

# ERDÉSZETI DÍÓ SZELEKCIÓ GENETIKAI HÁTTERÉNEK VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI A NAIK ERDÉSZETI ÉS GYÜMÖLCSTERMESZTÉSI KUTATÓINTÉZETEIBEN

Csiha I.<sup>1</sup>, Kámpel J.<sup>1</sup>, Cseke K.<sup>1</sup>, Dr. Bujdosó G.<sup>2</sup>, Lakatos T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> NAIK Erdészeti Tudományos Intézet

<sup>2</sup> NAIK Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet

## ABSZTRAKT:

*Erdőállományaink fahasználati értéként jelentősen növelhetjük értékes elegyfajok termőhelyileg megalapozott használatával. A dió, feketedió és e két faj kereszteződéséből létrejött intermedia dió esetében ez a kijelentés különösen igaz. Az Erdészeti Tudományos Intézetben a dió elegyítési kísérletek a 70 években kezdődtek, kiterjedtek a dió - kezdetekben elsősorban a Juglansregia – termőhely igényének, elegyítési módjainak, tőszámának, optimális vágáskorának megismerésére. A munka során sor került jó alakú egyedek szelekciójára, a szelektált anyafákból gyűjtemények kialakítására, vegetatív szaporítási kísérletek beállítására – oltás, mikro szaporítás -.*

*Kutatómunkánk során a kezdetektől szoros együttműködés volt a kertészeti hasznosítással foglalkozó Gyümölcs-és Dísznövénytermesztési Kutató Intézettel, valamint a faanyag hasznosítási lehetőségeit vizsgáló Faipari Kutató Intézet.*

*Napjainkban a termesztés technológiai kísérletek folyamatos értékelése, és továbbvitele mellett, fontos kutatási irány a hibridizációs lehetőségek, és a molekuláris genetikai vizsgálatok beindítása.*

*Eddig eredményeink alapján elmondható, hogy megfelelő termőhelyi körülmények mellett, az termesztés technológiai ajánlások betartásával, a kutatóintézet által szelektált kiemelkedő genetikai tulajdonságokkal rendelkező szaporítóanyag felhasználása mellett akár megduplázzható az állomány véghasználati faanyagának jövedelmezősége.*

**Kulcsszavak:** *Értéknövelő elegyfajok, királydió, feketedió, molekuláris genetikai vizsgálatok, hibrid dió (intermedia)*

## BEVEZETŐ

A Juglandaceae családja tartozó dió (*Juglans*) nemzetség 21 faja az Óvilágban Délkelet-Európától Japánig, az Újvilágban Délkelet-Kanadától nyugatra Kaliforniáig, délre Argentínáig előfordul. A genusz neve, *Juglans* a *Jovisglans*, azaz „Jupiter makkja” kifejezésből ered – átvitt értelemben, istennek való termés (Gencsi L., Vancsura R. 1992). A nemzetség legismertebb tagja a közönséges dió (*J. regia*, szó szerint „királyi dió”), amely délkeletre a Balkántól Délnyugat- és Közép-Ázsiáig, a Himalájában és Délnyugat-Kínában is honos. A diók közül a legszeleesebb körben termesztik ízletes terméséért. A Kárpát-medencében a vélhetőleg őshonos

előfordulású közönséges dió mellett, az Észak-Amerikából származó, Európában, parkokban díszfaként ültetett, illetve megfelelő termőhelyen nagy erdőgazdasági jelentőséggel bíró fekete dióval (*J. nigra*) találkozhatunk még gyakrabban.

A közönséges dió hazai őshonossága ugyan vitatott, azonban harmadkori előfordulása már kétségtelenül megállapítható a Kárpát-medencében. A periódikus klímaváltozás hatására hol előrenyomult, hol visszaszorult. A dunántúli-dombvidéken, a középhegységek völgyeiben és a Duna-ártér déli részén, valamint a Dráva völgyében szórványosan fordul elő. Mivel nemesített fajtáit széles körben termesztik, a kivadult példányok megjelenése gyakori. (Gencsi és Vancsura, 1992)

Szinte összefüggő állományban a folyókat kísérő galériaerdőkben fordult elő; legismertebb eredeti termőhelyük Tiszacsécsé és Milota környékén található, ahonnan jó fajtái is származnak. A diófának úszó termése van, ezért kedveli a folyók árterületét, de a madarak is terjesztik. A néphit szerint azok a legjobb fák, amelyeket a varjak ültettek, mert ők a nagyobbakat és a könnyebben feltörhetőket kedvelik. Termésével, értékes fájával egyaránt felhívta magára az erdőtulajdonos figyelmét. (Kamandiné Végh Á. - Csiha I. 2014)

A dió termesztésével kapcsolatosan igen sok tapasztalat, tudás gyűlt össze, mert a tanyahelyeken, házi kertekben, szőlőkben, utak mentén, és a Tisza menti bozótygyümölcsösökben, terméséért ültették. A dió fájának keresettsége és értéke egyre inkább ráirányította a figyelmet a gyümölcsstermelés mellett a fafajnak erdei körülmények közötti termesztésére.

## **DIÓVAL KAPCSOLATOS EDDIGI KUTATÁSOK AZ ERDÉSZETI TUDOMÁNYOS INTÉZETBEN**

### **A korábban létesített közönséges dió kísérletek tapasztalatainak összefoglalása**

Az 1970-es évek végén az Erdészeti Tudományos Intézet irányításával a Faipari Kutató Intézet, valamint a Gyümölcs-és Dísznövénytermesztési Kutató Intézet részvételével kezdődtek meg a dió kettős hasznosításával (erdészeti és kertészeti célú) kapcsolatos kutatások. Az első kísérlete Dr. Szodfrid István és Szőnyi László telepítette Vásárosnamény térségében (Berényi. mtsai 1990)

Több egymás utáni innovációs megbízás keretében a közönséges dió erdőgazdasági hasznosíthatóságának meghatározását, a fafaj termőhely igényének, telepítés technológiájának, hálózatának, elegyíthetőségének és erdőnevelési módszereinek, optimális vágáskorának meghatározását végeztük el. Ebben az időszakban a részvénytársaság több erdészeténél történtek kísérleti telepítések. Az innovációs szerződések lejárta után a továbbiakban is folyamatosan elvégezzük a kísérletek fenntartását, amely keretében nyomon követjük egészségi állapotukat, növekedésüket, illetve javaslatokat adunk további kezelésükre. Az eddigi

tapasztalatokra alapozva, új kísérletek telepítésére, javaslatételére is érkezett megkeresés az erdészeti ágazat felől. (Berényi mtsai 2009)

A dió jelenlegi erdészeti hasznosításának elsődleges célja az igen értékes faanyag megtermelése. Jól megválasztott termőhelyen, megfelelő szaporítóanyaggal és jól megválasztott elegyarányal telepített, gondosan kezelt dióelegy akár meg is duplázhajta az állomány vágáskori értéké. A diótermés hasznosítása csak másodlagos cél, és általában az erdei melléktermékek hasznosulásának szintjén – azaz csak esetenkénti és jelentéktelen bevételt szolgáltatva - jelenik meg. Megfontolandónak tartjuk azonban a gyümölcstermésnek, szervezett gyűjtésével elérhető folyamatos, hosszú távú bevétel realizálását is. Természetesen az így elérhető jövedelem várhatóan jelentősen elmarad a gyümölcstermő ültetvények jövedelmétől. A termést az időjárási körülmények évente jelentősen befolyásolják. Összességében azonban a termesztési ciklus egésze során jelentős jövedelem képződhet, ha sikerül megoldani a vagyonvédelem, a begyűjtés és az értékesítés problémáit. Jelen munkánkban azonban még elődleges célunknak a minél jobb alaki tulajdonságú ágztiszta törzs nevelését tekintjük.

## **A közönséges dió termőhely igénye**

Termőhely igényre vonatkozóan az eddigi kutatások eredményeként már bizonyos szintű ismeretekkel rendelkezünk a közönséges dió termesztése tekintetében. E munka keretében ismételen szeretnénk arra felhívni a figyelmet, hogy a termőhely jó vízgazdálkodásának az eddigieknél is nagyobb hangsúlyt kell tulajdonítanunk. Figyelemre méltó azonban, hogy a szárazságra hajló termőhelyen a környékbeli és a kísérletekben elegyként telepített kocsányos tölgy is megfelelő fejlődést mutat. Elmondhatjuk tehát, hogy a tölgy számára még jó termőhely nem mindenesetben éri el a dió igényeinek alsó szintjét. Fontos, hogy diótermesztésünk számára csak a jó vízgazdálkodású területeket szabad figyelembe venni, különösen azért, mert a termesztési cél minden esetben a jó minőségű, nagy értékű törzs megnevelése lehet. E cél elérése csak optimális termőhelyi adottságok mellett remélhető. Tehát a diótermesztés számára határ termőhelynek minősülő terület nem jöhet számításba.

## A közönséges dió szaporítóanyag kérdése

A vizsgált kísérletekben egyaránt találunk magról, csemeteről és oltványról létesített kísérleteket is. Tapasztalataink alapján elmondhatjuk, hogy az eddigi kísérletek alapján nem vonhatunk le egyértelmű és végleges következtetést a kérdéssel kapcsolatosan. Bár a dió igen erős karógyökerének elvágása és a kiültetéssel együtt járó sokkhatás mindenképpen megakasztja a csemete fejlődését, az első években a rendelkezésre álló kísérletekben szignifikáns különbség nem volt kimutatható a magoncról vagy a csemeteről való telepítés között.

Tapasztalataink szerint általában a magról való telepítés javasolható az alacsonyabb költség és a sértetlen mélyre hatoló karógyökér növekedésre és egészségi állapotra gyakorolt, kedvező hatásai miatt. A vizsgált kísérletekben felhasznált oltványok az ERTI szelekcióban kiválasztott oltványok és a kertészeti gyakorlatban gyümölcsstermesztésre szelektált, de egyben jó alaki tulajdonsággal rendelkező fajták közül kerültek ki. A terepi vizsgálatok során mindenképpen homogénebb alaki tulajdonságokat mutattak a magonc populációknál, de az eddig eltelt idő alatt nem tudtak jelentős értékbeli különbséget produkálni. Jelentős problémát látunk abban, hogy az oltványok esetében az „alanyhatás” esetenként negatívan befolyásolta az egyed alaki tulajdonságait és növekedési erélyét. Ezt kiküszöbölendő mikroszaporítási kísérleteket indítottunk a több mikroszaporítással foglalkozó kutatóhellyel, de eddig igazán eredményes szaporítási protokollt még nem sikerült kialakítanunk. Mivel a vegetatív szaporítóanyag értéke jelentősen meghaladja a magonc csemete értékét, csak abban az esetben javasolható az oltványok telepítése, ha a beszerzési ár jelentősen csökkenthető, az ültetést a dió számára optimális termőhelyre tervezzük, és az oltványok erdészeti célra alaki tulajdonságuk és növekedési erélyük alapján szelektált anyaállományról származnak. Ebben az esetben is javasolható az egyklónúság kerülése az állomány betegségekkel szembeni érzékenységének elkerülése érdekében. Éppen ezért e kérdés eldöntésére további kísérleteket javasolunk. Magonc populációkból származó jó alakú egyedek szelekciójával Püspökladányban két, Újfehértón egy géngyűjteményt létesítettünk. (Csiha 2011)

## A közönséges dió optimális ültetési hálózata

A dió ültetési hálózatát meghatározza, hogy tulajdonképpen szinte egyedi törzsnevelésre alapozott intenzív neveléssel érhetjük csak el a megkívánt nagy értékű fák megnevelését. Bár kísérleteinkben egyaránt megtalálhatóak a sűrűn és a viszonylag tág hálózatban telepített változatok is. Tapasztalataink azt mutatják, hogy a dió genetikai tulajdonságai következtében – a csúcshajtás gyakori elfagyása, valamint a termésnek csúcsrügyön történő kialakulása okán – rendkívül hajlamos az elágazódásra, erős oldalág fejlesztésére.

Éppen ezért a munkánk során az a vélemény alakult ki, hogy a diónevelés eredményessége nem elsősorban a hálózat, inkább a gyakori, okszerű nyesés függvénye. A hálózat megválasztásánál elsősorban arra kell törekednünk, hogy a tervezett véghasználati törzsszámnak legalább kétszerese legyen meg a telepítés idejében a területen. Ennél nagyobb törzsszám nem indokolt a diótermesztés céljai szempontjából. Ez a gondolat azonban magával vonja, hogy elegendően dióállomány esetén viszonylag tág hálózatot válasszunk, vagy elegyes állományba a diót a véghasználati törzsszám maximum kétszeresével elszórtan telepítsük el.

## **A közönséges dió elegyítése**

A vizsgáltba vont területeken elegyesen telepített kísérletek találhatóak. Mivel a termesztési cél a kiváló törzsalak kialakítása, mindenképpen törekedni kell a kellő törzsárnnyalás kialakítására az ágtiszta törzsek nevelése érdekében. Ez azért fontos, mert a dió igen hajlamos a nyesések után intenzív vízhajtások képzésére. Azon kívül, hogy a visszatérő nyesés jelentős többletköltséget is jelent, fokozza az egyre gyarapodó sebzési felületeken keresztül a fertőződés veszélyét, egyben rontja a faanyag minőségét is. Eddigi kísérletekben a diót elsősorban tölgyvel, magas kőrissel vagy feketedióval elegyítettük. (Kamandiné Végh Á., Csiha I. 2014) Javasolható azonban egyéb fafajok kipróbálása is a törzsnevelés hatékonyabbá tételé érdekében. Az optimális hálózat meghatározásánál megfogalmazott gondolatok alapján azt javasoljuk, hogy a diót olyan törzsárnnyalásra alkalmas, kevésbé értékes elegyfajokkal telepítsük, amelyek semmiképpen sem kerekednek az értékes dió egyedek fölé.

## **A közönséges dió nyesése**

Vizsgálataink egyértelműen alátámasztják, hogy a közönséges dió nevelés meghatározó kérdése a nyesés. Mind a faj fajgyógyérkenysége, mind oldalág és vízhajtás nevelő hajlama szükségessé teszi az első években a folyamatos nyesését. Elsődleges célnak kell tekinteni a 4-8 méter magas ágtiszta törzs nevelését. A kísérletekben folytatott megfigyelések azt mutatják, hogy ezen ágtiszta törzs kialakítása és megtartása az első tíz évben akár évenkénti visszatérést is megkövetelhet. Külön figyelmet és kísérletet érdemel az a gyümölcskertészetben elfogadott gyakorlat, hogy a törzsnevelés időszakában nem palástra metszik az ágakat, hanem majd később eltávolítandó élő csapokkal biztosítják a törzs arányos vastagodását. E gyakorlat erdészeti bevezetése a dió esetében további kísérletek beállítása után képzhető csak el.

## A közönséges dió vágáskora

Eddigi tapasztalataink szerint optimális termőhelyen 50-60 évre tehető a vágáskor, dió fatermesztési célú nevelése esetén. Jelen munkánkban azonban – gyakorlati tapasztalatok hiányában – csak javasolni tudjuk e végvágás célul történő kitűzését.

## DIÓ KLÓNOK DNS-ALAPÚ VISZGÁLATI LEHETŐSÉGEI

A mikroszatellit vagy SSR (*SimpleSequenceRepeat*) markerek kiemelkedő változatossággal bíró DNS szakaszok, amelyek alkalmasak egyedi szintű genetikai profil felállítására. Az ún. „genetikai ujjlenyomat” (*'geneticfingerprint'*) megadásával az egyedek elkülöníthetőek, azonosíthatóak. Mivel ezen markerek nagyszámú előfordulása a genomban általánosan jellemző az élő szervezetekre, a módszer univerzálisnak tekinthető mind a humán, illetve egyéb zoológiai alkalmazott kutatásban, mind a növényvilággal foglalkozó tudományterületeken (Weising és mtsai 2005). Ugyanakkor az egyes mikroszatellit régiók pontos helyzete és szekvencia sorrendje specifikus minden egyes fajra, esetleg nemzetségre. A módszer rutinszerű alkalmazásához kezdetben elkerülhetetlenül szükséges volt az előzetes markerleírások, fejlesztések elvégzésére az adott, vizsgálni kívánt fajjal kapcsolatban. A 2000-es évek óta mára gyakorlatilag minden európai fajjal kapcsolatban elérhetővé váltak az adott fajra jellemző markerleírások. Sok esetben egy-egy nemzetségben belül megvalósítható ugyanazon mikroszatellit markerek vizsgálata, sőt akár egy növény családon belül közelebbi rokonságot mutató, de más nemzetségbe tartozó fajok között is előfordul a konzervatív szekvenciák megmaradása. Ilyen eset például a tölgy fajok estében az európai fehér tölgy fajaink, a cser, illetve más mediterrán vagy észak-amerikai fajok közötti hasonlóság (Dow és mtsai 1995, Steinkellner és mtsai 1997, Kampfer és mtsai 1998). A *Salicaceae* családon belül pedig az igen sokszínű nyár (*Populus* spp.) és fűz (*Salix* spp.) fajok között tapasztalhatunk nagyfokú átfedést a mikroszatellit régiók tekintetében (Rajora és Rahman 2001). Részben ennek köszönhetően a módszer alkalmas filogenetikai kérdések tisztázására is, az egyes fajok közötti taxonómiai viszonyok feltárására, továbbá mint egyedi azonosítókód a klónozott nemesített vonalak és fajták azonosítására és levédésére (Cseke és mtsai 2011).

A mikroszatellit markerek nem kódoló szekvenciák, a genomban nagy számban fordulnak elő elsősorban, pontos funkciójuk nem ismert. Felépítésüket tekintve egy rövid, 2-4 bázispárból álló motívum nagyszámú ismétlődéséből tevődnek össze (innen ered a *simplesequencerepeats* szinoním elnevezés). Az egyedek között tapasztalható nagyfokú változatosság pedig a motívumok eltérő kópiaszámából, és így az adott markerrégió változó hosszából ered. A módszer felbontóképességére jellemző, hogy

fafajok esetében akár 5 mikroszatellit marker alkalmazásával egyedi azonosításra alkalmas DNS ujjlenyomat hozható létre.

A vizsgálat menete a következő: Első lépésben DNS-t nyerünk ki, majd a vizsgálni kívánt markerrégióhoz specifikusan kapcsolódni tudó indító szekvenciák és egy DNS polimeráz enzim segítségével felszaporítjuk az adott mikroszatellit markert a polimeráz láncreakció (PCR, *polymerase chain reaction*) során. Ezután megadjuk az így kiemelt és felszaporított DNS szakaszok pontos hosszát (fragmentanalízis). Ehhez a lépéshez egy nagy precizitású genetikai analizátor szükséges (ABI Prism 3100), amely bázispár pontosságban teszi lehetővé a DNS fragmentumok hosszának detektálását. A mikroszatellit markerekkel nyert genotípus adatsor ezekből a hosszértékekből áll össze, minden marker esetében két értékkel (diploid testi sejteknél), amelyek homozigóta genotípus esetén azonosak, heterozigótáknál pedig különböznek.

Dió fajok esetében Woeste és mtsai (2002) írtak le egy 30 mikroszatellit markerből álló panelt *Juglans nigra* fajból, majd Dangl és mtsai (2005) teszteltek elsőként, ugyanezen markerfejlesztésből kiindulva 14 markert *Juglans regia* klónokon. Pollegioni és mtsai (2008) alkalmazták elsőként ezeket a mikroszatellit markereket *Juglans x intermedia* hibridek kimutatására genetikai profil alapján. A vizsgálataikat kibővítve, egy kevert állományból begyűjtött diótételben mutatták ki az utódnemzedék hibrid egyedeit (Pollegioni és mtsai 2009). Az állományban előforduló termő és beporzó egyedek esetében felállított szülői profilok alapján, pedig az apasági vizsgálat metodikáját követve, kimutatták a hibridizációban résztvevő termőkorú egyedeket. Ezek a molekuláris vizsgálatok alapul szolgálhatnak a nemesítői munka folyamán a hibridogén szülői partnerek kiválasztására, a megfelelő genotípus kombinációk kialakítására mesterséges keresztezések tervezésekor, vagy egy magtermelő ültetvény (plantázs) létrehozása esetén.

## **Dióval kapcsolatos molekuláris genetikai vizsgálatok a NAIK ERTI-ben**

A nemzetközi szakirodalmi eredmények és tapasztalatok alapján, a NAIK ERTI Genetikai Laboratóriumában megkezdtük a mikroszatellit markerekkel történő vizsgálatok előkészítését. Pollegioni és mtsai (2009) korábban ismertetett módszertanát követve 8 mikroszatellit marker (WGA 01, WGA 04, WGA 89, WGA 118, WGA 202, WGA 276, WGA 321, WGA 331) tesztelését és adaptálását végeztük el. A Püspökladányi Kísérleti Állomáson létesített, *Juglans regia* és hibrid jellegű egyedekből álló klóngyűjtemény növényanyagából 60 egyed genotípusát teszteltük. A vizsgálatot kiegészítettük további 13 fekete dió (*Juglans nigra*) mintával is, amelyeket egy a Szombathelyi Erdészeti Zrt. kezelésében álló ültetvényből (Bajti) gyűjtöttünk. Az alkalmazott markerekkel a vizsgálat 73 teszteded mindegyike egyedi genotípussal rendelkezett, és nagy statisztikai biztonsággal elkülöníthető volt. Kijelenthetjük tehát, hogy a bevezetett módszer alkalmas lesz a jövőben a nemesítési növényanyag nagyobb mintaszámban történő tesztelésére.

Mivel a hazai nemesítésű dió fajták genetikai ujjlenyomattal történő azonosítása egyelőre még nem történt meg, a vizsgálat következő lépéseként a NAIK Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet(GYKI) kutatóival együttműködésben begyűjtésre kerültek a legfontosabb hazai nemes diófajták, illetve ígéretes fajtajelöltek az Érdi Kísérleti Állomás génygyűjteményéből. A klónazonosítást tehát a következő fajtasoron tervezzük elvégezni: 'Alsószentiváni 117', 'Alsószentiváni kései', Tiszacsécsi 83', 'Milotai 10', Milotai bőtermő', 'Milotai kései', 'Milotai intenzív', 'Bonifác', 'Köpcös', BD-6.A mintasort kiegészítettük. Három világszerte elterjedt dió fajta a 'Chandler' és a 'Franquette' és , 'Pedro', illetve egy termőkorú fekete dió egyed (Elvira major) mintájával is. A nemesített dió fajtakör mikroszatellit markerekkel történő klónazonosítása az ERTI Genetikai Laboratóriumában jelenleg folyamatban van. A vizsgálat eredménye nem csupán a fajtavédelem szempontjából lesz különösen fontos, hanem a jövőben segíthet a hibrid jellegű egyedek szelekciójakor az esetleges nemesített vonalaktól származó genetikai eredet feltérképezésében is.

A fent ismertetett molekuláris vizsgálatok, továbbá a már meglévő nemzetközi tapasztalatok megfelelő alapul szolgálhatnak a hazai, erdészeti célú diónemesítési munkához. Fontos feladat lesz a hibridizáció vizsgálatát célzó ültetvények esetében a hibridizáció szempontjából kompatibilis szülői partnerek szelektálása, és a megfelelő genotípus kombinációk kialakítása. Utóvizsgálatok kivitelezése révén feltárható a kevert ültetvényekben a beporzásban résztvevő egyedek köre, továbbá az utódnemzedékben akár magonckorban lehetőség nyílik a hibrid egyedek meghatározására. Ezek az információk elengedhetetlenül fontosak lesznek a jövőben a hibrid dió előállítását célzó magtermelő ültetvény (plantázs) létrehozása esetén

## IRODALOMJEGYZÉK:

- Csihal. – Kamandiné Végh Á. 2011. Mikroszaporított diócsemete alkalmazási lehetőségei azerdógazdálkodásban. Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap, Sopron.
- Berényi, GY., Csiha I., Rédei, K., 2009. A közönséges dió ültetvényszerű termesztése. Agroinform Kiadó, Budapest
- BerényiGY.,Dr. Sárvári J.,Walterné Csurka E.: A dió kettős hasznosításának erdészeti tapasztalatai. Az I. Nemzetközi Diótermesztési Szimpóziumon elhangzott előadás rövidített anyaga. Az Erdő 1990 225-229
- Cseke K., Benke A., Borovics A. (2011): Nyár genotípusok azonosítása DNS ujjlenyomatuk alapján. Erdészettudományi Közlemények, Vol. 1., p. 107-114.
- Dangl GS, Woeste K, Aradhya MK, KoehmstedtA, Simon C, Potter D, Leslie CA, McGranahan G (2005): Characterization of 14 microsatellitemarkersforgeneticanalysis and cultivaridentification of walnut. J Am SocHorticScie 130:348–354
- Dumolin S, Demesure B, Petit RJ. (1995): Inheritance of chloroplast and mitochondrialgenomesinpedunculateoakinvestigatedwith an efficient PCR method. TheorApplGenet. 91:1253–1256.
- Gencsi L. és Vancsura R. (1997): Dendrológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 310-317.



- Kamandiné Végh Á. - Csiha I. (2014) Király dió és magas kőris elegyes növekedés-dinamikai elemzése az évgyűrűk alapján
- Pollegioni P, Woeste K, Major A, ScarasciaMugnozza G, Malvolti ME (2008): Characterization of *Juglans nigra* (L), *Juglans regia* (L) and *Juglans x intermedia* (Carr) by SSR markers: a case study in Italy. *Silvae Genet* 58:68–78
- Pollegioni P, Woeste K, ScarasciaMugnozza G, Malvolti ME (2008): Retrospective identification of hybridogenic walnut plants by SSR fingerprinting and parentage analysis. *Molecular Breeding* 24:321–335.
- Rajora O.P. and Rahman M.H. (2001): Microsatellite DNA markers and their usefulness in poplars and conservation of microsatellite DNA loci in Salicaceae. in Müller-Starck G. and Shubert R. (eds.) (2001): *Genetic Response of Forest Systems to Changing Environmental Conditions*. Vol. 70 (For. Sci.). 105–115.
- Weising K., Nybom H., Wolff K. and Kahl G. (2005): *DNA Fingerprinting in Plants Principles, Methods and Applications*. CRC Press, Boca Raton.
- Woeste K, Burns R, Rhodes O, Michler C (2002): Thirty polymorphic nuclear microsatellite loci from black walnut. *J Hered* 93:58–60