

Dr. Nemky Ernő

A FÉNYVISZONYOK HATÁSA A TÖLGYCSEMETÉK FEJLŐDÉSÉRE

A tölgyfacsemetek kedvező fejlődésének és életképes megmaradásának ökológiai feltételei: a fény, a nedvesség, a hőviszonyok, valamint a tápanyagellátottság harmonikus, illetve ökológiai optimumú, komplex jelenléte. Az említett környezeti tényezők közül is a fény és a nedvesség a legfontosabb létfeltételei erdei fáink életének.

A szakirodalomban a hőmérséklet vonatkozásában főleg a téli fagyhatás, a nedvességviszonyok tekintetében a nyári szárazság és a téli kiszáradás, a kedvezőtlen ásványi anyagellátottság, s a kevés vizért és a tápanyagokért való versengés miatt az újulat és az anyaállomány között fennálló, ún. gyökérkonkurrencia okozta károsodásokról számos gyakorlati, tapasztalati megfigyelést és kísérleti eredményt találunk.

Viszont nagyon kevés, módszeres kísérleti adatot találunk a tölgycsemetek fényigénye és árnyéktűrése, valamint a fényviszonyok és a tölgycsemetek egészséges egyedfejlődésétől függően alakuló életképességük közötti összefüggések vonatkozásában.

Az előbb említett létfeltételek közül, a faállomány mérsékeltőbb-erősebb záródás bontásával főként a fényviszonyokat tudjuk szabályozni. Az állománybontás erősségével és módjával egyrészt közvetlenül, a tölgycsemeteknek életképes fejlődésükhöz szükséges fényigényüket biztosítjuk, másrészt közvetve, bizonyos mértékig befolyásoljuk az állományéghajlat nedvesség- és hőviszonyait. Mindkét igény komplex kielégítése a felszabadítás, a záródásbontás erősségével és a kivitelezés időtartamával megvalósítható. Ezért állítottunk be 1968-ban kísérleteket a fényviszonyok és a tölgycsemetek fejlődése közti kapcsolatok vizsgálatára.

A kísérletekbe a négy őshonos tölgyfajunkat — a kocsánytalan, kocsányos, cser- és molyhos tölgyet — és a hazánkban tenyésztett adventív észak-amerikai fajt — a vörös tölgyet —, vontuk be.

Elsősorban az egyes tölgyfajok csemeteinek fényigényét és árnyéktűrését kívántuk tisztázni. Ezzel ugyanis összefügg a fény hasznosítása, vagyis a tölgycsemetek fényenergia transzformálása, a fotoszintetikus szénasszimiláció erőssége és a másodlagos szervesanyag szintézise is. Ettől viszont a növekedés érélye és mértéke, a tartaléktápanyagok felhalmozódása, vagyis az újulat egészséges fejlődése, életképessége függ. De befolyásolják a fényviszonyok az újulat egyedeinek formaképzését (fotomorfózis), xeromorf szerveződését (xeromorfo-genézisét), főként pedig a fotoszintetizáló (zöld), autotrof és a csak felhasználó (légző, heterotrof) szervek mennyiségi arányát. Az árnyékolás mértékétől függően továbbá korlátozott a klorofillképzés (részleges etioláltság). eltolódnak az egyes fejlődési fázisok (pl. lombfakadás, lombohullás ideje), rövidül a napi és a tenyészidőszaki fotoszintézis munkaideje, sőt annak munkafelülete, a levélfelület is csökken.

A kísérleti módszer

A *tölgycsemeték fényigényének és árnyéktűrésének* fajonkénti meghatározására, valamint az említett, a tölgycsemeték életképességét befolyásoló, s a fényviszonyoktól függő jelenségek tisztázására *parcellás kísérletet állítottunk be*. Az egyik parcellán a csemeték teljes napfényben, a másikon pedig nádtakaróval árnyaltan növekedtek. A teljes megvilágítású és az árnyalt parcellák fényerősségének aránya — a napfény erősségének a takaró engedte fény—árnyék—változásától függően — $1/15$ — $1/100$ között — változott.

A kísérletet azzal az elgondolással állítottuk be, hogy az egyes tölgyfajok csemetéinek fotoszintézisét egyidejűleg teljes napfényben és árnyékoltan mérve, a fotoszintézis *intenzitásában* (erősségében) mutatkozó *különbség* egyrészt *kifejezi* az egyes tölgyfajok csemetéinek *fényigényességét*, másrészt az árnyalás mértékének növekedésével csökkenő fotoszintézis erősség, arányos kell legyen az egyes tölgyfajok csemetéinek árnyéktűrésével. Ugyanis a teljes napfényen *intenzívebben fotoszintetizáló* tölgyfaj csemetéje *fényigényesebb* — helyesebben intenzívebb fotoszintetikus szénasszimilációjú —, viszont annak a tölgyfajnak a csemetéje (újulata) *árnyéktűrőbb*, amelyiknél — azonos mértékű árnyalás esetén — a *fotoszintézis intenzitása magasabb marad*.

Az eredmények és értékelésük

A fotoszintézis intenzitásának a mérések alapján az egyes tölgyfajok csemetéinél a következő csökkenő sorrendisége volt megállapítható: *molyhos és cser-, kocsánytalan és kocsányos, majd vörös tölgy*. A molyhos és a csertölgy, valamint a kocsánytalan és a kocsányos tölgy fotoszintézisének intenzitásértékei közel estek egymáshoz, s grafikonjaink egyszer egybeesően, máskor egymást keresztezően futottak. A *fényintenzitás változására* a cser- és a kocsányos tölgy valamivel kevésbé érzékenyen, míg a molyhos, illetve a kocsánytalan tölgy általában erőteljesebben növeli, vagy csökkenti fotoszintézisének erősségét. A *fenti sorrendiség* — amely azonban a fotoszintézist befolyásoló tényezők változásával a tenyészidőben és a kortól függően is módosulhat — egyben az egyes tölgyfajok csemetéinek a mérés idejében (1 éves kor, július) *valószínű fényigényességi sorrendjét is kifejezte*

Az *árnyéktűrés mértékének megállapításához* az egyes tölgyfajok csemetéit *egyidejű, párhuzamos mérésbe* vontuk, mérve a teljes fényen és az árnyaló alatt növekedő csemetéiknek fotoszintézis erősségét.

A kapott mérési adatok értékelése alapján az *árnyttűrés szerinti sorrend* — az árnyttűrés erősödésének mértékében — a *következő: molyhos, cser-, kocsányos, kocsánytalan és vörös tölgy*. A sorrendiség tehát közel megegyező a fotoszintézis intenzitás szerinti sorrenddel. Vagyis, a teljes fényben legintenzívebben fotoszintetizáló tölgyfaj csemetéje a kevésbé árnyttűrő, míg a gyengébben fotoszintetizáló árnyttűrőbb.

Mind az említett, mind a további, ismételt mérések megerősítették, hogy a különböző tölgyfajok *egyéves, csemetefázisú* újulata között fényigényesség és árnyéktűrés tekintetében általában még nincs nagyobb különbség. Ellenben az *árnyalás* huzamosabb időn át való *elviselésének időtartamában* már nagyobb eltérés jelentkezett. A *korral* ugyanis — *két- és hároméves csemeték* hasonló vizsgálataiból kitűnően — *változik a fényigényesség és árnyéktűrés* mértéke is, előző növekvő, utóbbi csökkenő mértékben. A hosszabb, több éven át tartó árnyalást (különösen kedvező nedvesség és tápanyagviszonyok esetén) a *kocsányos tölgy viseli el legjobban*, míg a többi tölgyfaj árnyéktűrési tartam szerinti csökkenő sorrendje a következő: *kocsánytalan, cser-, vörös- és molyhos tölgy*.

A kísérletek során elvégzett, egyidejű fényerősségmérések alapján megállapítottuk, hogy az egyes tölgyfajok csemetéinek *fotoszintetikus fényminimuma* (vagyis az a legkisebb megvilágítottság, amelyben a fotoszintetikus szénasszimiláció megindul) *1200—1600 Lux*. A *kompenzációs pont* helye, vagyis a fényintenzitásnak olyan mértéke, amelynél a szénasszimiláció gyarapító és a légzés felhasználó anyag- és energiamérlege egyensúlyban van —, a fényigényes tölgy-csemetéknél — ennél *jóval magasabb értékű*. A kompenzációs pontot meghatározó fényintenzitás esetén tehát még nincs növekedés, s a csemeték éppen csak léteznek, fejlődésük korlátozott, s életképességük gyenge. Kedvező fejlődésükhöz ugyanis jóval a kompenzációs pont feletti megvilágítás szükséges.

Az anyaaállomány záródásától függő megvilágítottság nemcsak a fotoszintézis intenzitását befolyásolja, hanem az újulat csemetéinek *morfogenezisét, tehát szerveik, s így az egész csemete szerveződését* is. A fényerősségtől függően ugyanis változik a tölgycsemeték zöld, fotoszintetizáló, vagyis a *termelő*, és a nem zöld, csak felhasználó, a szervesanyagot *fogyasztó szerveinek* felület-, illetve mennyiségi *aránya* (A. M. Jaksina, 1965). Az egység körüli értékű arányszám a minimum, s az ennél kisebb értékek — amelyek a legerősebben árnyalt foltokban 1/5-öt is elérnek, már rendkívül kedvezőtlenek. Emiatt a minimum alatt a csemeték fejlődése és így életképessége is, az árnyalás növekedésével rohamosan gyengül. *A szervesanyag mérleg ugyanis akkor közelíti meg az optimumot, ha a csemete levélfelülete legalább 5-szöröse a földfeletti, a csak felhasználó szervek felületének* (A. M. Jaksina 1968.).

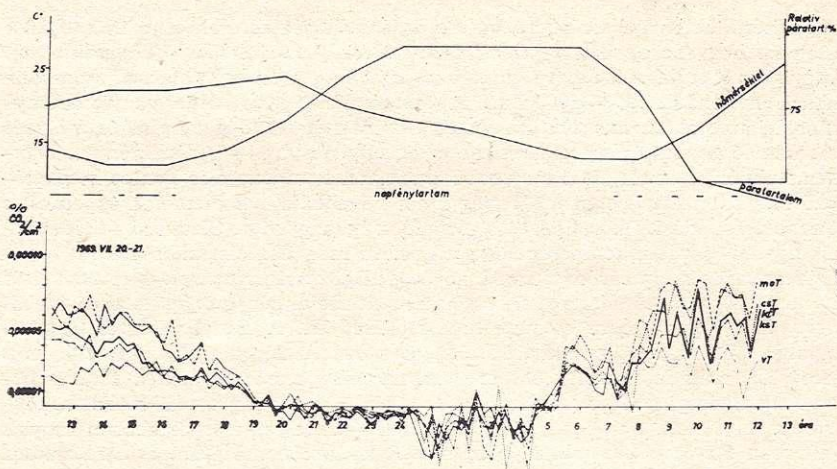
Az árnyékolás hatására *korlátozódik a csemeték xeromorf szerveződése*. Emiatt erősebb a kutikuláris transzpiráció, csökken a levéllemez vastagsága és felülete is (K. I. Lovickaja 1961). Ez, a növekedés érezhető csökkenését eredményezve, szintén az életképesség gyengülését jelenti.

A *magas léghőmérsékleten erőteljesen folyó légzés* és a faállomány záródásával arányos *megvilágítástól függő intenzitású fotoszintézis*, tehát a fogyasztó és termelő folyamatok viszonya, s így a csemeték anyag- és energiamérlege is kedvezőtlenül alakulhat. Emiatt és gyenge megvilágításban az alacsony *fitohormon koncentráció*, a *kisebb levélfelület*, a *kevésbé fásodott csemeték* korlátozó növekedése miatt, a csemeték fejlődése és életképessége sem lesz kielégítő.

Az újulat gyengébb-erősebb árnyékolásával változik a tölgycsemetéket érő *fotoperiódikus hatás* is. A teljes napfényben növekednek reggel korábban kezdődik és este későbbben fejeződik be napi fotoszintetikus periódusuk. Kísérleteinkben pl. az árnyékolt csemeték fotoszintézisének *napi munkaideje 10—25% -kal rövidült meg*. Ez annál is inkább korlátozóan hat a fotoszintézis intenzitás grafikonjának napi futására, mivel teljes fényben az intenzitásgörbe, mind reggel, mind pedig este meredeken emelkedő, illetve eső, viszont árnyalás esetén, s annak erősségétől függően ellaposodó, lankásabb futású lesz.

Az árnyalás okozta *napszakrövidülés miatt* — hiszen a lombsátor alatt később virrad és korábban esteledik — a tölgyújulat *lombja jóval hamarabb hullik*, mint a fényen fejlődőké. Ez a lombohullás kísérleteinkben mintegy 2 héttel korábban következett be. De ezeknél hasonlóképpen később a tavaszi lombfakadás is. Ez viszont a szénasszimiláció *tenyészidőszaki munkaidejét* rövidítette.

L. A. Ivanov (1946) szerint a *fotoszintézis produktivitása* egyenesen arányos a fotoszintézis *intenzitásával*, a fotoszintetizáló *munkafelülettel*, vagyis a zöld levélfelülettel, továbbá a fotoszintézis *munkaidejével*, a napi és évi időtartamával. Ezért az összes szervesanyag produkciója az árnyalás mélységétől függően, mind az alacsony értékű zöld és nem zöld felületarány, mind pedig a munka-



1. ábra — Elsőnyaras tölgycsemeték fotoszintézis intenzitásának menete egy nyári (1969. VII. 20—21.) változóan felhős napon

idő mindennemű rövidülése miatt is csökken. A fotoszintézis produktivitásának csökkenése abban is megmutatkozik, hogy nem, vagy igen gyengén fejlődnek az úgynevezett *János-napi*, vagy *másodhajtások*. Ez tovább csökkenti a zöld, a fotoszintetizáló munkafelületet.

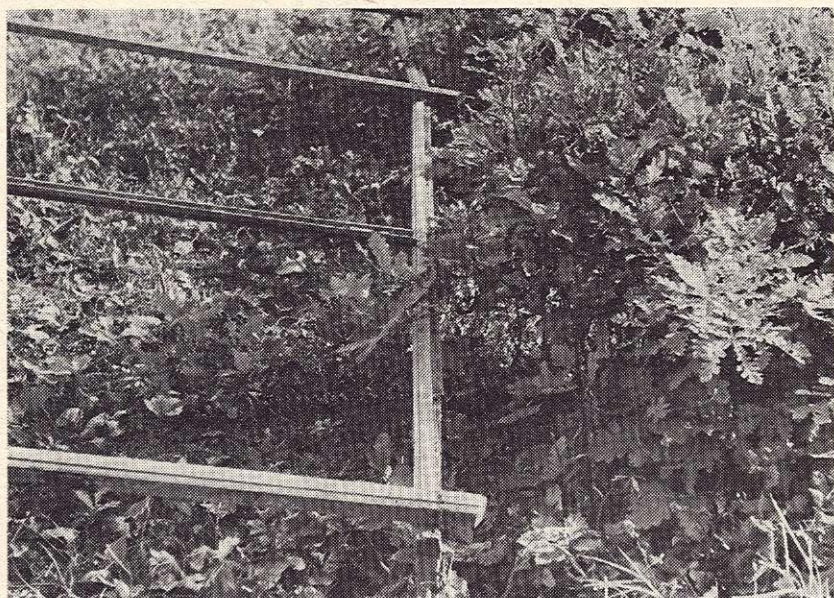
Az eddigi kísérleti eredményekből nyilvánvaló, hogy a *fényerősség csökkenése, a fényviszonyok alakulása határozza meg a tölgyfacsemeték kedvező, vagy kedvezőtlen fejlődését*. Ez, párosulva a többi ökológiai tényező okozta károsodással (a nyári szárazság és a téli fagy) az emiatt gyenge életképességű újulatot erősen megritkítja, szélső esetben pedig el is tünteti.

Megváltoztatja a záródásbontás mértékétől függő megvilágítás az *erdőállomány-éghajlatot* is, ami közvetve hat vissza az újulat fejlődésére. A tevékeny felület ugyanis ekkor az anyaállomány lombkoronájának szintjéből áthelyeződik az újulat szintjébe. A *közvetlen besugárzás miatt* emelkedően változik a hőmérséklet, csökkenően a relatív páratartalom; nappal „hőkatlanok” keletkeznek, éjjel pedig az erősebb éjszakai kisugárzás miatt fokozottabb lesz a lehűlés, ami a téli, de főként a tavaszi, ún. kései *fagyhatást fokozza*. A közvetlen besugárzás miatti fokozottabb párologtatás, a téli és a tavaszi fagykárosodás szintén csökkenti az újulat — emiatt gyenge életképességű — csemetéinek a számát.

A megvilágítás fokozódásával a *felújítási terület aljnövényvete megerősödik* és a fény, a nedvesség és az ásványi tápanyagért egyre erősebb versenytársként (gyökérkonkurrencia) jelentkezik.

Az állandóan teljes napfényen fejlődött tölgycsemeték *hossz- és vastagsági méreteik szerinti sorrendisége* fajonként a következő volt: legerősebben fejlett a *kocsányos*, majd a *cser-, kocsánytalan* és *molyhos tölgy*, végül, eléggé elmaradva a *vörös tölgy*.

Az *árnyalt csemeték* közül a molyhos tölgy a második év végére eltűnt, a többiek erősen visszamaradva kiritkultak — annyira, hogy egyedszámuk a fényben nőtekének csak 20—30%-a volt. A két évig tartó árnyalás megszűntetése után viszont leggyorsabban a kocsányos tölgy tért magához, s 20—25 cm-es



2. ábra — az öt tölgyfaj négyéves csemetéi: jobbra, amelyek teljes napfényben, balra, amelyek árnyékoló alatt fejlődtek.

hajtásokat hozva a legerőteljesebben fejlődött. Utána következett a cser- és a kocsánytalan, végül a vörös tölgy. Az árnyalt csemeték hossz- és vastagság szerinti szórása természetesen jóval szűkebb volt, mint az állandó fényben növekedőké.

A fényen és árnyaltan fejlődött csemeték legerőteljesebb egyedeinek magassági méretét és az átlagmagasságot tölgyfajonként a táblázat foglalja egybe.

Fényen és árnyaltan fejlődött tölgycsemeték összehasonlító méretei

Tölgyfaj Quercus	Fényen		Árnyaltan	
	fejlődött csemeték			
	leg- magasabb egyedek	átlag- magasság	leg- magasabb egyedek	átlag- magasság
	cm		cm	
ktT, -petraea (Matt.) Liebl.	90—115	50—60	35—40	20—30
ksT, -robur L.	140—170	75—85	60—70	35—45
csT, -cerris L.	105—130	70—80	35—45	25—35
moT, -pubescens (Willd.)	70—90	50—60	—	—
vT, -borealis Michx.	30—40	20—25	20—25	15—18

A kísérleti területünkről a negyedik év nyarán felvett képen az egyik (bal) oldalon a két évig árnyalt, maradvány csemeték, másik (jobb) oldalon pedig az állandóan fényen növekedettek láthatók. *Mind az öt vizsgált tölgyfaj teljes napfényben fejlődve adja a legerőteljesebb, a legkedvezőbb növekedésű, vagyis a legéletképesebb és így a felújítást biztosító csemetefázisú újulatot.*

Következtetés

Mivel az újulat megvilágítottsága az anyaállomány és az aljnövényzet záródásának függvénye, ezért a záródásbontás erősségével szabályozhatjuk az újulat fényviszonyait. A záródás minimális mértéke 70%. Ez azonban még csak a kompenzációs ponthoz közeli értékű megvilágítást ad és ezért igen gyenge csemetefejlődést eredményez. Ennél alacsonyabb záródási érték esetén viszont egyre kedvezőbb lesz a csemeték, az újulat fejlődése, s fokozódó az életképessége. Szerintünk a záródás minimális értéke 50—60% kell legyen, de még célszerűbb a makktermés évében a 40—50%-ra való záródásbontás. A kétéves újulat fölött lehet végvágást, vagy 20—30%-ra való további záródásbontást eszközölni. Ebben a kérdésben azonban már ökofiziológiai megfontolások alapján lehet elsősorban dönteni, mivel az újulat életképessége szorosan összefügg az állományéghajlat változásával, a talaj nedvesség- és tápanyag viszonyaival, s az ezzel párhuzamosan fellépő gyökérkonkurrenciával is. Mindezeket figyelembe véve kell eldönteni a záródásbontás mértékét és időpontjait.

I R O D A L O M

- Ivanov, L. A. (1964): Szvet i vlaga v zszini nasih drevesznüh porod. (A fény és a nedvesség fás növényeink életében.) Moszkva—Leningrád, Izd. AN. 59. o.
- Jaksina, A. M. (1965): Szosztovanie podroszta duba pod pologom lesza v szvjazi sz baltanszom organicseszko go vecseszta. (Az állomány alatti tölgyújulat szervesanyag mérlegetől függő állapota.) Bot. Zsurn. Moszkva, 50: 6: 861—867. o.
- Levickaja, K. I. (1961): Vlijania vzroszlüh derevjev na anatomiceszkoje sztrojenije lisztjev szejancev duba cserescsatogo v naszazsdenijah zaszuslivoj sztepi. (Idős fák hatása a kocsányos tölgy csemete leveleinek anatómiai felépítésére a száraz sztyepp állományában.) Bot. Zsurn., Moszkva—Leningrád, 46: 11: 1678—1685. o.

Д-р Немки Е.: ВЛИЯНИЕ СВЕТОВЫХ УСЛОВИЙ НА РАЗВИТИЕ ДУБОВЫХ САЖЕНЦЕВ

Свет является одним из наиболее важных экологических факторов для растений и тем самым для развития саженцев дуба. Саженьцы всех видов дуба являются сильно требовательными к свету. Световые условия дубового подростка могут регулироваться с помощью нарушения полноты древостоя. Следовательно, в большой мере от энергии нарушения полноты зависит развитие жизнеспособных дубовых саженцев и сохранность подростка.

Dr. Nemky, E.: THE EFFECT OF LIGHT CONDITIONS ON THE DEVELOPMENT OF OAK SEEDLINGS

Light is one of the most important ecological factors influencing the development of plants, and thus also of the oak seedlings. All the seedlings of different oak species have a high demand on light. The light conditions of oak seedlings can be regulated by opening the stand over them. That is, the viable development and survival of oak seedlings depends upon the measures of opening.