

DR. SZENDREY ISTVÁN

A kocsánytalan tölgy pusztulásával kapcsolatba hozható bioaktív vegyületek

A növényvédő szerek hatóanyagát képező bioaktív vegyületek fő jellemzője, hogy az élő szervezetbe juttatva — más vegyületektől eltérően — már igen csekély mennyiségben is jelentős biológiai hatást képesek kifejteni. Az erdő faállományára ezek közül elsősorban a növényirtó szerek bioaktív hatóanyagai jelenthetnek veszélyt. A rovarölő, a gombaölő stb. készítmények fitotoxikus hatása ebből a szempontból elhanyagolható.

A hatás kiváltásához szükséges alacsony dózisszint mellett a bioaktív vegyületek jellegzetessége még, hogy fitotoxikus hatásuk rendkívül gyorsan jut érvényre. Ilyenkor szinte váratlanul, rohamos ütemben pusztulnak el az erdő fái. A jelenség azzal magyarázható, hogy a bioaktív hatóanyagok képesek az élő fa egy vagy több létfontosságú biokémiai folyamatát (fotoszintézis, légzés, fehérjeszintézis stb.) teljesen megbénítani. Ha azonban ez nem következik be és az anyagcsere zavara nyomán nem lép fel jelentős biotikus károsítás, akkor a vegyszer inaktiválódásával a biokémiai folyamatok egyensúlya ismét helyreállhat, a fa regenerálódhat. Mindez természetesen függ a kapott vegyszer dózis nagyságától és a fa vegyszerlebontó képességétől, ami az egyes hatóanyagok és fafajok szerint bizonyos határok között változik.

Az erdei fák vegyszertűrő képességét eddig főleg a füstkárokkal kapcsolatban vizsgálták. Bebizonyosodott, hogy az erősen savas karakterű, oxidatív hatású, szervesetlen füstgázkomponensek (kén-dioxid, nitrogén-oxidok stb.) elsősorban a fenyőket veszélyeztetik. A lombféléleknek rendszerint nagyobb az ellenálló képessége velük szemben. Így a váratlanul fellépő nagyarányú fapusztulás, amely elsősorban a kocsánytalan tölgyet sújtotta, újszerűségénél fogva, újszerű vegyszerhatások vizsgálatát tette szükségessé.

Az első tapasztalati adatokat ebben a vonatkozásban a vietnami háború szolgáltatta. Az őserdő fáinak repülőgépes, gyors lombtalanítása ugyanis bioaktív vegyszerhatáson alapult (fenoxi-származékok). Hasonló megfigyelésekre nyújtott lehetőséget a mezőgazdasági növényvédő repülőgépek útjába eső fasorok és erdősávok rövid idő alatt bekövetkező pusztulása is. Annak a lehetőségét sem indokolt kizárni, hogy a bioaktív hatóanyagokat a szél — akár finom cseppek alakjában, akár a talaj porával együtt — távoli, zárt erdőállományokba is eljuttathatja. Egy felmérés szerint (TNO, Hollandia,

1990) csupán az *atrazin* nevű mezőgazdasági gyomirtó szerből évente 14 ezer tonna jut el „légi úton” a nyugat-európai erdők lombkoronájába. Még tisztázásra szorul, hogy az ilyen és ehhez hasonló bioaktív hatóanyagok milyen mértékben felelősek az egyre nagyobb méreteket öltő erdőkárok előidézéséért.

A hazai kutatócsoportok egybehangzó megállapítása szerint az újszerű tölgypusztulás több tényező együttes hatásának a következménye. Nem egybehangzó ugyanakkor az ún. X-tényező (Igmándy Z., 1985), vagyis az erdőbe jutó idegen kémiai anyagok (Jakucs P., 1984) hatásának a megítélése. A bizonytalanság fokozódik, ha a „savas eső”-nek nevezett fogalmi kört az ismert szervesetlen légszennyezőkön túl a jóval nehezebben nyomon követhető bioaktív szerves hatóanyagokra is kiterjesztjük.

A fő nehézség abból adódik, hogy amíg a szervesetlen szennyezők kimutathatósága időben nem korlátozott, addig a bioaktív hatóanyagok hosszabb-rövidebb idő alatt lebomolva elvesztik fitotoxikus hatásukat. A nyugati államokban vizsgált, fotoszintézist gátló strazin a lassan lebomló herbicidek közé tartozik, tehát az erdőben viszonylag hosszú ideig tetten érhető. Mint ismeretes, az etrazinhoz hasonló *triazinszármazékok* tették lehetővé a kapálás nélküli kukoricatermesztést hazánkban is. Használatukat az ún. triazin-rendelettel időközben korlátozták, hogy a lassú lebomlás miatt bekövetkező felhalmozódás lehetőségét a termőtalajban csökkentsék. Ezáltal természetesen a széleróziós erdőszennyezés lehetősége is csökkent, legalábbis a triazinok vonatkozásában.

A lebomlás sebességét tekintve kedvezőbb, a kimutathatóság szempontjából viszont kedvezőtlenebb megítélés alá esnek a *tiolkarbamátok*, amelyek elsősorban szintén a kukoricatáblákon használatosak mint vetés előtti gyomirtó szerek. Mivel ezek a hatóanyagok nem szelektívek, tehát a gyomok mellett a kukoricát is elpusztítanak, ezért csak megfelelő *antidotum* hozzáadásával kerülhetnek forgalomba. Ennek hatására a kukorica ellenállóvá válik a herbiciddel szemben. Az antidotum-konceptió alapján azonban csak az adott kultúrnövényt teszik védetté, így a tiolkarbamátok immisziója veszélyt jelent az erdő fáira mindaddig, amíg a hatóanyag inaktívvá nem válik. Ilyenkor viszont az azonosítás már bizonytalan.

A tiolkarbamátokkal kapcsolatban szembeötlő, hogy a hazai gyártás beindulásának ideje (1977) jól egybeesik a kocsánytalan tölgy pusztulásának kezdetével (1978). A Stauffer (USA) cég licence alapján az Észak-magyarországi Vegyiművek *Alirox* néven gyártotta Sajóbáonyban az első készítményt. Tölgypusztulás annak idején egyébként az USA-ban is fellépett, sőt egy ott kimutatott gombafaj behurcolásának gyanúja is felmerült az észak-magyarországi erdőket ért károsítás vizsgálatakor. Ettől függetlenül nem látszott feleslegesnek egy olyan vizsgálatsorozat beindítása, melynek célja a tiolkarbamátok és az erdő fái között fellépő *ökokémiai kölcsönhatások* felderítése, különös tekintettel a kocsánytalan tölgyre. Ezt mindennek előtt az indokolja, hogy ezeknek a hatóanyagoknak szokatlanul nagy a gőztenziója. Bár előírás, hogy a vegyszert be kell dolgozni a talajba, mégsem zárható ki annak lehetősége, hogy a szél által szállított porral együtt az erdőbe is eljusson a beioaktív hatóanyag. Maga a gyártó üzem is szerepelhet emmissziós forrásként. Bár a gyártás zárt rendszerben folyik, üzemzavarmentesség azonban a legkorszerűbb technikától sem várható. A Nehézipari Műszaki Egyetem Általános és Fizikai Kémiai Tanszékének munkásságáról szóló 1983-as kiadvány szerint egy 1978-ban Miskolcon is érezhető légköri szennyezést először a városi gázhálózat nagyfokú meghibásodásának tulajdonítottak. A tévedés abból adódott, hogy a városi gáz szagostó anyaga és a tiolkarbamátok előállítására szolgáló egyik alapanyag (az átható szagú etil-merkaptán) azonos.

A tiolkarbamátok a jól transzlokálódó herbicidek közé tartoznak. A levélen keresztül felszívódva eljutnak a növényzet minden részébe. Gátló hatásukat több biokémiai folyamatra is kimutatták. Ilyen a sejtosztódás, a fotoszintézis és a lipoidszintézis.

Erdészeti szempontból külön figyelmet érdemel a lipoidszintézis gátlása. Ennek következménye, hogy a leveleken vékony, hiányos viaszbevonatú *erodált kutikula* képződik. Ez úgy mutatható ki, hogy a hatóanyagot lombfakadás előtt a rügyekkel hozzuk érintkezésbe. Ha a levélzeten a viaszbevonat már kialakult, a vegyszer erodáló hatása jelentéktelen. A kutikulaerózió természetes következménye, hogy a fák transzspirációs vízvesztése fokozódik, ami különösen az Északi-középhegység félszáraz termőhelyein hervadásos tünetek megjelenését idézheti elő. Ugyanakkor megnövekszik a lehetősége a szervesetlen légköri szennyezők kártételének, mert az erodált kutikulán keresztül könnyebben felszívódhatnak.

Az Északi-középhegység kocsánytalan tölgyeseiben a transzspirációs vízvesztés szabályozásának fontosságára az ERTI kutatói már az 1960-as években felfigyeltek. Megállapítást nyert, hogy az ápolóágások el-

maradása kedvezőtlen vízviszonyok kialakulásához vezethet. A sűrű állományok ugyanis azonos mennyiségű szerves anyag létrehozásához lényegesen több vizet párologtatnak el, mint a szakszerűen gyérítettek. A törzsszám megfelelő beállításával tehát a félszáraz termőhely vízkészlete optimális mértékben fordítható szárazanyag-termelésre. Ugyanakkor az állományon belül elfoglalt helyük szerint az egyes fák között is jelentős különbségek adódhatnak a transzspirációs koefficiens tekintetében (Izrael G., 1968). Ez a mérések szerint az alászorult egyedeknél kedvezőtlenebb, mint a kiemelkedőknél, tehát az utóbbiak esetében kevesebb víznek kell elpárologni ahhoz, hogy egységnyi szerves anyag termelődjön.

Más a helyzet, ha az abszolút értékeket vesszük figyelembe. A legnagyobb transzspirációs vízvesztést ekkor — a nagyobb szerves anyag produkcióból adódóan — a kiemelkedő egyedeknél találjuk. Miután a tiolkarbamátok az uralkodó egyedeknek ezt a fokozott mértékű párologtatását még tovább fokozzák, így ezekben a fákban a vegyszer hatására előbb kell számolni nedvkeresési zavarokkal, mint az alászorultakban. A helyzet tavasszal válik a legkritikusabbá, amikor a transzspiráció amúgy is fokozott mértékű. Ezt támasztják alá azok a megfigyelések, amelyek szerint közvetlenül lombfakadás után és többnyire a legéletképeesebb egyedeken jelennek meg először a pusztulás jelei. Mint ismeretes, a fák járványszerű pusztulása időközben alábbhagyott. Ha figyelembe vesszük, hogy az utóbbi évtizedben mind a gyártó üzemben, mind pedig a mezőgazdaságban jelentős erőfeszítések történtek a környezetvédelmi rendszabályok tökéletesítése terén, akkor a pusztulásnak ez a mérséklődése ezek sikerét is jelenti. Hozzájárulhattak ehhez a hazai antidotum-kutatás eredményei is, amelyek feltehetőleg a kocsánytalan tölgyet is védő vegyszeradalékok előállításához vezettek. Az összefüggések további feltárása ezért ebben az irányban is indokolt lenne.

Irodalom

1. W.A. Gentner: The influence of EPTC on external foliage wax deposition. Weeds, 14.27.1966.
2. Dutka F.: Originális antidotumtípus kifejlesztése. Magyar Kémikusok Lapja, XLII. 3. 81.
3. Izrael G.: Az Északi-középhegység félszáraz termőhelyű tölgyeseinek erdőnevelési kérdéseiről. Az Erdő, 540. 1968.
4. Igmándy Z.: A kocsánytalan tölgy pusztulása Magyarországon. Magyar Tudomány, 456. 1985.
5. Jakucs P.: Ökológiai kutatások a BNP erdőiben. Az Erdő, 257. 1984.
6. Berecz E.: A Nehézipari Műszaki Egyetem Általános és Fizikai Kémiai Tanszékének munkássága. 40. 1983. Miskolc
7. Szendrey I.: Az erdészeti kémiai kutatások újabb eredményei. Az Erdő, 392. 1988.

BÚS MÁRIA

Aszálykárak a Veszprémi Erdőfelügyelőség területén 1990-ben

A sokéves meteorológiai mérések szerint a Veszprémi Erdőfelügyelőség területén (egy elenyészően kicsi Fejér megyei részt leszámítva) mindenütt 600 mm feletti, sőt a Magas-Bakonyban 800 mm-t is meghaladó csapadék esik.

A KDT KÖVIZIG Veszprémi Szakaszmérnöksége által és a térség erdőgazdaságainak területén (Balatonfelvidéki EFAG, MH Veszprémi Erdőgazdaság) havonta mért adatokat (18 mérőhely) alapul véve megállapíthatjuk, hogy Veszprém megyében és szűkebb környezetében az 1976–1985 közötti tíz esztendőben az átlagos évi csapadékkösszeg 627 mm volt. Akadtak ugyan feltűnően száraz évek (1978, 1981, 1983), de az nem fordult elő, hogy három évben egymás után kevés lett volna a csapadék.

Az 1988–1990 időszakban évente átlagosan 529 mm csapadék hullott a vizsgált térségben, s ezen belül 1990-ben csak 501 mm. Ezen adatok alapján az utóbbi három, s főleg az 1990. évet aszályosnak nyilváníthatjuk.

Figyelemre méltó, hogy ezen utóbbi három évben az őszi és téli évnegyedben csak az éves csapadék 41%-a hullott le. Láthatjuk, hogy a talajban való elraktározódás, a víztároló kapacitás feltöltődése évek óta hiányos. A térségben elvárható arány legalább 50% volna, tehát az éves csapadékkösszeg felének az őszi és téli évnegyedben kellene jelentkeznie.

Ha a csapadék havi megoszlását vizsgáljuk, tapasztaljuk, hogy az utóbbi három év átlagában egy augusztusi maximum (78 mm) és egy júniusi másodmaximum (72 mm) alakult ki. Ez az elég szokatlan helyzet a földközi-tengeri légáramlatok kedvező, segítő hatására utal. Ha az uralkodó északnyugati légáramlatok nem szállítanak elég csapadékot, úgy bizonyos esztendőekben a Földközi-tenger felől érkező déli, délkeleti szelek késő nyári csapadékot menti meg vegetációinkat.

Sajnos az átlag túl sok mindent elfed, hiszen éppen 1990-ben júniusi maximum (98 mm) és szeptemberi másodmaximum (67 mm) adódott. Az utóbbi későn érkezett, hiszen augusztusban mindössze 22 mm csapadék hullott. A csemetéknek ez okozta a legnagyobb sokkot, s a legjelentősebb pusztulást ezután tapasztaltuk.

A tavaszi ültetések szempontjából meghatározó április, május hónapokban általában kielégítő a csapadékmennyiség, sajnos azonban 1990 májusában is messze az átlag alatt hullott (április 49 mm, május 31 mm).

Az aszály hatását csak fokozta az a tény, hogy az esősebb nyári hónapok nagyobb évi csapadékkösszegei sem gyakori, áztató, nevelő esők formájában, hanem 1–2 nap alatt hullanak le. Ezeket a zivatarok hozta intenzív esőket az erdő még viszonylag jól hasznosítja, de a vágásterületeken nagyobb az elfolyás, a párolgási veszteség.

A folyamatos erdősítésekben az erdőfelügyelők évről évre rögzítik a károsításokat. Természetesen az általuk felvett értékek bizonyos hibákkal terhelték lehetnek, tartalmazhatnak szubjektív elemeket, tévedést is, de nagyságrendben megbízható, eligazító számadatok ezek.

Az első, nyugtalanságra okot adó jelek bizonyos területek több éves, mesterséges tűlgyerdősítéseiben már 1990 júniusában mutatkoztak. A csemeték előző évi hajtása elszáradt,

rajta a már kihajtott tavaszi levelekkel. Az éves növedékkie-sést nem magyarázta más, mint a korábbi két év csapadékszegénysége, hideg, száraz telei, s az 1990. évi száraz tavasz. Számozottvő károsító vagy kórokozó kártételt nem tapasztaltunk a visszaszáradó csemetéken, s a termőhely is optimálisnak volt mondható. Ezen kárak egy részét minőségi aszálykárként vették fel az erdőfelügyelők 32 hektár redukált területen, 277 ezer forint értékben.

A Veszprémi Erdőfelügyelőség területén 1990-ben 686 hektáron rögzítettek az erdőfelügyelők az E-lapokon mennyiségi aszálykárt a folyamatban lévő 15160 hektár területéről. Értéke közel 31 millió forint. A csapadékhány miatt tehát közel 700 hektár erdősítés teljesen elpusztult.

Fontos megfigyelésünk volt, hogy az első kivitelek kevésbé szenvedtek, ami nyilván a jó talaj-előkészítésnek tudható be, a pótlásokban viszont (főleg az 1990. tavasziban) hatalmas volt a pusztulás.

Leginkább az erdei- és feketefenyő-, a cser-, a kocsánytalan- és a kocsányos tölgy-, valamint az akáccse-meték károsodtak az aszálytól, elsősorban a Balaton-felvidé-ken és a Bakony nyugati, északi peremterületein, s mindenütt a déli kitettségekben. A Magas-Bakonyban csekély aszálykár mutatkozott, ott az erdőklimát őrző gazdálkodási mód (felújítógáz) is megmenti a szárazság okozta sokktól a felújítási szintet. Természetesen a szárazság miatt elmaradó makktér-més mégis kihat a felújítások sikerére.

Augusztus elején tapasztaltuk, hogy a Balaton-felvidék bazalthegyein és környékükön több száz hektáron az akác és a bodza, esetenként a mezei szil levelei egyik órától a másikra szinte gutaütéses tünetek kíséretében megfeketedtek, elszáradtak. Érdekes volt megfigyelni, hogy ugyanazon bokornak, fának egyes hajtásai elszáradtak, mások zöldeltek. Több kutató és bizottság vizsgálta a jelenséget, s a végén egyéb kórokozót, kártevőt, vegyszerhatást felfedezni nem tudván, az aszálykár mellett döntöttek.

A következő egy-két hétben — augusztus közepén — a Balatonfelvidék déli lejtőin az idős molyhos tölgyes, virágos kőrises állományok lombja száradt el, s a viruló nyárban ijesztő képet mutatott a Keszthelyi-hegység Balatonra lejtő része, Csopak környéke. Az évgyűrűk méretében bizonyára érzékelhető lesz az 1990-es aszályos év, de azt, hogy a lombszáradást kísérte-e pusztulás vagy csupán a természet védekező-se volt, csak az idén tudjuk megállapítani.

✱

Az aszály a mezőgazdaságban is, az erdőszetben is relatív fogalom. Egyrészt az alacsony csapadékmennyiséggel, ezen belül a kedvezőtlen megoszlással határolható körül, másrészt kártételeivel. A folyamatos erdősítésekben tapasztalható kár egy része lehet másodlagos (gyenge csemeteminőség, talaj-előkészítés, ápolás hiánya), de olyan esztendőben, amikor az idős állományoknak is szárad a lombja, az aszály ténye nem vitatható.