

## AZ ÜZEMTANI TANSZÉK MUNKÁJÁRÓL

Az előzőekben leírtak csak felvillantják azokat az elméleti és gyakorlati nehézségeket, amelyekkel mindennapos oktató-, nevelő- és kutatómunkánk során szembetaláljuk magunkat. A tanszék oktatói létszáma 8 fő. Kutatási segéderővel nem rendelkezünk. A két karon oktatott tárgyaink száma 14. Egyike vagyunk a kar legjobban leterhelt tanszékeinek. Az elmúlt évtized ideje alatt több mint 30 jegyzetet jelentettünk meg. Ezen időszakra esik egy tudományok doktora, egy kandiádtusi fokozat, két egyetemi doktori cím megszerzése. Tanszékünk angol, német és orosz nyelven fogadóképes. A mozdulat-elemzésre alapozott (3 M) munka- és üzemszervezésből két oktatónk rendelkezik felsőfokú végzettséggel. A tanszék irányítása mellett második alkalommal folyik kétéves gazdasági szakmérnöki továbbképzés.

Kutatómunkánkat illetően a gazdálkodás hatékonyságának javítása, a vállalat szervezeti korszerűsítése, az operációkutatás, számítógépes programozás gyakorlati felhasználása, a környezetszennyezés kihatásai és tervezési problémái terén elért eredményeinkről rendszeresen publikálunk, illetve hasznosítjuk azokat megbízásos munkáink keretében. Segéderő és külön tanszéki számítógép hiányában, kutatási lehetőségeink rendkívül behatároltak.

---

## AZ ERDÉSZETI KÉMIAI KUTATÁSOK ÚJABB EREDMÉNYEI

DR. SZENDREY ISTVÁN

Az utóbbi három évtized alatt az EFE kémiai tanszéke széleskörű nemzetközi kapcsolatokkal rendelkező fakémiai kutatóbázissá fejlődött. A klasszikus vizsgáló módszereket műszeres eljárásokkal kiegészítve és a radioizotópos, valamint a számítógépes technikát is alkalmazva a hazai fafajok kémiai összetételének alaposabb megismerésén túl a fában végbemenő kémiai változások nyomonkövetése is lehetővé vált.

A fontosabb hazai fafajok közül a nyárfélék, a csertölgy, a kocsánytalan tölgy, az akác és a fenyők képezték a vizsgálatok súlypontját. A kutatások a fa- és cellulózipar, valamint a hidrolízis-ipar nyersanyagbázisának kiszélesítésére, továbbá a fa energetikai hasznosítására irányuló országos törekvések részfeladatainak megoldására irányultak.

Az erdészettel legközelebbi kapcsolatban azok a vizsgálatok állnak, amelyek nem a kitermelt, hanem az élő fára vonatkoznak. Mint ismeretes, a fát alkotó szerves anyagok biokémiai folyamatok láncolatán keresztül épülnek fel és bomlanak le. Ez a két irányú átalakulás az erdő életében szabályos körfolyamattá egyesülve a tartamos erdőgazdálkodás elemi létalapját képezi. A körfolyamatról köztudott, hogy viszonylag könnyen sebezhető. Ha bármelyik rész-

folyamat lejátszódásában zavar keletkezik, annak hatása az egész körfolyamatot érinti.

Az erdők fái hosszú életük során számos abiotikus és biotikus eredetű ökokémiai zavaró tényező hatásának vannak kitéve. Az utóbbiak kikapcsolása növényvédő szerekkel sok esetben megoldható, de ilyenkor számolni kell azazal, hogy a levegőszennyezők miatt amúgy is nagy abiotikus terhelés ezáltal méginkább fokozódik.

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a fák levélzetébe jutó herbicidek már igen kis mennyiségben is jelentősen fokozzák a kataláz enzim aktivitását. Más szerzők a peroxidáz-aktivitás növekedését észlelték. A jelenség arra utal, hogy az élő fa a bioaktív vegyületek bizonyos mennyiségét képes hatástalanítani. Ebben a tekintetben az egyes fafajok között lényeges különbségek mutathatók ki. A luc-, az erdei- és a feketefenyő összehasonlító vizsgálata azt mutatta, hogy a lucfenyő inaktíváló képessége jóval kisebb mint a másik kettőé.

A hatóanyagok lebontását eredményező biokémiai folyamatot enzimek katalizálják. Az enzimes átalakulás lehet oxidáció, hidrolízis, vagy olyan muleküstítség-változás, amely lehetővé teszi,

1. táblázat

Fanyag	Lignin %	kén klór	
		(ppm) a ligninben	(ppm)
Lucfenyő (vegyszerrel ápolit)	29,62	180	95
Lucfenyő (vegyszermentes)	30,14	62	31
Erdeifenyő (vegyszerrel ápolit)	31,70	426	262
Erdeifenyő (vegyszermentes)	30,26	86	45
Feketefenyő (vegyszerrel ápolit)	30,92	481	281
Feketefenyő (vegyszermentes)	31,54	96	54

hogy a hatástalaná vált vegyszer a poliszacharid-, vagy a ligninvázba beépülve raktározódjon. Olyan famintákban, amelyek 8–10 évvel korábban különböző vegyszerekkel ápolit fenyőerdősítésekből származnak, a lignin klór- és kéntartalmát rendre magasabbnak találtak a kezeletlen fákéhoz képest. A kérgezett fára vonatkozó mikrocoulombmetriás sorozatmérések néhány átlagát az 1. táblázat tartalmazza. A táblázat adataiból látható, hogy a fák ligninhozamában a vegyszerezés lényeges változást nem okoz. A ligninben talált kén és klór ugyanakkor a lucfenyő esetében háromszorosára, az erdei- és a feketefenyő esetében négy-ötszörösére növekedett a vegyszerezés során. Ez azt jelenti, hogy ennyi klórnak, illetve kénnek megfelelő bioaktív hatóanyagot a fa még hatástalanítani tud anélkül, hogy a ligninprodukciónak jelentősen változna.

A herbicidek hatástalanításának biokémiai következményei az enzimaktivitásban és a lignin elemi összetételében bekövetkező változásokon kívül a tűlevelek fenyőolaj-hozamának csökkenésében is megmutatkoztak. Ezeket a vizsgálatokat EPTC herbicid-hatóanyagot tartalmazó vegyszerkészítményekkel kezelt 5–6 éves fenyőcsemétékek végeztük egy és öt évvel a vegyszeres kezelés után. A sorozatmérésekből számított átlagértékeket a 2. táblázat tartalmazza. A táblázat adataiból megállapítható, hogy a lucfenyőcseméték fenyőolajhozamában jelentős csökkenés áll be a vegyszeres kezelés hatására, amely idők folyamán lassan mérséklődik. A másik két fenyőnél szintén visszaesik a terpén-szénhidrogének bioszintézise, de a gátló hatás jóval mérsékeltebb és öt év múlva már alig mutatható ki.

2. táblázat

Fafaj	Fenyőolaj mg/10 g	
	1 éves	5 éves
	várakozási idő esetén	
Lucfenyő (kezelt)	26,6	37,7
Lucfenyő (kezeletlen)	44,2	45,0
Erdeifenyő (kezelt)	40,8	46,6
Erdeifenyő (kezeletlen)	48,3	50,1
Feketefenyő (kezelt)	39,7	48,2
Feketefenyő (kezeletlen)	46,9	49,4

Mivel a fenyőtűolajat alkotó terpén-szénhidrogének a gombatámadás elleni természetes védelem kulcsvegyületei, ezért a herbicid hatására bekövetkező átmeneti csökkenésük gyengítheti a fenyők ellenálló képességét a gombakárosítókkal szemben.

A vizsgálathoz használt EPTC hatóanyagú herbicidek, bár inkább mezőgazdasági célokra használatosak, illékonyáguk miatt a széllel messzire eljuthatnak és gőzeik az útjukba eső fasorok, vagy erdősegek fáira is hatást gyakorolhatnak.

A lombfákra kifejtett biokémiai hatásvizsgálatokat az *Alirox 80 EC* néven forgalomba került 72,5% EPTC hatóanyagot tartalmazó herbiciddel végeztük. A tölgycsemétékre vonatkozó mérésorozatból kitűnt, hogy a levelek éteres extraktjában jelentős különbségek adódhatnak. A mérési eredmények átlagértékeit a 3. táblázat tartalmazza. A táblázat adataiból látható, hogy az éteres extrakcióval kinyert lipoid-anyagok mennyiségében csak akkor mutatható ki lényeges csökkenés, ha a vegyszer közvetlenül lombfakadás előtt a rügyeket éri. Ez azt jelenti, hogy a már kifejlődött levél

3. táblázat

Fafaj	Lipoid extrakt mg/100 g		
	vegyszeres kezelés		kontroll
	rügyfakadás		
	előtt	után	
Csertölgy	962	1126	1141
Kocsánytalan tölgy	514	865	880
Kocsányos- tölgy	636	892	916

4. táblázat

Időtartam (nap)	Levél	Törzs	Gyökér
	aktivitás %		
5	35	60	5
10	38	57	6
15	45	50	6
20	40	45	15
25	42	41	18
30	50	42	8
35	48	39	12

5. táblázat

Megnevezés	Cellulóz	Lignin
	aktivitás %	
törzs (kéreggel)	4,8	6,4
törzs (kéregzeve)	2,6	4,2
gyökér	1,2	3,6
levélzet	4,4	2,8

viaszbevonatára legfeljebb csekély erodáló hatást tud a vegyszer kifejteni. Ha azonban még lombfakadás előtt a rügyekbe szívódik, gátolni képes a lipoidok bioszintézisét. Ez feltehetőleg befolyásolja az egyes tölgyfajták párologtatását. Ilyen összefüggések feltárásához azonban még további vizsgálatok szükségesek. Az eddigi vizsgálatokból csupán az a következtetés vonható le, hogy a vegyszeres kezelés hatására a kocsánytalan tölgy levélzetében a lipoidok bioszintézise erősebben gátolódik, mint a kocsányos-, vagy méginkább a csertölgy leveleiben.

A hatóanyag radiotív változatával végezve a vegyszeres kezelést a bevitt aktív anyag a kocsánytalan tölgyecsemék különböző részei között öt hét alatt a 4. táblázat szerinti eloszlást mutatta. Az aktív vegyszert a törzsön keresztül juttattuk a csemétékbe. A táblázat alapján megállapítható, hogy a hatóanyag túlnyomó része már az első öt nap alatt megoszlik a levélzet és a törzs között. Miközben a törzs aktivitása a későbbiek során fokozatosan csökken, a levél és a gyökér fokozatosan növekszik.

Meghatározva az egyes növényi részekből kinyert cellulóz és lignin aktivitását, az 5. táblázatban feltüntetett értékeket kaptuk. A táblázat adataiból arra következtethetünk, hogy a herbicidek bizonyos hányadát a kocsánytalan tölgy képes beépíteni a cellulóz- és a ligninvázba, s így a bevitt hatóanyagnak ez a része hatástalanná válik.

Az eddigiek alapján megállapítható, hogy a herbicidek bioaktív hatóanyagai igen veszélyes levegőszennyezőkké válhatnak, mert az erdőben lejátszódó biokémiai folyamatok megzavarásához már olyan kis mennyiségük is elegendő, amelynek tettenérése a vizsgáló módszerek mai fejlettsége mellett is rendkívüli metodikai nehézségekbe ütközik.

Más a helyzet azokkal a levegőszennyezőkkel, amelyek nagyobb koncentrációjuk miatt az ún. savas esőben viszonylag könnyen kimutathatók. Ezzel kapcsolatban megemlíjtjük, hogy 1981 óta a mai napig rendszeresen ellenőrizzük Sopronban a lehullott csapadék pH-ját. A mért értékek eddig 5,2–5,8 között mozgottak, ami azt jelenti, hogy az alsó határ csupán 0,2 pH-val savanyúbb a széndioxiddal telített desztillált víz pH-jánál. Ennek ellenére nem állítható, hogy Sopron város levegője nem tartalmaz olyan anyagokat, amelyek károsan befolyásolják az erdőben lejátszódó biokémiai folyamatokat. Egvértelmű következtetésre akkor juthatunk, ha a csapadék kation- és anionösszegét is meghatározzuk, mert így fény derülhet pl. arra is, hogy a légkörben lejátszódó semlegesítés és a vele kapcsolatos pufferhatás mennyiben fedi el a savi karakterű szennyező anyagok kémhatását.

Ehhez a témakörhöz kapcsolódik „A károsodott faanyagok kémiai összetételének és néhány jellemzőjének vizsgálata” címmel beindult legújabb kutatómunka is (Németi K., Csanády E., Juhász M.-né). Az eddigi vizsgálatok során sikerült a fa savasságának realisabb megítélésére egy új módszert kidolgozni. Az egyes fafajokban bekövetkező károsodás mértékének meghatározására a fakémiai módszerek kivül ígéretesnek bizonyultak a kalorimetriás meghatározások és a lignin-degradációval kapcsolatos egzakt színmérések is.

**Erősen csökken a növényvédőszer-felhasználás** az NSZK erdeiben. A braunschweigi Mező- és Erdőgazdasági, a Szövetségi Biológiai Intézet adatai szerint az 1976-ban kezelt erdőterület 2,4%-nyi volt, s ez 1985-ben már 1%-ra csökkent. Nőtt ezzel szemben a kitermelt fa védelmét szolgáló kezelés, 11%-ról 18%-ra. Az intézetek ebben az integrált erdővédelem eredményét látják, mely szerint a vegyszerezés az erdőben alárendelt szerepet játszik, átlagában 100 évente egyszer kerül sor rá.

(AFZ 1988. 19. Ref.: Jérôme R.)