

## Az elektromos fény hatása a növényekre.

Az elektromos ívlámpa fényének hatása a növényekre, egyike a növényélettan legérdekesebb jelenségeinek, mely máris számos kutatásra szolgáltatott alkalmat. E fontos kérdésre újabban az amerikai Egyesült-Államokban a »Cornell University« agronomiai állomásán 1890. és 1891. években tervszerűen végzett kísérletek irányították ismét a figyelmet.

Mielőtt az e kísérletekkel elért eredmények ismertetéséhez fognánk, nem lesz talán érdektelen röviden visszapillantani a régibb kutatásokra és azok céljára.

Dehéraïn, a párizsi múzeum tudós tanára, 1881-ben világosan tette fel a kérdést:

Mi sem könnyebb — úgymond — mint a növényeket télen át annyira emelt hőfok mellett fenntartani, hogy kifejlődésüket biztosítsuk, sőt sokkal gyorsabban virágozásra és gyümölcsözésre készítsük, mintha szabadon tenyészniük. De lehetséges volna-e fejlődésüket még jobban fokozni, s az aratás idejét néhány héttel közelebb hozni, olyképen, ha a melegség hatását mesterséges fény-nyel fokoznók?

Ismeretes, hogy a növényeknek rendszeres kifejlődésük elérésére bizonyos mennyiségű fényre van szükségök. Ha az éjszakai homály okozta kénytelen nyugalom, mint sok fiziológus hiszi, nem okvetetlenül szükséges a növényeknek, bizonyos esetekben célszerű volna azokat állandó fényforrással folytonos tevékenységben tartani, s ezzel hathatósan meg lehetne rövidíteni a vegetáció időtartamát.

Erre természetesen az elektromos fény kínálkozik oly módon, hogy a nap-pali fényt éjen át az ívlámpa fénye váltaná fel, s ha ennek működése a növényekre csakugyan hatékony erejűnek bizonyulna, akkor a konyhakertészeknek, különösen azoknak, a kik újdonságok tenyésztésével foglalkoznak, fölötte érdekekben állana az elektromos világítást kertészetökbe bevezetni, mert ezzel sokkal rövidebb idő alatt nagyon szép termésre tehetnének szert.

Az elektromos világításnak a növényekre való hatására az első kísérleteket Hervé-Mangon ejtette meg 1861-ben Franciaországban, de miután a tudós akadémikusnak az elektromos fény csak néhány napig állott rendelkezésére, kísérleteit nem folytathatta addig, hogy meggyőződhessek, vajjon e világítás elősegíti-e a növények kifejlődését. Mindazonáltal meggyőződött arról, hogy az elektromos fény elősegíti a növényekben a chlorofill képződését; Prillieux pedig néhány évvel később konstatálta, hogy ugyane fény elősegítvén a szén-sav szétbomlását, a szén áthasonításának, vagy más szóval, a növényzet kifejlődésének kedvez.

A kérdést csak 1880-ban vette fel ismét Siemens C. W. Angolországban, s miután első eredményei nagyon bátorítóak voltak, 1881. telén folytatta kísérleteit, abban az időszakban, a mikor Dehéraïn Franciaországban, a nemzetközi elektromos kiállítás tartama alatt, az iparpalotában ugyanilyen kutatásokat végzett.

Siemens kísérletei számos angol közleményben le vannak írva a legaprólékosabban, mi csak lényegesebb

pontjainak ismertetésére fogunk szorítkozni.

A növények az első kísérletek idejében oly növényházba voltak elhelyezve, melyben nappal a naptól, éjjel pedig 6 órán át egy 1400 gyertyafényerejű elektromos ívlámpától kapták a fényt. E növények sokkal erőteljesebbeknek látszottak s leveleik zöldje is virulóbb volt mint azoké, a melyek csupán napfényben tenyésztek. Mindazonáltal szembe-tűnő volt az a jelenség, hogy azok a növények, a melyek az üveggolyó nélkül való ívlámpa körül körülbelül 1 méternyi távolságban voltak, sokat szenvedtek, de csak hamar ismét felvirultak, a mikor a lámpától  $2-2\frac{1}{2}$  méternyi távolságra helyezték.

1881-ben már sokkal nagyobb növényház állott Siemens rendelkezésére, melyet nappal a napfény, egész éjen át pedig egy a növényház belsejében elhelyezett 4000 gyertyafényerejű üveggolyótlan ívlámpa világított meg. Miután a növények néhány nap elteltével rohamos fonnyadásnak indultak, az a gondolata támadt Siemensnek, hogy az ívlámpát üveggolyóval vegye körül, a minek megtörténtével az eredmény egészen megváltozott, úgy hogy az üveg alkalmazásával elért kedvező hatás nagyon is nyilvánvalóvá vált.

Siemens teljesen meg akarván arról győződni, vajjon a növények első ízben észlelt hervadásának oka csakugyan az ívlámpától közvetlenül szórt fénysugaraknak tulajdonítandó-e, arra az ötletre jött, hogy a lámpa és bizonyos mennyiségű egyfajta növény közé egy-egy üveglapot alkalmazzon. Néhány nap múlva a fénysugaraktól közvetlenül ért növények elszáradtak, ellenben azok, a melyeket az üveglap óltalmazott, viruló állapotban voltak.

Kísérletei folyamában egy 1400 gyertyafényerejű ívlámpát helyezt 3 m.-nyi magasságra a növényház két párhuzamos melegágya fölé, melyekbe egyfajta növények voltak ültetve, s a melyek egyikét üveggel fedte be, a másikat pedig szabadon hagyta. Azok a növények, a melyek

az üveglap alatt voltak, rohamosan fejlődtek és virágzásnak indultak; mikor már gyümölcsözni kezdtek, azok felét az elektromos fény alatt hagyta, másik felét pedig egész éjjelre sötétbe tette. Az egyenlő időtartam alatt elért eredmény teljesen azon növények javára vált, melyek nappal a Nap, éjjel pedig az elektromos fény hatása alatt voltak, azaz igen szép gyümölcsöt hoztak, a melyek már érni is kezdtek, ellenben azok a növények, a melyek csakis napfényben részesültek, alig kezdtek gyümölcsözni, teljes kifejlődésüktől pedig még nagyon is távol állottak. A mi végül azokat a növényeket illeti, a melyek nem voltak üveggel óltalmazva, az azokon elért eredmény újlag bebizonyította az ívlámpa közvetlen sugarainak káros hatását.

Siemens kísérleteinek eredményeiből azt következteti, hogy az elektromos fényt czélszerűen lehetne használni a konyhakertészetben, valamint hogy e fény hasznos hatásának maximuma úgy érhető el, hogy egy 1400 gyertyafényerejű ívlámpát helyezünk 3 méternyi magasságra a növényeket védő üveglap fölé. Meggyőződött továbbá arról is, hogy az elektromos világítás hatása a a növényekre éjen át, azok növényi folyamatát sietteteti, s hogy az így kezelt növények levelei virulóbb zöld színt, virágai pedig jobb illatot és gazdagabb színpompát kaptak, mint azok, a melyek kizárólag napfényben részesültek.

Térjünk most Dehérainek 1881-ben végrehajtott kísérleteire. Dehérainek kísérletei nem jártak jó eredménnyel, de el kell ismernünk, hogy e kísérletek nagyon kedvezőtlen körülmények alatt vitettek keresztül.

Dehérainek nem állott rendelkezésére olyan czélszerűen szerkesztett növényház mint Siemensnek, és a champs-élyséi palota belsejében a nappali világítás is nagyon hiányos volt. A növények ott oly kedvezőtlen állapotban voltak, hogy azok nagy része még az elektromos világítás kezdete előtt rohamosan fonnyadt, minek követ-

keztében Dehérain kénytelen volt a növényeket másokkal felcserélni, még pedig úgyszólván abban a pillanatban, a mikor az elektromos készülék működését megkezdte.

Az iparpalota növényháza két különböző részre volt osztva, melynek egyike rendes üvegtetőzettel volt ellátva, a másik rész tetőzetének üvegtáblái ellenben annyira tele voltak festményekkel, hogy a növényeket a napfénytől teljesen elzárták.

Ez utóbbi részben elhelyezett növények nappal és éjjel állandóan elektromos fényt kaptak; e világítás nyolcz napi kísérletezés után azonban annyira ártalmas hatásának bizonyult, hogy a növények levelei mindazokon a helyeken megfeketedtek, a hol azokat a fénysugarak közvetlenül érték.

Ugyanezen hatás — ámbár csekélyebb mértékben — észlelhető volt azokon a növényeken is, a melyek a növényház első részében voltak, s a melyek nappal napfényt, éjjel pedig elektromos fényt kaptak.

Dehérain ez ártalmas hatást az ívlámpa violakék és violán túl levő sugarainak tulajdonítván, oly készülékről kezdett gondoskodni, mely e chemiai sugarak hatását megtörje, a midőn Siemens eredményeiről értesült. Újabb kísérletsorozathoz fogott tehát, felhasználván most már az üveggolyóval ellátott ívlámpákat. Azok a növények, a melyek állandóan kapták az elektromos fényt, nagyobb ellenállást tudtak kifejteni, de az is kitűnt, hogy az a világítás, a mely a szár és levélzet kifejlődésére elégséges volt, felette gyöngének bizonyult a virágzás és gyümölcsözés előidézésére. És midőn összehasonlította azokat a növényeket, a melyek a napfényen kívül éjen át elektromos fényt is kaptak, azokkal a növényekkel, a melyek csakis napfényben részesültek, éjjel ellenben sötétben maradtak, a jobb eredményt egészen az előbbieken tapasztalta.

Dehérain kísérleteinek eredményeiből azt következtette, hogy újabb tanulmányokra van okvetlenül szüksége,

hogy megállapíthassa azokat a módozatokat, melyek mellett az elektromos világítást jobban lehetne felhasználni.

Hogy olvasóinkat e fontos kérdés jelenlegi állapotával teljesen megismertessük, ideiktatjuk még az amerikai vizsgálatok eredményeit is, a melyek a Cornell-egyetemen 1889/90 és 1890/91 telén végzett kísérleteken alapszanak.

A kizárólag e kísérletek. céljaira épült rekesz mérete  $6 \times 18$  méter volt, alacsony,  $22^\circ$  alatt lejtő üvegfedéllel, melyen a szükséges szellőztetésre kis ablakok voltak elhelyezve; a fűtést az épület felső részében, valamint körökörül a földben, közvetlenül a melegágyak alatt elhelyezett csövekben czirkáló vízgőz szolgáltatta. Az egész növényházat vastag deszkafal körülbelül két egyenlő részre osztotta.

A növények az egyik részben közönséges körülmények között, azaz nappal napfényben éjjel pedig sötétben tenyésztek. A másik részben, a melyben a növények nappal ugyancsak napfényt kaptak, egy 2000 gyertyafényerejű ívlámpa volt elhelyezve, mely tetszés szerint egész éjen át — vagy az éjnek csak bizonyos részében — szolgáltatott világítást. A lámpa a rekesz felső részébe volt függesztve, melytől a legközelebb fekvő melegágy 1 méternyi, a legmesszebb fekvő pedig 3 méternyi távolságban feküdt.

Az első kísérletek egész éjen át világító, golyónélküli ívlámpával történtek, mely mellett az általánosan észlelt eredmény az érésnek jelentékeny siettetésében nyilvánult, mely siettetés még szembetűnőbb volt azokon a növényeken, a melyek a fényudvarhoz közelebb estek. A fénynek e hatása a parajon, a zsomboron és a salátán volt észrevehető. E növények már magba mentek, mielőtt még élvezhető leveleik kifejlődhettek volna; a másik részben, vagyis pusztán a nappali világítás alatt tenyésző ugyane fajta növények ellenben élvezhető, széles leveleket hajtottak a magbamenés legkisebb nyoma nélkül. A héliotropizmus

e jelensége különösen az éjen át elektromos világításban részesült melegágyak ültetvényein volt tapasztalható; a lámpához legközelebb esők 6 hét múlva elhaltak, ellenben az attól legtávolabb esők alig szenvedtek. Az elektromos ívlámpa közvetlen sugarainak ártalmas hatása szintúgy mutatkozott a lámpához közel eső növények levelein is, melyek hamar megfeketedtek és elszáradtak.

Az első kísérletek mellett elért aratási eredmény a csupán nappali fényben részesülő ágyban majdnem kétszer annyi volt mint abban, a mely éjjel elektromos fényvel volt megvilágítva. Vajjon minek tulajdonítandók e rossz eredmények, magának a fény felhasználásának-e, avagy a világítás folytonosságának?

E kérdés eldöntésére összehasonlító kísérletek tétettek. A növények egyik része kizárólag elektromos, másik része pedig csupán nappali fényt kapott. Az egyenlő tenyészési állapotban levő növények egyik része éjjel, másika nappal, fából készült fődéllel borított be. Az ellentét két hónap elmúltával meglepő volt. A természetes — nappali — fény világításában részesült növények viruló zöld állapotban voltak, ellenben a többiek egészen vagy majdnem el voltak fonnyadva.

Ez eredmények világosan bizonyítják, hogy az elektromos fénynek a növényekre egész éjen át közvetlen — tehát az üveggyó közbetételével nem gyengített — hatása ártalmas a növények legnagyobb részének és nem válik javára egyiknek sem.

Mindazonáltal az a tény, hogy az elektromos fény az érlelést előmozdította, arra enged következtetni, hogy e fény módosítva célszerűen lenne felhasználható. E tényállás megint újabb tenyészési kísérletekre vezetett, melyek egész éjen át világító, opálüveggyóval ellátott ívlámpa alatt tétettek.

E kísérletek 1890 márczius havában kezdődtek és öt hétig tartottak. Miután az év e szakában a nappali fény hatása sokkal hosszabb, nem igen lehetett össze-

hasonlításokat tenni a tél közepén tett első kísérletek eredményeivel. Mindazonáltal nem volt nehéz megállapítani, hogy az elektromos ívlámpa közvetlen sugarainak tulajdonított ártalmas hatás észrevehetőleg meggyengült az opálüveggyó alkalmazásával, mely a chemiai sugarakat abszorbeálja s egyszerűen a fény jobb szétoztását is biztosítja. Azt is meg lehetett állapítani, hogy némely növény, milyen a retek, a saláta stb., az elektromos fény hatása alatt nagyobb fokú fejlődést ért el, mint azok, a melyek közönséges napfényben tenyésztek.

A Cornell-egyetem kísérleteit újabb világító módokkal 1890/91 telén kezdette meg újból.

Az első kísérletek céljaira épült növényház minden módosítás mellőzésével használtatott, úgy azonban, hogy az abban elhelyezett 2000 gyertyafényerejű golyónélküli ívlámpa oly módon szabályoztatott, hogy az nem az egész éjen át, hanem éjjelenként csak néhány órán át világított és éppen semmit akkor, a mikor holdvilág volt.

A kísérletekre saláta, borsó, retek, tulipán, petunia, heliotropium stb. szolgált.

A retek elektromos világítás alatt nagyobb leveleket hajtott, mint csupán nappali fény alatt; gyökere azonban mindkét esetben majdnem egyenlően fejlődött.

A borsó jobb eredményt szolgáltatott abban a rekeszben, a mely csakis a Nap világításában részesült.

Az elektromos világításban bőven részesült saláta úgy tömörség, mint érettség tekintetében 2 héttel előbbre volt a rendes napfényben tenyésző fölött.

A mi a virágokat illeti, azokon, fajaik szerint, a színek nagy változékonyságát lehetett megállapítani. Az elektromos világítású növényházban volt különféle tulipánoknak sokkal gazdagabb volt szín pompájuk, de négy-öt nap múlva elhalaványodtak és hasonlókká lettek a rendes világítás alatt tenyészettekhez.

A lámpától körülbelül 1·80 méternyi távolságra helyezett verbéna elnyomorodott, levelei megnyultak, virágai pedig megfeketedtek és elfonnyadtak, mielőtt még kinyílhattak volna; a lámpától körülbelül 2·50 méternyi távolságra levő fuchsia három nappal előbb virágzott annál, a mely csak nappali fényt kapott, a nélkül azonban, hogy virágai élénkebb színűek lettek volna. A 90 centiméternyi távolságban fekvő különféle héliotropiumok rohamosan fonnyadtak, végre azok a növények, a melyek az ívlámpától három méternyi távolságban voltak, virágaikat hosszabb ideig megtartották mint azok, a melyek csupán a Naptól világított rekeszben tenyésztettek.

A dísnövényekkel végzett kísérletekből az a tanulság volt levonható, hogy a közvetlen, vagyis az üveggolyó nélküli ívlámpától szolgáltatott fény 1·80 méter távolságra ártalmas hatású, mely hatás azontúl — 2·50 m.-re — elveszti ártalmas jellemét, sőt 3·50 méternyi és nagyobb távolságban az elektromos világítás kissé sietteti a virágzást, és a virágok színei élénkülnek.

Az itt elősorolt különféle kísérletekkel elért eredményekből ma még határozott következtetést vonni nem lehet. Az elektromos fénynek a növényekre való hatása változó azok fajai szerint és a problema megoldása még további kísérletezést kíván.

A maig elért eredményeket a következőkben foglaljuk össze:

1. Az elektromos fény elősegíti a növények áthasonítását, és gyakran az érés és növekedés folyamatát is sietteti.

2. A virágoknak bizonyos esetekben intenzív színt ad és néha kifejlődésüket is sietteti.

3. Az éjjeli nyugalom a növények növéseére és kifejlődésére nem okvetetlenül szükséges.

4. Az üveggolyónélküli elektromos ívlámpa közvetlen sugarai nagyon ártalmas hatásúak azokra a növényekre, a melyek a lámpához nagyon közel esnek.

5. Az ívlámpa és a növények közé helyezett közönséges üveggolyó elégséges arra, hogy mindazt az ártalmas hatást megakadályozza, a melyet kizárólag a ibolya és ibolyán túl levő sugaraknak kell tulajdonítani.

Az ügy egy nagy lépéssel már mindenesetre előbbre jutott, és a szerzett ismeretek bizonyára nagy segítségükre lesznek azoknak, a kik újabb kutatásokra vállalkoznak.

Nem szenved kétséget, hogy el fog érkezni a nap, a mikor az elektromos világítást már czélszerűen fogják használni a konyhakertészetben, ha azt észszerűbben tudják majd alkalmazni. (Revue Scientifique, 1892, 11. sz.)

Közli LÁSZLÓ DEZSŐ.