. A kifejlett leveleket virágzás után gyűjtöttük be, ügyelve arra, hogy azok a szár azonos helyéről/azonos pozícióból/ származzanak.

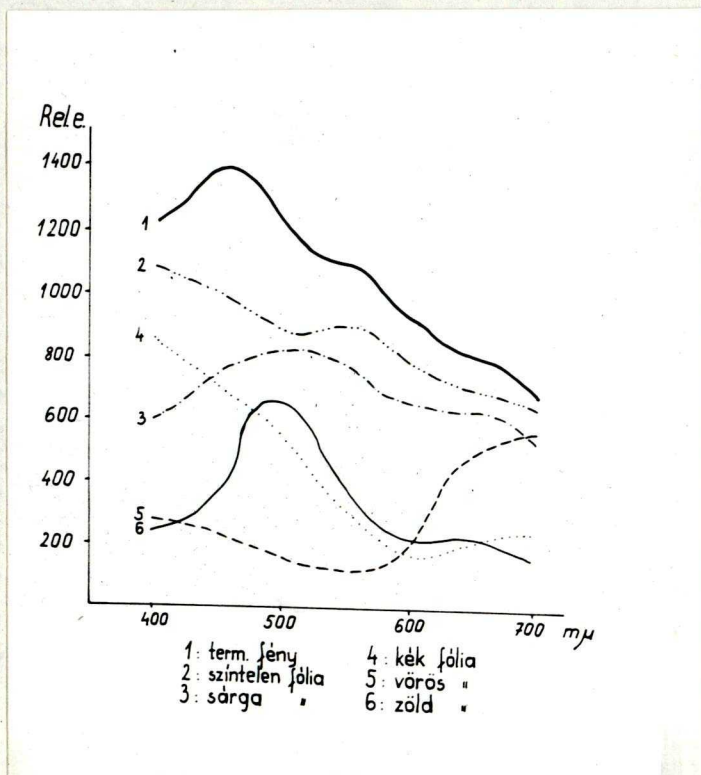
A növényeket különböző színes műanyag fóliákkal árnyékoltuk, azaz a különböző spektrumtartományokat kiemelve biztosítottuk az eltérő fényminőségeket, s egyben ezzel a természetes fény intenzitását is mérsékeljük. A perforált fóliák felületét kör alakú lyuggatásokkal 25%-kal csökkentettük. A természetes fényerő csökkenését Horváth/1965/ mérései alapján az alábbiakban jellemezzük/ 2. és 3. ábra/

A látható hullámtartományba eső energiát 100%-nak véve az energiacsökkenés %-os értékei:

Szintelen fóliánál:	75 %
Sárga	" : 62 "
Kék.....	" : 38 "
Vörös	" : 37 "
Zöld	" : 32 "

En me revoketo monomuntitun feghuta
pue, leppelide klinge feghuta eron
toie a miedri miedri, de ex me elegendo
tudomogis etelie puepeltatun!

Az energiacsökkenést az alábbi [2a.] ábrán szemléltetjük.



Minden
fólia minden
fésztöréssel
enged, de pl. a
vörös

2.a. ábra

A fény spektrális energiamegoszlása
/Természetes és különböző színű fóliákkal szűrt fény
esetén. Horváth/1965/ nyomán /

A fotoszintézisben szereplő pigmentkomplexek által ab-
sorbeálható energia 100 %-ból a perforált fóliák alatt az
alábbi értékekre csökken:

színtelennél: 77 %

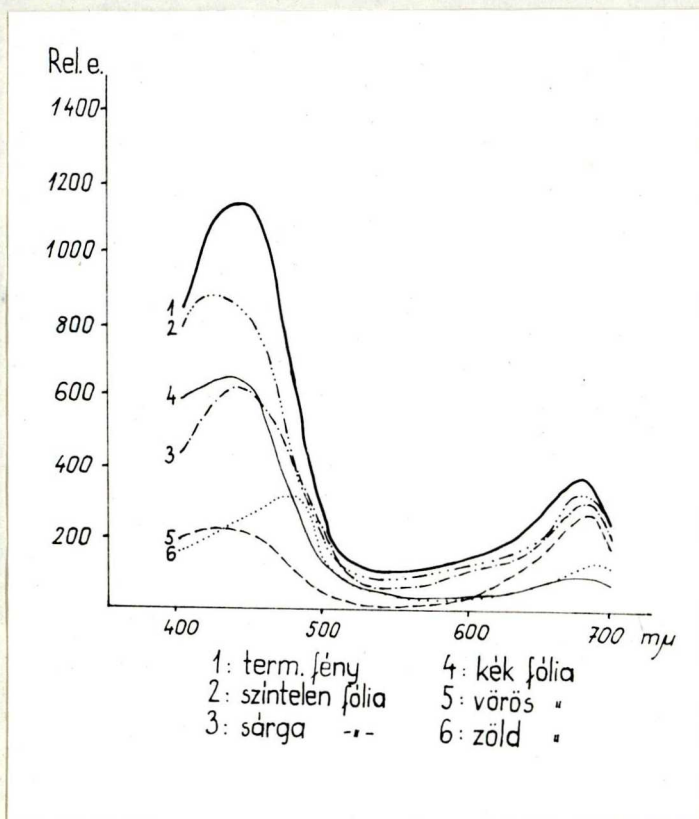
sárgánál : 59 "

kéknél : 47 "

zöld és

vörösnél: 28 %-ra.

Utóbbi értékeket a 2.b. ábrán feltüntetett spektrális hatás-
görbékkel szemléltetjük.



2b. ábra

A fotoszintetikus pigmentek által abszorbeálható energia
/ Természetes és fóliákkal szűrt fényben. Horváth/1965/nyomán./

/ Az egyes fóliák elnevezése a szövegben vagy teljesen kiírt alakban, vagy rövidítve szerepel: vörös=V, sárga=S, zöld=Z, kék=K, szintelen=Szt és a kontroll=Ko. A két kísérletsorozat egyike szabadföldi/nyári v. perforált fóliás/kísérlet, a másik pedig tápoldatos/ őszi v. perforálatlan fóliás/ kísérlet megnevezéssel szerepel a dolgozatban./

2. Módszerek

2. 01. A preparátumok készítése, festése

2. 01.a. Az epidermisz nyuzatok készítése

A begyűjtött leveleket részben friss, részben állás utáni állapotban folyamatosan dolgoztuk fel. A megszikkadt leveleket először forró deszt. vízben felpuhítottuk, majd radirgumira téve zsilett pengével megtisztítottuk azokat a nemkívánt szövetrészekről. A kapott nyuzatokról hipóval távolítottuk el a mechanikai eljárás után maradt szövetroncsokat. Fél-, egy cm^2 -nyi epidermisz nyuzatokat kaptunk, amelyeket Ehrlich-féle savanyu hematoxilinnal festettünk meg/Sárkány-Szalai, 1957./ A megfestett nyuzatokat tárgylemezre téve glicerín-zselatinátban tartósítottuk.

A nyuzatokat minden esetben a levéllemez középső régiójából készítettük, mivel a szövetelemek itt a levélre jellemző átlagos értékkel szerepelnek számban és nagyságban egyaránt/ Simonné-Molnáros, 1964./

2. 01.b. A levélkeresztmetszetek készítése

Kísérleti növényünk levéllemeze igen vékony, így az egyszerű paraffinos eljárás nem vált be a metszetkészítésnél. A mérésekhez szükséges viszonylag vékony/10-15 mikron/ metszeteket a tanszéken kidolgozott és sikerrel alkalmazott celloidines beágyazással tudtuk csak elkészíteni. A módszer részletei a következőképp vázolható:

I. Az anyag víztelenítése: 50%-os alkohol/6 óra/

70 " " "

80 " " "

absz. alk. "

II. A celloidin előkészítése: absz. alkohol és éter 1:1 arányu elegyében 1 napig oldjuk a celloidint.

III. A növényi rész átitatása celloidinnal:

2 %-os oldatban / 2 napig /

4 " " 1 " levegőn

8 " " 1 " mozgatóssal.

IV. Beágyazás a celloidinba:

8 %-os kénsavas kezelés ekszikkátorban /3-4 nap/

80 " alkoholban megszilárdítás/1 nap kockákra vágjuk

70 %-os alkoholban tartósítás

V. Metszés mikrotommal

VI. A celloidin eltávolítása:

80 %-os alkohol / 15 perc/

absz.alk:éter 1:1 arányu keveréke
/2x45 perc/

absz. alkohol / 15 perc /

80 % " 5 "

70 % " " "

50 % " " "

30 % " " "

VII. A sejtek tisztítása hipóval/ 25%-os oldattal/

deszt. vizes átmosás 3-szor

2%-os ecetsavban közömbösítés

deszt. vizes kimosás 3-szor

VIII. Előkészítés a festéshez:

30 %-os alkohol	/	5 perc	/
50 " "		30 "	
70 " "		" "	

IX. Festés: Ehrlich-féle hematoxilinnal

csapvizes kimosás	3-szor
50 %-os alkohol	5 perc
70 " "	"
80 " "	"
absz. alkohol	"
absz.alk:xylol 1:1 elegye	5 perc
xylol	5 perc

X. Fedés kanadabalzsammal

A celloidines módszer előnye, hogy az átlátszó anyagban lévő szövetdarabkák jól láthatók, amelynek következtében finomabb metszetek készíthetők.

2. 02. Mérési alapfogalmak és módok

Ahhoz, hogy megbízható statisztikai értékelést végezhesünk, nagyszámu mérésre volt szükség. Az összehasonlításoknál 40-300-ig terjedő részadatokból kapott átlagértékek szerepelnek. A következő méréseket végeztük:

a/ Sztómaszám

Egységnyi $/\text{mm}^2/$ területen előforduló gázcsere nyílások átlagszáma. A statisztikai próbákhoz szükséges nagy adatszám miatt a látómezőnkénti $/0,26\text{mm}^2\text{-enként}/$ gyakoriságot használtuk fel az összehasonlításnál.

b/ A zárósejtek méretei

A legnagyobb hosszúság és szélesség átlagai 50-50 mérés alapján. A méréseket okulár mikrométerrel végeztük.

c/ A zárósejtek alakja /hosszuság:szélesség aránya/

A sztómákat határoló sejtek hosszúsági és szélességi adatainak hányadosai meghatározzák azok alakját. A használt elnevezések:

lapított 0,6-1,0

kerülékes..... 1,0-1,4

hosszukás..... 1,4-1,8

megnyult..... 1,8-2,8

/ Maróti, 1965 /
alapján

d/ A zárósejtek területe /légréssel együtt/

A hosszúsági és szélességi méretek segítségével számítottuk ki azok megfelelő korrekciójával.

e/ Az epidermisz sejtek területe/külső tangenciális fal/

300-500 sejt adataiból a következőképp határoztuk meg az átlagértékeket. Mikroszkópos fotografáló készülékkel kisfilmre néhány részletet fényképeztünk a preparátumokról ill. az objektív mikrométerről, hogy a nagyítást pontosan kiszámíthassuk. A negatívokról 500 ill. 1 000-szeres nagyításban/diavetítő segítségével/ kirajzoltuk az epidermiszen látható sejteket. Az így megrajzolt sejtek területét planiméterrel határoztuk meg az alábbiakban leírtak szerint:

1. a kirajzolt területet 5-ször oda-vissza mértük,

leírtuk a kapott planiméter számot/Pia./

2. a nagyítás/ N / és egy ismert terület/ T_i / planiméter arányszámának ismeretében az alábbi összefüggés szerint kiszámítható az ismeretlen valódi terület/ T_v /:

$$T_v = \frac{P_m}{N^2} \quad ; \quad P_m = \frac{P_{ia} \cdot T_i}{P_a}$$

ahol a jelölések:

T_v = valódi terület mm^2 -ben

P_m = a nagyított terület, amelyet a planiméterrel mérünk

P_a = ismert terület planiméter arányszáma

T_i = ismert terület mm^2 -ben

P_{ia} = az ismeretlen nagyságu terület planiméter arányszáma

N = nagyítás

Az ismert területet $10\,000\text{ mm}^2$ / figyelembe véve az összefüggés így alakul:

$$T_v = \frac{P_{ia} \cdot 10\,000}{P_a \cdot N^2}$$

f/ Az epidermisz sejtek kerülete

A radiális fal 40 mérésből számított átlagértéke. Ezt úgy kaptuk meg, hogy 1 000-szeresre nagyítva papírra rajzoltuk a sejteket, s a kanyargós falak hosszát vékony dróttal körülmértük.

g/ Epidermisz sejtek terület:kerület aránya

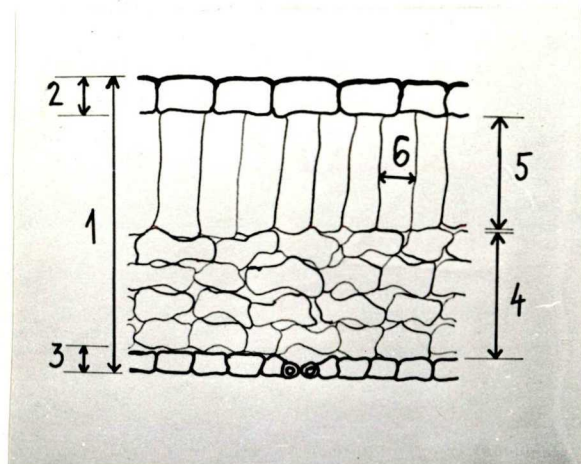
Az e/ és f/ pontokban leírtak felhasználásával számítottuk ki ezeket az arányokat.

h/ Az epidermisz sejtek radiális sejtfalvastagsága

A negatív filmeket 2 000-szeresre kivetítettük és milliméter papir segítségével mértük meg a sejtek falvastagságát.

i/ Levéllemez vastagság

Növényenként három levélről készített metszeteken 40 mérésből megállapított átlagértékek. E metszeteken mértük az epidermisz és a mezofillum 3. ábrán feltüntetett méreteit.



3. ábra

A levél keresztmetszeten végzett mérések

1. laminavastagság
2. a felső epidermisz vastagsága
3. az alsó " "
4. a szivacsos parenchima vastagsága
5. az oszlopos " "
6. az " " szélessége

2. 03. Az adatok értékelésének módszere

A különböző kvantitativ szöveti bélyegek összehasonlítása az utóbbi években a különböző kutatásokban széles körben használatos *b i o m e t r i a i* módszerek segítségével történt. E módszer ugyanis lehetővé teszi, hogy a megállapított törvényszerűségeket megfelelő valószínűséggel reálisan meglévő összefüggésnek tekinthetjük./Dobó-Zajta, 1962; Sváb, 1966/

A vizsgált minták /mért adatok/ összehasonlításával korábban megállapított összefüggéseket megerősíthetünk vagy cáfolhatunk. A valószínűségszámításon alapuló matematikai statisztikai módszer nagyszámu mérést követel. Adataink száma/40-50/ már elegendőnek mondható, hogy az F- és t-próbák, valamint a varianciaanalízis elvégzésével levonhassunk bizonyos törvényszerűségeket.

A bonyolult számításokat a Szegedi JATE Bólyai J. Intézet Kibernetikai Laboratóriumának munkatársai végezték M:3-típusú számológéppel.

A fenti módszerek segítségével -bár a tévedés lehetőségét nem tudjuk kiküszöbölni- a téves következtetések valószínűségét azonban csökkenthetjük.

IV. A Z E R E D M É N Y E K I S M E R T E T É S E

b. Az epidermisz elemek kvantitatív bélyegeinek jellemzése az eltérő spektrumok függvényében

1. Ol. Sztómaszám /látómezőnként/

Az epidermiszen előforduló gázcsereenyilások számát a legtöbb kutató nem tekinti stabil bélyegnek, mert azt az eltérő ökológiai faktorok /talajnedvesség, Tumanov; talaj-típus, Juhász, 1966; fényintenzitás, Sennyikov, 1953/ erősen befolyásolják. Maróti /1965/ fordított arányosságot állapít meg a sztómaszám és sztóma méretek között, amelynek értelmében nagyobb sztóma méretek esetén kevesebb azoknak az egységnyi területre eső száma. Ugyancsak ismert Zalenszkij ezen értékekre vonatkozó megállapítása, miszerint egy növényen eltérnek a sztómaszám értékek attól függően is, hogy milyen függőleges régióból való a levél. A felületegységre eső gázcsereenyilások számát Simonné-Molnéros /1964/ kapcsolatba hozza az asszimiláció és párologtatás intenzitásával.

Kísérleti növényünkönél a levél felszínén minimális a gázcsereenyilások száma, ezért csak a fonákon értékeljük az átlagmegoszlást.

A szabadföldi kísérletsornál /I. táblázat/ a kontroll példányok epidermiszén a legkevesebb, a szintelen fólia alatt pedig a legtöbb sztómaszám található. A sztómaszám egyébként a legtöbb kezelésnél szignifikáns különbséget nem mutat.

Csupán a vörös és szintelen fólia alatt nőtt növényeknél nagyobbak az értékek a többinél, meghaladva az 5 ill. 0,1%-os szignifikancia szintet. A kéknél és zöldnél -ahol az energia szintje harmadára csökkent- kevesebb gázcsereenyilást számoltunk. A szintelennél talált nagyobb sztómaszám magyarázható, de a kontroll legkisebb értéke már kevésbé:ugyanis a legerősebb fényintenzitásánál kellene előfordulnia a legmagasabb sztómaszámnak, ha Sennyikov/1953/ megállapítása érvényesülne. Ugyancsak nem indokolható a fényintenzitással a vörösnél tapasztalt magasabb sztómaszám sem. Valószínű, hogy a fényminőség is befolyásoló tényezőként szerepel.

I.táblázat: A látómezőnkénti sztómaszám/fonákon/

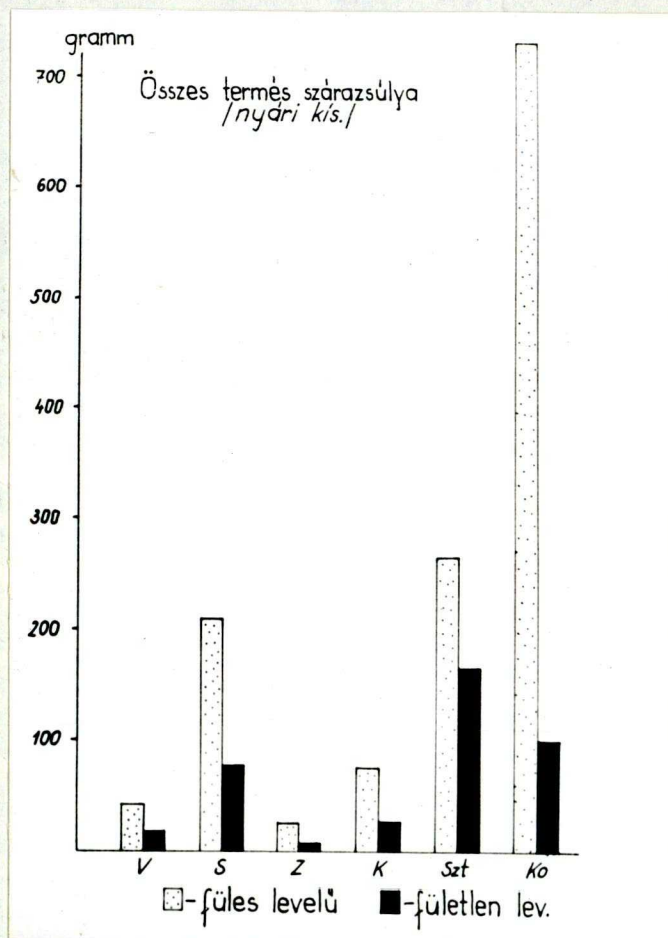
Keze- lés	V	S	Z	K	Szt	Ko	SZD%		
							5	1	0,1
A	47,16	44,38	39,46	40,52	56,52	37,98	8,43	11,09	14,16
B	41,44	63,82	41,92	55,48	64,42	45,56	17,31	22,75	29,07
C	42,26	64,94	54,72	53,34	50,58	55,88	11,70	15,38	19,65

/ A=szabadföldi k., B=tápoldatos-Knop, C=tápoldatos-Knop+Z/

A V=vörös, S=sárga...stb. a fóliák színei

A tápoldatos/Knop/ sorozatnál a vörös, zöld és kontroll a legalacsonyabb értékekkel szerepelnek, míg a sárgánál, kéknél és szintelennél legtöbb a sztóma. A legalacsonyabb energiamegoszlású vörös, zöld és a nagyobb energiaszintű sárga és szintelen fóliák között 5 ill. 1%-os szignifikancia szintet meghaladó gázcsereenyilás szám eltérés tapasztalható. A kont-

rollnál tapasztalható alacsony értékek nem magyarázhatók a fényintenzitással. A sárga és szintelen fóliák alatt nőtt példányok levelein mért magasabb sztómaszám jól egybevethető a termés szárazsúlyát szemléltető 4. ábrával.



4. ábra

Az összes termés szárazsúlya

/ Két levéltípusú szabadföldi példányok termése alapján/

A kontrollt kivéve a sztómaszám és szárazanyagcsukor hasonlóan változik.

Valószínű tehát, hogy a gázcsereváltások száma befolyásolja a szervesanyag termelődést/Simonné-Molnáros, 1964./

A Knop+Z kevert tápoldattal kezelt sorozatnál az átlagértékek elkülönülése mérsékeltébb, de itt is jól megfigyelhető, hogy a sárga legnagyobb és a vörös legkisebb értéke 0,1%-os szinten szignifikánsan különbözik. E sorozatnál a nagyobb gázcserenyílás szám a magasabb energiaszintű fóliák alatt fordul elő. A zöld és a kontroll hasonló értékei azonban nem indokolható az energiaszinttel.

Hogy a legjobban eltérő középértékek különbsége meghaladja a megengedhető 5 és 1,0 ill. 0,1 %-os szignifikancia szinteket, igazolódik az az általános megállapítás, amely szerint a sztómaszám változékonnyal epidermisz bélyeg. Ha a szinképi eltéréseket figyelmen kívül hagyjuk, s a három sorozat adatainak megoszlását a fényenergia szint alapján vetjük össze, méginkább megerősíthetjük véleményünket: vagyis a nagyobb fényintenzitás nem okoz általánosan magasabb sztómaszámot.

1. 02. Zárósejtméretek

Az eddigi kutatások alapján a zárósejtek méreteit /legnagyobb hosszúsági és szélességi adatait/ a legkonzervatívabb levélszöveti bélyegnek nevezhetjük /Maróti, 1965; Juhász, 1966; Pataky, 1967/, azaz olyan sajátosságnak, amely az eltérő körhvezethatásokra a legkevésbé reagál. A következőkben ezt a megállapítást szem előtt tartva értékeljük a *Solanum dulcamara* hasonló epidermisz bélyegeit. Hipotézisünk értelmében elemezzük, valóban stabil bélyegről van-e szó; hatás-e erre a kvantitatív jellegre az eltérő fényintenzitás és fényminőség.

hiker! must make sure cretches in line
well signified that number of control-
line

1.02.a. A zárósejtek hosszmeretei /fonák/

A szabadföldi/nyári/ sorozatnál perforált fóliákat használtunk a fénytartományok kiszűrésére. A perforáció/25%-os/ miatt a fólia alatti levegő hőmérséklete és páratartalma csak kissé tért el a környezet hasonló értékeitől/Horváth, 1965./ A méretek elég homogénnek mondhatók, mérsékeltebbek az eltérések, mint az összefüggő fóliáknál. A kezelt növények levelei hosszabbak a zárósejtek, mint a kontrollnál. Szignifikáns különbségek találhatók a kontroll és a fóliák alatti növények/kivéve a zöldet/ értékei között 5%-os szinten./II. táblázat/

II.táblázat:A zárósejtek hosszmeretei / fonák / μ -ban

Keze- lés	V	S	Z	K	Szt	Ko	SzD %		
							5	1	0,1
A	28,37	28,62	27,00	28,62	27,86	26,14	1,71	2,25	2,87
B	32,24	29,25	36,83	28,89	29,81	24,62	4,39	5,76	7,36
C	32,56	33,05	32,89	34,07	33,43	23,44	4,42	5,82	7,43

/A=szabadföldi; B=tápoldatos-Knop; C=tápoldatos-Knop+Z k./

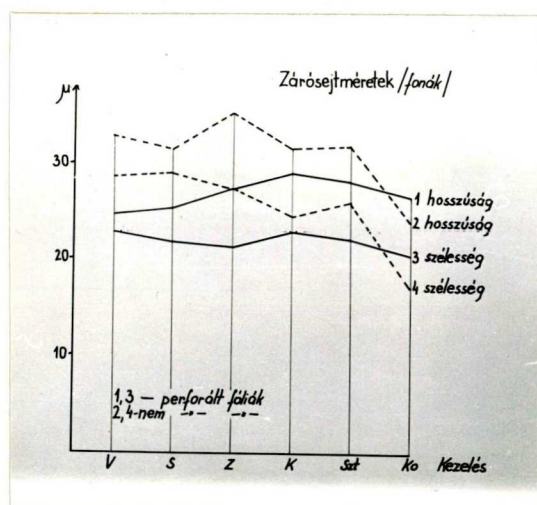
V,S,Z,...stb. a fóliák szinei

A zöld szín kiemelése szintén növelte a hosszmeretet, de a kontrollhoz viszonyított különbség nem haladja meg a meg-

felelő szignifikancia szintet. Utóbbit nem tudjuk magyarázni, hisz a zöld fólia alatt legkisebb a fényerő, ami nagyobb méreteket feltételezne: továbbá a zöld szinképtartomány megnyulást serkentő hatása sem érvényesült.

Az október közepéig tápoldatban nevelt példányok levélfonákain szintén egyetemlegesen nagyobb zárósejthosszakat mértünk a fóliásoknál, mint a kontrollnál.

A Knop-oldatos sorozatnál /II.táblázat,B/ a kontroll és a zárt fóliákkal árnyékolt példányoknál szembetűnő az eltérés. A különbség jóval meghaladja a megengedhető szignifikáns eltéréseket. A kontrollt meghaladó legnagyobb méreteket a vörös /1 %-os / és zöld /0,1%-os/ fényben találtuk, ami jól összevethető a korábbi megfigyelésekkel. Ugyanis e két tartományban csökken legjobban a fényintenzitás, ami kedvez a megnyulások folyamatoknak.



5. ábra

A zárósejtek hossz- és szélesség méretei a fonákon /perf. fóliák=szabadföldi k; a nem perf.=a két tápoldatos sorozat összesített értékei /

A Knop+Z-oldattal kezelt /II.táblázat,C/ növényeknél még kifejezettebbek a különbségek a kontroll és a fóliás példányoknál. Valamennyi árnyékolt példánynál szignifikánsan nagyobbak a zárósejtek hosszmeretei a kontrollénál. A különbségek a legszigorubb /0,1%-os/ szignifikancia szintet is meghaladják. A fóliák alatti egyedeknél nincs lényegesebb különbség.

A tápoldatos kezeléssorozatnál kifejezettebb a fóliák hatása, amely a gázcsere nyílások méreteiben kifejezésre is jut. A fonákon lévő zárósejtek hosszmerete a korábbi megállapításokkal ellentétben megváltozik az eltérő fényhatásokra. A két különböző /május-július ill. július-október/ időszakban és különböző fóliatípus esetén - bár mindkét sorozatnál nagyobb hosszmereteket tapasztaltunk - különbség van a hatás mértékében is. Ugyanis a nyári nagyobb fényintenzitás és a lyuggatott fólia árnyalás nem okozott olyan nagy különbségeket a kontrollhoz viszonyítva, mint az összefüggő fóliákkal fedett őszi sorozatnál.

A fényminőséget figyelembe véve a zöldnél tapasztaltunk erőteljesebb hatást, ugyanis itt kifejezettebb a hosszúság növekedése. Leolvasható továbbá /II.táblázat, 5. ábra/, hogy a két időszak kontrolljainál a méreteken csak minimális az eltérés: szabadföldinél 26,14 μ ; a tápoldatosnál 24,03 μ az átlagérték. A két időszak fóliás egyedein a zárósejtek hosszmereteiben kisebb-nagyobb differenciák tapasztalhatók.

A tápoldatos kezelés nem befolyásolta a méreteket/ ld. a fentebb említett közel azonos kontroll értékeket!/, ellenben a fóliás árnyalások annál inkább. A perforálatlanoknál mért átlagértékek /összátlag:32,30 u / nagyobbak a perforáltakénál /összátlag:28,09 u / , ami a fényintenzitás nagyobb csökkenésével magyarázható.

A fény szinképi hatása itt kevésbé érvényesül. Az energiaszint nagyobb csökkentésében nemcsak a zárt fóliák/Horváth, 1965/, hanem az augusztus, szeptemberi hónapok rövidebb nappalainak hossza/ ősszel:12-13 órás , míg jun.-júliusban:15-16 órás a nappalhossz, Seemann,1957/ és a fényenergia szint, főként az UV-sugárzás csökkenése is szerepet játszik/Nurnbergk, 1966./

1. 02.b. Zárósejthosszuság a felszínen

A nyári/szabadföldi/ kísérleteknél a zárósejtek hosszúsága nem különbözik lényegesen a kontroll és a fóliás példányokat összehasonlítva. A kék és zöld fény között, valamint a vörös és kék között a különbség meghaladja a 0,1%-os szign. szintet. A zöldnél legnagyobbak, a kéknél a legkisebbek a zárósejtek. E sorozatban egyébként a felszínen nagyobbak a méretek, mint a fonákon /III.táblázat, A./

Mindkét tápoldatos kezelésnél egyértelműen szignifikánsan /0,1%-os szintet meghaladó/ nagyobbak a méretek a fóliák alatti növényeken. Itt is a zöld /különösen a Knop-

oldatosnál/ okozta a legnagyobb zárósejtnövekedést./III.táblázat/

III. táblázat: A zárósejtek hosszmeretei a felszínen / μ -ban/

Keze- lés	V	S	Z	K	Szt	Ko	SzD %		
							5	1	0,1
A	29,93	28,30	30,19	27,86	28,51	28,97	1,13	1,49	1,90
B	32,02	31,91	36,34	30,99	30,62	25,00	2,58	3,40	4,34
C	31,21	34,78	32,56	32,94	21,86	26,36	1,95	2,56	3,28

/A= szabadföldi; B=tápoldatos-Knop; C=Tápoldatos-Knop+Z /
V, S, Z...stb. a fóliák színei

A felszínen talált méretek, hasonlóan a fonákon megállapítottakkal: igazolják megállapításunkat, az eltérő fényintenzitás és fényminőség kimutatható méretváltozásokat okoz a gázcsereenyilások zárósejtjeinek hosszúságában. A nagyobb értékek a hosszabb hullámhossznál fordulnak elő, amely egyezik Vince és Stoughton/1957/ vizsgálati eredményével, akik a vörös és zöld fénynél több növény levelénél nagyobb megnyulást észleltek.

1. 02.c. Zárósejtszélességek a fonákon

A szabadföldi kísérleteknél/IV.táblázat, 5-6. ábra / egységesen nagyobbak a zárósejtszélességek a fóliák alatt,

mint a kontrollnál. A vörösnél és kéknél 0,1%-os, a többinél 1 ill. 5%-os szignifikancia szintet meghaladva nagyobbak a zárósejtek szélességméretei a kontrollhoz hasonlítva. A vörösnél és kéknél a zöldhöz viszonyítva 1 %-os szinten tapasztalható méretnagyobbodás. Ez egyébként jelzi, a zöldnél legerőteljesebb a zárósejtek megnyulása./ ld. még az 1.03. pontban is/

IV.táblázat: A zárósejtek szélessége/fonák/ μ -ban

Keze- lés	V	S	Z	K	Szt	Ko	SzD %		
							5	1	0,1
A	22,57	21,65	21,10	22,57	21,76	20,30	0,91	1,20	1,53
B	24,14	24,03	23,08	22,57	24,84	19,42	2,08	2,74	3,50
C	24,41	26,73	25,54	25,97	27,05	18,79	2,48	3,26	4,16

/A=szabadföldi; B=tápoldatos-Knop; C=tápoldatos-Kn+Z /

V, S....stb. a fóliák színei

A tápoldatos kezeléssorozat/IV.táblázat:B,C/ példányainál a fényintenzitás hatása még kifejezettebb, mint a szabadföldieknél/nyériaknál/ , hisz a fóliák alatti növényeken jóval nagyobb/0,1%-os szintet meghaladó/ a szélességméret, mint a kontrollnál.

1. 02.d. Zárósejtszélességek a felszínen

A nyéri/szabadföldi/ időszakban felnevelt növények-

nél a zöld és kéknél nem, míg a többinél a különbség olyan értéket ér el, amelyet csak az eltérő fényhatással magyarázhatunk. /V.táblázat, A/

V.táblázat: Zárósejtszélesség a felszínen / μ -ban/

Keze- lés	V	S	Z	K	Szt	Ko	SzD %		
							5	1	0,1
A	22,46	22,36	20,30	20,63	22,57	21,01	0,63	0,83	1,06
B	24,79	23,76	27,76	23,54	22,84	20,03	1,29	1,70	2,17
C	24,08	28,40	25,49	25,38	23,60	19,55	1,47	1,94	2,48

/A=szabadföldi; B=Knop-oldatos; C=Knop+Z-oldatos kísérlet/
V, S, Z... stb. = a fóliák színei

Különösen a zöld- kontrollnál is kisebb/5%-os szintet meghaladó/ -értéke figyelemre méltó, amely szintén jelzi a nagyobb megnyulást.

A tápoldatos /V.táblázat, B, C/ sorozatnál a hosszúsághoz hasonlóan következetesen nagyobbak az értékek a kezeléseknél: minden esetben meghaladja a különbség a 0,1%-os szignifikáns eltérést, amely az árnyékolás sejtméret növelő hatását igazolja. Legnagyobbak a méretek a zöld, sárga és vörös fóliák alatti példányokon.

Ha a hosszúsági és szélességi méreteket összevetjük Juhász/1966/ adataival, érdekes megállapítást tehetünk.

/Az összehasonlításnál a kontroll adatok szerepelnek, mivel Juhász/1966/ is szabadföldi növényekkel dolgozott, eltérő fénykezelést nem alkalmazott./

VI. táblázat: Sztóma méretek/ Juhász, 1966. és saját méréseink/

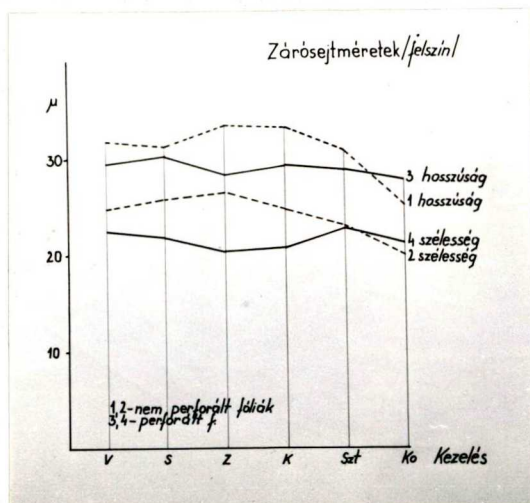
Epidermisz	Juhász adatai	Adataink	
		nyári	ősz
Felszín-hosszuság	25,25 μ	28,97 μ	25,68 μ
szélesség	19,60"	21,01"	19,79"
Fonák- hosszúság	24,70 μ	26,14 μ	24,03 μ
szélesség	18,70 "	20,30 "	19,54 "

/nyári=szabadföldi, ősz=tápoldatos kis./

A két adatsor összehasonlításából leolvasható, hogy az ősz, tápoldatos növényeinknél szinte teljesen azonosak az értékek Juhász adataival, míg a szabadföldi/nyári/ kísérleteknél nagyobbak az általunk kiszámított átlagértékek. Utóbbiak különbsége meghaladja az 1%-os szignifikancia szinten megengedhetőt. Tehát nemcsak a főlíék, hanem feltehetően az eltérő évszakban is megváltozhatnak a zárósejtek méretei. Ezek alapján - szemben Maróti/1965/, Juhász/1966/ és Pataky/1967/ megállapításával - a gázcsere nyílások hosszúsági és szélességi méreteit nem tartjuk változatlan bélyegnek.

Összegezve a hosszúsági és szélességi adatokról megállapítottakat, megerősíthetjük, hogy a zárósejtek ezen méretei az eltérő fényhatások /energia szint, fényminőség/ miatt olyannyira változhatnak, amelyek kétségesé teszik ezen bélye-

gek fajmeghatározásra való felhasználását.



6. ábra

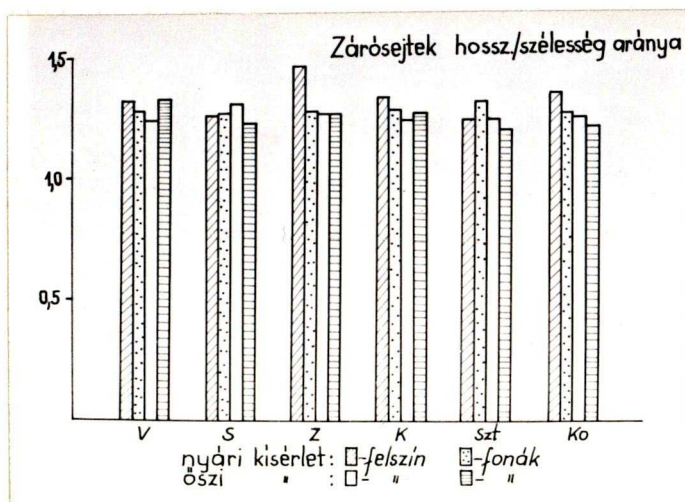
Zárósejtméreték a felszínen
/nem perf.fóliák=tápadatos; perf.fóliák=szabadföldi kis./

1.03. A zárósejtek alakja/ hossz:szélesség aránya alapján/

A hosszúsági és szélességi méretekből következtethetünk a zárósejtek alakjára, amelyet szintén kevésbé változó bélyegnek tart Maróti/1965/ és Juhász/1966./

A *Solanum dulcamara*-nál méréseink alapján kerülékesnek mondhatók a zárósejtek, mivel a hányados 1,0-1,4 közé esik/Maróti,1965./ Egyetlen esetben, a szabadföldi kísérletsorozat zöld fóliás példányain meggyultabbak a zárósejtek/ 1,4 feletiek, azaz hosszukásak. A felszínen egyébként általában meg-

nyultabbak a zárósejtek, mint a fonákon. Megfigyeléseink alapján -bár a legtöbb esetben azonosak az arányok - a zárósejtek alakját sem tekinthetjük teljesen stabil bórszöveti bélyegnek. Az arányokat a 7. ábrán mutatjuk be.

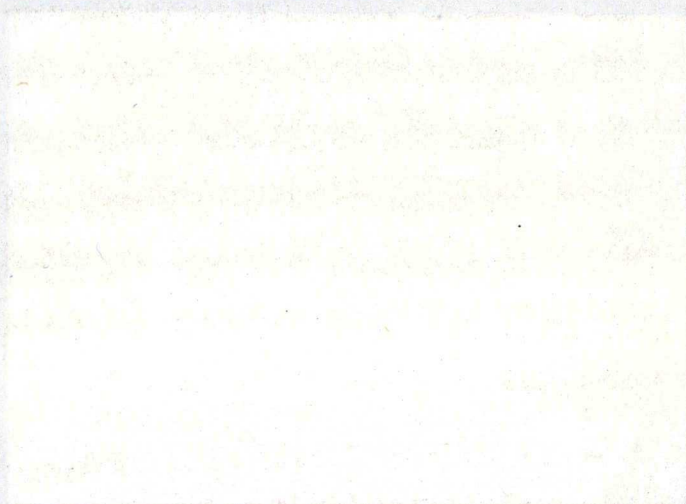


7. ábra

A zárósejtek alakja/hossz/szélesség aránya/
/nyári=szabadföldi; őszi=tápoldatos kísérletek /

1. 04. Az epidermisz sejtek terület:kerület aránya

A terület/kerület arány szoros összefüggésben áll a sejtfal kanyargósságának mértékével. Ugyanis, minél kanyargósebb a radiális sejtfal, annál nagyobb a kerület, vagyis annál kisebb lesz a kettő aránya. E mutatót továbbá befolyásol-



L. p. 33!

ja a sejtek megnyultsága is; ugyanis közel izodiametrikus sejteknél a terület viszonylag nagyobb azonos foku kanyargóság esetén, mint a megnyultabbaknál.

Méréseink jól alátámasztják az előző fejtegetéseinket. Míg a felszín epidermisz sejtek falai izodiametrikusak vagy enyhébben megnyultak-nagyobbak a hányadosok- addig a fonákon a sejtfalak nem sarkosan kapcsolódnak egymáshoz, vagyis tipikusan kanyargós faluak. Utóbbiaknál kisebbek az arányok./8. á./

A fonákon a szabadföldi/nyári/ növényeknél a terület:kerület arány differenciált értékeket mutat. Csupán a zöld és kék fóliák alatti egyedek epidermisz sejtejeinél azonosak az értékek, a többinél 0,1 %-os szinten különbségeket okozott az eltérő fénykezelés.

VII.táblázat:Az epidermisz sejtek ter:ker. -aránya /fonák/

Keze- lés	V	S	Z	K	Szt	Ko	SzD %		
							5	1	0,1
A	0,592	0,691	0,644	0,644	0,655	0,618	0,007	0,010	0,012
B	0,625	0,567	0,578	0,667	0,582	0,693	0,007	0,009	0,012

/A=szabadföldi ;B=tápoldatos/összesített adatok/

A fóliaárnyalás a legtöbb esetben csökkentette a sejtfal kanyargósságát, azaz a radiális sejtfalhosszusát, azon-

ban a legalacsonyabb energia megoszlásu vörösnél a legkanyargósabbak a sejtfalak, vagyis a hányados itt a legkisebb. Tehát csupán egyetlen esetben/vörösnél/ igazolódik Sennyikov/1953 / megállapítása, mely szerint a csökkenő fényerő növekvő sejtfalkanyargósságot okoz. Vizsgálatainknál inkább az ellenkező összefüggés állapítható meg: azaz az energia szint csökkentése mérsékeltabb sejtfalkanyargósságot eredményezett. Valószínűnek látszik, hogy az arányok módosításában a szinképi eltérésnek is szerepe van azáltal, hogy a sejtek nagyságát és alakját befolyásolja, amelyek a kanyargósság fokát közvetlenül meghatározzák./ld. még az 1.05. -nél/

A felszínen inkább fellelhető Sennyikov megállapítása. Az alacsony energiamegoszlásu zöld fólia esetén azonos az arány a kontrolléval. A többi fóliaárnyalás fokozta a kanyargósságot -legtöbbnél a 0,1%-os szignifikancia szintet is meghaladja az eltérés.

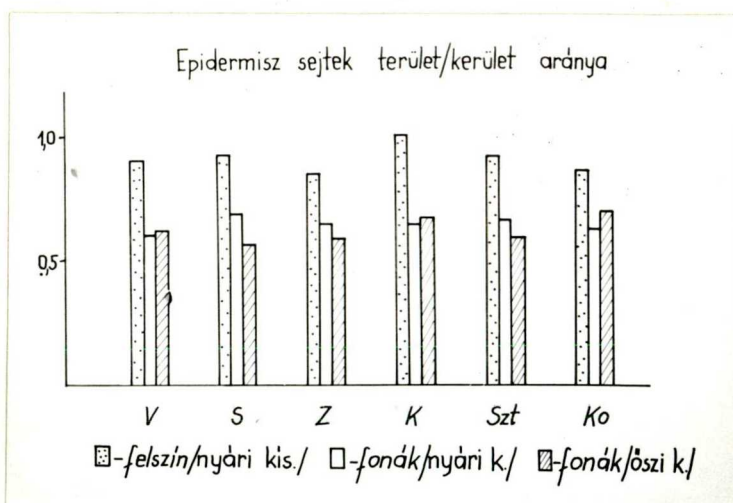
VIII.táblázat:Az epidermisz sejtek ter:ker. aránya
/felszín:szabadföldi kísérlet/

Keze- lés	V	S	Z	K	Szt	Ko	SzD %		
							5	1	0,1
	0,897	0,924	0,843	0,989	0,915	0,855	0,013	0,018	0,023

A tápoldatos /őszli/ sorozatnál a fonákon egyértelműen érvényesül a kontrollhoz hasonlítva Sennyikov megállapítása,

vagyis a fóliás árnyékolás az epidermisz sejtek falának kanyargósságát fokozta, így a hányadosok kisebbek lettek. Ha azonban a kezelt/fóliás/ egyedek hányadosait egymással hasonlítjuk össze, akkor már Sennyikov megállapítása nem érvényesül egyértelműen: ugyanis a zöld és kék közel azonos energia szintjeinél óriási az arányok eltérése, az többszörösen meghaladja a leghigorubb 0,1%-os/ szignifikancia szinten megengedhető értéket. A zárt fóliák tehát nagyobb hatást gyakorolnak, mint a szabadföldi sorozatnál használt perforáltak./VII. táblázat/

A szabadföldi/nyári/ kísérleteknél a fóliák alatti növényeknél a kontrollhoz viszonyítva kanyargósabbak/hosszabbak/ a sejtfalak, a tépoldatos/ősz/ sorozatnál viszont az adatok ellenkező eltérést mutatnak.



8. ábra
Az epidermisz sejtek ter:ker. - aránya

A fonákon és felszínen végzett mérések alapján elmondhatjuk, az epidermisz sejtek terület:kerület arányát bizonyíthatóan befolyásolja a szinkép egyes tartományainak kiemelése, mivel a fóliák hatására a fényintenzitás és a spektrális összetétel is megváltozik.

Végül megállapíthatjuk, hogy az eltérő fényhatások a *Solanum dulcamara* epidermisz sejtjeinek terület:kerület arányaiban kimutatható változást okoznak, s így ezek a tulajdonságok sem alkalmasak kritika nélküli fajdiagnosztizálásra.

1. 05. Az epidermisz sejtek és zárósejtek területének összehasonlítása

Ezen adatokat, mivel 3-400 sejt összterületéből kapott átlagértékek, a mérés hosszadalmassága miatt nem vettük be a statisztikai értékelések közé: így a hagyományos módon hasonlítjuk össze ezeket a mutatókat./IX.táblázat/

IX.táblázat: A *Solanum dulcamara* zárósejtjeinek/zárósejt+légrés/ és epidermisz sejtjeinek területe különböző kezeléseknél /területek μ^2 -ban/

Kezelés	Szabadföldi kis.				Tápoldatos kísérlet	
	Es.ter.	Zs.ter	Es.ter	Zs.ter	Es.ter.	Zs.ter.
	felszín		fonák		fonák	
V	1775	612	1063	583	1511	568
S	1422	576	1103	562	978	558
Z	1881	552	1215	516	1238	674
K	1943	519	1300	589	1105	538
Szt	1344	586	1052	550	1100	575
Ko	1474	550	1090	478	1515	319

— mind a 3. fele folia a
gyengebb anyagú anyagot
mivel utána erős?

A nagyobb epidermisz sejtek nagyobb zárósejtekkel együtt fordulnak elő /Maróti, 1965/. Az árnyékolás növeli a megnyulást illetve a sejtnagyságot /Sennyikov, 1953/.

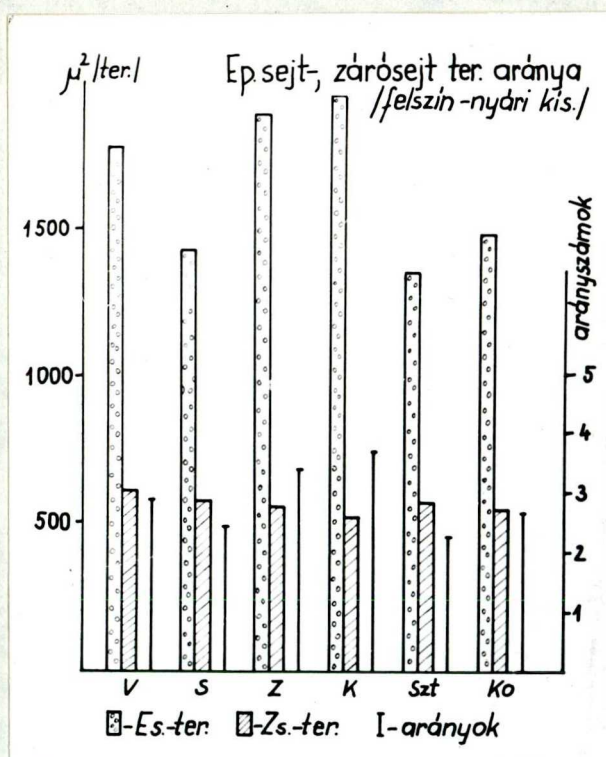
Tapasztalatainkat az alábbiakban összegezhetjük. Szabadföldi körülmények között a levél felszínén legnagyobb epidermisz sejtek a kék, zöld és vörös fóliáknál vannak, vagyis a gyengébb energiamegoszlású spektrumrészek fokozták a sejtnagyobbodást. A zárósejt terület viszont csak a vörösnél, sárgánál és színtelennél volt nagyobb, a kék és zöld esetén pedig - épp, ahol a legnagyobbak az epidermisz sejtek - kisebb, mint a kontrollnál. Utóbbiaknál/kék, zöld/ nem tapasztalható a pozitív korreláció, amelyet az imént említettünk. A felszínen legtöbb esetben nagyobbak a méretek, mint a fonákon.

A fonákon a zöld és kék hullámtartományok kiemelése-nél szintén legnagyobbak az epidermisz sejtek. A zárósejtek területe is a kéknél a legnagyobb, azonban a zöldnél fordított korreláció áll fenn. Az eddigi megállapításokkal szemben megfigyeléseinknél csak esetenként tapasztalható a pozitív korreláció a két sejtméretnél. Általában a fonákon is nagyobbak a fóliák alatti sejtméretek, amely jól magyarázható az árnyalás okozta energiaszint csökkenéssel.

A tápoldatos/ősz/ kísérleteknél a fonákon az arányok eltérnek a szabadföldiekénél tapasztaltaktól. Itt ugyanis éppen ellenkező a megoszlás. A vörösnél és kontrollnál egyformán nagyok az epidermisz sejtek, jóllehet igen nagy az el-

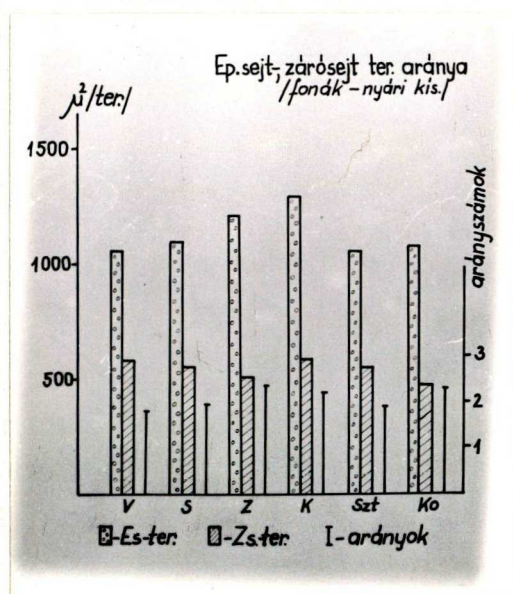
térés az árnyékolás okozta fényintenzitásában. Az epidermisz sejtek és a zárósejtek /légréssel együtt/ területe a legtöbb esetben nagyobbak a tépoldatos kísérletsorozatnál, mint a szabadföldinél. Míg a zárósejt területek növekedtek az árnyékolás hatására, az epidermisz sejtek viszont -vörös kivételével- kisebbedtek, amely sem a fényenergiaszinttel sem a szinképi eltéréssel nem magyarázható.

A két sejtípus területének megoszlását a 9-12. ábrákon szemléltetjük.

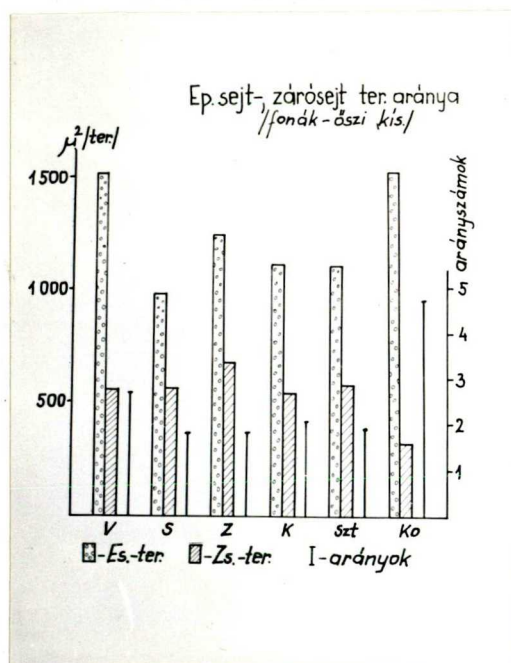


9. ábra

Az epidermisz és zárósejtek területének összehasonlítása /szabadföldi v. nyári kis./



10. ábra
Az ep.sejtek és zárósejtek ter.-nek összehasonlítása
/szabadföldi v. nyári kis./

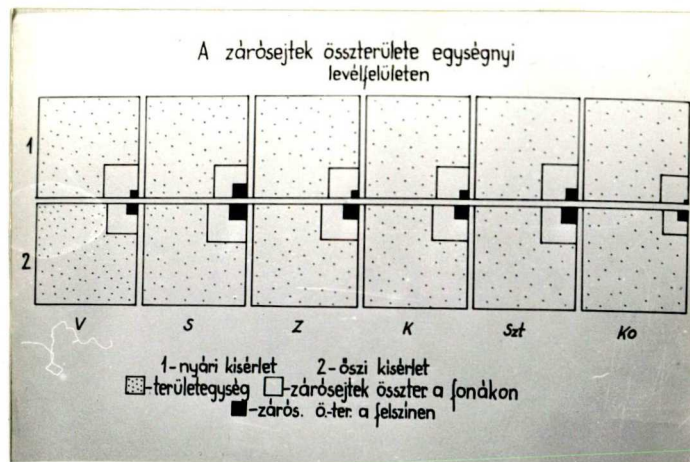


11. ábra
Az epidermisz és zárósejtek területének összehasonlítása / tápoldatos v. őszi kísérlet/



1. 06. A zárósejt+légrés összfelülete egységnyi területen

A gázcsere nyílások a CO_2 -asszimiláció, a légzés és párologtatás legfőbb lebonyolítói, bár több kutató/Freeland, 1948; Dugger, 1952/ a kutikuláris gázcserét is hasonlóan fontos tényezőnek tekinti. Nürnbergk/1966/ a nyílások szabályozásában a szinképi összetételt jelentősebbnek tartja a fényintenzitásnál, bár megemlíti, hogy gyengébb fényerőnél a vörös gátolja, erősebbnél serkenti a sztomák felnyílását. Raschke /1967/ a kukoricánál vörös fényben gyorsabb légréennyitódást észlelt, mint a kékben.



12. ábra

A zárósejtek területrészesedése a felszínen és fonákon
 /1=szabadföldi v. nyári, 2=tápoldatos kis. /

Mindkét kezeléssorozatnál megfigyelhetjük, hogy a főlí-
 ák a felszínen és a fonákon egyaránt növelték a zárósejtek+nyi-

lások együttes felületét. Az őszi sorozatnál kifejezettebb az összterület változása egységnyi epidermisz területen. A sárga és szintelen fóliáknál mindkét kísérletsorozat esetén legnagyobb a zárósejtek összterülete, amely feltehetően optimális feltételt jelent a gázcsere számára, azaz kedvezően befolyásolhatja az anyagcserét. Ugyanezen fóliáknál talált a szárban fejlettebb edénynyalábokat Dobos/1969/, amely valószínűleg szintén fokozottabb anyagcserére utal.

A produktívabb anyagcserére utal a 4. ábrán/31.o/ a szabadföldi/nyári/ kísérletek növényeiről begyűjtött termés szárazsúly megoszlásának diagramjai is. Itt is a sárga és szintelen fólia fokozza a szárazanyag termelődést. A többi fólia alatti növénynél a szárazanyag főként a hajtásokba épült be, amit azok nagyobb habitusa jelzett.

A fóliákkal árnyalt növények levelein a nagyobb gázcsere-apparátus összterületeket a sztomák nagyobb száma és a nyílások+zárósejtek nagyobb méretei okozták.

1. 07. Az epidermisz sejtek vastagsága

Ezt a vizsgálatot csak a szabadföldi/nyári/ sorozat növényein végeztük el.

A napsugarak közvetlenül a levél felszínét érik, így az eltérő fényminőség hatása itt jelentősebb. Méréseink bizonyítják az általános összefüggést, amely szerint az erősebb fény vastagabb epidermisz sejteket eredményez/Sennyikov,1953/.

A többi szövETFéleséghez hasonlóan itt is a kontroll példányokon legvastagabb a bőrszövet. A legvékonyabb/zöldnél:14,71 μ / és a legvastagabb / kontroll;20,61 μ / epidermisz között 0,1%-os, a kék és kontroll között 1 %-os szignifikancia szinten különbséget találunk. A legvékonyabb,zöld és kék fényben található sejtek ugyanakkor a legnagyobb területűek/ld.IX.táblázat/. A vastagabb epidermisz sejtek viszont/kontroll,sárga, szintelen és vörös fóliáknál/ kisebb tangenciális területűek. Vagyis az árnyékolások növelték az epidermisz sejtek területét, amelyeknek vastagsága ezzel párhuzamosan csökkent.A zöld fólia alatti levelek bőrszöveTe vékonyabb a vörös, sárga és szintelen fóliák alattiaknál 1, - 5- és 0,1 %-os szignifikancia szinteken.

X.táblázat:Az epidermisz sejtek vastagsága a különböző kezeléseknél /nyári v.szabadsföldi kis./

Keze- lés	V	S	Z	K	Szt	Ko	SzD %		
							5	1	0,1
A	18,67	18,23	14,71	16,67	19,98	20,61	3,06	4,02	5,14
B	12,46	13,23	11,34	11,61	13,10	14,45	1,37	1,80	2,30

/A=fel-szin vastagság;B=fonák vastagság μ -ban/

A fonákon jóval vékonyabbak a bőrszöveti sejtek, mint a felszínen, amely tulajdonképpen a növények egyik alkalmazkodásának megnyilvánulása: vagyis a fonák epidermiszhez már a fel-szin epidermisz és a mezofillumrétegek által lecsökkentett

energiájú fény jut el, amely mérsékli a vastagságot. A fóliák hatása azonban itt is hasonlóan érvényre jut, mint a felszínen. A legnagyobb értékkel a kontroll/legnagyobb energiaszinten/, szintelen és sárga fóliáknál találkozunk, amelyeknél jóval nagyobb az energiaszint, mint a zöld, kék és vörös-nél, ahol a vékonyabb bőrszövetet mértük./X.táblázat,B/

A különbségek a kontroll valamint a zöld és kék között a 0,1 %-os, a sárga és a zöld között pedig az 1 %-os szignifikancia szintet haladják meg. A mért átlagértékek összefüggésbe hozhatók a lamina vastagsággal/ ld. később: 3. 03, 14. ábra/

A felszín és fonák epidermisz vastagságára tehát bizonyíthatóan hat a fényintenzitás és fényminőség is.

1. 08. Epidermisz sejtek radiális sejtfalvastagsága /szabadföldi kis./

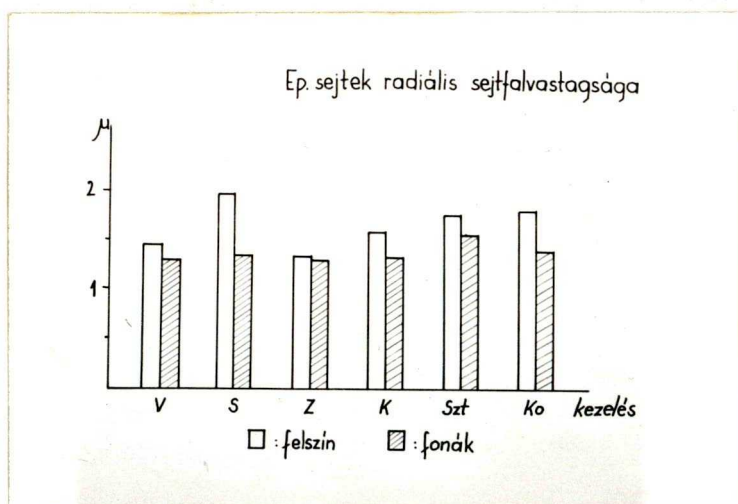
E bályegeket csak a nyári /szabadföldi/ sorozatnál elemeztük. Eredményeinket a XI. táblázaton és a 13. ábrán szemlélítjük.

XI. táblázat: Radiális sejtfalvastagság az epidermiszen

Keze- lés	V	S	Z	K	Szt	Ko	SzD %		
							5	1	0,1
A	2,58	2,66	2,59	2,62	3,07	2,77	0,02	0,03	0,04
B	2,89	3,74	2,64	3,16	3,48	3,59	0,05	0,07	0,09

/ A=fonák; B=felszín ; 2 sejtfal vastagsága μ -ban/

A fonákon legvastagabb sejtfalakat a sárga, szintelen és kontroll példányoknál mértünk, amely alapján a célkitűzésben felvetett kérdésekre megadhatjuk a választ: az eltérő fényhatások kimutatható különbségeket okoznak a sejtfalak vastagságában. Ugyanis a zöld, vörös és kék fóliák alatt mértük a legvékonyabb falakat, ahol a legkisebb energiát tartalmazó fényt kaptak a növények. A középértékek szignifikánsan különböznek a legszigorubb 0,1 %-os szinten.



13. ábra

A szabadföldi sorozat radiális sejtfalvastagsága
/Az értékek egy sejtfalvastagságot jelentenek/

A felszínen is a sárga, szintelen és kontroll esetén vastagabbak a falak, míg a többinél kisebbek az értékek. A különbség meghaladja a 0,1 %-os szignifikancia szintet.

A fényhatás jobban érződik a felszínen, mint a fonákon. Ezt bizonyítja az átlag, amely a fonákon 2,71 μ, a felszíni-

nen $3,50 \mu$. /Az értékek a két szomszédos sejtfal együttes vastagságát jelzik/.

Az árnyékolás tehát hatással van az epidermisz sejtek falvastagságára. A fényerő és fényminőség hatása egyaránt érvényre jut. A szintelen, sárga és kék fénytartomány kiemelése fokozza a szerves anyag termelődést, éppen a szénhidrátokét, amelyek a sejtfalak anyagát képezik/ Horváth, 1965/. Valószínű, hogy a cellulóz és pektin azért rakódott vastagabban a sejtek falára az említett /szintelen, sárga/ fóliák alatti és kontroll növényeknél.

2. Az epidermisz minőségi jellemzése

2. 01. A radiális sejtfalak lefutása

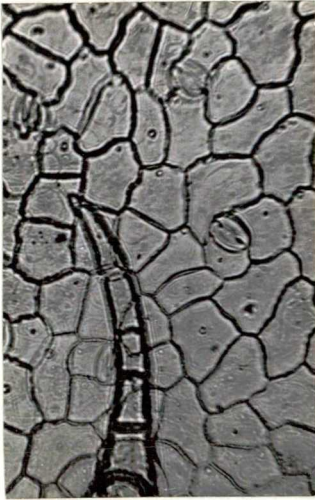
A korábbi kutatások alapján elmondhatjuk, hogy a csökkenő fényerő növekvő sejtfalkanyargósságot okoz/Sennyikov, 1953/. Tapasztalataink szerint hasonló elv alapján állíthatjuk sorba a felszínről készült felvételeket: 1.sárga; 2.szintelen; 3.kontroll; 4.kék; 5.vörös; 6. zöld - ahol a kanyargósság foka a sor-szám növekedésével fokozódik./ A.tábla /

A kanyargósság kapcsolatba hozható a korábban elemzett sejtfalvastagsággal./XI. táblázat, 13. ábra / Megfigyelhető ugyanis, hogy a kanyargósabb sejtfal egyben a legvékonyabb is, amely a zöld fólia alatt található. A legvastagabb, de kevésbé kanyargós falak a sárga fényben fordulnak elő.

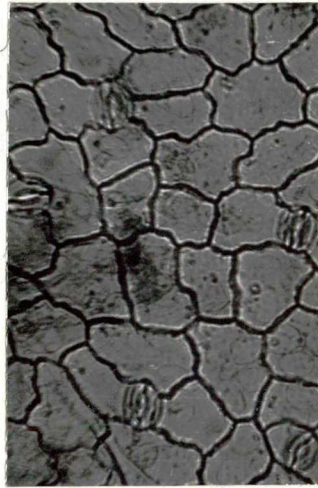
A nagyobb fényintenzitás általánosan vastagabb falakat okozott és ugyanakkor csökkentette a kanyargósság fokát. Ez

A. t á b l a

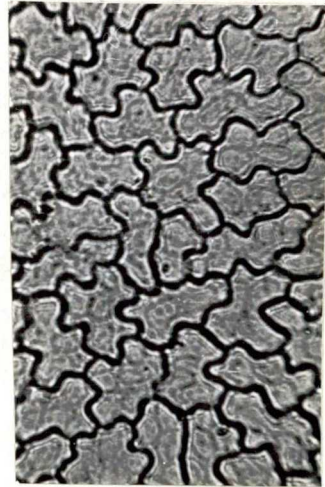
A felszín epidermisz sejtalfalkanyargóssága
/szabadföldi=nyári kísérlet/



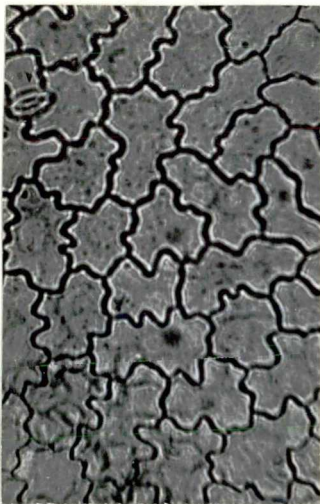
1.sárga f.



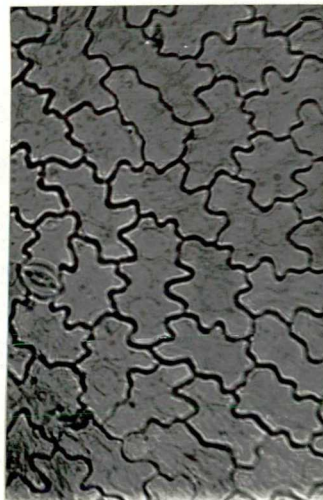
2.szintelen f.



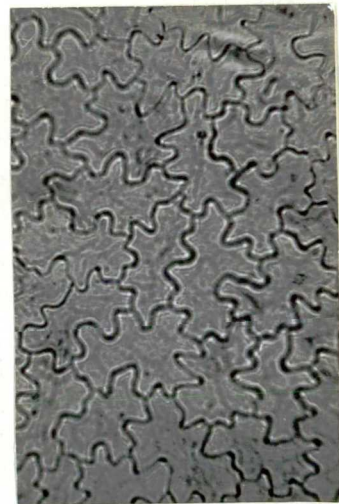
3.kontroll



4.kék f.



5.vörös f.

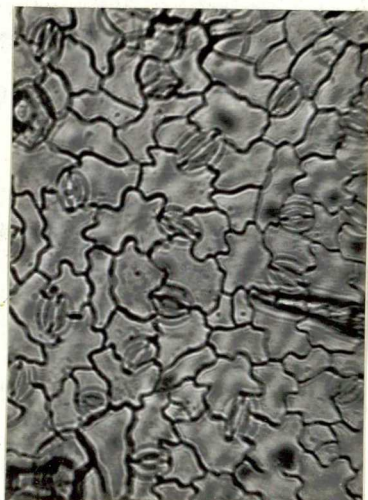


6.zöld f.

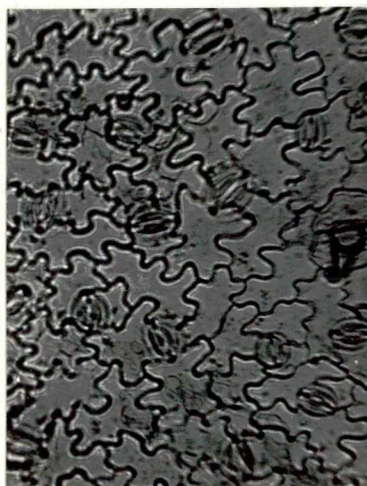
Nagyítás: 210-szeres

B. t á b l a

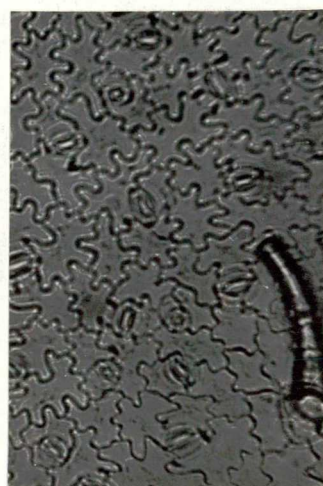
A fonák epidermisz sejtfalkenyargóssága
/1-3.szabadföldi k.,4-6.tápoldatos kis./



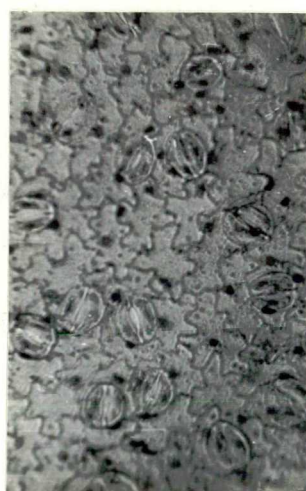
1. sárga f.



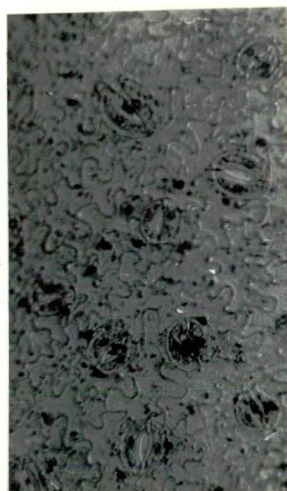
2.szintelen f.



3.kontroll



4. sárga f.



5.szintelen f.



6.kontroll

Nagyítás:210-szeres

szintén kapcsolatba hozható a sejtek terület:kerület arányánál elmondottakkal/ 1.04/.

Tehát a vastagabb falak esetén csökken a kanyargósság. Mivel a sejtfalvastagságot a fényintenzitás egyenes arányban befolyásolja, így az összefüggés a következőképpen általánosítható: a sejtfalvastagság és szervesanyagprodukció a fényintenzitással egyenes;

a sejtfalkanyargósság foka pedig fordított arányosság szerinti összefüggést mutat.

A fonákon fokozottabb a kanyargósság, mint a felszínen, hisz a fényerősség itt közvetett tényezőként szerepel, mert a levéllemez vastagságától függően csökken a hatása. Ezért fordul elő az, hogy a legnagyobb levéllemez vastagságú kontrollnál legvékonyabbak és legkanyargósabbak a fonákepidermisz radiális falai.

Az A. és B. tábla képei alapján leszögezhetjük, hogy a tápoldatos/ősi/ sorozatnál vékonyabbak és kanyargósabbak a sejtfalak, mint a szabadföldi/nyári/ kísérletnél. Jól látszik továbbá az is, hogy a tápoldatos sorozat kontroll példányánál nagyok az epidermisz sejtek, míg a zárósejtek a legkisebbek./ld.1. 0.5/ Megfigyelhető továbbá mind a felszínen mind a fonákon, hogy a kanyargósság fokozódásával egyre megnyultabbak a sejtek. Míg a sárgánál és szintelennél közel izodiametrikusak a sejtek, a többenél megnyultak/ A. tábla /.

2. 02. A szomszédsejtek megoszlása

Ez a minőségi bélyeg is bizonyos változást mutat az eltérő kezeléseknél. A szomszédsejtek száma 3-6 között ingadozik. Esetenként azonban 2 ill. 7 is előfordul, amelyek gyakorisága azonban 1 % alatt marad. Mivel az 5-5-os gyakoriság csupán 5-10 % között van, csak a leggyakoribbakat, a 3-as és 4-es szomszédsejteket hasonlítottuk össze./ XII.táblázat/

XII.táblázat: A szomszédsejtek %-os előfordulása

Kezelés		3-as			4-es			
		A	B	C	A	B	C	
Fonák	V	40	39	38	53	43	50	
	S	42	35	42	50	43	45	
	Z	46	31	49	45	50	33	
	K	45	52	46	46	37	46	
	Szt	41	40	42	51	44	38	
	Ko	53	56	57	41	36	35	
Felszín		V	50	58	42	45	34	58
		S	64	38	22	34	54	68
		Z	52	28	46	40	64	42
		K	53	38	36	38	46	58
		Szt	41	40	32	50	54	64
		Ko	40	48	50	50	40	48

A=szabadföldi kísérlet

B=Knop oldatos "

C=Knop+Z "

A %-os megoszlás alapján megállapíthatjuk, minél nagyobbak a zárósejtek, annál több a 4-es előfordulás. Ugyanigy több a

4-es gyakorisága a kanyargósabb epidermisz sejtfaalaknál. A tápoldatos sorozat mindkét kontrolljának fonákán a 3-as fordul elő a legnagyobb %-os arányban /itt legkisebbek a zárósejtek/, a szabadföldi sorozat felszínén viszont a 4-es előfordulás a gyakoribb. Általános összefüggésként megállapíthatjuk, hogy a zárósejteket határoló szomszédsejtek száma egyenesen arányos a zárósejtek méreteivel; azaz nagyobb zárósejtek-nél több a szomszédsejt. Mivel a zárósejt méreteket az eltérő fényhatások módosítják /ld. 1.05 / - következésképp a fénytényező a szomszédsejtek számát is befolyásolja. Tehát a szomszéd-sejtszám gyakorisága sem stabil epidermisz bélyeg.

3. A mezofillum szöveteinek mennyiségi jellemzése

3.01. A szivacsos parenchima

A 4-sejtrétegű szivacsos szövet vastagsága a levéllemezhez igazodik, vagyis nagyobb a mérete vastagabb lamina esetén. A méretváltozást a sejtek nagyobbodása okozta, ugyanis a sejtrétegszám változatlan maradt.

XIII. táblázat: A szivacsos parenchima rétegvastagsága
/Szabadföldi kis./

Keze- lés	V	S	Z	K	Szt	Ko	SzD %		
							5	1	0,1
	43,38	41,85	47,07	49,59	52,79	95,50	5,63	6,87	10,10

Kiemelkedő értékkel szerepel a kontroll szivacsos szövete, amelynek nagysága kétszeresen meghaladja a fóliásokét. Természetesen ez a legszigorubb szignifikancia szinten is tetemes eltérést jelent. A fóliás példányoknál a szintelennél tapasztaltuk a legnagyobb vastagságot, ami jól magyarázható az itt előforduló nagyobb fényintenzitással. A többi fóliánál mérésükkel több különbségek tapasztalhatók. A hullámhosszuság növekedésével általában csökken a szivacsos parenchima vastagsága./XIII. táblázat; 14. ábra/

3. 02. A paliszád parenchima méretei

Az egyrétegű oszlopos szövetnél a rétegvastagságot/sejtek hosszúságát/ és a sejtek szélességét mértük meg. A különböző kezelések itt nagyobb eltérést okoztak, mint a szivacsos parenchimánál. A szivacsos szövethez hasonlóan - itt is a kontrollnál legnagyobbak az átlagértékek; továbbá a szintelen és kék fóliák értékei is meghaladják a többi fólia alatti értékeket. Legrövidebbek az oszlopos sejtek a zöld, sárga és vörös fényénél; vagyis a hullámhossz növekedésével csökken a hosszúságméret. Nem tapasztaltuk tehát állandónak a paliszád parenchima sejtjeinek hosszúságát, mint Fletcher és kutatótársai/ 1965/; az eltérő fényminőség hatott kísérleti növényünkre.

Az oszlopos sejtek szélességi méreteinél az átlagértékek megoszlása eltér a hosszúságnál tapasztaltaktól. Szembetűnő

a kontrollnál az, hogy míg a sejtek hosszúsága kiugróan magas volt, addig a szélességnél mérsékeltebbek az arányok, az eltérések. A legnagyobb szélesség ugyanis nem a kontrollnál, hanem a vörösnél található. A sárga és zöld fóliák alatt kisebbek maradtak az értékek./XIV.táblázat/

XIV. táblázat: A paliszád par. hosszúsági és szélességi méretei μ -ban /szabadföldi kis./

Keze- lés	V	S	Z	K	Szt	Ko	SzD %		
							5	1	0,1
A	49,32	38,34	38,70	62,92	61,93	93,06	3,78	5,13	6,50
B	21,51	13,87	17,38	19,22	18,03	20,24	1,63	2,20	2,92

A=paliszád sejtek hosszúságai, B=p.sejtek szélessége

A sárga fényben legvékonyabbak az oszlopos sejtek, amiből arra következtethetünk, hogy itt több az egységnyi területre eső paliszád sejt, azaz fokozott fényasszimiláció lehetséges ennél a fényhatásnál.

Érdekes összefüggéseket állapíthatunk meg, ha az oszlopos sejtek hosszúsági és szélességi arányait összehasonlítjuk./XV. táblázat/ Az adatokból leolvasható, hogy kisebb hányadosok/hosszúság:szélesség/ a rövidebb paliszád sejteknél találhatók /vörös, sárga, zöld /, míg a kontroll, szintelen és kék nagyobb arányszámait a szélességek kisebb értékei okozzák. Tehát az oszlopos sejtek szélességmértékének nagyobbodása nem

követi a hosszanti megnyulást. A rövidebb sejtek viszonylag vastagabbak is, amelyet különösen a zöld fóliánál tapasztaltunk. Utóbbinál találtunk egyébként legfejletlenebb paliszád parenchimát.

XV. táblázat: A mezofillum szöveteinek jellemzői

Kezelés	A	B	C
Vörös	2,35	41,2	35,8
Sárga	2,92	35,1	38,3
Zöld	2,06	33,5	40,8
Kék	3,26	44,3	34,7
Szintelen	3,38	42,4	36,3
Kontroll	4,65	38,7	41,0

A=paliszád sejtek hossz/szélesség aránya
 B=paliszád réteg részesedése a levéllemezről
 C= szivacsos par. " "

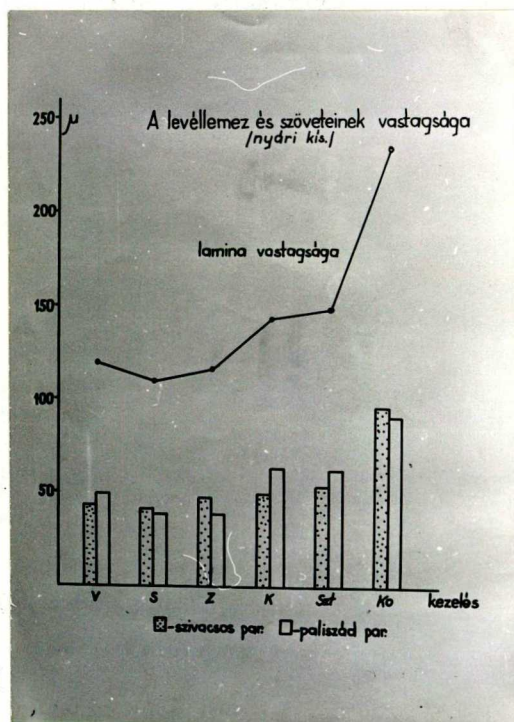
A szivacsos és paliszád parenchima rétegvastagsága változó. A vörös, kék és szintelen fóliáknál nagyobb, a többinél kisebb az oszlopos sejtréteg, mint a szivacsos; vagyis a két mezofillum alkotó szövet részesedése váltakozó./XV.B,C /

3. 03. A lamina vastagsága

A levéllemez mint a fényfelfogás fő szerve, érzékenyen reagál az eltérő intenzitású és minőségű fényre. Általá-

nos törvényeszerűségként ismert: a fényerő csökkenésével csökken a levéllemez vastagsága /Kurszanov-Razdorszkij, 1952/. A hullámhossz növekedése szintén vékonyabb laminát eredményez, amelyet Theodorescu vizsgálatai igazoltak /Szalai, 1968./

A lamina vastagságokat a XVI. táblázatban közöljük és a 14. ábrán szemléltetjük.



14. ábra
A lamina és szövetének vastagsága
/szabadföldi kis.; az értékek u-ban szerepelnek/

Méréseinkből kétségtelenül megállapítható a fény kettős befolyása. A fóliákkal történő beárnyékolás hatására csökkent

a fényintenzitás, s ez vékonyabb levéllemezeket indukált. A kontroll kimagasló értéke az erős fényenergia szinttel magyarázható. A fóliák alatti növényeknél viszont a hullámhossz növekedésével csökkent a lamina vastagsága; sorrendben:kék,vörös, zöld,sárga. A kék és szintelen fóliák alatt 0,1%-os szign. szintet meghaladva nagyobbak a méretek, mint a vörös, zöld és sárga fóliák alattiaknál.

XVI.táblázat:A levéllemez vastagsága mikronokban

Keze- lés	V	S	Z	K	Szt	Ko	SzD %		
							5	1	0,1
	119,9	109,2	115,1	143,0	146,2	232,3	7,62	10,10	13,68

V,S....:fóliák szinei

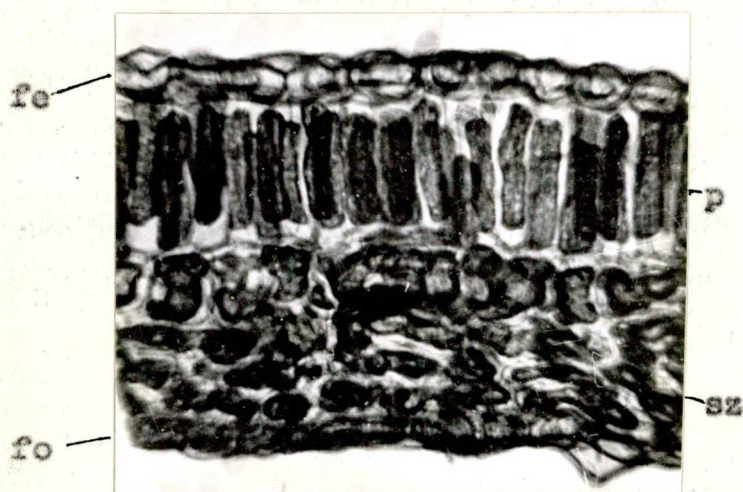
4. A mezofillum kvalitatív tulajdonságai

A bifaciális heterogén levélnél jól elkülönülnek a mezofillumot alkotó szövetek. A paliszád sejtek egy rétegben, a felszín epidermisz alatt találhatók. A kontroll növényeknél, ahol a fényintenzitás a legerősebb, helyenként két rétegű oszlopos szövetet figyelhetünk meg./ C. tábla/

A szivacsos parenchima mindegyik levélnél 4-rétegű. Az alkotó sejtek nagysága követi a levéllemez vastagságát. A sejtrétegszám tehát genetikailag meghatározottnak látszik, azonban az alkotó sejtek viszont méreteikben érzékenyen reagálnak az eltérő fényhatásokra.

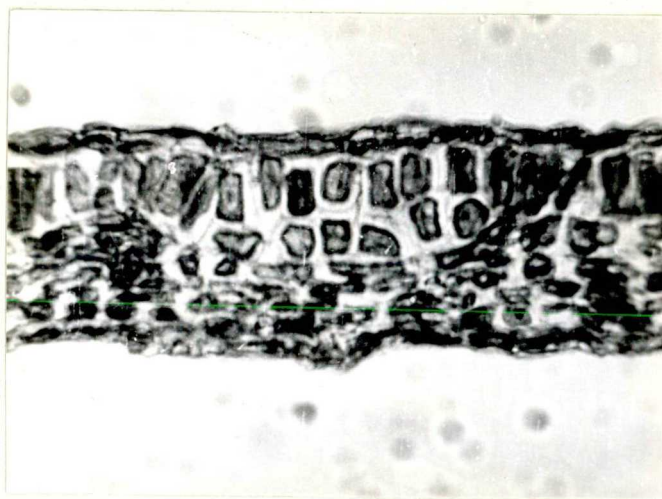
C. t á b l a

Levélkeresztmetszetek/szabadföldi kis./
/kontroll. /



a. A lamina tagolódása /N=250x/

/fe=felszín epidermisz; fo=fonák epidermisz /
p=paliszád parenchima; sz=szivacsos par. /



b. Kétrétegű oszlopos szövet

/ N= 200 x /

V. A Z E R E D M É N Y E K É R T É K E L É S E

A részletes vizsgálati adatok ismeretében megválaszolhatjuk a kitűzött kutatási feladatok kérdéseit - vagyis elemezhetjük: hogyan, milyen mértékben hat a fénytényező /intenzitás és szinképi összetétel/ a levél szöveteire, továbbá a tapasztalt összefüggések hogyan kapcsolódnak az anyagcserével, növekedéssel foglalkozó kutatások megállapításaihoz.

Az adatok feldolgozásánál alkalmazott matematikai statisztikai módszerek alkalmasnak bizonyultak a levélszövetek elemei kvantitatív bélyegeinek összehasonlítására, ugyanis e módszerrel olyan különbségeket is kimutathattunk, amelyeket a hagyományos módon nem. Vagyis e módszerrel /varianciaanalízis, F- és t-próba/ az árnyalt, finomabb megváltozások is kimutathatók, így eredményeink egzaktabbak, megbízhatóbbak lesznek.

Az ismertetett eredményeket összevetve a megelőző kutatásokkal, az alábbi összefüggéseket emelhetjük ki.

1. Mennyiségi tulajdonságok

1. 01. Sztómaszám

A gázcsere nyilászám, amelyet több kutató /Sennyikov, 1953; Maróti, 1965; Juhász, 1966/ változékonny bélyegnek nevez, megváltozott a különböző színű fóliák alatt nevelt *Solanum dulcamara* levelein. Mindkét kezeléssorozathoz /szabadföldi perforált és tápoldatos-perforálatlan fóliáknál/ a varianciaanalízis szignifikáns eltéréseket mutat. A nagyobb sztó-

a trapoldats his. egyen min a vialer
Tos mit a telejha. Enel Vitham magga
a meze mit a foholmate! Se
a zoro hatis minis hah'vew!!

a stomeionel, a githliger
Hmel alig na jelentösege, ? Meret
a CO₂ kenis a chönto!!

maszámot a sárga, szintelen és kék fóliáknál találtunk. A vörös-nél mért kevesebb gázcsereenyilás igen, de a szabadföldi sorozatnál a tápoldatoshoz viszonyított kevesebb és a kontrollnál ugyancsak kisebb sztómaszám nem értelmezhető Sennyi-kov/1953/ megállapításával, amely szerint nagyobb fényintenzitás nagyobb sztómaszámot okoz. Ugyanis a kontrollnál nagyobb a fényintenzitás, mint a fóliásoknál; továbbá a szabadföldi /május-július hónapokban/ sorozatnál is mint a tápoldatosnál, /augusztus-október/ -ennek ellenére a gázcsereenyilás szám a nagyobb energiájú fényben kevesebb.

2 | Nagyobb hatása lehet a szinképi összetételnek. A sárga színben tapasztalt nagyobb nyílásszám fokozottabb szervesanyag termelést feltételezhet, míg a zöldnél ellenkezője állhat fenn.

Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy a hatások nem minden esetben magyarázhatók egyértelműen. Tény azonban, hogy a gázcsereapparatust valóban nem lehet fajra jellemző bélyegnek nevezni. E korábbi megállapítást méréseink is igazolják.

1.02. A zárósejtek hosszúsági és szélességi méretei

A zárósejtek hosszúsági és szélességi méreteit - amelyet a legkonzervatívabb bélyegnek tart Maróti /1965/, Juhász /1966/, Pataky/1967/ - egyértelműen befolyásolja az eltérő fényhatás.

Mivel a hosszúsági és szélességi arányok a legtöbb esetben állandók /ld. IV. 1.02. fejezet/, csupán a hosszme-

tek változásait értékeljük, mivel a szélességeknél csak ismétlésekbe bocsátkoznánk.

Mindegyik kezeléssorozatnál a kontroll értékei a legkisebbek a fonákon és felszínen egyaránt. Különösen látható ez a tápoldatos sorozatnál, ahol a kontrollnál a zárósejtek hosszúsága kétharmada a fóliások méretének./kontrollnál: 25 μ ; fóliásoknál: 32 μ körüliek az átlagmértékek/.

A tápoldatos /ősz v. zárt fóliákkal fedett/ növényeknél a sztómaszámhoz hasonlóan, nagyobbak a hosszúságmértékek, mint a szabadföldiekénél/nyári v. perforált fóliás növényeknél/. A fóliák alatti nagyobb zárósejtméret jól jelzi az általános összefüggést, miszerint a csökkenő fényintenzitás a sejtméretek növekedését eredményezi. Ezen sejtméreteknél tehát a fényintenzitás nagyobb sullyal szerepel, mint a spektrális összetétel, mert a fedett növényeknél nincsenek olyan méretbeli különbségek, mint a kontroll és a fedettek között.

Tehát a zöld és vörös szín esetén tapasztalható magasabb értékek támasztják alá azt a megállapítást, amely szerint a növekvő hullámhossz fokozza a megnyulás mértékét/ Vince, Stoughton, 1957/.

Véleményünk szerint tehát a zárósejtek hosszúsági ill. szélességi adatai nem használhatók fajmeghatározó bélyegekként, mert eltérő megvilágításnál szignifikánsan különböző lehet azok nagysága.

1. 03. A zárósejtek alakja

A vizsgált növényeknél az két zárósejt együttes alakja, mely a hossz:szélesség hányadosa $/1,0-1,4 /$ alapján kerülékes, a legkevésbé változékony bélyeg. Csupán egyetlen fóliaárnyalás okozott olyan megnyulást/ zöldnél: $1,5 /$, amely alapján a zárósejtek itt hosszukásnak mondhatók/arány: $1,4-1,8 /$. E bélyeget tehát megbízhatóbban felhasználhatjuk fajok jellemzésére, mivel ökológiai hatásokra kevésbé változnak.

1. 04. Az epidermisz sejtek terület:kerület aránya

Az epidermisz sejtek terület:kerület arányát Maróti /1965/ - megfigyelései alapján - kevésbé változékony bélyegnek tartja. Sennyikov és Maximov /1953/ növekvő fényerőnél fokozott kanyargósságot ír le.

Vizsgálataink során a *Solanum dulcamara*-nál a felszínen a zöldnél és kontrollnál voltak legkevésbé kanyargósak a sejtek, a többinél a fokozottabb kanyargósság meghaladja a $0,1\%$ -os szignifikancia szinten megengedhető eltérést. A fonékon is a vörösnél a legkanyargósabbak a sejtek - ez megfelel Maximovék megállapításának - de a kontrollnál található hasonló erősebb kanyargósság már az összefüggéstől való eltérést mutatja.

A fényhatás kimutatható különbségeket okozott, ami a

bélyeg változékonyságára utal; azonban nem lineárisan változik a fényintenzitással, inkább a sejtfal vastagsággal mutat összefüggést.

A zárt fóliák hatása itt is differenciáltabb, mint a perforáltaké.

1. 05. Az epidermisz- és zárósejtek területe

A fóliás fedés hatására legtöbb növénynél mindkét sejterület megnőtt. A felszínen nagyobbak a méretek, mint a fonákon. Az epidermisz sejtek és zárósejtek hányadosainak hasonlóknak kellene lenniök, ha a nagyobb epidermisz sejt - nagyobb zárósejt lineáris korreláció fennállna. Adataink főként a tápoldatos sorozat- nem támasztják alá ezt az elvet. Továbbá itt van az egyetlen kivétel- a fényintenzitás csökkentése növeli a sejtméreteket - összefüggés alól: az epidermisz sejtek nagyobbak a kontrollnál, mint a fóliásoknál, ami nem indokolható a fényerősséggel.

1. 06. Zárósejtek+légrések összterülete

A két kezeléssorozatnál a felszínen és fonákon előforduló gázcsereapparátus területrészesedését elemezve megállapíthatjuk, hogy a zárósejtméret és szám miatt a fóliás parcellák növényein nagyobb a terület, mint a kontrolloknál.

A perforálatlan fóliák légrés+zárósejt összterülete egységnyi területen meghaladja a perforáltakét. Ez már a korábban említett energiaszinttel magyarázható. A sárgánál mért nagyobb gázcserefelület indokolható az itt tapasztalt fokozottabb szervesanyag képződéssel, továbbá a fejlettebb szállítónyaláb rendszerrel /Norváth, 1965; Dobos, 1969/.

1. 07. Az epidermisz sejtek vastagsága

Az energiaszint csökkenése vékonyabb epidermiszt okozott a felszínen és fonákon egyaránt. Mindkét esetben a kontrollnál és a szintelennél legnagyobbak az értékek, míg a zöldnél és a kéknél a legalacsonyabbak/ 0,1 %-1%-os szinten/.

Valószínű tehát, hogy az epidermisz sejtre külön is vonatkozik: a csökkenő fényerő csökkenti a lamina vastagságot. A sárga és a zöld között 1 %-os szinten mindkét epidermiszen eltérés van, amely a szinképi hatást is bizonyítja. A felszínen kifejezettebb a differenciált fényhatás, mivel a fénysugarak e levélfelületet érik közvetlenül.

1. 08. Radiális sejtfalvastagság

A sejtfalak a több abszorbeálható energiát adó fénynél vastagabbak /kontroll, szintelen, sárga/, mint a ki-

sebb energiával rendelkezőknél/zöld, kék, vörös/. Tehát egyenes arányosság áll fenn a fényintenzitás és a sejtfalvastagság között, amely a szervesanyag produkcióval is jól magyarázható. Ugyanis a vastagabb sejtfalak szénhidrát/ cellulóz, pektin/- képződést fokozó fénynél/sárga, szintelen/ tapasztalható, ahol a szállítóanyagrendszer is a legfejlettebb/ Horváth, 1965/. A vastagabb sejtfalak kevésbé kanyargósak, ami a felszínen kifejezettebb. Ezt a nagyobb összátlag is igazolja. /Fonákon: 1,35 u a felszínen 1,75 u vastagok a radiális falak./ A legalacsonyabb értékeket a zöldnél mértünk, ami a gyenge szénhidrátképződéssel függ össze/Vince-Stoughton, 1957; Horváth, 1965/.

1. 09. A sztómaszomszédsejtek megoszlása

A gázcsereben segítő szomszédsejtek száma változatos. Általában a nagyobb és kanyargósabb falu epidermisz sejteknél nagyobb számúak a szomszédsejtek is/ 3 ill. 4-es gyakoriság az uralkodó/. A kontrollnál a fonákon mindkét sorozatnál a 3-as dominál, a fóliásoknál viszont a 4-es fordul elő nagyobb százalékos arányban.

A felszínen a szabadföldi sorozatnál a fóliák alattiaknál gyakoribb a 3-as előfordulás, míg a tápoldatosoknál a 4-es százalékos részesedése nagyobb, ami a zárósejtek nagyságával magyarázható.

A gyakoriság értékei elég ingadozók, amelyeket csak részben magyarázhatunk a fénytényezőkkel. Véleményünk szerint a sztóma szomszédsejtek is olyan változó megoszlásuak, hogy szövettani jellemzésre alkalmatlannak tartjuk.

1. 10. A mezofillum szövetei

A levél mezofillumának mennyiségi jellemzésénél a két elkülönülő szövet /szivacsos- és paliszád parenchima/ rétegvastagságát külön-külön és egymással összehasonlítva is elemeztük.

A szivacsos parenchima átlagvastagsága a levéllemezrel korrelative változott. A legnagyobb méretet a nagyobb fényintenzitású kezeléseknél/ kontroll, szintelen/ észleltük, míg a növekvő hullámhosszak csökkentették a szivacsos szövet átmérőjét. Megjegyezzük, hogy a rétegvastagság változása elsősorban az alkotó sejtek nagyságváltozásának következménye, bár a színes fóliák alatt nőtt növényeknél az intercellulárisok aránya kissé növekedett: ez azonban nem befolyásolta a rétegvastagságot.

A paliszád parenchima sejtejeinek hosszúsági és szélességi méreteit vizsgáltuk, s megállapítottuk, hogy az eltérő fényhatás ezeket is befolyásolja - szemben Fletcher, Peterson és Zalik/1965/ megfigyeléseivel, akik az oszlopos sejtek hossz méreteit változatatlannak találták. A legnagyobb hossz méretek a kontroll, szintelen és kék fóliáknál mérhetők. A hosz-

szuság és szélesség aránya nem állandó. A nagyobb oszlopos sejthosszuságnál a szélesség értékei nem arányosan növekedtek. A rövidebb oszlopos sejtek egyben szélesebbek/zöld/, mint a hosszabbak/ kontroll, szintelen, kék/; amelyeknél kifejezett a megnyulás.

A szivacsos és paliszád mezofillumrétegek vastagsága változik, mégpedig nem egyformán. A kék, szintelen és vörös fóliánál az oszlopos sejtek nagyobb rétegvastagságúak, a többinél a szivacsos parenchima nagyobb. A két réteg vastagsága között a legnagyobb különbség a kéknél tapasztalható, ahol a paliszád parenchima vastagsága legjobban meghaladja a szivacsos rétegét.

1. 11. A lamina vastagsága

A levéllemez vastagsága tulajdonképpen a felépítő szöveteket/főképp a mezofillum/ alkotó sejtek függvénye. A nagyobb fényintenzitású kezeléseknél vastagabbak a lemezek /kontroll, szintelen/, vagyis a fényerő csökkentésével a beeső fénnel egyirányban megnyulnak az alkotó sejtek, azaz megvastagszik a levél.

Valószínű, hogy a kontroll, szintelen és kék fóliák azért indukáltak vastagabb levéllemezt, mert ezeknél a kék fény részesedése viszonylag nagyobb, amely kék hatás Fortanier/1954/ kísérleteinél zömökebb, vastagabb hajtást eredményezett.

A fényminőség is hatással van a vastagság kialakító-

Enc a l'indet m. a d'het fclclat.

sában, amennyiben növekvő hullámhosszaknál /sárga, zöld/ vékonyabb laminák fejlődnek. Megfigyeléseink alapján a levéllemez vastagsága is erősen változó bélyegnek bizonyult.

2. Minőségi bélyegek

2. 01. Epidermisz sejtek

Az árnyalás hatására az epidermisz sejtek főként a felszínen- megnyultabbak és kanyargósabbak lettek.

2. 02. A mezofillum felépítése

Az oszlopos szövet, amely egyrétegű, a legnagyobb fényintenzitásnál/ kontrollnál/ helyenként két rétegűvé válik. Ez igazolni látszik azt a feltevést, miszerint az oszlopos sejtek elsősorban a fényszűrésben vesznek részt, kifejlett leveleknél a fő asszimiláló szövet a szivacsos parenchima /Starzecki, 1962/.

VI. ÖSSZEFOGLALÁS, TÉZISEK

A disszertációban azt vizsgáltuk, hogy a *Solanum dulcamara* levelén milyen változásokat okoz az eltérő fényintenzitás és fényminőség.

Feleletet kerestünk:

1. hatással van-e a spektrum eltérő színe és az eltérő energiaszint növényünkre;

2. milyen mértékben változnak meg az egyes szövetek;
3. milyen összefüggésben vannak a tapasztalt szöveti elváltozások egyéb kutatási eredményekkel.

A cél érdekében szabadföldön és tápoldatban színes fóliaárnyalással neveltük fel kísérleti növényeinket, amelyek leveleiről nyuzatokat és keresztmetszeteket készítettünk, s a látható szövetelemek kvantitatív és kvalitatív tulajdonságait biometriai módszerekkel értékeltük.

Vizsgálataink alapján megállapítottuk hogy:

1. A sztómaszámot változókony epidermisz bélyegnek találtuk, mivel azok - főként a fényintenzitás hatására- szignifikáns eltérést mutatnak. A gázcsere nyílás szám azonban nem lineáris a fényintenzitással.

2. A zárósejtméreteket a fényerő csökkentése/fóliaárnyalással/ növelte. A zöld és vörös fény a zárósejtek fokozottabb megnyulását eredményezte.

3. Az epidermisz sejtek terület:kerület arányát változókony bélyegnek nevezhetjük, mert az arányt meghatározó sejtnagyságban és sejtfalkanyargósságban a különböző fényhatások szignifikáns eltéréseket okoztak.

4. A csökkentett fényintenzitás minden esetben növelte a sztóma zárósejtek területét. Az epidermisz sejteknél azonban nem egyértelmű a méretnagyobbodás. A két epidermiszalkotó területe között csak esetenként tapasztalható a lineáris kor-

a 26 atm. min. c. ninge is het f. l. c.
het turbinis a =

reláció.

5. Az egységnyi felületre eső gázcsereapparátus területe legnagyobb a sárga fóliánál, legkisebb a kontrollnál.

6. Az epidermisz sejtek radiális sejtfalvastagságát a növekvő fényintenzitás fokozza. Ez a hatás kifejezettebb a felszín epidermiszen.

7. A sztómákat leggyakrabban a 3-as és a 4-es szomszédsejtek zárnak közre, amelyek százalékos előfordulása változó, a fénytényezőkkel kevésbé magyarázható.

8. A mezofillumban lévő paliszád sejtek hossza a több kék fényt tartalmazó/kontroll, szintelen és kék fóliánál/ fénykezeléseknél nagyobb, amelyet a kék fény károsító hatása ellenreakciójának tekinthetünk.

9. A paliszád parenchima sejtjeinek hosszúsági és szélességi aránya megváltozik az eltérő ökológiai hatásoknál.

10. A levéllemez vastagságát elsősorban a fényintenzitás befolyásolja, amelyet a kontrollnál mért legvastagabb lamina jelez.

11. A sárgánál tapasztalt nagyobb gázcserefelület egységnyi epidermisz területre számított legtöbb paliszád sejt, valamint az össztermés szárazsúlyának viszonylag nagyobb értéke, az epidermisz sejtek legvastagabb radiális sejtfala arra enged következtetni, hogy a sárga fény kiemelése fokozott fotoszintézist indukál.

A zöldnél a gyengén fejlődött mezofillum, a vékony levél-

lemez és sejtfalvastagság, a kevés össztermés szárazsúly gyenge anyagcserét jelez.

12. Az elemzett levélszöveti bélyegeknél, azok változékonysága alapján megkülönböztethetünk:

a/ kevésbé változékonyságokat:

zárósejtek alakja

mezofillum szerkezete

fonákepidermisz sejtfalvastagsága

és fonákepidermisz hullámossága;

b/ változékonyságokat:

sztómaszám

zárósejthossz és szélesség

zárósejtek területe

epidermisz sejtnagyság.

A fenti összefüggéseket természetesen csak a vizsgált növényre vonatkoztathatjuk elsősorban; a megállapított összefüggéseket nem terjeszthetjük ki analóg módon más fajokra kritikátlanul, hisz az eltérő ökológiai faktorok hatása nem azonos a különböző növényfajoknál.

A vizsgálatokat egyrészt az elméleti alap kutatáshoz, másrészt a gyakorlati szempontokat követő "kísérletes" szövet-tanhoz szántuk adalékul.

.....

Ezuttal szeretnék köszönetet mondani Dr. Horváth Imre tanszékvezető professzor urnak, hogy lehetővé tette számomra a vizsgálatok elvégzését, biztosítva a szükséges anyagi eszközöket, feltételeket. Dr. Maróti Imre docens ur és Pataky Szerén adjunktus áldozatos szakmai és gyakorlati támogatásáért külön köszönettel tartozom. Végül, de nem utolsósorban elismeréssel adózom a tanszéki munkaerőnek és a kibernetikai laboratórium munkatársainak, akik a vizsgálatok gyakorlati megoldásában nyújtottak nélkülözhetetlen segítséget.

- - -

I r o d a l o m j e g y z é k

- Asur, N.I.-Oszipova, O.P.: Vlijanie szpektral'nogo szosztava szveta na fotoszinteticeszkij apparat rasztenij
Dokl.An.SzSzSzR., 1965. 163.k.2.sz./511-514.p./
- Dévay, M.: A fény minőségének hatása a tavaszi és őszi búzák anyagcseréjére. Bot.Közl., 52. 4.füzet, 1966.
- Dobó, F.-Zajta, A.: A matematikai statisztika elemei - különös tekintettel a mezőgazdasági alkalmazásokra
Budapest, 1962. Egyetemi jegyzet
- Dobos, I.: A fény szinképi összetételének hatása a *Fagopyrum esculentum* és a *Phaseolus vulgaris* szár szöveti szerkezetére. Szeged, 1969. Diplomadolgozat
- Fletcher, R.A.-Peterson, R.L.-Zalik, S.: Effect of light quality on elongation, adventitious root production and the relation of cell number and cell size to bean seedlings elongation
Plant Phys., 1965. 40.k. 3. sz./541-548./
- Fletcher, R.A.-Zalik, S.: Effect of light of several spectral bands on the metabolism of radioactive IAA in bean seedlings. Plant Phys., 1965. 40.k. 3.sz./549-552.p./
- Gabrielsen, E.K.: Influence of light of different wave-lengths on photosynthesis in foliage leaves
Phys. Plant., 1948. Vol. I. /113-123.p./
- Grisina, G.Sz.-Voszkreszenszkaja, N.P.: Szravnitel'naja

- szpektral'naja effektivnoszt naszűscsajűscsih
intenzivnosztej szveta v reakcii Molera
Fiz. Raszt., 1966. 13. k. 6. sz. /942-948. p./
- Hartt, C.E.: Translocation in colored light
Plant Phys., 1966. 41. k. 3. sz. /369-372. p./
- Horváth, I.: A fény szinképi űsszetételének nűvényűkológiai
szerepe. Gűdűllű, 1965. Kűzirat. Tud. dokt. ért.
- Horváth, I.-V. Fehér, I.: A fény spektrális űsszetételének ha-
tása a fotoszintetikus pigmentek fényabszorpci-
jára. Bot. Kűzł., 1964. 51. k. 1. f. /35-38. p./
- Horváth, I.-V. Fehér, I.: Szervesanyagtermelés és a fény
Term. Tud. Kűzł., 1965. IX. űvf. 4.
- Juhász, M.: Kűrnyezeti tényezűk hatása a Solanum fajok levél-
epidermisére. Szeged, 1966. Kűzirat
- Karlander, E.P.-Krauss, R.W.: Responses of heterotrophic cul-
tures of *Chlorella vulgaris* Beyerinck to dark-
ness and light. II. Action spectrum for and mecha-
nism of the light requirement for heterotrophic
growth. Plant Phys., 1966. 41. k. /7-14. p./
- Karlander, E.P.-Krauss, R.W.: Responses of heterotrophic cul-
tures of *Chlorella vulg.* Beyerinck to darkness.
I. Pigment and pH-changes
Plant Phys., 1966. 41. k. /1-6. p./
- Klein, R.M.-Edsall, P.C.-Gentile, A.C.: Effects of near ultra-
violet and green radiations on plant growth
Plant Phys., 1965. 40. k. 5. sz. /903-906. p./

Kurszanov, L.I.: Botanika I. Növénybonctan és alaktan
Budapest, 1952.

Le Noir, W.C., JR.: The effect of light on the cellular components of polarized growth in bean internodes
Amer. J. Bot., 1967. 54.k. /876-887.p./

Litvin, F.F.-He I-tan: Szpektrü dejsztvija fotoszintetizacija, efekt
Emersziona i indukcionnue javlenija u vüszsij rasz-
tenii. Fiz. Rasz., 1967. 14.k. 2.sz. /219-231.p./

Lundegardh, H.: Action spectra and the role of carotenoids
photosynthesis. Phys. Plant., 1966. Vol. 19. /754-
769.p./

Maróti, I.: A Tricopsida és Pteropsida levél összehasonlító
anatómiai vizsgálata. I-II. Szeged, 1965. Kézirat

Miller, R.A.-Zalik, S.: Effect of light quality, light intensity and temperature on pigment accumulation in
barley seedlings. Plant Phys., 40.k. /569-574.p./

Nurnbergk, E.L.: Mesterséges fény és a növények
Budapest, 1966. Mezőgazdasági Kiadó

Pataky, Sz.: Barkás fák összehasonlító levélepidermisz vizsgálata. Szeged, 1967. Kézirat

Polevaja, V.Sz.: Vlijanie szveta raznogo szpektral'nogo
szosztava na nekatorüe sztoronü aukszinovogo ob-
mena kul'turü izolirovannoj morkovi
Fiz. Rasz., 1967. 14. k. 4. sz.

Polevaja, V.Sz.: Vlijanie szveta raznogo szpektral'nogo szosz-
tava na roszk kul'tur izolirovannüh tkanej morkovi

- Fiz. Raszt., 1967. 14.k. 1.sz./48-56.p./
- Rakoczy, L.: Action spectrum in sporulation of slime-mold
Physarum nudum Macbr.
Acta Soc.Bot.Poloniae, 1965. 34.k./105-111.p./
- Raschke, K.: Der Einfluss von Rot- und Blaulicht auf die
Öffnungs- und Schliessgeschwindigkeit der Stoma-
ta von *Zea mays*. Die Naturwiss., 1967. 54. évf. 3.sz.
- Sahov, A.A.-Balaur, N.Sz.-Kondoruskin, I.A.: Formirovanie
membrannoj szisztémü hloroplasztov pri oszvescse-
nii raznûmi luccami szpektra
Fiz. Raszt., 1967. 14.k. 5.sz./872-879.p./
- Sárkány, S.-Szalai, I.: Növényteni praktikum I.
Budapest, 1957. Tankönyvkiadó
- Scheider, M.I.-Borthwick, N.A.-Hendricks, S.B.: Effects of
radiation on flowering of *Hyoscyamus niger*
Amer.J. Bot., 1967. 54. k./1241-1249.p./
- Sennyikov, A.P.: A növények ökológiája. Budapest, 1953.
- Simonné-Molnáros: Der Aufbau der Maisepidermis, die Veränder-
ungen ihrer Spaltöffnungszahl unter der Wirkung
der Ökologischen Faktoren I. Acta Bot.Acad.
Scient. Hungariae, 1964. 10./3-4. /351-361.p./
- Somos, A.-Filius, I.: A műanyagfólia használata a zölde-
sejtesekben. Budapest, 1965. Mezőgazd. Kiadó
- Stülfelt, M.G.: The role of the epidermal cells in the stoma-
tal movements. Phys.Plant., 1966. Vol.19./241-256.p./

- Starzecki, W.: The roles of the palisade and spongy parenchymas of leaves in photosynthesis. Acta Soc. Bot. Poloniae, 31.k. 3. sz. /419-436.p./ 1962.
- Sul'gin, I.A.: K voprosu ob adaptacii zelenyh rasztenij k szpektral'nomu szosztavu szolnecsnoj radiacii Fiz. Raszt., 1967. 14.k. 4.sz. /392-602.p./
- Sul'gin, I.A.: O fotomorfogeneticheszkih reakcija rasztenij v zaviszimoszti ot cseredovanija szil'nogo i szlabogo szveta. Fiz. Raszt., 1966. 13.k. /398-404.p./
- Sul'gin, I.A.: Vlijanie szpektral'nogo szosztava pri raznyh fotoperiodah. Fiz. Raszt., 1965. 12.sz. /289-300.p./
- Sváb, J.: Biometria i módszerek a mezőgazdasági kutatásban Budapest, 1967. Mezőgazdasági Kiadó
- Szalai, I.: Növényélett. Budapest, 1968. Tankönyvkiadó
- Szalai, I.-Frenyó, V.: Növényélettani kísérletek Budapest, 1962. Tankönyvkiadó
- Szász, K.: A fény szinképi összetételének hatása a növényi szervesanyag produkcióra. Szeged, 1967. Kand. ért.
- Szemenenko, V.E.-Zimin, M.B.-Vladimirova, M.G.-Szokolov, M.V.-Nicsiporovics, A.A.: Izucsenie fotoszinteticeszkoj produktivnoszti i k.p.d. utilizacii lucsisztoj energii hlorellu v zaviszimoszti ot szpektral'nogo raszpredelenija energii v ravnoenergeti - cseszkom szvetovom polje Fiz. Raszt., 1966. 13.k. 6. sz. /949-957.p./

- Terborgh, J.: Potentiation of photosynthetic oxygen evolution in red light by small quantities of monochromatic blue light
Plant Phys., 1966. 41. k. 9.sz./1401-1410.p./
- Vidaver, W.: Separate action spectra for the two photochemical systems of photosynthesis
Plant Phys., 1966. 41. k. /87-89. p. /
- Vince, D.: Gibberellic acid and the light inhibition of stem elongation
Planta. Berlin, 1967. 75.k. 4.sz. /291-308.p./
- Wilkins, M.B.: Red light and the geotropic response of the Avena coleoptile
Plant Phys., 1965. 40.k. 1.sz. /24-34.p./
- Zalatnai, I.: A fény szinképi összetételének hatása a Vicia faba morfológiájára és szöveti szerkezetére
Szeged, 1969. Diplomadolgozat
- Zurzycki, J.: The action spectrum for the light depended movements of chloroplasts in Lemna trisulca L.
Acta Soc. Bot. Poloniae, 1962. 31.k./489-538.p./

