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

DOKTORI ÉRTEKEZÉS

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, növénynemesítés, genetika, növényvédelem és kórélettan

Doktori Program: Növénynemesítés 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 Dr. Kiss Erzsébet
doktori iskola vezetője témavezető

…….
Dr. Heszky László
programvezető

TARTALOMJEGYZÉK

Rövidítések jegyzéke 5
1. BEVEZETÉS 6
2. CÉLKITŰZÉS 8
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS 9
3.1. A *Vitis vinifera* L. származása és taxonómiája 9
3.1.1. A *Vitis vinifera* L. (kerti szőlő) kialakulása és elterjedése 12
3.1.2. A szőlőfajták csoportosítása 17
3.2. Az ampelográfia történeti áttekintése 18
3.3. A molekuláris markerek fogalma, jellemzői és alkalmazási körei 22
3.3.1. A genetikai variabilitás vizsgálata molekuláris markerekkel 22
3.3.1.1. Molekuláris markerek fogalma 22
3.3.1.2. A PCR alapú molekuláris markerek típusai 25
3.3.1.2.1. A polimeráz láncreakció (PCR) elve és lépései 25
3.3.1.2.2. A molekuláris markerek alkalmazása és eredményei szőlőben 27
3.3.1.2.3. Mikroszatellit vagy SSR: Simple Sequence Repeat 28
3.3.2. A mikroszatellit markerek alkalmazási területei és eredményei szőlőben . 29
3.4. ALF- Automata Lézer Fluorométer 31
4. ANYAG ÉS MÓDSZER 33
4.1. A vizsgálatok növényanyaga 33
4.1.1. A növényanyag eredete és csoportosítása 33
4.2. A vizsgálatok módszere 35
4.2.1. DNS extrakció 35
4.2.2. DNS minőségi és mennyiségi ellenőrzése 35
4.2.3. PCR és mikroszatellit elemzés 37
4.2.3.1. A vizsgálathoz használt mikroszatellit primerek 37
4.2.4. ALF-Automata Lézer Fluorométer elemzések 39
4.2.5. Az allélméret adatok kiértékelése 40
4.2.5.1. Az adatok elemzése Identity 1.0 programmal 40
4.2.5.2. K-közép (k-means) klaszterező algoritmus 40
4.2.5.3. Dendrogram szerkesztés SPSS 11.0 for Windows programmal 41
4.2.5.4. A rokoni kapcsolatok valószínűségének (p-érték) kiszámítása SPSS 11.0 for Windows programmal 41

4.2.5.5. DNS vonalkód szerkesztés ... 41
5. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK ... 42
5.1. 115 fajta mikroszatellit allélmintázata ... 42
5.1.1. Allélméret variabilitás a vizsgált SSR lokuszokban ... 45
5.2. Genetikai távolságok és rokonsági kapcsolatok meghatározása ... 53
5.2.1. Szülő-utód kapcsolatok elemzése Identity 1.0 programmal ... 53
5.2.1.1. Szülői, féltestvéri kapcsolatok elemzése SPSS K-közép elemzéssel ... 55
5.3. Homonimák és szinonimák azonosítása ... 61
5.4. Rokoni kapcsolatok ábrázolása dendrogrammal ... 62
5.5. A szőlőfajták jellemzése DNS vonalkóddal ... 65
6. ÖSSZEFOGLALÁS ... 71
7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ... 75
8. MELLÉKLET ... 76
8.1. DNeasy Plant Mini Kit ... 76
8.2. ALF-Automata Lézer Fluorométer ... 77
8.3. A fajták ampelográfiai jellemzése ... 78
8.4. Szinonimák, hasonnevek ... 84
9. IRODALOMJEGYZÉK ... 94
10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS ... 103

Rövidítések jegyzéke

ALF-Automata **L**ézer **F**luorométer

AFLP-Amplified **F**ragment **L**ength **P**olymorphism = amplifikált fragmentumhossz polimorfizmus

bp–bázispár

CAPS-Cleaved **A**mplified **P**olymorphic **S**equences

cDNS-kópia-DNS

DAF-DNA **A**mplification **F**ingerprinting - DNS amplifikációs ujjlenyomat

dNTP-Dezoxiribonukleotid trifoszfát

dsDNS-dupla szálú DNS

EST-Expressed **S**equence **T**ags

GENRES 081-European Network for Grapevine Genetic Resources, Conservation and Characterisation

ISSR-Inter **S**imple **S**equence **R**epeats

MAS-Marker **A**ssisted **S**election = markereken alapuló szelekció

PAGE-Poly**a**crylamid **G**el **E**lectrophoresis - poliakrilamid gélelektroforézis

PCR-Polymerase **C**hain **R**eaction (polimeráz láncreakció)

Pfu- *Pyrococcus furiosus*

QTL-Quantitative **T**rait **L**oci = mennyiségi tulajdonságok lokuszai

RAPD-Randomly **A**mplified **P**olymorphic **D**NA- véletlen amplifikált polimorf DNS

rDNS-riboszómális DNS

RFLP-Restriction **F**ragment **L**ength **P**olymorphism- restrikciós fragmentum hossz polimorfizmus

SCAR-Sequence **C**haracterized **A**mplified **R**egions- ismert szekvenciájú amplifikált régió

SNP-Single **N**ucleotide **P**olymorphism

SSLP-Simple **S**equence **L**ength **P**olymorphism

SSR-Simple **S**equence **R**epeat- egyszerű szekvenciaismétlődés

Taq-*Thermus aquaticus*

T_m-melting temperature -olvadási hőmérséklet

1. BEVEZETÉS

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 szőlőfajták azonosítása, megkülönböztetése évszázadok óta foglalkoztatja a szőlészeket. 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 XX. század második felében a molekuláris biológiai módszerek fejlődésével az ampelográfiai bélyegek mellett felmerült annak lehetősége, hogy a szőlőfajtákat biokémiai jellegek, majd DNS szekvencia, illetve DNS markerek alapján jellemezzék.

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 genotipizálására alkalmas mikroszatellit szekvenciákat. A szőlő mikroszatellit szekvenciák növekvő száma sokoldalú alkalmazást tesz lehetővé, ami az ismétlődő motívumoknak a genomban való egyenletes eloszlásán, gyakori előfordulásán, hossz-polimorfizmusán, kodomináns öröklődésén, az eredmények reprodukálhatóságán alapul.

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. Thomas és munkatársai alkalmazták először a mikroszatellit mintázatokat szőlőfajták származásának meghatározására. Egyrészt az ismert keresztezéseket ('Tarrango', 'Ruby Seedless', 'Maroo seedless', 'Sultana Moscata') DNS vizsgálattal is megerősítették, másrészt kizártak nem bizonyított, feltételezett kombinációkat ('Aurelia', 'Müller-Thurgau'). 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.

Először a 'Furmint ', 'Merlot ', 'Sultanina ', 'Touriga nacional' és a 'Trebbiano Toscano' fajták mikroszatellit elemzését végezték el. A kutatásban résztvevő tagországok javaslatára saját őshonos fajtáikat, majd az adott tagországokban újonnan előállított fajták mikroszatellit profilját készítették el a javasolt primerek alkalmazásával.

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 nemesítésű fajta mikroszatellit ujjlenyomata készült el. A GENRES 081 projekt folytatásaként útjára indult európai együttműködés, a GrapeGen06 keretében további DNS mikroszatellit markereket vontak be a vizsgálatokba. A szőlő géncentrum közelében lévő, de még nem Európai Uniós 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, ennek következménye a fajtaválaszték elszegényedése. A magyarországi „hungarikum" szőlőfajták is egyre inkább elveszítik jelentőségüket a számtalan termesztésben lévő szőlőfajta között.

Az ősi magyar fajtáknak a megőrzése, termesztésben tartása fontos feladatunk A Pécsett található gyűjtemény létrehozása Németh Márton 1967-ben elkezdett rendszerező

munkájának köszönhetően indult, a Kárpát-medencében őshonos és évszázadok óta termesztett szőlőfajták felkutatásával.

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.

2. CÉLKITŰZÉS

1. A pécsi génbankban található, a kárpát-medencében őshonos, illetve évszázadok óta termesztett magyar szőlőfajták molekuláris jellemzése, SSR ujjlenyomatának elkészítése, származásának igazolása további 6 marker bevonásával.

2. Az ismeretlen pedigréjű szőlőfajták lehetséges rokoni kapcsolatainak feltárása, genetikai távolságának meghatározása.

3. Pedigré meghatározás céljából további mikroszatellit markerek bevonásával a ’Csabagyöngye ’ és a ’Királyleánya ’ 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.

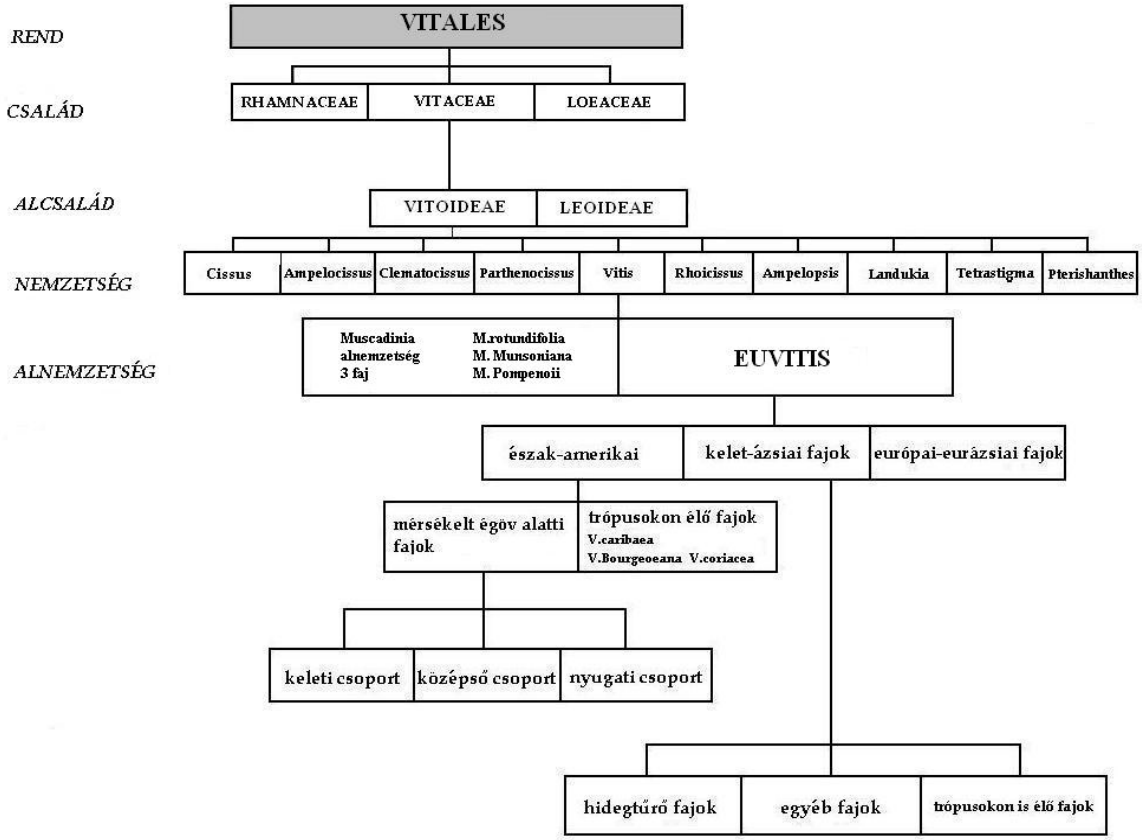
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A *Vitis vinifera* L. származása és taxonómiája

A *Vitales* rendet a szőlőfélék családja, a *Vitaceae*, a vele közeli rokonságban lévő a *Rhamnaceae* (bengefélék) családja és a *Loaceae* alkotja. A *Vitaceae* család két alcsaládra osztható és 715 faj sorolható ide.

A *Leoideae* alcsaládba egy nemzetség tartozik, mely 65 fajból áll. Ázsia és Afrika trópusi vidékein fordulnak elő, nálunk csak üvegházi dísznövényként élnek.

A *Vitoideae* alcsaládot 10 nemzetség alkotja melyhez 650 faj sorolható (1. ábra). Dolgozatomban a *Vitis* nemzetséggel foglalkozom részletesen.

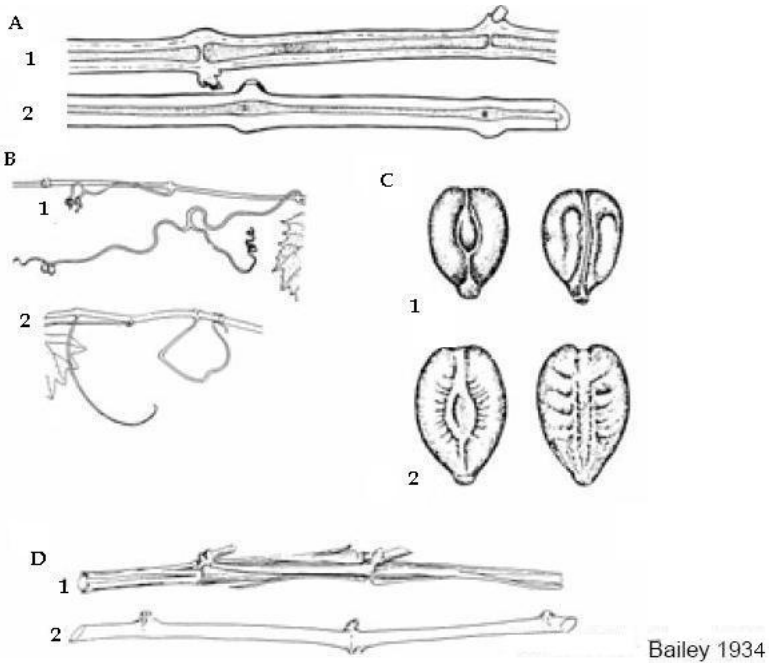


1. ábra: A *Vitaceae* család rendszertani besorolása (Bauer 2006 nyomán)

A *Vitis* nemzetség fajait elsőként Planchon (1887) sorolta két csoportba, az *Euvitis* és a *Muscadinia* alnemzetségbe. Bailey (1934) és Fernald (1950) is hasonló rendszert állított fel. Small (1913) a *Muscadinia* fajtacsoportot nemzetség szintre emelte. Az *Euvitis* alnemzetség

nagyrészt a mérsékelt éghajlatú övezetben, Európában, Ázsiában és Észak-Amerikában, kisebb részben szubtrópusi, trópusi övezetben, Észak- és Közép-Amerikában és Délkelet-Ázsiában terjedt el. A *Muscadinia* nemzetség 3 faja Észak-Amerika déli, meleg éghajlatú tájain található (Florida, Mexikó) (Kozma 1991).

A két alnemzetség egymástól tulajdonságaiban jól elkülöníthető, amiből arra következtehetünk, hogy őseik korán elváltak a törzsfejlődés során. Negrul (1946) kétségbe vonta azt is, hogy a *Muscadinia* a *Vitis* nemzetséghez tartozik. Az *Euvitis* alnemzetség fajait a *Muscadinia* alnemzetség fajaitól a következő bélyegek különböztetik meg: kacsaik elágazóak, hajtásaikon nincsenek paraszemölcsök, a paraszövet mélyen képződik, a héjkérgük hosszanti rostokban leválik, a nóduszokon belül diafragma szakítja meg a bélszövet folytonosságát, virágzatai nagyok, bogyóik a kocsányhoz jól tapadnak, magvaik körte alakúak, általában megnyúltak (2. ábra).



2. ábra: A *Muscadinia* és az *Euvitis* nemzetség összehasonlítása (1- *Euvitis*; 2-*Muscadinia* nemzetség; A- a szár bélszövete, B- a kacs alakja, C- mag, D- vessző)

A *Muscadinia* alnemzetség tagjai Észak-Amerika trópusi és szubtrópusi tájain élnek. Erőteljes növényekké fejlődnek, vesszőjükben nincs ízválasztó (diafragma), bélrészük vékony. Elhalt kérgük paraszemölcsös és a vesszőre tapadt. A leveleik kicsik, szív alakúak vagy kerek, széles vállöblűek. Levéllemezük bőrszerű, csupasz vagy gyapjas szőrős. A kacsok egyszerűek, nem ágaznak el. Virágzatuk kevés 3-30 virágból áll, funkcionálisan hím- vagy nőivarúak, kétlakiak. Fürtjeik kicsik, bogyóik nagyok, középnagyok, kemények, édesek, de sajátos pézsmaízűek. Gombás megbetegedésekkel szemben immunitással rendelkeznek. Az

Euvitis alnemzetség fajaival nem olthatók. A *Vitis viniferá*kkal ugyan összeforrnak, de a növények a forradás után elpusztulnak. Kromoszómaszámuk (2n=40) az *Euvitis* alnemzetség fajaitól (2n=38) eltérő. Az *Euvitis*ekkel csak akkor keresztezhetőek, ha a *Muscadinia* az apa, az *Euvitis* pedig az anya (Kozma 1991).

Az első *vinifera-rotundifolia* hibrid előállítása Wylie (1869, 1871) nevéhez fűződik, aki *Vitis rotundifolia* pollennel termékenyített meg 'Muscat Frontignan' és 'Black Hamburg' fajtákat. Arra a következtetésre jutott, hogy *Vitis rotundifoliá*-t nem lehet *Vitis vinifera* L. pollennel megtermékenyíteni, de fordított esetben a keresztezés sikeres.

Bouquet (1980) az *Euvitis* nemzetségbe tartozó 'Cabernet Sauvignon' és a *Muscadinia* nemzetségbe sorolható *Muscadinia rotundifolia* keresztezéséből értékes hibrideket kapott, amelynek BC_4 nemzedékét Kozma és munkatársai felhasználják nemesítési programjukban, amelynek célja lisztharmattal és peronoszpórával szemben rezisztens új fajták létrehozása (Kozma és Dula 2003).

A *Vitis* nemzetség fajai különböző földrajzi csoportokat képeztek a kontinenseken, és a nagyobb tájegységek eltérő földrajzi-ökológiai hatásai jellegzetes morfológiai és biológiai bélyegek kialakulását eredményezték.

Három nagy földrajzi *Vitis*-fajtacsoport alakult ki:

1. *észak-amerikai*
2. *eurázsiai (európai-nyugat-ázsiai)*
3. *kelet-ázsiai*

Az *Euvitis* alnemzetségbe tartozó 70 faj a már említett három földrajzi fajtacsoport tagja. Az *Euvitis* a valódi szőlők alnemzetsége. A vesszőikben bél és ízválasztó található, a vesszőn nincsenek paraszemölcsök. A fa viszonylag puha, az elhalt kéreg rostosan leválik. A levelek alakja, tagoltsága, nagysága és szőrözöttsége eltérő. A kacsok legalább kétfelé ágaznak, a *Vitis labrusca* L. kivételével szaggatott elhelyezésűek. A virágzat több száz, esetleg ezer virágból is állhat, funkcionálisan hím, nő vagy hímnős jellegű lehet. A fürtök és a bogyók változó nagyságúak, a bogyók különböző ízűek lehetnek, egyszerre érnek. Galet (1968) az alnemzetség fajait 11 fajsorozatba sorolta.

A legismertebb *Vitis* fajokat legegyszerűbben földrajzi előfordulásuk alapján lehet áttekinteni (Branas 1974, Csepregi és Zilai 1988).

Észak-amerikai fajok:

A mérsékelt égöv alatti *Euvitis* fajokat 3 csoportba sorolják.

- Keleti csoport: *Vitis labrusca* L., *Vitis aestivalis* MICHX., *Vitis lincecumii* BUCK., *Vitis bicolor* LECOMTE a legismertebb képviselői.

- Középső csoport: Branas (1974) a következő fajokat sorolja ide: *Vitis riparia* MICHX., *Vitis cordifolia* MICHX., *Vitis rubra* MICHX., *Vitis berlandieri* PLANCH., *Vitis cinerea* ENGEL., *Vitis candicans* ENGEL., *Vitis rupestris* SCHEELE, *Vitis monticola* BUCK.. Termesztési szempontból ezek az *Euvitis*ek legértékesebb tagjai.
- Nyugati csoport: *Vitis californica* BENTH., *Vitis arizonica* ENGEL., amelyek filoxéra és peronoszpóra érzékenyek, értéktelen termésűek.

A trópusi klíma alatt élő fajok közül a *Vitis caribaea* DE CAND., *Vitis bourgoeana* PLANCH. fajok a legfontosabbak.

Kelet-ázsiai fajok: Branas (1974) a következő csoportokba sorolta őket:

- Hidegtűrő fajok: *Vitis amurensis* RUPR. kiemelkedő hidegtűrésű faj (-40°C), de a filoxérára és lisztharmatra érzékeny.
- Egyéb fajok: *Vitis armata* DIELS et GILG., *Vitis davidii* ROM. DU CAILL., *Vitis romanetii* ROM. DU CAILL., *Vitis flexuosa* THUN., *Vitis piazeskii* MAX., *Vitis retordii* ROM. DU CAILL., *Vitis reticulata* PAMP., *Vitis hexamera* GANG.
- Trópusokon élő fajok: *Vitis lanata* ROXB., *Vitis blancoii* MUNSON.

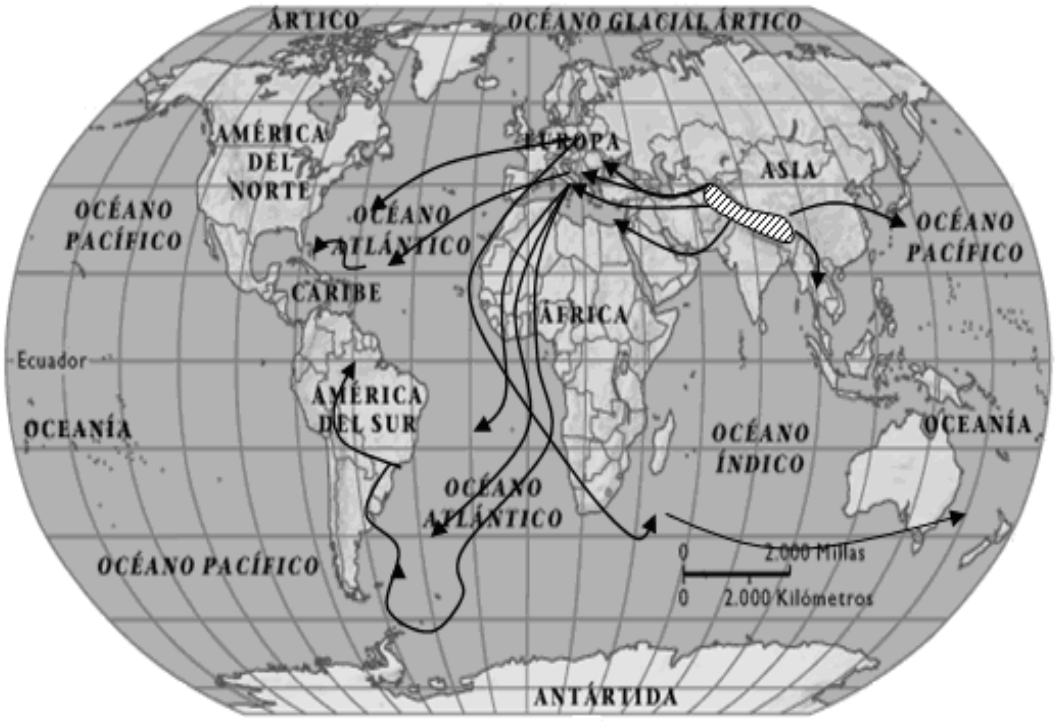
Európai-nyugat-ázsiai fajok:

- *Vitis sylvestris* GMEL.: a *Vitis vinifer*ától leginkább virágzatában tér el, ugyanis a virágzatok funkcionálisan egyivarúak és kétlakiak.
- *Vitis vinifera* L.: a fajon belüli fajták száma több tízezerre tehető.

3.1.1. A *Vitis vinifera* L. (kerti szőlő) kialakulása és elterjedése

A kerti szőlő és a szőlőkultúra ősi bölcsője De Candolle (1894) szerint Transzkaukázia lehetett, a mai Törökország, Irán és Örményország területén. Önálló fajként innen terjedt el Ázsiába, a Földközi-tenger medencéjébe, Európába, később Amerikába és Ausztráliába. Nyugat-Ázsia államaiból két úton haladt tovább. Az egyik Észak-Afrika földközi-tengeri partvidékétől Gibraltárig, a másik út Kis-Ázsián át az Égei-tenger szigeteire, Görögországba, majd a Balkán-félsziget északi részére, továbbá Itáliába és Nyugat-Európa irányába vezetett (3. ábra).

Ebben a régióban a szőlő vad őse a *Vitis sylvestris* GMEL. gyakori előfordulású és nagyfokú genetikai variabilitást mutat (Negrul 1936).



3. ábra: A szőlő terjedési térképe (Olmo 1975 nyomán)

A szőlőfélék legősibb képviselői, a *Cissites* nemzetség tagjai körülbelül 100 millió éve, a krétaidőszak elején jelentek meg a Földön. A *Cissites* nemzetség sok faja terjedt el Észak-Amerikában, Európában és Ázsiában. A nemzetség a harmadidőszak elején kihalt (Csepregi és Zilai 1988).

A *Vitis* nemzetség története 60 millió évre nyúlik vissza. Az ebben az időben lezajló kontinens-vándorlások a korábban egységesnek mondható nemzetség három földrajzi csoportjának kialakulásához vezetett.

A *Vitis* nemzetség első feltételezett képviselői a felső kréta rétegekben maradtak fenn. A harmadidőszak elejéből azonban már származnak olyan levél-, szár- és maglenyomatok, amelyek a Vitaceae család evolúciójának bizonyítékai.

A mai szőlők ősei csak 20-25 millió éve jelentek meg és terjedtek el. A kövült magleletek alapján a jégkorszak előtt hazánk egész területén termett szőlő. Európában csak az

Alpoktól és a Kárpátoktól délre honos szőlőfajok élték túl az eljegesedést. A ligeti szőlő (*Vitis sylvestris* GMEL.) e néhány megmaradt fajból alakult ki az elmúlt huszonötezer évben.

Európában az utolsó jégkorszak idején elpusztult a harmadidőszak végén élt szőlőfajok nagy része. Észak-Amerikában, mivel itt semmi nem akadályozta a dél felé való elterjedésüket, valószínűleg teljes számban fennmaradtak. Eurázsiában csak az Alpoktól délre, illetve Transzkaukáziában maradt meg néhány faj (*Vitis diluviana* /Franciaország/; *Vitis ausoniana* /Olaszország/; *Vitis vinifera* L. subsp. c*aucasica* /Transzkaukázia/ (Galet /1968/ szerint *Vitis vinifera* L.); *Vitis sylvestris* GMEL. /Magyarország/).

Terpó (1986) szerint a *Vitis vinifera* L. faj nem tekinthető egységesnek, több szőlőfajból származtatható, többek között a *Vitis sylvestris* GMEL., a *Vitis hissarica* VASS. és a *Vitis nuristanica* fajokból.

Kozma (1991) valószínűnek tartja, hogy Eurázsiában, a visszavonuló jégár után fennmaradt fajok lehettek az ősei a mai eurázsiai vadon növő ligeti szőlőnek (*Vitis sylvestris* GMEL.). A jégkorszak után fennmaradó ligeti szőlő egész Európában elterjedt, egészen Skandinávia déli részéig. A történelmi és archeológiai leletek arra utalnak, hogy a ligeti szőlőt a Földközi-tenger és Európa más részein is domesztikálták (Zohary és Spiegel-Roy 1975, Olmo 1976, Mullins *et al.* 1992, Bowers *et al.* 1999).

A XIX. századi filoxéravész megtizedelte a szőlőt földrészünkön, így itt a ligeti szőlő napjainkban összefüggő területen már csak dél- és délkelet-európai folyók mentén, valamint a Fekete-tenger környékén él. A ligeti szőlőnek azonban nagy populációi élnek a Krím-félszigeten, a Kaukázusban, Grúziában, a Dnyeper vidékén, Dagesztánban, Azerbajdzsánban és Türkmenisztánban, de megtalálható Észak-Afrikában és a Balkánon is.

Terpó (1988) dolgozta ki a *Vitis sylvestris* GMEL. fajon belüli rendszerét. Csoportosításának alapja a levélszőrzet, amely alapján alfajokba, illetve a levél formája, amely alapján változatokba sorolta a ligeti szőlőket.

A *Vitis sylvestris* GMEL. termését a negyedidőszaki ember kedvelte, gyűjtötte és fogyasztotta. Ennek bizonyítékául szolgálnak az egykori neolitkori cölöpépítmények helyén talált konyhahulladékok között fennmaradt szőlő magvak. Ásatási leletek szerint az időszámításunk előtti 1700-1500. évig fogyasztották a *sylvestris*-típusú szőlőket. Az időszámításunk előtti II. évezred elejéről, közepéről származó magleletek között találták meg először a *sylvestris*-típusú magvakkal vegyesen az első *sativa*-típusú magvakat (Csepregi és Zilai 1988).

Legrégebbi, a kerti szőlőéhez hasonló, *sativa*-típusú magvak a mai Transzkaukázia, továbbá Orchomenos és Ómikene területének bronzkori lelőhelyeiről kerültek elő. Ezektől a

területektől nyugat és dél felé haladva fokozatosan későbbi korokból maradtak fenn ilyen magleletek, ami arra enged következtetni, hogy a ligeti vadon termő szőlőt Transzkaukázia (Kaukázuson-túl), Nyugat-Ázsia ősi kultúrnépei (sumérok, hettiták, asszírok, perzsák) vették termesztésbe, és tőlük vették át az ókori kelet-mediterrán és az Égei-tenger szigetén élő népek.

A természetes evolúció teremtette ligeti szőlőből termesztés hatására alakult ki a *Vitis vinifera* L., amely morfológiailag, biológiai tekintetben és rendszertani bélyegekben annyira eltér a kiindulási őstől, hogy a növényrendszertanban önálló fajként kell kezelni (Kozma 1991).

A szőlő kultúrába vétele a Fekete- és a Kaszpi-tenger környékén 8000 évvel ezelőttre tehető. A több ezer éves tudatos kiválogatás eredményeképpen megszületett a ma termesztett kerti szőlő (*Vitis vinifera* L.), amely a ligeti szőlőből 2-3 ezer éves termesztés hatására alakult ki (Hegedűs *et al.* 1966). A szőlőtermesztés világméretű térhódítása és a kereskedelem, jelentős mértékben hozzájárultak a genetikai anyag keveredéséhez a fajták eredeti kialakulási helyétől távoli régiókban is.

A termesztésbe vont szőlő a belterjes művelés, öntözés, metszés, a bőséges napfény hatására változatokban gazdagodott. A termesztés következtében rügymutációval és keresztezéssel jött létre, a kultúrevolúció jelentős lépése, a hímnős fajták megjelenése (Kozma 1967).

Arról nincs pontos adatunk, hogy a tulajdonképpeni termesztés mikor kezdődött, de annyi bizonyos, hogy mintegy 5000 évvel időszámításunk előtt Egyiptomban már termesztették a szőlőt (Pettenkoffer 1934, Hegedűs *et al.* 1966).

Az időszámításunk előtti III. évezredben Menesz fáraó sírjában, Abydosz városában már találtak szőlőmagvakat. Az északi és a déli oázisokban II. Ramszesz fáraó idején (i.e. XIV. század) sok szőlőt telepítettek.

A szőlőt és a bort nemcsak fogyasztották, hanem áldozati célokra is használták (Ízisz istennőnek például mazsolaszőlőt áldoztak). A mai Görögország területére és az égei-tengeri szigetekre az időszámításunk előtti III. évezred elején jutott el a szőlőkultúra. Szakíróik (Hésziodosz i.e. 700, Theophrasztosz i.e. 373-288) tanulmányaikban beszámolnak a termesztett fajtákról és a termesztési módszereikről. Varro (i.e. 116-27), római mezőgazdasági író műveiben is megjelennek, mintegy ötvenet idéz közülük.

A görög gyarmatosítók meghonosították a szőlőfajtáikat Itália és Gallia földjén is, aminek következtében a szőlőtermesztés az i.e. VII. századtól fellendült és a mezőgazdaság

legfontosabb ága lett. Sok fajtát termesztettek és többféle művelési módot alkalmaztak, melyről Columella, Vergilius, Plinius is beszámol műveiben.

Közép-Európában a szőlő- és borkultúra elterjedése az időszámításunk előtti római hódításoknak köszönhető. Európának a Földközi-tenger közvetlen környékén kívül eső területein, így hazánk területén is, Pannóniába római telepesek hozták be a szőlőkultúrát (Bassermann-Jordan 1975). Időszámításunk előtt 12-től számos római lelet bizonyítja a szőlőtermesztést Pannóniában.

A szőlőtermesztés terjedésének harmadik útja Transzkaukáziából, illetve Nyugat-Ázsiából kiindulva keleti irányba, Közép-Ázsiába, Perzsiába és Afganisztánba irányult (3. ábra). Itt alakulhatott ki a belterjes szőlőművelés, amely csemegeszőlő fajtákat és magvatlan, muskotályos ízű fajtákat eredményezett. A csemegeszőlők terjedésének a mohamedán vallás is kedvezett, ugyanis a Korán tiltotta híveinek a bor fogyasztását, ami számos értékes csemegeszőlőfajta kialakulását eredményezte.

A római birodalom virágzása maga után vonta a provinciákban is a szőlőtermesztés fellendülését.

A rómaiak által Dél-, Közép- és Nyugat-Európában létrehozott ültetvények képezték a kiindulási alapot a középkorban, ezek vezettek a ma világhírű európai borvidékek kialakulásához. A középkortól kezdve a szőlő termesztése az egész világon általánossá vált, a feudális társadalom kialakulásakor pedig Európa megszerezte vezető szerepét a szőlőtermesztésben, melyet mind a mai napig megőrzött. Mivel a Dunántúlon a római birodalom előtt a kelták is termesztettek szőlőt, és a vándorló magyarok már a Fekete-tenger mellett, az V. században megismerkedtek a szőlő- és bortermeléssel, a Kárpát-medencében évszázadokon keresztül termesztett szőlőfajták többféle forrásból származnak (www.krepuska-feszt.hu). Érdekesség, hogy ezekben az időkben a szőlőfajták között nem tettek különbséget, kizárólag a minőségbeli eltérésekre hagyatkoztak (Bassermann-Jordan 1975). A XIV-XV. századtól jelentek meg ismét a fajták nevei, melyek közül a legkorábbi a Traminer/Tramini (1349) volt.

Amerika felfedezése után a kerti szőlő hamarosan megérkezett az Újvilágba. Észak-Amerikában Ferences-rendi szerzetesek honosították meg 1595-ben. Az első európai szőlőfajtákat Delaware lord, francia szakemberek segítségével telepítette Virginiában.

Amerikában a XVIII. században a szőlőültetvények fejlesztésére tett kísérletek kudarcba fulladtak, az ültetvények kipusztultak az akkor még ismeretlen *Phylloxera vastatrix* (szőlőgyökértetű) és a *Plasmopara viticola* Berk. & M.A. Curtis Berl. & De Toni (szőlőperonoszpóra) károsításának következtében.

A XVIII. és XIX. századi sikertelen telepítési kísérletek után az észak-amerikai őshonos szőlőfajokkal (*Vitis labrusca* L., *Vitis rotundifolia* MICHX.) kezdtek el foglalkozni, új fajtákat állítottak elő, részben a helyi fajták szelektálásával, keresztezésével, részben az amerikai és eurázsiai fajták keresztezésével.

A XIX. században az Észak-Amerikával megélénkült kereskedelmi kapcsolat eredményeképpen több, Amerikában őshonos kórokozó (lisztharmat, peronoszpóra) és kártevő (filoxéra) került be Európába, óriási károkat okozva az itt lévő ültetvényekben.

A XIX. században meginduló keresztezéses szőlőnemesítés, csemege- és alanyfajták, rezisztens, toleráns fajhibridek nemesítése nagyban befolyásolta a termesztés további alakulását (Kozma 1991).

3.1.2. A szőlőfajták csoportosítása

A szőlő térhódítása, nemesítése során kialakult több ezer fajta és számtalan változat szükségessé tette a fajon belüli további rendszerezést (Csepregi és Zilai 1973). A rendszerbe sorolás alapjait Odart (1841) rakta le. Nyugati, középső, keleti- északi és déli származású fajtákat különböztetett meg. Az első magyar ampelográfus Gábor (1913) Odart nyomán keleti, északi, déli és nyugati fajtákat különböztetett meg.

Andrasovszky (1926) az addig egységesnek tekintett *Vitis vinifera* L. faj helyett 5 fajt különített el a következők szerint:

- *Vitis byzantia*- nyugat-ázsiai csemegefajták egy része
- *Vitis alemannica*- közép-európai fajták
- *Vitis deliciosa*- nyugat-ázsiai muskotályfajták
- *Vitis antiquorum*- nyugat-ázsiai csemegefajták egy része
- *Vitis mediterranea*- földközi-tengeri fajták

A fajták egy részét ezek keverékének tekintette. Negrul (1946) az ő rendszerét fejlesztette tovább. Marton (1944) a *Vitis vinifera* L. fajtákat nyugati (*occidentalis*), közép-európai (*pontica*) és keleti (*orientalis*) csoportra osztotta.

Negrul (1946) fajtarendszerezése alig különbözik Marton (1944) rendszerétől, csak részletesebben van kidolgozva. Három nagy földrajzi-ökológiai csoportba ún. „prolesekbe” sorolta a fajtákat: *proles occidentalis, proles pontica, proles orientalis.*

A Vitis vinifera L. fajták rendszerezésében kiemelkedő a szerepe Németh Mártonnak (1967), aki Andrasovszky (1926) munkájára támaszkodva készítette el rendszerét, melyben három fajtacsoport (*convarietas*), továbbá számos változat és alváltozat szerepel. A három

fajtacsoport a következő: *Convarietas occidentalis* (nyugati), *Convarietas orientalis* (keleti), *Convarietas pontica* (pontuszi). A Németh Márton által kidolgozott ampelográfiai rendszer 125 tulajdonság 463 morfológiai bélyege alapján különíti el a szőlőfajtákat (Németh 1967, 1970, 1975).

3.2. Az ampelográfia történeti áttekintése

Az ampelográfia a szőlőfajták ismeretének tudománya (Hegedűs *et al.* 1966). A szőlőfajták azonosítása, megkülönböztetése évszázadok óta foglalkoztatja a szőlészeket. 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 vagy több külön név ugyanazt a szőlőfajtát takarja (8.4. melléklet). Ugyanakkor a növénytermesztés egyetlen ágában sincsen a fajtáknak akkora jelentősége, mint a szőlő és borkultúrában (Tóth és Pernesz 2001).

A XIII. században Budán nagy valószínűséggel már a ’Gohér’, ’Furmint’, ’Fehérszlanka’, ’Vékonyhéjú’, ’Betyárszőlő ’, ’Fügér’, ’Mézes’, ’Lisztes’, ’Balafánt’, ’Dinka’, ’Berkenyelevelű’, ’Szagos bajnár’, ’Rózsaszőlő’ típusú szőlőfajtákat termesztették, melyet Facsar Géza (1970) nagy jelentőségű régészeti szőlőmag-meghatározása is alátámaszt. Sopronban, 1230-ban, egy ajándékozási szerződésben említették a ’Zapfner’ (Furmint), ’Weiger’ (Fehér foltos), ’Krámler’ (Barna szőlő), ’Gäsler’ (Gyöngyfehér) és a ’Sárfejér ’ fajtákat. A ’Furmint’– mint nagy hírű magyarországi fajta – történetével Gombocz és Melich (1915) valamint Bárczi (1967) is foglalkozott. Megállapították, hogy a közfelfogással ellentétben nem a tatárjárás utáni olasz betelepülők hozták Magyarországra. Karácsonyi János feltevését alapos nyelvtörténeti vizsgálat tárgyává tette Bárczi Géza (1967). Ő is elfogadta a vallon, francia eredetet, de annyit finomított Karácsonyi etimológiáján, hogy a „tailles: metszet, vágás” jelentés helyett – a hangalak nyelvtörténeti fejlődését nyomon kísérve – az „irtvány, bozót” jelentést állította előtérbe.

A középkorban a szőlőfajtáink többsége fehérbort adó szőlő volt, a ’Vadfekete’ vagy ’Csókaszőlőt’ ismerik az egyedüli kék szőlőfajtaként. A vörös- és fehérbort adó fajtákat a XV. századtól kezdték megkülönböztetni egymástól. A középkori iskoláinkban forgalomban lévő Besztercei szójegyzék 1395 közepén „labrusca vad zelew” néven említett egy fajtát, melynek jelentése ’Borostyán’ szőlő volt (Csoma 1994).

Szikszai Fabricius (1590) szótárában szintén találkozhatunk a már említett ’Vadfekete’ szőlő említésével, ’Csóka’- és ’Cigányszőlő’ név alatt. Vadfeketével árnyalták, festették

sötétebbre domináns színanyagai miatt a balkáni vörösborkultúra jellegzetes borát, a kadarkát is. A csóka szavunk már 1395-ben biztosan megjelent. Általában a színre vonatkozik a csóka szó. Ez olyan szőlőre is érvényes lehet, amelynek bogyószíne kék, pontozott, feltűnően hamvas. A fajta hasonnevei is mind a színre utaló nevek: ’Fekete fajos’, ’Fekete magyarka’, ’Kis fekete’, ’Kökényszínű’, ’Kökényszőlő’, ’Rácfekete’, ’Vadfekete’, ’Varjúfekete’. Maga a csóka szó jelentése a papnövendékek tréfás elnevezésére utal, barna vagy fekete hajú gyermek, kis fekete folt a birkán értelemben használták. A ’Vadfekete’ vagy ’Csókaszőlő’ keverten fordul elő a 17. század végétől Dél-Dunántúl szőlőiben a ’Kadarkával’, de bora gyengébb minőségű volt.

A legrégebbi szőlőfajtáink magyar nevei is fennmaradtak. A Hasártó szőlő nevével már egy 1410-ből származó oklevélben is találkozunk: „vinee Hasártószőlő dicte”. Egy 1454-ből származó oklevélben utalást találhatunk a ’Cserszőlőre’: „vineam suam Cserszőlő”, feltehetőleg azonos a Balaton környéki igen korai csemegeszőlővel, a Gohérral (Rapaics 1940).

A ’Furmint’ fajtanév első említését azonban csak 1623-ból ismerik. Bárczi (1967) szerint a Furmint nem olasz, hanem észak-franciaországi középkori fajta volt, XII-XIII. századi északfrancia, vallon betelepüléssel hozható kapcsolatba magyar-országi megjelenése. Először a Tokaj-hegyaljai, egri borvidéki francia–vallon telepekkel, ugyanis ezeket a területeket észak-franciák, vallonok népesítették be a XII. század folyamán.

Két nagyhírű fajta volt még a ’Gohér’ és a ’Bajor’. Gombocz és Melich (1915) szláv eredetű szavaknak tartotta, Bárczi (1967) azonban a ’Gohér’ szőlőnevet a francia–vallon betelepülőkkel hozta összefüggésbe. A ’Gohér’ őshonos szőlőfajtánk, amelyet a dunántúliak ’Bajor’ néven ismertek, megtalálható Calepinus 1585-ben kiadott szótárában (Lichtneckert és Schildmayer 1851).

A ’Bajor’ fajtanév első említése 1585-ből, a ’Gohéré’ 1590-ből való. A ’Bajor’ fajtanévnek a bajor népnévvel való azonosítása téves. Az első adat a ’Csomorika’ említéséről, amely még nem borszőlőre vonatkozott 1578-ból származik.

A szójegyzékben szerepel még a ’Bolgár’ szőlő is. Rapaics (1940) szerint ez az ’Afuz Alihoz’ hasonló hosszúkás, nagy bogyójú csemegeszőlő lehetett.

A szőlőfajták kutatása a kultúrtörténet számos kérdésére adhat választ. A középkori európai adatok alapján két fajtakört különítenek el egymástól, megkülönböztetve a „*vinum hunnicum”* és a „*vinum frannicum*” fajtákat. A fogalmak mögötti fajták még tisztázatlanok, bár feltehetőleg a „*vinum hunnicum”* fajták fehérbort adó szőlőfajták lehettek. Az irodalom a Kárpát-medencéből származó fajtának tartotta, mely német nyelvterületen terjedt el

„*Hunnische*” vagy „*Heunische*” néven. Schams Ferenc (1831) szerint Magyarországon „*Fejjér szőlő, Mehlweisse, Weisse Traube*” névvel is illették. Több változatát a Dunántúlon és a szomszédos Stájerországban is megemlítették, termesztése gyakori volt. Égető Melinda (1993) szerint a *Vitis sylvestris* GMEL. nemesítésével létrehozott, hosszú ideje szelektált fajtája is lehet az úgynevezett „*Hunnische druben”*. Németh Márton (1975) ezzel szemben a „*Hajnos*” típus, „*Hajnos kék”* fajtájával azonosította. A fajta elterjedését mutatja, hogy Dél-Tirolban, a tegernsee-i kolostor urbáriuma a legjobbnak tartott fajták közt sorolta fel 1500 körül (Muskateller, Vernetzer, Lagreiner, Modruschen, Schlafenm, Verdolen).

Metzger 1827-ben már említi a „Heinisch” fehér, sárga és vörös változatát.

A Kárpát-medence kedvező ökológiai adottságai és különösen a dunántúli–balatoni régió gazdasági-kulturális hagyományai az ókortól kezdve számos magyarnak vélt fajta kialakulásához hozzájárulhattak.

Több régi fajta története ismeretlen, származása, természetes rendszerbe sorolása és kritikai vizsgálata még nem történt meg. Németh Márton (1975) a ’Betyár ’, a ’Tótika’ és a ’Tulipiros’ régi magyar fajták leírásával bővítette a szőlészeti szakirodalomban meghatározott fajták csoportját.

Csepregi és Zilai (1988) különítette el a ’Vadfeketét’ és a ’Cigányszőlőt’, megállapítva, hogy rendkívül hasonló a két fajta, csak az őszi lombszíneződéskor különböztethető meg egymástól. Ezt a két fajtát a ’Kadarka’ szorította háttérbe.

A török hódoltság idején a török, a balkáni és a délszláv népcsoportokkal együtt a Dunántúlon is megjelentek az általuk behozott fajták. Az archeobotanikai leletek tanulsága szerint az ebből az időszakból származó *Vitis vinifera* L. magleletek között nagyobb gyakorisággal fordultak elő hosszúcsőrű, csemegeszőlő-fajtákra utaló magok (Csoma 1994).

Gombocz és Melich (1915) török eredetűnek tartja a ’Fürjmony’ fajtát, amelyet a ’Törökszőlő’ hasonneve is bizonyít. Az ebben az időben megjelenő ’Kadarkának’ is több török jelzős összetételű szinonimája van. A ’Kadarka’ telepítésében a rácok (délszlávok) jártak elől, majd a XVIII. századi német telepesek a XIX. század elején növelték tovább a Kadarkával beültetett területet. Csak a soproni borvidéken nem terjedt el a vörösbort termő borvidékek közül.

Sopron–Ruszt környékén a fehérbort adó fajták a XIX. század elejéig domináltak, valószínűleg ez lehetett az oka annak, hogy a ’Kadarka’ terjedése erre az időre már megállt. Így később alakult ki a Fertő-melléki vörösborkultúra a többi vörösbort termő borvidékhez képest. A ’Kadarka’ szőlőfajta meghonosodása annyira tökéletes volt, hogy több szőlészeti

szakírót megtévesztett, így pl. Babo 1844-ben azt írta a ’Kadarkáról’: „Kéknyelű fajtán edle Ungartraube” (Csoma 1994).

A fajtanevek és fajtakeveredés zűrzavarát a XVIII-XIX. században a fajtacsoporton belüli fajták és alfajták sokasága okozta, amelyek többsége gyenge minőséget és kevesebb mennyiséget adó, rosszul termékenyülő fajtát takart. Mindezek a tulajdonságok a népi-helyi elnevezéseket gazdagították, tarkaságát növelték.

Németh Márton foglalta rendszertani keretbe és határozta meg az egyes fajtacsoportba tartozó fajtákat és alfajtákat. Így néhány fajtacsoporton belül a következőket különböztette meg (Németh Márton 1966, 1975):

’Bajor’: Feketefájú, Kék és Szürke bajor, a fajtán belül Rövidfürtű és Hosszúfürtű;

’Hárslevelű’: Fecskefarkú, Nemes hárslevelű, Rugós hárslevelű;

’Járdovány’: Fehér járdovány (a fajtán belül Közönséges és Öreg járdovány fajtákat), valamint Fekete járdovány;

’Kadarka’ és a Kék kadarka fajtán belül: Csillagvirágú, Fügelevelű, Kordományos Kupakos, Lúdtalpú, Nemes, Teltvirágú, Terméketlen kadarka alfajtákat fedezte fel. Emellett a Szürke kadarka, mint önálló fajta szerepel.

’Kövérszőlő’: Nemes, Ropogós, Rugós;

’Leányka’: Madárkás leányka, Nemes leányka;

’Lisztes’: Fehér, Feketefájú, Piros lisztes;

’Mézes’: Kadarka fajtán belül Apró, Sárga, Zöld mézes;

’Pozsonyi’: fajtán belül a Madárkás, Nemes pozsonyi alfajtákat különítette el rendkívül alapos megfigyelés alapján.

A hazai szőlészetnek csaknem végzetes károkat okozott az 1875–97 között pusztító szőlő gyökértetű járvány. A filoxéravész után az országban gyakorlatilag újra kellett kezdeni a szőlőtelepítést új fajtákkal és alanyokkal. Az újratelepítés egyrészt a filoxérának ellenálló oltványokkal és amerikai direkt termő fajtákkal történt, illetve a filoxérának nem kedvező homokon valósult meg. A nemes fajták rovására az olcsó szaporítóanyagot jelentő direkt termő szőlők kezdtek terjedni, különösen a kisgazdák körében. Nem tudjuk, hogyan változott volna a fajtadiverzitás, és milyen fajtákat termesztenének ott ma is, ha a filoxérajárvány tíz év alatt ki nem pusztítja teljesen Tokaj vidékének szőleit. Az újratelepítés után a fajta sokféleség mértéke erősen lecsökkent, gyakorlatilag beállt a mai szintre. Míg sokan ezt sok évszázados egységesülési folyamat betetőzéseként fogják fel, addig a diverzitás ilyen mértékű csökkenését történeti, természetvédelmi, néprajzi szempontból csak pótolhatatlan veszteségként értelmezhetjük (Csoma 1994).

A régi szőlőfajtáknak sok szinonimája van, így sajnos a nevek alapján nagyon nehezen lehet rábukkanni a lehetséges szülőkre. Herman Goethe (1887) ampelográfiáját figyelembe véve például a ’Furmint’ (tokaji tájfajta, Magyarország) szinonimái a következők: ’Malnik in Steiermark’, ’Mosler’, ’Moslovec’, ’Moslawina’, ’Tokauer’, ’Tokayer’, ’Sipon’, ’Posipon’, ’Posip Szala’, ’Szigeti ’. A ’Chardonnay’ esetében a következő elnevezések használatosak: ’Weisser Burgunder’, ’Pinot’ vagy ’Pinot blanc’, ’Blanc de bonne natur’, ’Epinette ’, ’Blanc de Champagne’, ’Burgundi fehér’, és ’Biela klevanjka’.

Az ’Afuz Ali’, ázsiai csemegeszőlőfajta szinonimáinak száma az előbbiekhez képest hasonlóan gazdag: ’Aleppo grape’, ’Dattier of Beirut’, ’Bulgarian’, ’Bulgarian grape’, ’Raisin de Constatinaple’ és ’Anatolikon’ (Németh 1975). A vizsgált fajták hasonneveit a 8.4 melléklet tartalmazza.

A nevek földrajzi vonatkozásait figyelembe véve nehéz eldönteni, hogy a világ melyik régiójából származnak. A megkülönböztetésre irányuló munkák a XX. század elején kezdődtek meg az ampelográfia fejlődésével egyidőben, elsősorban a földrajzi elhelyezkedés és morfológia alapján.

3.3. A molekuláris markerek fogalma, jellemzői és alkalmazási körei

A genetikai marker eredetileg felismerhető fenotípust, tulajdonságot meghatározó gént jelent, tehát olyan jelölő funkciója van, ami valamely bélyeg, fontos tulajdonság meglétére utal (Bisztray 2001). Genetikai markerek alkalmazásának igénye és lehetősége már a XX. század elején felmerült. Sax 1923-ban a bab maghéj színének öröklődése alapján termésméretre szelektált, Chase (1952) spontán haploidok kiválogatásra antocián marker gént használt (Chase 1952, Sutka 2004). A biokémiai markerek ugyanígy eltérő allélek megnyilvánulásai, detektálásuk a vizuális értékelésnél bonyolultabb, analitikai módszereket igényel (Kiss 2005). A leggyakoribb biokémiai markerek: a fehérjék (izoenzim vagy tartalék), szénhidrátok, zsírok, olajok. Mind a morfológiai, mind a biokémiai markerekre érvényes, hogy számuk korlátozott, a környezethatásokra érzékenyek, expressziójuk fejlődési stádiumtól függ.

3.3.1. A genetikai variabilitás vizsgálata molekuláris markerekkel

3.3.1.1. Molekuláris markerek fogalma

A molekuláris markerek DNS szintű variációk, a DNS olyan szakaszai, amelyek meghatározott kromoszómális lokalizációval rendelkeznek, öröklődésük a mendeli szabályok

szerint történik (Kiss 2005). A DNS marker általában ismeretlen funkciójú genomi szakasz, a kromoszóma olyan lokusza, amely a különböző genotípusokban eltérő szekvenciákat, semleges allélokat hordoz, amelyek vagy nem vesznek részt a fenotípus kialakításában vagy fenotípusos, élettani hatásuk még nem ismert. A molekuláris markereket betűszavakkal, akronímekkel nevezték el, amelyek jelentése alapján nem mindig egyértelmű, hogy milyen módszerről van szó.

Molekuláris (DNS) markerek legfontosabb jellemzőit a 1. táblázat tartalmazza. Vizsgálataink során a szőlőfajták elkülönítéséhez csak SSR markereket alkalmaztunk, így csak ennek a markertípusnak mutatjuk be a legfontosabb jellemzőit.

1. táblázat: A DNS markerek típusai (Vignal 2002 nyomán)

	A fragmentumok hosszában megnyilvánuló különbség lehetséges oka			**Marker típusa**		**Követelmények**				**Jellemzők**		
Marker neve	**SNP-** báziscsere	**INDEL-** inszerció, deléció	**VNTR-** változó számú tandem ismétlődés	Domináns	Kodomináns	Restrikciós enzim	PCR	Specifikus primer	Gél	Fejlesztés	Reprodu-kálhatóság	Megbíz-hatóság
RFLP	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+
CAPS	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
RAPD	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
AFLP	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
SSR	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
SNP	+	+	-	-	+	-	+	+	+/-	+	+	+

Az ideális DNS markerek a következő tulajdonságokkal rendelkeznek:

- Nagyfokú polimorfizmus
- Kodomináns öröklődés
- Gyakori előfordulás a genomban, könnyű és gyors detektálhatóság
- Reprodukálhatóság
- Az adatok egyszerű cserélhetősége a laboratóriumok között

3.3.1.2. A PCR alapú molekuláris markerek típusai

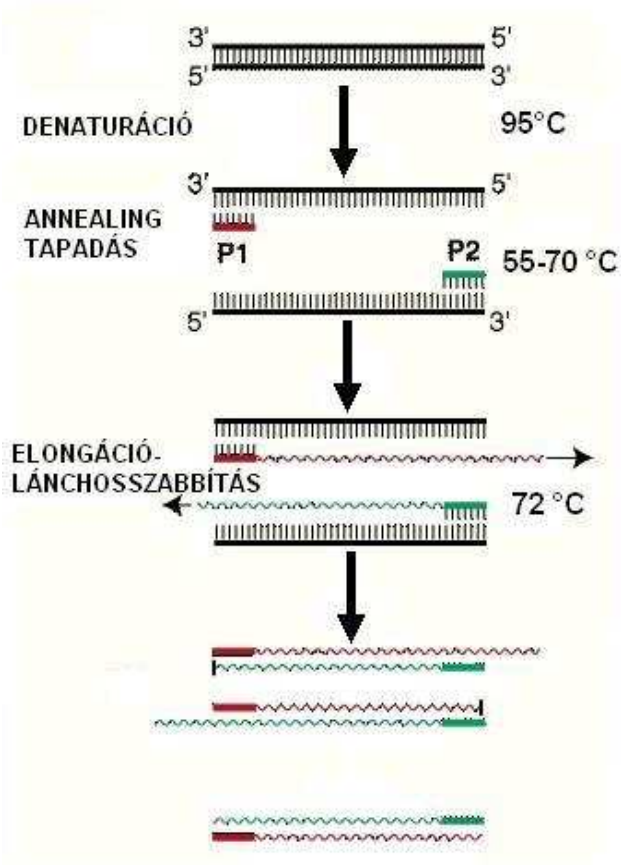
3.3.1.2.1. A polimeráz láncreakció (PCR) elve és lépései

A molekuláris genetika terén óriási előrelépést jelentett, hogy a természetben lejátszódó folyamatok mintájára *in vitro* enzimatikus DNS-sokszorosítást sikerült végrehajtani

- A polimeráz láncreakció (PCR- Polymerase Chain Reaction) speciális DNS szakaszok felszaporítására alkalmas módszer. A technikát 1985-ben Mullis fejlesztette ki új távlatokat nyitva ezzel a diagnosztizálásban és a kutatásban (Mullis és Faloona 1987). A reakció a sejtekben végbemenő DNS replikációt utánozza, a sokszorozandó DNS templát mentén a DNS polimeráz új DNS-t szintetizál.

A reakció három fő lépésből áll (4. ábra):

1. **Denaturation**- denaturáció: 94-95 °C-on a templát DNS hősokk hatására denaturálódik, azaz a kettős szálú molekula egyszálúvá válik szét.
2. **Annealing**- primer kötődés (kapcsolódás): 36-70°C-os hőmérséklet rena-turációs folyamatokat indít el, az egyszálú templát DNS-hez (komplementer célszekvencia) hozzátapadnak a szabad 3'-OH véggel rendelkező oligonukleotidok.
3. **Elongáció**-lánchosszabbítás: A DNS polimeráz enzim a hozzáadott dNTP molekulák felhasználásával elkezdi az indítószekvenciák meghosszabbítását a mintalánc nukleotid sorrendjének megfelelően. Ennek a ciklusnak a hőmérséklete általában 72°C. Ezen a hőmérsékleten a szintézis sebessége 35-100 bázis/másodperc a puffertől, a pH-tól, a sókoncentrációtól és a DNS-templáttól függően. Mindeközben megtörténik a templát DNS-sel komplementer szál szintézise 5'-3' irányban (Hajósné 1999).



4. ábra: A PCR reakció menete (P1, P2 primerek)

(Forrás**:** www.flmnh.ufl.edu)

A reakció komponensei: a sokszorosítani kívánt szakaszt hordozó DNS (templát DNS), az olgonukleotid primerek, melyek a kiválasztott, amplifikálandó DNS szakasz 3' végeinek szintetikusan előállított komplementerei, illetve a dNTP-k, a DNS „építőkövei", a DNS polimeráz enzim és más kiegészítő, stabilizáló vegyszerek. A PCR-technikában használt polimeráznál fontos, hogy hőstabil legyen, hiszen ki kell bírnia a több cikluson keresztüli hőmérsékletváltozást.

Az egyik első hőstabil DNS-polimerázt a *Thermus aquaticus* baktériumból izolálták, és *Taq*-nak nevezték. A *Taq* polimeráz a leggyakrabban használt DNS polimeráz a PCR-gyakorlatban. A *Taq* hátránya, hogy a DNS másolásakor „hibázik", és ez mutációhoz (hibához) vezet a DNS-szekvenciában. Az ok az, hogy a *Taq* nem rendelkezik a 5'→3' hibajavító exonukleáz aktivitással. A *Pyrococcus furiosus (Archaea)* baktériumból nyert *Pfu* nevű polimerázok rendelkeznek a hibajavító képességgel, és ez szignifikánsan lecsökkenti a másolt DNS-szekvenciák mutációs rátáját. A Mg^{2+} ion nélkülözhetetlen katalizátora a reakciónak. A magnéziumion erősen kötődik a nukleinsavak és a nukleotidok negatív töltésű

cukorfoszfát részéhez, ezért ha a beépülő nukleotidok és/vagy a célszekvencia mennyisége túl nagy, akkor az a magnéziumfüggő polimeráz enzim működését rontja, illetve leállítja.

Általánosságban a szabad Mg^{2+} koncentráció növelése az adott határon belül intenzívebb sávokat produkáló, de kevésbé specifikus termékek képződésének kedvez, míg csökkentése a specifikusság növelését segíti elő. A Mg^{2+} koncentráció optimalizálást 0,5-3 mM között végzik (Hajósné 1999).

2. táblázat: A polimeráz láncreakció standard paraméterei (Kiss 1999)

Paraméter	**Standard PCR körülmények**
Enzimkoncentráció	1,0-2,5 egység
Dezoxinukleotid (dNTP) koncentráció	20-200 µM/dNTP
Magnézium ion koncentráció ($MgCl_2$)	1,2-2,5 mM
Ionkoncentráció	40 mM NaCl/ 50 mM KCl
pH-érték	8,8
DNS konformáció	Lineáris
Denaturáció	10-30 sec 90-94 °C –on
Primer koncentráció	0,025-0,2 µM
Kapcsolódási hőmérséklet	A primerek olvadáspontjától legfeljebb 5 °C -kal eltérő/ T_m=2(A+T)+4(G+C)
Polimerizáció	10-120 sec 72-74 °C-on
Ciklusszám	25-40

3.3.1.2.2. A molekuláris markerek alkalmazása és eredményei szőlőben

A szőlő genom diverzitás feltérképezésére először biokémiai markereket (izoenzimek) alkalmaztak, majd az 1990-es évektől a DNS polimorfizmus detektálásán alapuló RFLP elemzéseket folytattak. Mind az izoenzim analízis (Weeden *et al.* 1989, Subden *et al.* 1987), mind a restrikciós fragmentum hossz polimorfizmus (RFLP) markerek felhasználása (Beckmann és Soller 1986, Bowers és Meredith 1996) jelentős előrelépést jelentettek.

Később megjelentek a PCR (Mullis és Faloona 1987, Saiki *et al.* 1988) alapú technikák, mint a RAPD (Grando *et al.* 1995), az AFLP (Vos *et al.* 1995, Sensi *et al.* 1996), és a

mikroszatellit (SSR) markerek (Thomas és Scott 1993). A PCR alapú továbbfejlesztett technikákkal, mint a SCAR (Sequence Characterized Amplified Regions), kodomináns markereket lehet előállítani a domináns jellegű RAPD markerekből (Paran és Michelmore 1993), vagy a CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequences) módszer (Konieczny és Ausubel 1994), mellyel a monomorf amplifikációs mintázat polimorffá tehető.

Ezeket a molekuláris markereket a szőlőfajták azonosításán és a származási vizsgálatain kívül, kapcsoltsági térképek elkészítésére is használják. Az első ilyen RAPD markereken alapuló térképet Lodhi és munkatársai szerkesztették (Lodhi *et al.* 1995).

Grando és munkatársai (1995) termesztésben lévő szőlő fajták és vad fajok összehasonlítását végezték RAPD markerekkel. 19 *Vitis vinifera* L. fajta vizsgálatának eredményeként kapott RAPD profil alapján két csoportra lehetett elkülöníteni a vizsgált fajtákat. Az egyik csoportot a convarietas *occidentalis,* a másik csoportot a convarietas *pontica* fajtacsoportba sorolható fajták alkották. A vizsgált pontuszi fajták esetében nagyobb hasonlóságot mutattak a *Vitis sylvestris* GMEL. faj egyedeivel, mint az *occidentalis* fajtákkal.

3.3.1.2.3. Mikroszatellit vagy SSR: Simple Sequence Repeat

A DNS ujjlenyomat kifejezést 1985-ben Jeffrey és munkatársai írták le a humán genom variabilis régióira, amely azóta a növényfajok és fajták DNS szintű jellemzésének is nélkülözhetetlen eszközei (Kiss 2005). A DNS molekulában található polimorfizmusok kiválóan használhatóak genotipizálásra, e tekintetben a növényi genom mindhárom komponense (sejtmagi, mitokondriális és kloroplasztisz) alkalmas objektum. A háromkomponensű növényi genomon belül a nem kódoló ismétlődő, a riboszómális RNS-eket és fehérjéket kódoló gének szekvenciái is forrásai a DNS ujjlenyomatoknak a különböző fajokban, így a szőlőben is. A növényi sejtmagi genomra jellemző, hogy fajtól függően, 10-90 %, sőt akár 90 %-ot is meghaladó mértékben tartalmaznak ismétlődő motívumokat. Az ismétlődő egységek egyszerű di-, tri-, tetra- és pentanukleotidok, 6 nukleotidnál rövidebb szekvenciamotívumok, monoton tandem elrendeződésű ismétlődések. Míg az emlős genomra az $(AC)_n$ $(AG)_n$ vagy $(CG)_n$, a növényekre $(TA)_n$, $(AG/TC)_n$, $(AC/TG)_n$ motívum jellemző. Ezek az ismétlődések a genomban egyenletesen oszlanak el, helyük a kromoszómákon meghatározható. A mikroszatellit elnevezést a humán genomban azonosított rövid ismétlődő motívumokra Litt és Luty (1989) alkalmazta először. Az American Journal of Human Genetics azonos számában Weber és May is javasolta az SSR szekvenciák PCR technikával

történő felszaporítását polimorfizmus detektálására (Weber és May 1989). Növényekben Condit és Hubell (1991) azonosított először mikrszatelliteket.

Az ismétlődések határszekvenciái nagyfokú konzervativizmust mutatnak, az ezekre a határszekvenciákra tervezett PCR primerekkel az ismétlődő motívumok felszaporíthatóak. Az ismétlődő elemek száma a genotípusok között nagyfokú variabilitást mutató, emellett egy-egy lokuszban az adott allélra vonatkozóan stabil, kodomináns módon öröklődő jelleg. Ha a monoton motívum eltérő számban ismétlődik két genotípusban, akkor a PCR termék mérete el fog térni egymástól, ún. hossz-polimorfizmust fog mutatni, tehát az SSR módszer lehetővé teszi a vonalak elkülönítését, egyedi DNS ujjlenyomatok meghatározását. A növényekben genotipizálásra Weising *et al.* (1991) és Beyermann *et al.* (1992) alkalmazták az SSR módszert. A variabilitás forrása a repetitív szekvenciák replikációjakor bekövetkező „csúszás" (slippage). Azért is alkalmazzák széleskörűen az SSR markereket genotipizálásra, mert kodominánsak, az eredmények reprodukálhatóak, és a diploid fajok egy-egy mikroszatellit lokuszában felszaporodó egy vagy két fragmentum (allél) pontos mérettel jellemezhető. A bp-ban kifejezett számadatok a laboratóriumok közötti információ cserét is egyszerűsítik a gélfotókon rögzített mintázathoz képest (Kiss 2005).

3.3.2. A mikroszatellit markerek alkalmazási területei és eredményei szőlőben

A mikroszatellit markerek felhasználása a szőlő genomikai kutatásokban rendkívül sokrétű. A szőlő mikroszatellitek egyre növekvő száma (Bowers *et al.* 1996, Cipriani *et al.* 1999, Scott *et al.* 2000, Arroyo-Garcia és Martinez-Zapater 2004) maga után vonta az SSR markerek alkalmazási körének bővülését is. A mikroszatellit vagy SSR ujjlenyomatok a különböző szőlő fajták molekuláris jellemzésének hatékony eszközeivé váltak.

A mikroszatellit markerek nagyfokú polimorfizmusa lehetővé teszi, hogy már hat SSR markerrel elkülöníthetőek az egyes fajták (Halász *et al.* 2005), kivéve közeli rokonok esetén, ahol ennél többre is szükség lehet (Crespan *et al.* 1999, Sánchez-Escribano *et al.* 1999).

Az SSR ujjlenyomatok nemcsak genotipizálásra alkalmasak, hanem a feltételezett és lehetséges szülők bevonásával segítenek megfejteni a fajták földrajzi eredetét és pedigréjét, illetve lehetővé teszik homonimák és szinonimák azonosítát is. Az allélméret adatok száma folyamatosan bővül, különböző *Vitis* fajok (Lamboy és Alpha 1998, Di Gaspero *et al.* 2000) és a világ különböző részein termesztett fajták adatai is rendelkezésünkre állnak (Sefc *et al.* 2000). A szőlő mikroszatellit szekvenciák növekvő száma (Lefort *et al.* 2002, Arroyo-Garcia és Martinez-Zapater 2004) sokoldalú alkalmazást tesz lehetővé (Cipriani *et al.* 1994, Lefort és Roubelkais-Angelakis *et al.* 2001).

A mikroszatellitek lokusz-specifitása és kodomináns mendeli öröklődése lehetővé teszi a szőlőfajták pedigréjének meghatározását (Sefc *et al.* 1997, Meredith 2001). 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 (Galli 2005).

A pedigré vizsgálatok eredményeképpen meghatározták számos világszerte elterjedt fajta, mint például a 'Chardonnay' (Bowers *et al.* 1999), a 'Cabernet Sauvignon' (Bowers és Meredith 1997, Sefc *et al.* 1997), a 'Silvaner' (Sefc *et al.* 2001), a 'Müller-Thurgau' (Sefc *et al.* 1997, Dettweiler *et al.* 2000), valamint fontos regionális fajták eredetét Olaszországban (Labra *et al.* 2002), Horvátországban (Piljac *et al.* 2002) és Svájcban (Vouillamoz *et al.* 2003). Sefc és munkatársai 32 mikroszatellit marker bevonásával 52 szőlőfajtát vizsgáltak, amelyeket SSR markerek segítségével sikerült elkülöníteni. A vizsgálatok során sikerült tisztázniuk 9 európai szőlőfajta rokonsági viszonyait. Az 'Österreichischer weiss' nevű szőlőfajtát tekintik több Ausztriában termesztett fajta ősének köztük a 'Tramininek' és a 'Zöld szilváninak' is (Sefc *et al.* 1999).

Maletić és munkatársai (2004) 16 mikroszatellit marker bevonásával tisztázták a 'Plavac mali' nevű horvát fajta származását, ami a Kaliforniában termesztett 'Zinfandel' (azonos az olasz 'Primitivo' fajtával), illetve a 'Dobričić' nevű horvát fajta kereszteződéséből származik. Vouillamoz és Grando (2006) a 'Gouais blanc' fajta szerepét vizsgálták az európai szőlőfajták kialakításában. A vizsgálatokat 14 mikroszatellit marker bevonásával végezték. A 'Gouais blanc' mellett 78 különböző szőlőfajtát vontak be a vizsgálatokba. A 78 fajta esetében, a 14 mikroszatellit lokusz mindegyikében legalább az egyik alléljuk megegyezett a 'Gouais' megfelelő alléljával, ami az említett fajták feltételezett szülő-utód viszonyára utal, továbbá jelzi annak lehetőségét, hogy ez a régi fajta jelentős mértékben hozzájárult az európai szőlőtermesztéshez. A vizsgált fajták között szerepelnek közép-európai fajták is (pl.: 'Rajnairizling', 'Furmint').

A 'Chardonnay' francia fajtáról bebizonyították, hogy a 'Pinot noir' x 'Gouais blanc' kereszteződéséből származik, ahol a 'Gouais blanc' azonos a kelet-európai 'Heunisch weiss' fajtával (Bowers *et al.* 1999).

Tapia *et al.* (2007) legújabb eredményeit figyelembe véve bizonyos, hogy a régi amerikai fajták spanyol eredetűek. A fajták eredetének vizsgálatakor mindenképpen figyelembe kell venni a helyi, regionális és őshonos fajtákat.

Schneider *et al.* (2008) a ’Muscat fleur d’ oranger’ származási vizsgálatakor 36 SSR marker bevonásával megállapították, hogy a ’Muscat blanc’ és a ’Chasselas blanc’ keresztezéséből származik.

Nem mindig lehetséges megtalálni mindkét szülőt, különösen, ha az egyik esetleg kihalt, de a fajták közötti allélmegoszlás detektálására lehetőség nyílik.

A határoló régiók szekvenciáiban előforduló mutációk taxonómiai célokra történő felhasználása még vitatható, ugyanis az amerikai, európai és ázsiai *Vitis* fajok vizsgálatakor nem sikerült összefüggést találni a faj földrajzi elterjedése és a genotípus között (Di Gaspero *et al.* 2001).

Az SSR markerek fontos szerepet töltenek be a homonimák és szinonimák azonosításában. A ’Malvasia delle Lipari’, ’Malvasia di Sardegna’, a ’Greco di Gerace’ (Olaszország), a ’Malvasia de Stiges’ (Spanyolország) és a ’Malvasia dubrovančka’ (Horvátország) olyan régi szőlőfajták , amelyet korábban külön fajtáknak tekintettek. Crespan és munkatársai (2006) 15 SSR marker bevonásával vizsgálták az előbb felsorolt fajtákat. A vizsgálat mindegyik fajtánál azonos genotípust mutatott, a morfológiai bélyegeikhez hasonlóan. A fajta görög eredetét sem sikerült alátámasztani. Öt ország (Görögország, Horvátország, Olaszország, Spanyolország és Portugália) szőlőfajtáinak allélgyakoriságát összehasonlítva a ’Malvasia’ genotípussal sem vezetett eredményre a származási ország meghatározásában.

A fajta-azonosítás és származásvizsgálatokra alkalmazott molekuláris markereket a különböző kutatócsoportok elhelyezték a szőlő 19 kapcsoltsági csoportjában, ami lehetővé teszi a fontos értékmérő tulajdonságokat meghatározó gének térképezését. A szőlő genomikai kutatásokban kíválóan alkalmazható genetikai térképet szerkesztettek Doligez és munkatársai (2006), amely 5 munkacsoport 5 genetikai térképének egyesítésével készült. 439 primer párral 512 lokuszt térképeztek rajta. A markerek többsége SSR marker. Di Gaspero és munkatársai (2007) 420 SSR markerrel 536 lokuszt azonosítottak egy SSR és RGA markerekkel telített térképen.

3.4. ALF- Automata Lézer Fluorométer

SSR-vizsgálatok során gyakran és eredményesen alkalmazott műszer az Automata Lézer Fluorométer, amely fluoreszcens jelölésű primerek és molekulatömeg standardok alkalmazásával a PCR fragmentumok pontos méretének meghatározását teszi lehetővé. A DNS molekulák elválasztása denaturáló poliakrilamid gélen történik, ami nagypontosságú genotipizálást tesz lehetővé (Wenz *et al.* 1998).

Az ALF Express – a gélöntésen és mintafelvitelen kívül teljesen automatizált, pontos és felhasználóbarát rendszer, nagy teljesítményű és megbízható DNS elemzést tesz lehetővé. A target DNS-ek riporter molekulákkal történő jelölését igényli, amely vörös színű fluoreszcens cianinszármazék festék (Cγ5-5-N,N'-dietiltetrametil-indodikarbocianin). Az elválasztott fragmentumok mérése az interkalálódott festék fluoreszcens jelének lézer detektálásával történik. A detektálás során a fluoreszcencia intenzitása mérhető, melyet a lézerfény gerjesztett az adott pontban. Az ALF Express készülék negyven rögzített fotodiódája és az erre merőlegesen futó lézersugár teszi lehetővé fluoreszcencia mérését. A piros hélium neon lézersugár a gél teljes keresztmetszetén áthalad, a futtatás előrehaladtával gerjeszti a Cy5 festékkel jelzett DNS fragmentumokat, és a kibocsátott fluoreszcens jel eljut a detektorba. A fotodiódából detektorok továbbítják az adatokat az ALFwin szoftvernek, amely lehetővé teszi nyers adatok megjelenítését és „valós idejű" figyelemmel kísérését a számítógép képernyőjén és az adatok kiértékelését.

A szoftver lehetővé teszi emellett a készülék futtatás alatti paramétereinek figyelemmel kísérését, beleértve a működési hőmérsékletet, feszültséget, áramellátást és a poliakrilamid gél lézer áteresztőképességét.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. A vizsgálatok növényanyaga

Céljaink a GrapeGen06 projekthez hasonlóan ősi regionális fajták jellemzése, származásának meghatározása. A vizsgált fajták többsége olyan *Vitis vinifera* L. fajta, mely a Kárpát-medencében őshonos. A magyar nemesítésű fajták közül néhány más országok nemesítési programjában is fontos szerepet játszik ('Csabagyöngye', 'Szőlőskertek királynője'). A nemzetközi fajták referenciaként szerepeltek a vizsgálatainkban, a kapott allélméret adataik más laboratóriumok adataival, adatbankokkal összehasonlíthatóak. A 'Cardinal' és az ázsiai fajták fontos szerepet játszanak PTE Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet rezisztencia nemesítési programjában. A génbanki fajták vizsgálatainkba való bevonásának célja az esetleges pedigré meghatározás volt.

4.1.1. A növényanyag eredete és csoportosítása

A vizsgálatainkhoz kiválasztott fajtákat a 3. és 4. táblázat tartalmazza. A 115 mintát a PTE Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete bocsátotta rendelkezésünkre. A táblázatokban dőlt betűkkel vannak írva azok a fajták, amelyeknek 6 SSR lokuszban már meghatározott alléladatait a Halász et al. (2005) cikk, illetve a Magyar Szőlő Mikroszatellit Adatbázis tartalmazza (http://mmkk.szie.hu/dep/gent), vastag betűvel pedig azok a fajták, amelyeknek mikroszatellit elemzését 12 primerpárral meghatároztuk. A fajták ampelográfiai jellemzését a 8.3 mellékletben adtuk meg.

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 115 fajta közül tehát 12 SSR primerpárral vizsgáltunk 6 kárpát-medencei, 5 magyar nemesítésű, 6 közép-ázsiai és 4 génbanki fajta allél-összetételét.

80 kárpát-medencei, 3 magyar nemesítésű és 1 génbanki fajtát 7 mikroszatellit markerrel jellemeztünk. Az allélméretek validálása és összehasonlíthatóságának meghatározása céljából nemzetközi fajtákat is bevontunk a vizsgálatokba, közülük 8-at 12, 2-t pedig csak 7 lokuszban vizsgáltunk, mivel ez utóbbiak adatai 5 lokuszban (scu08, scu10, VVMD21, VVMD36, VrZag79) már rendelkezésre álltak (Halász *et al*. 2005).

3. táblázat: Kárpát-medencei szőlőfajták listája
(vastag betűvel vannak jelölve: a 12 lokuszban vizsgált , dőlt betűvel pedig az 5 lokuszban a korábban már Halász et al. /2005/ által megvizsgált fajták)

Alanttermő	*Erdei*	*Kozma*	Rakszőlő
Aprófehér	*Ezerjó*	*Ködös*	Rókafarkú
Ágasfark	*Fodroslevelű*	*Kövérszőlő*	**Rózsaszőlő**
Bakarka	*Furmint*	*Kövidinka*	Sárfehér
Bakator kék	*Fügeszőlő*	*Lányszőlő*	**Sárga muskotály**
Bakator piros	*Fürjmony*	*Lágylevelű*	Sárpiros
Bakator tüdőszínű	*Gergely*	*Leányka*	Somszőlő
Bakszem	*Gohér fehér*	*Lisztes fehér*	Szagos bajnár
Balafánt	*Gohér piros*	*Lisztes piros*	**Szekszárd**i
Bálint	*Gohér változó*	*Magyarka*	Szeredi
Bánáti rizling	*Gorombaszőlő*	*Mézesfehér*	Szerémi
Beregi	*Halápi*	*Mustos*	Szőke szőlő
Betyárszőlő	*Hamuszőlő*	*Pettyesszőlő*	Tótika
Bihari	*Izsáki*	**Pécsi dinka**	Tökszőlő
Bogdányi dinka	*Járdovány*	Pécsi szagos	Tulipiros
Bőségszaru	*Juhfark*	**Pintes**	Tükörszőlő
Cukorszőlő	*Kadarka*	Piros gránát	Ürömi dinka
Czeiger	*Kéklő piros*	Piros muskotály	Vékonyhéjú
Csiri-csuri	*Királyleánya*	Piros tökös	Vörösdinka
Csókaszőlő	*Királyszőlő*	Polyhos	Zöld dinka
Csomorika	*Kolontár*	Pozsonyi	
Demjén	*Kovácskréger*	Purcsin	

4. táblázat: Az elemzésekben felhasznált közép-ázsiai, génbanki, magyar nemesítésű és nemzetközi szőlőfajták listája (vastag betűvel vannak jelölve: a 12 lokuszban vizsgált , dőlt betűvel pedig az 5 lokuszban a korábban már Halász et al. /2005/ által megvizsgált fajták)

Közép-ázsiai fajtá k	**Génbanki fajták**	**Magyar nemesítésű fajták**	**Nemzetközi fajták**
Afuz Ali	**Aubin**	**Bianka**	**Cardinal**
Dzsandzsal kara	**Bronnerstraube**	*Csabagyöngye*	**Chardonnay**
Icskimar	*Heunisch weiss*	**Ezerfürtű**	**Chasselas rouge**
Iszpiszár	**Madeleine angevine**	**Favorit**	**Grenache**
Kismis vatkana	**Muscat Lierval**	*Irsai Olivér*	**Merlot**
Nimrang		Kossuth	**Muscat of Alexandria**
		Mátrai muskotály	*Ottonel muskotály*
		Szőlőskertek királynője	**Oportó**
			Pinot noir
			Superior seedless

4.2. A vizsgálatok módszere

4.2.1. DNS extrakció

A fiatal szőlőlevelekből a DNS-t Plant DNeasy® mini kittel (Qiagen, Biomarker Kft., Gödöllő) izoláltuk a gyártó előírásait követve (8.1 melléklet).

4.2.2. DNS minőségi és mennyiségi ellenőrzése

A DNS minőségét és mennyiségét NanoDrop spektrofotométerrel ellenőriztük (5. ábra). A módszer alkalmas viszonylag rövid idő alatt sok minta vizsgálatára, a lehető legkisebb mintamennyiség felhasználásával. A NanoDrop™ készülékben 2 µl minta spektruma vehető fel 220 és 750 nm között. A minta a mérés folyamán két optikai szál között feszülő folyadékoszlopként helyezkedik el. A mintát rácseppentjük az alsó optikai szál felszínére majd ráhajtjuk a másik szálat. A felületi feszültséget kihasználva 1 mm magas folyadékoszlop alakul ki az optikai szálak között, ami egyben a fényút hosszát is jelenti. Detekciós minimum duplaszálú DNS esetén 2 ng/µl, míg hígítás nélkül kb. 3700 ng/µl koncentrációjú dsDNS mérhető. A készülék vezérlése és a mérési adatok begyűjtése a mellékelt számítógépes szoftverrel történik. A mért koncentráció alapján megállapítjuk a szükséges hígítás mértékét, a kapott görbe alapján következtethetünk a minta tisztaságára.

5. ábra: NanoDrop spektofotométer

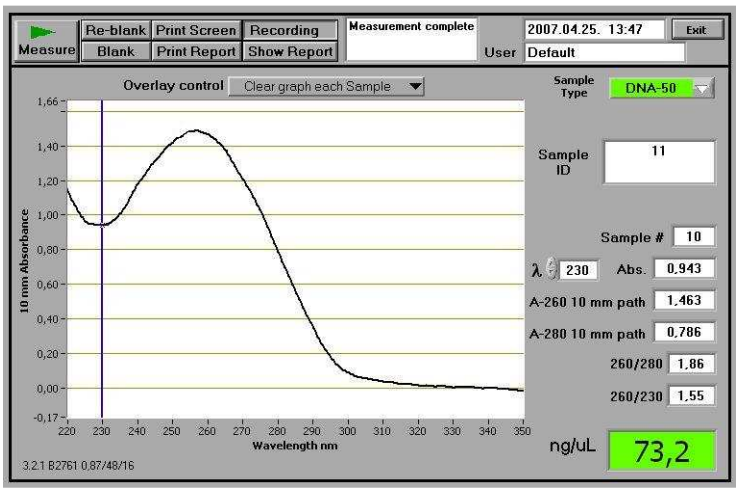
A DNS szennyeződések, fehérjék befolyásolhatják a PCR reakció erdeményét. Ezek a komponensek különböző hullámhosszon rendelkeznek abszorpciós maximummal:

- A_{230} nm: fehérjék (peptid kötések abszorpciós maximuma)
- A_{260} nm: DNS-RNS (nukleinsavak abszorpciós maximuma)
- A_{280} nm: fehérjék (aromás aminosavak abszorpciós maximuma)

Ezek az abszorpciós értékek összeadódnak. Az optikai denzitás (*OD*) értékek hányadosa esetén optimális minőségű DNS mintánál a következő értékeknek kell teljesülniük (6. ábra):

$OD_{260}/ OD_{280}= OD_{DNS,RNS} / OD_{fehérjék}= 1,8\text{-}2,0$

$OD_{260}/ OD_{230}= OD_{DNS,RNS} / OD_{fehérjék} = 1,5$



6. ábra: NanoDrop spektofotométer kijelzőjén látható DNS abszorpciós spektrum

4.2.3. PCR és mikroszatellit elemzés

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 forvard és reverz mikroszatellit primert, 2,5 µl 10x-es puffert, 2 mM $MgCl_2$-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 fluoreszcens festékkel jelöltettük (Metabion, Merck Kft., Budapest).

4.2.3.1. A vizsgálathoz használt mikroszatellit primerek

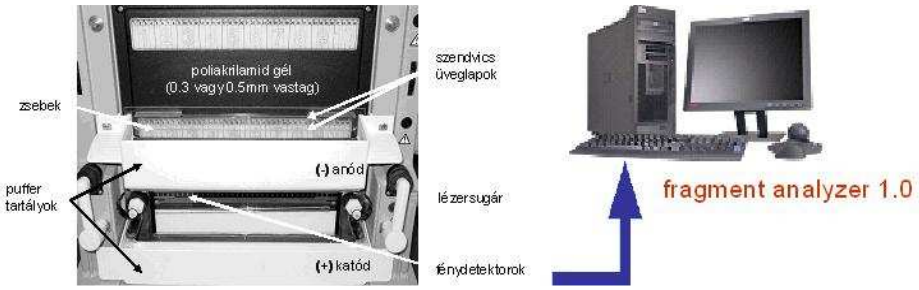
A mikroszatellit analízis során alkalmazott fluoreszcensen jelölt primerek a következők voltak: Scu08vv, Scu10vv, ssrVrZAG47, ssrVrZAG62, ssrVrZAG79, ssrVrZAG83, ssrVrZAG112 (Scott *et al.* 2000), VVMD21, VVMD25, VVMD28, VVMD31, VVMD36 (Bowers *et al.* 1996, 1999). A ssrVrZAG62, ssrVrZAG79 mikroszatellit 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 (5. táblázat).

5. táblázat: A mikroszatellit elemzés során alkalmazott primerek fontosabb jellemzői

Primer név	Primer szekvencia (5'-3)'	Hossz (bp)	Kapcso-lódási hőmér-séklet (°C)	A PCR termék mérete (bp)
scu08vv F	CGAGACCCAGCATCGTTTCAAG	22	57,7	180
scu08vv R	GCAAAATCCTCCCCGTACAAGTC	23		
scu10vv F	TACCCCCACAACCCTTTTTCCC	22	55,9	205
scu10vv R	TTCTCCGCCACCTCCTTTTCAC	22		
ssrVrZAG47 F	GGTCTGAATACATCCGTAAGTATAT	25	50	149-172
ssrVrZAG47 R	ACGGTGTGCTCTCATTGTCATTGAC	25		
ssrVrZAG62 F	GGTGAAATGGGCACCGAACACACGC	25	50	185-203
ssrVrZAG62 R	CCATGTCTCTCCTCAGCTTCTCAGC	25		
ssrVrZAG79 F	AGATTGTGGAGGAGGGAACAAACCG	25	50	236-260
ssrVrZAG79 R	TGCCCCCATTTTCAAACTCCCTTCC	25		
ssrVrZAG83 F	GGCGGAGGCGGTAGATGAGAGGGCG	25	50	186-200
ssrVrZAG83 R	ACGCAACGGCTAGTAAATACAACGG	25		
ssrVrZAG112 F	CGTTTAAAGCCAGCTGAATCTTGGG	25	50	229-261
ssrVrZAG112 R	TGGCTCCATACTGCTTCACGTAGGC	25		
VVMD21 F	GGTTGTCTATGGAGTTGATGTTGC	24	56	243-266
VVMD21 R	GCTTCAGTAAAAAGGGATTGCG	22		
VVMD25 F	TTCCGTTAAAGCAAAAGAAAAAGG	24	56	243-275
VVMD25 R	TTGGATTTGAAATTTATTGAGGGG	24		
VVMD28 F	AACAATTCAATGAAAAGAGAGAGAGAGA	28	56	221-279
VVMD28 R	TCATCAATTTCGTATCTCTATTTGCTG	27		
VVMD31 F	CAGTGGTTTTTCTTAAAGTTTCAAGG	26	56	196-224
VVMD31 R	CTCTGTGAAAGAGGAAGAGACGC	23		
VVMD36 F	TAAAATAATAATAGGGGGACACGGG	25	56	244-315
VVMD36 R	GCAACTGTAAAGGTAAGACACAGTCC	*26*		

4.2.4. 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 (7. ábra).



7. ábra: ALFexpress II, Automata Lézer Fluorométer

Az elválasztáshoz és a detektáláshoz következő paramétereket használtuk:

- Hőmérséklet: 55 ˚C
- Feszültség: 1000 V
- Áramerősség: 45 mA
- Teljesítmény: 30 W
- Futtatási idő: 2 h

A DNS jelölése „fluoreszcens címkézéssel" történt, a Cy5 festékkel, amely piros lézerrel gerjeszthető. A jelölt nukleinsav mintákat poliakrialamid gélre visszük föl (ReproGel), melyet előzőleg két gélkazetta (thermo- és fedőlap) között 10 percig UV fénnyel szilárdítunk meg. A gél vastagsága 0,3 illetve 0,5 mm lehet. Vizsgálataink során az elválasztást 0,5 mm vastagságú géllel végeztük.

Fluoreszcens jelölésű primerek és molekulatömeg standardok alkalmazásával ALFwin szoftverrel határoztuk meg a PCR fragmentumok pontos méretét. Vizsgálataink során az alkalmazott SSR primerek által felszaporított fragmentumok 150-300 bp mérettartományba estek, így 95 bp és 275 bp közötti molekulatömeg standardot használtunk.

4.2.5. Az allélméret adatok kiértékelése

4.2.5.1. Az adatok elemzése Identity 1.0 programmal

A szülő-utód kapcsolatok valószínűsítésére az Identity 1.0 (Wagner és Sefc 1999) programot használtunk. Az Identity 1.0 elsősorban az allélméret adatok statisztikai elemzésére alkalmas.

A program lehetővé teszi:

1. A lokuszonkénti allélok számának meghatározását.
2. Az allélok gyakoriságának kiszámítását.
3. A várt és a „megfigyelt" heterozigóták számának meghatározását.
4. Rokoni kapcsolatok megállapítását (amennyiben mindkét szülő adatai rendelkezésre állnak).
5. Nullallélok gyakoriságának kiszámítását.

A program a lehetséges szülő-utód kapcsolatokról listát készít, amelynek alapja a kodomináns öröklésmenet, vagyis az utód az egyik allélt az egyik szülőtől, a másik allélt a másik szülőtől kapja.

4.2.5.2. K-közép (k-means) klaszterező algoritmus

A klaszterezéstől az osztályozás feladatát az különbözteti meg, hogy az osztályozás felügyelt (supervised), a klaszterezés pedig felügyelet nélküli (unsupervised) csoportosítás. Klaszterezés esetén előzetesen megadott osztályok nincsenek, az adatok maguk alakítják ki a klasztereket, azok határait.

A módszer alapvető feltétele, hogy adott legyen „sok pont", egy meghatározott lineáris térben. Először az adatokat 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.

4.2.5.3. Dendrogram szerkesztés SPSS 11.0 for Windows programmal

A dendrogram olyan fastruktúra, amely alkalmas a hasonlóság vizuális megjelenítésére, a biológiában, genetikában a fajták csoportosítására is használható. A klaszterezés egy adathalmaz pontjainak, hasonlóság alapján való csoportosítását jelenti.
Két alapvető klaszterezési eljárástípus alakult ki: egyik a hierarchikus eljárás, a másik a nem hierarchikus eljárás.

A hierarchikus módszerek onnan kapták a nevüket, hogy az elemeket egy hierarchikus adatszerkezetbe (fába, dendrogramba, taxonómiába) rendezik el.

A hierarchikus technikák abból a feltételezésből indulnak ki, hogy minden egyes objektum egy-egy külön klasztert alkot. Az eljárás során az osztályok összevonásával lépésről lépésre újabb osztályozási szintek alakulnak ki mindaddig, amíg az összes elem egyetlen osztályba kerül. Ezeknek a módszereknek a grafikus eredménye a "dendrogram".

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

4.2.5.4. 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, akkor van korreláció a párba rendezett két fajta között, azaz a H_0 hipotézist elfogadhatjuk.

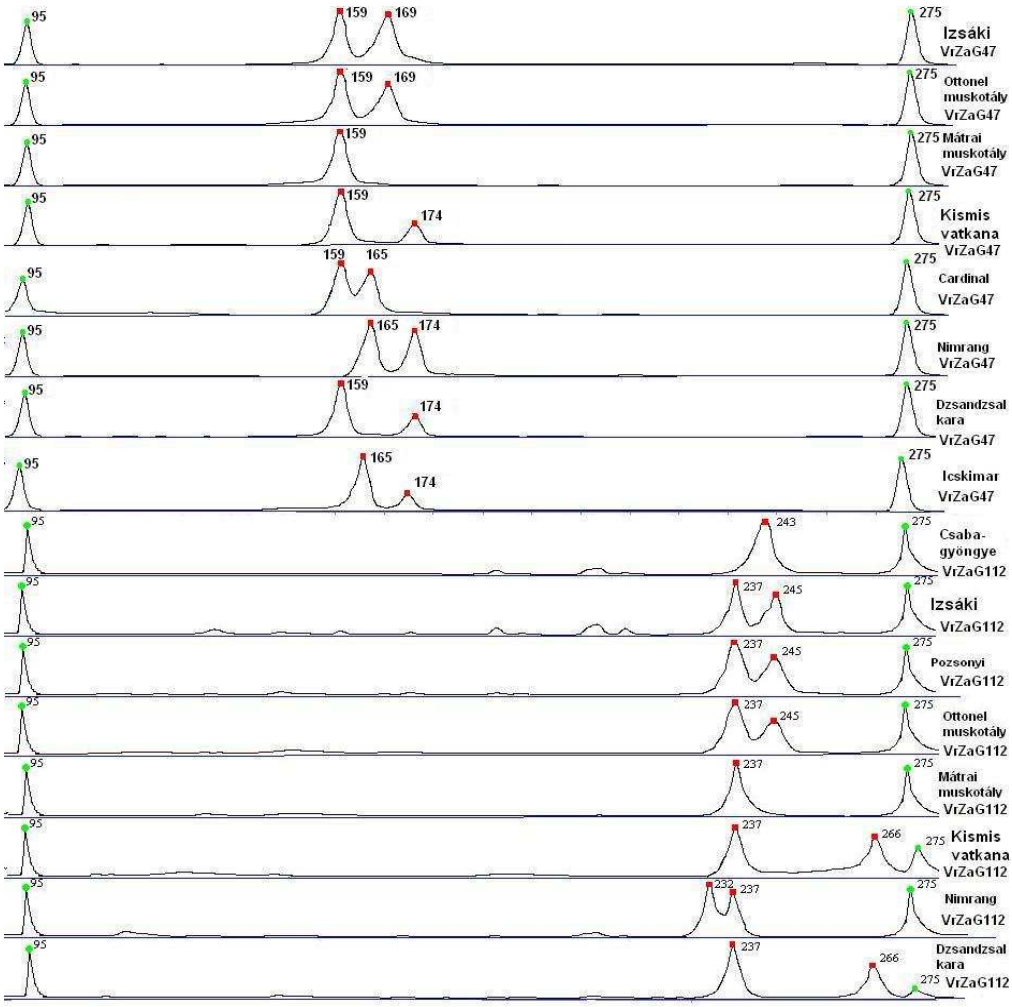
4.2.5.5. DNS vonalkód szerkesztés

A DNS vonalkód elkészítéséhez a Microsoft Excel 2003 software-t használtuk. Oldalvastagítással jelöltük, ha az Excel táblázat 140-300 közötti celláinak valamelyike számadatot képviselt, majd az így kapott táblázatot képpé konvertáltuk.

5. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

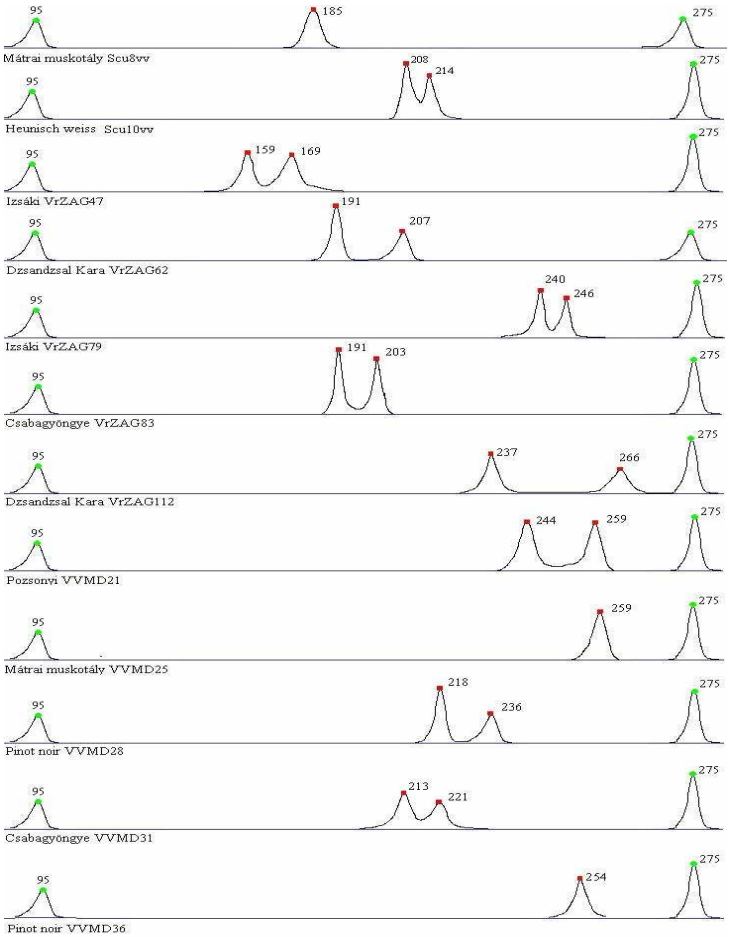
5.1. 115 fajta mikroszatellit allélmintázata

115 szőlőfajta SSR analízisének eredményeit a vizsgált fajták mikroszatellit DNS ujjlenyomatát meghatározó adatokat a 7-9. táblázatok tartalmazzák. Az adatok a PCR termékek bázispárban meghatározott méretét jelölik. A 8. és 9. ábra néhány fajta mikroszatellit primerekkel kapott ALF görbéit szemlélteti.



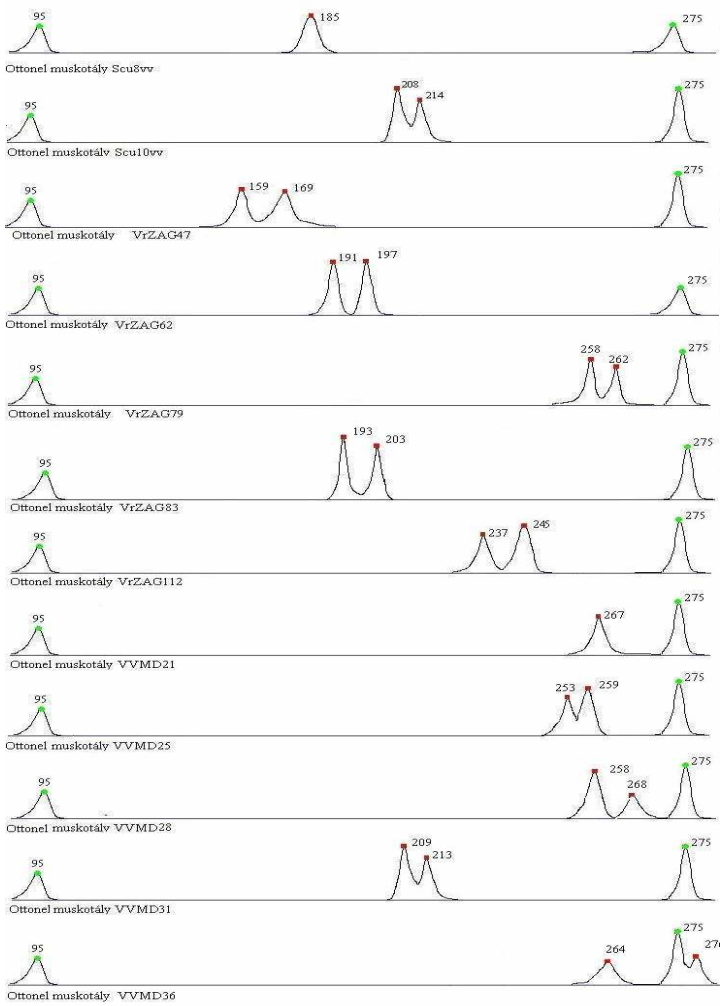
8. ábra: Néhány fajta VrZag47 és VrZag 112 markerrel kapott ALF görbéi (Fajták a VrZag47 esetében: ’Izsáki ’, ’Ottonel muskotály’ ’Mátrai muskotály’, ’Kismis vatkana’, ’Cardinal ’, ’Nimrang ’, ’Dzsandzsal kara’, ’Icskimar ’; a VrZag 112 markerrel: ’Csabagyöngye ’, ’Izsáki ’, ’Pozsonyi ’, ’Ottonel muskotály’, ’Mátrai muskotály’, ’Kismis vatkana’, ’Nimrang ’, ’Dzsandzsal kara’).

A 9. ábrán A kárpát-medencei fajták (7. táblázat, 11; 12; 13. ábra) allélméretei a nemzetközi fajtákéval azonos mérettartományba esnek a 12 mikroszatellit lokuszban. Az allélméret adatok a nemzetközi fajták esetében nem mindig pontosan azonosak más laboratóriumok adataival, 2-4 bp nagyságú eltérés gyakran előfordul.



9. ábra: -A 12 SSR lokuszokban kapott ALF görbék 12 fajta esetében

A 10. ábra az ’Ottonel muskotály fajta 12 mikroszatellit markerrel történő ALF elemzésésnek eredményét szemlélteti.



10. ábra-Az ’Ottonel muskotály’ 12 SSR lokuszban kapott ALF görbéi

A VVMD36 primerrel a ’Chardonnay’, ’Heunisch weiss’, ’Pinot noir’ és az ’Ottonel muskotály’ mintákra meghatározott adataink pontosan megegyeznek a Bowers *et al.* (1999), Regner *et al.* (2000) valamint Crespan és Milani (2001) által közölt értékekkel. A többi mikroszatellit lokuszban a ’Csabagyöngye’, ’Heunisch weiss’, ’Ottonel muskotály’, ’Pinot noir’ fajtáknál mi, a nemzetközi adatoknál (Sefc *et al.* 1998, Bowers *et al.* 1999, Lefort és Roubelakis-Angelakis, 2001) 1-4 bp-ral nagyobb értéket határoztunk meg. A VVMD25 lokuszban azonosított allélméret adatok a ’Merlot’ és a ’Chardonnay’ fajtáknál megegyeznek Narváez *et al.* (2001) adataival. A ’Cardinal’ fajta a VVMD36 mikroszatellit lokuszban az Akkak (2007) által meghatározott allélméret adatokkal jellemezhető. Az egyes laboratóriumok között a vizsgálatok során ugyanazon fajták adatai között 1-4 bp eltérés

tapasztalható. Az eltérést okozhatja az allélméret meghatározására alkalmazott különböző DNS-fragmentum analízis.

Azonos módszer esetén is megfigyelhetőek azonban különbségek, amire nem egyszerű a magyarázat. This *et al.* (2004) szerint az ilyen méretkülönbségeknek az is lehet az oka, hogy a *Taq*-polimerázok egyes típusai extra nukleotidokat építenek be az amplifikált DNS szakaszba.

A 115 fajta elemzése, 106 esetben egyedi, diszkriminatív mikroszatellit ujjlenyomatot eredményezett (7., 8., 9. táblázat), tehát a fajták egyértelműen azonosíthatóak az SSR allélmintázat alapján. Csak a ’Piros’- és ’Sárga muskotály’, ’Bakator’ (piros-tüdőszín), a ’Gohér’ (piros-fehér-változó) és a ’Lisztes ’ (piros-fehér) fajták bogyószín 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 Fodroslevelűre és a Betyárszőlőre is azonos allélméreteket kaptunk. Ezek a fajták más genotípusok esetében polimorf mikroszatellit primerekkel sem bizonyultak megkülönböztethetőnek.

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.

5.1.1. Allélméret variabilitás a vizsgált SSR lokuszokban

A vizsgált lokuszok allélgyakoriságát vizsgálva azonosítottuk a legnagyobb (VVMD36: 17 különböző allélméret), a legkisebb (Scu08vv: 4 különböző allélméret) allélméret variabilitást mutató lokuszokat.

Az SSR lokuszok közül tizenegyben igen magas a heterozigóták aránya, 0,696-0,888 és 0,678-0,913 (6. táblázat), kivétel a Scu08vv lokusz, ahol igen kicsi az allélméret variabilitás. A nullallélok becsült gyakorisága kicsi, a 0,005-0,04 terjedő tartományban helyezkedik el. A 12 lokusz azonosságának valószínűsége $1,94 \times 10^{-10}$. A várt és a „megfigyelt” heterozigóták meghatározását és az egyes lokuszok azonosságának a valószínűségét a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat: A 12 SSR lokusz elemzése

Lokusz	Allélok száma (n)	Allélméret intervallumok (bp)	H_e[a]	H_o[a]	Nullallélok gyakorisága	PE[a]	PI[a]
Scu8vv	4	185-197	0,197	0,182	0,012	0,095	0,685
Scu10vv	6	202-217	0,722	0,791	0,040	0,486	0,210
VrZAG47	9	155-174	0,802	0,852	0,027	0,611	0,124
VrZAG62	8	180-207	0,764	0,773	0,005	0,551	0,162
VrZAG79	11	240-264	0,830	0,852	0,011	0,671	0,086
VrZAG83	6	191-214	0,696	0,730	0,020	0,450	0,238
VrZAG112	9	232-266	0,776	0,800	0,013	0,572	0,145
VVMD21	7	230-267	0,707	0,678	0,017	0,471	0,219
VVMD25	7	241-259	0,750	0,739	0,006	0,509	0,198
VVMD28	11	218-278	0,888	0,913	0,012	0,774	0,043
VVMD31	9	193-221	0,752	0,721	0,017	0,543	0,161
VVMD36	17	244-296	0,838	0,817	0,011	0,683	0,082
Összesen:	104					$1,9 \times 10^{-4}$	$2,1 \times 10^{-10}$
Átlag	8,6		0,726	0,789	0,016		

7. táblázat: Kárpát-medencei fajták allélméret adatai (A-E)

(A-E)	Mikroszatellit lokusz											
Fajtanév	**Scu8vv***	**Scu10vv***	**VrZAG47**	**VrZAG62**	**VrZAG79***	**VrZAG83**	**VrZAG112**	**VVMD21***	**VVMD25**	**VVMD28**	**VVMD31**	**VVMD36***
Alanttermő	185:185	202:208	174:174	191:207	254:260	191:197	237:243	250:259	253:259	228:236	209:211	254:276
Aprófehér	185:185	208:214	167:169	191:207	246:254	193:197	237:237	250:250	253:259	248:260	209:209	264:266
Ágasfark	185:192	202:202	161:174	191:199	252:262	191:193	245:245	244:250	243:259	236:248	209:209	254:264
Bakarka	185:185	214:214	165:167	191:207	254:254	193:197	237:241	244:250	243:245	248:260	207:221	264:266
Bakator kék	185:185	202:208	159:174	199:203	252:262	193:197	243:245	250:250	243:259	234:248	209:209	264:264
Bakator piros	185:185	202:208	159:165	191:197	254:254	191:197	237:241	244:257	245:245	234:248	201:209	266:288
Bakator tüdőszínű	185:185	202:208	159:165	191:197	254:254	191:197	237:241	244:257	245:245	234:248	201:209	266:288
Bakszem	185:192	202:208	161:165	207:207	240:262	193:203	232:239	250:250	243:245	228:278	207:211	252:264
Balafánt	185:192	202:208	159:174	207:207	240:254	191:197	232:243	244:259	245:253	228:248	207:211	276:288
Bálint	185:192	208:214	169:174	191:207	252:254	191:193	241:243	250:259	245:253	228:236	201:207	264:276
Bánáti rizling	185:185	208:211	159:161	191:207	254:262	191:203	237:243	250:257	245:253	236:236	209:209	254:288
Beregi	185:185	208:214	161:163	191:197	254:262	191:193	237:243	244:250	243:245	236:268	209:209	254:288
Betyárszőlő	185:185	202:214	159:161	197:203	262:262	191:197	232:237	250:257	245:259	246:260	201:207	264:266
Bihari	185:185	202:205	161:165	191:203	250:262	191:191	237:245	250:250	243:253	248:258	209:209	264:264
Bogdányi dinka	185:185	214:214	161:165	191:199	254:262	191:191	237:237	244:250	243:243	234:260	209:221	264:266
Bőségszaru	185:185	202:205	169:174	191:207	248:252	191:203	237:243	244:250	245:245	228:236	207:211	276:296
Cukorszőlő	185:185	202:208	159:161	191:191	254:262	191:203	237:241	257:257	243:253	228:236	209:209	254:276
Csiri-csuri	185:185	214:217	165:174	191:197	254:260	191:197	232:245	250:250	245:259	234:268	211:213	264:276
Csókaszőlő	185:185	202:208	159:165	207:207	240:254	197:197	237:237	257:257	245:245	234:260	207:207	288:288
Csomorika	185:185	208:211	159:161	191:207	240:262	191:197	237:243	257:257	243:243	234:234	209:211	288:288
Czeiger	185:185	202:208	165:174	203:207	254:254	191:197	237:245	250:250	245:259	248:268	207:209	264:288
Demjén	185:185	202:202	159:161	191:199	254:262	191:193	237:243	244:257	243:253	234:248	207:209	254:288
Erdei	185:185	202:214	165:174	197:207	246:254	191:197	237:243	244:250	245:259	248:258	201:211	264:264
Ezerjó	185:185	202:202	159:165	191:191	240:254	191:203	232:237	244:250	245:253	228:278	209:213	258:276

7. táblázat: Kárpát-medencei fajták allélméret adatai (F-K) (folytatás)

	Mikroszatellit lokusz											
Fajtanév	**Scu8vv***	**Scu10vv***	**VrZAG47**	**VrZAG62**	**VrZAG79***	**VrZAG83**	**VrZAG112**	**VVMD21***	**VVMD25**	**VVMD28**	**VVMD31**	**VVMD36***
Fodroslevelű	185:185	202:214	159:161	197:203	262:262	191:197	232:237	250:257	245:259	246:260	201:207	264:266
Furmint	185:192	202:208	159:174	191:207	240:252	191:191	243:245	250:259	243:245	228:248	209:211	254:276
Fügeszőlő	185:192	208:208	159:174	199:207	240:252	191:193	237:243	244:244	243:243	234:268	209:211	264:288
Fürjmony	185:192	205:208	159:165	203:207	250:254	191:197	237:237	250:257	253:259	244:258	207:209	254:264
Gergely	185:185	208:214	165:174	191:207	240:254	197:203	237:243	244:250	243:259	248:260	207:211	266:276
Gohér fehér	185:192	202:208	161:174	191:207	252:262	193:193	241:243	244:257	243:245	234:248	207:211	254:288
Gohér piros	185:192	202:208	161:174	191:207	252:262	193:193	241:243	244:257	243:245	234:248	207:211	254:288
Gohér változó	185:192	202:208	161:174	191:207	252:262	193:193	241:243	244:257	243:245	234:248	207:211	254:288
Gorombaszőlő	185:185	208:214	165:174	191:197	252:252	191:193	241:245	250:259	243:245	248:260	209:209	254:266
Halápi	188:188	208:217	159:174	189:199	252:258	191:193	237:241	244:267	253:259	236:246	209:213	244:254
Hamuszőlő	185:185	208:208	169:171	191:191	248:254	191:193	237:243	250:250	253:253	234:258	201:209	264:276
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
Járdovány	185:185	208:214	159:165	199:207	240:254	197:197	245:245	244:250	243:245	228:260	209:209	266:276
Juhfark	185:185	208:208	159:174	199:207	240:252	191:193	243:245	250:257	245:259	248:248	207:209	264:276
Kadarka	185:185	208:214	165:174	191:207	252:252	191:193	237:241	250:250	243:259	228:260	207:209	266:276
Kéklő piros	185:185	202:208	161:161	197:197	252:262	191:191	232:232	250:257	243:245	228:246	201:209	264:270
Királyleányka	185:185	208:214	174:174	197:207	252:254	191:191	232:243	244:250	243:253	228:260	201:209	254:266
Királyszőlő	185:185	202:208	163:174	207:207	254:262	193:197	237:241	250:259	245:259	234:260	207:207	266:288
Kolontár	185:192	202:208	159:174	199:207	252:262	193:203	232:243	244:250	245:253	244:248	209:211	254:264
Kovácskréger	185:185	202:211	159:159	191:191	252:254	191:191	241:245	250:257	243:243	236:248	209:209	254:264
Kozma	185:185	202:208	159:161	191:199	262:262	193:193	232:243	257:267	243:253	236:248	207:209	254:264
Ködös	185:185	208:208	165:174	197:207	252:252	191:193	241:245	257:259	245:259	228:248	207:209	254:276
Kövérszőlő	185:185	208:208	159:174	199:207	240:254	191:197	237:243	250:259	243:245	246:260	207:211	264:266
Kövidinka	185:185	208:214	161:167	191:197	254:262	191:197	237:245	244:250	245:259	234:248	209:221	264:264

7. táblázat: Kárpát-medencei fajták allélméret adatai (L-S) (folytatás)

	Mikroszatellit lokusz											
Fajtanév	**Scu8vv***	**Scu10vv***	**VrZAG47**	**VrZAG62**	**VrZAG79***	**VrZAG83**	**VrZAG112**	**VVMD21***	**VVMD25**	**VVMD28**	**VVMD31**	**VVMD36***
Lányszőlő	185:185	208:211	159:174	191:191	252:254	191:191	237:243	250:257	243:253	228:236	209:209	254:276
Lágylevelű	185:185	202:214	174:174	191:197	252:254	191:197	237:245	250:250	243:253	236:236	201:209	254:254
Leányka	185:185	202:208	165:174	195:197	240:254	191:197	232:243	250:250	253:259	248:260	201:207	266:276
Lisztes fehér	185:185	208:208	159:161	207:207	240:262	193:197	241:243	250:257	243:245	234:248	207:211	276:288
Lisztes piros	185:185	208:208	159:161	207:207	240:262	193:197	241:243	250:257	243:245	234:248	207:211	276:288
Magyarka	185:192	208:208	163:174	191:207	248:254	191:191	232:237	244:250	243:259	260:278	207:207	264:288
Mézes fehér	185:192	208:214	161:174	191:207	254:262	197:197	237:243	250:257	245:259	248:260	207:207	266:276
Mustos	185:185	208:214	161:174	207:207	246:252	191:191	232:245	244:250	245:259	248:258	207:211	254:276
Pettyesszőlő	185:185	202:208	169:174	199:207	250:252	191:193	237:241	244:244	253:253	236:248	209:211	254:288
Pécsi dinka	185:185	202:208	163:174	191:199	252:254	191:193	237:241	244:244	245:245	236:236	209:209	254:288
Pécsi szagos	185:185	208:211	159:159	189:191	254:258	191:191	237:237	257:267	243:245	234:268	209:209	264:288
Pintes	185:185	202:205	155:169	191:197	248:250	191:203	237:237	250:250	243:253	236:244	201:207	254:272
Piros gránát	185:185	208:214	159:169	191:199	250:254	191:191	237:241	244:250	253:259	236:268	207:221	254:264
Piros muskotály	185:185	208:217	159:174	189:199	254:258	191:191	237:237	250:267	245:253	246:268	209:213	244:264
Piros tökös	185:185	202:214	163:163	197:207	252:254	191:191	237:245	244:250	243:245	228:268	211:211	276:288
Polyhos	185:185	202:202	163:174	191:199	252:262	191:197	232:243	244:259	243:245	234:248	209:209	254:288
Pozsonyi	185:192	202:214	161:174	207:207	254:254	191:197	237:245	244:259	245:259	268:278	207:211	264:264
Purcsin	185:185	208:214	159:169	191:197	250:258	191:197	237:243	250:250	253:253	236:258	201:209	254:276
Rakszőlő	185:185	208:214	159:165	199:199	254:254	191:197	237:245	244:244	243:243	236:260	209:221	254:266
Rókafarkú	185:185	208:214	159:161	203:207	240:246	191:193	237:241	250:250	243:245	246:248	207:211	264:276
Rózsaszőlő	185:185	208:208	163:169	197:199	246:254	191:197	237:237	244:250	259:259	248:268	211:221	264:264
Sárfehér	185:192	202:208	174:174	207:207	252:254	191:193	245:245	244:250	245:259	248:278	207:207	264:264
Sárga muskotály	185:185	208:217	159:174	189:199	254:258	191:191	237:237	250:267	245:253	246:268	209:213	244:264
Sárpiros	185:185	202:208	159:159	191:207	254:260	193:193	237:245	244:244	243:259	268:278	207:209	264:288
Somszőlő	185:185	202:214	161:161	199:203	252:254	193:197	232:243	244:250	243:253	244:258	193:209	252:256
Szagos bajnár	185:185	205:208	161:165	191:207	250:262	197:197	237:241	250:250	243:253	234:258	207:211	264:288
Szekszárdi	185:192	202:208	169:174	191:207	252:254	191:191	232:245	244:250	245:253	248:278	207:209	264:264
Szeredi	185:185	202:202	163:174	199:199	252:252	191:193	243:245	250:257	243:259	228:236	209:209	254:276
Szerémi	185:185	202:208	159:174	191:207	252:258	191:191	237:243	250:250	243:253	228:258	207:209	276:276
Szőkeszőlő	185:185	202:208	159:174	191:191	254:260	191:197	239:239	244:250	243:259	244:244	209:213	272:276

7. táblázat: Kárpát-medencei fajták allélméret adatai (T-Z) (folytatás)

	Mikroszatellit lokusz											
Fajtanév	**Scu8vv***	**Scu10vv***	**VrZAG47**	**VrZAG62**	**VrZAG79***	**VrZAG83**	**VrZAG112**	**VVMD21***	**VVMD25**	**VVMD28**	**VVMD31**	**VVMD36***
Tótika	*185:185*	*202:214*	165:174	199:207	*252:254*	191:193	237:241	*250:257*	245:259	228:236	207:207	*254:276*
Tökszőlő	*185:185*	*208:214*	159:159	203:207	*240:262*	191:193	232:241	*257:257*	245:245	246:248	207:211	*264:276*
Tulipiros	*185:185*	*208:208*	163:174	191:207	*252:254*	191:193	237:241	*244:244*	243:245	234:248	207:209	*254:288*
Tükörszőlő	*185:185*	*202:214*	161:161	199:207	*246:262*	191:193	243:245	*250:250*	243:243	236:246	209:211	*254:264*
Ürömi dinka	*185:185*	*214:214*	159:165	191:207	*246:254*	193:203	237:237	*250:250*	243:259	258:260	207:209	*266:276*
Vékonyhéjú	*185:185*	*202:208*	161:161	191:207	*246:262*	191:191	243:245	*250:250*	243:243	228:248	209:211	*264:276*
Vörösdinka	*185:185*	*208:214*	159:161	191:199	*254:262*	191:193	237:245	*244:250*	243:245	236:236	209:221	*254:264*
Zöld dinka	*185:185*	*202:208*	159:174	191:207	*254:254*	191:191	237:245	*244:257*	243:243	234:234	209:211	*264:264*

*A *szürke dőlt* betűvel szedett allélméretek HALÁSZ *et al.* (2005) által publikált, a *Magyar Szőlő Mikroszatellit* / SSR Adatbázisban hozzáférhető adatok

8. 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 (alexandriai muskotály)	185:185	208:208	159:174	189:207	250:258	191:191	237:251	257:267	253:253	244:268	213:221	254:264
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*
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	*185:192*	*205:217*	165:169	191:197	*242:248*	191:203	243:245	*250:250*	243:253	218:236	213:213	*254:254*
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	*185:185*	*208:214*	159:161	199:207	*240:246*	191:197	243:245	*250:250*	243:259	228:248	209:211	*264:276*
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

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

Fajtanév	Scu8vv*	Scu10vv*	VrZAG47	VrZAG62	VrZAG79*	VrZAG83	VrZAG112	VVMD21*	VVMD25	VVMD28	VVMD31	VVMD36*
Közép-ázsiai fajták												
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
Dzsandzsal 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
Magyar nemesítésű fajták												
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	*185:185*	*205:214*	159:161	189:207	*258:262*	191:203	243:243	*244:267*	245:245	218:268	213:221	*264:296*
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

*A *szürke dőlt* betűvel szedett allélméretek HALÁSZ *et al.* (2005) által publikált, a *Magyar Szőlő Mikroszatellit* / SSR Adatbázisban hozzáférhető adatok

5.2. Genetikai távolságok és rokonsági kapcsolatok meghatározása

5.2.1. Szülő-utód kapcsolatok elemzése Identity 1.0 programmal

Vizsgálataink során ismert pedigréjű 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 a 12 lokuszban.

1. Betyárszőlő = Fodroslevelű x Kéklő piros
2. Betyárszőlő = Fodroslevelű x Tökszőlő
3. Bihari = Ágasfark x Fürjmony
4. Bihari = Fürjmony x Vékonyhéjú
5. **Chardonnay = Pinot noir x Heunisch weiss**
6. ***Csabagyöngye = Szőlőskertek királynője x Madeleine angevine***
7. Furmint = Ágasfark x Balafánt
8. Furmint = Balafánt x Gorombaszőlő
9. Furmint = Balafánt x Kovácskréger
10. Gorombaszőlő = Kadarka x Ködös
11. **Irsai Olivér = Pozsonyi x Csabagyöngye**
12. Kadarka = Gorombaszőlő x Tótika
13. Kövérszőlő = Királyszőlő x Heunisch weiss
14. Lányszőlő = Bánáti rizling x Furmint
15. Lányszőlő = Bánáti rizling x Kadarka
16. Lányszőlő = Bánáti rizling x Szerémi
17. Lisztes fehér = Csomorika x Rókafarkú
18. Lisztes fehér = Juhfark x Szagos bajnár
19. Lisztes piros = Csomorika x Rókafarkú
20. Lisztes piros = Juhfark x Szagos bajnár
21. **Mátrai muskotály = Izsáki x Ottonel muskotály**
22. Piros muskotály = Pécsi szagos x Sárga muskotály
23. Piros muskotály = Sárga muskotály x Muscat of Alexandria
24. Rakszőlő = Járdovány x Vörösdinka
25. Tökszőlő = Betyárszőlő x Lisztes fehér

26. Tökszőlő = Betyárszőlő x Lisztes piros
27. Tökszőlő = Fodroslevelű x Lisztes fehér
28. Tökszőlő = Fodroslevelű x Lisztes piros
29. Tükörszőlő = Ágasfark x Heunisch weiss
30. Ürömi dinka = Bakarka x Izsáki
31. Vékonyhéjú = Ágasfark x Heunisch weiss
32. Vékonyhéjú = Bihari x Heunisch weiss

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 kék szinezéssel kiemeltük az igazolt pedigrét képviselő kombinációkat.

Eredményeink egyértelműen alátámasztják a 'Mátrai muskotály' és az 'Irsai Olivér' származását. A 'Mátrai muskotály' a '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 segítségével 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 fajtával azonos.

Vannak azonban ellenpéldák is, néhány esetben a feltételezett szülő-utód kapcsolatot a mikroszatellit adatok megcáfolták. Ezek közé tartozik, a 'Királyleánynyka', amelyet a 'Kövérszőlő' és 'Leánynyka' spontán hibridjének tartanak (Csepregi és Zilai 1988). Ezt a megállapításunkat Bisztray *et al.* (2005) és Jahnke *et al.* (2007) is alátámasztja, ők is kizárják a 'Kövérszőlő' x 'Leánynyka' = 'Királyleánynyka' szülő-utód lehetőséget. Az SSR adataink a 'Csabagyöngye' feltételezett pedigréjét sem igazolták, miszerint ez a korai fajta a 'Bronnerstraube' x 'Ottonel muskotály' keresztezésből származik (Csepregi és Zilai 1988, Hajdu 2003). Eredményeink arra engednek következtetni, hogy a 'Madeleine angevine' a 'Csabagyöngye' egyik lehetséges szülője. Ennek lehetőségét Hillebrand (1972) és Bauer (2002) is felveti. Felsorolásunk 6. pontjában lévő 'Csabagyöngye' = 'Szőlőskertek királynője muskotály' x 'Madeleine Angevine' kombináció is utal erre a közvetlen kapcsolatra, ugyanis a 'Szőlőskertek királynőjét' az 'Erzsébet királyné emléke' és a 'Csabagyöngye' keresztezésével állította elő Mathiász János 1916-ban (Csepregi és Zilai 1988, Kozma 1972). A lista eredményei az Identity 1.0 program, az allélok hasonlóságán alapuló csoportosításából adódik, ugyanis minden fajtához csak azt a két leginkább hasonló partnert rendeli, amely mind a 12 lokuszban azonos allélméret adatokkal jellemezhető. A programmal kapott

kombinációk további elemzéseket igényelnek, a biztos pedigré meghatározására 12 lokusznál több, legalább 30 bevonására van szükség. Az Irsai Olivér, Mátrai muskotály esetében már több mint 30 lokusz adatait határoztuk meg.

5.2.1.1. Szülői, féltestvéri kapcsolatok elemzése SPSS K-közép elemzéssel

A vizsgált fajták közötti további rokoni kapcsolat feltárására az Identity 1.0 program csak akkor alkalmas, ha a vizsgált fajták között mindkét szülő jelen van. Nem teszi lehetővé csak kizárólag az egyik szülő, vagy az esetleges testvéri viszonyok meghatározását. Az ősi regionális fajták jellemzése, származásának meghatározása nehéz feladat, hiszen pedigréjük nem ismert, többségük spontán kereszteződéssel, rügymutációval és nem célzott nemesítő munka eredményeképpen jött létre.

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.

A következő fajták esetében találtunk teljes egyezést mind a 12 lokuszban:

1. Ágasfark-Vékonyhéjú	p=0,506
2. Beregi-Vörösdinka	p=0,678
3. Betyárszőlő/Fodroslevelű-Kéklőpiros	p=0,547
4. Betyárszőlő/Fodroslevelű-Tökszőlő	p=0,464
5. Chardonnay-Heunisch weiss	**p=0,581**
6. Chardonnay-Pinot noir	**p=0,502**
7. Cukorszőlő-Lányszőlő	p=0,666
8. Csabagyöngye-Madeleine angevine	**p=0,582**
9. Fodroslevelű-Betyárszőlő	**p=1,000**
10. Furmint-Heunisch weiss	**p=0,518**
11. Gergely-Ürömi dinka	p=0,584
12. Gohér (fehér, piros, változó)-Lisztes (fehér, piros)	p=0,642
13. Irsai Olivér-Csabagyöngye	p=0,702
14. Irsai Olivér-Pozsonyi	p=0,523
15. Juhfark-Ködös	p=0,642
16. Királyszőlő-Mézesfehér	p=0,561

17. Kossuth-Madeleine angevine	p=0,491
18. Lányszőlő-Furmint	p=0,563
19. Leányka-Királyleányka	**p=0,502**
20. Mátrai muskotály-Izsáki	p=0,579
21. Mátrai muskotály-Ottonel muskotály	p=0,662
22. Piros/Sárga muskotáy-Muscat of Alexandria	p=0,568
23. Piros/Sárga muskotáy-Pécsi szagos	p=0,568
24. Pozsonyi-Sárfehér	p=0,630
25. Rakszőlő-Bogdányi dinka	p=0,557
26. Rókafarkú-Lisztes (fehér, piros)	p=0,655
27. Rókafarkú-Tükörszőlő	p=0,502
28. Szőlőskertek királynője-Csabagyöngye	p=0,582
29. Tükörszőlő-Vörösdinka	p=0,582

A módszer alkalmazhatóságát, megbízhatóságát igazolja a sárga szinezéssel kiemelt 8 fajtapárosítás (5, 6, 8, 13, 14, 19, 20, 21, 28), hiszen a köztük lévő szülő-utód kapcsolatotokról irodalmi adatok is rendelkezésre állnak. Az 'Irsai Olivért' Kocsis Pál állította elő 1930-ban (Németh, 1975, Hajdu, 2003), a 'Pozsonyi' és a 'Csabagyöngye' keresztezésével. A 'Mátrai muskotályt' Kozma Pál az 'Ottonel muskotály' és az 'Izsáki' keresztezésével hozta létre 1952-ben (Bényei és Lőrincz 2005). Az 'Irsai Olivér' és a 'Mátrai muskotály' a mikroszatellit elemzéseken alapuló pedigréelemzésekben, egyúttal a módszer megbízhatóságát bizonyító kontrollként is szolgált.

Kék színnel emeltük ki a 'Fodroslevelű'–'Betyárszőlő', 'Furmint'–'Heunisch weiss' a 'Kossuth szőlő'–'Madeleine angevine' és a 'Királyleányka –'Leányka' párokat (9, 10, 17, 19). A 'Fodroslevelű'–'Betyárszőlő' azonosságáról már az 5.1. fejezetben említést tettünk, aminek valószínűleg az egyik fajta elveszítését követő nyilvántartási hiba az oka. A 'Furmint'–'Heunisch weiss' esetét a 11. táblázatban elemezzük. A 'Kossuth szőlő''Madeleine angevine'-ről Dedinszky (1984) Stark Adolfról írott könyvében idézi Stark feljegyzését: "Kossuth Lajos: saját keltezésű Madl. Angevine fajtából". A 'Királyleányka'–'Leányka' közvetlen rokonságot a mi SSR adataink is alátámasztják.

Az egyes fajtapárokhoz számított, 0,05-nél nagyobb p-értékek is minden esetben a fajták közötti korrelációt támasztják alá.

Mind a 12 mikroszatellit lokuszban azonos allélméret adatokkal jellemezhető fajták között az utód-szülő kapcsolat tehát feltételezhető. A vizsgálatok során azonosítottunk olyan

kapcsolatokat, amelyek esetében a különbség csak egy mikroszatellit lokuszra korlátozódott. Ezek között a fajták között is feltételezhető a rokoni kapcsolat.

A következő fajták esetében tapasztaltunk egyezést 11 mikroszatelit lokuszban:

1. Ágasfark-Kövidinka - eltérés Scu10 p=0,443
2. Beregi-Piros tökös - eltérés VVMD31 p=0,524
3. Beregi-Tökszőlő - eltérés VrZag62 p=0,165
4. Betyárszőlő/Fodroslevelű-Mézesfehér- eltérés VrZag62 p=0,481
5. Chasselas rouge-Czeiger - eltérés Scu10 p=0,367
6. Chasselas rouge-Csiri-csuri - eltérés VrZag83 p=0,461
7. Chasselas rouge-Szőlőskertek királynője - eltérés VrZag83 p=0,498
8. Czeiger-Juhfark- eltérés VrZag79 p=0,523
9. Czeiger-Szőlőskertek királynője - eltérés VVMD21 p=0,482
10. Csomorika-Fügeszőlő - eltérés VVMD21 p=0,568
11. Erdei-Pozsonyi - eltérés VrZag79 p=0,561
12. Furmint-Lisztes fehér/piros - eltérésVrZag83 p=0,425
13. Fügeszőlő-Zöld dinka - eltérés VrZag79 p=0,555
14. Gohér (fehér, piros, változó)-Tulipiros - eltérés VrZag47 p=0,655
15. Kolontár-Szekszárdi - eltérés VrZag83 p=0,555
16. Kolontár-Tökszőlő - eltérés VVMD21 p=0,370
17. Kovácskréger-Zöld dinka - eltérés VVMD28 p=0,508
18. Ködös-Tótika - eltérés Scu10 p=0,678
19. Mustos-Sárfehér - eltérés VVMD36 p=0,568
20. Szőlőskertek királynője-Piros/Sárga muskotály - eltérés VrZag112 p=0,482

Az SPSS 11.0 for Windows program K-közép klaszter elemzésével 10 lokuszban azonos allélméret adatokkal jellemezhető fajta-párokat is azonosítottunk. Az ilyen mértékű egyezés feltételezhet féltestvéri kapcsolatot is. A program párba sorolt olyan fajtákat, mint az Irsai Olivér-Pozsonyi-Csabagyöngye-Szőlőskertek királynője.

Mint már említettük az 'Irsai Olivért', a 'Pozsonyi' és a 'Csabagyöngye' (Hajdu, 2003, Kiss *et al.* 2005), a 'Szőlőskertek királynőjét' az 'Erzsébet királyné emléke' és a 'Csabagyöngye' fajták keresztezésével állították elő. A 'Csabagyöngye' a szülőpár egyik tagja mind az 'Irsai Olivér' és a 'Szőlőskertek királynője' esetében. Az 'Erzsébet királyné emléke' nem szerepel a vizsgált fajtáink között, de a 'Szőlőskertek királynője' és az 'Irsai Olivér' között így is igazolható a féltestvéri kapcsolat.

A 10. táblázatban szemlétetett adatokból egyéretelműen látszik, hogy az 'Irsai Olivér' és a 'Szőlőskertek királynője' 12 mikroszatellit lokuszból 10-ben közös allélmérettel jellemezhető. A 'Szőlőskertek királynője' pirossal jelölt adatai azonosak az 'Irsai Olivérével'. Ez igazolja, hogy a 11, illetve 10 lokuszban megegyező fajták között is lehet rokoni kapcsolat. 40 „fajtapár" estében találtunk 10 lokuszos egyezést.

9. táblázat: Az 'Irsai Olivér'-'Pozsonyi '-'Csabagyöngye '-'Szőlőskertek királynője' közötti rokoni kapcsolat elemzése: 'Szőlőskertek királynője' piros adatai közösek Az 'Irsai Olivérével'

Lokusz	Irsai Olivér	=	Pozsonyi	X	Csabagyöngye	X		=	Szőlőskertek királynője
Scu8	185:185		185:192		185:185		Erzsébet királyné emléke		185:185
Scu10	205:214		202:214		205:214				205:214
VrZag47	159:161		161:174		159:161				159: 165
VrZag62	207:207		207:207		189:207				189:207
VrZag79	254:258		254:254		258:262				254:258
VrZag83	197:203		191:197		191:203				191:197
VrZag112	243:245		237:245		243:243				243: 245
VVMD21	244:244		244:259		244:267				257: 267
VVMD25	245:259		245:259		245:245				245:259
VVMD28	218:268		268:278		218:268				234: 268
VVMD31	211:221		207:211		213:221				209:213
VVMD36	264:296		264:264		264:296				264:276

Ennek alapján feltételezhető a féltestvéri kapcsolat a következő SPSS 11.0 for Windows által 10 lokuszban közös allélméret szerint párba rendezett fajták között:

1. Ágasfark-Kovácskréger p=0,555
2. Ágasfark-Sárfehér p=0,568
3. Alanttermő-Fürjmony p=0,405
4. Aprófehér-Fürjmony p=0,387
5. Bakator piros/tüdőszínű-Bánáti rizling p=0,403
6. Bakator piros/tüdőszínű-Ezerjó p=0,403
7. Bakator piros/tüdőszínű-Pécsi dinka p=0,506
8. Bálint-Kolontár p=0,368
9. Bálint-Szekszárdi p=0,575
10. Bánáti rizling-Pécsi dinka p=0,444
11. Betyárszőlő/Fodroslevelű-Királyszőlő p=0,385
12. Bihari-Szagos bajnár p=0,568
13. Chasselas rouge-Madeleine angevine p=0,553
14. Czeiger-Tótika p=0,443
15. Csabagyöngye-Piros/Sárga muskotály p=0,344

16. Csiri-csuri-Szőlőskertek királynője	p=0,461
17. Erdei-Kövidinka	p=0,481
18. Erdei-Mustos	p=0,502
19. Erdei-Sárfehér	p=0,486
20. Fürjmony-Piros gránát	p=0,461
21. Irsai Olivér-Kövidinka	p=0,385
22. **Irsai Olivér-Szőlőskertek királynője**	p=0,482
23. Járdovány-Bakarka	p=0,484
24. Juhfark-Szőlőskertek királynője	p=0,482
25. Kadarka-Magyarka	p=0,463
26. Királyleányka-Lágylevelű	p=0,568
27. Kolontár-Csabagyöngye	p=0,236
28. Kovácskréger-Sárpiros	p=0,312
29. Kövérszőlő-Bakarka	p=0,443
30. Kövérszőlő-Furmint	p=0,461
31. Kövérszőlő-Lisztes fehér/piros	p=0,443
32. Lányszőlő-Szeredi	p=0,527
33. Pécsi szagos-Tulipiros	p=0,444
34. Pintes-Pinot noir	p=0,523
35. Polyhos-Tulipiros	p=0,582
36. Szekszárdi-Ezerfürtű	p=0,443
37. Szeredi-Alanttermő	p=0,524
38. Szőke szőlő-Iszpiszar	p=0,510
39. Tökszőlő-Ezerfürtű	p=0,362
40. Vörösdinka-Bakarka	p=0,463

A vizsgált fajták között találtunk 9 mikroszatellit lokuszban azonos adatokkal jellemezhető fajtákat, ami újabb kérdést vetett föl. Lehet-e ezek között a fajták között féltestvéri kapcsolat?

A 12 lokuszban megegyező fajták között megtalálhatjuk a ’Heunisch weiss’-’Furmint’ kombinációt. A Furmint egyik lehetséges szülőjeként tartják számon a Heunisch weiss fajtát (http://www.vivc.bafz.de). A nálunk ’Heunisch weiss’ néven ismert ’Gouais blanc’ és a ’Pinot noir’ a ’Chardonnay’ fajta szüleiként ismertek (Bowers *et al.* 1999), amiből arra következtethetünk, hogy a ’Chardonnay ’ és a ’Furmint ’ rokonok.

11. táblázat: Chardonnay - Pinot noir - Heunisch weiss Furmint közötti rokoni kapcsolat elemzése: A 'Furmint' zöld adatai a 'Heunisch weissével', a pirosak pedig a 'Chardonnayéival' azonosak

Lokusz	Chardonnay	=	Pinot noir	X	Heunisch weiss	X	Ismeretlen	=	Furmint
Scu8	185:192		185:192		185:185		-		185:192
Scu10	205:214		205:217		208:214		-		202:208
VrZag47	161:169		165:169		159:161		-		159:174
VrZag62	191:199		191:197		199:207		-		191:207
VrZag79	242:246		242:248		240:246		-		240:252
VrZag83	191:203		191:203		191:197		-		191:191
VrZag112	243:243		243:245		243:245		-		243:245
VVMD21	250:250		250:250		250:250		-		250:250
VVMD25	243:259		243:253		243:245		-		243:245
VVMD28	218:228		218:236		228:248		-		228:248
VVMD31	211:213		213:213		209:211		-		209:211
VVMD36	254:276		254:254		264:276		-		254:276

A 'Furmint' zöld számmal jelölt alléljei azonosak 'Heunisch weiss'-éivel (12 lokuszos egyezés), a

piros számmal jelölt allélméretei pedig közösek a 'Chardonnay' fajtáéval, amely a 12 mikroszatellit lokuszból 9-et fed le. Ennek alapján arra következtethetünk, hogy a 9 lokuszos egyezés is tárhat fel féltestvéri kapcsolatokat.

A következő esetekben találtunk 9 lokuszban azonos allélméreteket:

1. Afúz Ali-Fürjmony p=0,445
2. Ágasfark-Bogdányi dinka p=0,444
3. Ágasfark-Rakszőlő p=0,250
4. Alanttermő-Piros gránát p=0,366
5. Bakator kék-Heunisch weiss p=0,464
6. Beregi- Lisztes fehér/piros p=0,326
7. Bihari-Cukorszőlő p=0,444
8. Bihari-Kozma p=0,382
9. Chasselas rouge-Erdei p=0,193
10. Chasselas rouge-Izsáki p=0,291
11. Czeiger-Csiri-csuri p=0,385
12. Czeiger-Ködös p=0,463
13. Csabagyöngye-Sárga muskotály p=0,344
14. Erdei-Izsáki p=0,194
15. Ezerjó-Pécsi dinka p=0,320
16. Furmint-Chardonnay p=0,291
17. Furmint-Kéklő piros p=0,348

18. Gergely-Chardonnay	p=0,308
19. Gohér (fehér, piros, változó)-Polyhos	p=0,540
20. Halápi-Piros gránát	p=0,348
21. Irsai Olivér-Csiri-csuri	p=0,326
22. Irsai Olivér-Izsáki	p=0,367
23. Járdovány- Lisztes fehér/piros	p=0,362
24. Járdovány-Vörösdinka	p=0,484
25. Juhfark-Tótika	p=0,561
26. Kadarka-Superior seedless	p=0,362
27. Kadarka-Szőke szőlő	p=0,362
28. Kolontár-Ezerfürtű	p=0,350
29. Kövidinka-Pozsonyi	p=0,443
30. Magyarka-Rózsaszőlő	p=0,382
31. Muscat Lierval-Bánáti rizling	p=0,302
32. Piros tökös-Vörösdinka	p=0,362
33. Rókafarkú-Bakarka	p=0,443
34. Rókafarkú-Vörösdinka	p=0,443
35. Sárfehér-Madeleine angevine	p=0,408
36. Szőlőskertek királynője-Szekszárdi	p=0,235
37. Tótika-Szőlőskertek királynője	p=0,348
38. Tökszőlő-Szekszárdi	p=0,285
39. Tulipiros- Lisztes fehér/piros	p=0,403
40. Tulipiros-Bakarka	p=0,463
41. Tükörszőlő- Lisztes fehér/piros	p=0,344
42. Ürömi dinka-Mátrai muskotály	p=0,378

A K-közép statisztikai elemzések eredményei hozzájárulhatnak a nem közvetlen szülő-utód kapcsolatok esetén ahhoz, hogy milyen további fajták bevonásával érdemes a származási viszonyokat vizsgálni.

5.3. 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) (7. táblázat és 12. ábra). Két másik fajta, a ’Betyárszőlő’ és ’Fodroslevelű’ egymás szinonimáinak tűnnek (7. táblázat és 11.

ábra) annak ellenére, hogy ezeket már a késői XIII. századtól két külön fajtaként említi az irodalom (Csoma 1994). Esetükben valószínűleg nyilvántartási hiba történhetett, a DNS elemzésekkel azonban a génbankokban véletlenül előforduló elírások is tisztázhatóak.

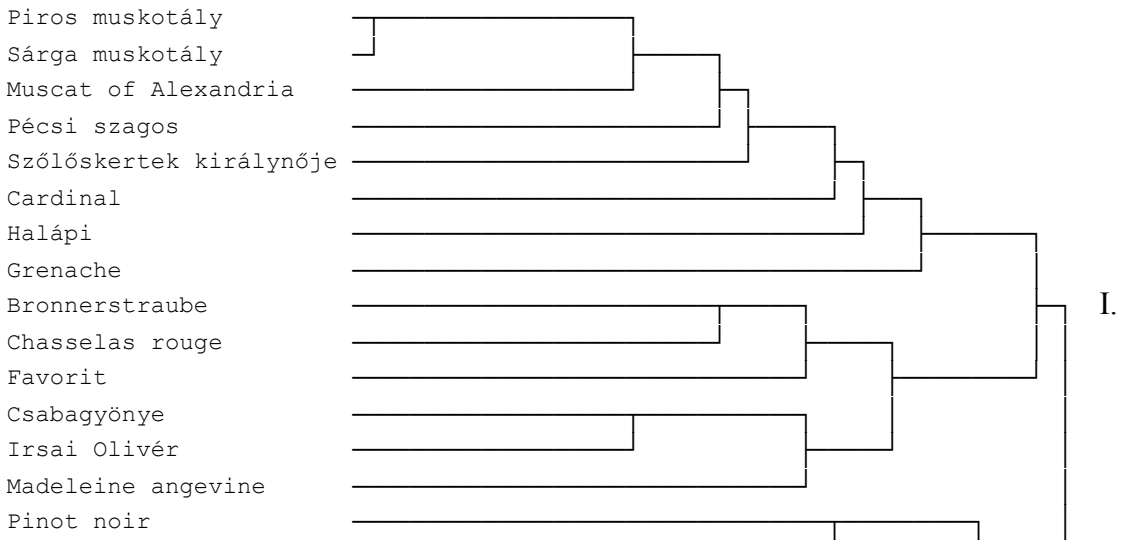
A ’Bakator kék’ fajtanév esetében a ’Bakator’ név homonima, mivel az egymással teljesen azonos SSR mintázattal jellemezhető ’Piros’ és ’Tüdőszínű bakatortól’ a ’Kék bakator’ egyértelműen elkülönül (7. táblázat, 11. ábra).

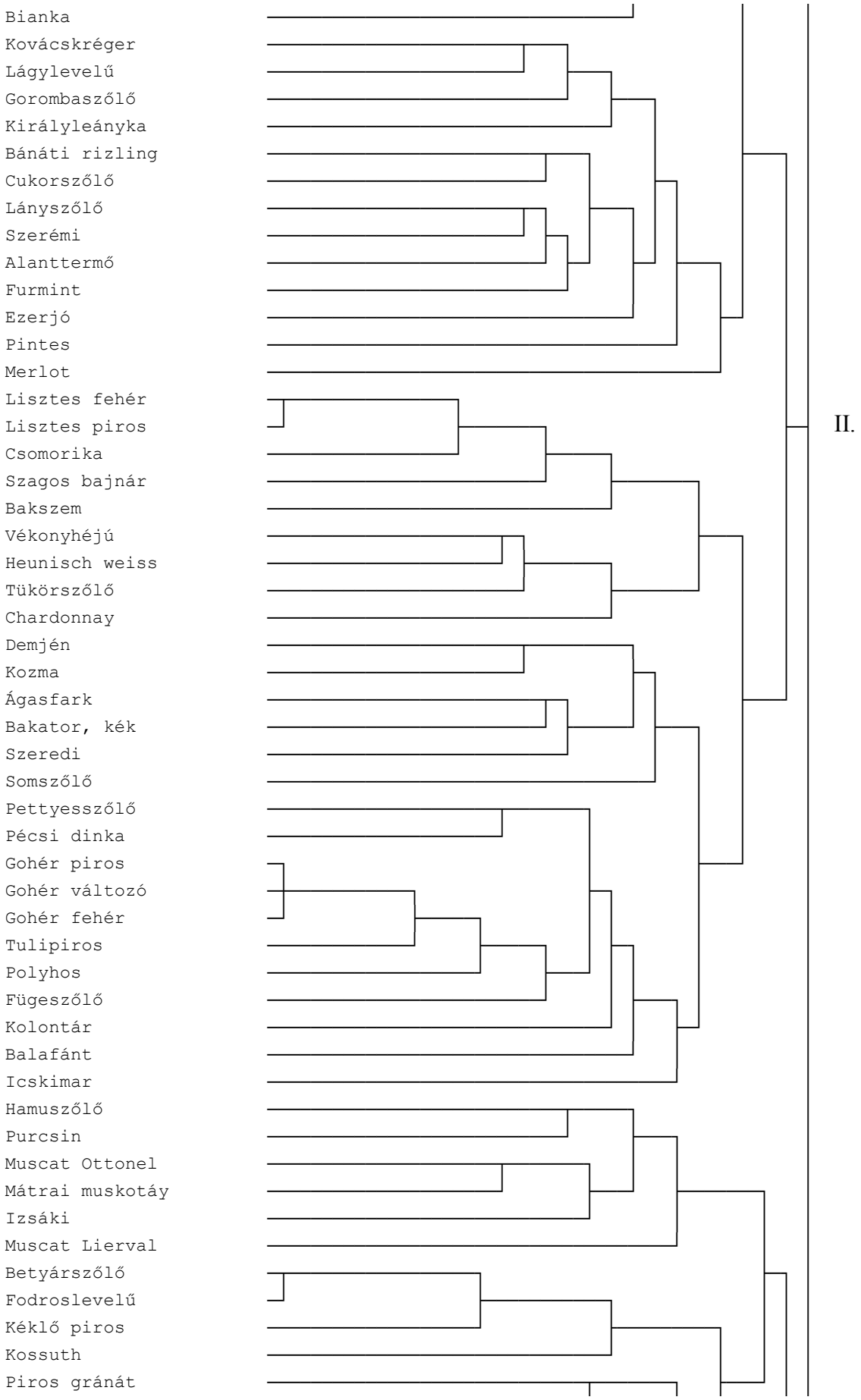
5.4. Rokoni kapcsolatok ábrázolása dendrogrammal

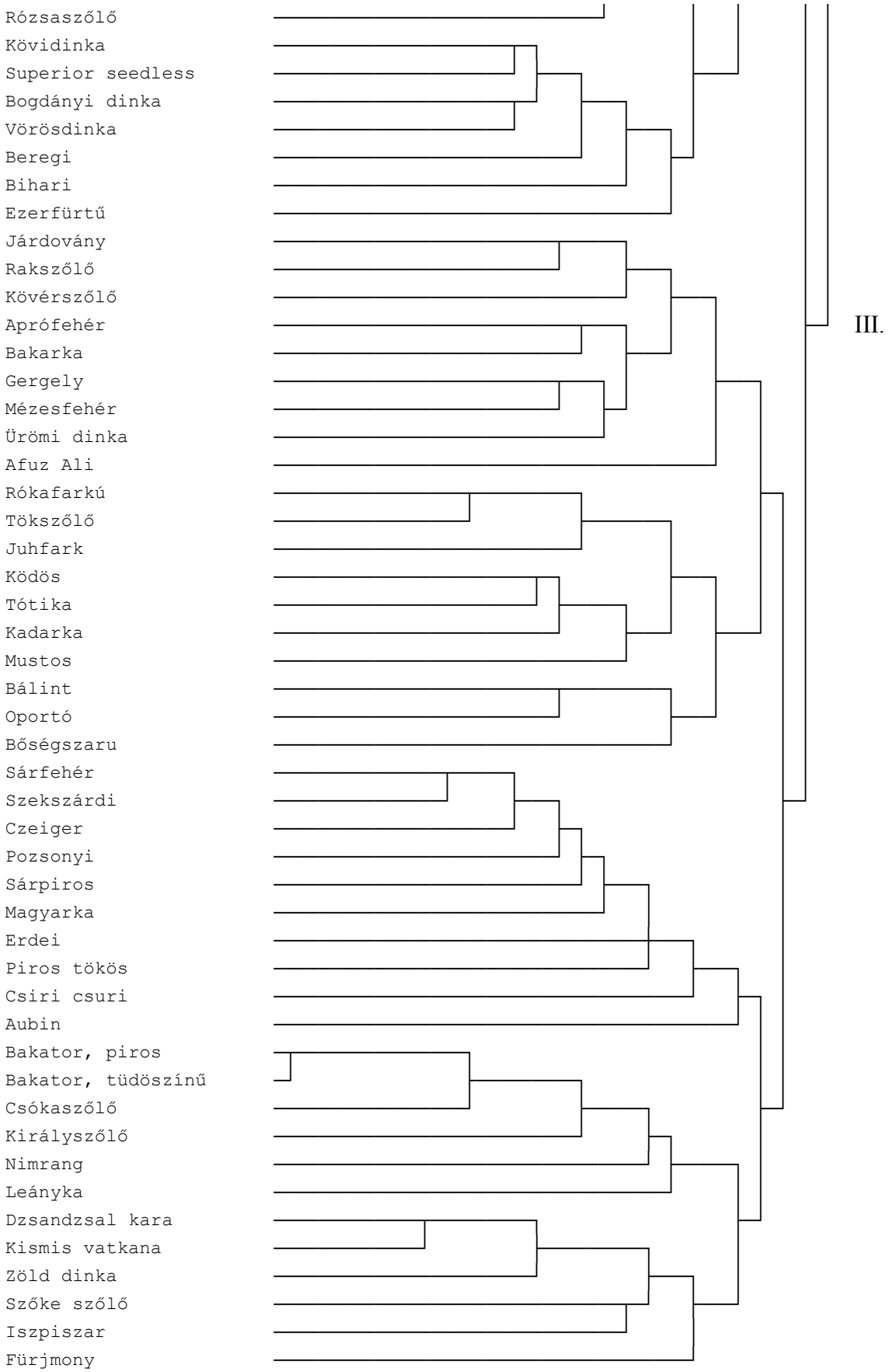
Az SSR markerek széleskörű alkalmazásának előnye a nagyfokú polimorfizmus, a megbízható elemezhetőség mellett a fragmentumok pontos méretének számszerűsíthetősége. A 115 fajtára a 12 SSR primerpárral összesen 2760 adatot kaptunk, amelyek objektíven jellemzik a genotípusokat, valóban alkalmasak is a fajták megkülönböztetésére, de elmélyült tanulmányozást igényelnek, páronkénti összehasonlítással lehet csak meggyőződni arról, hogy az egyes lokuszokban egyeznek, vagy eltérnek az allélméretek. A rokonsági viszonyok szemléltetésére szerkesztett dendrogram (10. ábra), bizonyítja, hogy a 12 mikroszatellit markerrel a fajták túlnyomó többsége megkülönböztethető.

A dendrogram ugyanakkor jól szemlélteti az azonosságokat, egyes genotípusok megkülönböztethetetlenségét is (10. ábra).

A szülő-utód kapcsolatok „leolvashatósága” a dendrogramról csak korlátozottan érvényesül. Az ’Irsai Olivér’ két szülője közül csak a ’Csabagyöngyével’, a ’Chardonnay’ pedig csak a ’Heunisch weissel’ került egy alklaszterbe. A ’Madeleine angevine’ és a ’Csabagyöngye’ közti rokoni kapcsolat ugyanakkor alátámasztható a dendogrammal.




Bianka
Kovácskréger
Lágylevelű
Gorombaszőlő
Királyleányka
Bánáti rizling
Cukorszőlő
Lányszőlő
Szerémi
Alanttermő
Furmint
Ezerjó
Pintes
Merlot
Lisztes fehér
Lisztes piros
Csomorika
Szagos bajnár
Bakszem
Vékonyhéjú
Heunisch weiss
Tükörszőlő
Chardonnay
Demjén
Kozma
Ágasfark
Bakator, kék
Szeredi
Somszőlő
Pettyesszőlő
Pécsi dinka
Gohér piros
Gohér változó
Gohér fehér
Tulipiros
Polyhos
Fügeszőlő
Kolontár
Balafánt
Icskimar
Hamuszőlő
Purcsin
Muscat Ottonel
Mátrai muskotáy
Izsáki
Muscat Lierval
Betyárszőlő
Fodroslevelű
Kéklő piros
Kossuth
Piros gránát
II.



10. ábra: A 115 szőlőfajta dendrogramja

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 egy klaszterbe került.

A dendrogram a 115 szőlőfajtát 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. Nem különül el a ’Betyárszőlő’ és a ’Fodroslevelű’ fajta sem, ahogy arról a 5.3 alfejezetben már volt szó. A ’Bakator kék’ fajta esetében a ’Bakator’ név homonima. A dendrogram is szemlélteti, a ’Bakator kék’ a II. csoportba, a ’Bakator piros és tüdőszinű’ III. főcsoportban található.

5.5. A szőlőfajták jellemzése DNS vonalkóddal

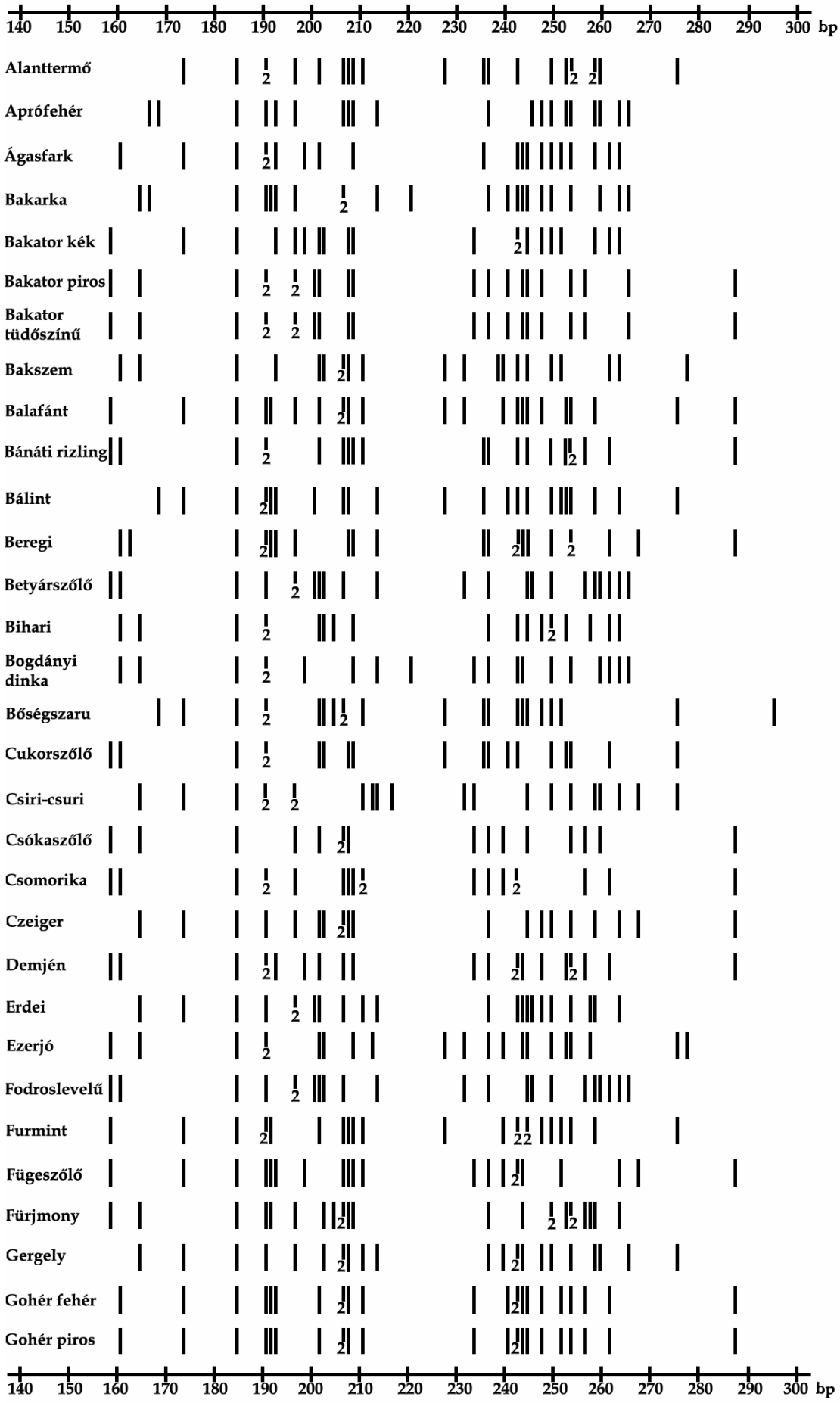
Az SSR allélméret adatok egyik legnagyobb előnye, hogy könnyen digitalizálhatók. Az allélméret adatok objektíven jellemzik a genotípusokat, valóban alkalmasak is a fajták megkülönböztetésére, de elmélyült tanulmányozást igényelnek, páronkénti összehasonlítással lehet csak meggyőződni arról, hogy az egyes lokuszokban egyeznek vagy eltérnek az allélméretek. Annak elősegítésére, hogy egyetlen pillantással is láthassuk, hogy a mikroszatellit markerekkel valóban a genotípusra jellemző egyedi DNS ujjlenyomatot kaptunk, az adatokból a fajtákat azonosító vonalkódot szerkesztettünk, azaz a mikroszatellit allélméret adatokat valódi „vonalkóddá” konvertáltuk. A DNS vonalkódon minden vonal egy bizonyos allélméret adatnak felel meg, ahol két különböző lokuszban ugyanazt az értéket kaptuk, átfedést tapasztaltunk, a vonalkódon egy kettes alsó indexszel jelöltük. Az esetek többségében a VrZag62-VrZag83 lokuszok között tapasztaltunk leggyakrabban ilyen átfedéseket (12-15. ábra)

Ez a módszer alkalmas az adatok ábrázolására, valamint a genotípusos különbségek egyszerű detektálására.

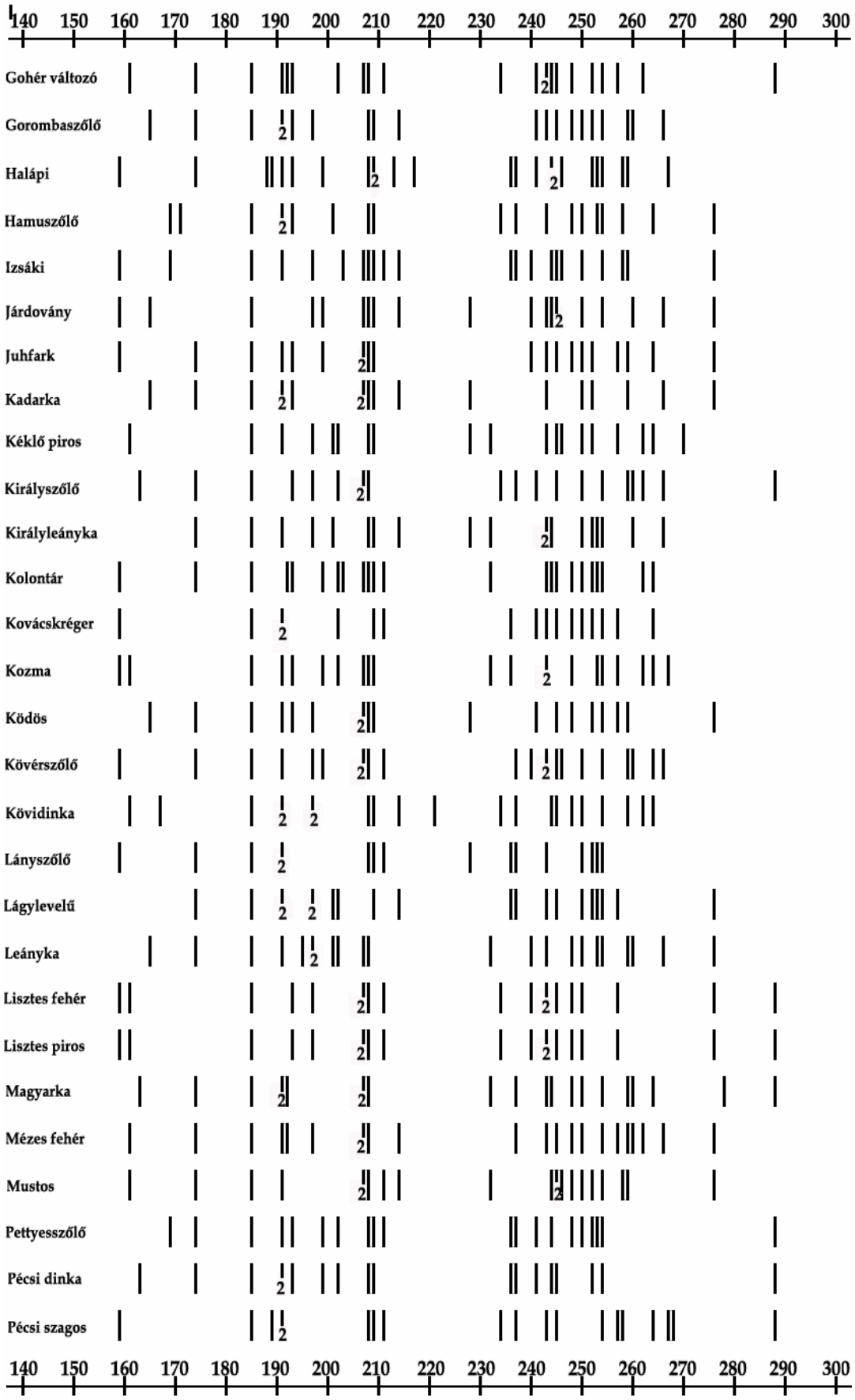
A fajták közötti különbség vagy egyezés a DNS-vonalkód alapján könnyen leolvasható szabad szemmel is vagy kódleolvasóval.

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

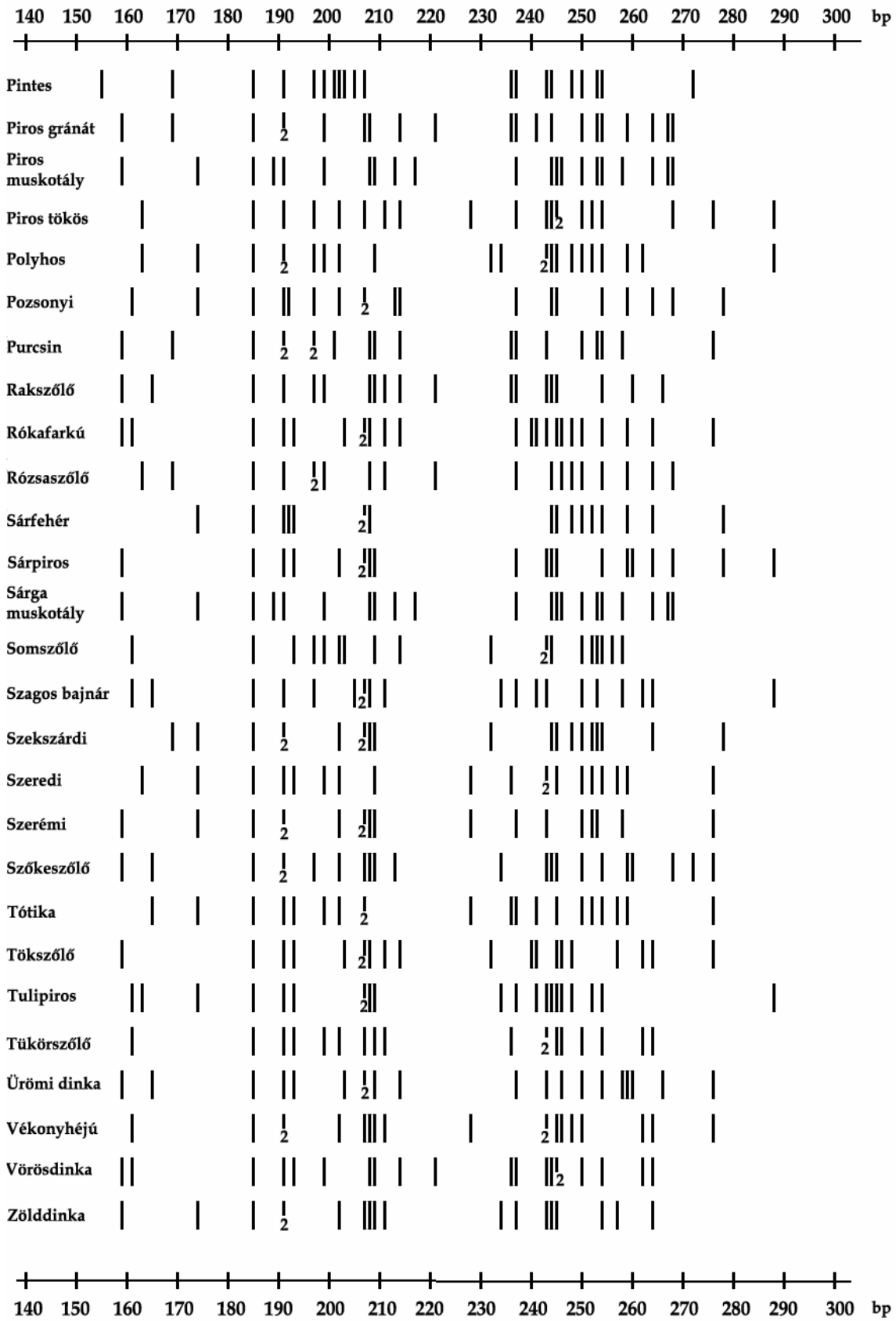
Összefoglalásképpen a 16. ábrán szemléltetjük, hogyan lehet a növénytől, a fajtától a DNS vonalkód szerkesztésig eljutni.



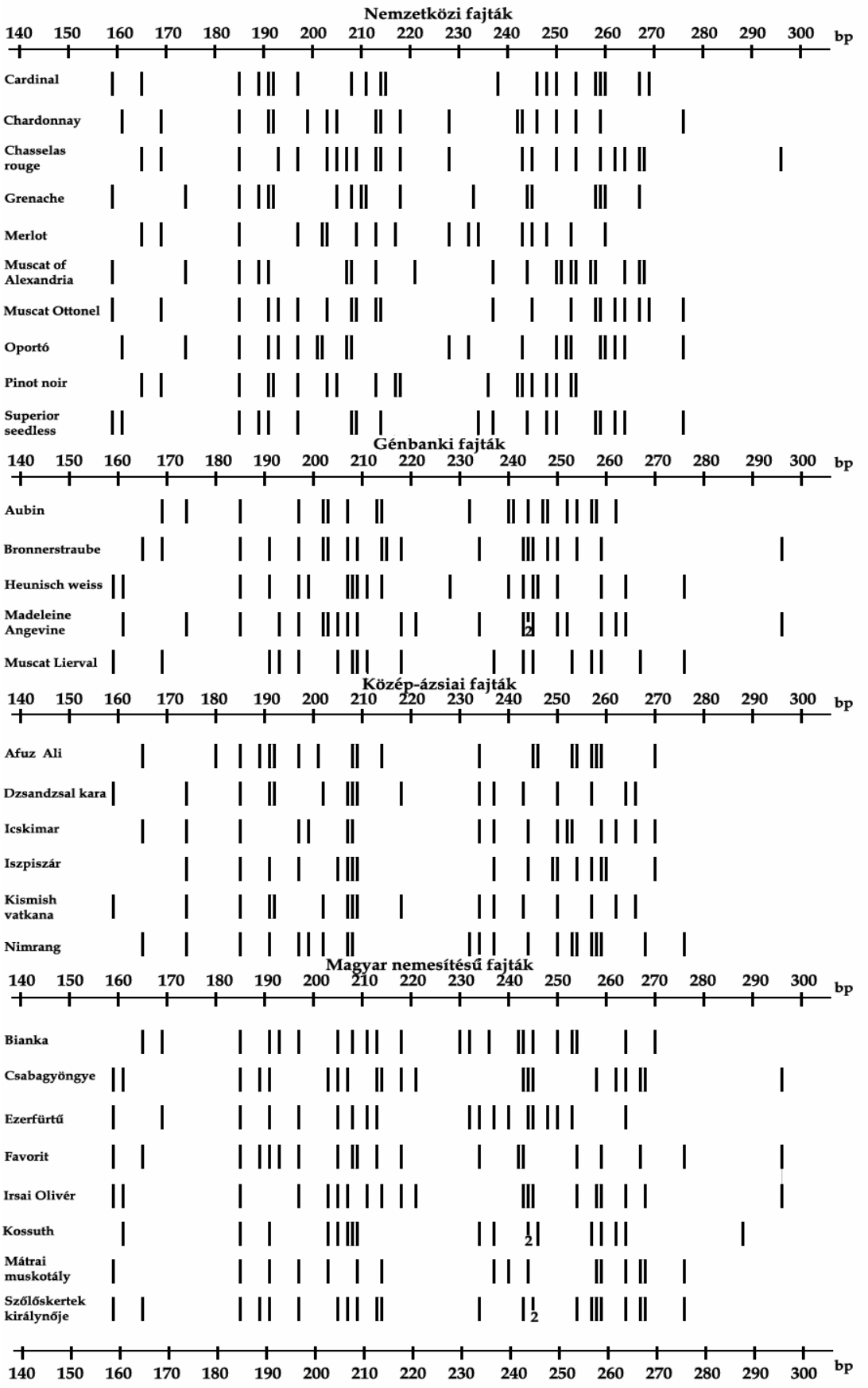
12. ábra: Kárpát-medencei szőlőfajták (A-G) DNS vonalkódja



13. ábra: Kárpát-medencei szőlőfajták (G-P) DNS vonalkódja



14. ábra: Kárpát-medencei szőlőfajták (P-Z) DNS vonalkódja

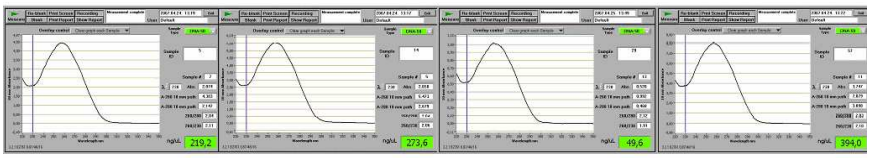


15. ábra: Az elemzésekben felhasznált közép-ázsiai, génbanki, magyar nemesítésű és nemzetközi szőlőfajták DNS vonalkódja

Izsáki | Ottonel muskotály | Mátrai muskotály | Kismis vatkana

1. DNS izolálás

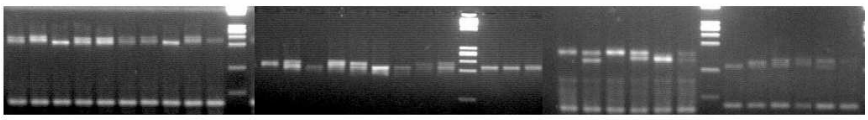
2. A DNS minőségi és mennyiségi elemzése NanoDrop spektrofotométerrel



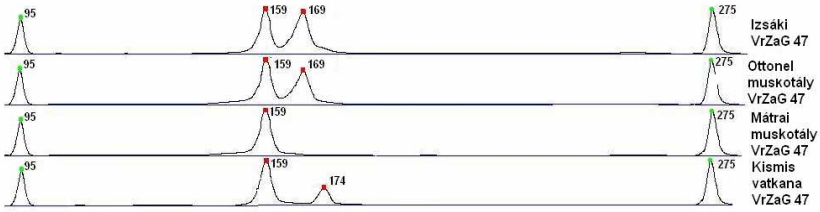
A DNS minták abszorpciós spektrumai a NanoDrop spektrofotométer kijelzőjén

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

16. ábra: A DNS vonalkód szerkesztés folyamata. A növénytől a vonalkódig

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A pécsi Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet gyűjteményében fenntartott 115 szőlőfajta mikroszatellit ujjlenyomatát készítettük el 7, illetve 12 mikroszatellit lokuszban.

a. 80 kárpát-medencei, 3 magyar nemesítésű és 1 génbanki fajtát 7 mikroszatellit markerrel jellemeztünk. 2 nemzetközi fajta SSR eredményeivel bizonyítottuk az elemzések megbízhatóságát.
b. A fajták közül 12 SSR primerpárral meghatároztuk 6 kárpát-medencei, 5 magyar nemesítésű, 6 közép-ázsiai és 4 génbanki fajta allél-összetételét. Az allélméretek validálása céljából 8 nemzetközi fajtát is bevontunk a vizsgálatokba.

A 115 fajtát a 12 SSR primerpárral ***Halász et al (2005) adataival együtt*** összesen 2760 adattal jellemeztük. Az irodalomban leírtakkal megegyezően a fajták elkülönítése már 6 primerpár használatával is sikeres volt. Kivételt képeznek ez alól a 'Gohér piros'-'Gohér fehér'-'Gohér változó', 'Lisztes fehér'- 'Lisztes piros', 'Bakator piros'-'Bakator tüdőszínű' és a 'Piros muskotály'-'Sárga muskotály' fajtapárok, amelyeket 12 primerpárral sem lehetett megkülönböztetni.

Vizsgálataink során ismert pedigréjű referencia fajtákat használtunk, amelyek szülő-utód kapcsolatait vagy nemesítési feljegyzések ('Irsai Olivér', 'Mátrai muskotály'), vagy mikroszatellit elemzések ('Chardonnay') támasztják alá. A mikroszatellit allél adatok alapján a szülő-utód kapcsolatokat az Identity 1.0 szoftverrel elemeztük. A módszer alkalmazhatóságárát bizonyítja, hogy az igazolt pedigréjű fajtákat a program „megnevezte".

1. **Mátrai muskotály = Izsáki x Ottonel muskotály**
2. **Irsai Olivér = Pozsonyi x Csabagyöngye**
3. **Chardonnay = Pinot noir x Heunisch weiss**

Azoknál a fajtáknál is sikerült alátámasztani a rokoni kapcsolatokat a K-közép klaszter elemzéssel, amelyeknél az irodalmi adatok alapján csak az egyik lehetséges szülő ismert, illetve ahol csak az egyik szülő állt rendelkezésre a szülő-utód kapcsolatok vizsgálatára:

1. **Csabagyöngye- Madeleine angevine**
2. **Szőlőskertek királynője-Csabagyöngye**
3. **Királyleánnyka-Leánnyka**

A feltételezett szülő-utód kapcsolatot a mikroszatellit adatok a 'Királyleánnyka' esetében megcáfolták, ez a kárpát-medencei fajta nem a 'Kövérszőlő' és a 'Leánnyka' spontán hibridje. A 'Leánnyka' azonban lehet az egyik szülő.

Az SSR adataink a ’Csabagyöngye’ feltételezett pedigréjét sem igazolták, miszerint a ’Bronnerstraube’ x ’ Ottonel muskotály’ keresztezésből származik.

Az SSR adatok szerint a ’Bakator kék’ fajta nem a ’Bakator piros’ és ’Bakator tüdőszinű’ bogyószínvariánsa. (A Bakator név homonima). Eredményeink bizonyítják, hogy a ’Leányka’ és ’Leányszőlő’ két különböző genotípus és nem egymás szinonimája. Két másik fajta, a ’Betyárszőlő’ és ’Fodroslevelű’ másrészt úgy tűnik rokonnevek. Ennek azonban ellentmond, hogy már a késői XIII. századtól két külön fajtaként említi az irodalom.

A vizsgált 115 fajta között az Identity 1.0 program 32 esetben mutatott ki szülő-utód-kapcsolatot, a K-közép klaszter 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 feltételezhet rokonságot, de mind az Identity 1.0 szoftverrel kapott pedigrék valószínűsége, mind pedig a féltestvéri kapcsolatokra utaló statisztikai eredmények realitása további vizsgálatokat és szakmai mérlegelést igényel.

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

A 2760 SSR allélméret adat alapján dendrogramot szerkesztettünk, illetve elkészítettük a 115 szőlőfajta DNS „vonalkódját”. A dendrogram elsősorban az azonosságok azonnali megállapítására, míg a DNS-vonalkód a fajták szemléletes, objektív azonosítására alkalmas.

A dendrogram a 115 szőlőfajtát 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. Nem különül el a ’Betyárszőlő’ és a ’Fodroslevelű’ fajta sem. A ’Bakator kék’ fajta esetében a ’Bakator’ név homonima. A dendrogram is szemlélteti, hogy a ’Bakator kék’ a II. csoportban, a ’Bakator piros és tüdőszinű’ pedig a III. főcsoportban található.

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 alklaszterbe. A ’Madeleine angevine’ és a ’Csabagyöngye’ közti rokoni kapcsolatot ugyanakkor alátámasztja a dendrogram. 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 egy klaszterbe került.

Allél adatainkkal bővítettük a Magyar Szőlő Mikroszatellit Adatbázist.

SUMMARY

Microsatellite allele sizes of 115 grape cultivars were determined at 12 and 7 loci. The samples were provided by the PTE Research Institiute for viticulture and Enology.

a. We detemined with 12 SSR primer pairs the allele-combination of the following varieties: 6 varieties indigenous the Carpathian Basin, 5 cultivars from the Hungarian breeding programs, 6 Central Asian cultivars and 4 gene bank accessions. For validation of the allele sizes we involved 8 international cultivars in the examinations.

b. We characterised with 7 SSR marker 80 Carpathian Basin cultivars, 3 cultivars from the Hungarian breeding programs and 1 gene bank accession. We proved the reliability of the analyses with SSR data of 2 international cultivars.

Pairwise comparison of the combined 2,760 SSR data including those, which were determined by Halász *et al.* (2005)demonstrated that most grape genotypes could be distinguished by allele size at the twelve loci. However the red/white berry colour variant pairs of ’Gohér piros’/’Gohér fehér’/’Gohér változó’ and ’Lisztes piros’/’Lisztes fehér’ and the red/rouge variant pairs of ’Bakator piros’/’Bakator tüdőszinű’ and ’Piros muskotály’/’Sárga muskotály’ proved to be indistinguishable based on their SSR fingerprints.

We also included in this study three reference genotypes for which the parent-progeny relationships were known either from breeding records (’Irsai Olivér’, ’Mátrai muskotály’) or from previous SSR-based pedigree studies (’Chardonnay ’).

The method justifies the reliability the next three possible parent-progeny relationships:

1. **Mátrai muskotály = Izsáki x Ottonel muskotály**
2. **Irsai Olivér = Pozsonyi x Csabagyöngye**
3. **Chardonnay = Pinot noir x Heunisch weiss**

The K-means cluster analysis supported the genetic relationship in the cases of varieties, where either only one of the parents is known or one of them was available for the pedigree analysis:

1. **Csabagyöngye- Madeleine angevine**
2. **Szőlőskertek királynője-Csabagyöngye**
3. **Királyleányka-Leányka**

While allele size data at twelve SSR loci are insufficient to conclusively demonstrate parent-progeny relationships, they are adequate to disprove such relationships. Thus, the results presented here enabled us to reject the hypothesis that ’Királyleányka’ resulted from a spontaneous cross between ’Kövérszőlő’ and ’Leányka’.

Further, the data unequivocally disproved the long-held assumption that ’Csabagyöngye’ (known in the English-language literature as ’Pearl of Csaba’) derives from a ’Bronnerstraube ’ x ’Muscat Ottonel’ cross.

The results also revealed that, in the case of cultivar ’Bakator kék’, the name Bakator is a homonym. It was a commonly held assumption that ’Bakator kék’ was a berry colour variant of ’Bakator piros’ and ’Bakator tüdőszinű’.

Most importantly, the data showed that ‘Leányka‘ and ‘Leányszőlő‘ are different genotypes, refuting the commonly held assumption that these cultivar names were synonymous. Two other cultivars, ‘Betyárszőlő‘ and ‘Fodroslevelű‘, on the other hand, did appear to be synonymous. This synonymy was unexpected, because these grapevines were described as two different cultivars as early as in the 13th century. The reason for this probably due to an administrative error.

Although data for twelve loci provide insufficient information to conclusively demonstrate parent-progeny relationships, we putatively identified 32 combinations that might represent such relatedness, the K-means cluster analysis gave tallying between the variety pairs (22 cases in all 12 loci, 21 cases 11 loci, 41 cases 10 loci, 42 cases 9 loci). These possibilities will need to be confirmed with additional SSR markers in future experiments.

Based on 2,760 SSR data a dendrogram was constructed, and a DNA barcode system was developed for the 115 grape varieties. The dendrogram primarily is suitable to immediately discover of the identities, while the DNA barcode makes it possible to objectively identify the varieties.

The dendrogram clustered the 115 varieties into three main groups.The red/white berry colour variant pairs of ’Piros/Sárga muskotály’, ’Bakator’ (piros-tüdőszín), ’Gohér’ (piros-fehér-változó) and ’Lisztes’ (piros-fehér) seems to indistinguishable according to the dendrogram. ’Betyárszőlő’ and ’Fodroslevelű’ do not separate either. The dendrogram graphically demonstrates this, ’Bakator kék’ clustered into group II, and ’Bakator piros/red’ and tüdőszinű/rouge co-clustered into group III. The detection of these nomenclatorial errors demonstrates the usefulness of SSR-based DNA-typing in improving the precision of cultivar identification and the quality of grapevine collections.

The dendrogram supports the parent-progeny relationships only in the case of ’**Mátrai muskotály**’ = ’**Izsáki** ’ **x** ’**Ottonel muskotály**’, all of them got into one cluster.

We added new data to the Hungarian Vitis Microsatellite Database.

7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Eredményeink közül az alábbiak tekinthetők új tudományos eredménynek:

2. Összesen 115 szőlőfajta DNS ujjlenyomatát készítettük el 7, illetve 12 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 allélméretek 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.
3. 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.
4. SSR adatokkal bizonyítottuk, hogy a ’Csabagyöngye’ = ’Bronnerstraube’ x ’Ottonel muskotály’, a ’Királyleánynka’ = ’Leánynka’ x ’Kövérszőlő’ feltételezések nem igazolhatóak.
    a. Kimutattuk hogy a ’Csabagyöngyénél’ a ’Madeleine angevine’, a ’Királyleánynkánál’ pedig a ’Leánynka’ lehet az egyik szülő.
5. Azonosítottunk 12, 11, 10 és 9 lokuszban azonos allélméret adatokkal jellemezhető fajtákat, ezzel ismeretlen pedigréjű fajták között rokoni kapcsolatokat valószínűsítettünk, ami további vizsgálatok alapját teremti meg.
6. Bebizonyítottuk a ’Bakator kék’ fajta esetében, hogy a ’Bakator’ név homonima, nem a ’Bakator piros’-’Bakator tüdőszínű’ bogyószínvariánsa.
7. A 115 szőlőfajtával igazoltuk, hogy a 12 mikroszatellit lokuszban azonosított 2760 allélméret alapján megszerkesztett dendrogram alkalmas a fajták közötti genetikai távolságok vizuális ábrázolására, az azonosság és a különbözég szemléltetésére.
8. A fajták adatbázisokban, génbankokban történő egyszerű azonosítása céljából elkészítettük a szőlőfajták DNS vonalkódját, ami a más laboratóriumokkal való adatcserét is elősegíti.

8. MELLÉKLET

8.1. DNeasy Plant Mini Kit

1. A sejtek feltárása: 0,1 gramm levélszövetet elporítunk folyékony nitrogénben.

2. A mintákat Eppendorf-csövekbe helyezzük, hozzáadunk 400 µl AP1 puffert és 4 µl RN-áz (RNS-t emésztő) oldatot.

3. Az oldatokat vortexelés után 10 percre 65 °C-ra helyezzük, inkubáljuk. Inkubálás közben a mintákat 2-3-szor megforgatjuk.

4. Ezután hozzámérünk a mintákhoz 150 µl AP2 puffert, majd 5 percre jégre helyezzük őket.

5. Centrifugálás után a lizátumot a kithez tartozó QIAshredder szűrőre töltjük, majd 12000 fordulat/perc sebességgel centrifugáljuk, így az oldatot megtisztítjuk a sejttörmelékektől.

6. Az üledék nélküli szűrlet újabb Eppendorf-csövekbe kerül. Ezután a mintákhoz másfél térfogatnyi (kb. 680 µl) AP3/E oldatot adunk. Az elegyet pipettával elkeverjük.

7. Ebből 650 µl-t DNeasy Minispin columns-ra pipettázunk, majd 8000 fordulat/perc sebességgel centrifugáljuk. A maradék oldattal a lépést megismételjük. A szűrés során a szilíciumgélek adszorbeálják a DNS molekulákat, így azok a szűrő membránján megtapadnak, a lizátum kicsapott fehérjéi és poliszacharidjai pedig átjutnak.

8. A DNS-t tartalmazó membránt új Eppendorf-csőbe helyezzük és 500 µl AW puffert mérünk hozzá, majd egy percig 12000 fordulat/perc-en centrifugáljuk. A szűrlet eltávolítása után a lépést megismételjük, de most 2 percig centrifugáljuk a mintákat, amíg a membrán megszárad.

9. A DNS-membránt új Eppendorf-csőbe helyezzük, 100 µl 65 °C-os AE pufferrel a membránt átmossuk, 5 percig szobahőmérsékleten inkubáljuk, majd 1 percig 8000 fordulat/perc-en centrifugáljuk. A mosást még egyszer megismételjük. A puffer hatására a DNS molekulák leválnak a szűrő szilíciumgéljéről és átjutnak az Eppendorf csőbe.

Az így nyert szűrlet megfelelő tisztaságban tartalmazza a DNS-t, az oldat mennyisége körülbelül 200 µl (Quiagen, 2004).

8.2. ALF-Automata Lézer Fluorométer

1. Az első lépésben megtisztítjuk a gélkazetta alkotókat, az üveglemezt, a thermolemezt, az üveg spacer-eket és a fésűt. A tisztításhoz langyos (30°C) vizet, puha nylon kefét és nem fluoreszkáló detergenst (5%-os *Decon 90*) használunk. A mosás után alaposan leöblítjük az összes komponenst *MilliQ* vízzel, és megszárítjuk.

2. A vízzel való tisztítás után etanollal mossuk, majd szárítjuk a lemezt. Ezután Bind-Silane oldatot készítünk: 1 ml abszolút etanol, 3 µl Bind-Silane, 250 µl 10%-os ecetsav; és az eleggyel áttöröljük a thermolemez felső 1/3-át. Szárazra töröljük.

3. A gélkazetta összeállítása: Két üveg spacer-t helyezünk a thermolemez szegélyéhez. Az üveglemezt ráhelyezzük a thermolemezre, csipesszel rögzítjük, és behelyezzük a kazettákat a ReproSet-be.

4. A poliakrilamid gélt a kazetta alapi részére öntjük. A kapilláris erő hatására a gél egyenletesen eloszlik. Ha keletkeznek buborékok, azokat el kell távolítani, mielőtt a fésűt beletesszük.

5. A gél UV-sugárzás hatására szilárdul meg. Ennek érdekében a gélt 10 percre a ReproSet készülékbe helyezzük.

6. A gélkazetta elhelyezése a készülékben. A megfelelő futtató pufferrel (0,5 x TBE) feltöltjük a készülék tárolóedényét, majd a gélkazettát a gép szemközti falára akasztva rögzítjük, és belehelyezzük a pufferbe. Ezután ellenőrizzük a futtató elegyek szintjét, beállítjuk a lézert és a kazettát elektromosan is csatlakoztatjuk a készülékhez.

7. A minták betöltése és a futtatás indítása: Mivel a készülék egyszálas DNS-sel dolgozik, a mintákat denaturálnunk kell. A PCR terméket Cresol Red festékkel festjük. Mikor a készülék a megfelelő hőmérsékletet elérte, a fésűt óvatosan eltávolítjuk, majd az analizálandó mintákat a zsebekbe töltjük úgy, hogy az 1. a 20. és a 40. zsebbe külső standard kerül.

Újra megbizonyosodunk a lézer pontos beállításáról, és elindítjuk a futtatást.

8.3. A fajták ampelográfiai jellemzése

12. táblázat: Fajtajellemző táblázat (Németh, 1966)

Fajtanév	Származás	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Alanttermő	**régi magyar**	1	3	2	5	3	2	4	2	2	1	2	3	3	3	2	2	1	4
Aprófehér	**régi magyar**	1	1	2	5	2	4	2	2	2	3	2	4	3	3	2	2	1	3
Ágasfark	**régi magyar**	2	1	2	5	2	4	1	1	2	1	2	4	2	1	2	2	1	4
Bakarka	**magyar**	1	1	2	4	2	4	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	1	4
Bakator kék	**olasz(?)**	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	3	4	2	3	2	2	1	5
Bakator, piros	**olasz (?)**	2	3	2	2	2	3	3	3	3	4	3	4	1	3	2	2	1	5
Bakator, tüdőszínű	**olasz (?)**																		
Bakszem	**kárpát-medencei**	1	1	2	5	2	4	4	3	2	4	2	3	4	2	1	3	1	4
Balafánt	**régi magyar**	1	1	2	2	2	4	2	1	2	1	2	3	3	4	2	3	1	4
Bálint	**régi magyar**	2	1	2	5	3	4	2	3	1	2	3	4	2	2	2	3	1	4
Bánáti rizling	**bánáti**	2	1	2	4	2	1	2	2	1	3	2	3	3	3	3	3	1	3
Beregi	**régi magyar beregi rózsás**	3	1	2	5	2	4	3	2	3	4	2	3	3	2	2	2	1	4
Betyárszőlő	**kárpát-medencei**	2	3	2	5	3	1	4	3	1	1	3	4	3	4	2	3	1	4
Bihari	**ismeretlen bihari boros**	2	1	3	5	3	4	1	1	2	3	2	4	3	4	2	3	1	4
Bogdányi dinka	**régi magyar**	3	1	3	5	2	4	2	1	1	2	2	3	3	3	2	4	1	4
Bőségszaru	**régi magyar**																		
Cukorszőlő	**régi magyar**	1	1	3	5	3	4	3	3	2	1	3	3	3	2	2	4	1	3
Csiri-csuri	**francia**	2	3	3	5	1	4	3	4	?	3	2	3	?	3	1	3	1	4
Csókaszőlő	**régi magyar**	2	2	2	5	3	4	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	1	4
Csomorika	**magyar (baranyai?)**	1	1	2	5	2	1	2	3	2	1	2	1	3	4	2	3	1	3

Czeiger	**régi magyar**	3	1	2	5	2	4	1	3	2	1	2	4	1	3	3	2	1	2
Demjén	**régi magyar**	2	1	1	5	2	4	2	1	1	1	3	4	1	3	3	3	1	3
Erdei	**kárpát-medencei**	2	1	2	3	2	1	2	1	3	2	2	4	3	3	2	2	1	4
Ezerjó	**magyar**	2	3	2	3	2	2	3	3	3	4	2	3	3	3	2	3	1	2
Ezerfürtű	**magyar**	1	1	3	2	2	2	1	2	?	3	3	3	2	2	1	3	2	2
Favorit	**magyar**	3	1	2	5	2	4	3	2	?	3	2	3	2	4	1	3	2	1
Fodroslevelű	**kárpát-medencei**	2	1	2	5	3	4	4	3	1	1	3	3	3	3	2	3	1	4
Furmint	**fehér furmint**	1	1	2	5	2	4	2	3	2	1	2	1	3	4	3	3	2	4
Fügeszőlő	**kárpát-medencei**	1	3	1	5	2	4	3	1	2	1	2	4	3	3	2	3	1	4
Fürjmony	**török**											3	4	2	4	3	4		4
Gergely	**kárpát-medencei**	2	1	2	4	2	2	2	1	1	3	2	4	3	4	2	2	1	4
Gohér, fehér	**magyar**	1	1	1	5	2	4	2	3	2	1	3	3	1	3	3	3	1	2
Gohér, piros	**magyar**	1	1	1	5	2	4	2	3	2	1	3	3	1	3	3	3	1	2
Gohér változó	**magyar**	1	1	1	5	2	4	2	3	2	4	3	3	1	3	3	3	1	2
Gorombaszőlő	**kárpát-medencei**	1	2	1	2	2	2	3	1	3	1	4	4	1	2	2	2	1	4
Halápi	**magyar**											2	1	4	3	2	3		3
Hamuszőlő	**régi magyar**	2	1	2	2	2	4	2	3	3	2	2	3	3	1	2	2	1	3
Hárslevelű	**kárpát-medencei**	1	1	2	5	2	4	1	1	3	1	2	4	2	5	2	2	1	4
Hosszúnyelű	**régi magyar**	3	1	1	4	2	1	1	1	1	4	2	3	3	4	2	3	1	4
Izsáki	**régi magyar fehér izsáki**	3	3	1	5	2	4	2	1	2	4	2	3	3	4	1	3	1	4
Járdovány	**fehérjárdovány**	2	1	2	5	2	2	4	3	1	3	2	3	3	3	2	2	1	4
Juhfark	**osztrák vagy magyar**	1	1	2	5	3	4	1	3	1	1	2	2	3	3	2	2	1	4
Kadarka	**balkáni kék kadarka**	3	1	2	5	2	4	4	3	2	1	2	3	3	3	2	2	1	4
Kéklőpiros	**magyar**	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	4	3	4	2	2	1	4
Királyleányka	**erdély**	2	1	2	5	2	4	1	1	2	1	2	2	3	2	2	2	1	4
Királyszőlő	**kárpát-medencei**																		
Kolontár	**régi magyar**	1	1	2	5	2	1	2	3	2	1	2	4	3	4	2	2	1	4

Kovácskréger	**régi magyar**	2	1	2	5	2	4	2	3	1	2	2	3	3	4	3	4	1	4
Kozma	**magyar**	2	1	1	5	2	1	2	3	3	2	2	4	2	3	3	3	1	3
Ködös	**kárpát-medencei**	2	1	2	5	2	2	2	1	2	1	2	3	3	2	2	2	1	4
Kövérszőlő	**Erdély**	3	1	2	5	2	4	1	1	2	3	2	4	2	2	2	3	2	2
Kövidinka	**kárpát-medencei**	2	1	2	2	2	2	3	3	3	4	2	3	4	2	2	2	1	4
Lányszőlő	**moldáviai**	1	1	2	5	2	4	1	3	2	2	2	3	3	3	3	4	1	4
Lágylevelű	**magyar**	2	2	3	5	3	4	1	2	2	1	3	4	1	3	2	2	1	4
Leányka	**kárpát-medencei**	3	1	2	5	2	4	1	1	2	1	2	3	3	2	2	2	1	2
Lisztes fehér	**kárpát-medencei**	1	1	2	5	2	4	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	1	4
Lisztes piros	**kárpát-medencei**	1	1	2	5	2	4	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	1	4
Magyarka	**fehér szlanka**	1	1	2	5	2	4	1	1	1	1	2	4	3	3	3	3	1	4
Mézesfehér	**kárpát-medencei**	2	1	2	2	2	4	2	1	2	3	2	3	2	4	2	2	1	2
Mustos	**kárpát-medencei**	2	3	2	5	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	1	4
Papsapka	**régi magyar**											2	1	3	2	8	3		3
Pettyessőlő	**magyar**																		
Pécsi dinka	**ismeretlen**	2	1	2	5	2	4	2	3	2	2	2	4	3	3	2	3	1	4
Pécsi szagos	**magyar**	3	1	2	2	1	2	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	4
Pintes	**magyar**	3	3	3	4	2	4	1	4	?	3	3	4	2	3	1	2	2	4
Piros gránát	**kápát-medencei**	3	1	3	5	2	4	3	3	2	4	2	3	4	2	3	3	1	5
Piros muskotály	**görög**	3	1	2	5	2	4	3	1	?	3	4	3	2	3	3	3	3	1
Piros tökös	**magyar**	2	1	2	5	2	4	2	3	2	3	2	3	3	2	2	2	1	4
Polyhos	**kárpát-medencei**	2	1	2	5	2	4	1	1	2	3	3	3	1	1	2	3	1	4
Pozsonyi	**kárpát-medencei**	1	1	2	2	2	4	2	3	2	1	2	3	4	3	2	2	1	4
Purcsin	**régi magyar**	2	1	2	5	2	4	2	3	2	2	2	3	4	3	2	2	1	4
Rakszőlő	**régi magyar**	3	1	3	5	2	2	1	1	1	4	2	3	3	4	2	3	1	4
Rókafarkú	**kárpát-medencei**	3	3	3	5	2	4	2	1	1	3	2	4	3	4	2	2	1	4
Rózsaszőlő	**régi magyar**	2	1	2	2	2	4	1	2	3	4	3	4	2	2	2	4	1	4

Sárfehér	**régi magyar**	2	1	1	5	2	4	2	3	1	1	3	1	2	3	2	3	1	4
Sárpiros	**kárpát-medencei**	2	1	1	5	2	4	2	3	1	1	2	1	2	3	2	3	1	4
Sárga muskotály	**elő-ázsiai (?)**	3	1	2	5	2	4	3	1	?	3	4	3	2	3	3	3	2	3
Somszőlő	**magyar(?)**											2	4	3	4	4	3		4
Szagos bajnár	**magyar**	3	1	2	5	2	4	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	1	4
Szekszárdi	**magyar**	3	1	2	2	1	2	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	4
Szeredi	**kárpát-medencei**	1	1	2	5	2	4	2	1	2	3	2	3	3	2	2	2	1	3
Szerémi	**magyar(?)**	1	1	2	5	2	4	1	3	1	1	2	2	4	3	2	2	1	4
Szőke szőlő	**kárpát-medencei**	2	2	2	2	3	3	1	3	2	4	3	2	1	3	2	3	1	4
Tótika	**kárpát-medencei**	2	1	2	5	2	1	2	1	1	1	2	4	2	4	3	3	1	4
Tökszőlő	**fehér tökszőlő, szemendriai**	2	1	3	5	3	4	2	3	1	1	2	3	3	5	2	3	1	4
Tulipiros	**régi magyar**	1	1	2	5	2	4	3	2	1	3	3	4	2	3	2	3	1	4
Tükörszőlő	**régi magyar**	1	1	3	5	2	4	1	3	1	3	2	4	2	2	3	2	1	4
Ürömi dinka	**régi magyar**	3	2	2	5	2	1	2	3	1	4	2	3	3	4	2	3	1	4
Vékonyhéjú	**régi magyar**	2	1	2	5	2	4	1	3	2	1	2	3	3	2	2	2	1	4
Vörösdinka	**régi magyar**	3	1	2	5	2	4	3	3	2	4	3	4	2	4	2	3	1	4
Zöld dinka	**kárpát-medencei**	3	1	2	5	2	4	2	3	1	4	2	3	3	4	2	3	1	4
Aubin	**francia**																		
Bronnerstraube	**német**																		
Heunisch weiss	**közép-európai**																		
Madeleine angevine	**francia**																		
Muscat Lierval	**francia**																		
Afuz ali	**kis-ázsiai**	2	1	3	4	2	4	3	1	?	3v4	2	4	1	5	1	3	2	4
Dzsandzsal kara	**közép-ázsiai**																		
Icskimar	**közép-ázsiai**																		

Iszpiszar	**közép-ázsiai**																		
Kismis vatkana	**közép-ázsiai**																		
Nimrang	**közép-ázsiai**																		
Cardinal	**kaliforniai**	2	1	3	5	3	4	3	3	?	4	2	4	2	4	1	4	1	2
Chardonnay	**francia**	1	2	1	4	2	4	1	2	?	2v3	3	2	2	2	1	1	1	2
Chasselas rouge	**kis-ázsiai**	3	1	3	4	2	4	1	3	?	3	3	3	2	3	1	4	2	2
Grenache	**spanyol**																		
Merlot	**francia**	1	1	2	4	2	4	3	1	?	4	2	3	2	2	1	5	2	4
Muscat of Alexandria	**észak-afrikai**																		
Muscat Ottonel	**francia**	2	1	3	4	1	4	3	3	?	3	3	2	2	3	3	2	2	2
Oportó	**osztrák (?)**	1	2	2v.3	2	2	2	2	1	?	3	3	3	4	2	5	1	1	2
Pinot noir	**francia**	2	1	2	4	2	4	1	2	?	3v1	3	3	2	2	1	5	2	2
Bianka	**magyar**	2	1	1	5	1	1	3	4	?	1	2	2	2	3	1	1	1	2
Csabagyöngye	**magyar**	3	1	2	2	1v2	4	3	2	?	3	2	3	2	3	3	3	?	1
Irsai Olivér	**magyar**	2	1	2	2	1	1	3	1	?	4v3	2	3	2	2	3	3	2	1
Kossuth	**magyar**	3	3	1	1	3	4	1	1	?	3	3	4	3	4	3	1	1	2
Mátrai muskotály	**magyar**	2	3	2	2	2	2	1	1v2	?	3	3	4	2	3	3	3	1	3
Szőlőskertek királynője	**magyar**	2	1	2	5	2	4	3	2	?	3	3	4	1	4	3	3	2	1

Tulajdonság	1	2	3	4	5
A. Vitorla színe	zöld	bronzos zöld	bronzos	vörös	-
B. Vitorla felülete	homorú kiterített	részben domború	domború	-	-
C. Levélszél	fűrészes	fűrészes-csipkés	csipkés	fűrészes-fogas	fogas
D. Levélalak	vese alakú	kerek	szív	ötszögletű	szabálytalan
E. Levél nagysága	kicsi	középnagy	nagy	-	-
F. Levélfelület	homorú	kiterített	domború	hullámos	-
G. Levélöböl alakja	nyílt	zárt	határozatlan	-	-
H. Levélerezet	zöld	töve vörös	részben vörös	vörös	-
I. Virág típusa	hímjellegű	hímnős	nőjellegű	rendellenes	-
J. Fürt alakja	hengeres	kúpos	vállas	ágas	szárnyas
K. Fürt tömöttsége	nagyon laza	laza	tömött	nagyon tömött	-
L. Fürt nagyság	nagyon kicsi	kicsi	középnagy	nagy	nagyon nagy
M. Bogyó alakja	lapított gömbölyű	gömbölyű	ovális	henger	tojás
N. Bogyó nagyság	nagyon kicsi	kicsi	középnagy	nagy	nagyon nagy
O. Bogyó íze	közömbös	különlegesen finom	muskotályos	Labrusca ízű	-
P. Bogyó színe	zöld	fehér	sárga	vörös	kék
Q. Bogyó mintázata	mintázatlan	pontozott	pettyes	csíkos	foltos
R. Érési idő	nagyon korán	korán	középérésű	későn érő	nagyon későn érő

8.4. Szinonimák, hasonnevek

Alanttermő: Alacsony Fehér, Alantermő, Alanttermő, Alattermő, Alföldi, Allantermő, Aloltermő, Bálintka, Batai, Erősizű, Fehér Kadarka, Gruenling, Jófele Frankus, Niedrigweiss, Pergő, Perő, Sajgo, Tieftragende, Vieltragende, Zelenica, Zelinka

Aprófehér: Abrofehér, Abroszőlő, Abuc, Albuc, Aprafer, Aprofer, Balint, Belina Sitna, Berbecel, Budai Rizling, Fehér Balinka, Fehér Frankos, Fehérkadarka, Kisfehér, Kleinweiss, Kokorko, Sárfehér, Zelenka, Zöldfehér, Zöldszőlő

Ágasfark: Ágasfark Kék, Juhfark Kék, Tarcali Piros, Vörösszőlő Vörösvállas, Kék Vörösvári

Bakator piros: Alföldi, Bacador, Bacator, Bacatorrose, Bakar, Bakator, Bakator Grenat, Bakator Krasnyi, Bakator Piros, Bakator Rose, Bakator Rosso, Bakator Rouge, Bakatortraube, Bakor, Bascador, Crivenabakatorka, Crvena Bakatorka, Eimnii Rozovyi Lokvarna, Ermellecker, Granat Tzin Bakator, Ianos Rysta, Iokvarna, Iorkvana, Kirvena, Bakatorka, Menesi Rozsas, Piros Bakar, Piros Bakator, Piros Bakor, Piros Jardany, Piros Jardovany, Piros Vaczi, Pirosbakar, Rosu de Crimea, Rosu De Crimeea, Roter Bakator, Roza De Minis, Roza Di Minis, Rujita, Veres Bakator, Veres Bakor, Veres Vaci, Zimnii Rozovii

Bakator tüdőszínű: Bakator Tüdőszinü, Gránátszínü Bakar, Meggyszín Bakar

Bakszem: Bakszem Kék, Bakszemű Cserszegi, Kék Bakszem Kék Bakszemű, Kék Cserszegi

Bánáti rizling: Bánát, Rizling Bánátsky, Kreaca

Beregi: Bereger Rosentraube, Beregi Rózsa, Beregi Rózsás, Beregi Vörös Beregszászi, Lányszőlő Piros, Piros Jardany, Piros Jardovány, Piros Lányszőlő, Rosentraube, Rózsa Dinka, Rózsás Bakator, Rózsás Bereghi, Rózsaszőlő, Rózsaszőlő Beregi, Sápadt Rózsás, Sápadtrózsás, Veres Jardany, Vörös Ardany, Zöld Piros

Betyárszőlő: Betyár, Mélyvölgyű, Nagy Fügér, Nagyvölgyű, Sárga Fügér

Csiri-csuri: Amirable de Courtiller, Budaörsi

Demjén: Furmint

Csókaszőlő: Aprófekete, Blauer, Cigányszőlő, Csóka, Csoka Szőlő Kék, Csókaszinű Szőlő, Czigány Szőlő, Czoka, Fekete Fajos, Fekete Magyarka Gatsek, Hordókongató, Hordókopogtató, Kádszarító, Kék Elbai, Kis Fekete, Kleinhungar, Kleinhungar Blaur, Kleinschwarz, Kleinschwarze, Kleinungar, Kleinungarn, Kleinunger, Kökényszemű, Kökényszőlő, Kutyafajta Ezigany, Madárszőlő, Magyarka,Neagra, Osavicica, Osaviziza, Rácfekete, Scherkentraube, Vadfekete,Varjúfekete Veltliner, Schwarz, Zaczi

Csomorika: Csomor, Szederkényi fehér

Czeiger: Czeiger Sima, Czeiger Szőrős, Sima Czeiger, Szőrös Czeiger

Erdei: Alföldi, Bakar, Erdei, Fehér Bakar, Fehérszőlő

Ezerfürtű: Kecskemét 5, Miklóstelep 5, Fürtike

Ezerjó: Biella, Budai Fehér, Budicsin, Budicsina, Cirfondli, Ezerjó, Fehér Bakator, Fehér Budai, Fehér Sajgo, Fehér Szagos, Frank, Kerekes, Kolmreifer, Kolmreifler, Konreifler, Korpavai, Korponai, Korponoi, Matyok, Predobre, Refosco, Refosco Weiss, Romandi, Satoki, Scheinkern, Scheinkernweiss, Shaikern, Staloci, Szadocsina, Szadoki, Szatoki, Szatoky, Tausendfachgute, Tausendgerte, Tausendgut, Tausendgute, Trummertraube

Favorit: 514-42

Fodroslevelű: Aramonkadarka

Furmint: Allgemeiner, Arany Furmint, Beregi Furmint, Bieli Moslavac, Biharboros, Bihari Boros, Biharo, Boros, Budai Gohér, Cimigera, Csapfner, Csillagviragú Furmint, Damzemy, Demjén, Domjen, Edelweisser Tokayer, Edler Weisser Tokayer, Fehér Furmint, Formint, Formont, Fourminte, Furmint Bianco, Furmint De Minis, Furmint Feher, Furmint Szagos, Furmint Valtozó, Gelber Moster,Gemeiner, Görgény, Goerin, Gohér Fehér, Gorin, Grasa De Kotnar, Hólyagos Furmint, Jardanszki, Furmint, Kéknyelű, Kereszteslevelű Furmint, Király Furmint, Krhkopetec, Ligetes Furmint, Luttenberger, Madarkas Furmint, Mainak, Maljak, Malmsey, Malnik, Malvasia Verde, Malvoisie Verte, Malzak, Mehlweiss, Moscavac Bijeli, Moslavac, Moslavac Bijeli, Moslavac Zuti, Moslavina, Mosler, Mosler Gelb, Mosler Gelber, Mosler Traube, Moslovac, Moslovez, Nemes Furmint, Poam Grasa, Poma Grasa, Poshipon, Posip, Posip Bijeli, Posip Veliki, Posip Vrgonski, Posipel, Posipon, Pospisel, Rongyos Furmint, Salver, Sari Furmint, Sauvignon Vert, Schimiger, Schmiger, Seestock, Seeweinbeere, Shipo, Shipon, Shiponski, Sipelj, Sipon, Slovenie, Som, Som Shipo, Somszőlő, Szala, Szalai, Szalai Janos, Szalay Goereny, Szegszőlő, Szegzőlő, Szigethy Szőllő, Szigeti Toca, Toca, Tokai, Tokaikrupnyi, Tokaiskiitokaisky, Tokauer, Tokay, Tokayerungarische, Vigalyos Furmint, Weisser Landstock, Weisser Moslerweisslaber, Weisslabler, Weisslauber, Zapfete, Zapfner,
Zilavka

Fügeszőlő: Dinka alba, Feigentraube

Gergely: Gergő, Gergoe, Szentgróti

Gohér fehér: Kozma, „Szőkeszőllő”

Gohér változó: Színeváltó Gohér, Színváltó Gohér, Változó Gohér

Gorombaszőlő: Fekete Goromba, Goromba Fekete, Gorombafekete, Vad Fekete

Halápi: Bogay Blauer, Bogvay, Bogvay Kék, Bogvay Szagos, Fekete Bogvay, Halaper, Halaper Muscat Traube, Halápi Fekete, Halápi Kek, Halápi Muskotaly, Halápi Szagos, Muscat De Halap, Muscattraube Halaper, Szagos Halápi

Hamuszőlő: Baratszőlő, Francia Szürke, Goundoulencgris De Salses, Guindolenc, Guindoulenc, Hamu Szőlő, Nagyvati, Sals, Sals Cenusiu, Salses Gris, Shome, Seryisose Serii, Trousseau Gris

Izsáki: Alfölditraube Weiss, Dinka Fehér, Fehér Dinka, Fehér Kadarka, Fehérkadarka, Huszár Dinka, Ijaki, Izsáki Sárfehér, Izsáki Fehér, Német Dinka, Németdinka, Németszőlő, Nyirok, Sárfehér, Sárfehér Szagos, Sperlin, Spirlin, Szagos, Üvegszőlő

Járdovány: Bakszem Kék, Fekete Szigeti, Járdovány

Juhfark: Bacso, Balatoni Szőlő, Barányfarku, Boros, Boros Fehér, Boros Vékonyhéju, Budai Gohér, Coada Oii, Duennschalige, Durbancs, Durbants, Fehér Boros, Fehérszőlő, Ihfarku, Jufarco, Juhfarks Weisser, Juhfarku, Juhfarku, Gelber, Kukuruztraube, Laemmerschwanz, Mohácsi, Mustafer, Musztafeher, Nyárhajú, Oocji Rep Bili, Papai, Sarboros, Sárga Boros, Schweifler, Szeplős, Taemmerschwanz Weisser, Tarpai, Tőrők Búza Szőlő, Tokayer Langer Weisser, Vékonyhéjú, Vinase

Kadarka: Béla Branicevk, Béla Braniveck, Béla Vugrin, Beljakbeljak Fodor Boros, Feher Kadarka, Jauernik, Kadarka Béla, Kadarka Blanc, Kadarka Jaune, Muskatal, Szabó István, Zelinets, Zelinetz, Zöld Boros

Kadarka kék: Black Kadarka, Blaue Kadarka, Blaue Ungarische, Bleu De Hongrieblue, Kadarka, Branicevka, Budai Fekete, Cadarca, Cadarca De Minis, Cadarca Neagra, Cadarka, Cedireska, Cerna Ghija, Cerna Giza, Cerna Meco, Cerna Skadarka, Cetereska, Cherna Gizha, Chernina, Chetereshka, Csoka Szőlő, Domanli, Edler Schwarzblauer Tokayer, Feket Budai, Fekete Czigany, Fekete Zinka, Fuszeres Kadarka, Gamza, Gimzagmza, Gymza, Jenei Fekete, Kadar, Kadarka , Kadarka Blaue, Kadarka Ble, Kadarka Bleu, Kadarka Chernaya, Kadarka Crna, Kadarka Fekete, Kadarka Fuszeres, Kadarka Keck, Kadarka Modra, Kadarka Nemes, Kadarka Nera, Kadarka Noir, Kadarka Rubin Rot, Kadarka Schwarz, Kadarka Sinyaya, Kadarkas, Kadarska, Kallmet, Kara Shiralak, Kek Budai, Kekkardarka, Kereszetes Levelű, Ksoka Szőlő, Ksoko Szőlő, Ludtalpu, Lugojana, Meco Cerna, Mekis, Mekish, Modra Kadar, Kamor Kadarka, Mor Kadarka, Mosler Schwarznazli, Nazlim Gomza, Nazlun Gamza, Nemes Kadarka, Noble Bleu Noir De Scutari, Noir De La Moselle, Raisin Noir De Scutari, Raisin Turc

Kéklőpiros: Aprópiros

Királyleányka: Feteasca Regala

Királyszőlő: Lampor

Kolontár: Balatonmelléki, Fehér Kolontár, Kolontár Fehér, Térdes

Kovácskréger: Graeger

Kozma: Kozma Fehér, Kozma Sárga

Ködös: Wildbachi Kék

Kövérszőlő: Grasa De Cotnari

Kövidinka: Bakar, Chtein Chiler, Crvena Dinka, Crvena Ruzica, Dinka, Dinka Crvena, Dinka Rouge, Fleichstraube, Fleischtraube, Hajnalpiros, Kamena Dinka, Kamenoruziak Cerveny, Kamenoruzijak Cerveni, Kevidinka, Koevidinka Rose, Koevidinka Rosovaia, Koevis Dinka, Kovidinka, Kovidinka Rozovaya, Kubinyimala, Dinka, Pankota, Pirca Voeroes, Piros Koevidinka, Raisin De Rose, Rosentraube, Roujitsa, Rusica, Ruzica, Ruzica Crvena, Ruzike Cervena, Ruzsica, Ruzsitza, Schiller, Sremska Ruzica, Steinschiller, Steinschiller Rother, Steinschiller Roz, Vörös Dinka, Werschaetzer, Werschatzer,

Lányszőlő: Feteasca Alba

Lágylevelű: Lampor

Leányka: Mädchentraube, Dievcenské hrozno, Feteasca alba, Fehér leányka, Leányszőlő

Lisztes fehér: Bielovacka, Duga Ranina, Fehér Gyöngyhaz, Feherszoeloe, Fehertermő, Fosoka, Gasco, Gasko, Gatyaszalajtó, Hascsikaritó, Lisztes, Lisztes Feher Feketefajú, Magyarszolo, Mehlweiss, Nyarhajuo, Oedenburger Lagler, Plavicina, Rumpel, Sislovez, Sislovina, Sislovna, Svana Janka, Tokaji Feher, Topolina, Topolovina, Tosoka, Totszoeloe, Velka Belina

Lisztes piros: Fosóka Piros, Piros Fosoka, Piros Lisztes, Piros Lisztesnek

Magyarka: Slankamenka Béla

Mézes Fehér: Honigler

Mustos: Mustoasa De Maderat, Mustos Beli , Mustoasa

Pettyes Szőlő: Nagykatai

Piros Muskotály: Brauner Muskateller, Brown Frontignac, Brown Muscat, Busuioaca Di Bohotin, Busuioaca Roza, Busuioaca Vanata Di Bohotin, Grizzly Frontignan, Gros Muscat Violet, Kuemmeltraube, Moscado Rosso, Moscatel Gordomorado, Moscatel Menudo Morado, Moscatella Rubra, Moscato Rosso De Madera, Moscato Violetto, Moscodel Menudo Morado, Muscat Brun, Muscat Corail, Muscat D'alsace Rouge, Muscat De Corail, Muscat Frontignan Rouge, Muscat Gris, Muscat Rouge, Muscat Rouge A Petits Grains, Muscat Rouge De Frontignan, Muscat Violet, Muscat Violet Commun, Muscat Violet Cyperus, Muscat Violet De Madere, Muscateller Rotm, Uscateller Violet, Muskat Frontinyanskii, Muskat Kalyaba,

Muskat Krasnyi, Muskat Rozovyi, Muskat Violetovii, Muskateller Grau, Muskateller Rot, Muskateller Schwarzblau, Muskateller Violett, Red Frontignan, Red Muscadel, Roter Muskateller, Schmeckende Roth, Tamaiioasa De Bohotin, Tamaioasa Di Bohotin, Tamaioasa Violeta, Weihrauch Roth

Piros Tökös: Piros Tökös, Tökös, Tökös Piros

Pozsonyi fehér: Pozsonyi, Czétényi, Czétényi fehér, Cétényi kadarka, Fehér dinka, Fehér kadarka, Fehér pozsonyi, Fehér kadarka

Purcsin: Fekete Purcsin, Gerzset, Kek Dinka, Kek Purcsin, Kiralyedes, Kisfekete, Kökenyszőlő, Partinka, Pelyhes, Porcsin, Purchinok, Purcseny, Purcsin Dinka, Purczinok, Römer Blauer, Schlekentraube, Tokaj Barleana, Tokaj Di Barlessano

Rakszőlő: Honigler

Rókafarkú: Rókafark Feher, Rókafark

Sárfehér: Izsáki Sárfehér

Sárga Muskotály: Muscat A Petits Grains Blancs

Somszőlő: Badacsonyisom, Badacsonyisomszőlő, Cornelkirschentraube, Dienteltraube, Dienteltraube, Weisse, Fehersom,feherszőlő, Somszőlő, Somszőlő Radacsonyi

Szeredi: Gömbölyű, Hörcsök, Hörcsög, Piros Szeredi,sarfekete, Sarpiros, Szerede, Szeredi Piros,tihanyi Kék

Szerémi: Gruener Sjitzler, Gruenspitzler, Matarskirizling, Spaetgreen, Sremska Zelenika, Szeremi, Teremi, Teremi Zöld, Zöldszeemi, Zöldzeremi

Tökszőlő: Dobrelabi, Gros Colman, Kék ökörszem

Vékonyhéjú: Juhfark

Vörös Dinka: Bagrena, Bagrina, Blaü Dinka, Cerven Misket, Crvena Dinka, Denka Piros, Dinka Crvena, Dinka Piros, Dinka Rouge, Gewürztraube Rote, Gewürztraube Roth, Kis Füger, Logo Dinka, Müllerrebe Hellroth, Muscateller Roth Unecht, Petit Füger, Rosza Dinka, Rote Gewürztraube, Roter Muscateller, Rothe Fleischtraube, Rothe Muscateller, Török Dinka, Turska Ruzica, Ungarstock, Veres Dinka, Vörös Dinka, Vörösdinka

Zöld Dinka: Dinca Verde, Glitzer, Zeddinka, Zöld Dinka, Zölddinka

Aubin: Albin Blanc, Aneb Ben Cadi, Aubain, Aubier, Blanc De Creue, Blanc De Magny, Gros Vert De Crenay

Bronnerstraube: Bronner, Bronnerstraube, Bronnerstraube Rot, Rote Bronnerstraube

Heunisch Weiss: Absenger, Bauernweinbeer, Bauernweinbeere Weiss, Bauernweintraube, Belina, Belina Debela, Belina Drobna, Best's N°4, Blanc De Serres, Boarde, Bogatyur, Bon Blanc, Bordenauer, Borzenauer, Bouillan, Bouillaud, Bouilleaud, Bouillen, Bouillenc,

Bourgeois,bourguignon, Branestraube, Branne, Burgegger Weiss, Burger, Cagnas, Cagnou, Champagner Langstielig, Colle, Coulis, Dickweisser, Dickwiss, Enfarine Blanc, Esslinger, Figuier, Foirard Blanc, Frankenthaler, Gau, Gauche Blanc, Geuche Blanc, Goe, Goet, Gohet, Goi, Goin, Goix, Got, Gouaigouais Blanc, Gouais Jaune, Gouais Long, Gouais Rond, Gouas, Gouaulx, Gouay, Gouche, Gouche Blanche, Goue, Gouest, Gouest Sauge, Gouet Blanc, Gouette, Gouge, Gouget Blanc, Gouillaud, Gouis De Mardeuil, Gousse, Grauhuensch, Grobe, Grobes, Grobheunisch, Grobweine, Grobweisse, Gros Blanc, Gruenling, Guay Jaune, Gueche Blanc, Guest Salviatum, Gueuche Blanc, Guillan, Guinlan, Guy, Guy Blanc, Gwaess, Harthuensch, Hartuensch, Heinisch, Heinish, Heinsch, Heinschen Weiss, Hennische Weiss, Hensch, Heunisch Blanc, Heunisch Weisser, Heunischtraube, Heunish Weiss, Heunsch, Heunscher, Heunschler, Heunschlir

Madeleine angevine: Azhupskaja Mladenka, Chasselas De Talhouet, Juliusi Magdolna, Korai Magda,maddalena Angevina, Madeleine Angevine, Madlen Angevine, Madlen Anzevin, Madlen Anzhevin, Madlen Anzhuiskaya, Madlenka Rana, Magdalene Angevine, Magdalenka Skora, Magdalina Anzhuiskaya, Margitszőlő, Petrovskii, Republician

Muscat Lierval: Lierval's Frontignan, Muscat De Lierval, Muscat Noir De Lierval, Muscat Non Feuilles, Muscat Non Feuillu, Petit Muscat De Lierval, Saint Ulrichstraube

Afúz Ali:

Actoni Maceron, Actoni Real, Aetoni Maceron, Afouz Ali, Afus Ali Hijeli, Afuz Ali, Afuz Ali Alb, Afuz Ali Bijeli, Agrazaki, Aleppo, Aleppoi Szőlő, Aleppou, Alfons, Alfonse Ali, Allepo, Altin Tas, Altin Tas Razaki, Anabolitiko, Anatolikon, Arkanoiotiko, Axiangelas, Axinangelus, Aydin Razakisi, Bali Dranak, Bayadi, Bayrout Hurmasi, Beirutska Urma, Beiruty Datolya, Bejrutska Urma, Belle Doree, Beyroute Khourmassi, Beyrut Hurmasi, Boldon, Boldun, Bolgar, Bolgarszőlő, Bolgarszőlő, Carabournou, Caraburnu, Carigradsko Grozde, Celibar Drenak, Celibar Drenk, Chondorogo, Cilibar, Cottico, Datier De Beyrouth, Datil De Beirut, Datilera, Datilera De Beirut, Datolya Szőlő, Datteltraube, Dattero Di Negroponte, Dattier, Dattier De Bevrouth, Dattier De Beyrouth, Dimiski, Donna, Drenk Royal, Galletta, Geinovyi, Geroso, Gerosolomitana, Ginevra, Ginevra Di Tivoli, Greco Napoletano, Grozderadsco, Hafiz Ali, Hafizali, Hafus-ali, Hafuz Ali, Imperiale, Insolia,Insolia Parchitana, Insolie Parchitana, Inzolia Imperiale, Iurum Iuzum, Izmir Razaki, Karabournou, Karaburnu, Kararubun, Kerino, Marsigliana Bianca, Marsiguiana Bianca, Medoni, Menavacca Bianca, Mennavacca, Nebi Dede, Parchitana, Pepita De Oro, Pergolana, Pergolona, Pergolone, Provalone, Provolone, Raisin D'or, Raisin De Constantinople, Rasaki, Rasaki Di Rodi, Razacha Carmaz, Razachie Alba, Razachie De Dealul Mare, Razaki, Razaki

Beyaz, Razaki Kabalas, Razaki of Kavala, Razaki, Gelber, Razaqui, Raziqi, Real, Regina, Regina Bianca, Regina Bianca Di Firenze, Regina De Beyrouth, Regina Della Malvasie, Regina Di Puglia, Regina Di Spagna, Regine, Rhajaki, Rhajaki Aspro, Rhazaki, Rhazaki Arkanon, Rosaki, Rosaki Blanco, Rosaki Dorado, Rosaki Sari, Rosani, Roseti, Rosetti, Rosseti, Rozaki, Rozaki D Anatolia, Rozaki Sari, Sam Rzaki, Sárga Lugas, Sárga Rozaki, Sarga Rumonya, Smyrneiko, Stamboleze, Sultani Razaki, Tamar Beyrouth, Teneron De Vaucluse, Teramo, Teta De Vaca, Teta Di Vaca, Tete De Vache, Tsargradskii, Tsarigrasko Grossde, Tzarigradsco Grozde, Uirum Iuzum, Uva Del Vaticano, Uva di Constantinopla, Uva Di San Francesco, Uva Donna, Uva Ghiotta, Uva Ghiotto, Uva Marchesa, Uva Real, Uva Regina, Waltham Cross, Zeine, Zeini, Zirnsko Belo

Chardonnay: Arboisier, Arnaison Blanc, Arnoison, Aubain, Aubaine, Auvergnat Blanc, Auvernas, Auvernas Blanc, Auvernat Blanc, Auxeras, Auxerras Blanc, Auxerrois Blanc, Auxois, Auxois Blanc, Bargeois Blanc, Beaunois, Biela Klevanjika, Blanc De Champagne, Blanc De Cramant, Breisgauer Suessling

Breisgauer Sussling, Burgundi Feher, Chablis, Chardenai, Chardenay, Chardenet, Chardennet, Chardonay, Chardonnay, Chardonnet, Chatenait, Chatey Petit, Chatte, Chaudenay, Chaudenet, Chaudent, Claevner, Clevner Weiss, Cravner, Epinette, Epinette Blanc, Epinette Blanche, Epinette De Champagne, Ericey Blanc, Feher Chardonnay, Feherburgundi, Feinburgunder, Gamay Blanc, Gelber Weissburgunder, Gentil Blanc, Grosse Bourgogne, Klawner, Klevanjka Biela, Klevner, Lisant, Luisant, Luizannais, Luizant, Luzannois, Maconnais, Maurillon Blanc, Melon Blanc, Melon D'arbois, Moreau Blanc, Morillon Blanc, Moulon, Noirien Blanc, Obaideh, Petit Chatey, Petit Sainte-marie, Petite Sainte Marie, Pineau Blanc, Pino Sardone, Pino Shardone, Pinot, Pinot Blanc A Cramant, Pinot Blanc Chardonnay, Pinot Chardonnay, Pinot De Bourgogne, Pinot Giallo, Pinot Planc, Plant De Tonnerre, Romere, Romeret, Rouci Bile, Rousseau, Roussot, Rulander Weiss, Sainte Marie Petite, Sardone, Shardone, Shardonne, Spaeter Weiss Burgunder, Weiss Burgunder, Weiss Clevner, Weiss Edler, Weiss Elder, Weiss Klewner, Weiss Silber, Weissedler, Weisser Clevner, Weisser Rulaender

Chasselas Rouge: Plemenka Crvena

Grenache: Grenache Noir Femelle, Grenache Noir A Fleurs Femelles

Merlot: Alicante Noir, Begney, Bidalhe, Bigney,bigney Rouge, Bioney, Black Alicante, Bordeleza Belcha,crabutet, Crabutet Noir, Crabutet Noir Merlau, Higney, Higney Rouge, Langon, Lecchumskij, Medoc Noir, Merlau, Merlaut, Merlaut Noir, Merle Petite,merlo, Merlot, Merlot Black, Merlot Blauer, Merlot Nero, Merlott, Merlou, Odzalesi, Petit Merle,

Picard, Plan Medre, Plant Du Medoc, Plant Medoc, Saint Macaire, Seme De La Canau, Seme Dou Flube, Semilhoum Rouge, Semilhoun Rouge, Semillon Rouge, Sud Des Graves, Vini Ticinesi, Vitraille

Ottonel Muskotály: Chasselas Saint Fiacre, Mirisavka, Mirislavka, Misket Ottonel, Mozzonel, Muscadel Ottonel, Muscat De Craciunel Tirnave, Muscat Ottone, Muscat Ottonel Weiss, Muskat Otonel, Muskat Ottonel, Ottonel, Ottonel Frontignan, Ottonel Muscotaly, Ottonel Muskotaly, Tamiioasa Ottonel

Oportó: Blue Tart, Blue Vine Grape, Oporto D'amerique

Pinot Noir: Aprófekete, Arbst, Arbst Blau, Arbst Blauer, Assmannshaeuser, Auvergnat, Auvernas, Auvernas Rouge, Auvernat, Auvernat Noir, Auxerra, Berligout,black Burgundy, Black Morillon, Blau Burgunder, Blauburgunder, Blauer Arbst, Blauer Augustiner , Blauer Burgunder, Blauer Claevner, Blauer Clevner, Blauer Klaevener, Blauer Klevner, Blauer Nuernberg, Blauer Nuernberger, Blauer Rischling, Blauer Spaetburgunder, Blauer Sylvaner, Bodenseetraube, Boehmischer, Bon Plant, Borgogna Nera,borgogna Nero, Borgogna Rosso, Bourgignon, Bourguignon Noir,bruenlaeubler, Burgunda, Burgundac Crni, Burgundac Crni Pozni, Burgunder Blauer, Burgundi Crni, Burgundi Mic, Burgundske Modre, Cerna Okrugta Banka, Cerna Ranka, Chambertin, Champagner, Chiavenase, Chiavenna, Chpatchok, Claevner,claevner Blau, Clavensis, Clevner, Cortaillod, Derice Auvernas Noir, Dickblau, Echter Schwarzblauer Klevner, Elsasser Rot, Elsasser Roth, Fin Noir, Fin Noir De Toulon, Fin Plant Dore, Formentin Noir, Franc Noiren, Franc Noirien, Franc Pineau, Franc Pinot, Francois Noir, Frischschwarzer, Fruehblaue, Fruehblauer, Fruehschwarzer, Gamais, Genetin De St. Menin, Gribalet Noir, Grosse Burgunder, Grosse Fruehschwarze, Gut Blau, Gutblau, Karapino, Kek Kisburgundi, Kis Burgundi, Kis Burgundikek, Kisburgundi Kek, Klaevner, Klebroth,klebrott, Kleine Burgunder, Kleinrot, Kleinroth, Klevinger, Klevner, Klevner Kek, Klevner Schwarzblau, Langedet, Maehrchen, Malterdinger, Maltertinger, Marillon N, Massoutel, Maurillon, Mensois, Modra Klevanjka, Moehrchen, Mohrenkoenigin, Mor Burgunder, Moreote Noir, Morillon, Morillon Noir, Nagyburgundi, Neyran, Neyron Petit, Noble, Noble Joue, Noir De Franconier, Noir De Versitch, Noir Menu, Noir Meun**,** Noiried, Noirien, Noirien Ternent, Noirin, Noirun, Okrugla Ranka, Ordinaerer Blauer, Ordinaerer Rother, Orleans, Petit Bourguignon, Petit Noir, Petit Noirin, Petit Plant Dore, Petit Verot, Pignol, Pignola, Pignolet, Pignoliga, Pignolo, Pimbart, Pineau, Pineau De Bourgogne, Pineau De Bourgoyne, Pineau De Chambertin, Pineau De Gevrey, Pineau Franc, Pineau Noir, Pino Ceren, Pino Cernii, Pino Corni, Pino Cornij, Pino Go, Pino Nero, Pinot, Pinot Clevner Cl. Maria- Feld, Pinot D'ay, Pinot De Chambertin, Pinot De Fleury, Pinot De Gevrey, Pinot De

Migraine, Pinot Droit, Pinot Fin, Pinot Franc Noir, Pinot Go, Pinot Mare, Pinot Mariafeld, Pinot Negru, Pinot Nera, Pinot Nero, Pinot Salvagnin, Pinot Tinto, Plack Morillon, Plant A Bon Vin, Plant Dae, Plant De Cumieres, Plant De La Dole Noir, Plant De S. Martin, Plant Dore, Plant Fin, Plant Medaille, Plant Noble, Pynoz, Raisin De Bourgogne, Raucy, Raucy Male, Roter Assmannshaeuser, Roter Burgunder, Rother, Rother Assmannshaeuser, Rother Burgunder, Rouci, Rouci Male, Rouci Modre, Rouget, Rulandske Modre, Salvagnin, Salvagnin Noir, Samoireau, Samoreau, Samtrot, Saumensois, Saumoireau, Savagin Noir, Savagnin Noir, Schurzir Riesling, Schwartz Klevner, Schwarz Traeuble, Schwarzblauer Klevner, Schwarzer, Schwarzer Assmannshaeuser, Schwarzer Burgunder, Schwarzer Klaevner, Schwarzer Klevner, Schwarzer Riesling, Schwarzer Suessling, Schwarzklaevner, Sevagnin Noir, Shpachok, Spacok, Spaetburgunder, Spaeter Burgunder, Spaetes Moehrchen, Suessedel, Suessling, Suessrot, Suessroth, Suessschwarz, Suessschwarzer, Sussedel, Sussschwarzer, Talvagnere Rouge, Talvagnues Rouges,ternent, Thalrother, Tinto, Traminer Blau, Traminer Schwarz, Vert Dore, Vrai Auvernas, Waltertinger

Superior Seedless: Sugar 5, Sugra Five, Sugrafive, Superior Early, Early Superior Seedless
Bianca: Biahka, Bianka, Egri Csillagok, 40may Rot
Csabagyöngye : Pearl of Csaba white, Perle de Csaba, Perl von Csaba, Csaba gyöngye fehér, Csaba gyöngye muskotály, Fehér Csaba gyöngye, Perla, Csaba
Irsai Olivér: Aranyló, Aranyló Korai, Carola, Irchai Oliver, Irsai, Irsai Olivér Muskotaly, Irshai Oliver, Karola, Korai Aranylo, Muscat Oliver, Muskat Oliver, Oliver Irsai, Oliver Irsay, Zoeloetistii Rannii, Zolotisti Ranij, Zolotistyi Rannii, Zolotistyi Ranniy, Zolotisztuej Rannij
Mátrai muskotály: CS. F. 47
Szőlőskertek Királynője: Aleasa Viilor, Basilissa, Carica Na Lozjata, Koenigen Der Weingarten, Koroleva Vinnits, Koroleva Vinogradnikov, Kraljica Vinograda, Kralovna Vinic, Kralovna Vinohradov, Mathiasz 26, Mathiasz 140, Moscato Regina, Mucat Regina Dei Vigneti, Muscat Koenigin Der Weingaerten Weisse, Muscat Queen Of The Vineyards, Muscat Queen Of Vineyards, Muscat Rein Des Vignes, Muscat Reine Des Vignes, Muskat Kraljica Vinograda, Queen Of The Vineyard, Queen Of The Vineyards, Queen Of Vineyards, Ranni Carabournou, Rannii Karaburnu,rasaki Oungarias, Razaki De Ungeria, Razaki Oyggarias, Razaki Primo Ougarias, Regina Dei Vigneti, Regina Podgor Ulor, Regina Podgoriilor, Regina Podgoruelor, Regina Viilor, Regina Vuelar, Regine Viilor, Reina De Las Vinas

Reine De Vignes, Reine Des Vignes, Scolokertek Kiralynoje, Szőlőkertek Kiralynő, Szőlőskertek Kiralynője, Szőlőskertek Kiralynője Muskotály, Tarita Na Loziata, Tzaritza Na Loziata, Zariza Nalasiata,

A gyűjtemény összeállítása a http://www.vivc.bafz.de honlap segítségével történt.

9. IRODALOMJEGYZÉK

AKKAK A., BOCCACCI P., BOTTA R. (2007): ’Cardinal' grape parentage: a case of a breeding mistake. Genome **50** (3): 325-328.

ANDRASOVSZKY J. (1926): Ampelográfiai tanulmányok Amp. Int. Évk. **8**: 107-134.

ARROYO-GARCIA R., MARTINEZ-ZAPATER J.M. (2004): Development and characterization of new microsatellite markers for grape. Vitis **43**: 175-178.

BAILEY G. (1934): The Species of Grapes peculiar to North America. *GentialHerbarium* 3: 151-244.

BÁRCZI G., BENKŐ L., BERRÁR J. (1967): A magyar nyelv története. Tankönyvkiadó Budapest.

BASSERMANN-JORDAN F. (1975): Geschichte des Weinbaus, 3rd edn., Pfalzische Verlagsanstalt GmbH., Neustadt an der Weinstrasse, reprint of the 2nd edn., Frankfurter Verlags-Anstalt A.G., Frankfurt am Main, 1923; vol. II, 362-416.

BAUER K. (2002): Weinbau. Wien Österreichischer Agrarverlag. Druck und Verlagsges. Mbh. Nfg. KG.

BAUER K. (2006): Szőlősgazdák könyve-Integrált szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

BECKMANN J.S., SOLLER M. (1986): Toward an unified approach to the genetic mapping of eukaryotes based on sequence-tagged microsatellite sites. Bio/Technology **8:** 930-932.

BÉNYEI F. ÉS LŐRINCZ A. (2005): Borszőlőfajták, csemegeszőlő-fajták és alanyok (*Varieties of wine grapes, table grapes and rootstocks)*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

BEYERMANN B., NÜRNBERG P., WEIHE A., MEIXNER M., EPPLEN J.T., BÖRNER T. (1992): Fingerprinting plant genomes with oligonucleotide probes specific for simple repetitive DNA sequences. Theor. Appl. Genet. **83**: 691-694.

BISZTRAY GY. (2001): Molekuláris genetikai markerek. In: Növénygenetika, szerk Velich I. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

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.

BOUQUET A. (1980): *Vitis × Muscadinia* hybridisation: a new way in grape breeding for disease resistance in France. *Proceedings of the Third International Symposium on Grape Breeding. (University of California, Davis)* 42-61.

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.M., MEREDITH C.P. (1997): The parentage of a classic wine grape, Cabernet Sauvignon. Nat. Gen. **16**: 84-87.

BOWERS J.E., BOURSIQUOT J.M., THIS P., CHU K., JOHANSSEN H., MEREDITH C. (1999): Historical Genetics: The parentage of Chardonnay, Gamay and other wine grapes of Northeastern France. Science **285**: 1562-1565.

BRANAS J. (1974): Viticulture. Impr. Déhan. Montpellier.

CHASE S.S. (1952): Production of homozygous diploid maize from monoploids. Agron. J. **44**: 263-267.

CIPRIANI G., FRAZZA G., PETERLUNGER E., TESTOLIN R. (1994): Grapevine fingerprinting using microsatellite repeats. Vitis **33**: 211-215.

CIPRIANI G., LOT G., HUANG H.G., MARRAZZO M.T., PETERLUNGER E. , TESTOLIN R. (1999). AC/GT and AG/CT microsatellite repeats in peach [*Prunus persica* (L) Batsch]: Isolation, characterization and cross-species amplification in *Prunus*. Theor. Appl. Genet. **99**: 65-72.

CONDIT R., **HUBELL S.P**. (1991): Abundance and DNA sequence of two-based repeat regions in tropical tree genomes. Genome **34**: 66-71.

CRESPAN M.R., BOTTA R., MILANI N. (1999): Molecular characterization of twenty seeded and seedless table grape cultivars (*Vitis vinifera* L.). Vitis **38**: 87-92.

CRESPAN M., CABELLO F., GIANNETTO S., IBAŇEZ J., KAROGLAN-KONTIĆ J., MALETIĆ E., PEJIĆ I., RODRIGUEZ-TORRES I., ANTONACCI D. (2006): Malvasia delle Lipari, Malvasia di Sardegna, Greco di Gerace, Malvasia di Stiges and Malvasia dubrovačka – synonyms of an old and famous grapevine cultivar. *Vitis* **45**: 69-73.

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 l7. század végétől a 20. század elejéig. Debreceni KLT Néprajzi Tanszék; Centrál-Európa Alapitvány.

DE CANDOLLE A. (1894): Termesztett növényeink eredete. Budapest, Királyi Magyar Természettudományi Társulat.

DEDINSZKY GY. (1984): Stark Adolf szőlőnemesítő élete és munkássága /1834-1910/. A Kertészeti Egyetem Kiadványai. Budapest.

DETTWEILER E., JUNG A., ZYPRIAN E., TÖPFER R. (2000): Grapevine cultivar Müller-Thurgau and its true to type descent. Vitis **39**: 63-65.

DI GASPERO G., PETERLUNGER E., TESTOLIN R., EDWARDS K.J., CIPRIANI G. (2000): Conservation of microsatellite loci within the genus *Vitis*. Theor. Appl. Genet. **101**: 301-308.

DI GASPERO G., PETERLUNGER E., TESTOLIN R., CIPRIANI G. (2001): Characterisation of microsatellite flanking sequences in *Vitis* species. Acta Horticulturae **546**: 199-204.

DI GASPERO G., CIPRIANI G., ADAM-BLONDON A.F. TESTOLIN R. (2007): Linkage maps of grapevine displaying the chromosomal locations of 420 microsatellite markers and 82 markers for R-gene candidates. Theor. Appl. Genet. **114**: 1249-1263.

DOLIGEZ A., ADAM-BLONDON A.F., CIPRIANI G., DI GASPERO G., LAUCOU V., MERDINOGLU D., MEREDITH C.P., RIAZ S., ROUX C., THIS P. (2006): An integrated SSR map of grapevine based on five mapping populations. Theor. Appl. Genet. **113**: 369–382.

ÉGETŐ M. (1993): Az alföldi paraszti szőlőművelés és borkészítés története a középkortól a múlt század közepéig - Budapest: Akadémiai Kiadó.

FACSAR G. (1970): Összehasonlító morfológiai vizsgálatok kerti szőlőfajták magjain. I. Botanikai Közlemények, Budapest. **57:** 221-231.

FERNALD M.L. (1950): Gray's Manual of botany. 8th ed. New York: American Book Corporation.

GÁBOR J. (1913): A szőlőfajták ismerete. Borászati Lapok. 18: 304-305.; 19: 321-322.

GALLI Z., HALÁSZ G., KISS E., DOBRÁNSZKI J., HESZKY L. (2005): Molecular fingerprinting of commercial apple cultivars. Hungarian Agricultural Research **3**: 4-9.

GALBÁCS ZS., MOLNÁR S., HALÁSZ G., KOZMA P., HOFFMANN S., KOVÁCS L., VERES A., GALLI ZS., SZŐKE A., HESZKY L., KISS E. (2009): Identification of grapevine cultivars using microsatellite-based DNA barcodes. Vitis **48** (1): 17-24.

GALET P. (1968): *Precis d'ampelographie pratique*. (Outline of practical ampelography), Monpellier 2nd ed.

GOMBOCZ Z. ÉS MELICH J. (1915): Magyar etymologiai szótár. Lexicon critico-etimologicum linguae Hungaricae; 4. füz. Budapest.

GOETHE H. (1887): Handbuch der Ampelographie (Rebenkunde). Beschreibung und Klassification der bis jetzt kultivierten Rebenarten und Traubenvarietäten mit Angabe

ihrer Synonyme, Kulturverhältnisse und Verwendungsart. Verlag von Paul Parey, Berlin.

GRANDO M.S., DE MICHELI L., BIASETTO L., SCIENZA A. (1995): RAPD markers in wild and cultivated *Vitis vinifera* L. Vitis **34**: 37-39.

HAJDU E. (2003): Magyar szőlőfajták - Varieties of Hungarian Grapes. Budapest, Mezőgazda Kiadó.

HAJÓSNÉ NOVÁK M. (1999): Genetikai variabilitás a növénynemesítésben - Molekuláris diagnosztika. Budapest, Mezőgazda Kiadó.

HALÁSZ G., VERES A., KOZMA P., KISS E., BALOGH A., GALLI ZS., SZŐKE A., HOFFMANN S., HESZKY L. (2005): Microsatellite fingerprinting of grapevine (*Vitis vinifera* L.) varieties of the Carpathian Basin. Vitis 44 (4): 173-180.

HEGEDŰS Á., KOZMA P., NÉMETH M. (1966): A szőlő. Akadémiai Kiadó, Budapest.

HESZKY L., FÉSÜS L., HORNOK L. (szerk.) (2005): Mezőgazdasági Biotechnológia. Agroinform Kiadó, Budapest.

HILLEBRAND W. (1972): Taschenbuch der Rebsorten. Wiesbaden: Dr. Bilz &Dr. Fraund KG.

JAHNKE G., KORBULY J., MÁJER J., LAKATOS A., GYÖRFFYNÉ MOLNÁR J. (2007): Analysis of grapevine varieties by molecular markers. XXXth OIV World Congress. 10-16 June 2007. Budapest. CD\documents\viticulture\161.

JEFFREY A.J., WILSON V., THEIN S.L. (1985): Hypervariable 'minisatellite' regions in human DNA. Nature **314**: 67-73.

KISS E. (1999): Növényi molekuláris genetika I. Egyetemi jegyzet, Gödöllő

KISS E. (2005): Molekuláris növénynemesítés. In: Mezőgazdasági Biotechnológia. Szerk. Heszky L., Fésüs L., Hornok L. Agroinform Kiadó, Budapest. pp. 194-210.

KISS E., KOZMA P., HALASZ G., VERES A., SZŐKE 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.

KONIECZNY A., AUSUBEL F.M. (1994): A procedure for mapping *Arabidopsis* mutations using co-dominant ecotypespecific PCR-based markers. Plant J. **4**: 403-410.

KOZMA P. (1967): Szőlőtermesztés 1. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

KOZMA P. (1972): Mathiász János nemesítő tevékenységének értékelése. Agrár-tudományi Szemle.

KOZMA P. (1991): A szőlő és termesztése I. Akadémia Kiadó, Budapest.

KOZMA P., DULA T. (2003): Peronoszpóra és lisztharmat rezisztencia öröklődése *Muscadinia* x *V. vinifera* x *V. amurensis* x franco-amerikai hibridcsaládokban. *Lippai János-Ormos Imre-Vas Károly Tudományos Ülésszak, Összefoglalók* 514-515.

LABRA M., MORIONDO G., SCHNEIDER A., GRASSI F., FAILLA O., SCIENZA O., SALA F. (2002): Biodiversity of grapevines (*Vitis vinifera L.*) grown in Aosta Valley. Vitis **41:** 89-92.

LAMBOY W.F., ALPHA C.G. (1998): Using simple sequence repeats (SSRs) for DNA fingerprinting germplasm accessions of grape (*Vitis vinifera L.*) species. J. Am. Soc. Hort. Sci. **123**: 182-188.

LEFORT F., KYVELOS C.J., POISSE E., EDWARDS K.J., ROUBELAKIS-ANGELAKIS K.A. (2001): New microsatellite markers for *Vitis vinifera* L. and their conservation in *Vitis spp*. and hybrids. The Greek Vitis Database

LEFORT F., KYVELOS C., ZERVOU M., EDWARDS K., ROUBELAKIS-ANGELAKIS K. (2002): Characterization of new microsatellite loci from *Vitis vinifera* L. and their conservation in some *Vitis* species and hybrids. Mol. Ecol. Notes **2**: 20-21.

LICHTNECKERT A., SCHILDMAYER F. (1851): A szőlő dicsérete. Egy veszprémi ügyvéd kézirata 1851-ből.

LODHI M., ADALY M.J., YE G.N., WEEDEN N.F., REISCH B.I. (1995): A molecular marker based linkage map of *Vitis*. Genome **38**: 786-794.

LITT M., **LUTY J.A.** (1989): A hypervariable microsatellite revealed by *in vitro* amplification of a dinucleotide repeat within the cardiac muscle actin gene. Am. J. Hum. Genet. **44**: 397-401.

MALETIĆ E., PEJIC I., KAROGLAN KONTIC J., PILJAC J., DANGL G.S., VOLURKA A., LACOMBE T., MIROSEVIC N., MEREDITH C.P. (2004): The genetic relationship among three cultivars of the Dalmatian coast of Croatia. Am. J. Enol. Vitic. **55**: 174-180.

MARTON D. (1944): A magyar borvidékek és szőlőfajtáink. Borászati Zsebkönyv. Budapest

MEREDITH C.P. (2001): Grapevine genetics: probing the pastand facing the future, Agriculturae Conspectus Scientificus **66**: 21-25.

METZGER J. (1827): Der rheinische Weinbau in theoretischer und praktischer Beziehung; A. Osswald.

MULLIS K.B., FALOONA F.A. (1987): Specific synthesis of DNA *in vitro via* a polymerase-catalyzed chain reaction. Methods Enzymol. **155**: 335-350.

MULLINS M.G., BOUQUET A., WILLIAMS L.E. (1992): Biology of grapevine. Cambridge University Press.

NARVÁEZ C., CASTRO M.H., VALENZUELA J., HINRICHSEN P.Y. (2001). Fingerprinting of wine grape cultivars most commonly grown in Chile based on microsatellite markers. Agricultura Técnica Chile 61: 249-261.

NEGRUL A.M. (1936): Geneticseszkije osznovi szelekcii vinograda. Trudi po prikladnoj botanike, genetike i szelekcii. Leningrad.

NEGRUL A.M. (1946): Proiszhozsdenie kul'turnogo vinogrado i ego klasszifikacija. Ampelografija SZSZSZR. I. Moszkva.

NÉMETH M. (1966): Borszőlőfajták határozókulcsa. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

NÉMETH M. (1967): Ampelográfiai album I. (Termesztett borszőlőfajták 1.) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

NÉMETH M. (1970): Ampelográfiai album II. (Termesztett borszőlőfajták 2.) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

NÉMETH M. (1975): Ampelográfiai album III. (Alany-, direkt termő és csemegeszőlőfajták) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

ODART A.P. (1841): Ampélographie universelle.

OLMO H. (1976): Grapes. In Evolution of Crop Plants (Ed.), N.W. Simmonds, pp. 294-298. London: Longman.

PARAN I., MICHELMORE I.W. (1993): Development of reliable markers linked to downy mildew resistance genes in lettuce. Theor. Appl. Genet. **85**: 985-993.

PETTENKOFFER S. (1934): Szőlőművelés. Rádiótanfolyam. Budapest, Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdai Rt.

PILJAC J., MALETIĆ E., KONTIC J., DANGL G., PEJIC I., MIROSEVIC N., MEREDITH C. (2002): The parentage of Posip bijeli, a major white wine cultivar of Croatia. Vitis **41**: 83-87.

PLACHNON J.E. (1887): Monographie des Amlélidées vraies. In: A. DE CANDOLLE: *Monographiae Phanerogamarum* **5**: 321-368.

RAPAICS R. (1940): A magyar gyümölcs (The Hungarian fruit). Budapest.

REGNER F., WIEDECK E., STADLBAUER A. (2000): Differentiation and identification of White Riesling clones by genetic markers. Vitis **39**: 103-107.

SAIKI R., GELFAND D., STOFFEL S., SCHARF S., HIGUCHI R., HORN G., MULLIS K., ERLICH H. (1988): Primer-directed enzymatic amplification of DNA whith a thermostable DNA polymerase. Science **239**: 487-491.

SÁNCHEZ-ESCRIBANO E.M., MARTÍN J.R., CARRÉNO J., CENIS J.L. (1999): Use sequence-tagged microsatellite site markers for characterizing table grape cultivars. Genome **42**: 87-93.

SAX K. (1923): The association of size differences with seed-coat pattern and pigmentation in *Phaseolus vulgaris*. Genetics **8**: 552-560.

SCHAMS F. (1831): Magyarország szőlőmíveléséről való vizsgálódások.

SCHNEIDER A., MARINONI D.T., CRESPAN M. (2008): Genetics and ampelography trace the origin of Muscat fleur D' oranger. Am. J. Enol. Vitic. **59**: 200-204.

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., STEINKELLNER H., WAGNER H.W., GÖSSL J., REGNER F. (1997): Application of microsatellite markers to parentage studies in grapevine. Vitis **36**: 179-183.

SEFC K.M., STEINKELLNER H., GLÖSSL J., KAMŐFER S., REGNER F. (1998): Reconstuction of a grapevine pedigree by microsatellite analysis. Theor. Appl. Genet. **97**: 227-231.

SEFC K.M., REGNER F., TURETSCHEK E., GLÖSSL J., STEINKELLNER H. (1999): Identification of microsatellite sequences in *Vitis riparia* and their applicability for genotyping of different *Vitis* species. Genome **42**: 367-373.

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.

SEFC K.M., LEFORT F., GRANDO M.S., SCOTT K.D., STEINKELLNER H., THOMAS M.R. (2001): Microsatellite markers for grapevine: a state of art. In Molecular Biology & Biotechnology of Grapevine. K.A. Roubelakis (Ed.), pp. 1-30. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

SENSI E., VIGNANI R., ROHDE W., BIRICOLTI S. (1996): Characterization of genetic biodiversity within *Vitis vinifera* L. Sangiovese and Colorino genotypes by AFLP and ISTR-DNA marker technology. Vitis **35**: 183-188.

SMALL J.K. (1913): Flora of the southeastern United States. 2nd ed. 1394. p. NewYork: Small.

SUBDEN R.E., KRIZUS A., LOUGHEED S.C., CAREY K. (1987): Isoenzyme characterization of *Vitis* species and some cultivars. Am. J. Enol. Vitis **38**: 176-181.

SUTKA J. (2004): Növényi citogenetika. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

SZIKSZAI FABRICZIUS B. (1590): Nomenclatura. In: Melich J.: Szikszai Fabriczius Balázs latin-magyar szójegyzéke 1906.

TAPIA A.M., CABEZAS J.A., CABELLO F., LACOMBE T., MARTINEZ-ZAPATER J.M., HINRISCHEN P., CERVERA M.T. (2007): Determining of Spanish origin of representative American varieties. Am. J. Enol. Vitic. **54**: 318-321.

TERPÓ A. (1986): A kultúrfajok eredete. 108-109. p. In: Terpó A (szerk.): *Növényrendszertan az ökonómbotanika alapjaival I.* Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.

TERPÓ A. (1988): A pannóniai területek természetes előfordulású szőlő (*Vitis*) populációinak eredete, taxonómiája és gyakorlati jelentősége. Doktori értekezés tézisei. Budapest.

THIS P., JUNG A., BOCCACCI P., BORREGO J., BOTTA R., COSTANTINI L., CRESPAN M., DANGL G.S., EISENHELD C., FERREIRA-MONTEIRO F., GRANDO S., IBAÑEZ J., LACOMBE T., LAUCOU V., MAGALHÃES R., MEREDITH C.P., MILANI N., PETERLUNGER E., REGNER F., ZULINI L., MAUL E. (2004): Development of a standard set of microsatellite reference allels for identification of grape cultivars. Theor. Appl. Genet. **109** (7): 1448-1458.

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.

THOMAS M.R., CAIN P., SCOTT N.S. (1994): DNA typing of grapevines: A universal methodology and database for describing cultivars and evaluating genetic relatedness. Plant Mol. Biol. **25**: 939-949.

TINGEY S.V., DEL TUFO J.P. (1993): Genetic analysis with random amplified polymorfic DNA markers. Plant Physol. **101**: 349-352.

TÓTH I., PERNESZ GY. (2001): Szőlőfajták. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

VELICH I. (szerk.) (2001): Növénygenetika. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

VIGNAL A., MILAN D., SAN CRISTOBAL M., EGGEN A. (2002): A review on SNP and other types of molecular markers and their use in animal genetics. Genet. Sel. Evol. **34**: 275-305.

VIGNAL A., MILAN D., SAN CRISTOBAL M., EGGEN A. (2002): A review on SNP and other types of molecular markers and their use in animal genetics. Genet. Sel. Evol. **34:** 275–305.

VOS P., HOGERS R., BLEEKER M., REIJANS M., VAN DE LEE T., HORNES M., FRIJTERS A., POT J., PELEMAN J., KUIPER M., ZABEAU M. (1995): AFLP: A new technique for DNA fingerprinting. Nucleic Acids Res. **23**: 4407-4414.

VOUILLAMOZ J.F., MAIGRE D., MEREDITH C.P. (2003): Microsatellite analysis of ancient alpine grape cultivars: Pedigree reconstruction of *Vitis vinifera* L. 'Cornalin du Valais'. Theor. Appl. Genet. **107**: 448-454.

VOUILLAMOZ J.F., GRANDO M.S. (2006): Genealogy of wine grape cultivars: 'Pinot' is related to 'Syrah'. Heredity **97**: 102–110.

WAGNER H.W. AND SEFC K.M. (1999): IDENTITY 1.0. Centre for Applied Genetics, University of Agricultural Sciences Vienna.

WEISING K., **BEYERMANN B., RAMSER J., KAHL K. (1991)**: Plant DNA fingerprinting with radioactive and digoxygenated oligonucleotide probes complementary to simple repetitive DNA sequences. Electrophoresis **12**: 159-169.

WEEDEN N.F., REISCH B.I., MARTENS M.H.E. (1989): Genetic analysis of isoenzyme polymorphism in grape. J. Am. Soc. Hort. Sci. **113**: 765-769.

WENZ H.M., **ROBERTSON J.M., MENCHEN S., OAKS F., DEMOREST D.M., SCIEBLER D., ROSENBLAUM B.B., WIKE C., GILBERT D.A., EFCAVITCH J.W.** (1998): High precision genotyping by denaturing polyacrylamid electrophoresis. Genome Res. **8**: 69-80.

WYLIE A.P. (1869): The gardener's monthly. 10: 153-155.

WYLIE A.

P. (1871): Hybridization of *rotundifolia* grapes. American Pomological Society Proceedings **13**: 113-116.

ZOHARY D., SPIEGEL-ROY P. (1975): Beginning of fruit growing in the Old World. Science **187**:319-327.

10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Kiss Erzsébetnek folyamatos támogatásáért, szakmai és gyakorlati tanácsaiért. Köszönöm a kísérletek tervezésében, értékelésben, valamint a publikációk, a dissszertáció és a tézisek elkészítésében nyújtott nélkülözhetetlen, önzetlen segítségét.

Köszönöm Dr. Heszky László Professzor Úrnak, hogy a SZIE Genetika és Biotechnológia megismerkedhettem a molekuláris genetika elméleti és gyakorlati alapjaival. Köszönöm, hogy PhD kutatómunkámhoz biztosította a feltételeket, előrehaladásomat folyamatosan figyelemmel kísérte.

Köszönetemet szeretném kifejezni Dr. Kozma Pálnak, a Pécsi Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet igazgatójának, hogy a vizsgálataimhoz szükséges növényanyagot a rendelkezésemre bocsátotta. Témavezetőim tanácsait, türelmét, segítőkészségét köszönöm.

Köszönettel tartozom Halász Gábor predoktornak, akinek szőlő genetikai elemzéseit folytathattam, eredményeire támaszkodhattam, adatait a staisztikai elemzésekhez felhasználhattam.

Szeretném megköszönni Dr. Ferenczy Antalnak, a BCE Kertészettudományi Kar, Matematika és Informatika Tanszék munkatársának, a statisztikai elemzések elkészítésében nyújtott segítségét.

Köszönetemet szeretném kifejezni, továbbá a Szent István Egyetem Genetika és Biotechnológiai Intézet valamennyi munkatársának az önzetlen segítséget.

Köszönöm a GrapeGen 06 EU project támogatását.