

BORDÁCS SÁNDOR

Új tudományos érdekesség, vagy segítség az erdészek számára?

Gélelektroforézis–vizsgálatok az erdészeti kutatásban

Az ember környezetének tárgyait természetesen közeleink, kézzelfoghatónak érzi. De ha ebből a keretből kilép, szokatlanul furcsa lesz minden. Főleg a mikrovilág arányait nehéz megértenünk. Az emberléptékű tudománynak ezért arra kell törekednie, hogy a megfoghatatlant megfoghatóvá, az érzékelhetetlent érzékelhetővé, az elvont tudományos ismereteket emberközelié tegye. Ilyen terület az örökléstan is, ahol az átörökítés alapegységei, a gének eddig elvontak és megközelíthetetlenek maradtak. Egy új eljárás, a gélelektroforézis segítségével a kérdés megoldódni látszik. Ez a módszer alkalmas a sejtek örökítőanyagának megjelenítésére, arra, hogy a gének világát könnyebben megértsük.

Az eljárás elve

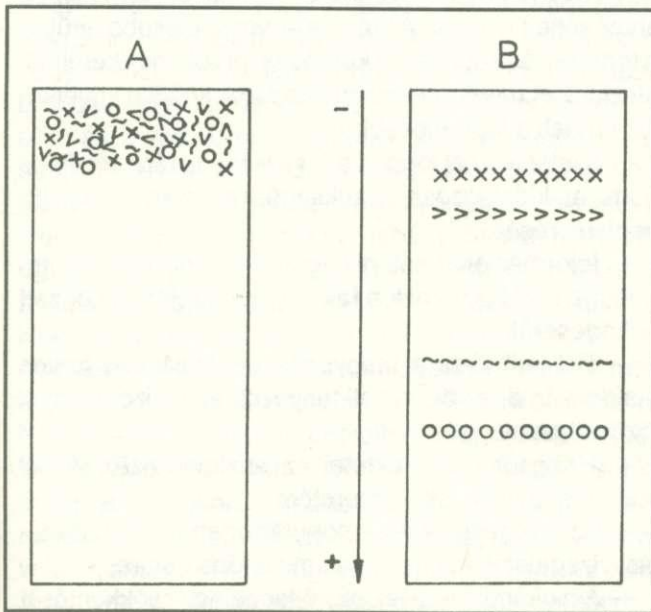
A gélelektroforézis olyan vizsgálati módszer, amelyet nagy molekulású szerves vegyületek szétválasztására használnak. A vizsgálandó anyagmintát gélállapotú, kocsonyás agar, keményítő, vagy újabban poliakrilamid hordozóanyagra viszik, majd a gél elektroforézis-készülékben (ELFO–készülék) egyenáramú feszültség

alá helyezik. Az egymástól eltérő töltésű molekulák az elektromos áram hatására különböző sebességgel elmozdulnak és elválnak, majd bizonyos távolságban lecsapódnak. A szétvált frakciókat festéssel teszik láthatóvá. A megfestett molekulák sávok, vonalak formájában jelentkeznek, amelyek egy vonalkódrendszert alkotnak. Olyasmit, mint az élelmiszereken vagy egyéb iparcikkeken egyre gyakrabban alkalmazott azonosító-kód, amelyen a vonalak vastagsága, száma, helyzete szolgáltatja az információt. De milyen információt nyerünk ezáltal? — tehetjük fel a kérdést.

A gélelektroforézis lehetőséget ad a közel azonos biológiai hatású fehérjék szétválasztására eltérő kémiai szerkezetük és felépítésük, ezért eltérő elektromos töltésük alapján. Az így elkülönített, úgynevezett fehérjeizomer molekulák az élő szervezetek genetikai struktúrájának indikátorai, hiszen a DNS–molekula egy bizonyos szakasza, a gén határozza meg egy adott fehérje szerkezetét. A fehérjeizomerek tulajdonképpen egy adott génhely különböző génváltozatainak, ún. alléljeinek lenyomatát, mondhatnánk „ujjlenyomatát” adják. Gyakorlatilag tehát a fehérjeizomerek láthatóvá tételével a gének sokféleségéről kaphatunk képet. A különböző génváltozatokat, alléleket egyszerűen és pontosan elkülöníthetjük úgy, hogy közben magát a DNS–molekulát, illetve génjeit nem kell vizsgálni. A terméket azonosító vonalkód is mindent elárul a számítógép vagy az értő szakember számára anélkül, hogy magát a dobozt felnyitnánk.

A vizsgálatok módszere, menete

Az erdészeti kutatás az utóbbi években egyre eredményesebben adaptálta a biológia más területein (orvostudomány, növénytermesztés, kertészet stb.) már régóta alkalmazott enzimfehérje–vizsgálati módszereket. Az élő növényi szervezetek szöveteiből, szerveiből kivont *enzimfehérjék* izomerjeit — amelyeket *izoenzimeknek* vagy *izozimeknek* neveznek — a már említett gélelektroforézissel analizálják. A kiértékelést, amelynek folyamán a vonalkódot értelmezik, szabad szemmel, kézzel végzik, de ma már számítógépes programok is segítenek ebben. A számítógép tárolni is tudja az elemzést, így az bármikor reprodukálható és más analízisekkel összehasonlítható. A legújabb műszerek

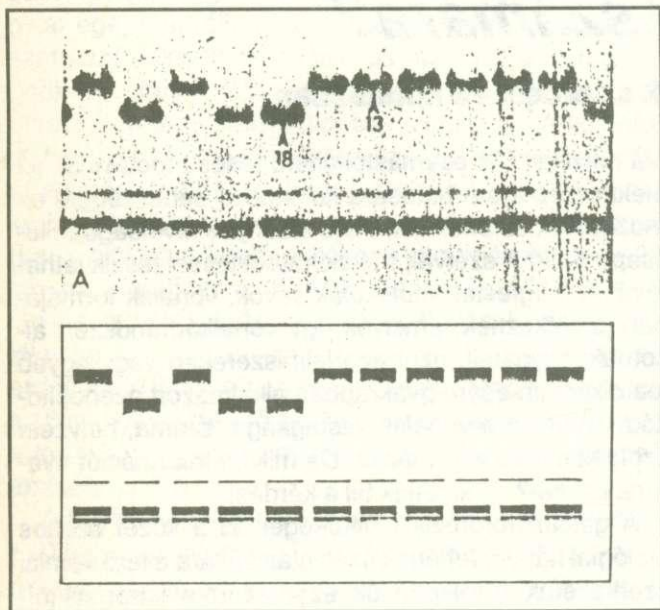


1. ábra.

A gélelektroforézis sematikus ábrája.

Az A helyzetben a vizsgálati minta összetevői rendezetlen állapotban, a B helyzetben az elektroforézis után, elrendeződve láthatók

dig már automatikusan működnek, a géllap elkészítésétől a számítógépes kiértékelésig mindent el tudnak végezni.



2. ábra.

A fénykép és az alatta lévő kiértékelő ábra a japán feketefenyő glutamin-oxálacetát-transzamináz izoenzim képét mutatja. A nyíllal jelzett 13-as és 18-as számok a relatív elmozdulást jelölik, ezek egy génhely két különböző génjére utalnak. Az alsó sávok a kiértékelés szempontjából érdektelenek (S. Shirashi nyomán).

Külföldi eredmények, kutatási irányok

Természetesen egy új kutatási módszer akkor ér valamit, ha azzal új utak nyílnak a gyakorlati problémák megoldására. Az eddigi külföldi erdészeti kutatások kecségető eredményeket hoztak. A lehetőség, hogy az élő növény genetikai struktúrájának egy részéről „ujjlenyomatot” vehetünk, szinte magától adta a szaporítóanyag-minősítési, a populációgenetikai, a növénynevelési és az ökológiai kutatásokban való felhasználását. Az eddigi vizsgálatok is főleg ezen irányokban folytak.

A hatósági minősítés, a nemesített fajták, klónok, hibridek biztos elkülönítése, az eredet, a származás igazolása az utóbbi időben égető szükségé vált. Egy-egy fajta, klón tisztaságának védelmére, a garantált minőség biztosítására, a visszaélések elkerülésére sok próbálkozás történt. Az elektroforézis-vizsgálatok ebben nagy segítséget nyújtanak, ha sikerül egy-egy fajta, klón, származás biztos felismerése és elkülönítése egy enzim, esetleg enzimrendszer révén. Többek között így derült fény arra, hogy a magplantázsok nem kívánatos, kívülről érkező virágpor-szennyezése a legtöbb esetben jóval nagyobb, mint azt korábban feltételezték.

Az enzimváltozatosság, az ún. enzimpolimorfizmus mértéke, amelyet ezzel a módszerrel mutatnak ki, felvilágosítást adhat egy populáció, egy faj genetikai változatosságának, sokféleségének mértékéről. A nemesítők számára ez nagyon fontos, mivel a nemesítési munka első szakaszában, a kiválasztáskor a lehető legváltozatosabb alapsokaságból kell az egyedeket kiválogatni. A megfelelő egyedek elkülönítését gyorsabbá és könnyebbé teszi az izoenzim-vizsgálat. De nélkülözhetetlen segítőtárrá vált a nagy genetikai értékű állományok, értékes származások, alfajok populációgenetikai felmérésében, biztos elkülönítő bélyegeik felismerésében. A nemesítési munka folyamatát így módon évekkel rövidíthetjük meg.

Az utóbbi évek nagymértékű erdőkárosodásai arra készítették a kutatókat, hogy a megbetegedésre kevésbé hajlamos egyedeket, állományokat felkutassák. Ahhoz, hogy eldöntsék, genetikusan rezisztensek-e az egyedek vagy sem, segítségül hívták a biokémikusokat. Többek között az elektroforézis-vizsgálatok révén is már születtek kezdeti eredmények. Az enzimpolimorfizmussal jelzett genetikai változatosság mértéke összefüggést mutat egyes fafajoknál az ellenálló képesség értékével. Ismeretessé vált az is, hogy a légszennyeződések által kiváltott betegségek és pusztulások csökkentik a fafajok genetikai változatosságát a populáció szintjén is.

A jövő feladatai és útirányai

A bizonytalan kezdet után ma már a továbblépés lehetőségeit keresik. A kutatás egyre szélesebb területre terjed ki, és eközben új kérdések, problémák kerülnek felszínre. A megfogalmazott feladatok közül a következők tűnnek a legfontosabbnak:

— A jelenleginél több, a gének vizsgálatára alkalmas módszer kidolgozása szükséges a génkészlet jobb megismerésére.

— Információkat kell gyűjteni a használatos enzimrendszerekről, azoknak a fák anyagcseréjében végzett működéséről.

— Fel kell tárnai a faegyedek gazdaságilag fontos tulajdonságai, a környezeti tényezők és az izoenzimek közötti összefüggéseket.

— Hangsúlyt kell fektetni az enzimek fizikokémiai tulajdonságainak jobb ismeretére.

— Szükségessé válik a populációgenetikai, származási vizsgálatok kiterjesztése mind több fafajra.

— A biokémiai analízisek költségeinek csökkentését meg kell oldani.

Ez utóbbi megállapítás azért is fontos, mert a hazai alkalmazás esélyeit, lehetőségeit az alacsonyabb költségek jelentősen javítanák.

Hazai helyzetkép, lehetőségek, feladatok

Az itthoni erdészeti kutatás lépéshátrányban van ezen a téren a világhoz, de más szaktudományokhoz képest is. Jelenleg két laboratóriumban végeznek erdészeti célú kutatásokat. Budapesten a Mezőgazdasági Minősítő Intézetben és Sárváron az ERTI Kísérleti Állomásán. A munkák a nemesnyárok és fűzek fajtaazonosítására, valamint a kocsánytalan és kocsányos tölgy enzímaváltozatosságának felmérésére és a betegségekkel szembeni ellenálló képesség elemzésére irányulnak. Ez utóbbi vizsgálatba az ELTE Genetikai Tanszéke is bekapcsolódott.

A közeljövő sürgető szüksége számunkra a kutatás nemzetközi vérkeringésébe való bekapcsolódás. A ha-

zai kutatás feladata elsősorban természetes erdőállományaink, őshonos fafajaink ökotípusainak izoenzimtechnikai vizsgálata. Itt gondolni kell értékes elegyfajfajaink — hársak, juharok, kőrisek, gyertyán, vadgyümölcsök — genetikai változatosságának felmérésére is. Tisztázandó feladat lesz a forgalomban levő nemesített fajták fajtatisztaságának ellenőrzése és azonosítása, hogy csak néhányat említek azon feladatokból, amelyekhez segítséget nyújthat ez az új eljárás. De rajtunk, erdészeken is múlik, hasznos segítőtárs vagy csak tudományos érdekesség lesz-e továbbra is a modern biokémia ezen módszere.

(S. Shirashi: Inheritance of Isozyme Variations in Japanese Black Pine, *Silvae Genetica* 37. 1988. 3–4. 93–100 p.)

Hozzászólás Páll Endre cikkéhez

(Erdészeti Lapok 1991. 1. sz.)

„És ezek után jön a vad, leharapja a vezérhajításokat és kizárólag ő a felelős” (Idézet Páll Endre cikkéből).

Hozzászólás nemcsak vadkár ügyben

Miután másodsorra olvasom ezt az ironikus és félreérthetetlen kritikát rejtő mondatot az általam igen nagyra becsült író megnyilatkozásaként, nem tudom megállni, hogy tollat ne ragadjak, azt is kockáztatva, hogy esetleg semmi újat nem tudok mondani a témában. Bár általában figyelmes szemlélője voltam mindig az erdő és a vad körüli dolgoknak, sosem vettem még papírra ilyen irányú gondolataimat. Lassan 30 éve, hogy sárvári erdészként keresem a kenyerem és ugyanannyi ideje vadászom is. Ezalatt a néhány év alatt megélttem egyet s mást, itt is és ott is, értem ezalatt az erdészet és a vadászat egyéni, valamint közös dolgait is. Láttam és kitanultam a kutyaságot vadórként és erdészként egyaránt, azokkal a kornak és a kor követelményeinek megfelelően éltem is, ha más megoldás nem kínálkozott. Nem akarok és nem is tudnék vitapartnere lenni sem Mátrai Gábornak, sem Páll Endrének, hiszen sokkal szélesebb látókörű, magasabban kvalifikált ember mindkettő, mint én. Mégis mindkettejük írásából kitűnik valami, amit nem tudok figyelmen kívül hagyni. Ez pedig semmi más, mint az egymásra mutogatás, jó mai divat szerint. Az egyetlen, amiben előremutatónan egyetértetek, hogy halomra kell lőni a vadat, aztán, hogy hogyan tovább, az már egy másik kérdés, amire ugyan utalnak írásaikban, de csak úgy, hogy ez sem vált be,

és az sem volt jó. Hogy hogyan, mitől lesz jó, ha már nemcsak jó erdőnk, hanem vadunk sem lesz, arról nem szól egyik írás sem. Pedig ezekben a vadkár ürügyén provokált vitákban azt hiszem sokkal, de sokkal többről van szó.

Építő együttműködésre és összehangolt kompromisszumokra, konkrét és jó javaslatok tömegére van égető szükség azért, hogy a t. Házban majd ne előkészületlenül és „puccszerűen”, szakértelem nélkül döntsenek arról az ügyről, ami nekünk hivatásunk, a világnak viszont „az ember túléléséhez szükséges életelemek újratermelője”! (Dr. Mátrai)

Persze a lényeg mégis csak az erdőben van. Én mint gyakorló erdész, kezdettől fogva felháborítónak tartom azt, hogy akinek az erdővel együtt ősi jusson és kötelességgel gazdálkodni kellene a benne levő vaddal is, nagyon sok esetben könyörögni és huncutkodnia kell azért, hogy egyáltalán vadászhaszon. Pedig ő is ugyanolyan állatfajta, mint a többi ember, csak annyi a különbség, hogy eleve gyanús, mert puskával jár az erdőben, sőt, arra is vetemedik, hogy sorközi és egyéb ápolásokkal megpróbálja az erdőt mielőbb „kinevelni” a vad szájából. Ezzel persze többnyire csak azt éri el, hogy rásütik, azt is csak azért csinálja, hogy tönkregyegy a fészek-aljakat, zavarja a vadat. A büntetés az, hogy a legközelebbi tagfelvételtől kérvénye megint a fiók mélyén marad. Ha esetleg csak „falból” tárcsáztat a műszaki átvételek előtt, akkor meg hamar megkapja még oly avatott embertől is, mint Páll Endre; „az ápolást kizárólag augusztusban a műszaki átvételek előtt végzik, hogy a felügyelő hajlandó legyen az erdősítéseket minősíteni”.