

Egyetemi doktori értekezés

PÉNYÖKOLÓGIAI VIZSGÁLATOK SOLANUM LACINIATUMON

A József Attila Tudományegyetem Természettudományi
Karához benyújtja:

Frank József

Készült

a József Attila Tudományegyetem Növény-szervezettani és
Növényrendszertani Tanszékén és a Délkeletdunántúli
Mezőgazdasági Kísérleti Intézetben

Iregszemcse, 1969

Diss. B 151



Tartalomjegyzék

	Oldal
I. Bevezetés	1
II. Irodalmi áttekintés	4
III. Anyag és módszerek	16
IV. Eredmények ismertetése	30
1.0 A természetes fény hatása a magvak csírázásá- ra	30
2.0 A levél szteroid-glukoalkaloid tartalmának napi periodikus változása	31
3.0 A fény intenzitásának és szinképi összetéte- lének hatása alacsony energiaszinten	33
3.01 Fehérje	37
3.02 Szteroid-glukoalkaloidok	38
3.03 Aminosavak beépülése levélfehérjébe és szte- roid-glukoalkaloidokba	39
3.031 Alanin	40
3.032 Glicin	40
3.033 Metionin	41
3.034 Belső tápanyagszintek	42
4.0 A 32-PO_4 felvétele és protein frakcióba tör- ténő beépülése	43
V. Eredmények értékelése	48
VI. Összefoglalás	55
VII. Irodalom	58

I. Bevezetés

A Nap sugárzása a szerves élet fenntartója a Földön, ezért a növényi sejtek legfontosabb életjelensége, a fotoszintézis, már régen a vizsgálódások előterében áll. Az utóbbi években a növényélettan és növényökológia tárgykörében megjelenő számos a fotoszintézis kutatással foglalkozó tudományos publikáció ellenére a magasabbrendű növények építőjellegű, energiaraktározó, fotoszintetizáló tevékenysége mindmáig sok tekintetben az élő rejtélyes folyamata maradt, vagyis jelenlegi fogalmaink a fotoszintetizáló apparátus tevékenységéről nagyon is a ma realitásához kötöttek. A téma felvetésének jelentőségét a növényi szervesanyag-produkciónak az emberi táplálkozásban betöltött rendkívül fontos szerepe is indokolja, annál is inkább, mivel a Föld lakosságának élelemmel és gyógyszerekkel való ellátása mind nehezebb probléma és problémát jelenthet az elkövetkezendő évtizedekben.

A növényekre eső direkt és diffúz sugárzás során a napfény sugárzó energiájának a fotoszintézis szempontjából csak a 400-750 nm-es hullámtartománya a jelentős, a kísérleteink során is kizárólag ezzel kívánunk foglalkozni. E hullámtartománynak, azaz a fénynek a szervesanyagprodukciónak gyakorolt hatása is többirányú lehet, ugyanis hatást gyakorol az alkalmazott megvilágítás idején, intenzitásán és szinképi összetételén keresztül egyaránt. A hatás főleg a szervesanyag mennyiségi alakulásában nyilvánul meg, de a monokromatikus fényvel végzett vizsgálatok a szervesanyag minőségét is befolyásolják.

A fotoszintetikus pigmentkomplex fényabszorpciójának 400-750

nm-es hullámtartományon belüli változása a Nap sugárzó energiájának a növényi fotoszintézisben való eltérő hasznosulását eredményezi. A legnagyobb abszorpció a kék és vörös hullámtartományokra esik. Így az irodalomban említettek és a feltevések alapján a különböző szinképi összetételű mesterséges fénnel befolyásolhatjuk a növények asszimilációs tevékenységét, sőt évszaksan és napszakonként a természetes fény szinképi összetétele is változik a napmagasság függvényében /2.számú táblázat/.

Ezek figyelembevételével a következőkben jelölhetjük meg munkahipotézisünket:

Tanulmányozzuk a természetes és a laboratóriumi körülmények között biztosított különböző szinképi összetételű fény szerepét a *Solanum laciniatum* AIT. egyedfejlődésének különböző stádiumaiban.

1. A természetes fényen a magvak csirézése tapasztalatunk szerint általában gyorsabb, mint sötétben, így valószínűnek látszik, hogy a fénynek a csirézőképességre gyakorolt hatása szignifikánsan bizonyítható.

2. A magas energiaszinten végzett kutatások már tisztázták a sugárzott energia százalékos napi megoszlását, s a növényi fényabszorpció napi alakulását is. Felmerül a kérdés, hogy ezek ismeretében milyen tendencia tapasztalható az alkaloidszintézis napi periodicitásánál.

3. A fény spektrális összetételének a növényi N-anyagcserére és a növény morfológiai tulajdonságaira gyakorolt hatása általában ismert, de vajon a szerverányok eltolódását milyen belső tápanyagszintekkel lehet jellemezni, azaz mennyiben változik a fény spektrális összetételének hatására a nitrogén és fosz-

for anyagcsere egyes komponenseinek aránya?

Igy a felsoroltak alapján a fénynek és szinképi összetételének hatása a *Solanum laciniatum* AIT. anyagcseréjére a fényökológia tárgykörében elméleti jelentőségű lehet, ugyanakkor bár Geraszimenko /1958/, Perepecsko /1959/, Földesi-Bernáth /1968/ részint rámutattak a *Solanum laciniatum* AIT. drog és szteroid-glukoalkaloid hozamánál tapasztalt ingadozások alapját képező edafikus, klimatikus és biotikus okokra, az elvégzett vizsgálatok alapján talán még nagyobb részletességgel nyulhatunk e téma szélesebbkörű magyarázatához.

II. Irodalmi áttekintés

A *Solanum laciniatum* AIT. rendszertani helye és természetes ökológiai viszonyai

A Magyarországon *Solanum aviculare* Forst. néven ismertté vált gyógynövény mai helyes tudományos nevét /*Solanum laciniatum* AIT/ csak 1961-ben állapították meg /Földesi-Máthé-Fétényi, 1962/. A morfológiai és citológiai vizsgálatok ugyanis kétséget kizáróan tisztázták, hogy a fenti két név külön fajra vonatkozik. Hasonló megállapításokra jutott Stary-Storcková-Burianová /1962/ és Geraszimenko-Muravjeva /1964/ is.

Az ezt megelőző irodalmakban a *Solanum aviculare* Forst.-ot több szinonim elnevezéssel is jelölték, így az egyes szerzők többek között *S. laciniatum* AIT., *S. reclinatum* L'HÉRIT., *S. vescum* F.MUELL., *S. pinnatifidum* LAM., *S. dispar* LOISEL./Vilmorin, 1896/ társneveken említik.

A *Solanum laciniatum* AIT. Soó /1963/ rendszere szerint az Angiospermatophyta /zárvatermők/ törzse Dicotyledonopsida /kétszikűek/ osztálya 2. ágazatának/Málvales-Solanales /legfejlettebb rendjébe /Solanales tartozik, a Solanaceae /burgonya-félék/ család *Solanum* nemzetségének faja. Az újabb vizsgálatok e növényt /Bitter nyomán Seithe, 1962/ a *Solanum* nemzetségéből az *Archaeosolanum* BITT. ex MARZ. subgenus tagjaként tekintik.

Pár szóban a továbbiakban szükségesnek látjuk megemlíteni a nö-

vény természetes ökológiai viszonyait, hiszen a genetikusan rögzített határokon belül kiemelt szerepe van a mindenkori környezeti viszonyok módosító hatásának.

Az orvosi csucsor őshazájában /Uj-Zélandon/ a tengerpart melletti erdőségek cserjeszintjében vadon élő faj /Thistle-Harris, 1949/. A nálunk tapasztalt nagymértékű hatóanyagtartalom ingadozások így elsősorban klimatikus okokra vezethetők vissza, hiszen hazánk éghajlati adottságai jelentősen térnek őshazájának éghajlati viszonyaitól. Ennek bizonyítására szolgál e néhány szemléltető adat is. Így pl. az évi csapadék 1000-1250 mm, de egyenlőtlen eloszlás miatt a nyári félévben csaknem mindig aszály pusztít. Február a legmelegebb hónap, az átlagos hőmérséklet $34,8^{\circ}\text{C}$, a maximuma 42°C , az év folyamán az átlagos hőmérséklet 40-50 napon keresztül 35°C -nál magasabb, viszont az is igaz, hogy a radiációs minimum a január és február kivételével minden hónapban 0°C alá süllyedhet.

A fény hatása

Tyimirjazev /1937/ klasszikus kísérleteiig általában keveset foglalkoztak a fénytényező hatásával, ennek ellenére Ingen-Housz /1779/ már ekkor felismerte, hogy a növények fényben oxigént termelnek. Tyimirjazev /1937/ már monokromatikus fényben tanulmányozta a fény minőségének hatását is, mely vizsgálatok alapján bizonyítottá vált / azóta már többen megerősítették /, hogy a zöld növények fotoszintetikus pigmentkomplexe elsősorban a vörös

és kék fénysugarakat abszorbeálja, és hogy az abszorbeált energia a széndioxid és víz asszimilálására szolgál. Későbbiekben próbáltk realizálni a fotoszintézis hatásfokát is, így pl. Rabinovics /1945/ szerint a földfelszín évente kb. 2×10^{23} kalória sugárzó energiát kap, amiből a növények megközelítően 3×10^{21} kalóriát hasznosítanak. Nicsiporovics /1967/ 2 %-ra becsüli a fényenergiának hasznosuló részét. Természetesen a realizálhatóság határa változik és éppen ebben keresendő a jövő útja. Veen, Meijer /1959/ 30-40 %-ban jelöli meg a hasznosulás lehetőségeit kedvezően irányított laboratóriumi feltételek mellett, megjegyzendő azonban, hogy a különféle növények fotoszintetikus produktivitása rendkívül eltérő.

A fény a növényekre a már említettek alapján a megvilágítási idő hosszán, a megvilágítás erősségén és szinképi összetételén keresztül hat. Mivel e két utóbbi érinti szorosabban munkánk témáját, részletesebben ezekkel foglalkozunk.

1.

Számos növény érett magva számára a fény serkentő hatása, amennyiben sötétben egyáltalán nem vagy alig csírázik. Ilyenek a dohány, a sárgarépa, ligetszépe és sok más növény. Mások csírázását pl. a maszlagét a fény egyenesen visszatartja, a kedvezőtlen fényhatások egyes növényeknél másodlagos nyugalmat is válthatnak ki. Az Amaranthus magvak sötétben csak 50 %-ban, rövid 2 mp-erős megvilágításra viszont 100 %-ban kicsírázik. Huzamosabb ideig infravörösnek kitéve azonban csak akkor reagálnak az erős megvilágításra, ha közben /2napig/ sötétben voltak /Kadman-Zahavi, 1957/. A kukorica UV sugarakkal való kezelése meggyorsít-

ja a csírázást, valamint a csíranövény kezdeti növekedését, ha kedvező sugárzási intenzitást választanak ki /Karabascheff-Mettev-Kutov, 1966/.

Ennek ellenére a fényben és sötétben csírázó magvak között nincs mélyreható különbség, mert az részben a külső körülményektől is függ. Így pl. az *Amaranthus* magvaknál a fény alacsony hőmérsékleten gátló, magas hőmérsékleten viszont serkentő hatású /Szalai-Frenyó, 1962/.

Ezidáig Geraszimenko és munkatársainak nyomán /1958/ ismertté vált az orvosi csucsor magvainak csírázási erélye és megállapításuk szerint a magvak fényen és sötétben egyaránt jól csíráznak. Geraszimenkoval ellentétben Földesi-Svábné-Vágújfalvi /1963/ vizsgálatai alapján a magvak csírázási átlaga sötétben alacsonyabbnak adódott, mely különbség $P 5\%$ -os szinten szignifikánsan bizonyítható volt.

Felvetődik a kérdés, hogy a *Solanum laciniatum* ALT. csírázására a fénynek valóban kedvező hatása van e, vagy az irodalomban közölt eltérés a szerzők által is említett termosztáthőmérséklet-höz viszonyított szobahőmérséklet ingadozásának tulajdonítható.

2.

A fotoszintézis napi menetének tanulmányozása különösen fontos, de ugyanakkor bonyolult elméleti és gyakorlati kérdést is jelent. Nehézséget okoz a szabadföldi körülmények értékelése, hiszen a természetben a fény, hő, páratartalom stb. viszonya

állandóan változó komplex hatásokban jelentkeznek. A napfény intenzitásának és szinképi összetételének napmagasságtól való napszakos változása / 2.számú táblázat / határozottan rányomja bélyegét a fotoszintetizáló apparátus működésére.

Nicsiporovics /1967/ szerint a növényi fotoszintézis a kora reggeli órákban különösen tevékeny és a fotoszintézis intenzitása gyakorlatilag a fényintenzitással arányosan növekszik, maximumát általában 9-12 óra között éri el. Ezután következik a gyakran megfigyelhető visszaesés, majd naplemente előtt nullára csökken./ 1. ábra /



I. számú ábra A burgonya fotoszintézisének napi menete

Megjegyzendő, hogy e téma köré csoportosítható eredmények sem egyértelműek.

Buzover /1959/ és Wieckowsky /1960/ ugyan tesz említést, hogy a klorofill tartalom is a déli órákban a legmagasabb, éjjel pe-

dig a legkevesebb, de Godnev-Sabelszkaja /1964/ szerint az napi ritmusban nem változik. Az eltérések oka egyrészt a környezeti tényezők változásában, nagyon fontos a tápanyagellátottság is /Voszkreszenszkaja-Oszipova, 1958/ és a mintavétel különbségében keresendő /levelek kora/.

A pigmentkomplexbe bekövetkező változás Horváth /1965/ szerint a fény szinképi összetételének napi alakulásával is összefüggésbe hozható.

Természetesen a fotoszintézis intenzitása és a megvilágítás emelkedése közötti összefüggés magas fényerősségnél ellentétes is lehet, melyet a pigmentek károsodásával és a légzés intenzitásának fokozódásával is magyaráznak /Sironval, 1958/.

A fotoszintézis intenzitásának napi alakulását elsősorban a fotoszintézis többnyire elsődleges termékével a ézénhidrátok mennyiségi alakulásával jól jellemezhetjük, azonban a lebomlási és reszintetizálódási folyamatok során képződő asszimiláták maximumpontjai nem biztos hogy közvetlenül függenek a napi fényviszonyoktól. Megjegyezzük, hogy ennek nem mond ellent az, miszerint PGS-ből közvetlen oxidációs folyamatokkal aminosavak, fehérjék stb. keletkezhetnek.

Másrészt az asszimilációs produktumok tanulmányozásakor a faji sajátosságok is módosítják az előzőekben kialakult elképzeléseket. Vágújfalvi /1965/ a *Papaver orientale* és a *Papaver somniferum* alkaloidprodukciónak napi alakulásával kapcsolatban egy délelőtti és egy éjszakai maximumot állapít meg, míg Németh /1970/ a csillagfürtnél utal arra, hogy az alkaloidtartalom a délután

folyamán nő és az éjszaka a nappalihoz viszonyítva az eltérés 100 %-os többletet is jelenthet.

A *Solanum laciniatum* AIT.-nál a fényhatás és a hatóanyag-tartalom kapcsolatáról megoszlanak a vélemények. Szathmáry /nem publ./ szerint a fénynek a glukoalkaloid-tartalomra feltehetően kedvező a hatása, míg Földesi-Bernáth /1968/ közleménye alapján a legkedvezőbb hatóanyagot biztosító évben volt a legkevesebb a napsütéses órák száma.

A szteroid-glukoalkaloidok képződésében a fény szerepét burgonyánál már tisztázták /Guszeva-Paszesnicsenko, 1958/, mely kísérletek szerint a glukoalkaloidok szintézise fényen és sötétben egyaránt végbemegy, de eltérő uton. A fényen az aglikon főként ecetsavból, a szénhidrát-rész fotoszintézis termelte cukorból képződik, míg sötétben mind két molekula tulnyomóan ecetsavból keletkezik.

3.

A fény minősége és a fotoszintézis produktivitása közötti összefüggést elsőnek Tyimirjazev /1937/ vizsgálta és megállapította a kék és vörös hullámtartomány serkentő hatását. A szárazanyag mennyiségére gyakorolt hatáson kívül a minőségre vonatkozóan Popp /1926/ megállapítja, hogy pl. a N-vegyületekre a rövid és hosszú hullámhosszuságú fény azonos hatást gyakorol. Kabos /1936/ ennek ellentmondva a rövidebb hullámtartomány kiemelését tartja hasznosabbnak. Nicsiporovics /1953/ szintén megerősíti a fény minőségének a N-anyagcserére gyakorolt pozitív hatását.

Ellentétes következtetésre jutott Horváth /1965/, aki alacsony energiaszinten a "kék" fény kiemelését a szénhidrátvegyületek fokozottabb képződése szempontjából tartja fontosnak, az egymásnak ellentmondó eredmények szerinte a különböző energiaszintek alkalmazásával magyarázhatók. A különböző spektrális összetételű fény specifikus hatását tehát csak úgy lehet egyértelműen eldönteni, ha az energiaszint azonos.

Természetes viszont, hogy ha a N-vegyületek egyes komponenseit külön tárgyaljuk, úgy ez a fényhatás sem lesz mindig egyértelmű. Treguna et al. /1962/ szerint pl. a "vörös" fény fokozza, míg a "kék" csökkenti a glicin képződését, de a szerinre vonatkozóan a két fényhatás között nem talált különbséget.

Természetesen a fény szinkrópi összetétele / kapcsolatban a fényintenzitással / a felsoroltakon kívül többirányú is lehet: így pl. hat a szárazanyag lokalizációjára /Horváth, 1965/, a morfológiai és fenológiai tulajdonságokra /Nuenberk, 1961., Fortanier, 1954., Stolwijk, 1952., Horváth, 1965/.

Azonban itt is meg kell jegyezni az ontogenetikus és napi ingadozások fontosságát, illetve az egyes ökológiai tényezőket szükséges megjelölni, mert ellenkező esetben nem kapunk egyértelmű, megcáfolhatatlan bizonyítékokat.

A Solanum-alkaloidok kutatásának rövid története

A Solanum-alkaloidok kutatása az 1830-as évekre nyúlik vissza.

Elsőnek talán Baup nevét lehetne említeni, aki 1826-ban a burgonya /*Solanum tuberosum*/ csirájából izolált alkaloidot, melyet szolaninnak nevezett el. A szteroid-alkaloid-glukozidok legrégebben ismert képviselőjének, a szolaninnak kémiai jellegéről kezdetben Zwenger-Kind /1861/ és Heiduschka-Sieger /1917/ vizsgálatai alapján csak annyit tudtak, hogy glikozid karakterű és aglikonja N-t tartalmazó bonyolult vegyület. Oddo /1929/ viszont megállapította a *Solanum sodomaeum*-ból izolált újabb vegyületről, hogy nem azonos a *Solanum tuberosum*-ból Baup által kivont szolaninnal.

A vegyületek kémiai szerkezetére vonatkozóan a harmincas évek óta folyó kutatások jelentős fejlődést eredményeztek. Bizonyítást nyert, hogy az aglikon a szteroid vegyületek csoportjába tartozik. Soltys-Wallenfels /1936/ illetve Prelóg-Spilfogel /1942/ vizsgálatai alapján a szolanidint, Rockelmeyer /1936/ munkája alapján pedig a szolaszodint lehetett a szteroidok csoportjába sorolni. Papirkromatográfiás vizsgálatok segítségével megállapították, hogy egy növény több különböző glikozidot is termelhet. A korábban egységesnek vélt szolanint Kuhn-Löw /1954/ hat glikozid komponensre bontotta, melyek azonos aglikont tartalmaznak. A glikozidok kémiai szerkezetének feldetítésében uttörő munkát végzett még Sato-Katz-Mosettig /1951/, Schultz-Sander /1957/, McKee /1957/, Schreiber /1958/.

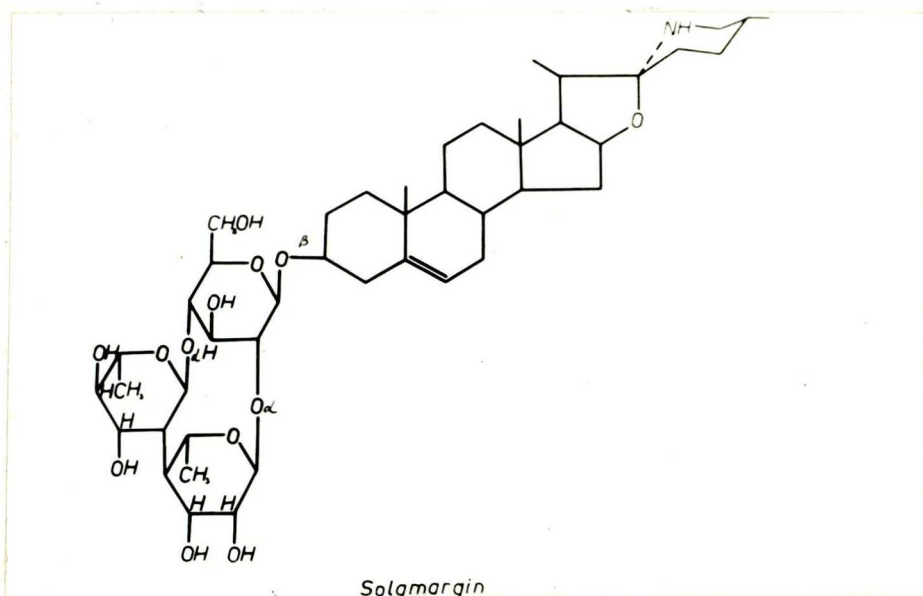
Ma a szteroid vegyületek nagy csoportja a világ gyógyszertermelésében értékben a második helyet foglalja el az antibio-

tikumok után. Az egyre növekvő igények szükségessé tették olyan növényi eredetű kiindulási anyagok felkutatását, melyek viszonylag egyszerűen átalakítható szteránvázis vegyületeket nagy mennyiségben tartalmaznak. A hormonelőállítás intermediérjeivé történő átalakításra leginkább alkalmasnak bizonyultak az elsősorban dioszgenint termelő *Dioscorea* nemzetség növényei, mely növények viszont éghajlati adottságaink miatt hazánkban nem termesztethetők. Így terelődött később a figyelem az Új-Zélandon őshonos *Solanum laciniatum* AIT.-ra, melynek ágvégei megközelítően 1-2 %-ban tartalmaznak szteroid-glukoalkaloidokat.

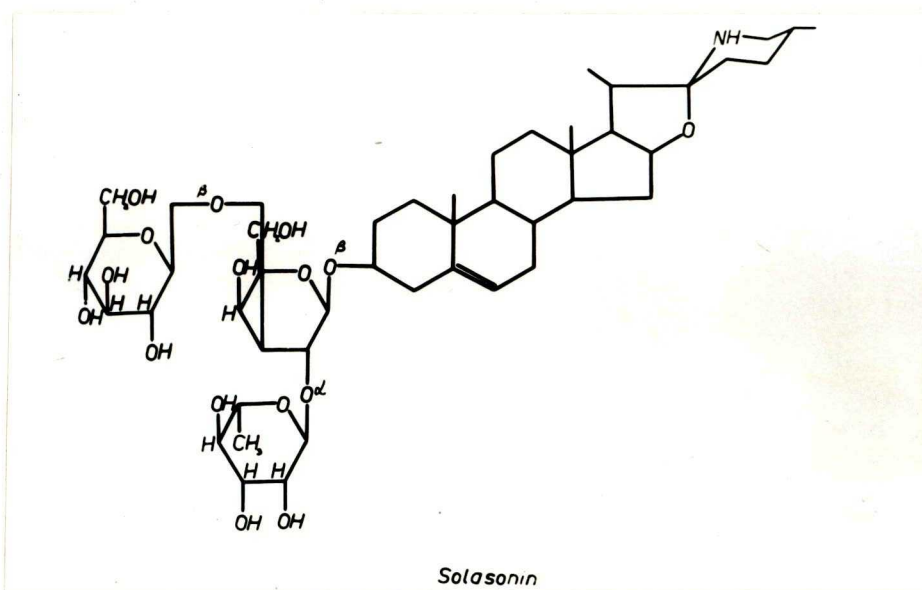
Magyarországon 15 évvel ezelőtt, még abban az évben, hogy Tuzson Pál több *Solanum*-faj hatóanyagvizsgálata során a *Solanum laciniatum* AIT.-ot hormonalapanyag ipari kinyerésére alkalmasnak találta, a Gyógynövény Kutató Intézetben megkezdődött a növény nagyobb méretű honosítása is, kísérleti termesztésre viszont csak később 1957-ben kerülhetett sor /Földesi, 1962/. 1957-ben 20 kh-on, 1960-ban 72 kh-on, 1961-ben 139 kh-on, 1964-ben pedig már mintegy 1000 kh-on folyt nagyüzemi termesztése. Az utóbbi években azonban visszaesett különböző okok miatt a növény drog és szolaszodin hozama és ezért 1967-ben újra kísérleti szinten, 230 kh-on termesztették.

Az eddigi kutatások azt bizonyítják, hogy a kifejlett *Solanum laciniatum*nak két primer glukoalkaloidja van, a szolamargin és a szolaszonin /Makleit-Bognár, 1960 /2. és 3. sz. ábra/

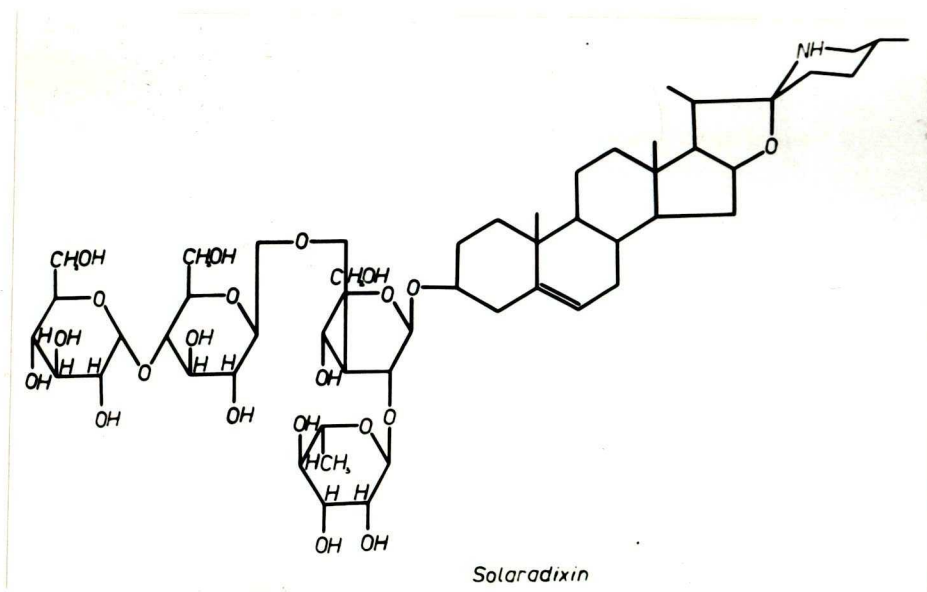
Kuhn és munkatársai /1955/ ezeket az anyagokat papirkromatográfiával különítették el, és megállapították, hogy a szolamargin szolaszonin aránya 3:1. Vizsgálat alá vették már a *Solanum laciniatum* AIT. gyökerét is, mely Ferenczy /nem publ./ szerint 35 % szolaszoninon és nyomokban előforduló szolamarginon kívül még más szteroid-glukoalkaloidokat is tartalmaz. Ezeket mint 65 % szolaradixin / 4. sz. ábra / és 10 % szolaradinin nevezték meg. A későbbi vizsgálatok megállapították azt is, hogy a növényben enzimrendszerének segítségével a primer glukoalkaloidok lebontása is bekövetkezik, mely a drog feldolgozása során a kromatogrammon béta-szolaszonint, gamma-szolaszonint, béta-szolamargint és aglikont eredményezhet.



2. ábra



3. ábra



4. ábra

III. Anyag és módszerek

A növények anyagcsere-folyamatait, azok közötti összefüggéseket, valamint az ökológiai tényezők ezekre gyakorolt módosító hatását csak laboratóriumi körülmények között is elvégzett kísérletek alapján értékelhetjük helyesen. Ezen vizsgálatok biztosítják egyrészt a kiválasztott ökológiai tényező ráhatásának egyértelmű magyarázatát és a környezeti viszonyok ráhatásának komplex értelmezését.

Ezen kívül még a következők megjelölését tartjuk fontosnak:

- a, Vizsgálati objektumként a *Solanum laciniatum* ALT.-ot választottuk, mivel jelentős fényigénye a fénynek, mint egyik fontos ökológiai tényezőnek, magas fehérje és szteroid-glukoalkaloid tartalma viszont a N-anyagcsere tanulmányozására kiválóan alkalmassá teszi.
- b, A kísérletek során a csírázáshoz 1966-os évjáratu, a Szegedi József Attila Tudományegyetem Növény-szervezettani és Növény-rendszertani Intézetéből származó magtételt, a kémiai analízisekhez pedig 1966-os és 1967-es évjáratu a Szegedi Fűvészkertből és a Józsefa Attila Tudományegyetem Botanikus Kertjéből származó, valamint Iregszemcsén 1968-69-ben nevelt növények friss, zöld és száraz, porított levélmintáit használtuk fel.
- c, Szabadföldi kísérleteknél a vegetációs ciklus virágzás-ter mésfejlődés stádiumában vizsgáltuk növényeinket a kedvező magas alkaloidprodukciónak miatt.

- d, Kísérleteinket több, 10-20 db. töről gyűjtött minták segítségével legalább három alkalommal megismételtük.
- e, Alkaloid vizsgálatainkhoz fiatal fejlődő teljes leveleket, vagy azok csucsi részét, egyéb kísérletekhez különböző és azonos fejlettségű teljes leveleket, azok csucsi részét, valamint a levélből elkülönített levélkorongokat használtunk.
- f, Az alkaloidprodukciónapi periodicitásának vizsgálatához a mintagyűjtést felhőtlen, derült napokon végeztük.
- g, Laboratóriumi körülmények között a növényeket fény alá külön e célra készített ládába ültettük, melyek magassága 20 cm volt, és elegendő a fiatal palántanövények gyökerének zavartalan fejlődéséhez.
- h, Az Iregszemcsén nevelt szabadföldi és a mesterséges fény alá ültetett növények meszes, humuszos, mezősgői vályogtalajának pH-ja vízben 8,5, szénsavas mésztartalma 4,3 %, a humuszmeny-nyisége 2,5 %.
- i, A vizsgálati anyagból készülő kémiai analízisek alapvető feltétele a növényi minták gyors rögzítése. A rögzítés infravörös lámpa segítségével, hőhatással történt.
- j, A N-anyagcserével kapcsolatos vizsgálatok során a szteroid-glukoalkaloidok, az összes-N és az aminosavak frakcióját határoztuk meg. A foszforanyagcserével kapcsolatosan az összes foszfortartalom mellett izotópbeépüléssel külön tanulmányoztuk a fehérjéhez és foszfolipidekhez kötött foszfor /B/, az oldódó cukorfoszfát és nukleotid /C/ valamint az oldódó szervetlen foszfát-tartalmat /D/.

A laboratóriumi fényvizsgálatokhoz szükséges volt egy megvilágító berendezés elkészítésére is. A kísérleti célnak megfelelően 130 x 130 cm belméretűre terveztük, melynél a magasság tetszőlegesen állítható. A tetejét és alapját alumíniumlemez tükrözőfelülettel, az oldalfalakat pedig fehér kartonpapírral béleltük. A levegő kicserélődése a tetején kiképzett szellőztető nyílásokon történik. A fent említett alapterületen belül 3 "fülkét" képeztünk ki, melynek megvilágítására 3 db. fénycsövet használtunk. A különböző spektrális összetételű megvilágítást hazai gyártmányú /Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt./ 40 Wattos fénycsövekkel biztosítottuk. A hőmérséklet napi ritmusban 25-30 °C között változott, az értékeket időnként higanyos hőmérővel ellenőriztük. A megvilágítási idő hossza 12 óra volt. Fénycsőtipusok:

F-blue /"kék"/ /1. táblázat/

F-reed /"vörös"/ /1. táblázat/

F-33 /"fehér"/ /1. táblázat/

A színes fénycsövek mellett alkalmazott F-33 fénycsőnél megemlítendő, hogy energiamegoszlás alapján a narancs és sárga hullámtartomány viszonylag kiemelt.

Fénycső	Energia megoszl. % a 400-700nm hull.-ba eső energ. ában					
	1	2	3	4	5	6
F-blue	13	39	32	6	5	5
F-reed	0	0	0	1	10	89
F-33	9	21	27	17	17	9

1= ibolya /400/380/-436nm/

2= kék /436-495nm/

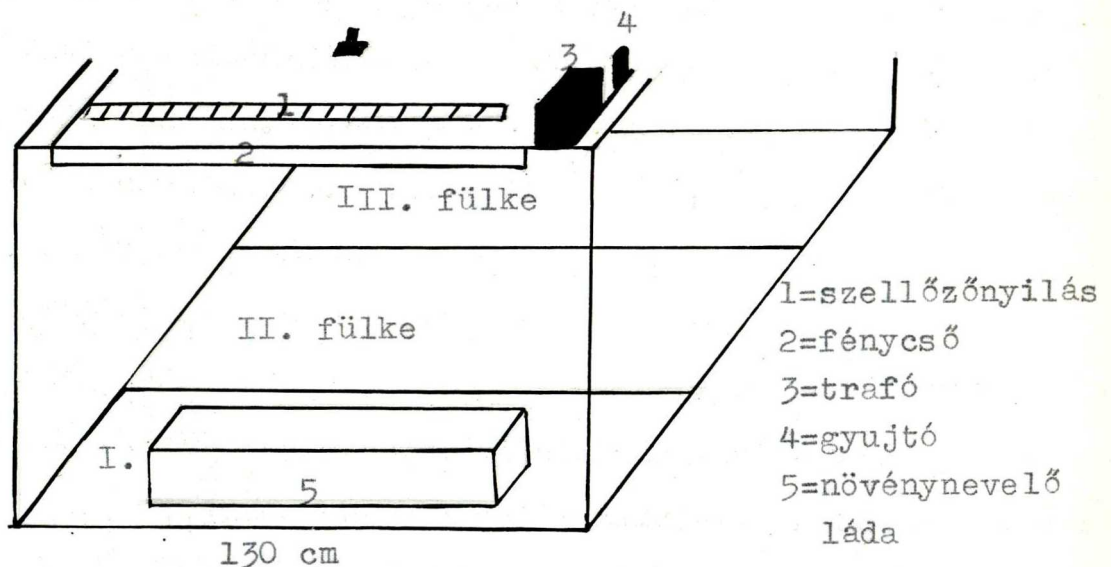
3= zöld /495-566nm/

4= sárga /566-589nm/

5= narancs /589-627nm/

6= vörös /627-700/780/nm/

1. táblázat. Az alkalmazott fénycsövek által kibocsátott fény spektrális összetétele



5. ábra A megvilágító berendezés vázlatrajza

A megvilágítás erősségét a Szegedi József Attila Tudományegyetem Növény szervezettani és Növényrendszertani Intézetében és általunk elvégzett együttes mérések útján állapítottuk meg. Így a fülkék alatt a fénytényező vonatkozásában három variáns vizsgálható:

- a megvilágítási idő hossza
- a megvilágítás erőssége
- a fény spektrális összetétele

Szabadföldi körülmények között végzett kísérleteinknél / a szteroid-glukoalkaloid produkció napi periodikus változása/ a természetes fényviszonyok között adódó, napmagasságtól függő spektrális összetétel változását is figyelembe vettük /2.sz. táblázat/.

Hullám- tartomány /nm/	Napmagasság /o/					
	1	10	20	30	50	90
295-400	0,4	1,0	2,0	2,7	3,2	4,7
400-440	0,6	0,8	2,6	3,8	4,5	5,4
440-490	2,1	4,6	7,1	7,8	8,2	9,0
490-565	2,7	5,9	8,3	8,8	9,2	9,2
565-595	8,0	10,0	10,2	9,8	9,7	10,1
595-760	25,2	19,7	14,5	13,5	12,2	11,5
400-760						
összesen	38,6	41,0	42,7	43,7	43,9	45,3
760 felett						
/IR/	61,0	58,0	55,3	54,6	52,9	50,0

2. táblázat. A napsugárzás különböző hullámtartományainak
részesedési aránya az összes
sugárzás %-ában

Végül szeretnénk rámutatni a pontos mintavétel fontosságára, mivel a levél korától függő belső tápanyagszintek alakulása jelentős különbséget mutat és így ezen törvényszerűség figyelmen kívül hagyása helytelen következtetések levonását eredményezheti /3.sz.táblázat/.

FEJLETTSÉGI ÁLLAPOT	össz-alkaloid mg/g
levélkezdemény	3,53
fiatal fejlődő levél	3,64
kifejlett levél	2,60
"öregedő" levél	2,60

3. táblázat. A szteroid-glukoalkaloid-tartalomnak a levél korától függő alakulása

Szteroid-glukoalkaloidok meghatározása vékonyrétegkromatográfiás-spektrofotometriás módszerrel

Az eddig ismert és alkalmazott eljárások egy része preparatív módszerekkel dolgozik / Tuzson-Kiss, 1958/, mások viszont a titrimetriás módszereket ajánlják / Gyenes, 1953., Lénárd-Tuzson, 1959., Ruzsencova-Tubina, 1959., Valovicsné, 1964 /. E módszerek közös hibája viszont a jelentős hatóanyagvesztesség, mely miatt az analízis értékei a valóságos alkaloid-tartalmat csökkenthetik. Ferenczy / nem publ. / mikrobiológiai gyorsmódszere inkább csak nemesítési munkánál alkalmazható, míg Szász és munkatársainak /1961/ valamint Balcar és Zaleczkanak /1962/ fotometriás meghatározása segítségével a szolaszodin cg-os nagyságrendű drogmennyiségből is meghatározható.

A fentiekben felsorolt eljárások mellett eléggé elterjedtek az irodalomban már közölt vékonyrétegkromatográfiás módszerek is

/ Bite, 1962., Szabóné-Pappné, 1963 /, melyeket tapasztalatunk alapján spektrofotometriás mérésekkel kapcsolva sikeresen alkalmazhatunk kis mennyiségű drog hatóanyagának gyors és pontos kvantitatív meghatározására.

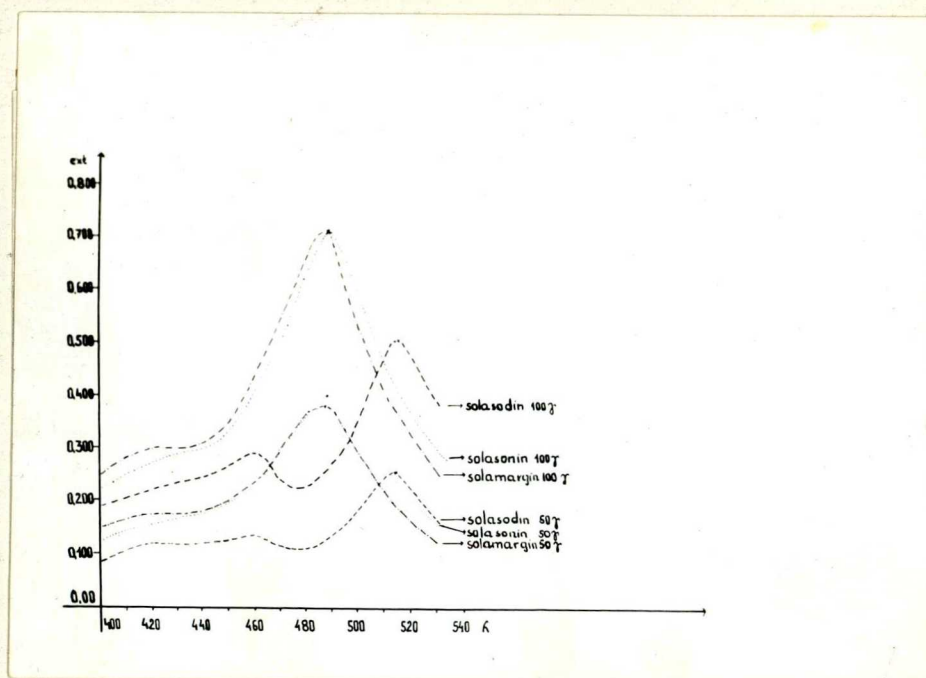
A begyűjtés előtt kiválasztott tövekről szedett leveleket, vagy azoknak elkülönített szervrészeit infravörös lámpa alatt megszáritottuk, majd dörzstálban porítottuk. Az így nyert szárazanyag esetenként kimért 30-50 mg-t 2-2 ml metanollal extraháltuk. A kivonatot lecentrifugáltuk és az így kapott felülússzóval végeztük el a vékonyrétegekromatográfiás vizsgálatokat.

Vizsgálatainkhoz a Laboratóriumi Felszerelések Gyára által készített "tabof" DE-402-es típusú vékonyrétegekromatografáló berendezést használtuk. Adsorbensként Kieselgel G és desztillált víz 1:2 arányú szuszpenzióját alkalmaztuk. A lemezeket három órány keresztül 120 °C-on aktiváltuk. Kvantitatív vizsgálatoknál esetenként szükséges a vékonyréteg egyszeri üres kénsavas-metanolos atmoszáa is.

A *Solanum laciniatum* AIT. primer és szekunder szteroid-glukoalkaloidjainak elválasztására legjobban az alkohol:xilol:petroléter:ammóniumhidroxid:víz 20:10:2:1:2 és acetón:benzol:alkohol:ammóniumhidroxid 2:1:1:1 összetételű elegye vált be. 60 °C-on történő előmelegítés után a kromatogramok előhívásakor fenol:kénsav 1:4 arányú elegyének hatására az alkaloid foltok fehér alapon élénk lilás-rózsaszinben jelennek meg. Kvantitatív meghatározásoknál az előhívásra még alkalmasabb a szűrt UV fény, melyben a foltok téglavörös szinnel világítanak. Ezek körülhatárolás és

lekaparása utáni Kieselgel G-ről történő metanolos eluálás, majd fenol:kénsav 1:4 arányú elegyének hozzáadása lehetővé teszi a szükséges spektrofotométeres mérést. Az előzetesen felvett kalibrációs görbe segítségével meghatározható a szteroid-glukoalkaloid tartalom.

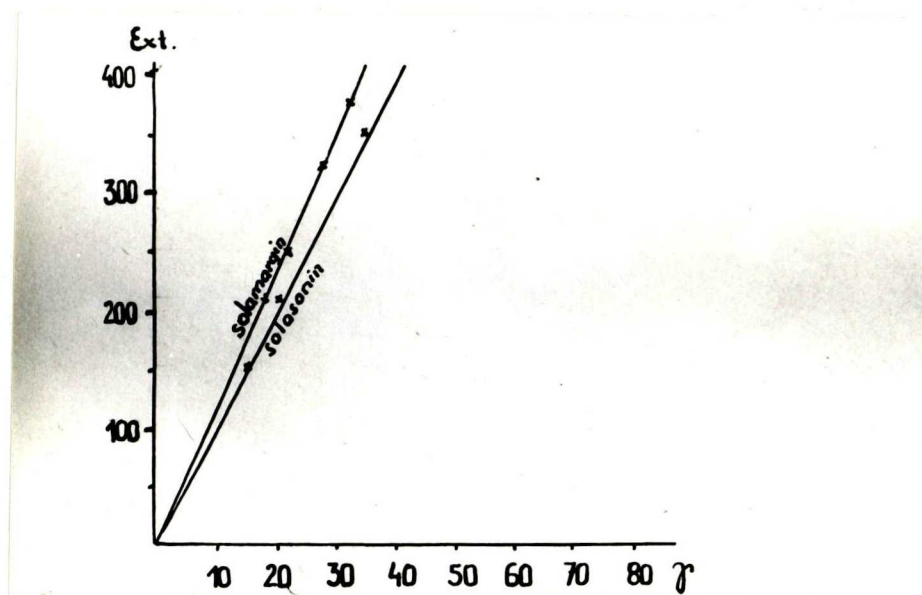
A méréseket "SPEKTROMOM - 201" és "SPEKTROMOM - 360" -as típusú spektrofotométereken végeztük és 10 mm követta optikaiúthosszusánál felvettük a szolamargin és szolaszonin valamint a szolaszodin 50 és 100 gamma anyagmennyiségének elnyelési maximumát. Az anyagok elnyelési maximuma a szolamargin és szolaszonin esetében 487 nm-nél, az aglikonnál viszont 513 nm-nél jelentkezik /6. ábra/



6. ábra A szteroid-glukoalkaloidok és aglikonuk elnyelési maximuma

Igy a 7. ábrán látható kalibrációs görbe a 487 nm-es hullámhosszon mért extincióknak a reagáltatott szolamargin és szola-

szonin függvényében történő ábrázolása.



7. ábra A szteroid-glukoalkaloidok kalibrációs egyenese

Nyers fehérje /össznitrogén meghatározása Wagner-Parnas féle
mikrokjeldahl módszerrel

Az 1 gr porított levélanyag 10 ml kénsavval történő feltárása után következő desztillálást Wagner-Parnas féle készülékkel végeztük. A feltárás során a kénsav által a növényanyagból felszabadított nitrogén a kénsavból keletkező SO_2 hatására ammóniává redukálódik és a kénsav feleslegével ammóniumsulfáttá alakul. Ebből a desztillálás során 15 ml 8 %-os NaOH-dal az ammóniát felszabadítjuk és 15 ml 3 %-os, Groak indikátorral megfestett borsavoldatba desztilláltuk át. Az ezt követő 0,05 n kénsavval

történő titrálás során a zöld színű ammóniumborát átcsap tava-
szi füzöld, majd szürkésfakó színbe, amikor a fogyást leolvas-
tuk.

A nyers fehérje %-ot a következő képlet alapján számítottuk ki:

$$\text{Nyers fehérje \%} = \frac{s \times fs \times 0,0008755 \times 5 \times 100}{\frac{2b}{100}}$$

1 ml 0,01 n kénsavnak $6,25 \times 0,00014008 = 0,0008755$ gr nyers fe-
hérje felel meg.

s = a titrálásnál fogyott 0,05 n kénsav ml-ben

fs = a kénsav faktora

b = a bemért szárazanyag sulya gr-ban

Fiske-Subarov-féle foszformeghatározás

A kénsavas roncsolatból, melyből az össznitrogén meghatá-
rását is végeztük, kivett mintát 0,1 %-os fenolftalein indiká-
tor jelenlétében 10 n NaOH-dal a vörös szín megjelenéséig lu-
gosítjuk. Majd molibdén reagens /5 %-os ammóniummolibdát és
10 n H_2SO_4 1:1 arányu elegye/ és eikonogén hozzáadása után 10
percig 37-40 °C-os vízfürdőn tartottuk és ezt követően 20-60
perc között " S P E K T R O M O M " -360-as spektrofotométeren
vörös színszűrő mellett, 820 nm-nél fotometráltuk.

Eikonogén reagens készítése:

0,05 gr eikonogén / 1-amino-2naftol-4-szulfonsav-Na /

3,00 gr natriummetabiszulfít

0,60 gr natriumszulfít

25 ml desztillált víz

Az eredmények előre elkészített kalibráció segítségével számíthatók ki.

Aminosavak meghatározása

Beckman-unichrom aminosav analizátorral a *Solanum laciniatum* AIT. aminosavösszetételét határoztuk meg. Az analizátor az aminosavak és más ninhidrin pozitív anyagok gyors, automatikus pontos mennyiségi meghatározására szolgál a Stein és Moore által kifejlesztett ioncserélő kromatográfiás eljárás segítségével. 200 mg porított növényi anyagból származó aminosavakat tartalmazó proteineket és peptideket először 6 n HCl-al vákum alatt 110 °C-on 48 órán keresztül hidrolizáltuk, majd a sósavat centrifugálás után szárazig való desztillálással eltávolítottuk. A maradék anyagot teljes feloldódásig 5 ml pH 2,2 -es foszfát-pufferbe vesszük fel és ebből az analizáláshoz 1 vagy 2 ml-t vittünk oszlopra, mely ioncserélő gyantán az aminosavak felemelt hőmérséklet mellett választódnak el. A kioldásra a savanyú és semleges aminosavaknál

= pH 3,28 /0,20n/

= pH 4,25 /0,20n/

a bázikus aminosavak esetében pedig = pH 5,28 /0,35n/ nátrium-citrát puffert használtunk. Az oszlopból kilépő aminosavak egy "teflon" hajszálkapillárisban a hozzáadott ninhidrin reagens hatására jellegzetes kékes-lila színeződést adnak. Az aminosav-

festékkomplex a reakciófürdőből való kilépés után egy áteresztő koloriméter 2,2 mm optikai uthosszusúgú küvettájába kerül, ahol az extinció mérés sorrendje először a normál 570 mμ, azután a középső 440 mμ és végül a redukált 570 mμ mérőegységgel történik.

Végül is az írószerkezet által rögzített aminosavcsúcsok sorrendjéből és a csúcsok magasságából és szélességéből adódik a minta kalibráció által számított minőségi és mennyiségi aminosavösszetétele.

Számon jelzett aminosavak fehérjébe és szteroid-glukoalkaloidokba való beépülése

A fényhatás ilyen irányú biokémiai mechanizmusát /alacsony energiaszinten/ a *Solanum laciniatum* AIT.-nak három különböző tápanyagszintjéről izolált levelein radiobiológiai vizsgálatokkal tanulmányoztuk. Az aminosavak /Glicin-2-C-14, DL-alfa-Alanin-2-C-14, DL-metionin /s-metil-C-14// beépülését Pozsár által már közölt /1961, 1964/ módszer segítségével határoztuk meg. Az aminosavak 1 μCi/ml aktivitású oldatába usztatott levélkórongok fehérjetartalmát ismételt mosás / +4 °C triklórecetsav, absz. alkohol, éter/ és centrifugálás mellett 0,1 n NaOH -dal forró vízfürdőn /100 °C / való kezeléssel választottuk el.

Az alkaloidok elkülönítését a már leírt vékonyrétegekromatográfiás eljárás segítségével végeztük.

A radioaktivitást végablakos GM-csővel mértük és az értékeket

szárazsulyra vonatkoztatva cpm-ben és relatív százalékokban fejeztük ki. A kísérleti adatok "fehér", "kék" és "vörös" fény alá palántázott és továbbnevelt 19 leveles növényekről származó minták átlagára vonatkoznak.

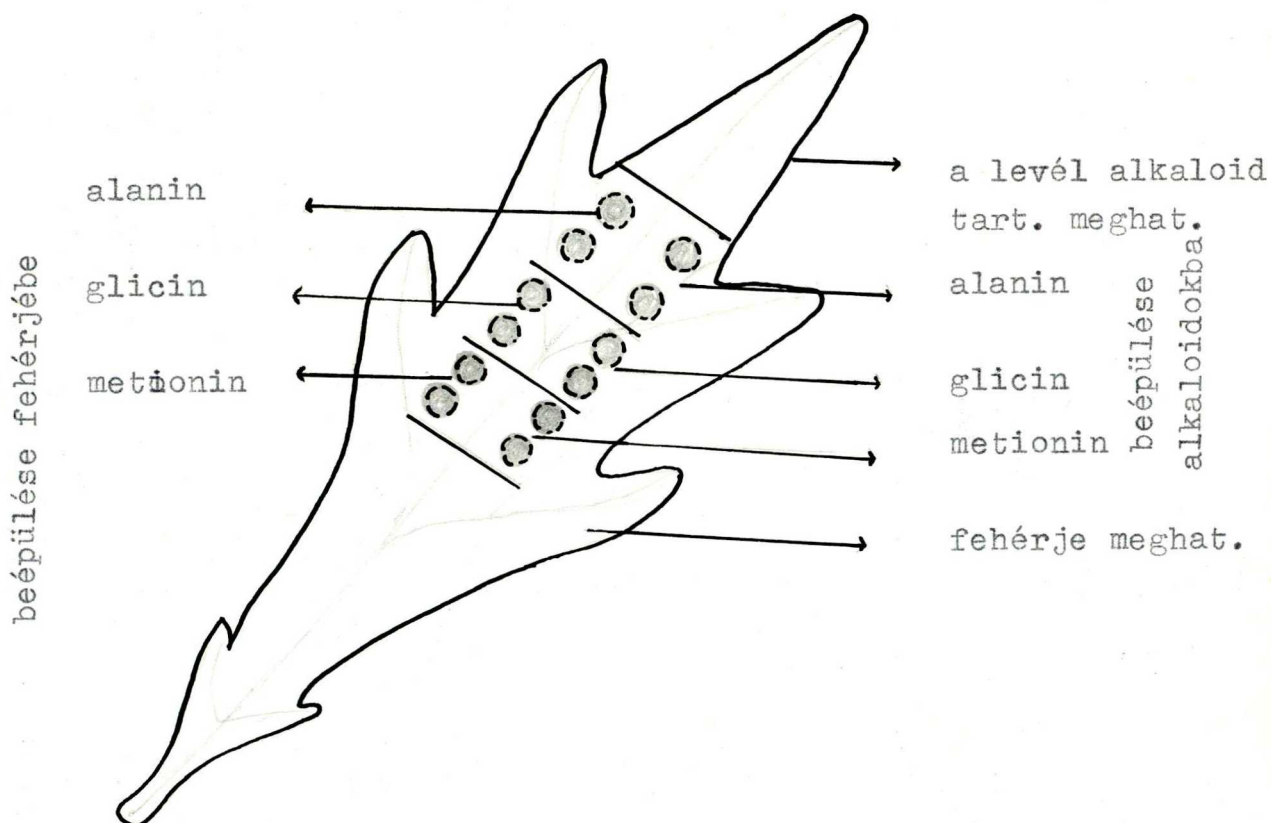
A növények számára a különböző szinképi összetételű fénycsövek által biztosított energia:

$$\text{"kék"} = 229,2 \times 10^{-5} \text{ cal/cm}^2 \times \text{min}$$

$$\text{"vörös"} = 238,4 \times 10^{-5} \text{ cal/cm}^2 \times \text{min}$$

$$\text{"fehér"} = 252,1 \times 10^{-5} \text{ cal/cm}^2 \times \text{min}$$

Mintavétel



A $^{32}\text{PO}_4$ felvétele és protein frakciójába történő beépülése

A kísérletek során természetes fényen nevelt növények leve-
lének radioaktív $^{32}\text{PO}_4$ felvételét és többek között a protein-
frakcióba történő beépülését vizsgáltuk a fény szinképi össze-
tételének függvényében.

A vizsgálatokat Mothes módszerével /in Pozsár, 1961/ végez-
tük. A leveleket a növények felső levélemeletéről izoláltuk,
melyeket 0,5 mCi/100ml radioaktivitású Na_2HPO_4 oldatában /16
órás időtartamra/ helyeztük. Az izotóp felvétele a levélnyé-
len keresztül történt, a levelek csucsi része került feldol-
gozásra.

Meghatároztuk 1 gr friss levélsúlyra vonatkoztatva az összes
 $^{32}\text{PO}_4$ felvételt /A/, a 10 %-os triklórecetsavban oldhatatlan
frakciót /B/, valamint az ebben oldódó kis molekulásúlyu szer-
vesfoszfát frakciót /C/ és a szervetlen foszfát tartalmát./D/.
A kísérlethez a fénycsővek által biztosított energia az elő-
zőekben közöltekkel azonos.

IV. Eredmények ismertetése

1.0 A természetes fény hatása a magvak csírázására

Vizsgálataink során azon kérdéssel foglalkoztunk, hogy a fény serkentő hatása e a *Solanum laciniatum* AIT. magvainak csírázására. Mivel az irodalomban is egymásnak ellentmondó adatokat találunk szükséges megjegyezni, hogy a *Solanum laciniatum* AIT. magvainak csírázása általában elhúzódik és élénken reagál a hőmérséklet ingadozására, így tehát a kísérlet során döntő jelentőségű az egyenlő hőmérséklet biztosítása mindegyik kezelés számára.

Összehasonlítás kedvéért közöljük néhány kémiai vegyületnek a magvak csírázására gyakorolt stimulációs és gátló hatását is melyek csak a csírázás dinamikáját befolyásolják / 9. és 10. ábra/. Sötét kezelés alkalmazása során viszont a magvak csírázóképesége 24 %-kal alacsonyabbnak adódott mint szórt fényben, mely eltérés P 5%-os szinten szignifikáns különbség /11. ábra /.

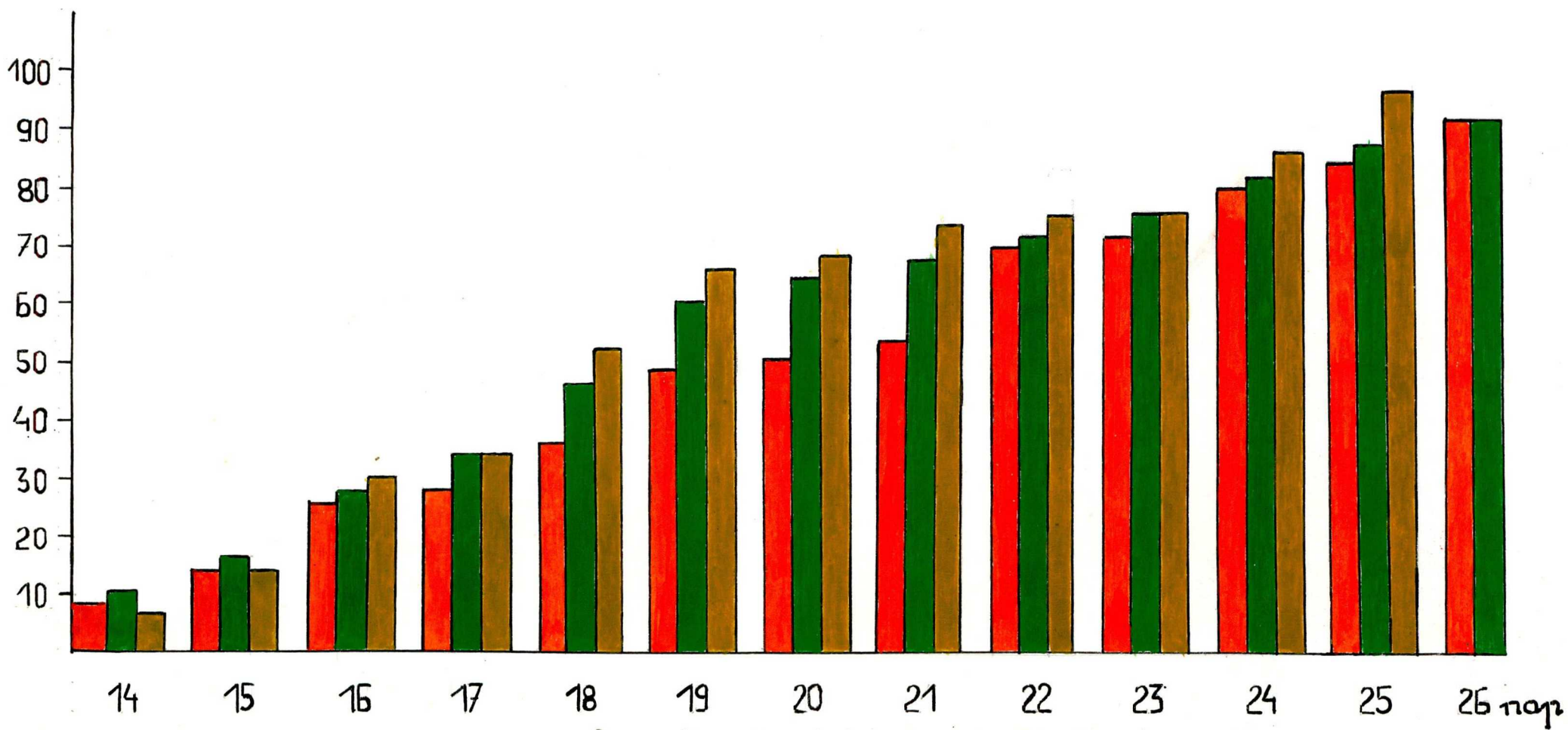
csirázási %

JELMAGYARAZAT

■ csapvízben

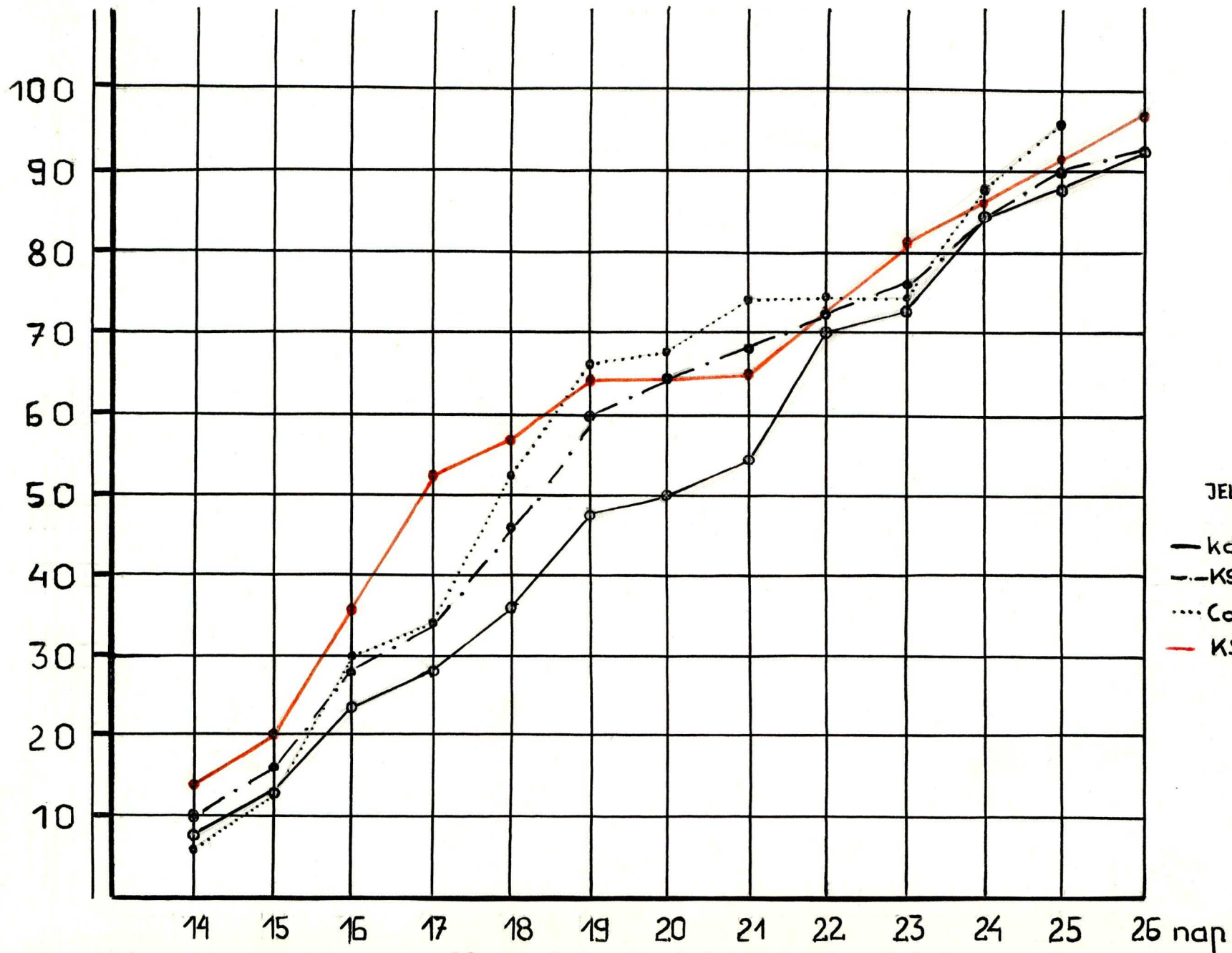
■ 0,01%-os CaCl_2 -ban

■ 0,001%-os KSCN-ban



.9..sz ábra Csirázáskereső kémiai módszerekkel

csírázási %



JELMAGYARÁZAT

- kontroll
- - - KSCN kezelés
- ... CaCl₂ kezelés
- KSCN + CaCl₂ + MgSO₄ kezelés

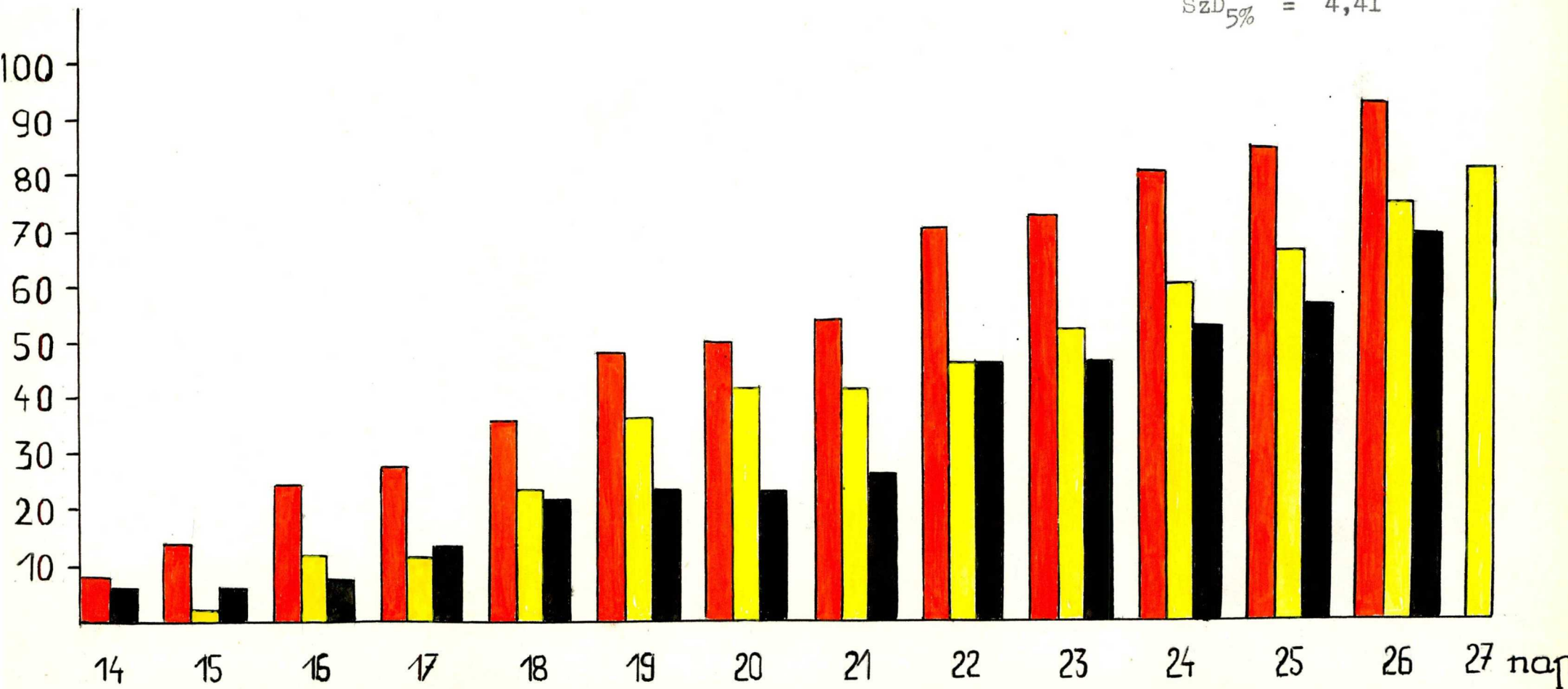
10..sz ábra Csírázásserkentés kémiai módszerekkel

JELMAGYARÁZAT

- szórt fényben
- sötétben
- 0,01%-os $MgSO_4$ -ban

csírázási %

$SzD_{5\%} = 4,41$



41.sz ábra A fény csírázásserkentő hatása

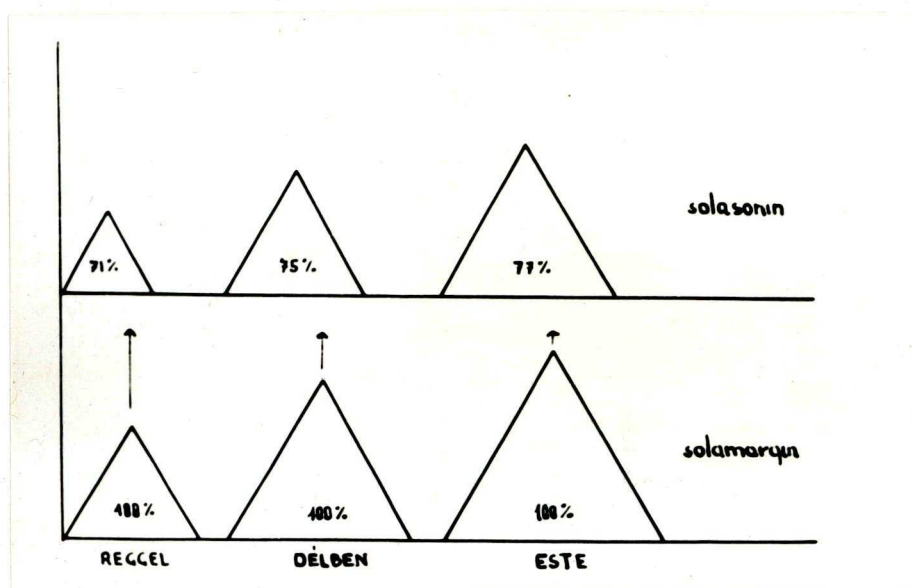
2.0 A levél szteroid-glukoalkaloid tartalmának napi periodikus változása

A hatóanyagtartalom és összetétel napi periodikus ingadozásának vizsgálatakor is figyelembe kell venni a genetikusan rögzített határok között jelentkező aktuális környezeti viszonyok módosító hatását. Ezen törvényszerűségek és összefüggések tükrében, kísérleteink alapján a *Solanum laciniatum* AIT. hatóanyagtartalmáról, mint az egyik anyagsere-produktum napi periodikus alakulásáról a következőket mondhatjuk:

A kísérleti eredmények szerint a szteroid-glukoalkaloid tartalomban napszakonként igen jelntős különbség mutatkozik. Így vannak tövek, melyeknél az össz-glukoalkaloid ingadozás egészen minimális, míg másoknál 10 óra időkülönbség esetén az eltérés 100 %-os is lehet, sőt a szolamargin és szolaszonin tartalmat külön-külön értékelve még ennél nagyobb értéket is elérhet. Tíz fő átlagában a napszakonkénti ingadozás reggeltől estig tartó növekedésbe nyilvánul meg, néhány kivétellel az egyes tövek is ekkor adják a mérések napi csúcserkéit./4. táblázat/. A főátlagok alapján a szolaszonin növekedése 4-6%-kal nagyobb, mint a szolamarginé, viszont a maximális növekedés a reggel és este viszonylatában egyik glukoalkaloid esetében sem éri el az 50 %-ot. A szolamargin:szolaszonin arány kb. 4:3 / 12. ábra /.

TÖ	NAPSZAK /óra/	szolamargin tart. %-ban, a 8 órai méréseket 100%- nak véve	szolaszonin tart. %-ban, a 8 órai méréseket 100 %- nak véve
1	12	107	92
	18	116	102
2	12	100	123
	18	94	109
3	12	119	111
	18	148	154
4	12	91	117
	18	133	166
5	12	283	116
	18	322	121
6	12	125	151
	18	141	212
7	12	95	106
	18	100	94
8	12	106	125
	18	157	176
9	12	200	350
	18	200	475
10	12	64	50
	18	137	193
ÁTLAC	12	111	116
	18	134	146

4. táblázat A szteroid-glukoalkaloid tartalom napszakos változása



12. ábra A szolamargin és szolaszonin arány alakulása
a nap folyamán

3.0 A fény intenzitásának és szinképi összetételének hatása alacsony energiaszinten

A fény intenzitásának és szinképi összetételének hatását a szteroid-glukoalkaloidok bioszintézisére, az aminosavak anyagcseréjére, de főként a glukoalkaloidokba való beépülésére kevesen vizsgálták, bár növényélettani jelentőségét az alábbiak is indokolják. Ilyen irányú vizsgálatokkal a N-anyagcseréről részleteiben is képet kapunk, többirányú összefüggésben látjuk a fény szinképi összetételének hatását, másrészt e hatás tanulmányozására kedvező módszertani megoldást jelent a jelzett aminosavak segítségével történő fehérje és szteroid-glukoalkaloid szintézis közelítő és relatív meghatározása.

A fény spektrális hatása így esetenként szabadon választott néhány órás inkubáció alatt tanulmányozható, míg ellenkező eset-

ben a növények több napig, sőt hónapokig tartó fény alatti nevelése hosszadalmas, ebből kifolyólag az egyéb változók, mint pl. a hőmérséklet egyenletes biztosítása megfelelő kondicionáló berendezés hiányában nehézségekbe ütközik. Természetesen e két módszer együttes alkalmazása adhat teljes eredményt, hiszen a természetes fényen nevelt növényanyag alkalmazásánál "színes fény" hatására a beépülés eltérő módon alakulhat /4-18 órás kezelés/, mint egy hosszabb ideig /30-50 nap/ "színes" fényhatásnak kitett anyagcserefolyamat esetén. Kísérleteink során tehát a fény szinképi összetételének hatását vizsgáltuk az alanin, glicin és metionin anyagcseréjére összefüggésben a növény belső tápanyagszintjeivel. Az egyes tápanyagszintek vizsgálata azért is fontos, mert a hosszabb ideig biztosított különböző szinképi összetételű fény eredményeképpen a szervarányok eltolódása miatt az azonos számú levélemeletek élettanilag nem egyenértékűek. Már a természetes fényen végzett vizsgálataink is bizonyították az alkaloidszintézis intenzitásában mutatkozó különbségeket /13. ábra/, így tehát a pontos mintavétel egyuttal a növény levélemeleteinek külön-külön való értékelését is jelenti.

Üvegházban nevelt palántanövényeknél több levélemeletet elkülönítve a levél egészére vonatkoztatva a következő eredményeket kaptuk:

Az össz-N és foszfor tartalom felső levélemeletek felé történő egységes anyagmennyiségre vonatkoztatott fokozatos emelkedése mellett az alkaloidoknál is a relative értékelt maximum a fel-



I. tápanyagszint

/4 levéllel/

II. tápanyagszint

/3 levéllel/



III. és IV.
tápanyagszintek
/1 és 2 levéllel/

levélkezdemények

13. ábra *S. laciniatum* AIT. levélmorfológia alapján elkülönített belső tápanyagszintjei

só tápanyagszinteknél jelentkezik, de ugyanakkor az alsó szinteken egy jól kimutatható kisebb maximuma is van / 5. és 6. táblázat /.

Tápanyag-szintek	száraz-anyag tart. %	szolamar-gin mg/g	szolaszo-nin mg/g	össz-al-kaloid mg/g
I.	8.1	8	6	14.0
II.	9.8	6	2.4	8.4
III.	10.7	6	4.4	10.4
IV.	11.7	6	5.6	11.6
levélkezdemények	11.7	11.8	7.6	19.4

5. táblázat A *S. laciniatum* AIT. palántanövények belső tápanyagszintjeinek szteroid-glukoalkaloid tartalma

Tápanyag-szintek	száraz-anyag, %	össz-N a sz.a. %-ában	nyersfehérje a sz.a. %-ában	P-tart. a sz.a. %-ában
I.	8.1	2.37	14.81	0.18
II.	9.8	2.81	17.54	0.19
III.	10.7	3.34	20.89	0.27
IV.	11.7	4.34	27.15	0.43
levélkezdemények	11.7	4.44	27.77	0.47

6. táblázat A *S. laciniatum* AIT. palántanövények belső tápanyagszintjeinek össz-N, P és nyersfehérje tartalma

3.01 Fehérje

A fény kettős hatását a fehérjeanyagcserére a növények három levélemeletének /alsó, középső, felső/ szárazanyag-tartalmára vonatkoztatott %-os értékei mutatják, melyekből számított átlagok a "3 fényvariáció" jellemzői /7. táblázat/.

Megállapítható, hogy a meghatározási módszerre megadott $\pm 0,6$ %-os hibalehetőséget figyelembevéve az egyes fénykezelések átlagai között nem tapasztalható szignifikáns különbség. Az egyes levélemeletek vonatkozásában viszont legnagyobb különbséget a "fehér" fény alkalmazásánál találtunk /5%/, míg fokozottan mérseklődnek az eltérések a "kék" /4,04%/ valamint a "vörös" /3,36%/ fénykezelések hatására.

Kezelés "fény"	tápanyag szint	sz.a. tart. %	Fehérje tartalom a sz.a. %-ában
"vörös"	alsó	6,9	21,60
	középső	6,9	22,84
	felső	9,7	24,96
	átlag		23,15
"kék"	alsó	7,1	20,92
	középső	7,1	21,91
	felső	11,2	24,96
	átlag		22,59
"fehér"	alsó	6,5	20,10
	középső	9,4	22,50
	felső	9,4	25,10
	átlag		22,60

7. táblázat A fehérje-tartalom alakulása különböző szinképi összetételű fény hatására

3.02 Sztteroid-glukoalkaloidok

Meglepő eltérést tapasztalunk, ha ezen eredményeinket összehasonlítjuk a növény alkaloidszintjeinek tanulmányozásakor kapott adatokkal. A levél egységnyi szárazanyag mennyiségére vonatkoztatott sztteroid-glukoalkaloid tartalma lényegesen nagyobb az előzőekben közöltekhez viszonyítva, ezen eltérés azonban kizárólag a mintavétel különbségéből adódik. Mig előzőekben egységesen "idősebb" tövek teljes levele, addig itt fiatalabb növények levelének csucsi része került feldolgozásra. A 8. táblázat alapján a levélemeletek átlagából számított fénykezelési adatok a "vörös" fény csekély pozitív hatását bizonyítják, ez a különbség azonban kizárólag a "kék" és "fehér" fény alatt nevelt növényel alsó és középső levélemeletének alacsonyabb sztteroid-glukoalkaloid tartalmából adódik. Az egyes alkaloidszintek közötti eltérés a "vörös", F-redd fénycsövek alatt nevelt növényeknél a legkisebb és a középső levélemeletnél jelentkezik az alkaloidszintézis maximumpontja, a "kék", "fehér" mesterséges illetve az előzőekben már említett természetes fénykísérleteknél tapasztaltakkal ellentétben.

Kezelés "fény"	levélemelet	sz.a. tart. %	sztteroid-glukoalk. a sz.a. %-ában
"vörös"	alsó	6,9	4,14
	középső	6,9	5,06
	felső	9,7	4,05
	átlag		4,41
	alsó	7,1	3,66
	középső	7,1	3,36
	felső	11,2	5,62
	átlag		4,21

"fehér"	alsó	6,5	4,08
	középső	9,4	3,71
	felső	9,4	5,38
	átlag		4,39

8. táblázat A szteroid-glukoalkaloid tartalom alakulása különböző szinképi összetételű fény hatására

3.03 Aminosavak beépülése levélfehérjébe és szteroid-glukoalkaloidokba

Kísérleteinket alanin, glicin és metionin szénen jelzett aminosavakkal végezve számolni kell azzal, hogy az egyes aminosavak a N-anyagcsere különböző komponenseinek szemszögéből eltérő jelentőséggel bírnak, így a fényhatás is egészen speciálisan jelentkezik. Hasonló nehézséget okoz, illetve számolni kell az előbb tárgyalt levélemeletek határozott különbségével. Megjegyzendő még az is, hogy ha az egyes aminosavak élettani szerepét a fehérje és szteroid-glukoalkaloidok szintézisének kapcsolata révén értékeljük, úgy a mérések előtt adódó apróbb módszertani hibát is kiküszöbölve / aktív oldatok koncentrációjának pontos beállítása / megbízható eredményeket kapunk. Százalékban kifejezve minden aminosavra közöljük a középérték középhibáját:

alanin $S_x \% = 2,5$

glicin $S_x \% = 4,1$

metionin $S_x \% = 3,8$

3.031 Alanin

Az alanin beépülése a szteroid-glukoalkaloidokba nagyobb hatékonyságu, mint általában a fehérjébe történő inkorporálódása. Ha a fehérje aktivitásméréseit 100 %-nak vesszük, úgy a glukoalkaloidokba történő beépülés 2386 %-kal nagyobb, tehát az alaninnak a szteroid-glukoalkaloidok bioszintézisében jelentős szerepe van./14. ábra/. A fénykezelésekre és levélemeletekre bontva értékelt eredmények alapján megállapítható, hogy a spektrum vörös hullámtartományának kiemelésekor tapasztalható a fehérje és szteroid-glukoalkaloid bioszintézise között a legkisebb különbség, majd ez a "kék" és "fehér" fény esetében mindinkább fokozódik /15. ábra/. Az egyes levélemeletek közül a fehérjébe történő beépülés minden esetben a felső tápanyagszinteken éri el a legkedvezőbb értéket. Hasonló megjegyzést tehetünk a glukoalkaloidokra vonatkozóan is, itt azonban kivételt képez a spektrum vörös hullámtartományának kiemelésekor mutatkozó közepső levélemelet élénk anyagcseréje /9. táblázat/.

Az eddig elmondottak alapján tehát megállapítható, hogy vörös fény hatására az alanin beépülése a fehérjébe fokozódik, míg a szteroid-glukoalkaloidoknál a "kék" és "vörös" fényesővek alatt nevelt növények viszonylatában közel megegyező.

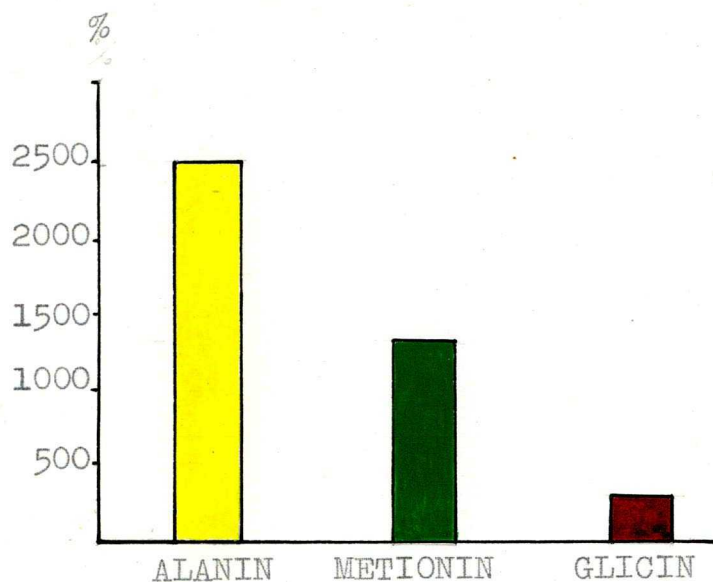
3.032 Glicin

A glicin fehérjébe és glukoalkaloidokba történő beépülése lényegesen eltér az előbb tárgyalt alaninhoz viszonyítva, mind-

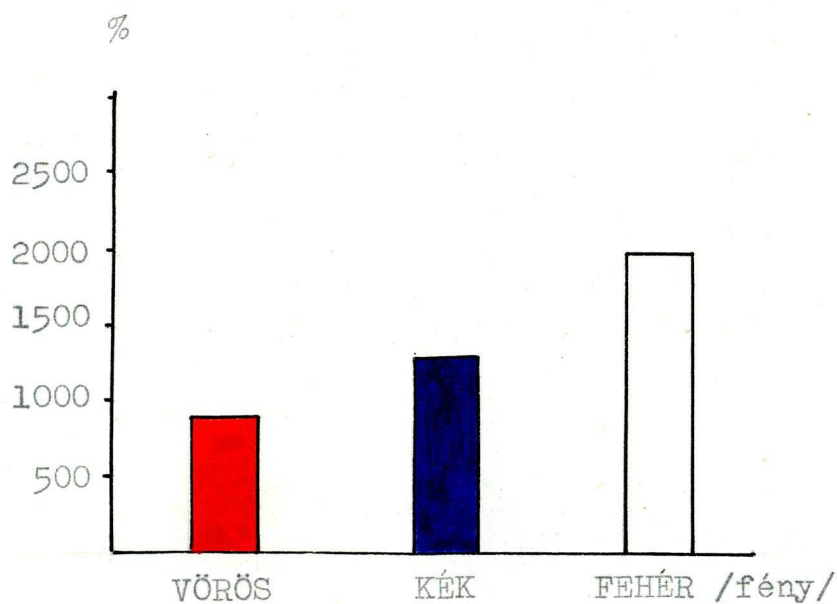
Össze csak 186,6 %-kal épül be jobban az alkaloidokba, mint a fehérjébe, ez kb. 13-szorta kisebb inkorporálódást jelent /14. ábra/. Itt is a "vörös" fényen tartott növények levélelemelei között tapasztalható a legmérsékeltebb eltérés /10. táblázat/. Ez abból adódik, hogy mind a fehérjébe és mind az alkaloidokba ezen hullámtartományban a legjelentősebb a glicin beépülése, míg "kék" és "fehér" fény alatt a fehérjénél tapasztalt erősebb csökkenés eredményezi a N-anyagcsere két komponense között mutatkozó mind nagyobb különbséget. Így a "vörös" fény a fehérjébe történő beépülést jelentősen fokozza, viszont a szteroid-glukoalkaloidok esetében a "kék" és "vörös" fényhatás között különbséget nem találtunk /10. táblázat/

3.033 Metionin

A metionin metilcsoportjának szintén jelentős szerep jut a fehérje-anyagcserén kívül a glukoalkaloidok bioszintézisében is. Bizonyítja ezt az is, hogy a szteroid-glukoalkaloidokba a glicinnél 6,5-szerre jobban épül be, mint a fehérjébe. /14. ábra/. Itt az F-blue fénycsövek alatt volt a legkisebb különbség a két komponens között, mely a fehérjébe és az alkaloidokba történő viszonylag egyformán magas beépülés eredménye /11. táblázat/. Míg a glukoalkaloidoknál az F-33-as fénycső energiamegoszlása eredményezi a legkedvezőbb hatást, s az F-blue és F-red fénycsövek alatt nevelt növények kezelési eredménye azonosnak mondható, addig a fehérjeszintézisnél a vörös hullámtartomány



14. ábra Aminosavak beépülése szteroid-glukoalkaloidokba, ha a fehérjébe való inkorporálódás 100 %



15. ábra Aminosavak beépülése szteroid-glukoalkaloidokba különböző szinképi összetételű fény hatására, ha a fehérjébe való inkorporálódás 100 %.

kiemelése mintegy 50 %-kal gátolja a metionin beépülését a "kék" és "fehér" fényen végzett kísérletekhez viszonyítva /11. táblázat/.

3.034 Belső tápanyagszintek

Ha a fénykezelések átlagait vesszük alapul úgy az egyes aminosavak esetében bár eltérő értékeket kapunk, mégis kimondhatjuk, hogy általában a fehérje és szteroid-glukoalkaloid szintézis intenzitása között az alsótól a felső levélemeletek felé haladva csökken a különbség, mely az aminosavak mindkét komponensbe történő egyformán növekvő inkorporálódásával magyarázható/9., 10., 11. táblázat/. Az egyes fénykezeléseknél mutatkozó eltérések /azonos számú levélemeleteket összehasonlítva/ a szerverványok megváltozását is bizonyítják, melynek alátámasztására a szár nagy növekedésbeli különbsége is utal/12. táblázat/. A "vörös" fény erősen gátolta a szár növekedését. A levélszám minden kezelésnél azonos volt.

Kezelés	levélszám	szárhossz, cm
"vörös"	19 db.	19
"kék"	19 db.	27
"fehér"	19 db.	30

12. táblázat A *S. laciniatum* AIT. hajtásának növekedése

4.0 A 32-PO_4 felvétele és protein frakcióba történő beépülése

A virágzás állapotában lévő kb. 20 cm hosszú hajtásvég kifejlett leveleinél a foszfát felvétel és beépülés alkalmas mutatónak látszik az anyagcsere intenzitásának jellemzésére. Az anorganikus anionok köztes anyagcsere folyamatokban való jelentősége a foszfát esetében a legnagyobb a cukorfoszfátok, nukleotidok, a makroerg foszforil kötéseket tartalmazó vegyületek szempontjából, míg a triklórecetsavban oldhatatlan frakcióban a nukleoproteidok, a foszfoproteidok és a foszfolipidok szerepelnek. A foszfát anyagcsere abszolút és relatív intenzitásának emelkedése fontos mutatója az anyagcsere intenzitás emelkedésének.

A kísérleti adatok alapján a fénynek nagyon fontos szerepet kell tulajdonítanunk az anorganikus anionok szerves vegyületekbe való beépülése mellett azok felvételében is. A növény ugyanis megvilágítás hatására háromszor-négyszer több foszfátot képes felvenni, mint sötétben, ennek mintegy 20-30 % épül be szerves vegyületekbe. A fény leginkább a /C/-frakcióba való inkorporálódást befolyásolja. A fény szinképi összetételének vizsgálatakor az alkalmazott fényintenzitás mellett a 13. táblázat alapján a különbségek nem szignifikánsak.

Kezelés "fény"	levélemelet	száraz- anyag tart. %	Fehérje		Szteroid-glukoalkaloid	
			Feh. tart. a sz.a.%- ában	alanin be- épülése sz. a.-ra vonat. cpm-ben	össz-alk. sz.a.-ában	alanin beépülés sz.a.-ra vonat.cpm- ben
"vörös"	alsó	6,9	21,60	6817	4,14	67223
	középső	6,9	22,84	18280	5,06	384703
	felső	9,7	24,96	26262	4,05	220206
	átlag		23,15	17119	4,41	224044
"kék"	alsó	7,1	20,92	7946	3,66	153510
	középső	7,1	21,91	4838	3,36	224532
	felső	11,2	24,96	16000	5,62	318087
	átlag		22,59	9545	4,21	232043
"fehér"	alsó	6,5	20,10	4579	4,08	239071
	középső	9,4	22,50	4597	3,71	88504
	felső	9,4	25,10	30927	5,38	848484
	átlag		22,60	13368	4,39	392016

9. táblázat DL-Alanin -2-C-14 beépülése levélfehérjébe és szteroid-glukoalkaloidokba

Kezelés "fény"	levélemelet	száraz- anyag %	Fehérje		Szteroid-glukoalkaloid	
			glicin beépü- lése sz.a.-ra vonat. cpm-ben	Feh. tart. a sz.a. %- ában	glicin beépü- lése sz.a.-ra vonat. cpm-ben	össz-alka- loid a sz.a. %-ában
"vörös"	alsó	6,9	50485	21,60	11987	4,14
	középső	6,9	38980	22,84	86085	5,06
	felső	9,7	20832	24,96	61765	4,05
	átlag		36765	23,15	53279	4,41
"kék"	alsó	7,1	7960	20,92	23725	3,66
	középső	7,1	10666	21,91	82719	3,36
	felső	11,2	36360	24,96	36360	5,62
	átlag		18328	22,59	47601	4,21
"fehér"	alsó	6,5	24588	20,10	33333	4,08
	középső	9,4	18385	22,50	24137	3,71
	felső	9,4	13332	25,10	79816	5,38
	átlag		18768	22,60	45761	4,39

10. táblázat Glicin - 2 - C - 14 beépülése levélfehérjébe és szteroid-glukoalkaloidokba

Kezelés "fény"	levélemelet	száraz- anyag %	Fehérje		Szteroid-glukoalkaloid	
			Feh. tart. a sz.a. %- ában	metionin beé- lése sz.a.-ra vonat. cpm-ben	össz-alk. a sz.a. %-ában	metionin beépü- lése sz.a.-ra vonat. cpm-ben
"vörös"	alsó	6,9	21,60	37988	4,14	321778
	középső	6,9	22,84	18304	5,06	233391
	felső	9,7	24,96	34710	4,05	390046
	átlag		23,15	30334	4,41	315071
"kék"	alsó	7,1	20,92	39490	3,66	298939
	középső	7,1	21,91	62608	3,36	274604
	felső	11,2	24,96	128056	5,62	410482
	átlag		22,59	76718	4,21	328008
"fehér"	alsó	6,5	20,10	25490	4,08	1116707
	középső	9,4	22,50	90690	3,71	1242591
	felső	9,4	25,10	95827	5,38	1214871
	átlag		22,60	70669	4,39	1191389

11. táblázat DL-metionin-/s-metil-C-14/ beépülése levélfehérjébe és szteroid-glukoalkaloidokba

KEZELÉS	A cpm	B cpm	C cpm	D cpm
SÖTÉT	85406	19295	833	65276
"VÖRÖS"	261890	72967	10238	178684
"KÉK"	299555	85366	16756	197431

Mérések hibája: 1,06%

A "kék" és "vörös" kezelések középérték különbségének szórása: $S_d=18611$

13. táblázat $32-PO_4$ felvétele és szerves vegyületekbe történő beépülése
fény hatására

V. Eredmények értékelése

A fénynek, mint egyik ökológiai tényezőnek nagyon fontos szerep jut a növény egész egyedfejlődése folyamán. Hatást gyakorolhat az egyes növényfajok anyagcseréjére már a csírázás folyamán éppen úgy, mint az ontogenezis későbbi szakaszaiban. Általában a fénytényező természetes körülmények között nem jelentkezik minimum tényezőként, viszont mesterséges körülmények között a megfelelő megvilágítás biztosítása igen lényeges feladat. Itt figyelembe kell venni azt is, hogy a látható spektrum különböző hullámtartományába eső sugárzás nem egyformán hasznosul a növényi szerves-anyag produkcióban, mely hatás a természetes viszonyok között is jelentkezik. A fényhatás elemzésekor figyelembe kell venni az alkalmazott fényintenzitást éppen úgy, mint a spektrális összetételt.

Vizsgálataink során a fény hatását a N-anyagcserére igyekeztünk az egyedfejlődés néhány szakaszában követni, a teljesség és az összefüggések megláttatása érdekében több változót is vizsgálva. Munkahipotézisünk alapján célul tűztük ki eldönteni a fénynek a magvak csírázására gyakorolt hatását, elemezni a szteroid-glukoalkaloidok napszakos ingadozását és a fény spektrális összetételének az alkalmazott fényintenzitás mellett a N-anyagcsere egyes komponenseire kifejtett hatását.

10 A természetes fény hatása a magvak csírázására

Ezen vizsgálatoknál az volt a cél, hogy megállapítsuk a fény a *Solanum laciniatum* AIT. csírázását serkenti-e, illetve az

esetleg jelentkező különbségek után milyen tévedési valószínűséggel hozhatunk döntést, másképen megfogalmazva a két kezelés értéke a választott P %-os szinten szignifikánsan különbözik e ?

Mivel számos mag és termés, így van ez a *S. laciniatum* AIT. esetében is, csirázásgátló anyagokat tartalmaz, így ezeket a vizsgálatok előtt el kell távolítani. Ezután elvégzett kísérlet a kezelés tényleges hatását bizonyítja. Összehasonlításként elvégeztük a magvak vegyszeres stimulációját és gátlását is, melyekről szintén kevés adatot találunk a szakirodalomban. Ezek ellentétben a sötét kezeléssel csak a csirázás dinamikáját befolyásolják.

Vizsgálati adataink arra engednek következtetni, hogy P 5% hibavalószínűséggel számolva a *S. laciniatum* AIT. érett magva számára a szórt természetes fény csirázáskereső hatásu, amennyiben sötétben a magvak jelentős százaléka egyáltalán nem csirázik.

2.0 A levél szteroid-glukoalkaloid tartalmának napi periodikus változása

A hatóanyagtartalom és összetétel vizsgálatakor is messze-menően és következetesen szem előtt kell tartani, hogy az élők általi anyagprodukción is mint az élő magát az állandóság és változékonyság dialektikus egysége jellemzi. Így a hatóanyagtartalom és összetétel napi periodikus ingadozásakor figyelembe kell venni egyrészt a változások viszonylagos füg-



getlenségét, másrészt a genetikusan rögzített határok között az aktuális környezeti viszonyok /pl. aznapi fényviszonyok/ módosító hatását. A sugárzott és a növények által abszorbeált energia napi periodicitása maga után vonja a fotoszintézis napi intenzitásának változását is. Ezt főként a szénhidrátok mennyiségi alakulásával jellemzik, melytől legdőntőbben függ a szárazanyagprodukciónapszakos ingadozása. De vajon hasonló tendencia jelentkezik-e más asszimiláták, így a szteroid-glukoalkaloidok bioszintézise folyamán.

A kísérleti eredmények bár nem teszik lehetővé a napi glukoalkaloid-produkción abszolút csúcértékének meghatározását /éjszakai mérések hiánya/, viszont a fény hatásáról némi képet alkothatunk. A *S. laciniatum*-nál a szteroid-glukoalkaloidok erőteljes szintézise valószínű nem kötött intenzív fényviszonyokhoz, hanem a fokozatosan növekvő disszimiláció folyamán a keletkező energia egy része elsősorban egyes anyagok pl. aminosavak szteroid-glukoalkaloidokká való fokozottabb átépítési folyamatához használódhat fel. Ez annál is inkább valószínűnek látszik, mivel az aglikon rész acetátból képződik, amely viszont lebontási folyamatok alatt keletkezik, így a légzés növekedése kedvezően befolyásolja a szteroid-glukoalkaloidok bioszintézisét.

3.0 A fény intenzitásának és szinképi összetételének hatása alacsony energiaszinten

Alacsony energiaszinten a fény intenzitásának és szinképi

összetételének hatását komplexen tanulmányoztuk. Kísérleteink során a N-anyagcsere több komponensének alakulását vizsgáltuk. Megállapítást nyert a mintavétel pontossága, miszerint a szteroid-glukoalkaloidoknak a növényi tápanyagszintek viszonylatában relatív százalékra vonatkoztatva általában két maximum van, egy kisebb az alsó levélemeleten és egy nagyobb a felső szinten, melyen azonban nem a levélkezdeményt, hanem a fiatal fejlődő levelet értjük. Az eredmények kb. 19 leveles fiatal növényekre vonatkoznak.

3.01 Fehérje

Az alkalmazott fényintenzitás és szinképi összetétel mellett a fehérjeszintézisben nem mutatkozott lényeges eltérés, a különbségek a megadott hibahatáron belül maradtak.

3.02 Szteroid-glukoalkaloid

Közel hasonló eredményre vezettek ezen vizsgálatok is, bár a belső tápanyagszintek átlagai a "kék" fénnnyel szemben a vörös hullámtartomány némi pozitív hatását bizonyítják, ez a minőségi különbség a kék fénycsövek alatt nevelt növények alsó és középső levélemeletének alacsonyabb alkaloidtartalmából adódik. Tehát a fényintenzitás és szinképi összetétel hatása a szteroid-glukoalkaloid szintézis alakulására csak egy azonos ponttal jelölt mintavétel alapján nem dönthetjük el, hiszen csak pl. felső levélszintek glukoalkaloid tartalmának összehasonlítása esetén a kapott adatok nem a növény egészé jellemzik, sőt az előbb említettekkel ellentétes következtetés levonását is eredményezhetik.

3.03 Aminosavak beépülése levélfehérjébe és szteroid-glukoalkaloidokba

Az egyes aminosavak fehérjébe és glukoalkaloidokba való beépülését nem szabad mereven értékelni, értendő ezalatt az a megjegyzés, miszerint nem biztos, hogy a fehérjébe az aminosavak változatlanul lépnek be. Ezt a feltételezést a C-14-nek szteroid-glukoalkaloidokba történő hallatlan intenzív inkorporálódása is alátámasztja, ugyanis az aminosav jelzett szén-atomja csak enzimátikus bevékenység során épülhet be illetve vehet részt újabb vegyületek bioszintézisében. Így indokolt tehát feltételezni, hogy az aminosavak egy részének C-14 atomja az oxidatív dezaminálás, transzaminálás, oxidatív dekarboxilezés stb. hatására már egészen más vegyületként kerül a fehérjébe. Mindenesetre a N-anyagcserében betöltött szerepüket az előbb elhangzottak nem befolyásolják, sőt igen jól demonstrálják. Az érthetőség kedvéért a továbbiakban is az egyes aminosavak beépüléséről beszélünk. Megjegyezzük még azt is, hogy egy szervrész 18 órás inkubációja során levélen keresztül felvett aminosavak alapján nem kívánjuk jellemezni sem a fehérje, sem a szteroid-glukoalkaloidok egész anyagcseréjét.

A kísérletek szerint az alaninnak és metioninnak egyaránt jelentős szerepet kell tulajdonítanunk a fehérje bioszintézisében betöltött szerepe mellett a szteroid-glukoalkaloidok intermedier anyagcseréjében is. Kiemelt jelentőségük valószínű itt is abból adódik, hogy a piroszőlősavból keletkező alanin összekötő kapocs a növényi anyagcserefolyamatok között, a me-

tionin viszont mint jelentős metil-donátor szerepelhet a szteroid-glukoalkaloidok bioszintézisében. A glicin mindkét anyagcserefolyamatban egyforma intenzitással vesz részt, bár az előbb említett aminosavakhoz képest értékben a glukoalkaloidokra vonatkoztatva kisebb jelentőségű.

A fényhatás igen speciálisan jelentkezik az egyes aminosavak esetében. Az alaninnak és glicinnek fehérjébe való beépülésére a spektrum vörös hullámtartományának kiemelése serkentőleg hat, míg a metioninnál erős gátló hatás jelentkezik. Ugyanakkor a "kék" és "fehér" fény alkalmazásánál mindegyik aminosav kisebb vagy nagyobb, de azonos inkorporálódást eredményezett. A szteroid-glukoalkaloidok vizsgálatánál a fénykísérletek nem eredményeztek szignifikáns különbséget.

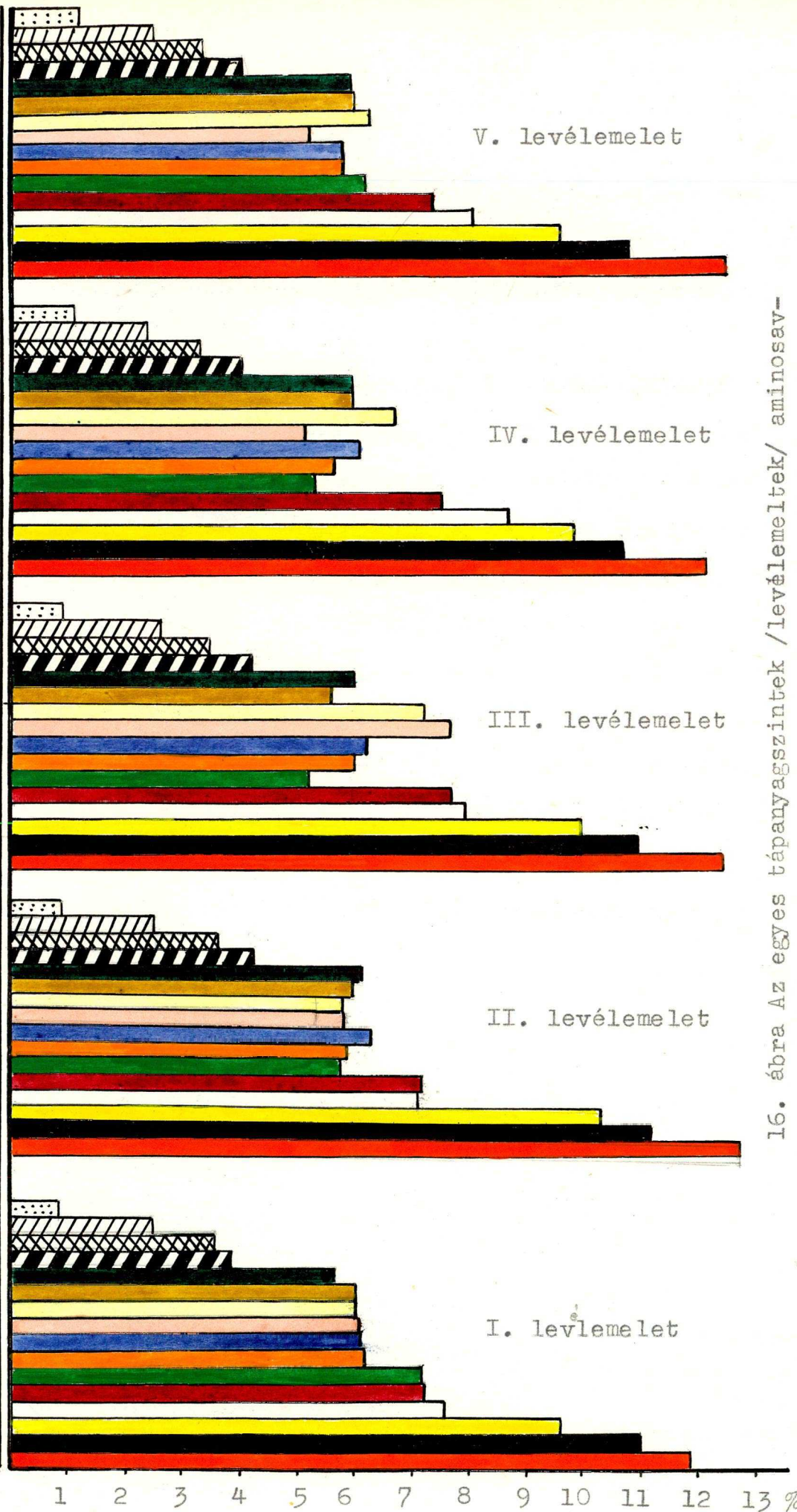
Az egyes fénykezeléseken a belső tápanyagszintek lényeges különbségét figyelhetjük meg, mely alapján az egyes kezelések számszerűen megegyező levélemeletei nem tekinthetők azonos biológiai értékűeknek. Az egyes tápanyagszinteken aminosavbeépülés alapján igen eltérő következtetésekre jutunk. Magyarázata nehézségekbe ütközik a sokirányú összefüggések miatt is, hiszen pl. már az egyes aminosavak %-os részesedési aránya az összaminosavtartalomból is jelentősen különbözik az egyes levélemeletek viszonylatában /16. ábra/. A kialakult általános képet a szervarányok eltolódása is befolyásolja. A "vörös" fény gátolta a szár megnyulását, ez azzal magyarázható, hogy a *S. laciniatum* AIT. eredete alapján valószínűleg rövidnappalos növény, s ezek növekedését az irodalmi közlések alapján a spekt-

rum kék hullámtartományának kiemelése serkenti.

A 32-PO_4 felvétele és protein frakcióba történő beépülése

A vizsgálatok arról tanuskoznak, hogy a *S. laciniatum* AIT.-nál a virágzás időszakában igen élénk a növény P-anyagcseréje. Jól látható, hogy a sötét, már a 32-PO_4 felvételét is gátolja. A felvett anionoknak kb. 20%-a az, mely a vizsgált frakciókba inkorporálódik. Annak eldöntésekor, hogy két vagy több hullámtartományak ^{hatása} azonosnak tekinthető-e vagy sem a fényerősség figyelembevétele döntő jelentőségű lehet. Így tehát lehetséges, hogy nagyobb fényintenzitás mellett a megadott hullámtartományok hatása szignifikáns különbséget mutat. A középértékek különbségének szórása a vizsgálatokhoz felhasznált levelek különbségéből /levelek kora/ adódik, tehát a jelentkező eltérések nem a kezelések eredményei.

Met
His
Tyr
Val
Ile
Pro
Arg
Ser
Gly
Phe
Thr
Ala
Lys
Leu
Asp
Glu



16. ábra Az egyes tápanyagszintek /levélemeltek/ aminosav-összetétele az összaminosavtartalom %-ában

VI. Összefoglalás

A kísérletek során a fény hatását vizsgálja a *Solanum laciniatum* AIT. magvainak csírázására és N, valamint P-anyagcseréjére. Az eredmények értékelésénél figyelembe vette, hogy azok a fény intenzitásának és szinképi összetételének együttes következményei. Az előkísérletek során a mintavétel pontossága és módszerek tökéletesítése mellett meggyőződtek a szteroid-glukoalkaloidok növényen belüli eloszlásáról /alkaloidszintek/ összefüggésben a foszfor és nitrogéntartalommal.

1.0 A természetes fény hatása a magvak csírázására

A fény serkentőleg hat a *S. laciniatum* AIT. magvainak csírázására, a stimulációs hatás P 5 %-os szinten szignifikánsan bizonyítható.

2.0 A levél szteroid-glukoalkaloid-tartalmának napi periodikus változása

A szteroid-glukoalkaloidok bioszintézisének a kísérleti adatok alapján mért maximuma a kora esti órákra /18^h/ tehető, így gyenge fényviszonyok mellett jelentős glukoalkaloid szintézissel számolhatunk.

3.0 A fény intenzitásának és szinképi összetételének hatása alacsony energiaszinten

3.01 Fehérje

A fehérjeszintézis az alkalmazott fényintenzitás mellett / alacsony energiaszinten/ a spektrum vörös és kék hullámtartományának kiemelésekor nem mutat szignifikáns különbséget.

3.02 Szteroid-glukoalkaloidok

A növény egészére vonatkozó átlagok alapján alacsony energiaszinten a spektrum vörös hullámtartományának fokozottabb érvényre juttatása némileg kedvezően befolyásolja a glukoalkaloidok bioszintézisét.

3.03 Aminosavak beépülése levélfehérjébe és szteroid-glukoalkaloidokba

3.031 Az alaninnak és glicinnek a fehérjébe történő inkorporálódása a spektrum vörös hullámtartományának alkalmazásakor fokozódik, míg metionin esetében ugyanez a kezelés erős gátlást eredményez.

3.032 A metionin, alanin és glicin beépülése a levél glukoalkaloidokba F-blue és F-reed fénycsövek alatt nevelt növényeknél a fényhatást értékelve azonosnak mondható.

3.033 A fehérjébe és szteroid-glukoalkaloidokba való beépülés viszonylatában a legnagyobb különbséget az alaninnál és metioninnál tapasztalták, ezen aminosavak nagyon fontos szerepet töltenek be a szteroid-glukoalkaloidok bioszintézisében.

3.034 A fény intenzitásának és szinképi összetételének következményeként értékelt növekedéskülönbség a *S. laciniatum* esetében az F-33-as fénycsövek által biztosított "fehér" fényhez viszonyítva a spektrum kék és vörös hullámtartományának kiemelésekor csökkenő tendenciát mutat, de a fentiekben felsorolt eredmények is bizonyítják a szervarányok eltolódását.

4.0 A 32-PO_4 felvétele és protein frakcióba történő beépülése
A fény nemcsak a foszfor inkorporálódását, hanem annak felvé-

telét is befolyásolja. A felvett foszfornak kb. 20-30 %-a épül be cukorfoszfátokba, nukleotidokba, foszfoproteidekbe, nukleoproteidekbe, foszfolipidekbe és egyéb makroerg foszforil kötéseket tartalmazó vegyületekbe. A vörös és kék hullámtartomány hatásának összehasonlításakor az alkalmazott fényintenzitás mellett nem kapott szignifikáns különbséget.

Végül szeretném megköszönni mindazoknak segítségét, akik e disszertáció elkészítését lehetővé tették. Így Dr. Maróti Imrénnek, a Szegedi József Attila Tudományegyetem docensének, a biológiai tudományok kandidátusának, Dr. Horváth Imrénnek, a Szegedi József Attila Tudományegyetem Növény-szervezettani és Növényrendszertani Intézetének professzorának, a biológiai tudományok doktorának, Dr. Kurnik Ernőnek, az Iregszemcsei Délkelet-dunántuli Mezőgazdasági Kísérleti Intézet igazgatójának, a mezőgazdasági tudományok doktorának köszönettel tartozom alapos szakmai tanácsaikért és anyagi támogatásaikért.

Továbbá szeretném megköszönni Tolnai László fizikusnak a kísérletek fizikai részének megtervezésénél nyújtott önzetlen segítségét.

Hasonlóan megköszönöm Horváth Gábor laboránsnak és a Délkelet-dunántuli Mezőgazdasági Kísérleti Intézet valamennyi laboránsának, hogy lehetővé tették munkám zavartalan elkészítését.

VII. Irodalom

- BALCAR, E.-ZALECZKA, M. /1962/: Oznaczenie zawartosci solasodiny w lisciach psianer *Solanum aviculare* Forst. i *Solanum laciniatum* Ait. Biul. Inst. Rosl. Leczniczych. 8 p. 90-97.
- BITE P. /1962/: A hazai szteroid gyógyszergyártás növényké-
miai megalapozásáról. Herba Hung. 1. köt. 110.
- BUZOVER, F. JA. /1959/: Kolicsestvo hlorofillai i dnevnój
hod fotoszintéza u kartofelja. - Tr. Harkovszk.
sz-4. In-ta., 19 /56/: 3-12.
- FERENCZY L.: /szóbeli közlés/
- PORTANIER, E.J. /1954/: Some asservations on the influence
of spectral regions of light on stem elongation,
flower-bud elongation, flower-bud ppening and le-
af movement in *Arachys hypogea*. - Mededeel. Land-
bouwhoogensh., 54: 103-114.
- FÖLDESI D.-MÁTHÉ I.-TÉTÉNYI P. /1962/: A *Solanum aviculare*
Forst. és a *S. laciniatum* Ait. nomenklaturájáról.
Gyógyszerészet. 6 p. 300-303.
- FÖLDESI D. /1962/: Szteroidhozamu alapanyagot adó gyógynő-
vény: a madárcsucsor /*Solanum laciniatum* Ait./
meghonosítása Magyarországon. Herb. Hung. 1/1 p.
111-112.
- FÖLDESI D.-SVÁBNÉ-VÁGUJFALVI D. /1963/: Csirázásélettani
vizsgálatok *Solanum laciniatum*-nál. Herb. Hung.
2/2 p. 201-215.

- FÖLDESI D. - BERNÁTH J. /1968/: Az orvosi csucsor /*Solanum laciniatum* Ait./ termés és hatóanyaghozamát befolyásoló éghajlati tényezők megfigyelése. Herb. Hung. 7/1 p. 105-121.
- GERASZIMENKO, I.I.-KUBALCSICS, A.Sz.-LABANSZKIJ, A.Sz.-BALASOVA, E.G. /1958/: Paszljon pticsij kak isztocsnyik szteroidnava szörja. Med. Prom. 2 sztr. 11-18.
- GERASZIMENKO, I.I.-MURAVJEVA, V.I. /1964/: Izucsényije predstavitelje roda *Solanum* kak isztocsnyikov szteroidnöh szojegyinyenyij. Med. Prom. 4 sztr. 22-26.
- GUSZEVA, A.R.-PASZESNICSENKO, V.A. /1958/: Izucsényije biogenezika glikoalkaloidov kartofelja metodom necsenöh atomov. Biohimija, 23 sztr. 412-415.
- GODNEV, T.N.-SABELSZKAJA, E.P. /1964/: K vaproszu o nalicsii szutocsnűj kolehaniij hlorofilla i karotinoida v lisztjah nekatorüh raszteniij. -Fiziol. Raszt., 11 /3/: 385-390.
- GYENES I. /1953/: Tomatin meghatározás 0,005 n p-toluolszulfonsavval M. Kém. Polyóirat, 59 p. 159-160.
- HEIDUSCHKA, A.-SIEGER, H. /1917/: Arch. Pharm. Ber. ätsch. pharm. Ges. 225 18.
- HORVÁTH I. /1965/: A fény szinképi összetételének növényökológiai szerepe. Doktori értekezés, Gödöllő, 1965.
- INGEN-HOUSZ, I. /1779/: Experiments upon vegetables discovering their great power of purifying the common

- air in the sunsiene and of injuring it in the shade and at night.- Elmly and payne, London.
- KABOS W. /1936/: Rec. Trav. Bot. Neerlandais, 33 /4/:446-457.
- KADMAN-ZAHAVI, A. /1957/: Effects of red and far-red radiation on seed germination. Nature, London, 180 k. 4593 sz. 996-997.p.
- KARABASCHEFF, N.-METEV, V.-KUTOV, T. /1966/: Über den Einfluss der Ultraschallwellen auf die Keimung des Maises. Dokl. Bolg. Akad. Nauk, Szófijs, 19. köt. 4.sz. 305-308.p.
- KUHN, R.-LÖW, I. /1954/: Angew. Chem. 66. 639.
- KUHN, R.-LÖW, I.-TRISCHMANN, H. /1955/: Ber. 88. 289.
- LÉNARD, K.-TUZSON, P. /1959/: Zur Bestimmung des Solasodins-gehaltes von Solanum aviculare Forst. Planta Medica. 7.p. 245-249.
- MAKLEIT S.-BOGNAR R. /1960/: Angew. Chem. 72.p. 140.
- McKEE, R.K. /1957/: Nature, 179.p. 313.
- NÉMETH Gy. /szóbeli közlés/
- NICSIPOROVICS, A.A. /1953/: O produkci i fotoszintéza fiziologicseszkaja fotoszintecsicseszkava apparata rasztenij. - Tr. In-ta Fiziol. Raszt. im. K.A. Timirjazeva AN. SzSzSzR, 1:341-359.
- NICSIPOROVICS, A.A. /1967/: A fotoszintézis és a bőséges termés. Mezőgazd. Kiadó, Bp., 1967.
- NUERNBERGK, E.L. /1961/: Kunstlicht und Pflanzenkultur. BLV. Verlagsgessellschaft, München-Wien.

- ODDO, G. /1929/: Ber. 62.p. 267.
- PEREPECSKO, N.P. /1959/: Kultura paszljona ptyicszseva na Ukrainye. Med. Prom. 2 sztr. 585-590.
- POPP, H.W. /1926/: Amer. J. Bot., 13 /10/: 56-68.
- POZSÁR B. /1961/: 35-SO_4 beépülése szója levél protein frakciójába. Iregszemcse Bull. 1: 53-60.
- POZSÁR B. /1964/: A protein szintézis intenzitásának közelítő meghatározása radioaktív kénnel jelzett szulfát és cisztein segítségével szójalevélben. Iregszemcse, Bull. 1: 11-16.
- PRELOG, V.-SPILFOGEL, S. /1942/: Helv. Chim. Acta. 25.p. 1306.
- RABINOVICH, E. /1945/: Photoszintézis. Intersci. New York.
- ROCHELMEYER, H. /1936/: Arch. Pharm. 274.p. 543.
- RUZSENCOVA, A.K.-TUBINA, I.C. /1959/: Opregyelényie solasodina v trave paszljona Ptucseva i v csisztom szolaszodine. Med. Prom. 1 sztr. 40-44.
- SATO, Y.-KATZ, A.-MOSETTIG, E. /1951/: J. Am. Chem. Soc. 73.p. 5009.
- SCHREIBER, K. /1958/: Planta Medica, 6.p. 435.
- SEITHE, A. /1962/: Die Haartarten der Gattung Solanum L. und ihre taxonomische Verwertung. Bot. Jahrb. 81.p. 261-336.
- SCHULTZ, G.-SCHANDER, H. /1957/: Hoppe-Seyler's Zeitschrift für Physiol. Chem. 308.p. 123.
- SIRONVAL, C.-KANDLER, O. /1958/: Photooxidative processes in normal green Chlorella cells. - Biochim. Biophys.

Acta. 29: 359-368.

SOLTYS, A.-WALLENFELS, K. /1936/: Ber. 69p. 811.

SOÓ R. /1963/: Fejlődéstörténeti növényrendszertan. 2. kiad.
Tankönyvkiadó, Budapest.

STARY, L.-STORCHOVA, J.-BURIANOVA, /1962/: Über *Solanum laciniatum* Ait. in Europa Preslia. 34.p. 245-248.

STOLWIJK, I.A. /1952/: Photoperiodic and formative effects of various waveleght regions in *Cosmos bipinnatus*, *Spinacia oleracea*, *Sinapsis alba* and *Pisum sativum*.-Proc. Koninkl. Neederl.-Acad. Nettensch. Ser. C. 55:489-502.

SZABÓ Z.-né-PAPP G.-né /1962/: Alkaloidtartalmu növények vizsgálata vékonyrétegekromatográfiás módszerrel. 1. *Solanum laciniatum*. Herb. Hung. 1/3. 367-378.

SZALAI I.-PRENYÓ v. /1962/: Növényélettani kísérletek. Tankönyvkiadó, Budapest.

SZÁSZ K.-GRACZA L.-LŐRINCZ Cs. /1961/: Növénynevelésnél alkalmazható gyors mikromódszer szolaszodin meghatározására. Acta. Pharm. Hung. 31.p. 211-214.

THISTLE, V.-HARRIS, B. /1949/: Wild flowers of Austrália. Angus and Robertson, Sidney-London.p. 19. 1

TREGUNA, E.B.-KROTKOV, V.-NELSON, C.D. /1962/: Effect of white red and blue light on the nature of the

products of photosynthesis in tobacco leaves. - Canada, J.
Bot. 40 /2/ 317-326.

TUZSON P.- MAGYAR Gy.- KISS Z. /1958/: Solanum alkaloidák.
3. Solanum fajok vizsgálata. Acta Pharm. Hung.
28.p. 151-153.

TYIMIRJAZEV. K.A. /1937/: Szocs. II. Szelhozgiz., Moszkva.

VÁGUJFALVI D. /1967/: A gyógynövények fontosabb hatóanyagai
és képződésük a növényekben. Külső tényezők és
kezelések módosító hatása. Herba Hung. 6/3.p.
175-196.

VALOVICS Gy.-né /1964/: A szolaszodin meghatározás Solanum
laciniatum növényben. Herba Hung. 3/3.p. 433-
440.

VEEN, R. van der - MEIER, G. /1959/: Light and plant growth.
Philips Tech. Libl.

VILMORIN's /1896/: Blumengärtnererei. Parey, Berlin., 1.p. 71.

WIECKOWSKY, S. /1961/: Changes in the content of caroteno-
ids growing bean leaves.- Bull. Acad. Polon, Sci
Ser. Biol., :/8/: 325-352.

ZWENGER, C.-KIND, A. /1861/: Liebigs Ann. Chem. 118.p. 129.

