

KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK HATÁSA A SOLANUM-FAJOK
LEVÉLEPIDERMISÉRE

Egyetemi doktori értekezés

Írta:

Juhász Miklós

Készült a József Attila Tudományegyetem Növénytani
Intézetében
1966.



Diss. B 241



TARTALOMJEGYZÉK

I. Bevezetés	1
II. Az irodalom áttekintése, célkitűzés	3
III. Vizsgálati anyagok és módszerek	11
1. A vizsgálati anyag kiválasztása, begyűjtése	11
1.01 Kísérleti növények termesztése	11
1.02 Idegen anyag begyűjtése	12
2. Vizsgálati módszerek	13
2.01 Preparátum-készítés, mérés, fényképezés	13
2.02 A kiértékelés módszere	15
IV. Az eredmények ismertetése	22
1. A mintavétel helyének megállapítása	22
1.01 A stomaszám levélen belüli változásá- nak vizsgálata	23
1.02 A stomaszám alakulása a szár különbö- ző magasságú levélrégióiban	24
2. Az eltérő termőhelyi viszonyok hatásának vizsgálata	25
2.01 Epidermis-sejtszám mérése	25
2.02 Stomaszám mérése	26
2.03 A stomaindex kiszámítása	27
2.04 A stomák zárósejthosszúságának és szélességének vizsgálata	28
2.05 A zárósejtméret kiszámítása	30

3. A Solanum-fajok kvantitatív epidermisbélyegeinek összehasonlítása	31
4. A Solanum-genus rövid jellemzése kvalitatív epidermisbélyegek alapján	33
V. Az eredmények értékelése	35
1. A mintavétel helyének megállapítása a stomaszám alapján	36
1.01 Stomaszám alakulása a levéllemezen	36
1.02 A stomaszám alakulása a szárregiókban	38
2. Különböző termőhelyi viszonyok epidermisre gyakorolt hatásának értékelése	40
2.01 Az epidermis-sejtszámra gyakorolt hatás	40
2.02 A stomaszám alakulása	42
2.03 A stomaindex értékelése	46
2.04 A zárósejtek hosszúságának és szélességének változása környezeti hatásokra	46
2.05 A zárósejtméret értékelése	50
3. A Solanum-fajok kvantitatív epidermisbélyegeinek összehasonlítása	51
4. A Solanum-genus alaki tulajdonságainak értékelése	52
VI. Összefoglalás	53
Irodalom	55

I. BEVEZETÉS

A mintegy 1800 fajt számláló *Solanum* genus egyike a növényvilág fajokban leggazdagabb nemzetségeinek.

E növényeknek azonban csak kis hányada vált ismertebbé, mint gazdasági, dísz-, ill. gyógynövény. Részletesebb anatómiai és növényi biokémiai vizsgálatuk az utóbbi évtizedben indult meg, amikor a szteroid nemi- és mellékvesekéreg-hormonok ipari méretű előállítására alkalmas növényi eredetű nyersanyagok kutatása intenzívvé vált. Megállapítást nyert, hogy hormonalapanyagnak a forró égővi *Dioscorea*-fajokon kívül a szteroid-alkaloid-glükozidokat tartalmazó *Solanum* genus egyes, elsősorban magas solasodin és tomatidin tartalmú fajai is alkalmasak. E fajok többsége mérsékelt égővi, így hazánkban is meghonosítható. Nálunk is erőteljes törekvés irányul olyan *Solanum* faj, változat, hibrid előállítására, amely magas szteroid-alkaloid tartalma, jó hazai termesztetősége révén a gyógyszeripar számára rentábilis alapanyagot szolgáltat. Világszerte nagy problémát jelent a *Solanum*ok botanikai identifikálása a nagy fajszám és a sok synonym név miatt. A fajelkülönítés elsősorban a külső morfológiai bélyegekre szorítkozott. Jelen munka annak jegyében indult, hogy segítséget nyújt a Magyarországon vadon élő, illetve termesztésbe fogott *Solanum*-fajok diagnosztifikálásához levélszöveti bélyegek alapján. Egyúttal felmerült a kérdés, hogy eddig fajazonosi-

tásra használt, konzervatívnak tartott epidermis-tulajdonságok alkalmasak-e a *Solanum* genus általunk vizsgált tagjainak elkülönítésére. A levélepidermis tulajdonságai közül főként azok kerültek előtérbe, amelyek aritmetikai és geometriai úton mérhetőek, mert ezek a tulajdonságok különböző matematikai-statisztikai módszerekkel kiértékelve növelik a vizsgálati eredmények exaktségát!

A kísérleti növények kiválasztásánál azonos és különböző termőhelyi körülmények között fejlődött *Solanum* növényeket hasonlítottunk össze. Így kimutatható, hogy az ökológiai hatások milyen mértékben befolyásolják a levélepidermis struktúráját és melyek azok a genetikailag meghatározott öröklött epidermis-sajátságok, amelyek valóban jellemeznek egy növényfajt.

II. AZ IRODALOM ÁTTEKINTÉSE, CÉLKITÜZÉS

A disszertáció témája szükségessé tette:

a/ a *Solanum* genus morfológiai és szövettani tulajdonságaival foglalkozó irodalom áttekintését;

b/ az epidermis-kutatásokkal kapcsolatos elvi jelentőségű cikkek ismeretét;

c/ az eredmények kiértékeléséhez szükséges matematikai-statisztikai módszerek megismerését.

a/ A *Solanum*-fajok többsége hazánkban nem őshonos, így első problémát a fajok meghatározása jelentette. A genus első monográfikus feldolgozását DUNAL /in de Candolle, 1852/ végezte el, aki mintegy 1200 faj latinnyelvű jellemzését és rendszerezését adja meg. DUNAL e műben több olyan növényt is leír külön fajként, amelyek azonos fajok. Általában a *Solanum*-genusban sok a synonym név /Index Kewensis/. Dunal rendszerét módosította BITTER /1912/, majd Bitter nyomán MARZELL /in Hegi 1927/. Ujabban SEITHE /1962/ értékelte a *Solanum* nemzetséget rendszertani alapon. VILMORIN és ANDRIEUX /1909/ a dísznövényként használatos fajokról ad jó leírást.

BAYLIS /1954/ a *Solanum aviculare* Forst. és a *S. laciniatum* Ait. külső alaki bélyegek és a kromoszómaszám alapján történő elkülönítését írja le. Az ő művét használják fel FÖLDESI és munkatársai /1962/, valamint STARI¹ et al. /1962/ annak megállapítására, hogy a Közép-Európában *S. aviculare* Forst.

néven ismert és termesztett faj *S. laciniatum* Ait.

Az *Archaeosolanum* subgenusba tartozó ausztráliai fajok morfológiai és cytogenetikai jellemzését BAYLIS /1963/ egy másik művében találjuk. Itt a szerző az általa ismertetett fajokat *S. aviculare* "species complex" néven foglalja össze, ugyanis az ide sorolt 6 faj egy $n = 23$ alapkromoszómájú poliploid sornak fogható fel, amelyek különböző földrajzi elterjedésük, környezetük következtében egymással nem kereszteződő fajokká alakultak. E fajok magas szteroid-alkaloid tartalommal rendelkeznek, hazánkban termesztethetők. Botanikai és kémiai összehasonlító vizsgálatokkal MÁTHÉ és munkatársai /1964/ foglalkoztak, akik a levelek színén és fonákán lévő stomák zárósejthosszát és szélességét is felhasználják a fajok elkülönítésére. Hazánkban nagyüzemi termesztésre a *S. laciniatum* be is vált. A növény részletes elemzése MÁTHÉ és FÜLDESI /1965/ szerkesztésében megjelent a Kultúrflóra sorozatban is. A *Solanum* nemzetség *Morella* szekciójának rendszertani problémáival WESSELY /1960/ foglalkozott. MÁTHÉ és HELD /1965/ a hazánkban előforduló, *morella*-szekcióbeli 3 faj: a *S. nigrum* L., a *S. alatum* Moench és a *S. luteum* Mill. botanikai azonosítását és szteroid-alkaloid tartalmának vizsgálatát írja le. MÁTHÉ /1964/ a magas szteroid-alkaloid tartalmú *S. giganteum* Jacq. morfológiai jellemzésén kívül hazai termesztetőségével is foglalkozik.

A *Solanumok* levélszöveti vizsgálatával viszonylag kevés cikk foglalkozik.

VERZÁRNÉ /1964/ a *S. laciniatum* Ait. részletes szövettan-

ni elemzését végezte el. A levél epidermiséről a következőket állapítja meg: "A szinepidermis felülnézetben sokszögletes, szorosan záródó sejtekből áll. A fonák epidermisének sejtjei kanyargós falúak és szintén szorosan záródnak. Mindkét epidermisen találhatók stomák, szórt elrendezésben. Számuk má-ként a szinen 100-110, a fonákon 180-200. A stomákat 3 melléksejt veszi körül, szerkezetük tehát Cruciferae típusú. Az epidermisen található mirigyszőrök 1-2 sejtes nyélből és 6-6 sejtes fejből állanak".

GUPTA /1961/ a *S. nigrum* L., és *S. ferox* L., levélérsziget-számáról és abszolút stomaszámáról közöl adatokat.

b/ A múlt század végén már több kutató hangsúlyozta, hogy a növények bőrszövege a többi szervhez viszonyítva kevésbé változik a külső környezeti hatásokra, sőt az epidermis számos sejtje, szerve örökletes tulajdonságokkal rendelkezik, és így rendszertani bélyegnek is felhasználható./SOLEREDER 1899/.

Az epidermis-kutatások részben a paleontológiai leletekből származó levéllenymatok elemzése, részben az alacsonyabbrendű növények származási kapcsolatainak keresése folytán kerültek előtérbe. KRAUSEL és WEYLAND /1942/ harmadkori és recens *Monochlamydeae* fajok leveleit hasonlították össze, FLORIN /1931/ a *Gymnospermae*-be tartozó növények epidermis-tulajdonságait kutatta. Hasonló jellegű munkát végzett GREGUSS /1957/ is, aki a *Cycadales* 8 genusát különítette el a levélepidermis alapján. LINSBAUER /1930/ részletes jellemzést ad a növények

bőrszöveti bélyegeiről, BOUREAU /1954/ a különböző növény-családokra jellemző stomatipusokról ad összefoglalót. SÁRKÁNY és FILLÓ /1951/ identifikálásra alkalmas szöveti saját-ságok között említi az epidermis-sejtek alakját, szerkezetét, a szórképletek finomstrukturáját, a levélerezet milyenségét, a Ca-oxalát kristályok gyakoriságát, formáját. MARÓTI /1965/ öröklődő, viszonylag konzervatív bélyegek közé sorolja a sto-makeletkezés módját, stomaszerkezetet, formát, a sejtfalak ultrastrukturájának indirekt bélyegeit. KEDVES /1958/ a zsurlók epidermisén lévő kovasejteket, mint fajmeghatározó bélye-geket említi.

Az említett kutatók az epidermisnek elsősorban alaki tu-lajdonságait emelik ki, mint szisztematikai jelentőségű saját-ságokat. A kutatók többsége a fajokra valóban sokszor igen jel-lemző alaki bélyegek figyelembevételével igyekszik a levélepi-dermisen található tulajdonságok között számszerűen is kifejez-hető összefüggéseket találni.

ZALENSZKIJ /1904/ egyazon növény különböző magasságban lévő leveleinek stomaszámát mérve megállapította, hogy a sto-maszám az alsó levelektől a csúcsig fokozatosan nő, tehát a kö-zépső levelek adják a növény átlagos stomaszámát. A levélfelü-let és a levélerek mennyiségi viszonyaival is foglalkozott és arra a következtetésre jutott, hogy a felület és az érhossz viszonya a levél különböző részein más és más. ZÖRNIG és WEISS /1925/ szerint az epidermis-sejtek és az alattuk lévő palisád sejtek viszonya /az un. palisád-viszony/ állandó. WALLIS /1946/

arra a megállapításra jut, hogy a levél érszigeteinek száma, stomaszám, a stomaarány és a stomaindex diagnosztikai jelentőségűek. RAZDORSZKIJ /1949/ kiemeli, hogy ugyanazon hajtás levelein a stomaszám ingadozó érték, a stomaindex viszont állandó. SÁRKÁNY és RIEDEL /1951/ különböző dohányfajtákat hasonlítanak össze a következő kvantitatív bélyegek alapján: stoma hossza, szélessége, ill. ezek aránya, relatív stomaszám, stomaarány, stomaindex, palisád-viszony, érszigetszám. GUPTA /1961/ szerint a relatív stomaszám és a levél érszigetszám negatív korrelációban van a levél területével. Ő az abszolút stomaszám diagnosztikai jelentőségét hangsúlyozza. Az egész levélterület stomaszámát mérte GULYÁS /1965/ is a Selaginelláknál, ahol a kis legélfelület miatt ez technikailag is jól megoldható. Az epidermis-sejtek terület/terület arányát, a zárósejtméretet, a stoma-szomszédsejtek %-os megoszlását és a stomaszámot emeli ki MARÓTI /1965/, mint kvantitatív bélyeget, bár a stomaszámot egynagában nem tartja alkalmasnak.

A fentiekből megállapítható, hogy a kutatók véleménye nem egységes a mérhető epidermis-sajátságokat illetően és kelő matematikai-statisztikai kontroll hiányában eléggé szubjektív elbírálás tárgya egy-egy fajdiagnosztizálásra alkalmasnak vélt bélyeg. Figyelemre méltó az a tény is, hogy bár sokan fontosnak tartják a külső környezeti tényezők hatását az epidermis-strukturára, mégis kevés utalás van arra, hogy a környezetnek milyen szerepe van az örökletes tulajdonságok fel-lazításában. Az ökológiai tényezők fontos szerepét emeli ki SIMONNÉ /1964/ és MARÓTI /1965/. Maróti szerint egy faj jel-

lemzésére különböző környezetből több kifejtett példány epidermisét kell vizsgálni, azonos pozíciójú levélszeletek összehasonlításával. Ökológiai hatásokra erősen módosulnak: a levélnagyság, vastagság, sejtnagyság, abszolút stomaszám, a mezofillum szerkezete, stomaindex, néha a stomaszám is.

Az irodalmi adatokból kitűnik, hogy fajazonosításra leginkább a relatív stomaszámot, stomaindexet, zárósejtméretet, stomaarányt használják fel.

c/ A biológiai kísérletek kritikai értékelése, a hazai és külföldi szakirodalom, az eredmények gyakorlatba való áttételése mind sürgetőbben igényelte a biológiai jelenségek értékelésénél és összefüggéseinek vizsgálatánál alkalmazható matematikai-statisztikai módszertan, az ún. biometria kidolgozását. A biometria, mint az eredmények exakt értékelésének egyik fontos eleme az utóbbi időben egyre nagyobb teret hódít a hazai biológiai kutatásokban is. A botanikában elsősorban a cönológia, élettan terén használatos. Stomaszám-vizsgálatoknál SIMONNE és MOLNÁROS /1964/ használta, akik a stomaszám levélen belüli alakulását értékelték korreláció számításal. HORVÁTH /1965/ a fény szinképi összetételének különböző növények morfológiai és fenológiai tulajdonságaira gyakorolt hatása vizsgálatánál varianciaanalízissel és t-próbával vont le figyelemre méltó következtetéseket.

A vizsgálateinkhez szükséges megfelelő matematikai-statisztikai módszer felkutatásához több szakkönyvet, cikket tanulmányoztunk át. Megemlítjük YULE és KENDALL /1964/ magyar nyelv-

ven is megjelent iránymutató művét, amely a statisztika elméletébe vezet bennünket. PREKOPA /1962/ a valószínűségelmélet alapelveit ismerteti. A statisztikai módszerek mezőgazdasági gyakorlati alkalmazásánál jó segítséget nyújt SVÁB /1961/, valamint KISS és MANCZEL /1965/ szakkönyve, amelyet mi is sikeresen használtunk. VAZSENIN /1963/ cikke a talajkémiai kísérletekhez használt variációs statisztikai módszerek tárgyalása közben számos érdekes elméleti problémát is felvet.

- . -

Az irodalom áttanulmányozása alapján megállapítottuk, hogy a hazánkban vadon élő és mesztési kísérletek céljára felhasznált szteroid-alkaloid tartalmú növényfajok szövettani szerkezete tisztázatlan kérdés. A levélszövettani vizsgálatok segítséget nyújthatnak a fajdiagnosztifikálásnál, mivel a levél bőrszövetén több olyan örökletes tulajdonság van, amely szisztematikai jelentőséggel bír. Felmerül azonban az a kérdés is, hogy a környezet is hatást gyakorol a levelek bőrszövetére. E gondolatból indul ki a disszertáció első problémafelvetése:

Egy-egy Solanum faj különböző termőhelyi viszonyok között fejlődött példányainak levélepidermisét összehasonlítva mutatnak-e szignifikáns különbségeket a kvantitatív epidermistulajdonságok?

A probléma megoldása magyarázatot ad arra, hogy vannak-e olyan bélyegek /és melyek azok/, amelyek a különböző ökológiai viszonyok között nem mutatnak lényeges eltéréseket, vagyis meg-

őrzik a faj tulajdonságait. Vizsgálataink egy nemzetség 15 képviselőjére terjednek ki. A Solanumok nagy fajszáma, a sok alfaj, változat arra enged következtetni, hogy az egyes fajok között nincsenek éles, merev határvonalak, vagyis előfordulhat, hogy egy fajnál jellemzőnek tartott epidermisbélyeg a többi fajjal való összehasonlításnál sem mutat szignifikáns differenciát.

Második célkitűzésünk:

Azonos termőhelyi viszonyok között fejlődött különböző fajok kvantitatív epidermisbélyegei mutatnak-e szignifikáns eltéréseket, amelyek alapján az egyes fajok elkülöníthetők egymástól?

A vizsgálatok eredményeiről csak akkor kaphatunk szakszerű, félreérthetetlen képet, ha a mérési adatokat a vizsgálat céljának legmegfelelőbb statisztikai módszerekkel értékeljük. Fontos tehát a kiértékelésre legalkalmasabb módszerek kiválasztása és azok hely es alkalmazása is.

III. VIZSGÁLATI ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

1. A vizsgálati anyag kiválasztása, begyűjtése

A célkitűzésnek megfelelően egyrészt azonos termőhelyi viszonyok között fejlődött növények termesztése, másrészt különböző termőhelyeken fejlődött növényi anyag begyűjtése volt a cél. Az anyaggyűjtésnél élő és herbáriumi példányokat szereztünk be. Gondosan ügyeltünk, hogy a mintavételnél mindig azonos pozíciójú leveleket vegyünk.

1. 01. Kísérleti növények termesztése

Az egyetemi fűvészkert révén a világ különböző botanikus kertjeiből mintegy 45 Solanum-faj magvait szereztük be. A magvakat 1965. február 28-án ültettük el a fűvészkert üvegházában. A cserepekben fejlődött palántákat 1965. május 5-én ültettük ki a kert területén lévő kisparcellákba, a megfelelő sortávolságok betartásával. A növények azonos talaj-, fény-, hőmérsékleti viszonyok közé kerültek. Virágzásuk a tenyésztőnek megfelelően más-más időben volt. Mintát mindig a virágzásban lévő növények hajtásának középső régiójában lévő kifejlett levelekből vettünk. Problémát jelentett a fajok pontos identifikálása, ugyanis a kapott magvak meghatározása pontatlan volt, olykor 4-5 helyről különböző néven érkezett magból ugyanazon faj fejlődött ki. A fajok meghatározása részben az irodalomban feltüntetett határozók alapján, részben a hazai és külföldi herbáriumokból kapott, illetve hozott növényi

anyaggal való azonosítás alapján történt. A meghatározott fajokat Dr. Máthé Imre akadémikus volt szíves leellenőrizni, akinek fáradozását ezúton is hálásan köszönöm.

1.02 Idegen anyag begyűjtése

A különböző ökológiai viszonyok hatásának vizsgálatához 3 fajt választottam ki: *Solanum dulcamara* L.-t, *S. nigrum* L.-t és a *S. laciniatum* Ait.-t. Az előző két fajból 10-15 termőhelyről gyűjtöttem anyagot, míg a *S. laciniatum*-ból csak 5 termőhelyi példány állt rendelkezésemre. A külföldi fajok herbáriumi anyagát az Országos Növénytárból, a Gyógynövény Kutató Intézetből, a debreceni KLTE Növénytani Intézetének herbáriumából gyűjtöttem. Anyagot kaptam a lyoni és az oslovi botanikus-kerttől is.

A vizsgált növényfajok rendszertani beosztása /Bitter rendszere alapján/:

Genus: *SOLANUM* L.

I. Subgenus: *Archaeosolanum* Bitt.

- Fajok:
1. *S. laciniatum* Ait.
 2. *S. aviculare* Forst.
 3. *S. aviculare* Forst. var. *albiflorum* Chees.
 4. *S. simile* F. Muell.
 5. *S. symonii* Hj. Eich.

/Syn.: *S. fasciculatum* F. Muell./

nom. illeg.

II. Subgenus: *E u s o l a n u m* Bitt.

a/ sectio: *Morella* /Dun./ Bitt.

- 6. *S. nigrum* L.
- 7. *S. alatum* Moench.
- 8. *S. luteum* Mill.
- 9. *S. triflorum* Nutt.
- 10. *S. boerhavia* Thell.

b/ sectio: *Dulcamara* /Dun./ Bitt.

- 11. *S. dulcamara* L.

c/ sectio: *Lycopersicum* /Dun. pro. gen./ Wettst.

- 12. *S. humboldtii* Willd.

d/ sectio: *Tuberarium* /Dun./ Bitt.

- 13. *S. chacoense* Bitt.

III. Subgenus: *L e p t o s t e m u m* /Dun./ Bitt.

sectio: *Andromonoecium* Bitt.

- 14. *S. sodomaeum* L.
- 15. *S. giganteum* Jacq.

2. Vizsgálati módszerek

2.01 Preparátum-készítés, mérés, fényképezés

A begyűjtött élő leveleket 30 %-os alkoholban rögzítettük. A herbáriumi száraz leveleket a nyúzatkészítés előtt alkoholos vízben felpuhítottuk. A felpuhított levelek színének és fonákának meghatározott helyeiről epidermis-nyúzatot készítettünk. A *Solanum* fajok többsége jól nyúzható, az erősen szőrös fajok nyúzatkészítése viszont igen nehéz, még a trichomák

eltávolítása után is. Kisebb leveleknél a levélközépről, nagyobb leveleknél a levélbázisról, a levélközépről és a csúcsról készítettünk nyúzatot, növényegyenként 3-3-at. A nyúzatokat 5-8%-os hypoban 10 percig áztattuk, majd vízben többször kimostuk, hig ecetsavoldattal semlegesítettük, majd ismét kimosás következett. Az epidermisdarabkákat Ehrlich-féle hematoxilines és vezávinos kettősfestéssel festettük meg. A preparátumokat glicerín-zselatinban tartósítva fedtük le és körümlakkal körülkereteztük.

Mérések:

1. Stomaszám: a levélfelület 1 m²-re eső stomáinak száma /relatív stomaszám/

2. Stomaiindex:
$$\frac{\text{stomaszám}}{\text{epid.-sejtszám} + \text{stomaszám}} \cdot 100$$

E két adat nyeréséhez a mikroszkópba helyezett preparátumot kivetítettük. A kivetítés úgy történt, hogy a földre helyezett mikroszkópba egyenes tubust szereltünk és a fölötte lévő rögzített üveglapra helyezett vékony papíron lerajzoltuk a kapott képet. A műveletet elsötétített rajzolószobában végeztük. A látómező nagyságát lemértük; minden növényegyednél 30 látómező képét rajzoltuk le, preparátumonként 10-10-et.

3. Zárósejthosszúság

4. Zárósejtszélesség

5. Zárósejtméret: a zárósejt hosszúságának és szélességének hányadosa

Irodalmi utalásoknál stomahosszúság és szélesség, ill.

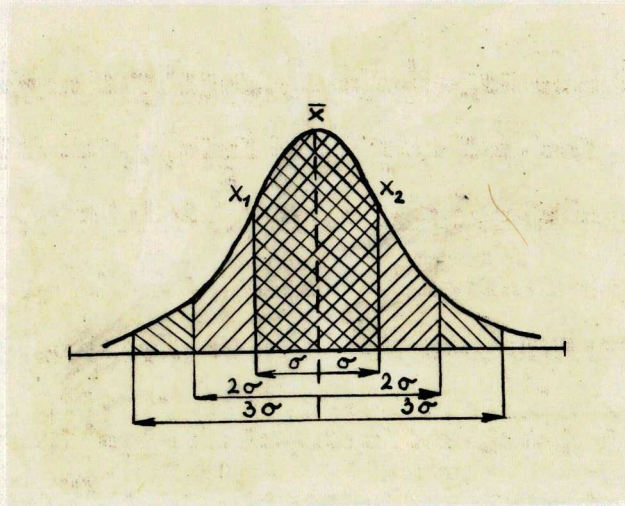
stomaméret néven találjuk. A zárósejthosszúság és szélesség mérését a mikroszkóp okulár mikrométerével mértük preparátumonként 20-20 adatot, azaz egy-egy növényegyedről 60-60 mérést.

Fényképezés

A Solanumok epidermis-strukturájának illusztrálására fényképfelvételeket készítettünk. A felvételeket fényképező-feltéttel ellátott Leitz mikroszkópból készítettük, 100-szoros nagyításban 17 dines Forte-kisfilmre. A képeket BH 0-ás papírra másoltuk 400-szoros nagyításban.

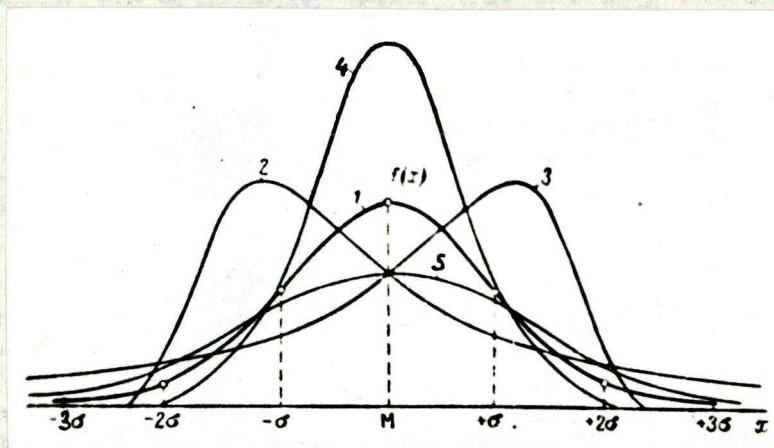
2.02 A kiértékelés módszere

A mérési eredmények matematikai-statisztikai módszerekkel történő kiértékelésének alapvető lépése annak eldöntése, hogy a kapott mérési adatok milyen eloszlást mutatnak. Az eloszlást a valószínűségszámítás fontos törvénye, a központi határeloszlás tétele szabja meg. Eszerint, ha egy statisztikai sokaság egyedeire sok befolyásoló tényező hat, akkor a valószínűségi eloszlás megközelítően normális eloszlást követ. A normális eloszlás görbéje a jól ismert Gauss-görbe. Ennek egy csúcspontja van, melyből az alapra húzott merőleges két egyenlő részre osztja a harangformát. x_1 és x_2 ponton a görbe domborulata homorulatba megy át. A szimmetria-tengely és az x_1 , x_2 pontokból az alapra húzott merőlegesek közti távolság a szórás $/\sigma, s/$. A csúcspont az elméleti számtani középérték $\bar{x}$ megfelelője /1. ábra/.



Normális eloszlásnál $\bar{x} + \sigma$ közé a mérési adatok 68,3%-a
 $\bar{x} + 2\sigma$ " 95,55%-a
 $\bar{x} \pm 3\sigma$ " 99,99%-a esik.

A tudományos munkában $P = 5\%$ -os valószínűségi szinten számolnak, ami $\bar{x} \pm 1,96\sigma$ szórásértéket jelent, vagyis azt, hogy az összes mérési adat 95%-a $\bar{x} \pm 1,96\sigma$ intervallumon belül helyezkedik el és csak 5% a valószínűsége annak, hogy egyes értékek átlépik az $\bar{x} \pm 1,96\sigma$ által adott határokat. Bár a gyakorlatban jelentkező tapasztalati eloszlások jelentős része a normálishoz közelálló, ettől eltérő eloszlások is gyakoriak /2. ábra/.



2. ábra: Eloszlási görbék /Vazsenin után/

1. normális, 2. pozitív ferdeség, 3. negatív ferdeség, 4. pozitív csúcsosság, 5. negatív csúcsosság.

Találomra kiemeltünk mérési adataink közül egyet annak eldöntésére, hogy kísérleteink milyen eloszlást mutatnak, ugyanis ez dönti el, hogy milyen statisztikai módszerrel dolgozunk a továbbiakban.

A S. dulcamara L. zárósejthosszúságának 60 mérési adatát állítottuk táblázatba a szórás kiszámolására. /Kísérleteknél a szórást s-sel, az összegezést S-sel jelöljük! /1. táblázat/.

Sorszám		S. dulcamara zárósejthossz		Eltérés		Eltérés- négyzet		+ s	+2s	+3s
1	31	24	27	-3,3	-0,3	2,89	0,9	++		
2	32	29	31	+1,7	+3,7	10,89	13,69		++	
3	33	29	24	+1,7	-3,3	2,89	10,89	+	+	
4	34	28	27	+0,7	-0,3	0,49	0,9	++		
5	35	26	27	-1,3	-0,3	1,69	0,9	++		
6	36	29	22	+1,7	-5,3	2,89	28,09	+		+
7	37	27	26	-0,3	-1,3	0,9	1,69	++		
8	38	26	25	-1,3	-2,3	1,69	5,29	++		
9	39	30	26	+2,7	-1,3	7,29	1,69	+	+	
10	40	30	25	+2,7	-2,3	7,29	5,29	+	+	
11	41	27	27	-0,3	-0,3	0,9	0,9	++		
12	42	26	29	-1,3	+1,7	1,69	2,89	++		
13	43	29	33	+1,7	+5,7	2,89	32,49	+		+
14	44	26	27	-1,3	-0,3	1,69	0,9	++		
15	45	30	27	+2,7	-0,3	7,29	0,9	+	+	
16	46	27	24	-0,3	-3,3	0,9	10,89	+	+	
17	47	24	24	-3,3	-3,3	10,89	10,89		++	
18	48	28	30	+0,7	+2,7	0,49	7,29	+	+	
19	49	25	30	-2,3	+2,7	5,29	7,29	+	+	
20	50	29	28	+1,7	+0,7	2,89	0,49	++		
21	51	27	28	-0,3	+0,7	0,9	0,49	++		
22	52	28	31	+0,7	+3,7	0,49	13,69	+	+	
23	53	25	30	-2,3	+2,7	5,29	7,29	+	+	
24	54	27	25	-0,3	-2,3	0,9	5,29	++		
25	55	30	24	+2,7	-3,3	7,29	10,89		++	
26	56	26	28	-1,3	+0,7	1,69	0,49	++		
27	57	30	29	+2,7	+1,7	7,29	2,89	+	+	
28	58	28	26	+0,7	-1,3	0,49	1,69	++		
29	59	34	26	+7,7	-1,3	59,29	1,69	+		+
30	60	26	56	-1,3	-2,3	1,69	5,29	++		
Sx = 1641		S/x- $\bar{x}$ / =		S/x- $\bar{x}$ / ² =		41	16	3		
		112,3		351,11						

$$\bar{x} = 27,3$$

1. táblázat: A S. dulcamara L. zárósejthosszúságának szórási alaptáblája

Számtani középérték: $\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{1641}{60} = 27,3$

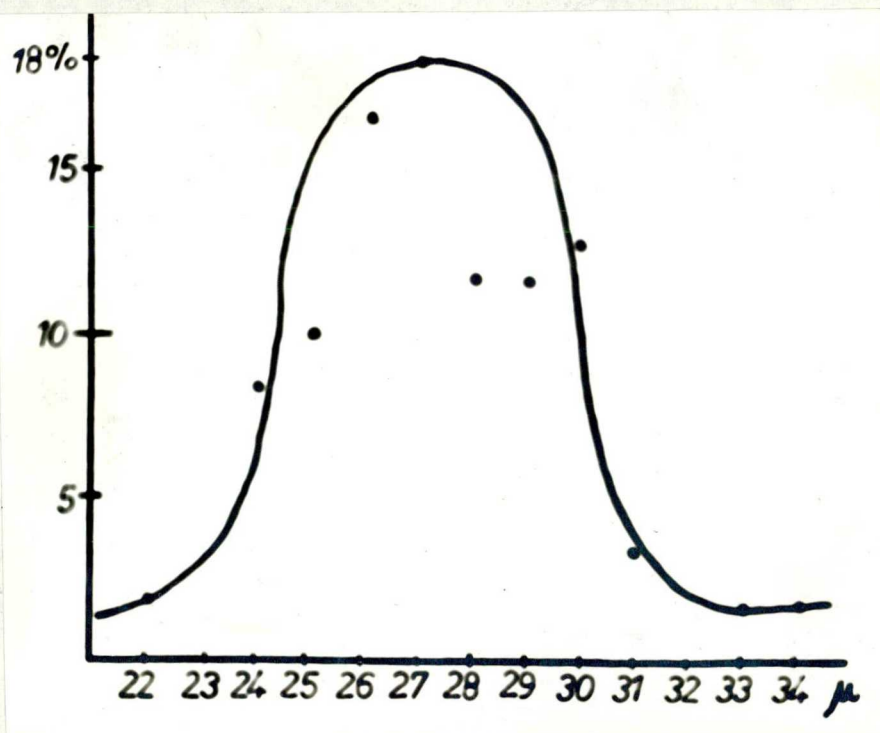
Szórás: $s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{351,11}{59}} = 2,45$

A különböző szórási tartományokba $\pm s$, $\pm 2s$, $\pm 3s$ / eső adatok százalékos megoszlása /gyakorlati %/ erősen megközelíti a Gauss-görbe elméleti százalékos értékeit /2. táblázat/.

Szórás	Szórási tartomány $\bar{x} = 27,3/$	60 adat eloszlása	Elméleti %	Gyakorlati %
$s = \pm 2,45$	24,85 - 29,75	41	68,3	68,3
$2s = \pm 4,9$	22,4 - 32,2	16	95,54	94,9
$3s = \pm 7,35$	19,95 - 34,65	3	99,99	100

2. táblázat: A szórási adatok százalékos megoszlása

A mérési adatok alapján elkészítettük az eloszlási görbét is /3. ábra/.



3. ábra: A *S. dulcamara* L. zárósejthosszúsági adatainak eloszlásgörbéje

Az eredményekből megállapítható, hogy adataink normális eloszlást mutatnak. Ennek figyelembevételével a varianciaanalízist és a t-próbát tartottuk legalkalmasabb matematikai-statisztikai módszernek vizsgálatainkhoz. Azt kellett ugyanis eldöntönnünk, hogy pl. 1-1 Solanum-faj esetén a különböző ökológiai viszonyok között mért epidermis-bélyegek középértékai közötti különbségek a termőhely okozta ténylegesen meglévő, szignifikánsan jelentkező különbségek, vagy pedig csak a "véletlen" folytán jöttek létre.

A varianciaanalízis alapján történő értékelés három részből áll:

1. alaptáblázatok készítése
2. az értékelés számítástechnikai része, varianciatáblázat szerkesztése és kitöltése
3. szignifikancia-vizsgálat.

1/ Alaptáblázat elkészítésére egy példát közlünk. 5 növényfaj levélfonákának stomaszámát hasonlítottuk össze 3-3 preparátum 10-10 látómezőjében lévő stomák számát számolva, vagyis a táblázat egy-egy adata 10-es átlagok középértéke /3. táblázat/.

2/ A varianciatáblázatot a fenti adatok alapján állítják össze. Ez bonyolult számítástechnikát igényel, ezért nem közöljük. Ezeket a számításokat és a szignifikancia-vizsgálatokat is, a Kibernetikai Laboratórium kutatói végezték el.

pre- faj pa- rátum	S. laci- nium	S. avi- culare	S. albi- florum	S. simi- le	S. symo- ni	összeg v
I.	212	326	309	208	204	1259
II.	220	314	275	202	205	1216
III.	231	304	360	223	204	1322
/x/ összeg	663	944	944	633	613	n=3797

3. táblázat: Alaptábla a varianciaanalízishez.

3/ Szignifikancia vizsgálata. Két egymást követő próbával bizonyíthatjuk a vizsgálat számszerű adataiból levont következtetésünk helytállását: F-próbával és t-próbával.

3.01 F-próbával döntöttük el, hogy a stomaátlagok közötti számszerű különbségek értékei nagyobbak-e, mint amekkora különbséget a kísérleti hibák okozhattak. Minél nagyobbak a stomaátlagok közti tényleges különbségek, annál nagyobb az F-érték. Ha F-érték = 1 vagy kisebb, akkor nem igazolható különbség; ha nagyobb 1-nél, akkor összehasonlítjuk az F-táblázat elméleti értékeivel a megfelelő valószínűségi szinten $/P_{\%}$; $P_{1\%}$; $P_{1\%}/$. Ha számított F-értékünk az adott szinten nagyobb az elméleti F-értéknél, akkor azt a következtetést vonjuk le, hogy a vizsgált értékek között tényleges különbségek vannak, tehát a számszerű különbségek nem tekinthetők csak véletlen ingadozások-

nak. Nemzetközi szokás szerint a $P=5\%$ -os szinten szignifikáns különbségeket tekinthetjük igazoltnak. Példánkban számított F -érték = 22,15, $P=5\%$ -on 8 és 2 szabadságfokoknál kikeresve az elméleti F -érték = 4,46, tehát a stomaátlagok között $P=5\%$ -os szinten szignifikáns különbségek vannak.

3.02 t-próba. Ha az F -próba szignifikáns különbségeket mutat, akkor t -próbával vizsgálhatjuk tovább, hogy melyek azok a stomaátlagok, amelyek különbsége szignifikánsnak tekinthető és mekkora különbséget fogadhatunk el igazoltnak. t -próbával ki lehet számítani, azt a legnagyobb különbséget, amely még kísérleti hibának tulajdonítható. Ezt szignifikáns különbségnek nevezik $/S_{D_{P\%}}/$. Ha pl. a mi esetünkben 2 stomaátlag között a különbség nagyobb, mint a kiszámított $S_{D_{P\%}}$, akkor igazoltnak fogadjuk el, hogy a 2 stomaszám átlagai között van különbség $P\%$ -os szinten. A t -értéke a varianciatáblázat alapján számítható ki! 3. táblázat eredményeinek közlése ezek után /
/4. táblázat/:

Vizsgált növényfaj	Stomaátlag $\bar{x}$
<i>S. laciniatum</i> Ait.	221
<i>S. aviculare</i> Forst.	315
<i>S.</i> " v. <i>albiflorum</i>	315
<i>S. simile</i> F. Muell.	211
<i>S. symonii</i> Hj. Eich.	204
$S_{D_{5\%}}$	39
$S_{D_{1\%}}$	57
$S_{D_{0,1\%}}$	86

A táblázatból megállapítható, hogy az egyes fajok között a 3 valószínűségi szinten van-e és milyen mérvű a különbség. Vizsgálati eredményeink ismertetését és értékelését következőkben a fenti elvek alapján végezzük.

IV. AZ EREDMÉNYEK ISMERTETÉSE

1. A mintavétel helyének megállapítása

/Elővizsgálat/

Az általunk vizsgált *Solanum*-fajok szárainak és leveleinek nagysága igen eltérő egymástól. A *Morella sectio*-ba tartozó növények 40-60 cm-esek, leveleik 2-5 cm-esek ép vagy fogazott széllel; az *Archaeosolanum* subgenus tagjai cserjeszerűek, 10-15 cm-es szeldelt levelekkel; a *S. giganteum* Jacq. őshazájában fatermetű, 15-20 cm hosszú épszélű levelekkel; a *S. dulcamara* L. pedig, mint ismeretes, 5 m-re is megnövő indás növény.

Célszerűnek tartottuk megvizsgálni:

a/ a különböző levélnagyságok befolyással vannak-e a stomaszám levélen belüli alakulására;

b/ a levél mely részéből célszerű nyúzatot készíteni, hogy a levélre jellemző stoma-adatokat kapjuk;

c/ a szár különböző magasságban lévő leveleinek stomaszáma különbözik-e szignifikánsan egymástól.

1.01 A stomaszám levélen belüli változásának vizsgálata

Vizsgálat céljára a bokorszerű, viszonylag kisebb levelű *S. sodomaeum* L-t, a cserjeszerű *S. laciniatum* Ait.-ot és a fatermetű, nagylevelű *S. giganteum* Jacq.-ot választottuk. A növények szárának középső régiójában lévő kifejlett levelek fonákáról készítettünk háromféle nyúzatot: a levélvállról /basis/, a levél közepéről és a levélsúcsról /apex/. A főér mentén mindkét oldalról készítettünk nyúzatot, figyelembe véve SIMONNE /1965/ azon megfigyelését, hogy a főér két oldala nem tükröképe egymásnak.

Azért választottuk csak a levél fonákát vizsgálati célra, mert e fajok levélszínén kevés stoma található, a fonákon viszont igen sok, így a nagy számok törvénye alapján statisztikai vizsgálat céljára ez utóbbi alkalmasabb.

Egy-egy levélrészről 3-3 preparátumot készítettünk és preparátumonként 10-10, összesen 30 látómező stomaszámát mértük egységnyi /mm²/ területre vonatkoztatva. Az eredmények matematikai-statisztikai értékelése az 5. táblázaton látható.

	levél- váll	levél- közép	levél- csúcs	SzD _{5%}	SzD _{1%}	SzD _{0,1%}
<i>S. laciniatum</i> Ait.	223	220	220	38,7	58,5	94
<i>S. sodomaeum</i> L.	276	281	277	43,2	65,7	105,3
<i>S. giganteum</i> Jacq.	546	460	467	53,1	81	131

Az eredmények P=5%-on csak a *S. giganteum*-nál mutatnak különbséget.

1.02 A stomaszám alakulása a szár különböző magasságú levél-
régióiban

A *S. laciniatum* Ait., *S. sodomaeum* L. és a *S. giganteum* Jacq. szárának alsó, középső és felső levélrégiójából vettünk mintát. Az előző vizsgálat eredményét felhasználva, az egyes levelek közepének fonákáról készítettünk nyúzatokat és megszá-
moltuk az egységnyi levélfelületre eső stomákat. Az egyes ré-
giók stomaszám átlagait varianciaanalízissel összehasonlítot-
tuk egymással annak megállapítására, hogy vannak-e szignifikáns
különbségek a vizsgált növények különböző magasságaiban lévő
levelek stomaszámában. A végső eredményeket a 6. táblázaton
szemléltetjük.

	alsó középső felső			SzD _{5%}	SzD _{1%}	SzD _{0,1%}
	levélrégió					
S. laciniatum Ait.	204	233	212	13,5	20,7	33,3
S. sodomaeum L.	200	281	285	75	117	184
S. giganteum Jacq.	382	459	588	61	93	153

6. táblázat. A szár különböző magasságában lévő levelek foná-
kának stomaszáma /m²-ként/.

A táblázatból leolvashatjuk, hogy mindhárom fajnál SzD_{5%-os}
szinten szignifikáns különbségeket találunk, sőt a *S. gigan-*
teumnál még 0,1%-os szinten is.

2. Az eltérő termőhelyi viszonyok hatásának vizsgálata

Vizsgálati célra hazánkban gyógynövényként termesztett *S. laciniatum* Ait., a vadonélő *S. dulcamara* L., *S. nigrum* L. 5-5 különböző ökológiai viszonyok között fejlődött példányát választottuk ki a gyűjtött anyagból. A *S. laciniatum*-ból csak 5 termőhelyi példány állt rendelkezésünkre, így a másik két fajból is csak 5-5 növényegységet hasonlítottunk össze az egy-egyes kísérletbeállítás miatt. Minden fajból 1-2 példányt extrémebb talajú termőhelyről választottunk. Minden termőhelyi példány leveléből 3-3 preparátumot készítettünk. Az élő és préselt növényekről a középső levélrégió levélközepének felszínét és fonákát nyúztuk meg. Ügyeltünk, hogy a nyúzatokat mindig azonos pozíciójú helyről vegyük.

Kivetítéses módszerrel megszámoltuk egyedenként 30 látómező epidermis-sejtszámát és stomaszámát. Okulármikrométerrel mikroszkópban megmértük preparátumonként 20-20, termőhelyi példányonként 60-60 stoma zárósejtjeinek hosszúságát és szélességét. Az adatokat varianciaanalízissel és t-próbával értékeltük. Részletes eredmények:

2.01 Epidermis-sejtszám mérése

A különböző termőhelyeken fejlődött növények epidermis-sejtszámának összehasonlítása nem sok reménnyel kecsegtetett bennünket arra vonatkozóan, hogy nem lesznek nagy különbségek az egyedek epidermis-sejtszáma között. A talaj-, fényviszonyok,

stb. ugyanis erősen befolyásolják az epidermis-sejtek nagyságát.

A vizsgálatokat elvégezve, a következő eredményeket kaptuk /7. táblázat/:

faj	termőhely	termőhely					SzD _{5%}
		1.	2.	3.	4.	5.	
S. laciniatum	felszín	734	644	813	787	1449	270
S. laciniatum	fonák	1076	914	1118	1174	1823	122
S. dulcamara	felszín	1273	915	1072	1065	956	92
S. dulcamara	fonák	1190	1245	1446	1049	1404	225
S. nigrum	felszín	187	509	278	316	302	61
S. nigrum	fonák	523	989	742	771	631	137

Megfigyelhető, hogy az 5 termőhelyből 3-4 termőhely adatai nem különböznek egymástól meggyőzően; ezek feltételezhetően hasonló ökológiai viszonyok között fejlődött fajok. Az 5-ös átlagokat figyelembe véve P=5%-on szignifikáns különbségek mutatkoznak.

2.02 Stomaszám mérése

A stomaszámokat az epidermis-sejtszámokkal együtt kaptuk meg. A stomák szórtnak, de nem egyenletes eloszlásban helyezkedtek el, így 1-1 látómezőbe hol több, hol kevesebb stoma került. Megemlítjük, hogy a debreceni fűvészkertből hozott S. laciniatum Ait. felszínén csak az erek mentén volt számottevő mennyiségű stoma. Általában a felszín-stomaszám igen ingadozó

értékeket mutatott. Ez a magyarázata annak, hogy a stomahányadost /fonák/fel szín stomaszám/ eleve nem tarthattuk fajmeghatározásra alkalmas bélyegnek. A fonák-stomaszámok értékei között csak kismérvű volt a szórás.

Eredmények /8. táblázat/:

faj \ termőhely	1.	2.	3.	4.	5.	SzD _{5%}	SzD _{1%}	SzD _{0,1%}
S. laciniatum fel szín	10	58	25	6	2	14	20	31
S. laciniatum fonák	163	190	231	192	221	29	43	66
S. dulcamara fel szín	9	35	38	19	33	15	22	34
S. dulcamara fonák	305	220	247	217	316	44	65	101
S. nigrum fel szín	40	62	35	39	67	14	20	32
S. nigrum fonák	121	220	191	195	180	19	28	44

A 7. táblázat azonos termőhelyi adataival összehasonlítva azt tapasztaljuk, hogy a kiugró különbségeket ugyanazoknál a termőhelyeknél tapasztaltuk, mint az epidermiszejteknél, bár itt a szórás mértéke kisebb, általában a 0,1%-os szinten belül van.

2.03 A stomaindex kiszámítása

Kiszámítására az alábbi képletet használtuk fel:

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

ahol St az egységnyi felületre eső stomák, E pedig az epidermiszejtek száma.

8. táblázat.

faj \ termőhely	1.	2.	3.	4.	5.	SzD _{5%}	SzD _{1%}	SzD _{0,1%}
<i>S. laciniatum</i> felszín	1,58	8,08	3,00	0,65	0	1,3	2,0	3,0
<i>S. laciniatum</i> fonák	13,8	16,9	17,1	14,1	10,3	1,8	2,7	4,1
<i>S. dulcamara</i> felszín	0,6	3,7	3,4	15,7	3,3	1,7	2,4	3,8
<i>S. dulcamara</i> fonák	16,0	16,3	14,6	14,9	16,3	1,1	1,6	2,4
<i>S. nigrum</i> felszín	17,7	10,9	11,1	10,9	18,3	2,0	3,0	4,6
<i>S. nigrum</i> fonák	18,5	20,0	20,6	20,4	22,2	0,8	1,2	1,8

A stomaindexek várakozásunk ellenére mindhárom valószínűségi szinten szignifikáns differenciát mutatnak /kivéve *S. dulcamara* fonákát/. Itt is megfigyelhető, hogy az extrém termőhelyi viszonyok hatását tükrözik az egyes kiugró eredmények.

2.04 A stomák zárósejt hosszúságának és szélességének vizsgálata

A stomák zárósejtjeinek nagysága, alakja az egyes egyedeknél nem változik lényegesen. A *S. laciniatum*-nál és a *S. dulcamara*-nál a látómezőkben lévő stomák nagysága szemlátomásra is megközelítőleg egyformának tűnt. A *S. nigrum*-nál igen nagy és igen kicsi stomák is voltak, tehát nem volt homogén az "állomány". A méréseknél nagy nagyítású objektivet és oculart /40x; 20x/ használtunk, így pontosabban mérhettünk. A u-ban mért eredményeket az alábbi két táblázaton közöljük:

faj \ termőhely	1.	2.	3.	4.	5.	SzD _{5%}	SzD _{1%}	SzD _{0,1%}
S. laciniatum felszín	30,0	33,5	32,1	32,7	29,5	1,7	2,5	3,8
S. laciniatum fonák	31,5	33,7	32,8	32,9	29,7	2,2	3,3	<u>5,1</u>
S. dulcamara felszín	24,1	26,7	24,7	23,8	24,5	1,3	1,9	<u>2,2</u>
S. dulcamara fonák	24,2	25,9	23,5	24,6	24,2	1,5	2,1	<u>3,3</u>
S. nigrum felszín	37,8	31,9	35,5	35,9	37,4	2,7	4,0	6,3
S. nigrum fonák	38,8	29,3	32,4	33,0	34,6	2,9	4,3	6,6

9. táblázat. A zárósejthosszúság alakulása különböző termőhelyi példányokon

faj \ termőhely	1.	2.	3.	4.	5.	SzD _{5%}	SzD _{1%}	SzD _{0,1%}
S. laciniatum felszín	22,3	24,8	24,0	27,7	22,6	1,2	1,7	2,7
S. laciniatum fonák	21,2	26,4	23,4	24,8	22,8	1,8	2,7	4,2
S. dulcamara felszín	19,4	20,5	19,0	18,7	19,0	1,2	<u>1,7</u>	<u>2,7</u>
S. dulcamara fonák	18,4	19,8	17,9	18,7	18,5	1,3	<u>1,9</u>	<u>3,0</u>
S. nigrum felszín	25,9	20,7	26,1	24,1	25,4	2,0	3,0	4,7
S. nigrum fonák	27,0	20,0	21,4	23,9	23,8	1,6	2,4	3,8

10. táblázat. A zárósejt szélesség alakulása 5 különböző termőhelyi példányon

Mindkét táblázaton számos olyan értéket találunk, melyek egymáshoz közelesek. Sőt néhány helyen az összes érték alig haladja meg a P=5%-os szintet.

Érdekes, hogy nemcsak a különböző termőhelyeken fejlődött példányokon, hanem ugyanazon levél színén és fonákán is eltérő a zárósejtnagyság.

2.05 A zárósejtméret kiszámítása

A zárósejtek hosszúságának és szélességének hányadosa a stomák alakjára vonatkozóan ad felvilágosítást. E viszonysságot stomaméretnek nevezték. Helyesebbnek véljük a zárósejtméret kifejezést, ugyanis a zárósejtek a stomának mint szervnek csak részei.

$$\text{Zárósejtméret} = \frac{\text{zárósejthosszúság}}{\text{zárósejtszélesség}}$$

A hányados meglepően egyező volt az egyes preparátumokon és az egyes egyedek között. Következésképpen az F-próba több helyen 1 körüli értéket mutatott, ami az összehasonlított értékek közel azonosságát jelzi. A t-próbát mégis elvégeztük, mert voltak lényeges eltéréseket mutató eredmények is. /11. táblázat/

termő- hely	1.	2.	3.	4.	5.	SzD _{5%}	SzD _{1%}	SzD _{0,1%}
faj								
S. laciniatum felszín	1,32	1,20	1,34	1,31	1,33	0,06	<u>0,09</u>	<u>0,14</u>
S. laciniatum fonák	1,40	1,24	1,39	1,36	1,37	0,04	0,06	0,1
S. dulcamara felszín	1,25	1,29	1,29	1,27	1,29	<u>0,04</u>	<u>0,06</u>	0,1
S. dulcamara fonák	1,31	1,29	1,31	1,31	1,24	0,05	<u>0,08</u>	<u>0,12</u>
S. nigrum felszín	1,45	1,53	1,35	1,48	1,46	0,09	0,14	0,22
S. nigrum fonák	1,44	1,45	1,50	1,44	1,45	<u>0,11</u>	<u>0,16</u>	<u>0,25</u>

3. A Solanum-fajok kvantitatív epidermisbélvegeinek összehasonlítása

Az előző részben tárgyalt vizsgálatok eredményei rámutattak arra, hogy a környezet befolyásolja a mért tulajdonságokat. A környezettel szembeni stabilitás sorrendje: zárósejtméret, zárósejthossz és szélesség, stomaszám, stomaindex, epidermis-sejtszám.

A fűvészkertben termesztett 15 Solanum-faj fenti tulajdonságait vizsgáltuk következő lépésként.

Itt azonos ökológiai feltételek között fejlődtek a növények, így mód nyílt arra, hogy az egyes fajokat összehasonlítsuk egymással. A mérések, számítások a már ismert módszerekkel történtek.

Az eredményekről egy összesítő táblázatot készítettünk, ahol a varianciaanalízishez szükséges 30-as, illetve 60-as átlagokat, valamint a szignifikancia vizsgálat eredményeit tüntettük fel. /12. táblázat/:

Sor- szám	Növény neve	levél felszín					levél fonák				
		stoma- szám	stoma- index	z.sejt- hossz	z.sejt- széles.	z.sejt- méret	stoma- szám	stoma- index	z.sejt- hossz	z.sejt- széles.	z.sejt- méret
1.	<i>S.laciniatum</i> Ait.	43	4,5	32,73	22,57	1,319	221	14,07	33,13	23,67	1,386
2.	<i>S.aviculare</i> Forst.	107	4,9	26,5	20,47	1,294	315	12,51	25,77	20,43	1,251
3.	<i>S.aviculare</i> var. <i>albiflorum</i> Cheesem	74	5,3	26,47	18,97	1,425	315	11,61	22,4	18,17	1,233
4.	<i>S.simile</i> F.Muell.	101	10,7	29,27	23,03	1,271	211	17,17	29,73	23,6	1,266
5.	<i>S.symonii</i> H. Eichl.	23	2,92	32,93	25,93	1,270	304	15,26	32,57	24,57	1,325
6.	<i>S. nigrum</i> L.	45	10,97	36,23	25,8	1,468	189	20,75	33,33	23,67	1,449
7.	<i>S.alatum</i> Moench.	100	16,95	33,83	19,9	1,714	209	19,54	32,53	20,5	1,708
8.	<i>S.luteum</i> Mill.	49	10,54	36,43	24,2	1,502	201	19,24	33,83	23,27	1,426
9.	<i>S.triflorum</i> Nutt.	160	19,83	24,77	20	1,237	207	18,76	26,2	19,73	1,329
10.	<i>S.boerhavii</i> Thell.	102	21,3	34,3	23,57	1,457	168	23	34,67	23,4	1,480
11.	<i>S.dulcamara</i> L.	33	3,47	24,43	19,71	1,290	287	16,21	24,33	18,53	1,303
12.	<i>S.humboldtii</i> Willd.	-	-	-	-	-	210	14,37	25,97	18,73	1,386
13.	<i>S.chacoense</i> Bitt.	24	6,37	28,43	21,57	1,354	219	24,74	27,37	20,8	1,316
14.	<i>S.sodomaeum</i> L.	87	5,38	25,33	18,4	1,374	273	16,41	25,6	18,57	1,337
15.	<i>S.giganteum</i> Jacq.	12	0,66	25,67	19,4	1,321	279	17,1	23,63	18,73	1,260
	F-érték	xxx 84,25	xxx 352,2	xxx 50,63	xxx 49,27	xxx 49,62	xxx 16,44	xxx 151,19	xxx 72,02	xxx 44,94	xxx 75,75
	SzD 5%	15,11	1,12	2,01	1,16	0,056	37,57	0,98	1,65	1,14	0,045
	SzD 1%	21,98	1,64	2,93	1,7	0,82	54,7	1,42	2,4	1,65	0,065
	SzD 0,1%	33,03	2,46	4,4	2,55	1,23	82,1	2,14	3,61	2,49	0,099

12. táblázat. A vizsgált *Solanum*-fajok epidermis-adatái.

Feltüntetettük az F-értékeket is. Az F-számok feletti x-ek jelzik, hogy az F-próba milyen szinten igazol szignifikáns különbségeket. $P=0,1\%$: xxx; $P=1\%$: xx; $P=5\%$: x jelzéssel jellemezhető. Az adatok tehát 0,1% szinten is szignifikáns differenciát mutatnak.

4. A Solanum-genus rövid jellemzése kvalitatív epidermis-bélyegek alapján

A preparátumok vizsgálata közben és a mérések során megfigyeléseket tettünk a Solanum-fajok alaki tulajdonságait illetően. E megfigyelésekre támaszkodva felhívjuk a figyelmet a levél-epidermis néhány általánosítható tulajdonságára:

A Solanum-genus vizsgált fajainak levéllemeze bifaciális heterogén szerkezetet mutat. Keresztmetszetben a felszín-epidermis alatt egy sejtsoros oszlopos parenchymát találunk. A szivacsos parenchyma 3-6 sejtsoros, laza szerkezetű. A farész sugarasan elhelyezkedő tracheái körüli alapszövetben Ca-oxalát kristályhomokot tartalmazó sejtek vannak. Amphistomatikus a levél, bár néhány faj felszín-epidermisén elszórtan, vagy az erek mentén csak kevés stoma van /*S. giganteum* Jacq., *S. laciniatum* Ait., *S. dulcamara* L./. A *S. humboldtii* Willd. felszínén pedig hiányoztak a gázcserenyílások. A levéllemez felszínének epidermis-sejtjei egymással szorosan záródnak, vastagfalúak. A radialis falak lefutása változatos. A sejtek alakja általában izodiametrikus.

A radiális falak lefutása lehet:

1. egyenes : a sejtfalak lefutása a polyedrikus sejt egyik sarkától a másikig egyenes. Ilyen

pl. az *Archaeosolanum* subgenusba tartozó fajok és a *S. giganteum* Jacq. epidermis-sejtfala [I. tábla és II/1, 2. tábla képe].

2. hullámos : a sejtek soksarkúsága még felismerhető. Pl. *S. dulcamara* L., *S. triflorum* Nutt., *S. chacoense* Bitt. [II/3, 4; IV/1. tábla képe].
3. kanyargós : a sejtek nem sarkos felépítésűek. Pl. *S. luteum* Mill., *S. alatum* Moench, *S. sodomaeum* L., és *S. humboldtii* Willd. [III/1, 2; IV/2, 3. tábla képei].
4. hullámos-fogas : a kanyarulatok amplitudója nagyobb. *S. nigrum* L., *S. boerhaviai* Thell. [III/3, 4. tábla képe].

A felszínen és a fonákon is a stomák szórtan helyezkednek el, az erek mentén sűrűbben. Szerkezetüket tekintve hemicyclicusak 3-4 melléksejttel /Cruciferae-típus/. Alakjuk általában kerülékes és hosszúkas. A fonák epidermis-sejtjei szintén vastagfalúak, szorosan záródóak. Megkülönböztethetünk hullámosfalú sejteket /*Archaeosolanum* subgenus, *Andromonoecium* sectio/ és kanyargós-fogas radiális falú sejteket /*Morella* sectio/. A fonákon mindig több stoma van, mint a felszínen. Ezek is szórtak, de egyenletes elhelyezkedésűek.

A *Solanum*-fajok mindegyike levélepidermisén találhatók trichomák. Ezek általában 1-3 sejttű fedőszőrök, 1-3 sejttű nyélből és 4-8 sejttű fejből álló mirigyszőrök, vagy 8-14 sejttű csill-

lagszőrűk. Csillagszőrűekkel erősen fedett a *S. giganteum* Jacq. és a *S. sodomaeum* L. fonáka. Erősen mirigyszőrűs a *S. luteum* Mill., *S. humboldtii* Willd., kevésbé a *S. triflorum* Nutt., *S. nigrum* L., *S. chacoense* Bitt. Kevés trichoma van az *Archaeosolenumok* levelén.

A *Solanum*-fajok kvalitatív epidermis-tulajdonságainak egy része magára a vizsgált fajra is jellemző alakot, formát mutat, így a mért tulajdonságokkal kiegészítve a faj jellemzésére alkalmas lehet. Ezen faji bélyegek felkutatása további vizsgálatok tárgya.

V. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Az előző fejezetben tárgyalt vizsgálati eredmények tükrében fényt deríthetünk a disszertáció célkitűzésében vázolt problémákra.

Abból indultunk ki, hogy a kijelölt *Solanum*-fajok levél-epidermis alapján történő elkülönítésére a leggyakrabban alkalmazott mérhető epidermis-sajátságokat használjuk fel. Matematikai-statisztikai módszerrel el kellett döntenünk, hogy a kérdéses epidermis-sajátságok valóban alkalmasak-e fajdiagnosztifikálásra. Az ökológiai tényezők szerepe az örökletes tulajdonságok fellazításában közismert.

Első munkahipotézisünk alapja az volt, hogy ha összehasonlítjuk néhány faj több, egymástól ökológiailag lehetőleg eltérő termőhelyen gyűjtött egyedeinek levélepidermisét, feltétlenül különbségeket találunk. Ha ezek a különbségek szig-

nifikánsan nem nagyobbak, mint az egy termőhelyen gyűjtött több egyed levélepidermise között mutatkozó differencia, akkor a környezet nem gyakorol különösebb hatást az éppen vizsgált epidermis-bélyegre, tehát az, mint a faj tulajdonságait konzervatívan megőrző sajátosság, alkalmas 1-1 faj jellemzésére és más fajtól való elkülönítésére.

Második hipotézisünk kiindulópontját az elsőből vezethetjük le. Ha adva van egy igen fajgazdag nemzetség, ahol számos varietas, subspecies, mintegy átmenetet képez az egyes fajok között, a konstansnak vélt epidermistulajdonság alkalmas-e a faj jellemzésére. Itt a fajok reális alapon történő összehasonlításához alapvetően szükséges azonos ökológiai feltételeket biztosítani. A fenti két problémára kaptunk választ a kísérleti eredmények értékelésével.

Vizsgálataink kezdetén a mintavétel helyének megállapítására a stomaszám változását néztük a növény különböző szár- és levélrégiókban. Ezen vizsgálatok eredményeinek az értékelését adjuk az alábbiakban.

1. A mintavétel helyének megállapítása a stomaszám alapján

1.01 Stomaszám alakulása a levéllemezen

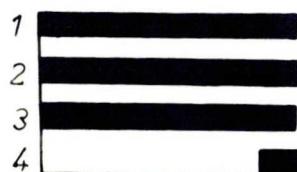
A levéllemez bázisának, közepének és apex-szének stomaszámát összehasonlítva megállapítható, hogy a stomaszám általában nem mutat lényeges különbséget a három levélrésznél. A stomaszám a bázistól a csúcs felé igen kismértvű csökkenést mutat.

Egyedül a *S. giganteum* Jacq. levélváll-stomaszáma mutat szignifikáns differenciát a másik két levélrészhez viszonyítva. Ez utóbbi következtetés megegyezik SLAVIK/ 1963/ megállapításával, aki a dohánylevél bazális és apikális része között szintén szignifikáns különbséget talált. Megjegyzendő, hogy a *S. giganteum* levele nagyságban és alakban is nagyon hasonlít a dohánylevélhez.

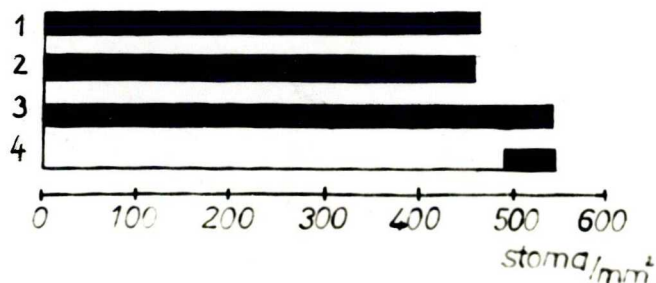
Solanum laciniatum Ait



Solanum sodomaeum L.



Solanum giganteum Jacq



4. ábra. A *Solanum*-levél különböző részeinek stomaszáma /fonák/
1 = levélcúcs, 2 = levélközép, 3 = levélváll,
4 = SzD_{5%}

Adataink csak részben mutatnak egyezést SIMONNÉ és MOLNÁR ROS /1965/ megfigyeléseivel, akik a kukoricalevélen egy regressziós egyenessel jellemezhető csökkenést tapasztaltak a bázistól a levélcsúcs irányában. Egyetértünk azon nézetükkel, hogy az átlagos stomaszám meghatározásához elegendő a levéllemez középső részének vizsgálata.

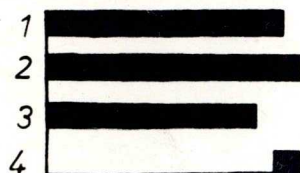
1.02 A stomaszám alakulása a szárrégiókban

A Solanumok szárának különböző részeiben változik az egy-egynyi levélfelületre eső stomák száma. Ez a változás a *S. laciniatum* Ait. és a *S. sodomaeum* L. esetében $P = 1\%$ -on szinten belül van, a *S. giganteum* Jacq.-nál még ezt is meghaladó szignifikáns eltérést mutat.

Az eredmények alátámasztják a Zalenszkij-törvényt. A stomaszám a szár alsó részétől a szárcsúcsi levelek felé fokozatosan nő, az egyes levélrégiók között lényeges különbségek vannak. Különösen kiömborodik ez a fászáru *S. giganteum* esetében. MÁNDY /1955/ kukoricán végzett megfigyelései is igazolják a Zalenszkij-törvény érvényességét.

Az eredményekből azt a következtetést vontuk le, hogy vizsgálatainkhoz legcélszerűbb a középső levélrégióból nyúzatot készíteni, mert a szár középső részének levelei a szárlevelek átlagos stomaszámát adják.

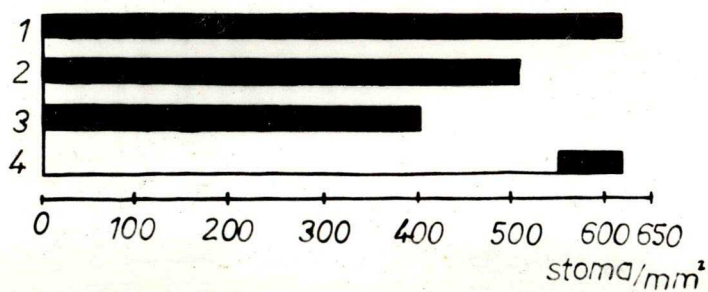
Solanum laciniatum Ait



Solanum sodomaeum L.



Solanum giganteum Jacq



5. ábra. A szár különböző magasságban lévő leveleinek stoma-száma /fonák/

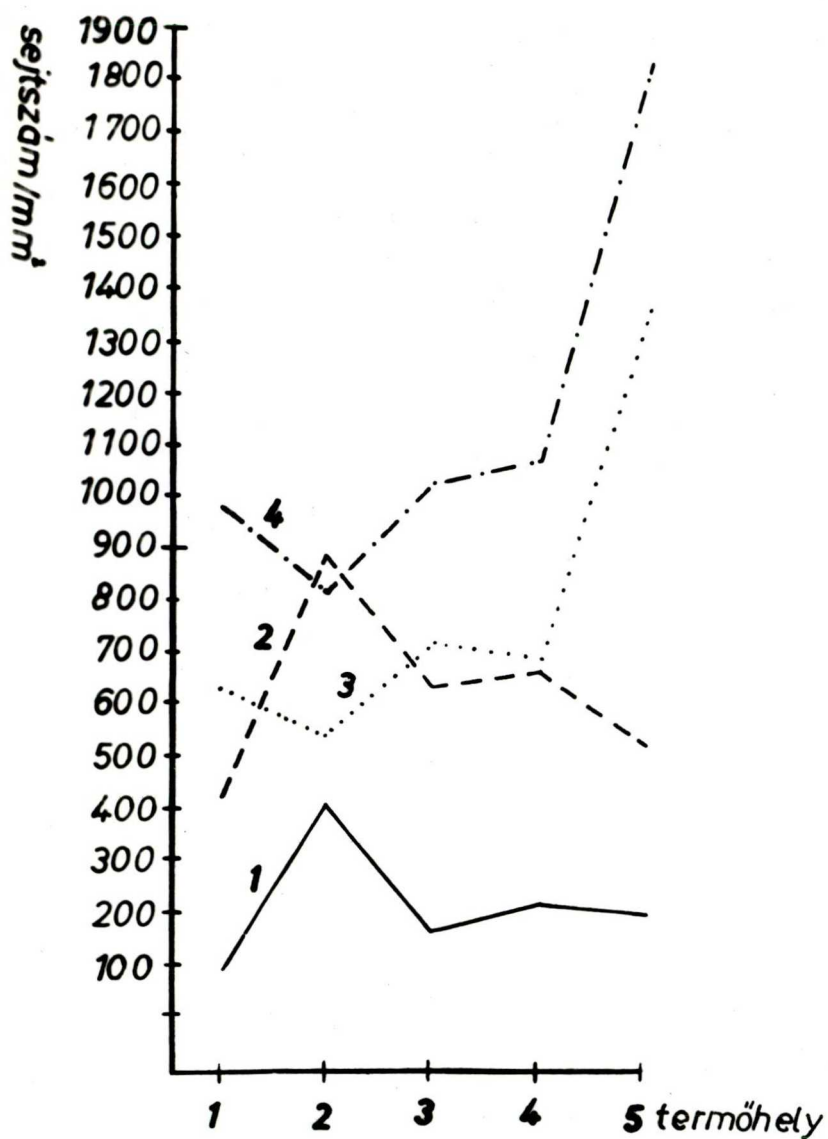
1 = felső levélrégió; 2 = középső levélrégió;

3 = alsó levélrégió; 4 = SzD_{1%};

2. Különböző termőhelyi viszonyok epidermisre gyakorolt hatásának értékelése

2.01 Az epidermis-sejtszámra gyakorolt hatás

A 7. táblázatban rögzített eredményeket értékelve megállapíthatjuk, hogy az epidermis-sejtek száma a különböző termőhelyen fejlődött növényeknél nagy szórást mutat, vagyis a környezet hatása erőteljesen mutatkozik. Ennek az a magyarázata, hogy a növények a különböző ökológiai hatásokra elsősorban a sejtméretük megváltozásával reagálnak. Ezt a sejtnagyságváltozást a levél felszínének és fonákának epidermise egyértelműen tükrözi. Állításunk bizonyítására és ennek illusztrálására a 6. ábrán grafikusán ábrásoltuk a *S. laciniatum* Ait. és a *S. nigrum* L. felszínének és fonákának epidermis-sejtszámát. Megfigyelhetjük, hogy egyazon faj felszínének és fonákának a termőhelyi pontjait összekötő vonalak majdnem párhuzamosan futnak. A fonák epidermisén nagyobb az epidermis-sejtek száma, mint a felszínen. Ha figyelembe vesszük, hogy a felszínen igen kevés stoma van, a fonákon viszont sok, és minden stomát 3-4 melléksejt vesz körül, akkor érthetővé válik, miért kisebbek ezek a sejtek, mint a felszín epidermis-sejtjei.



6. ábra. A *S. nigrum* L. és a *S. laciniatum* Ait. epidermis-sejtszámának alakulása

- = *S. nigrum* L. felsszín
- = *S. nigrum* L. fonák
- = *S. laciniatum* Ait. felsszín
- . - . - = *S. laciniatum* Ait. fonák

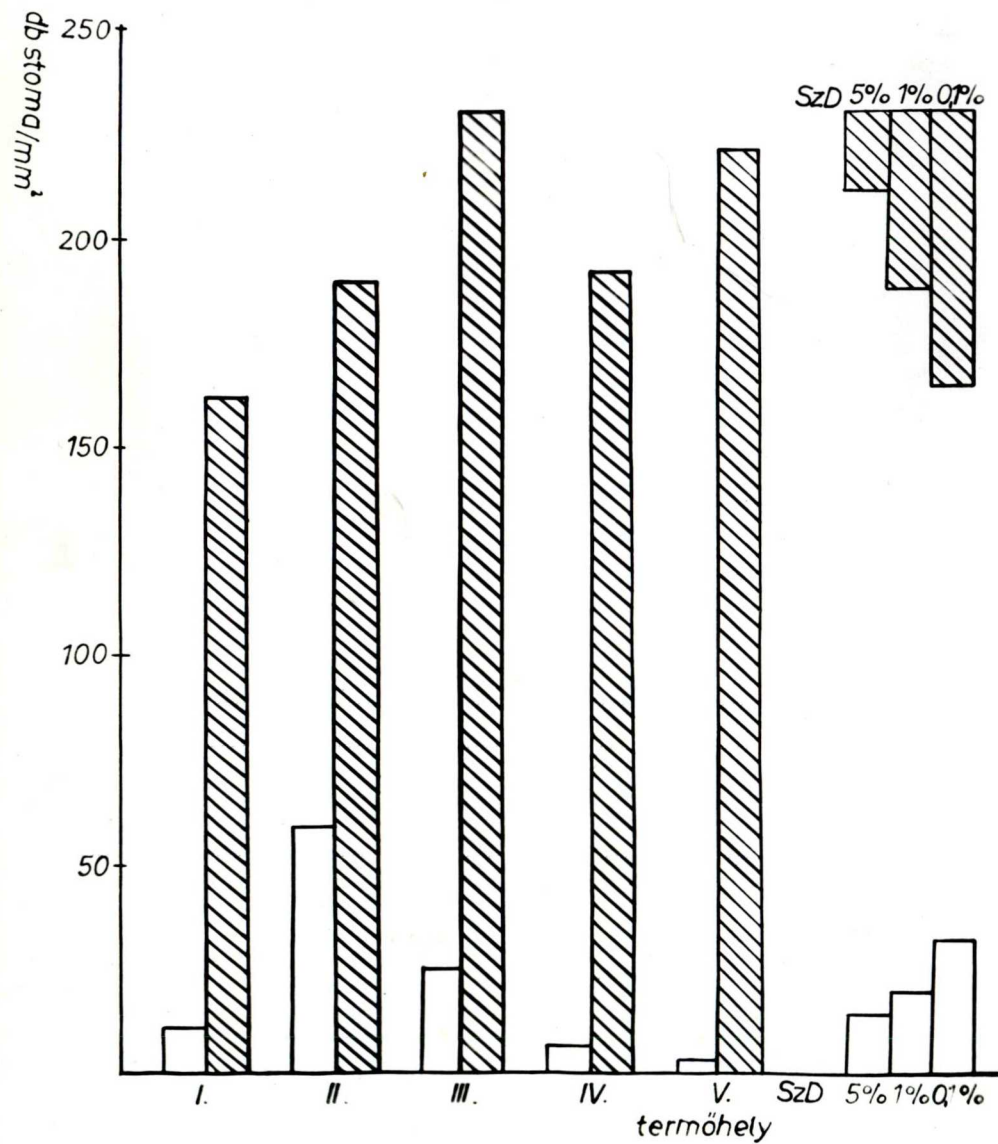
2.02 A stomaszám alakulása

A *S. laciniatum* Ait. és a *S. dulcamara* L. felszínén egyes termőhelyi példányoknál igen kevés stoma van, ezek is eléggé szeszélyes eloszlásban. Így a felszín stomaszáma kevésbé alkalmas vizsgálati célra. Ez indokolja azt is, hogy a stomahányadost, vagyis a fonák/felszín stomaszámának arányát, mint az epidermis jellemző értékét ^{nem} vizsgáljuk.

Ha az 5 termőhely adatait hasonlítjuk össze, akkor csak a *S. dulcamara*-nál nem találunk 0,1%-os szinten szignifikáns eltéréseket. A *S. laciniatum* Ait. és a *S. nigrum* L. fonákának stomaszámánál megfigyelhető, hogy egy-egy termőhely adata kiugróan különböző, a másik négy adat $P = 5\%$ -os szinten is megközelítőleg azonos eredményt mutat.

Feltűnő, hogy ezek a kirivóbb adatok általában extrémebb termőhelyekről /homokos, ill. szikesedő talaj/ gyűjtött példányoktól erednek.

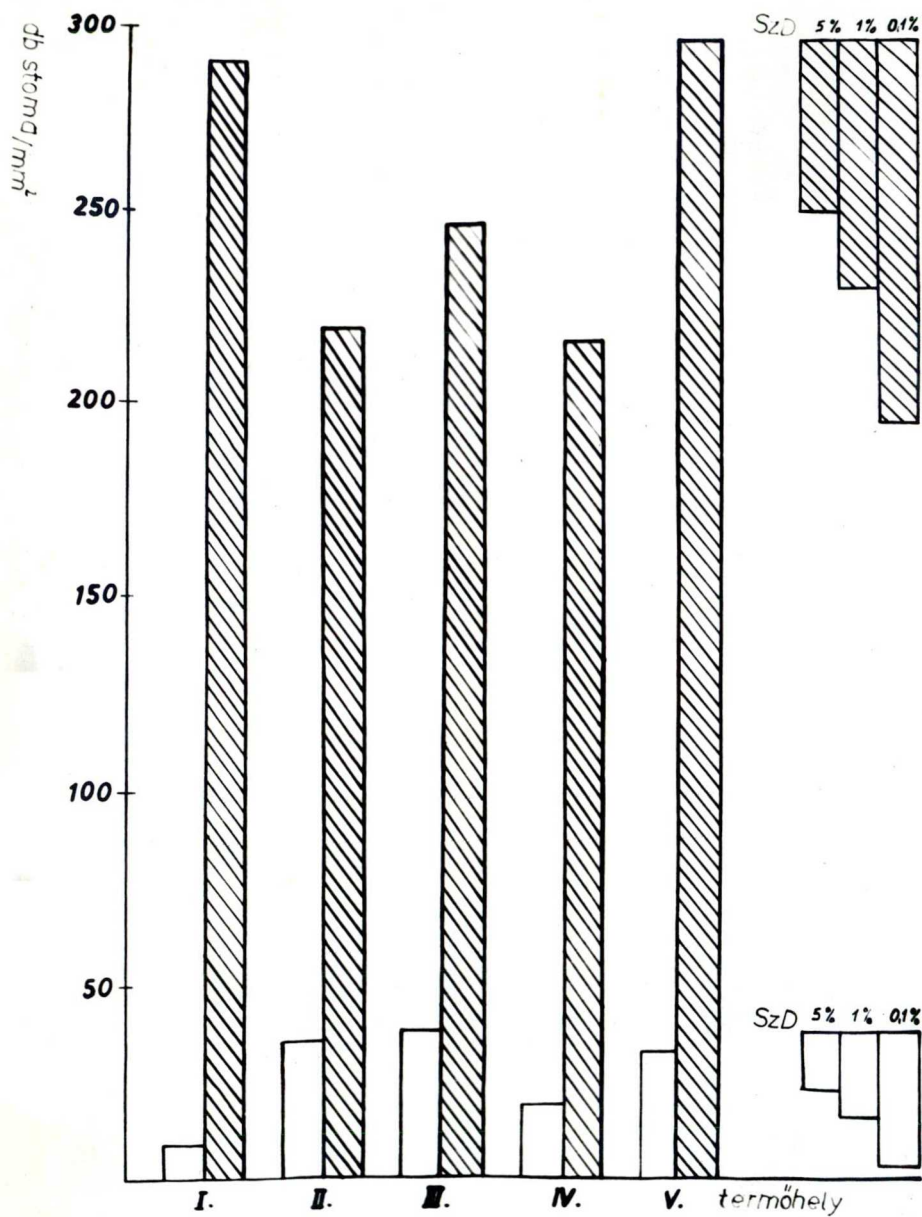
Eszerint a szélsőséges ökológiai viszonyok olyan nagymértvű változást hoznak létre az egységnyi felületre eső stomaszámban, hogy ilyen esetben a stomaszám alapján történő fajfelismerés kétséssé válik. Ez összefüggésben lehet a sejtek nagyságának környezeti hatásra történő megváltozásával is, de nem ez lehet a döntő tényező. Ezt a stomaindex értékelésével kapcsolatban láthatjuk.



7. ábra. A *S. laciniatum* Ait. stomaszámának változása a környezeti hatásokra

□ = feloszin

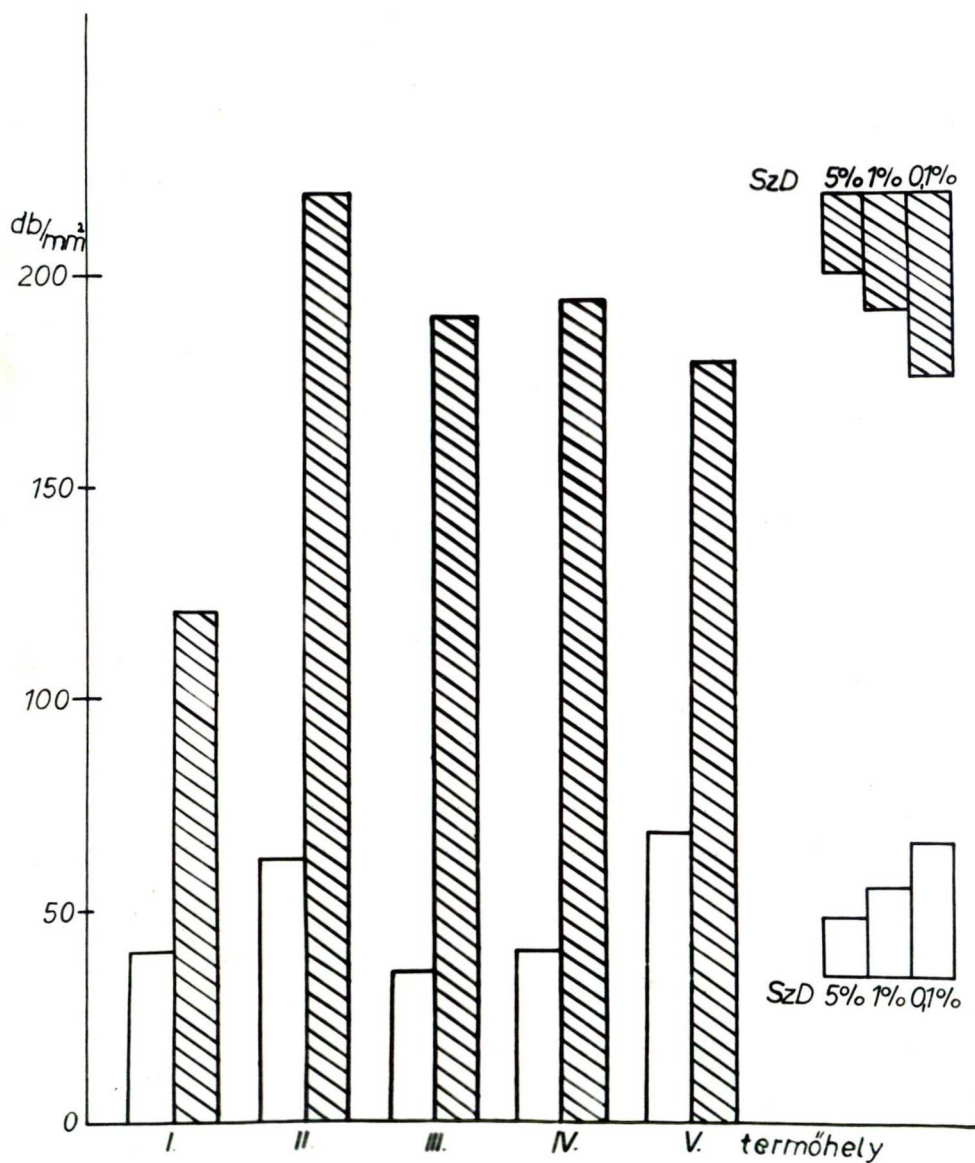
▨ = fonák



8. ábra. A *S. dulcamara* L. stomaszámának változása a környezeti hatásokra

□ = felszin

▨ = fonák



9. ábra. A *S. nigrum* L. stomaszámának változása környezeti hatásokra

□ = felszín

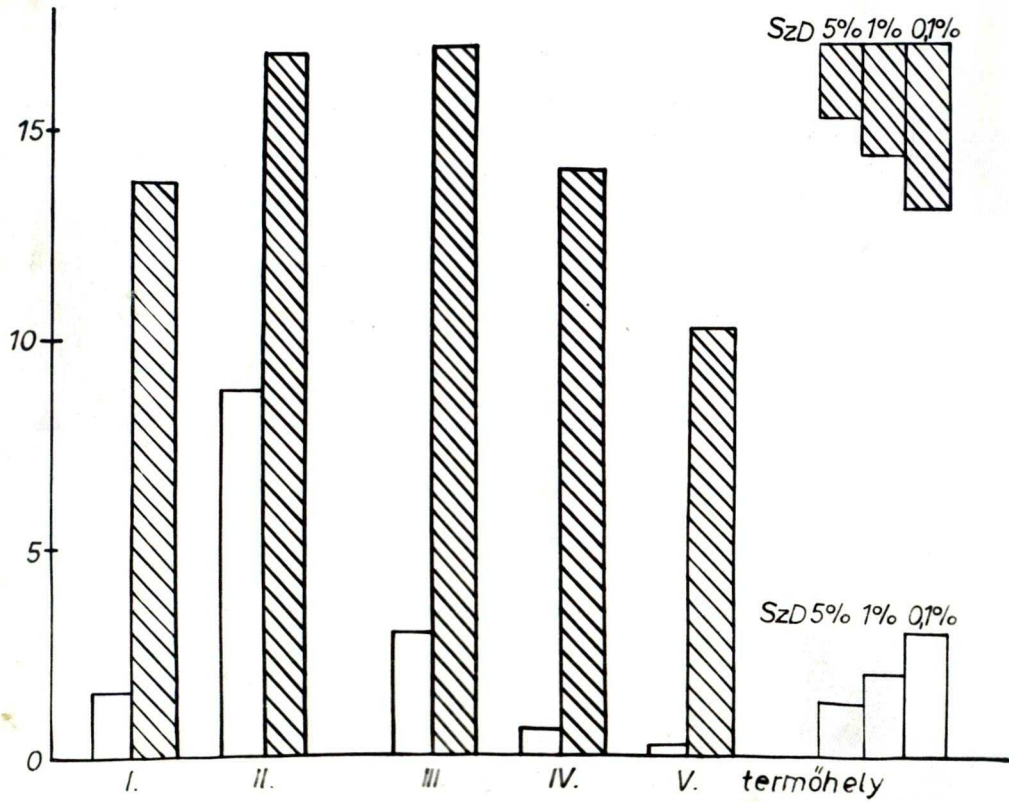
▨ = fonák

2.03 A stomaindex értékelése

A stomaindex az egységnyi felületre eső stomák és epidermis-sejtek egymáshoz való viszonyát jelzi. Vizsgált növényeinknél a stomaindexek a stomaszámnak és az epidermis-sejtszámnak megfelelően $P = 0,1$ %-on is szignifikáns differenciát mutatnak /kivételesen a *S. dulcamara* L. fonáka/. A stomaindex tehát tükrözi a környezetnek a stomák és epidermis-sejtek arányára gyakorolt erős hatását. Ez nem magyarázható viszont a sejtnagyságok változásával, ugyanis pl. a sejtek méreteinek csökkenése a sejtek egymáshoz való viszonyát nem befolyásolhatja. Feltételezhetően a különböző ökológiai tényezők: talaj, fény, páratartalom, stb. hatására a stomaszám és az epidermis-sejtszám is változást szenved.

2.04 A zárósejtek hosszúságának és szélességének változása környezeti hatásokra

A zárósejtek hosszúsága és szélessége a különböző termőhelyeken élő *Solanum*oknál szintén különbözik egymástól. Ezek a különbségek kisebb mértékűek, mint az előző epidermisértékeknek tapasztalható differenciák, azonban fajok biztos meghatározására ezek sem alkalmasak. Ugyanazon növény felszínén és fonákán belül a zárósejthossz és zárósejtszélesség értéke eltérő, de a különbségek 5%-os valószínűségi szinten belüliek. Itt is több termőhely adatai közelednek; egy-két kiugró érték szintén található. A termőhely hatása tehát ezeknél a bélyegeknél is érvényesül, de kisebb mértékben.



10. ábra. A *S. laciniatum* Ait. stomaxindexe

□ = feloxin

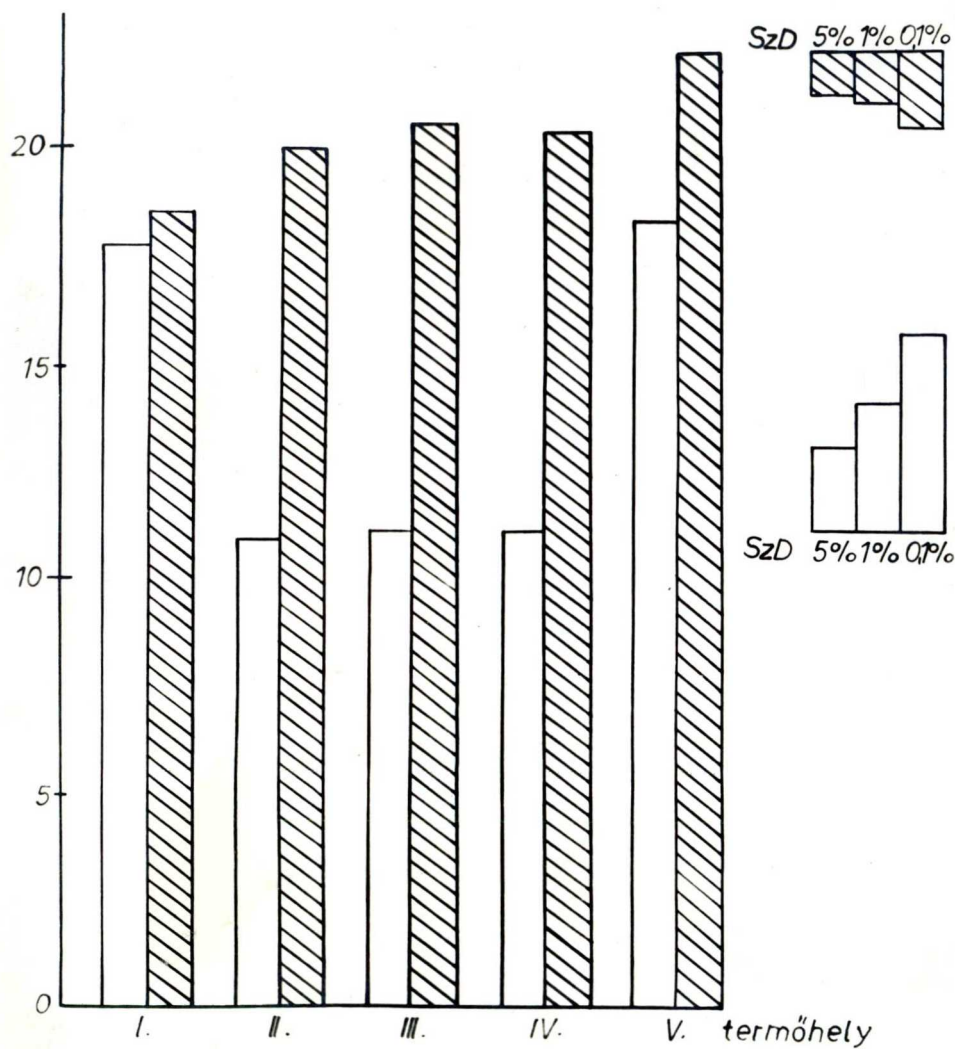
▨ = fonák



11. ábra. A *S. dulcamara* L. stomalindexe

□ = felszín

▨ = fonák



12. ábra. A *S. nigrum* L. stomainsdexe

□ = feleszin

▨ = fonák



2.05 A zárósejtméret értékelése

A zárósejtméret szintén viszonzyszám, a zárósejtek alakjára ad iránymutató értéket. A zárósejt mérete a legstabilabb epidermisbélyeg. A vizsgált fajoknál alig mutat eltéréseket, így az értékek nagy részénél már az F-próbával bizonyíthatjuk, hogy nem mutat lényeges különbségeket. Ez logikailag is értelmezhető, ugyanis sejthalakról lévén szó, ez kevés valószínűséggel változik meg annyira polarizáltan, hogy az kimutatható eltérést adjon.

Összefoglalva az ökológiai tényezőknek a Solanumok levelepidermisére gyakorolt hatását megállapítható, hogy azok erősen befolyásolják az epidermis kvantitativ mérhető tulajdonságait. Legkevésbé a zárósejtméret változik. A zárósejtek hosszúsága, szélessége, a stomaszám és a stomaindex már nagyobb változásokat szenved. Ez utóbbi bélyegek erősen tükrözik az extrém termőhelyi viszonyok hatását. Ezért a fajok diagnosztifikálására kevésbé alkalmasak, elsősorban csak egymáshoz közeleső ökológiai viszonyok között fejlődött fajok összehasonlítására használhatók.

3. A Solanum-fajok kvantitatív epidermisbélyegeinek összehasonlítása

A környezeti hatások értékelése kétséssé tette az általunk vizsgált epidermis-tulajdonságok alkalmasságát a Solanum-fajok identifikálására. Figyelembe véve azt, hogy legtöbb tulajdonság vizsgálatánál 3-4 termőhely értéke $P = 5\%$ -on nem mutatott különbséget feltételeztük, hogy hasonló termőhelyek növényeinek epidermis-tulajdonságai mérvadóak a fajazonosításnál. Mivel mi ugyanazon a helyen termesztettük növényeinket úgy véljük, hogy a mért tulajdonságok együttessen valóban jól jellemeznék egy fajt.

A 12. táblázat eredményeit értékelve megfigyelhető, hogy egy-egy tulajdonság kiragadása és ez alapján való értékelés hamis eredményt ad, mert számos fajnál egy-egy érték nem mutat 5% -os szinten különbséget, míg a többi érték pedig igen. A zárósejtméret, a legstabilabb tulajdonság esetén is megfigyelhetjük ezt. Az egyes fajok jól elkülöníthetők olyan kisebb csoportokra, amelyek értékei közelesőek, de a többi csoport értékeitől szignifikánsan különböznek. Megjegyezzük, hogy a felszín és a fonák zárósejtmérete sem egyezik meg egymással. Legmegnyúltabb a *S. alatum* Moench., a *S. luteum* Mill., *S. boerhaviai* Thell, *S. nigrum* L. stomája. Legkevésebbé: a *S. aviculare*, *simile*, *symonii* stomája. Vagyis a zárósejtméret alapján az *Archaeosolanum*ok és a *Morella-sectio* tagjai jól elkülöníthetők egymástól. A stomaszám és a stomaindex alapján

már az azonos sectioba tartozó fajok is elkülöníthetők.

A vizsgálati eredmények alapján leszögezhetjük, hogy a vizsgált epidermisbélyegek együttesen alkalmazva alkalmasak nemcsak az egyes sectiok, hanem az azonos sectioba tartozó fajok elkülönítésére.

4. A Solanum-genus alaki tulajdonságainak értékelése

A Solanum-genusba tartozó növényfajok levélepidermise számos olyan kvalitatív tulajdonsággal rendelkezik, amely a mérhető tulajdonságokkal együtt alkalmas az egyes fajok elkülönítésére. Ezeknek a tulajdonságoknak a vizsgálatával azonban részleteiben nem foglalkoztunk.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az ökológiai tényezőknek a *Solanum*-fajok levélepidermisére gyakorolt hatását vizsgáltuk, a kvantitatív epidermissajátságok változásának mérése alapján. A mérési eredményeket varianciaanalízissel és t-próbával értékeltük.

Megállapítható:

1/ a különböző termőhelyi viszonyok hatást gyakorolnak az epidermisre. Ez a hatás a kevésbé szélsőséges környezeti körülmények között nem jelentős, azonban az extrém termőhelyi viszonyok jelentősen megváltoztatják a levélbőrszövet struktúráját.

2/ Legstabilabb epidermisbélyeg a stomák zárósejtmérete, amely nem mutat változást az ökológiai hatásokra. Ugyanakkor a zárósejtek hosszúsága, szélessége, a stomaszám és a stomaindex a környezet hatására már mutat eltéréseket. Ezek a differenciák csak a szélsőséges termőhelyi viszonyok esetén szembevetődnek.

Kellő kritikával a stomaszám, stomaindex felhasználható fajok elkülönítésére.

A *Solanum*ok levélepidermisének morfológiai tulajdonságai nem hanyagolhatók el a fajmeghatározásoknál.

A zárósejtméret, a zárósejtek hosszúsági és szélességi adatai, valamint a stomaszám, stomaindex alapján összehasonlítottunk 15 azonos ökológiai feltételek mellett - főként nagy szteroid-alkaloid tartalma miatt - termesztett, ill. hazánkban

vadonélő *Solanum*-fajt.

Az epidermis szerkezete igazolni véli annak helyességét, hogy a *S. alatum* Moench.-t és a *S. lateum* Mill.-t faji rangra emelték.

A *S. aviculare* Forst. var. *albiflorum* Cheesem epidermise igen hasonló a *S. aviculare* Forst.-éhoz, így úgy tűnik, hogy valóban csak egy fehérvirágú változatról lehet szó.

A zárósejtméret segítségével jól elkülöníthető egymástól az *Archaeosolanum* subgenus és az *Eusolanum* subgenus. Az egyes subgenusokba tartozó, tehát rokonságilag közelálló fajok elkülönítésére a stomaszámon és stomaindexen kívül fel kell használnunk az epidermis morfológiai bélyegeit is.

IRODALOM

- Baylis, G.T.S./1954/: Chromosoma number and distribution of *Solanum aviculare* Forst. and *S. laciniatum* Ait. - Trans. Roy. Soc. New Zealand. 82. 639-643.
- Baylis, G.T.S./1963/: A cytogenetical study of the *Solanum aviculare* species complex.- Austral. J. Bot. 11. /2/: 168-177.
- Bitter, G./1912/ : *Solana nova minus cognita*. - VI. Fedee Rep. Spec. Nov. 11. 461.
- Boureau, E. /1954/ : Anatomie vegetale, Paris.
- De Candolle, A.P. /1852/: Prodrromus Systematis naturalis regni vegetabilis. - Paris, 13. 27-384.
- Florin, R. /1931/: Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Coniferales und Cordaitales. - Almquist et Wiksels, Stockholm.
- Földesi, D.-Máthé, I.- Tétényi, P. /1962/: A *Solanum aviculare* Forst és a *S. laciniatum* Ait. nomenklaturájáról. - Gyógyszerészet. 6. 300-303.
- Greguss, P. /1957/: The leaf epidermis of the Cycadales. - Acta Biol. Szeged. 3/3-4. 151-164.
- Gulyás, S. /1965/: Neuere Angaben zur Blattepidermis der Selaginellae. - Acta Biol. Szeged. 11. 27-32.
- Gupta, B. /1961/: Correlation of Tissues in Leaves. - Ann. Bot. 27. 65-77.
- Hegi, G. /1927/: Illustrierte Flora von Mittel-Europa. - München 5/4: 2583-2595.

- Horváth, I. /1965/ : A fény szinképi összetételének növény-
ökológiai szerepe. - Tud. dokt. ért.
115-122.
- Index Kewensis. 1893. -
- Kedves, M. /1958/ : Untersuchung der Spaltöffnungsappara-
ten von Equisetum. - Acta Biol. Szeged.
4. 149-155.
- Kiss, A.- Manczel, J. /1965/: A statisztika módszertana és
alkalmazása a mezőgazdaságban. - Bp.
Mezőgazd. Kiadó.
- Kräusel, R.-Weyland, H. /1942/: Die systematische Beurteilung
tertiärer Blattabdrücke. - Zentr.bl. f.
Min. 8. 255-264.
- Linsbauer, K. /1933/: Die Epidermis. - Handbuch der Pflanzen-
Anatomie, Berlin.
- Maróti, I. /1965/: A Tmesopsida és Pteropsida összehason-
lító anatómiai vizsgálata. - Kandidátusi
disszertáció.
- Máthé, I. /1964/ : Solanum giganteum Jacq. hazai termeszt-
hetőségéről. - Herba Hung. 3/2. 151-154.
- Máthé, I. et al. /1964/: Szteroid hormon alapanyagokat szolgál-
tató néhány Solanum faj botanikai és ké-
miai összehasonlító vizsgálata. - Herba
Hung. 3/3. 295-305.
- Máthé, I.-Földesi, D. /1965/: Az orvosi csuesor /Solanum la-
ciniatum Ait./.- Magyarország Kultúrfló-
rája. Bp, 5/17.
- Máthé, I.-Held, Gy. /1965/: Néhány adat és megjegyzés a Sola-
num alatum Moench. és a S. luteum Mill.
szteroid-alkaloid-glükozid vizsgálatá-
hoz és e fajok botanikai azonosításáról.-
Bot. Közlem. 52. 2. 87-93.

- Prékopa A./1962/ : Valószínűségelmélet. - Budapest, Műszaki Kiadó.
- Razdorszkij, V.F. /1949/: Anatomija rasztenije. - Moszkva, 505-520.
- Sárkány, S.-Fillő, Z./1951/: Kvantitatív mikroszkópi vizsgálatok a gyógynövények és hamisítványaik lomblevelén. - Ann. Biol. Univ. Hung. 1. 107-119.
- Sárkány, S.-Riedel, L. /1951/: Adatok a Nicosiana-fajok java-leveleinek anatómiájához. - Ann. Biol. Univ. Hung. 1. 119-138.
- Seithe, A./1962/: Die Haararten der Gattung Solanum L. und ihre taxonomische Verwertung. - Bot. Jahrb. 81. /3/: 261-336.
- Simon-Wolcsánszky E.- Molnáros, I. /1964/: Der Aufbau der Mais-epidermis, die Veränderungen ihrer Spaltöffnungszahl unter der Wirkung der ökologischen Faktoren. I. - Acta Bot. Ac. Sci. Hung. 10. 351-368.
- Slavik, B. /1963/ : On the problem of the relationship between hydratation of leaf tissue and intensity of photosyntheses and respiration.- Ed. Rutter, A.J. - Whitehead, P.H. Blackwell, London.
- Surányi, J.-Mándi, Gy. /1955/: A kukorica. - Magyarország Kultúrflórája, Budapest.
- Starý, L.-Storchová, J.-Burianova, H. /1962/: Über *S. laciniatum* Ait. in Europa.- Preslia. 34. 245-248.
- Sváb, J. /1961/ : Statisztikai módszerek mezőgazdasági kutatók számára. - Budapest, Mezőgazd.Kiadó.

- Vazsenin, I.G./1963/: Primenenije metoda variacionnoj sztatistiki v pocsvunnoagrohimičeszkih isszledovanijak. - Pocsvovedenie, Moszkva. 2. 43-47.
- Verzár-Petri G. /1964/: Anatomy of Solanum laciniatum Ait. Ann. Univ. Sci. Budapest. 241-254.
- Vilmorin, P.L.-Andrieux, H./1909/: Fleurs de pleine terre. Paris, 689-698.
- Wallis, I./1946/: Textbook of Pharmacognosy. - London.
- Wessely, I. /1960/ : Die mitteleuropäischen Sippen der Gattung Solanum Section Morella. - Fedde's Repert. 63. 290-321.
- Yule, G.U.-Kendall, M.G. /1964/: Bevezetés a statisztika elméletébe. Budapest, Közgazd. Kiadó.
- Zalenszkij, B.P. /1904/: Materiali kolicseszttvennoj anatomii različnih lisztjev odnih i teh zse rasztenij,- Izv. Kievsk, Politeh. Inszt. 4.
- Zörnig-Weiss /1925/: Arch. Pharm. 451-460.

Köszönetemet szeretném kifejezni Dr. Horváth Imre
tanszékvezető docensnek a téma irányítása során kifejtett
fáradozásáért, Dr. Maróti Imre adjunktusnak értékes szak-
mai tanácsaiért, valamint Lőrincz Anna és Siprák László
laboránsoknak a manuális jellegű munkák terén nyújtott
hasznos segítségükért.

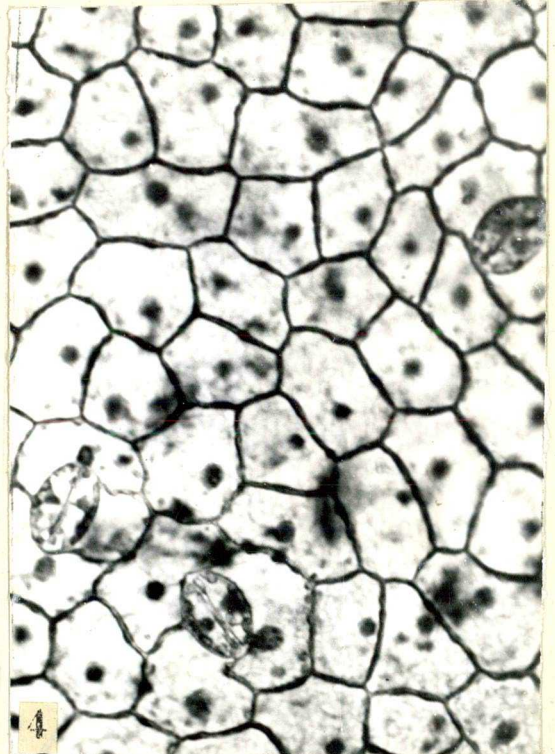
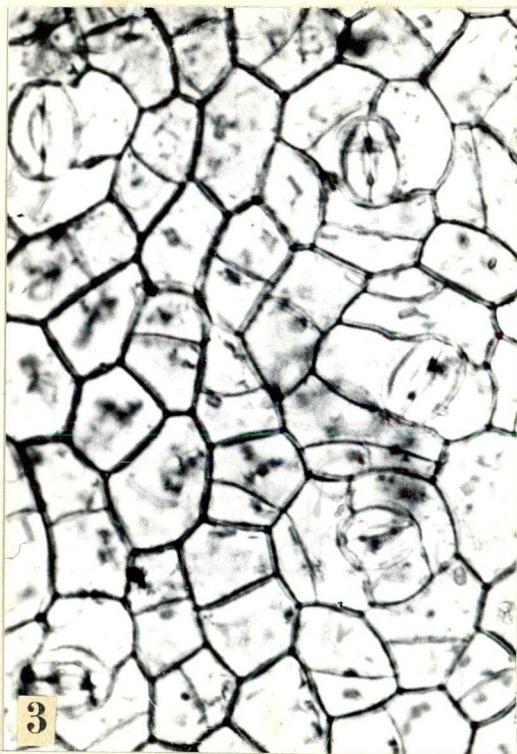
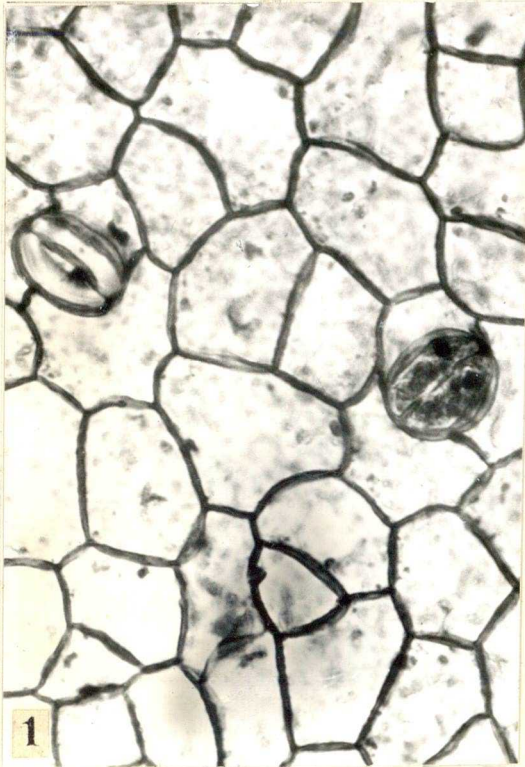
I. TÁBLA

Solanum felszín-epidermisek

400 x-os nagyítás

1. *Solanum laciniatum* Ait.
2. *Solanum symonii* Hj. Eich.
3. *Solanum aviculare* Forst.
4. *Solanum aviculare* Forst. var. *albiflorum* Cheesem

I. TÁBLA



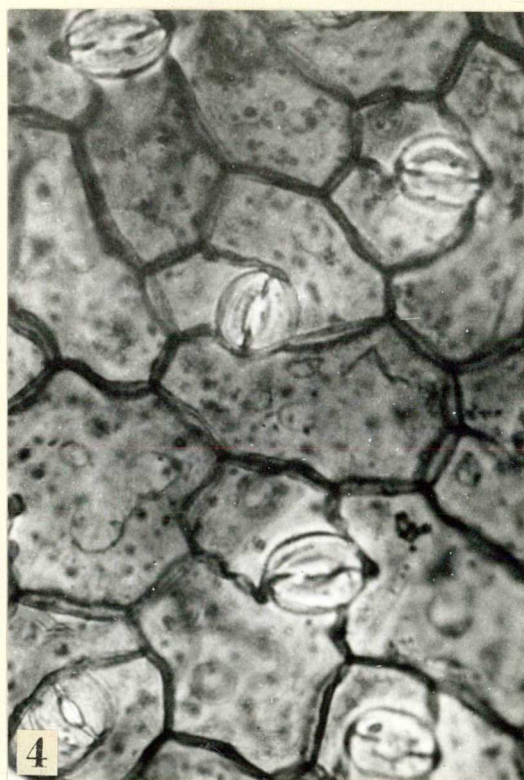
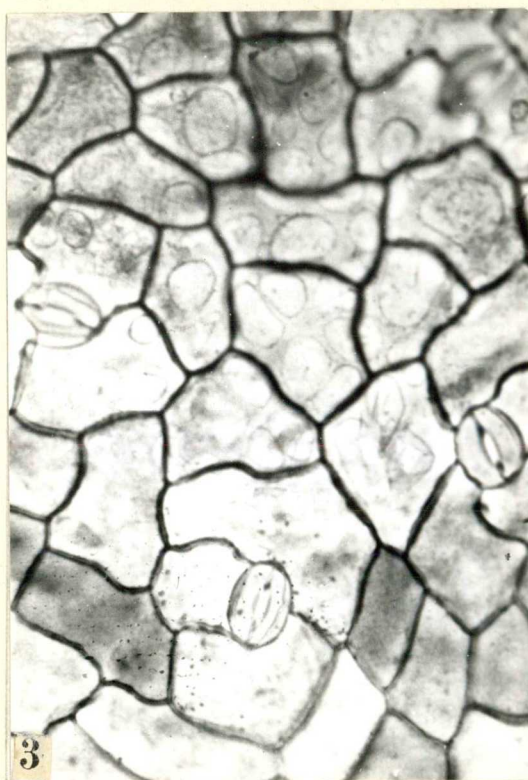
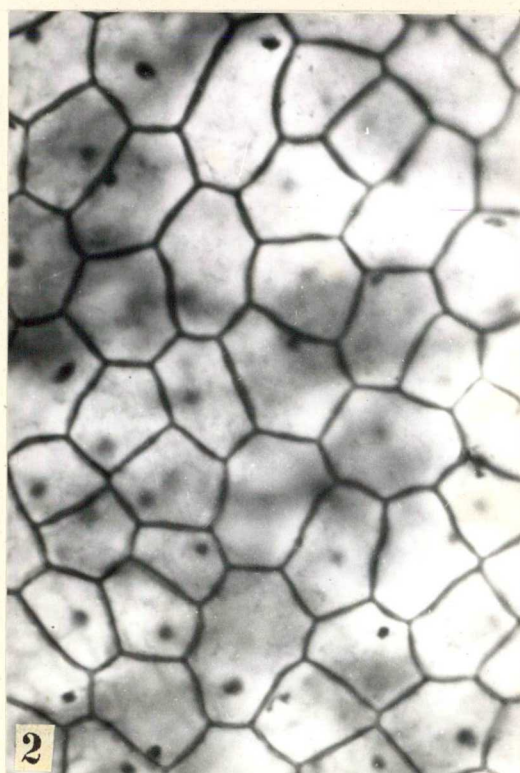
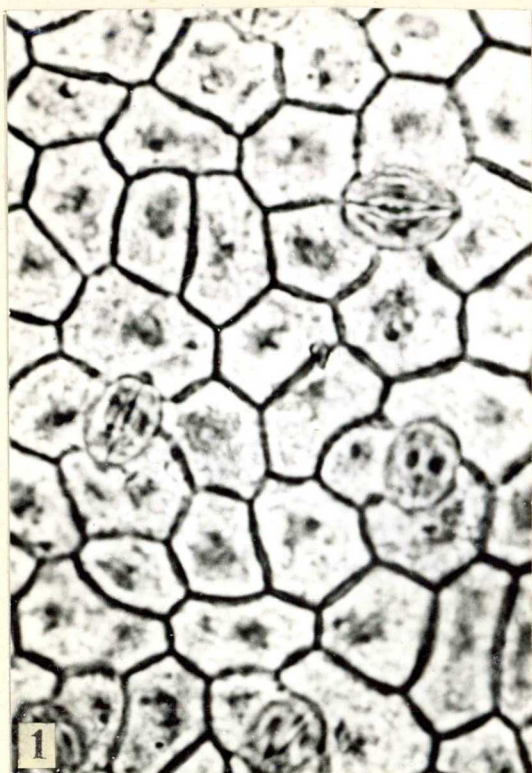
II. TÁBLA

Solanum felszín-epidermisek

/400 x-os nagyítás/

1. *Solanum simile* F. Muell.
2. *Solanum giganteum* Jacq.
3. *Solanum dulcamara* L.
4. *Solanum triflorum* Nutt.

II. TÁBLA



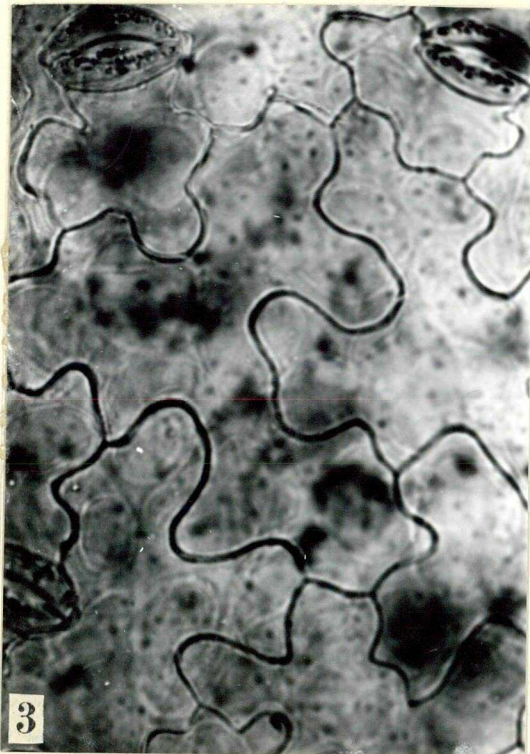
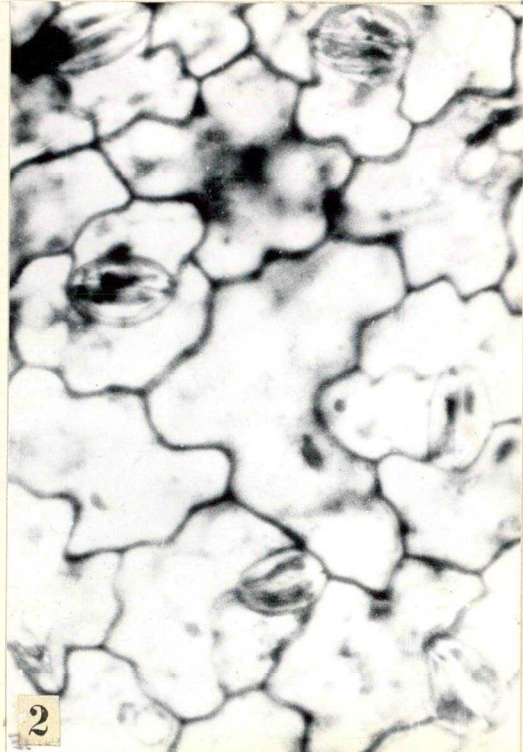
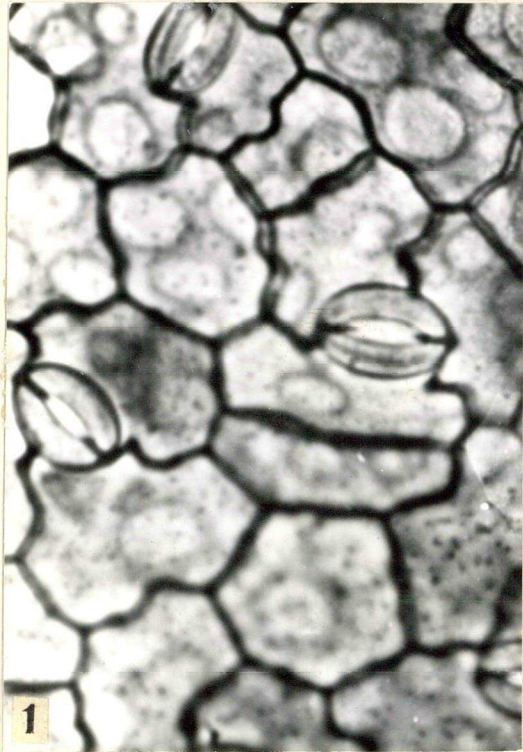
III. TÁBLA

Solanum felszín-epidermisek

/400 x-es nagyítás/

1. Solanum luteum Mill.
2. Solanum alatum Moench.
3. Solanum nigrum L.
4. Solanum boerhavii Thell.

III. TÁBLA



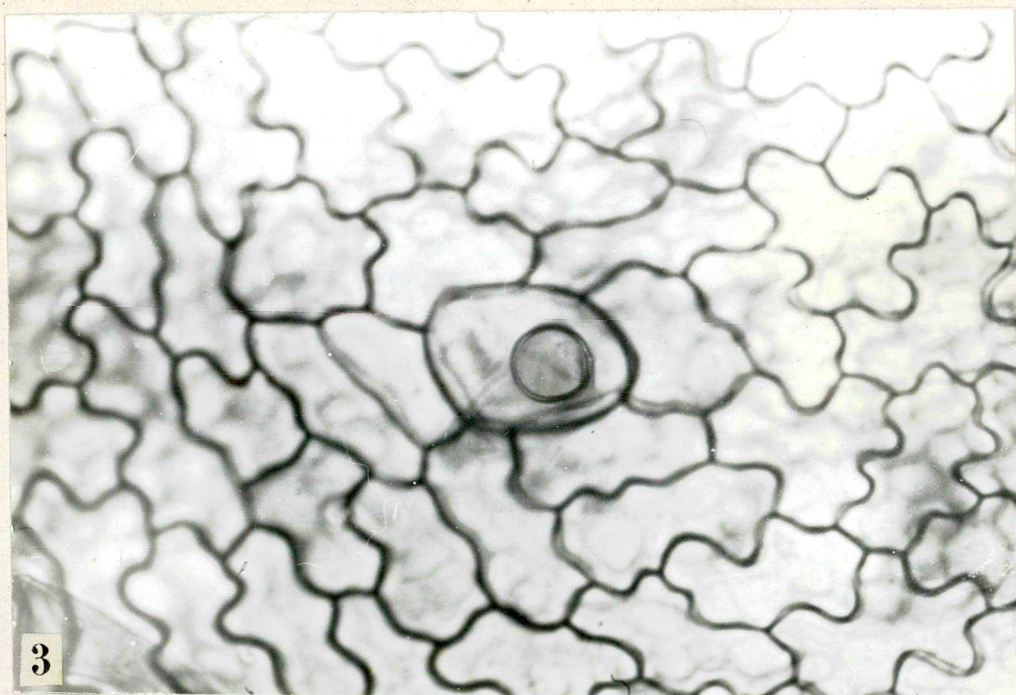
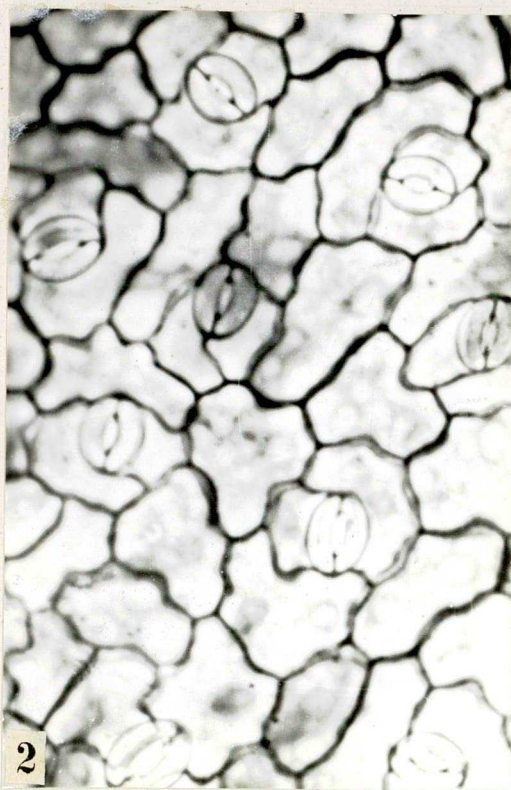
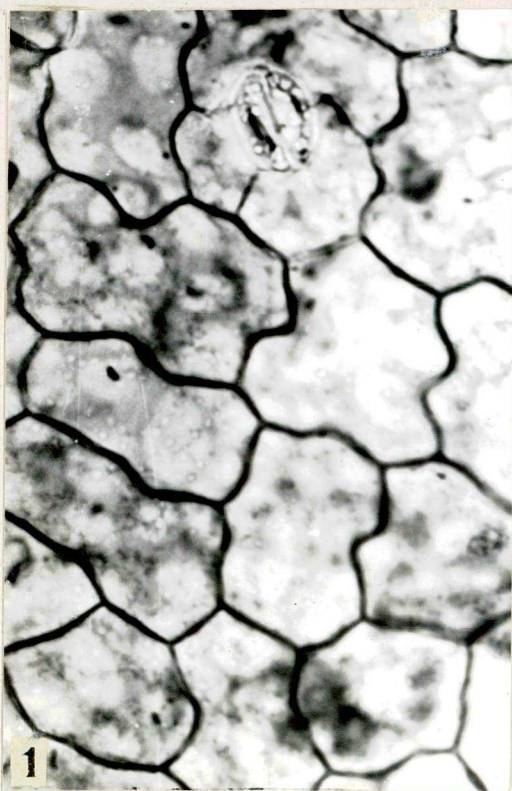
IV. TÁBLA

Solanum felszín-epidermisek

/400 x-es nagyítás/

1. Solanum chacoense Bitt.
2. Solanum sodomaeum L.
3. Solanum humboldtii Willd.
- 4.

IV. TÁBLA



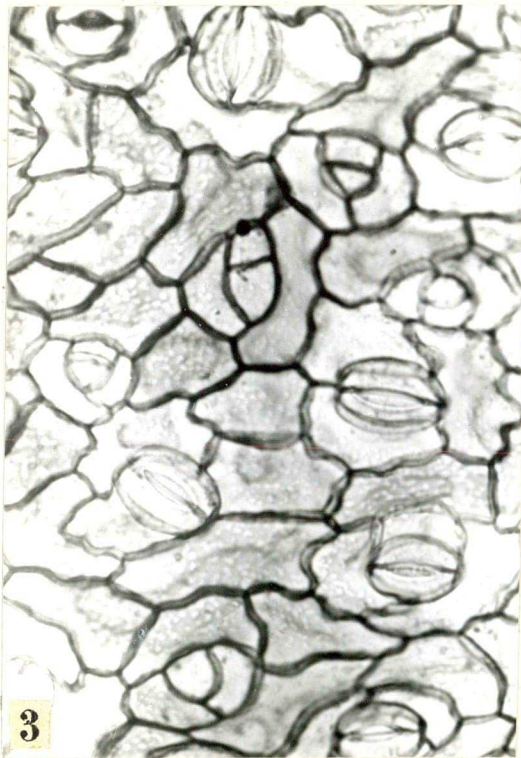
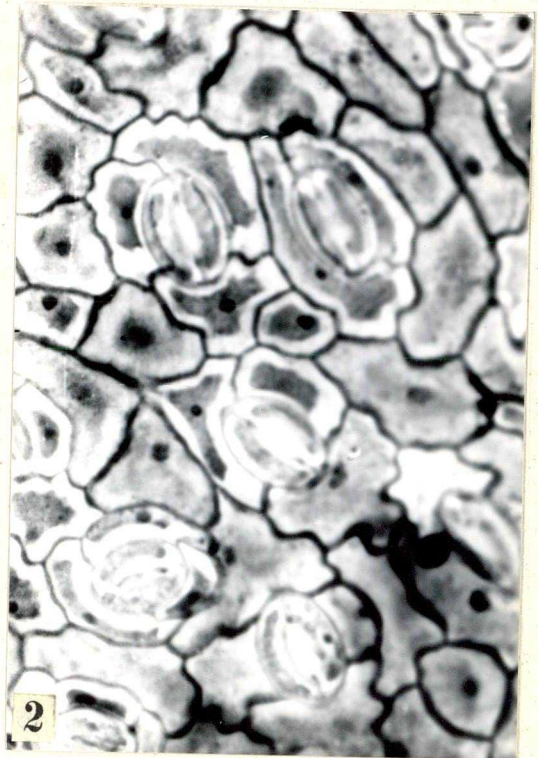
V. TÁBLA

Solanum fonák-epidermisek

/400-x-os nagyítás/

1. *Solanum laciniatum* Ait.
2. *Solanum symonii* Hj. Eich.
3. *Solanum aviculare* Forst.
4. *Solanum aviculare* Forst. var. *albiflorum* Cheesem

V. TÁBLA



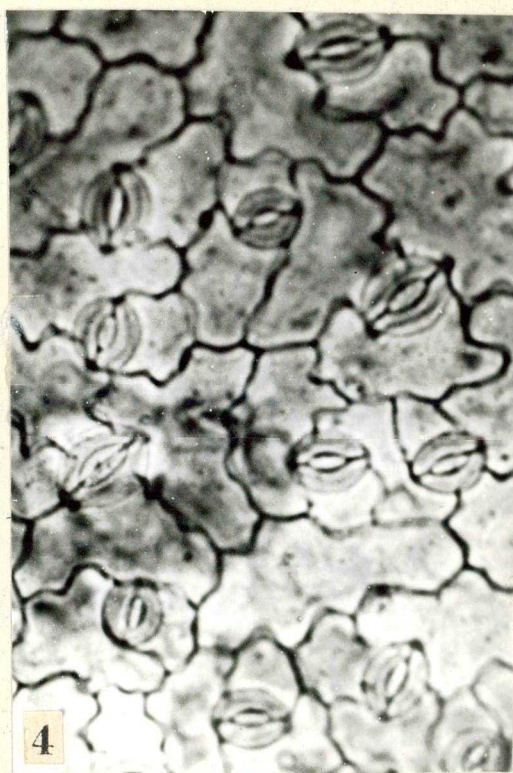
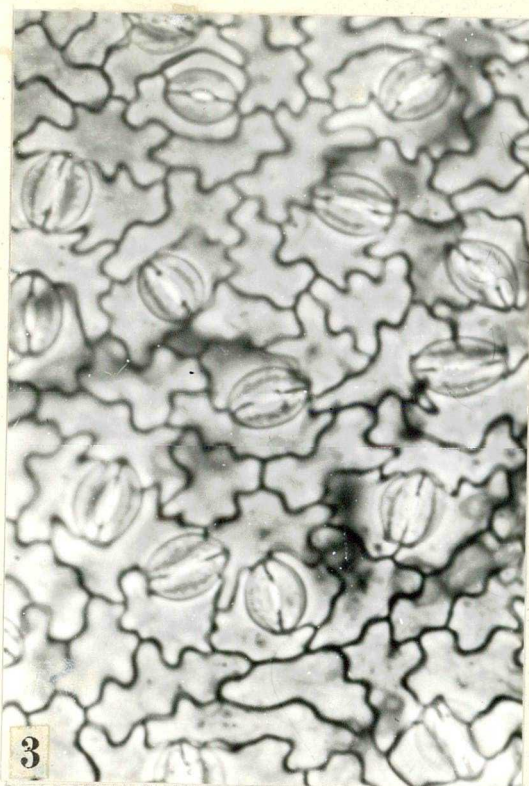
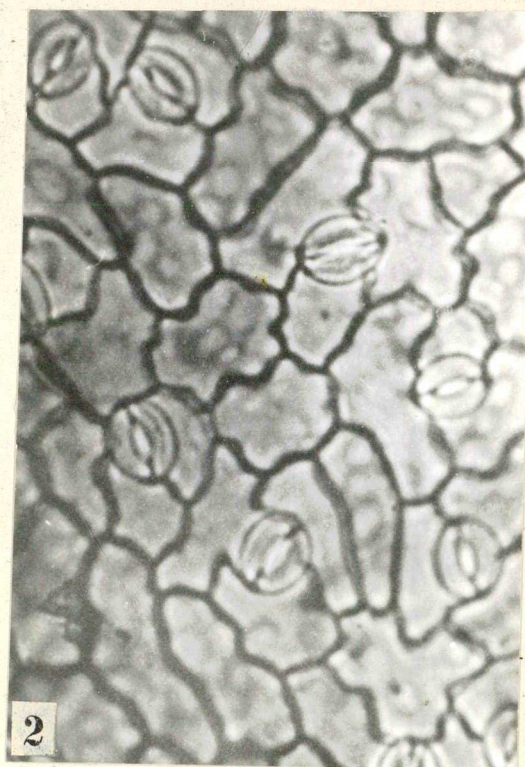
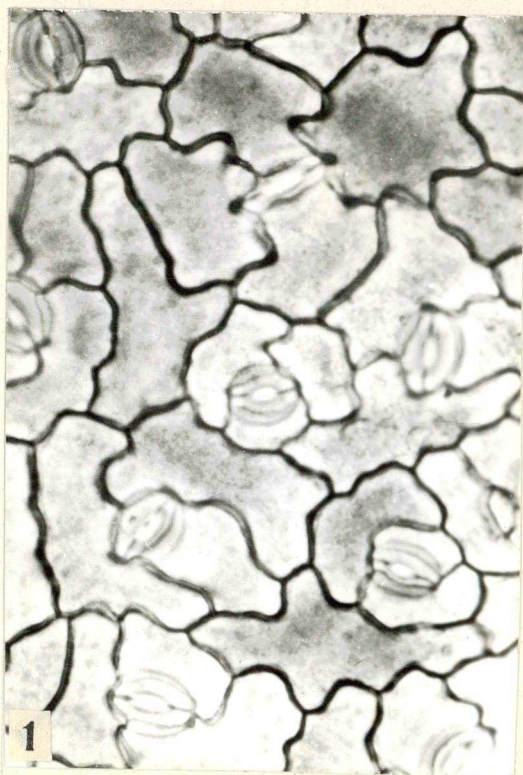
VI. TÁBLA

Solanum fonák-epidermisek

/400 x-os nagyítás/

1. *Solanum dulcamara* L.
2. *Solanum humboldtii* Willd.
3. *Solanum sodomaeum* L.
4. *Solanum triflorum* Nutt.

VI. TÁBLA



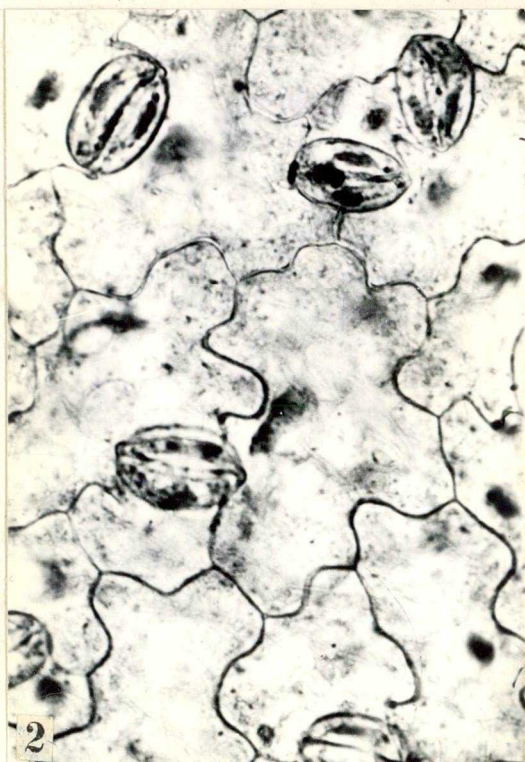
VII. TÁBLA

Solanum fonák-epidermisek

/400 x-os nagyítás/

1. *Solanum luteum* Mill.
2. *Solanum nigrum* L.
3. *Solanum boerhavii* Thell.
4. *Solanum giganteum* Jacq.

VII. TÁBLA



VIII. TÁBLA

Solanum trichomák

1. *Solanum sodomaeum* L. /200 x-os nagyítás/
2. *Solanum giganteum* Jacq. /100 x-os nagyítás/
3. *Solanum chacoense* Bitt. /400 x-os nagyítás/
4. *Solanum humboldtii* Willd. /400 x-os nagyítás/
5. *Solanum triflorum* Nutt. /400 x-os nagyítás/
6. *Solanum nigrum* L. /400 x-os nagyítás/

VIII. TÁBLA

