



**Szent István Egyetem
Gödöllő
Növénytudományi Doktori Iskola
Doktori Iskola vezetője: Dr. Heszky László
Növénynevelés genetikai és biotechnológiai módszerekkel
Programvezető: Dr. Heszky László**

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

**Szőlőfajták mikroszatellit alapú ujjlenyomatának és
pedigréjének meghatározása**

Galbács Zsuzsanna

**Gödöllő
2009**

Doktori iskola: Szent István Egyetem Növénytudományi Doktori Iskola

Vezetője: Dr. Heszky László,
egyetemi tanár, akadémikus
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság és Környezettudományi
Kar, Genetika és Biotechnológiai Intézet, Gödöllő

Tudományág: növénytermesztés, kertészet, növénynevelés, genetika,
növényvédelem és kórélettan

Doktori Program: Növénynevelés genetikai és biotechnológia módszerekkel

Vezetője: Dr. Heszky László,
egyetemi tanár, akadémikus
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság és Környezettudományi
Kar, Genetika és Biotechnológiai Intézet, Gödöllő

Témavezetők: Dr. Kiss Erzsébet,
egyetemi tanár, a mezőgazdasági tudomány kandidátusa
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság és Környezettudományi
Kar, Genetika és Biotechnológiai Intézet, Gödöllő

Dr. Kozma Pál,
Intézetigazgató, a mezőgazdasági tudomány kandidátusa
PTE Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Pécs

.....
Dr. Heszky László
doktori iskola vezetője

.....
Dr. Kiss Erzsébet
témavezető

.....
Dr. Heszky László
Programvezető

A MUNKA ELŐZMÉNYEI, KITŰZÖTT CÉLOK

A szőlő az egyik legfontosabb, széles körben termesztett növény a világon. A világ szőlőtermesztési területe megközelítőleg 8 millió hektár, amelynek 68%-a Európában található.

A szőlőt és a terméséből készített bort már a történelem előtti időkben ismerték és kedvelték. Megismerése és termesztésbe vétele hosszú folyamat eredménye.

Az örmény birodalomban már i.e. 2000 évvel ezelőtt nagyon fejlett volt a szőlőtermesztés, és valószínűleg itt alakult ki a ligeti szőlőből (*Vitis sylvestris* GMEL.) a kerti szőlő (*Vitis vinifera* L.). Írásos emlékek bizonyítják, hogy ekkor már a települések közelében nagyobb összefüggő kertekben termesztették és ápolták a szőlőt.

A több ezer éves szőlőkultúra több ezer fajta létrejöttét eredményezte. A fajtaszerkezet meghatározása rendkívül nehéz részben a nagyszámú változat miatt, részben, pedig azért, mert az új területen meghonosított fajták sok esetben új nevet kaptak, így nem ritka, hogy két külön név ugyanazt a szőlőfajtát takarja. A régi szőlőfajtáknak nagyon sok szinonimája van, így a nevek alapján nagyon nehezen lehet rábukkanni a lehetséges eredeti fajtára. A megkülönböztetésre irányuló munkák a XX. század elején gyorsultak fel az ampelográfia fejlődésével párhuzamosan, elsősorban a földrajzi elhelyezkedés és morfológia alapján.

A DNS szintű azonosítás először RFLP módszerrel, majd a PCR technika kifejlesztését követően véletlen, génspecifikus és mikroszatellit primerek alkalmazásával történt.

A mikroszatellit vagy SSR (Simple Sequence Repeats) ujjlenyomatok a különböző szőlő fajták molekuláris jellemzésének hatékony eszközeivé váltak, mióta Thomas és Scott 1993-ban leírták az első, a szőlő fajták genotipizálásra alkalmas mikroszatellit szekvenciákat.

A mikroszatellit markereket nemcsak fajta-azonosításra, hanem klónok megkülönböztetésére és szinonimák, homonimák felderítésére is alkalmazzák. A mikroszatellitek lokusz-specifitása és kodomináns mendeli öröklődése lehetővé teszi a szőlőfajták pedigréjének meghatározását. A szülő-utód kapcsolatok akkor is egyértelműen levezethetőek, ha a vélt vagy valós keresztezési partnerek heterozigóták az adott mikroszatellit lokuszban, mivel a diploid utód az egyik allélt az egyik, a másikat, pedig a másik szülőtől kapja.

Mikroszatellit elemzéssel állapították meg néhány olyan híres nemzetközi fajta eredetét, mint a 'Cabernet Sauvignon', 'Chardonnay', 'Müller-Thurgau'. Fontos helyi fajták származását is sikerült kideríteni SSR elemzéssel: például a 'Posip bijeliét' Horvátországban, az 'Ansonicát' Olaszországban, a 'Cornalin du Valaisét' Svájcban.

Európában a szőlőfajták mikroszatellit DNS markerekkel történő jellemzése 1997 és 2002 között egy nemzetközi együttműködés, a GENRES 081 keretén belül indult el. A fajták jellemzésére 6 mikroszatellit primerpárt határoztak meg és ajánlottak.

Hazánkban a PTE Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete és a Szent István Egyetem Genetika és Biotechnológiai Intézete együttműködve végzi ezt a munkát, melynek eredményeképpen több mint 100 kárpát-medencei, nemzetközi, génbanki és magyar fajta mikroszatellit ujjlenyomata készült el. A GENRES 081 projekt folytatásaként újtára indult európai együttműködés, a GrapeGen06 keretében további DNS mikroszatellit markereket vontak be a vizsgálatokba. A szőlő géncentrum közelében lévő, de még nem Európai Unió tagországok ősi fajtáinak vizsgálata is fontos szerepet kap ebben a programban.

Napjainkban egyre nagyobb méretekben érvényesül a szőlőtermesztésben a „világfajták” - 'Cabernet franc', 'Cabernet Sauvignon', 'Chardonnay', 'Merlot', 'Rajnai rizling' - térhódítása. A nemzetközi piacok kereslete az ismert fajták felé irányul, háttérbe szorítva a kisebb régiók fajtáit, aminek következménye a fajtaválaszték elszegényedése. A magyarországi „hungarikum” szőlőfajták is egyre inkább elveszítik jelentőségüket a számtalan termesztésben lévő szőlőfajta között.

Az ősi magyar fajták a megőrzése, termesztésben tartása fontos feladatunk lenne. A Pécselt található gyűjtemény létrehozása Németh Márton 1967-ben elkezdett rendszerező munkájának köszönhetően indult, a Kárpát-medencében őshonos és évszázadok óta termesztett szőlőfajták felkutatásával. Ma már a PTE Szőlészeti és Borászati Intézet fajtagyűjtemény katalógusában több mint 1400 tétel szerepel.

A szőlőfajták genotipizálása céljából, mikroszatellit markerekkel folytatott vizsgálatainkba a Kárpát-medencében évszázadokon keresztül termesztett (autochton), magyar, valamint nemzetközi fajtákat vontunk be.

2005-ig 101 fajta DNS ujjlenyomatát határoztuk meg 6 mikroszatellit markerrel, amelynek eredményeként sikerült elkülönítenünk egymástól a fajtákat.

CÉLKITŰZÉSEK

1. A pécsi génbankban található őshonos, illetve évszázadok óta termesztett magyar szőlőfajták molekuláris jellemzése, SSR ujjlenyomatának elkészítése, származásának igazolása további 6 marker bevonásával.
2. Az ismeretlen pedigréjú szőlőfajták lehetséges rokoni kapcsolatainak feltárása, genetikai távolságának meghatározása.
3. Pedigré meghatározás céljából további mikroszatellit markerek bevonásával a 'Csabagyöngye' és a 'Királyleányka' eredetének, illetve a 'Mátrai muskotály' és az 'Irsai Olivér' szülő-utód kapcsolatainak bizonyítása.
4. Homonimák és szinonimák azonosítása.
5. A vizsgált fajták rokoni kapcsolatait szemléltető dendrogram elkészítése.
6. A mikroszatellit allélméret adatok más laboratóriumokkal való összehasonlítását leegyszerűsítő DNS „vonalkód” elkészítése.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatok növényanyaga

A pécsi Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetből származó 115 szőlőfajtát vizsgáltunk. A vizsgált fajtákat a következő 5 nagy csoportba osztottuk:

- Kárpát medencében őshonos fajták (86).
- Közép-ázsiai fajták (6).
- Génbanki fajták (5).
- Magyar nemesítésű fajták (8).
- Nemzetközi fajták (10).

A vizsgálatok módszere

DNS extrakció

A fiatal szőlőlevelekből a DNS-t Plant DNeasy® mini kittel (Qiagen, Biomarker Kft., Gödöllő) izoláltuk a gyártó előírásait követve.

PCR reakció és mikroszatellit elemzések

A PCR reakciót a Bio-Rad iCycler készülékben végeztük 25 µl végtérfogatban. A reakció elegy templátként 10-20 ng genomi szőlő DNS-t, 10-10 pM forward és reverz mikroszatellit primert, 2,5 µl 10x-es puffert, 2 mM MgCl₂-ot, 75 µM dNTP-t és 1,2 U WestTeam *Taq* polimerázt tartalmazott (WestTeam BioTech, Pécs). A reakciókörülmények a következők voltak: 2 perc 94°C, amit követett 40 cikluson

keresztül 10 másodperc 94°C, 30 másodperc 57°C, 1 perc 30 másodperc 72°C, az utolsó ciklus után 5 perc 72°C.

A mikroszatellit elemzéseket Halász *et al.* (2005) szerint hajtottuk végre. A PCR reakciókhoz a forward primereket CY-5 fluorszcens festékkel jelöltettük (Metabion, Merck Kft., Budapest).

A vizsgálathoz használt mikroszatellit markerek

A mikroszatellit analízis során alkalmazott fluoreszcensen jelölt primerek a következők voltak: Scu08vv, Scu10vv, ssrVrZAG47, ssrVrZAG62, ssrVrZAG79, ssrVrZAG83, ssrVrZAG112 (Scott *et al.* 2000), VVMD21, VVMD25, VVMD28, VVMD31, VVMD36 (Bowers *et al.* 1996, 1999). A ssrVrZAG62, ssrVrZAG79 mikroszatellit markereket GENRES 08, illetve a VVMD28 mikroszatellit markert a GrapeGen06 Eu projektek ajánlása alapján választottuk, a többi mellett pedig a saját vizsgálataink előzetes primer tesztjei alapján döntöttünk.

ALF-Automata Lézer Fluorométer elemzések

A PCR termékeket 8%-os denaturáló poliakrilamid gélen (Reprogel, GE Healthcare Bio Sciences, AP Hungary Kft., Budapest) választottuk el. Az allélméreteket ALFexpress II DNS analizátorral (Amersham Biosciences, AP Hungary Kft., Budapest) határoztuk meg ALFexpress™ sizer molekulatömeg standard alkalmazásával.

Az allélméret adatok kiértékelése

Az adatok elemzése Identity 1.0 programmal

A szülő-utód kapcsolatok valószínűsítésére az Identity 1.0 (Wagner és Sefc 1999) programot használtuk, ami elsősorban az allélméret adatok statisztikai elemzésére alkalmas. A program a lehetséges szülő-utód kapcsolatokról listát készít, amelynek alapja a kodomináns öröklésment, vagyis az utód az egyik allélt az egyik szülőtől, a másik allélt a másik szülőtől kapja.

K-közép (k-means) klaszterező algoritmus

A klaszterek száma előre adott, vizsgálataink során az adatokat először k darab (esetünkben 3-3) „nem üres” osztályba osztjuk, majd hozzárendelünk minden pontot a hozzá legközelebbi középponthoz.

Ezeket a lépéseket addig folytatjuk, amíg egy osztályba azok a fajták kerülnek, amelyek a vizsgált lokuszok tekintetében a leginkább hasonlítanak egymáshoz.

A módszer alkalmas a 12, 11, 10 és 9 mikroszatellit lokuszban közös allélméret adatokkal jellemezhető fajtacsoportok kialakítására.

Dendrogram szerkesztés SPSS 11.0 for Windows programmal

Első lépésként az adatokat binárisan kódoljuk, majd az SPSS 11.0 for Windows program táblázatába történő beillesztésével megszerkesztjük a dendrogramot.

A rokoni kapcsolatok valószínűségének (p-érték) kiszámítása SPSS 11.0 for Windows programmal

A K-közép elemzéssel párba rendezett fajták között a rokoni kapcsolatok alátámasztására valószínűségi értékeket számítottunk. A p-érték 0 és 1 közötti szám. Amennyiben 0 értéket vesz föl nincs korreláció a két fajta között. Ha a p-érték 1, teljes korrelációról beszélünk. Ha a valószínűségi érték nagyobb, mint 0,05, a H_0 hipotézist elfogadhatjuk, amely azt jelenti, hogy van korreláció a párba rendezett két fajta között.

EREDMÉNYEK

A szőlő fajták mikroszatellit allélmintázata

A 115 fajta elemzése, 106 esetben egyedi, diszkriminatív mikroszatellit ujjlenyomatot eredményezett (1. és 2. táblázat), tehát a fajták egyértelműen jellemezhetőek az SSR allélszerkezet alapján. Csak a 'Piros-' és 'Sárga muskotály', 'Bakator' (piros-tüdőszínű), a 'Gohér' (piros-fehér-változó) és a 'Lisztes' (piros-fehér) fajták bogyószínű változatai adtak azonos allélmintázatot a kiválasztott 12 primerpárral. Hasonló eredményről számolt be Sefc *et al.* (2000) is, 100 fajtát 10 SSR primerrel vizsgálva a színváltozatok elkülönítése nem volt lehetséges.

A 'Fodroslevelű' és a 'Betyárszőlő' esetében is azonos allélméreteket kaptunk. Ezek a fajták más genotípusok esetében polimorf mikroszatellit primerekkel sem bizonyultak megkülönböztethetőnek. Ennek valószínűleg nyilvántartási hiba az oka.

A közép-ázsiai fajták allélméret adatai mind a 12 lokuszban a kárpát-medencei fajtákkal azonos tartományba estek. A vizsgált 6 fajta között nem sikerült rokoni kapcsolatokat feltárni. Az allélméret adataik tekintetében nagymértékű variabilitást mutatnak, nem találtunk 9-12 lokuszos egyezést egy, más csoportba tartozó fajtával sem.

1. táblázat: Nemzetközi fajták, génbanki fajták allélméret adatai

Mikroszatellit lokusz												
Fajtanév	Scu8vv*	Scu10vv*	VrZAG47	VrZAG62	VrZAG79*	VrZAG83	VrZAG112	VVMD21*	VVMD25	VVMD28	VVMD31	VVMD36*
Nemzetközi fajták												
Cardinal	185:192	208:214	159:165	189:189	254:258	191:197	237:245	250:267	259:259	248:268	211:215	252:262
Chardonnay	185:192	205:214	161:169	191:199	242:246	191:203	243:243	250:250	243:259	218:228	211:213	254:276
Chasselas rouge	185:185	205:214	165:169	197:207	254:262	193:203	243:245	250:267	245:259	218:268	209:213	264:296
Grenache	185:192	205:205	159:174	189:189	258:258	191:208	232:232	267:267	245:259	244:260	211:218	262:268
Merlot	185:185	202:217	165:167	197:197	260:260	197:203	232:245	244:248	243:253	228:234	209:213	252:252
Muscat of Alexandria	185:185	208:208	159:174	189:207	250:258	191:191	237:251	257:267	253:253	244:268	213:221	254:264
Muscat Otthonel	<i>185:185</i>	<i>208:214</i>	159:169	191:197	<i>258:262</i>	193:203	237:245	<i>267:267</i>	253:259	258:268	209:213	<i>264:276</i>
Oportó	185:185	202:208	161:174	191:207	252:262	193:197	232:243	250:259	253:253	228:260	201:207	264:276
Pinot noir	<i>185:192</i>	<i>205:217</i>	165:169	191:197	<i>242:248</i>	191:203	243:245	<i>250:250</i>	243:253	218:236	213:213	<i>254:254</i>
Superior seedless	185:185	208:214	159:161	189:191	258:262	191:197	237:237	244:250	259:259	234:248	209:209	264:276
Génbanki fajták												
Aubin	185:185	202:202	169:174	197:207	252:254	203:214	232:241	244:257	241:247	258:258	213:213	248:262
Bronnerstraube	185:185	202:214	165:169	197:207	248:254	191:193	243:245	250:250	259:259	218:234	209:213	244:296
Heunisch weiss	<i>185:185</i>	<i>208:214</i>	159:161	199:207	<i>240:246</i>	191:197	243:245	<i>250:250</i>	243:259	228:246	209:211	<i>264:276</i>
Madeleine Angevine	185:185	202:205	161:174	197:207	252:262	193:203	234:243	244:250	245:259	218:244	209:221	264:296
Muscat Lierval	185:185	205:211	159:169	191:207	258:260	193:193	237:243	257:267	245:245	218:258	209:213	276:288

2. táblázat: Közép-ázsiai és magyar nemesítésű fajták allélméret adatai

Fajtanév	Scu8vv*	Scu10vv*	VrZAG47	VrZAG62	VrZAG79*	VrZAG83	VrZAG112	VVMD21*	VVMD25	VVMD28	VVMD31	VVMD36*
<i>Közép-ázsiai fajták</i>												
Afuz Ali	185:192	208:214	165:165	180:189	246:254	191:197	245:245	257:257	253:259	234:258	201:209	270:270
Dzsandzsál kara	185:185	202:208	159:174	191:207	250:264	193:193	237:266	250:257	243:243	218:234	209:209	250:250
Icskimar	185:185	208:208	165:174	197:199	252:262	197:208	237:266	244:250	253:259	234:244	207:207	270:270
Iszpiszár	185:185	205:208	174:174	191:191	254:260	197:208	237:237	250:257	249:259	244:244	209:209	270:270
Kismis vatkana	185:192	202:208	159:174	191:207	250:262	191:208	237:266	250:257	243:243	218:234	209:209	250:250
Nimrang	185:185	202:208	165:174	191:199	254:258	191:197	232:237	250:257	253:259	234:244	207:207	268:276
<i>Magyar nemesítésű fajták</i>												
Bianka	185:185	205:208	165:169	197:197	242:264	191:193	232:243	230:250	245:253	218:236	211:213	254:270
Csabagyöngye	<i>185:185</i>	<i>205:214</i>	159:161	189:207	<i>258:262</i>	191:203	243:243	<i>244:267</i>	245:245	218:268	213:221	<i>264:296</i>
Ezerfürtű	185:185	205:208	159:169	191:197	240:248	191:191	232:237	244:250	245:253	234:248	211:213	264:264
Favorit	185:185	205:208	159:165	189:197	242:254	191:193	243:243	267:267	259:259	218:234	209:213	276:296
Irsai Olivér	185:185	205:214	159:161	207:207	254:258	197:203	243:245	244:244	245:259	218:268	211:221	264:296
Kossuth	185:185	205:208	161:161	207:207	262:262	191:203	234:237	244:257	259:259	244:246	209:209	264:288
Mátrai muskotály	185:185	214:214	159:159	191:191	240:258	197:203	237:237	244:267	259:259	258:268	209:209	264:276
Szőlőskertek királynője	185:185	208:214	159:165	189:207	254:258	191:197	243:245	257:267	245:259	234:268	209:213	264:276

Szülő-utód kapcsolatok elemzése Identity 1.0 programmal

Vizsgálataink során ismert pedigrijű referencia fajtákat használtunk, amelyek szülő-utód kapcsolatait vagy nemesítési adatok ('Irsai Olivér', 'Mátrai muskotály'), vagy mikroszatellit elemzések ('Chardonnay') támasztják alá. A mikroszatellit allélméret adatokra alkalmazott Identity 1.0 program 32 lehetséges szülő-utód kombinációt azonosított.

1. Betyárszőlő = Fodroslevelű x Kéklőpiros
2. Betyárszőlő = Fodroslevelű x Tökszőlő
3. Bihari = Ágasfark x Fűrjmony
4. Bihari = Fűrjmony x Vékonyhájú
5. Furmint = Ágasfark x Balafánt
6. Furmint = Balafánt x Gorombaszőlő
7. Furmint = Balafánt x Kovácskréger
8. Gorombaszőlő = Kadarka x Kődös
9. Kadarka = Gorombaszőlő x Tótika
10. Kövérszőlő = Királyszőlő x Heunisch weiss
11. Lányszőlő = Bánáti rizling x Furmint
12. Lányszőlő = Bánáti rizling x Kadarka
13. Lányszőlő = Bánáti rizling x Szerémi
14. Lisztes fehér = Csomorika x Rókafarkú
15. Lisztes fehér = Juhfark x Szagosbajnár
16. Lisztes piros = Csomorika x Rókafarkú
17. Lisztes piros = Juhfark x Szagosbajnár
18. Piros muskotály = Pécsi szagos x Sárga muskotály
19. Piros muskotály = Sárga muskotály x Alexandriai muskotály
20. Rakszőlő = Járdovány x Vörösdinka
21. Tökszőlő = Betyárszőlő x Lisztes fehér
22. Tökszőlő = Betyárszőlő x Lisztes piros
23. Tökszőlő = Fodroslevelű x Lisztes fehér
24. Tökszőlő = Fodroslevelű x Lisztes piros
25. Tükörszőlő = Ágasfark x Heunisch weiss
26. Örömidinka = Bakarka x Izsáki
27. Vékonyhájú = Ágasfark x Heunisch weiss
28. Vékonyhájú = Bihari x Heunisch weiss

29. Mátrai muskotály = Izsáki x Ottonel muskotály

30. Irsai Olivér = Pozsonyi x Csabagyöngye

31. Chardonnay = Pinot noir x Heunisch weiss

32. *Csabagyöngye = Szőlőskertek királynője x Madeleine Angevine*

Mivel az alkalmazott 12 mikroszatellit marker a bogyószín variáns párokat és a 'Fodroslevelű' és 'Betyárszőlő' fajtákat nem különítette el (Galbács *et al.* 2009), ezeknek a pároknak a tagjai azonos kombinációkban szerepelnek a felsorolásban. A listában szinezéssel emeltük ki igazolt pedigrét képviselő kombinációkat.

Eredményeink egyértelműen alátámasztják a 'Mátrai muskotály' és az 'Irsai Olivér' származását. A 'Mátrai muskotály' az 'Ottonel muskotály' x 'Izsáki' (Hajdu 2003, Kiss *et al.* 2005) az 'Irsai Olivér' pedig a 'Pozsonyi fehér' x 'Csabagyöngye' (Hajdu 2003, Kiss *et al.* 2005) keresztezéséből származik. SSR analízis alapján bizonyították a 'Chardonnay' eredetét is (Bowers *et al.* 1999). A mi eredményeink is összhangban vannak a 'Gouais blanc' x 'Pinot noir' pedigrével, ahol a 'Gouais blanc', a nálunk 'Heunisch weiss' néven ismert fajtaival azonos.

Vannak azonban ellenpéldák is, néhány esetben a feltételezett szülő-utód kapcsolatot a mikroszatellit adatok megcáfolták. Ezek közé tartozik, a 'Királyleányka', amelyet a 'Kövérszőlő' és 'Leányka' spontán hibridjének tartanak (Csepregi és Zilai 1988). Ezt az megállapításunkat Bisztray *et al.* (2005) és Jahnke *et al.* (2007) is alátámasztja, ők is kizárják a 'Kövérszőlő' x 'Leányka' = 'Királyleányka' szülő-utód lehetőséget. Az SSR adataink a 'Csabagyöngye' feltételezett pedigrét sem igazolták, miszerint ez a korai fajta a 'Bronnerstraube' x 'Ottonel muskotály' keresztezéséből származik (Csepregi és Zilai 1988, Hajdu 2003). Eredményeink arra engednek következtetni, hogy a 'Madeleine angevine' a 'Csabagyöngye' egyik lehetséges szülője. Ennek lehetőségét Bauer (2002) is felveti. Az Identity 1.0 programmal kapott lehetséges származási listában egyáltalán nem szerepel ez a lehetőség. A 32. pontban a 'Csabagyöngye' = 'Szőlőskertek királynője muskotály' x 'Madeleine Angevine' kombináció arra utal, hogy kapcsolat van e fajták között. A 'Szőlőskertek királynőjét' az 'Erzsébet királyné emléke' és a 'Csabagyöngye' keresztezésével állította elő Mathiász János 1916-ban (Csepregi és Zilai 1988, Kozma 1972), a 'Madeleine Angevine' több szerző szerint is lehet a 'Csabagyöngye' egyik szülője. A mikroszatellit eredmények is alátámasztják ezt a feltételezést. A lista eredményei az Identity 1.0 program az allélok hasonlóságán alapuló csoportosításából adódik, ugyanis minden fajtaához csak azt a két leginkább hasonló partnert rendel, amely mind a 12 lokuszban azonos allélméret

adatokkal jellemezhető. A program által kihozott kombinációk további elemzéseket igényelnek, a biztos pedigre meghatározására 12 lokusznál több, legalább 30 bevonására van szükség. Az 'Irsai Olivér', 'Mátrai muskotály' esetében már több mint 30 lokusz adatait határoztuk meg.

Szülői, féltestvéri kapcsolatok elemzése SPSS K-közép elemzéssel

Az adatok további elemzésével próbáltunk újabb rokoni kapcsolatokat feltárni. Az SPSS 11.0 for Windows program K-közép klaszter elemzésével, az általunk vizsgált fajták csoportokra bontásával és a csoportok további szűkítésével társíthattuk az általunk vizsgált 12 lokuszban egymáshoz leginkább hasonló fajtákat.

Összesen 29 esetben találtunk teljes egyezést mind a 12 lokuszban. A kapcsolatokat valószínűségek számításával is alátámasztottuk. A módszer alkalmazhatóságát, megbízhatóságát igazolja az első tíz fajtapárosítás, hiszen a köztük lévő szülő-utód kapcsolatot irodalmi adatok is alátámasztják.

- | | |
|---------------------------------------------------|----------------|
| 1. Chardonnay - Heunisch weiss | p=0,581 |
| 2. Chardonnay - Pinot noir | p=0,502 |
| 3. Csabagyöngye - Madeleine Angevine | p=0,582 |
| 4. Irsai Olivér - Csabagyöngye | p=0,702 |
| 5. Irsai Olivér - Pozsonyi | p=0,523 |
| 6. Kossuth - Madeleine Angevine | p=0,491 |
| 7. Leányka - Királyleányka | p=0,502 |
| 8. Mátrai muskotály - Izsáki | p=0,579 |
| 9. Mátrai muskotály - Ottonel muskotály | p=0,662 |
| 10. Szőlőskertek királynője - Csabagyöngye | p=0,582 |

Az egyes fajtapárokhoz számított p-értékek is minden esetben a fajták közötti korrelációt támasztják alá. A kapott valószínűségi értékek minden esetben 0,05-nél nagyobb értéket vesznek föl, amely a H_0 hipotézis elfogadását is lehetővé teszi.

A vizsgált 115 fajta között az Identity 1.0 program 32 esetben mutatott ki szülő-utód-kapcsolatot, a K-közép kluszter elemzés 29 esetben adott a „fajta-párok” között egyezést mind a 12 lokuszban, 20 esetben 11, 40 esetben 10, 42 esetben pedig 9 lokuszban. Az allélméret adatok ilyen mértékű hasonlósága feltételezhető rokonságot, de mind az Identity 1.0 szoftverrel kapott pedigrek valószínűsége, mind pedig a féltestvéri

kapcsolatokra utaló statisztikai eredmények valóságosága, realitása további vizsgálatokat és szakmai mérlegelést igényel.

Homonimák és szinonimák azonosítása

Az adatok bizonyítják, hogy a 'Leányka' és 'Leányszőlő' két különböző genotípus, tehát nem szinonim elnevezésről van szó (Csepregi és Zilai 1988). Két másik fajta, a 'Betyárszőlő' és 'Fodroslevelű' egymás szinonimáinak bizonyultak annak ellenére, hogy ezeket már a késői XIII. századtól két külön fajtaként említi az irodalom (Csoma 1994). A mikroszattellit mintázat egyezésének valószínűleg az egyik fajta elvesztését követő nyilvántartási hiba az oka. A 'Bakator kék' fajtanév esetében a 'Bakator' név homonima, mivel az egymással teljesen azonos SSR mintázattal jellemezhető 'Piros' és 'Tüdőszínű bakatortól' a 'Kék bakator' egyértelműen elkülönül.

Rokoni kapcsolatok ábrázolása dendrogrammal

Az SSR markerek széleskörű alkalmazásának előnye a nagyfokú polimorfizmus, a megbízható elemezhetőség mellett a fragmentumok pontos méretének számszerűsíthetősége. A 115 fajtára a 12 SSR primerpárral összesen 2760 adatot kaptunk, amelyek objektíven jellemzik a genotípusokat, valóban alkalmasak is a fajták megkülönböztetésére, de elmélyült tanulmányozást igényelnek, páronkénti összehasonlítással lehet csak meggyőződni arról, hogy az egyes lokuszokban egyeznek-e, vagy eltérnek-e az allélméretük.

A rokonsági viszonyok szemléltetésére szerkesztett dendrogram, bizonyítja, hogy a 12 mikroszattellit markerrel a fajták túlnyomó többsége megkülönböztethető (a dendrogram nem szerepel a tézisekben).

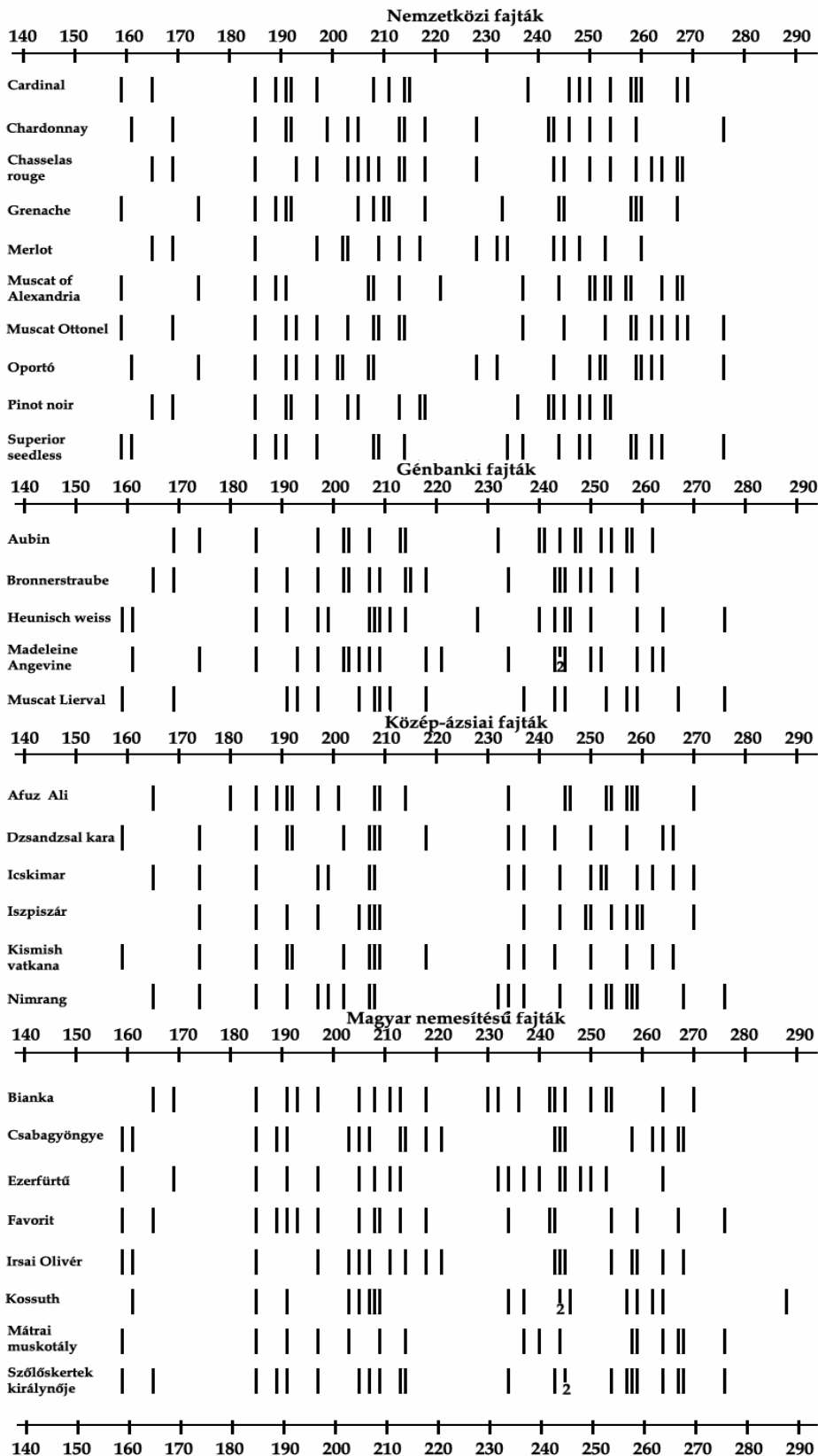
A dendrogram ugyanakkor jól szemlélteti az azonosságokat, egyes genotípusok megkülönböztethetlenségét is. A szülő-utód kapcsolatok „leolvashatósága” a dendrogramról csak korlátozottan érvényesül. Az 'Irsai Olivér' csak a 'Csabagyöngyével', a 'Chardonnay' pedig csak a 'Heunisch weissel' került egy alkalmaszterbe. A 'Madeleine Angevine' és a 'Csabagyöngye' közti rokoni kapcsolat ugyanakkor alátámasztható a dendrogram segítségével. A nemesítői feljegyzéssel egyező, illetve SSR adatokkal is bizonyítható szülő-utód kapcsolatot a dendrogram csak a '**Mátrai muskotály**' = '**Izsáki**' x '**Ottonel muskotály**' esetében tükrözi, ugyanis mindhárom fajta (szülők és utód) egy alkalmaszterbe került. A dendrogram a 115 szőlőfaját három nagy csoportba sorolta. A 'Piros'- és a 'Sárga muskotály', 'Bakator' (piros-

tüdőszín) a 'Gohér' (piros-fehér-változó) és a 'Lisztes' (piros-fehér) fajták bogyószín változatai a dendrogramon megkülönböztethetetlenek. A 'Bakator kék' fajta esetében a 'Bakator' név homonima.

Az allélméret adatok objektíven jellemzik a genotípusokat, valóban alkalmasak is a fajták megkülönböztetésére, de elmélyült tanulmányozást igényelnek, páronkénti összehasonlítással lehet csak meggyőződni arról, hogy az egyes lokuszokban egyeznek vagy eltérnek az allélméretetek. Annak elősegítésére, hogy egyetlen pillantással is láthassuk, hogy a mikroszatellit markerekkel valóban a genotípusra jellemző egyedi DNS ujjlenyomatot kapunk, az adatokból a fajtákat azonosító vonalkódot szerkesztettünk (1. ábra). A DNS vonalkódon minden vonal egy bizonyos allélméret adatnak felel meg, ahol két különböző lokuszban ugyanazt az értéket kaptuk, átfedést tapasztaltunk, a vonalkódon egy kettős alsó indexszel jelöltük. Az esetek többségében a VrZag62-VrZag83 lokuszok között tapasztaltunk leggyakrabban ilyen átfedéseket.

A mikroszatellit allélméreteteknek ebben a formában való ábrázolása a fajtavédelemben, azonosításban könnyen áttekinthető és kezelhető megoldást jelent, amely vitás kereskedelmi helyzetekben is gyorsan, megbízhatóan alkalmazható.

Összefoglalásképpen a 2. ábrán szemléltetjük a vizsgálataink lépéseit a DNS izolálástól a vonalkód szerkesztésig.



1. ábra: Az elemzésekben felhasznált közép-ázsiai, génbanki, magyar nemesítésű és nemzetközi szőlőfajták DNS vonalkódja



Izsáki

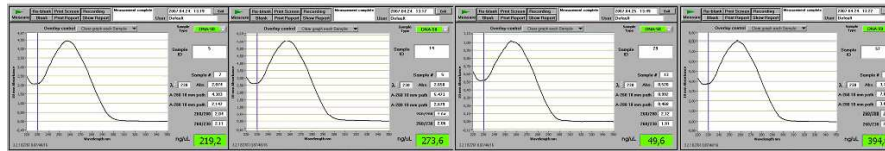
Ottonel muskotály

Mátrai muskotály

Kismis vatkana

1. DNS izolálás

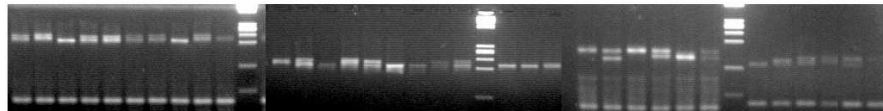
2. A DNS minőségi és mennyiségi elemzése NanoDrop spektrofotométerrel



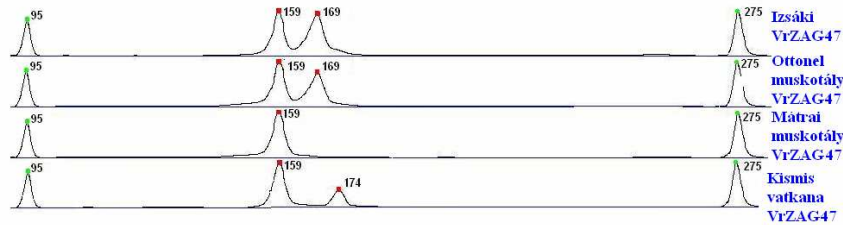
A DNS minták abszorpciós spektrumai a Nano Drop spektrofotométer kijelzőjén

3. PCR reakció CY-5 fluoreszcens festékkel jelölt primerekkel

4. A PCR termék elválasztása agaróz gélen



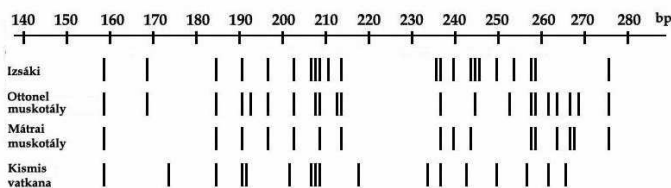
5. A PCR termékek elválasztása poliakrilamid gélen, méretének meghatározása ALFwin Fragment Analyzer programmal



6. Kiértékelés után kapott allélméret adatok táblázatba foglalása

	Scu8vv	Scu10vv	VrZAG 47	VrZAG 62	VrZAG 79	VrZAG 83	VrZAG 112	VVMD21	VVMD25	VVMD28	VVMD31	VVMD36
Izsáki	185:185	208:214	159:169	191:207	240:246	197:203	237:245	244:250	245:259	236:258	209:211	254:276
Ottonel muskotály	185:185	208:214	159:169	191:197	258:262	193:203	237:245	267:267	253:259	258:268	209:213	264:276
Mátrai muskotály	185:185	214:214	159:159	191:191	240:258	197:203	237:237	244:267	259:259	258:268	209:209	264:276
Kismis vatkana	185:192	202:208	159:174	191:207	250:262	191:208	237:266	250:257	243:243	218:234	209:209	250:250

7. Az allélméret adatok alapján megszerkesztett vonalkód



2. ábra: A DNS vonalkód szerkesztés folyamatábrája: a növénytől a vonalkódig

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- Összesen 115 szőlőfajta DNS ujjlenyomatát készítettük el 12, illetve 7 mikroszatellit lokuszban.
 - a. A fajták közül 12 SSR primerpárral meghatároztuk 6 kárpát-medencei, 5 magyar nemesítésű, 6 közép-ázsiai és 4 génbanki fajta allél-összetételét. Az allélméreték validálása céljából 8 nemzetközi fajtát is bevontunk a vizsgálatokba.
 - b. 80 kárpát-medencei, 3 magyar nemesítésű és 1 génbanki fajtát 7 mikroszatellit markerrel jellemeztünk. 2 nemzetközi fajta SSR eredményeivel bizonyítottuk az elemzések megbízhatóságát.
- Alátámasztottuk az 'Irsai Olivér' és 'Mátrai muskotály' irodalmi adatokkal dokumentált pedigréjét mikroszatellit adatokkal.
 - a. Bizonyítottuk, hogy a Stark Adolf nemesítette 'Kossuth' fajta egyik szülője valóban a Madeleine angevine.
 - b. Igazoltuk a 'Csabagyöngye' és a 'Szőlőskertek királynője' közötti szülő-utód kapcsolatot.
- SSR adatokkal bizonyítottuk, hogy a 'Csabagyöngye' = 'Bronnerstraube' x 'Ottonel muskotály', a 'Királyleányka' = 'Leányka' x 'Kövérszőlő' feltételezések nem igazolhatóak.
 - a. Kimutattuk hogy a 'Csabagyöngyénél' a 'Madeleine angevine', a 'Királyleánykánál' pedig a Leányka lehet az egyik szülő.
- Azonosítottunk 12, 11, 10 és 9 lokuszban azonos allélméret adatokkal jellemezhető fajtákat, ezzel ismeretlen pedigréjű fajták között rokoni kapcsolatokat valószínűsítettünk, ami további vizsgálatok alapját és teremti meg.
- Bebizonyítottuk a 'Bakator kék' fajta esetében, hogy a 'Bakator' név homonima, nem a 'Bakator piros'-'Bakator tüdőszínű' bogyószínvariánsa.
- A 115 szőlőfajtaival igazoltuk, hogy a 12 mikroszatellit lokuszban azonosított 2760 allélméret alapján megszerkesztett dendrogram alkalmas a fajták közötti genetikai távolságok vizuális ábrázolására, az azonosság és a különbözőség szemléltetésére.
- A fajták adatbázisokban, génbankokban történő egyszerű azonosítása céljából elkészítettük a szőlőfajták DNS vonalkódját, ami a más laboratóriumokkal való adatszert is elősegíti.

IRODALOMJEGYZÉK

- BAUER K.** (2002): Weinbau. Wien Österreichischer Agrarverlag. Druck und Verlagsges. Mbh. Nfg. KG.
- BISZTRAY GY., DEÁK T., EISENHELD C., PEDRYC A., BALOGH I., REGNER F.** (2005): Microsatellite based identification of grapevine cultivars traditional in Hungary and in the Carpathian Basin. *International Journal of Horticultural Science* **11** (4): 71-73.
- BOWERS J.E., DANGL G.S., VIGNANI R., MEREDITH C.P.** (1996): Isolation and characterization of new polymorphic simple sequence repeat loci in grape (*Vitis vinifera* L.). *Genome* **39**: 628-633.
- BOWERS J.E., BOURSQUOT J.M., THIS P., CHU K., JOHANSEN H., MEREDITH C.** (1999): Historical Genetics: The parentage of Chardonnay, Gamay and other wine grapes of Northeastern France. *Science* **285**: 1562-1565.
- CSEPREGI P. ÉS ZILAI J.** (1988): Szőlőfajta- ismeret és használat. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- CSOMA ZS.** (1994): Szőlészeti, borászati hagyományok, a megújulás és a közösség kötelékében: Kapcsolatok, hatások, konfliktusok Dunántúl és Európa között a 17. század végétől a 20. század elejéig. Debreceni KLT Néprajzi Tanszék; Centrál-Európa Alapítvány
- GALBÁCS ZS., MOLNÁR S., HALÁSZ G., KOZMA P., HOFFMANN S., KOVÁCS L., VERES A., GALLI ZS., SZÓKE A., HESZKY L., KISS E.** (2009): Identification of grapevine cultivars using microsatellite-based DNA barcodes. *Vitis* **48** (1): 17-24.
- HAJDU E.** (2003): Magyar szőlőfajták - Varieties of Hungarian Grapes-Budapest-Mezőgazda Kiadó.
- HALÁSZ G., VERES A., KOZMA P., KISS E., BALOGH A., GALLI ZS., SZÓKE A., HOFFMANN S., HESZKY L.** (2005): Microsatellite fingerprinting of grapevine (*Vitis vinifera* L.) varieties of the Carpathian Basin. *Vitis* **44** (4): 173-180.
- JAHNKE G., KORBULY J., MÁJER J., LAKATOS A., GYÖRFFYÉ MOLNÁR J.** (2007): Analysis of grapevine varieties by molecular markers. XXXth OIV World Congress. 10-16 June 2007. Budapest. CD\documents\viticulture\161 analysis of grapevine *Vitis vinifera* L. 1 varieties by molecular markers.
- KISS E., KOZMA P., HALASZ G., VERES A., SZÓKE A., GALLI ZS., HOFFMANN S., MOLNAR S., BALOGH A., HESZKY L.** (2005): Microsatellite based fingerprints and pedigree analysis of grapevine cultivars of Carpathian Basin origin. **Proceedings of the International Grape Genomics Symposium.** July 12-14, 2005. St. Louis, Missouri, USA, pp. 79-87.
- KOZMA P.** (1972): Mathiász János nemesítő tevékenységének értékelése. Agrár-tudományi Szemle.
- SCOTT K.D., EGGLER P., SEATON G., ROSETTO M., ABLETT E.M., LEE L.S., HENRY R.J.** (2000): Analysis of SSRs derived from grape ESTs. *Theor. Appl. Genet.* **100**: 723-726.
- SEFC K.M., LOPES, M.S., LEFORT F., BOTTA R., ROUBELAKIS-ANGELAKIS K.A., IBANEZ J., PEJIC I., WAGNER H.W., GLÖSSL J., STEINKELLNER H.** (2000): Microsatellite variability in grapevine cultivars from different European regions and evaluation of assignment testing to assess the geographic origin of cultivars. *Theor. Appl. Genet.* **100**: 498-505.
- THOMAS M.R., SCOTT N.S.** (1993): Microsatellite repeats in grapevine reveal DNA polymorphisms when analysed as sequence-tagged sites. *Theor. Appl. Genet.* **86**: 985-999.
- WAGNER H.W. AND SEFC K.M.** (1999): IDENTITY 1.0. Centre for Applied Genetics, University of Agricultural Sciences Vienna.

I. Az értekezés témájával kapcsolatos közlemények

Cikkek

Angol nyelvű

1. **Zsuzsanna Galbács**, Stella Molnár, Gábor Halász, Erzsébet Kiss, Kozma Pál, Sarolta Hoffmann, László Kovács, Anikó Veres, Zsolt Galli, Antal Szőke László Heszky (2009): Identification of grapevine cultivars using microsatellite-based DNA barcodes. **Vitis** 48 (1): 17-24.
2. Erzsébet Kiss, Pál Kozma, Gábor Halász, Sarolta Hoffmann, **Zsuzsanna Galbács**, Zsolt Galli, Stella Molnár, Antal Szőke, Anikó Veres, László Heszky (2008): DNA Ampelography: Grapevine variety characterization using DNA barcodes. **Hungarian Agricultural Research** 2008 (1): 19-23.

Magyar nyelvű

1. **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Halász Gábor, Hoffmann Sarolta, Galli Zsolt, Szőke Antal, Veres Anikó, Heszky László, Kozma Pál, Kiss Erzsébet (2007): „DNS-ampelográfia”: Szőlőfajták elemzése DNS vonalkóddal. **Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle** 2007 (2): 93-99.
2. **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Halász Gábor, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Tóth Zsófia, Pilinszky Katalin, Wichmann Barnabás, Kiss Erzsébet, Kozma Pál, Heszky László (2007): Mikroszatellit ujjenyomat alkalmazása "hungaricum" szőlőfajták pedigré elemzésére. **Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények, Acta Agraria Debreceniensis** 2007 (27): 71-77.

Konferencia kiadványok (Proceedings)

Angol nyelvű

1. Kiss Erzsébet, Kozma Pál, Halász Gábor, **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Heszky László (2009): Pedigree of Carpathian Basin and Hungarian grapevine cultivars based on microsatellite analysis. **Grape Breeding 2006 - International Symposium on Grape Genetics and Breeding**, July 2-7, 2006. Udine, ISHS **Acta Horticulturae** (in press).
2. **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Halász Gábor, Heszky László, Kiss Erzsébet (2007): Szőlőfajták genotipizálása mikroszatellit markerekkel. Microsatellite based genotyping of grapevine cultivars autochthonous in the Carpathian Basin and bred in or introduced into Hungary. Lippay János- Ormos Imre- Vas Károly Tudományos Ülésszak, 2007. november 7-8., Összefoglaló: 232-233.

Magyar nyelvű

1. Halász Gábor, Molnár Stella, **Galbács Zsuzsanna**, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Kiss Erzsébet, Kozma Pál, Heszky László (2006): Kárpát-medencében őshonos és mai szőlőfajták genotípusának és genetikai távolságának meghatározása mikroszatellitelemzéssel. **XLVIII. Georgikon Napok, 48th Georgikon Scientific Conference**, Keszthely, 2006. szeptember 21-22. CD: \Teljes anyagok\Halász et al.

Konferencia összefoglalók

Angol nyelvű

1. **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Lencsés Andrea Kitti, Szőke Antal, Veres Anikó, Hoffmann Sarolta, Kozma Pál, Galli Zsolt, Kiss Erzsébet, Heszky László (2008): SSR Based Genotyping of Grapevine varieties, **International Conference; Molecular Mapping and Marker Assisted Selection in Plants**; Vienna, Austria, February 3-6, 2008 Abstract of Poster Presentation, p. 46.
2. Molnár Stella, **Galbács Zsuzsanna**, Halász Gábor, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Kozma Pál, Kiss Erzsébet, Heszky László (2006): SSR based study of grapevine varieties of Carpathian Basin and Hungarian origin. **11th IAPTC&B Congress; Biotechnology and Sustainable Agriculture 2006 and Beyond**; Beijing, China, August 13-18, 2006. Book of Abstracts, p. 166. (P.1469).
3. **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Halász Gábor, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Kozma Pál, Kiss Erzsébet, Heszky László (2006): Application of molecular markers linked to fungal disease resistance genes in grapevine hybrid family. **11th IAPTC&B Congress; Biotechnology and Sustainable Agriculture 2006 and Beyond**; Beijing, China, August 13-18, 2006. Book of Abstracts, p. 165. (P-1465).
4. Kiss Erzsébet, Kozma Pál, Halász Gábor, **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Heszky László (2006): Pedigree of Carpathian Basin and Hungarian grapevine cultivars based on microsatellite analysis. **Grape Breeding 2006 - International Symposium on Grape Genetics and Breeding**, July 2-7, 2006. Udine, Italy, Book of abstracts, p. 192.

Magyar nyelvű

1. Lencsés Andrea Kitti, Katuláné Debreceni Diána, Galbács Zsuzsanna, Molnár Stella, Halász Gábor, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Szőke Antal, Heszky László, Kozma Pál, Kiss Erzsébet (2009): Molekuláris módszerek alkalmazása a kárpát-medencei szőlő génforrások megőrzésére. **Hagyomány és haladás a növénynevelésben, XV. Növénynevelési Tudományos Napok, XV. Scientific Days of Plant Breeding 2009..** Összefoglalók, p. ..
2. **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Halász Gábor, Hoffmann Sarolta, Kiss Erzsébet, Kozma Pál, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Heszky László (2008): Az EU Szőlő SSR Adatbázisának bővítése magyar fajták adataival,

XIV. Növénynevelési Tudományos Napok, XIV. Scientific Days of Plant Breeding Budapest MTA 2008. március 12. Összefoglalók, p. 64.

3. **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Halász Gábor, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Koncz Tímea, Debreceni Diána, Wichmann Barnabás, Pilinszky Katalin, Tóth Zsófia, Szádeczky-Kardoss Bence, Kiss Erzsébet, Heszky László (2007): Szőlőfajták genotípusának meghatározása DNS markerekkel, **VII. Magyar Genetikai Kongresszus, XIV. Sejt- és Fejlődésbiológiai Napok** Balatonfüred 2007. április 15-17. Összefoglalók, p. 107.
4. **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Halász Gábor, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Koncz Tímea, Debreceni Diána, Wichmann Barnabás, Pilinszky Katalin, Tóth Zsófia, Szádeczky-Kardoss Bence, Kiss Erzsébet, Heszky László (2007): Szőlőfajták genotipizálása mikroszatellit, kloroplasztisz-specifikus, retrotranszpozon eredetű és génspecifikus markerekkel, **XIII. Növénynevelési Tudományos Napok, XIII. Scientific Days of Plant Breeding** Budapest MTA 2007. március 12. Összefoglalók, p. 89.
5. **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Kozma Pál, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Halász Gábor, Heszky László, Kiss Erzsébet, (2007): Szőlőfajták genotipizálása mikroszatellit markerekkel. **Lippay János- Ormos Imre- Vas Károly Tudományos Ülésszak**, Budapest, 2007. november 7-8. p. 232-233.
6. Halász Gábor, Molnár Stella, **Galbács Zsuzsanna**, Veres Anikó, Hoffmann Sarolta, Kozma Pál, Galli Zsolt, Kiss Erzsébet, Heszky László (2006): Szőlőfajták pedigrijének elemzése mikroszatellit ujjlenyomat alapján. **XII. Növénynevelési Tudományos Napok, XII. Scientific Days of Plant Breeding** Budapest MTA 2006. március 7-8. Összefoglalók, p. 34.
7. Halász Gábor, Molnár Stella, **Galbács Zsuzsanna**, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Kiss Erzsébet, Kozma Pál, Heszky László (2006): Kárpát-medencében őshonos és mai szőlőfajták genotípusának és genetikai távolságának meghatározása mikroszatellit elemzéssel. **XLVIII. Georgikon Napok, 48th Georgikon Scientific Conference**, Keszthely, 2006. szeptember 21-22. p. 175.

Előadások

1. Lencsés Andrea Kitti, Katuláné Debreceni Diána, **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Halász Gábor, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Szőke Antal, Heszky László, Kozma Pál, Kiss Erzsébet (2008): Molekuláris módszerek alkalmazása a kárpát-medencei szőlő génforrások megőrzésére. „Fiatalkutatók az élhető Földért”- A Tudomány Ünnepe. FVM Budapest, 2008.11.24.

2. Kiss Erzsébet, Kozma Pál, Veres Anikó, **Galbács Zsuzsanna**, Halász Gábor, Molnár Stella, Hoffmann Sarolta, Galli Zsolt, Szőke Antal, Heszky László (2006): Szőlőfajták pedigré elemzése mikroszatellit markerekkel. **Molekuláris markerek felhasználása a növénygenetikai és nemesítési kutatásokban**, MAE Genetikai Központi Szakosztály ülése, Martonvásár, 2006. január 19.

Poszterek

1. **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Halász Gábor, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Tóth Zsófia, Pilinszky Katalin, Wichmann Barnabás, Kiss Erzsébet, Kozma Pál, Heszky László (2006): Mikroszatellit ujjlenyomat alkalmazása "hungaricum" szőlőfajták pedigré elemzésére. Új típusú gazdasági kihívások és válaszok a bolognai folyamatban. **Debreceni Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar, Szent István Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar közös tudományos ülése**. Debrecen, 2006. december 7.

II. Az értekezés témájához nem közvetlenül kapcsolódó közlemények

Cikkek

Angol nyelvű

1. Sarolta Hoffmann, Gabriele Di Gaspero, Laszlo Kovács, Susanne Howard, Erzsébet Kiss, **Zsuzsanna Galbács**, Raffaele Testolin, Pál Kozma (2008): Resistance to *Erysiphe necator* in the grapevine 'Kishmish vatkana' is controlled by a single locus through restriction of hyphal growth. **Theor. Appl. Genet.** 116: 427-438.
2. Stella Molnár, **Zsuzsanna Galbács**, Gábor Halász, Sarolta Hoffmann, Erzsébet Kiss, Anikó Veres, Zsolt Galli, Antal Szőke, László Heszky (2007): Marker assisted selection (MAS) for powdery mildew resistance in a grapevine hybrid family. **Vitis** 46 (4): 212-213.

Magyar nyelvű

1. Molnár Stella, **Galbács Zsuzsanna**, Halász Gábor, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Szőke Antal, Galli Zsolt, Szádeczky-Kardoss Bence, Kozma Pál, Kiss Erzsébet, Heszky László (2007): Lisztharmat ellenálló és fogékony genotípusok szelekciója molekuláris markerekkel. **Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények, Acta Agraria Debreceniensis** 2007 (27): 100-104.
2. Halász Gábor, Kozma Pál, Molnár Stella, Veres Anikó, Hoffmann Sarolta, **Galbács Zsuzsanna**, Kiss Erzsébet, Heszky László (2005): Szőlőhibridek

elemzése rezisztenciagénekhez kapcsolt molekuláris markerekkel. Kertgazdaság, különszám p. 127-132.

Konferencia kiadványok (Proceedings)

Angol nyelvű

1. Kozma Pál, Halász Gábor, **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Galli Zsolt, Kiss Erzsébet, Heszky László (2008): Analysis of grapevine hybrid family with molecular markers linked to powdery mildew resistance gene. Grape Breeding 2006 - **International Symposium on Grape Genetics and Breeding**, July 2-7, 2006. Udine, Italy, ISHS **Acta Horticulturae** (in press).

Magyar nyelvű

1. Kozma Pál, Molnár Stella, **Galbács Zsuzsanna**, Halász Gábor, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Heszky László, Kiss Erzsébet (2006): Markerekre alapozott szelekció liztharmat rezisztenciára szőlő back-cross nemzedékben. Agrárgazdaság, vidék, régiók, multifunkcionális feladatok lehetőségei”. **XLVIII. Georgikon Napok, 48th Georgikon Scientific Conference**, Keszthely, 2006. szeptember 21-22. CD:\Teljes anyagok\Kozma et al.

Konferencia összefoglalók

Angol nyelvű

1. Stella Molnár, **Zsuzsanna Galbács**, Diána Debreceni-Katula, Antal Szőke, Anikó Veres, Sarolta Hoffmann, Pál Kozma, Zsolt Galli, Erzsébet Kiss, László Heszky (2008): Application of Molecular Markers Linked to Run1 Powdery Mildew Resistance Gene, **International Conference; Molecular Mapping and Marker Assisted Selection in Plants**; Vienna, Austria, February 3-6, 2008 Abstract of Poster Presentation, p. 67.
2. Galli Zsolt, Wichmann Barnabás, Molnár Stella, **Galbács Zsuzsanna**, Kiss Erzsébet, Szabó Tibor, Heszky László (2008): Molecular Fingerprinting of Apple Sport Mutants, **International Conference; Molecular Mapping and Marker Assisted Selection in Plants**; Vienna, Austria, February 3-6, 2008 Abstract of Poster Presentation, p. 52.
3. Kozma Pál, Halász Gábor, **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Galli Zsolt, Kiss Erzsébet, Heszky László (2006): Analysis of grapevine hybrid family with molecular markers linked to powdery mildew resistance gene. Grape Breeding 2006 - **International Symposium on Grape Genetics and Breeding**, July 2-7, 2006. Udine, Italy, Book of abstracts, p. 56.
4. Kozma Pál, Kiss Erzsébet, Hoffmann Sarolta, **Galbács Zsuzsanna**, Dula Terézia (2006). Using the powdery mildew resistant *Muscadinia*

rotundifolia and *Vitis vinifera* cv. Kismis Vatkana for breeding new cultivars. **9th International Conference on Grape Genetics and Breeding**. Udine, Italy, 2-6 July 2006. p.170.

Magyar nyelvű

1. Molnár Stella, **Galbács Zsuzsanna**, Halász Gábor, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Katuláné Debreceni Diána, Kozma Pál, Kiss Erzsébet, Heszky László (2008): *Run1* génnel kapcsolt SSR markerek alkalmazása lisztharmattal szemben rezisztens szőlő genotípusok szelekciójára, **XIV. Növénynevelési Tudományos Napok, XIV. Scientific Days of Plant Breeding** Budapest MTA 2008. március 12. Összefoglalók, p. 65.
2. Galli Zsolt, Wichmann Barnabás, **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Kiss Erzsébet, Szabó Tibor, Heszky László (2008): Jonathan rügymutások molekuláris elkülönítése S-SAP markerekkel, **XIV. Növénynevelési Tudományos Napok, XIV. Scientific Days of Plant Breeding** Budapest MTA 2008. március 12. Összefoglalók, p.62
3. Wichmann Barnabás, Galli Zsolt, Balázs Dávid, Molnár Stella, **Galbács Zsuzsanna**, Kiss Erzsébet, Szabó Tibor, Heszky László (2008): Alma tájfajták elkülönítése mikroszatellit „ujjlenyomat” segítségével **XIV. Növénynevelési Tudományos Napok, XIV. Scientific Days of Plant Breeding** Budapest MTA 2008. március 12. Összefoglalók, p.63.
4. Molnár Stella, **Galbács Zsuzsanna**, Hoffmann Sarolta, Kozma Pál, Veres Anikó, Halász Gábor, Galli Zsolt, Szőke Antal, Heszky László, Kiss Erzsébet (2007): Markerekre alapozott szelekció a szőlő lisztharmat rezisztencia-nemesítésben. Lippay János - Ormos Imre - Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2007. november 7-8. p. 234-235.
5. Wichmann Barnabás, Galli Zsolt, Balázs Barnabás Dávid, Molnár Stella, **Galbács Zsuzsanna**, Kiss Erzsébet, Szabó Tibor, Heszky László (2007): Rezisztenciagén analóg markerek azonosítása almában. Lippay János-Ormos Imre- Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2007. november 7-8. p. 218-219.
6. Molnár Stella, **Galbács Zsuzsanna**, Halász Gábor, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Hoffmann Sarolta, Wichmann Barnabás, Kiss Erzsébet, Heszky László, Kozma Pál (2007): A *Muscadinia rotundifolia* eredetű *Run1* génnel kapcsolt DNS markerek alkalmazása lisztharmattal szemben rezisztens szőlő genotípusok szelekciójára, **VII. Magyar Genetikai Kongresszus, XIV. Sejt- és Fejlődésbiológiai Napok**. Balatonfüred 2007. április 15-17. Összefoglalók, p. 150.
7. Wichmann Barnabás, Galli Zsolt, Balázs Barnabás Dávid, **Galbács Zsuzsanna**, Molnár Stella, Kiss Erzsébet, Szabó Tibor, Heszky László (2007): Rezisztenciagén analóg (RGA) markerek azonosítása almában,

XIII. Növénynevelési Tudományos Napok, XIII. Scientific Days of Plant Breeding Budapest MTA 2007. március 12. Összefoglalók, p. 86.

8. Kozma Pál, Molnár Stella, **Galbács Zsuzsanna**, Halász Gábor, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Galli Zsolt, Szőke Antal, Heszky László, Kiss Erzsébet (2006): Markerekre alapozott szelekció lisztharmat rezisztenciára szőlő back-cross nemezedékben. Agrárgazdaság, vidék, régiók, multifunkcionális feladatok lehetőségei”. **XLVIII. Georgikon Napok, 48th Georgikon Scientific Conference**, Keszthely, 2006. szeptember 21-22. p. 179.
9. Molnár Stella, **Galbács Zsuzsanna**, Halász Gábor, Veres Anikó, Hoffmann Sarolta, Kozma Pál, Galli Zsolt, Kiss Erzsébet, Heszky László (2006): Szőlő lisztharmat rezisztencia gén molekuláris markerezése. **XII. Növénynevelési Tudományos Napok, XII. Scientific Days of Plant Breeding** Budapest MTA 2006. március 7-8. Összefoglalók, p. 35.

Előadások

1. Kozma Pál, **Galbács Zsuzsanna**, Halász Gábor, Molnár Stella, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Kiss Erzsébet, Heszky L (2006): Lisztharmat rezisztenciagénnel kapcsolt molekuláris markerek alkalmazása szőlő hibridek szelekciójára. **Molekuláris markerek felhasználása a növénygenetikai és nemesítési kutatásokban, MAE Genetikai Központi Szakosztály** ülése, Martonvásár, 2006. január 19.

Poszterek

1. Molnár Stella, **Galbács Zsuzsanna**, Halász Gábor, Hoffmann Sarolta, Veres Anikó, Szőke Antal, Galli Zsolt, Szádeczky-Kardoss Bence, Kozma Pál, Kiss Erzsébet, Heszky László (2006): Lisztharmat ellenálló és fogékony genotípusok szelekciója molekuláris markerekkel. Új típusú gazdasági kihívások és válaszok a bolognai folyamatban. **Debreceni Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar, Szent István Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar közös tudományos ülése**. Debrecen, 2006. december 7.