

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

SOMOGYI ESZTER

GÖDÖLLŐ

2024



MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

SZŐLŐFAJTÁK UVOMETRIAI LEÍRÁSA ÉS A
VIZSGÁLATOK MÓDSZERTANI FEJLESZTÉSE

SOMOGYI ESZTER

BUDAPEST

2023

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola
tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Zámboriné Dr. Németh Éva
egyetemi tanár
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Kertészettudományi Intézet/
Gyógy- és Aromanövények Tanszék

Témavezető(k): Dr. Bodor-Pesti Péter
egyetemi docens
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szőlészeti és Borászati Intézet/
Szőlészeti Tanszék

.....
Az iskolavezető
jóváhagyása

.....
A témavezető
jóváhagyása

1 A MUNKA ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEK

A gyümölcsfajok számos minőségi paraméterrel rendelkeznek, melyen belül a fogyasztókat leginkább a méret, a szín és az alak befolyásolja (PREDIERI és mtsai, 2004). WANG és munkatársai 2017-es felmérése alapján Kínában a fogyasztók leginkább a gömbölyű bogyóalakú szőlőfajtákat részesítik előnyben, azonban ZHOU és munkatársai 2015-ben azt találták, hogy a fogyasztók inkább az ovális bogyójú fajták felé hajlanak. A magyarországi fajtaválaszték alakulása is hasonló tendenciát mutat, leginkább gömbölyű és ovális bogyójú fajtákat találunk a piacon (BARNA, 2023). A bogyóméret leírása már a 16. században megjelent a szakirodalomban. SZIKSZAI (1590) említi az „*uva spionia*”-t („nagyszemű szőlő” = nagy bogyójú szőlő). PARKINSON (1650) használja a „*small blacke grape*” kifejezést, amely az illusztráció szerint a bogyó méretére vonatkozott. Napjainkban mind az ampelográfiai albumok és szakcikkék (BARBAGALLO és mtsai, 2011), mind a hivatalos segédletek - mint az OIV (2009) leírósegédlete - részletezik a bogyóméret-osztályokat. Az elmúlt években számos képelemző szoftvert fejlesztettek, melyekkel lehetőség nyílik a kertészeti növények szerveinek morfológiai jellemzésére. A 'Tomato Analyzer' (TA) a paradicsom bogyójánál értékeli a kerületet és a területet, a maximális szélességet és magasságot, a szélességet a magasság közepénél és a magasságot a szélesség közepénél is. A program különböző alaki indexeket tud is értékelni, továbbá a termés aszimmetriája is leírható a szoftver segítségével (RODRÍGUEZ és mtsai, 2010). További előremutató módszerek a zárt kontúr vonalon alapuló technikák. Az alakzatok leírására használják az elliptikus Fourier-leírókat (EFD) is, amelyeknél csak a vizsgált objektum kontúrvonala hordoz információt (KÜHL és GIARDINA, 1982).

Munkánk során digitális képelemzési módszerek ampelográfiai alkalmazhatóságát vizsgáltuk, illetve különböző tényezők hatását a bogyóalak variabilitására. A kutatásunk során az alábbi kérdéseket kívántuk megválaszolni:

- A szőlőtermesztési technológia során alkalmazott fitotechnikai eljárások befolyásolják-e a morfológiai tulajdonságokat?
- Befolyással van-e az évjárat a szőlőbogyó alakjára?
- Gyakorol-e hatást a termőhely a termés morfológiájára?
- Befolyásolja-e a magszám az uvometriai mutatókat?
- Milyen mértékű a bogyóalak fürtön belüli variabilitása?

2 ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásunkhoz a mintákat az alábbi helyszínekről gyűjtöttük be 2017 és 2020 között:

- az előkísérletünkhöz a Fehérvári úti Vásárcsarnok
- a MATE SZBI Kecskeméti fajtagyűjteményéből,
- a Kun Szőlő Családi Gazdaság kővágótöttösi ültetvényéből,
- egy legyesbényei családi gazdaság területéről.

Az előkísérletben két eltérő bogyómorfológiával rendelkező fajtamegjelölés nélküli mintát vizsgáltunk. A fitotechnikai eljárások hatásának vizsgálatokor fürtrikítást végeztünk három különböző időpontban (kötődéskor, zsendüléskor, érés idején), hogy megfigyelhessük azok hatását a *Vitis vinifera* L. cv. 'Italia' bogyómorfológiai jellemzőire, valamint az 'Italia' fajtánál elemeztük két eltérő termőhely bogyóalak variabilitásra gyakorolt hatását is. Az évjárat hatás vizsgálatokor három egymást követő évben 46 különböző szőlőfajta (1. táblázat) bogyómorfológiáját tanulmányoztuk.

1. táblázat: Az évjárat hatás vizsgálatánál alkalmazott 46 szőlőfajta

'13/2'	Cirfandli	KM238	Olasz rizling	Sztraszenszkij
'13/5'	Csokonai	KM249	Palatina	Trollingi kék
Admirable de Courtiller	Erzsébet királyné emléke	KM95	Pannónia kincse	Urozsajnyj
Agata	Eszter	Malaga kék	Perlette	Usztojszivij gyikij
Boglárka	Irsai Olivér	Mathiasz Ernóné	Pölöskei muskotály	Viktória gyöngye
Bouvier	Italia	Mátrai muskotály	R12	Vitis typ Weis
Cabernet sauvignon	Karola	Merlot	R24	
Cardinal	Kékfrankos	Mikszáth	R80	
Chardonnay	Kismis moldavszkij	Moldova	Rajnai rizling	
Chasselas	KM144	Muscat Bouschet	Ruszbol	

A fűrtön belüli morfológiai variabilitás leírásához 5 szőlőfajtát használtunk: 'Belűj originalnűj', a 'Dunav', a 'Guzal kara', a 'Moldova' és a 'Szuvenir' fajtákat.

Hagyományos morfometriai vizsgálatainkhoz 13 fajtát választottunk ki: '13/2', 'Cornichon-szerű', 'Ferencz József', 'Gyűszű szőlő', 'Halhólyag fehér', 'Italia', 'KM.193', 'KM.238', 'Mecsta', 'Perlona', 'Szusenszkij belűj', 'Usztojsivűj gyikij', 'Vitis typ. Weiss'.

Az „Előkísérlet” -hez, a „Fitotechnikai beavatkozások hatása a bogyóalakra”, „A szőlőbogyóalak variabilitása az évjárat függvényében”, valamint a „A bogyóalak elemzése a fűrt eltérő részein” című részkiértékelésekben minden esetben azonos módon zajlott a minták digitalizációja. A bogyókat eltávolítottuk a fűrtökről, majd a kocsányt levágtuk a kocsánykoronával együtt, ügyelve, hogy a bogyók ne sérüljenek meg. A mintákat egy LED fényforrású átvilágító asztalon digitalizáltuk egy Sony A58 típusú digitális kamerával. A képek feldolgozása a Shape programcsomaggal történt az IWATA és UKAI (2004) által megadott protokoll alapján.

A hagyományos morfometriai vizsgálatokhoz a kiválasztott bogyókat megszámoztuk, majd a bogyókocsányt és a kocsánykoronát is óvatosan eltávolítottuk. A minták súlyát egy Ohaus Explorer analitikai mérlegen egyenként megmértük, ezt követően a bogyókat megfeleztük. A felezett bogyók magjait ezután megszámoztuk és feljegyeztük. A bogyónként egy-egy metszet digitalizálását Epson V370 szkennelvel végeztük 200 dpi felbontással.

A statisztikai kiértékelést minden esetben a PAST 3.12. szoftver (HAMMER és mtsai, 2001) segítségével végeztük el.

3 EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

3.1 Előkísérlet a kontúrelemzéshez

A 254 bogyó előkészítését és digitalizációját követően a főkomponens analízis 77 főkomponenst (PC) talált, melyek közül 6 effektív főkomponenst emelt ki a program. A PC1 a szélességgel és a hosszúsággal volt összefüggésben, magasabb PC1 érték gömbölyűbb alakot jelentett, míg az alacsonyabb értékek megnyúltabbat. A PC2 érték a bogyók alsó felének alakjára utalt, a PC3 a felső és az alsó harmad szélességének arányát mutatta. A

főkomponens analízis eredménye alapján a két fenotípus eltérő, kismértékű hasonlóságokkal. Az adatokat koordináta-rendszerben ábráztuk, melyekre 95%-os ellipsziseket illesztettünk, ez alapján látszik, hogy a minták minimálisan átfedésben vannak.

A kontúrelemzés előkísérletében sikerült bebizonyítani az elliptikus Fourier leírók eredményességét a bogyóalak meghatározásában.

3.2 Fitotechnikai beavatkozások hatása a bogyóalakra

Az első és harmadik alkalommal ritkított fűrtökből származó bogyók, és a kontroll csoportba tartozó fűrtök felső és középső harmadból származó bogyói megnyúltabbak, míg a második alkalommal ritkított fűrtök bogyói gömbölyűbbek voltak. Kéttényezős ANOVA alapján elmondható, hogy a PC1 értékeit a bogyók fűrtön belüli elhelyezkedése és a fűrtirítás időpontja szignifikánsan befolyásolta, azonban ez a két tényező nem állt egymással kapcsolatban. A PC2 értékeit csupán a fűrtirítás időpontja befolyásolta, ellenben a fűrtön belüli elhelyezkedés nem gyakorolt hatást az értékek alakulására. Sem a PC3, sem a PC4 értékeit nem befolyásolta a fitotechnikai beavatkozás elvégzésének időpontja vagy a bogyó pozíciója

A vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy a bogyók morfológiája a fűrt felső, középső és alsó részén eltérőek. Ezt a morfológiai változékonyságot már korábban is leírták. BIOLETTI (1938) megfigyelte, hogy a szélsőségesebb bogyóalakú fajtáknál változékonnyabb a forma egy fűrtön belül. Az időponttól és a ritkítás mértékétől függően a fűrtirítás a termésmennyiség és a bogyótömeg változását okozza (FITZGERALD és PATTERSON, 1994). A vizsgálat során megfigyeltük, hogy a kezeléseknek a bogyó alakjára is volt hatása. A legkésőbbi ritkítás (érés közben) növeli a bogyók morfológiai változatosságát. Kísérletünk bizonyítja, hogy a digitális képelemzés alkalmas eszköz a bogyóalakok különbségeinek kimutatására.

3.3 A szőlőbogyóalak variabilitása az évjárat függvényében

A 46 genotípus három egymást követő évben végzett bogyómorfológiai értékelése eredményeként megállapítható, hogy a bogyóalak variabilitása egy-egy fajtán belül is jelentős. Munkánk során az OIV (2009) leírókulcsát is bevontuk a vizsgálatba és a referencia bogyóformákat a széles ellipszoid, hengeres, ujj alakú, gömb alakú, szarv alakú, keskeny ellipszoid,

csepp alakú, fordított tojásdad, tompa tojásdad, tojásdad alakok szerint rajzoltuk meg.

Az egyes fajtákon belüli változékonyság ismert jelenség, amelyet már KOZMA (1968) is megemlített. Ez az inhomogenitás okozhatta, hogy az LDA alacsony hatékonyságot mutatott a minták helyes csoportosításában. A legmagasabb helyes osztályozás (59,52%) a '13/2' esetében volt megfigyelhető, míg az összesített helyes osztályozás 13,88% volt. Ez az eredmény megerősíti, hogy a bogyó alakja nem csak az egyes genotípusok között, hanem azokon belül is változatos tulajdonság, mely nem egységes még három egymást követő évben sem.

3.4 A termőhely hatása az 'Italia' szőlőfajta uvetriai mutatóira

Az 'Italia' az egyik legfontosabb és legtöbbet vizsgált csemegeszőlő fajta. Az 'Italia' számos szomatikus mutánsal rendelkezik, amelyek a szelekció révén új, változatos morfológiai tulajdonságokkal rendelkező fajtákat eredményeztek (MAIA és mtsai, 2009). Ebben a vizsgálatban megállapítottuk, hogy az 'Italia' szőlőfajta bogyómérete a közepes és a nagy kategóriák között mozog. A 'Tomato Analyser'-ben lehetőség van a szélesség vizsgálatára a magasság felénél és a legszélesebb helyzetben. Az 'Italia' esetében csak csekély különbséget találtunk ezen adatok között, de a bogyó alakja sok fajtánál nem gömb alakú, hanem ellipszoid, obovoid, tojásdad vagy szélsőséges esetben szarv- vagy ujj alakú. Ez utóbbi kategóriákban a különböző pozíciókban mért méretjellemzők jelentősen eltérhetnek. Ennek megfelelően fontos lenne a leírásokban és a határozókulcsokban kiemelni, hogy a bogyó szélességét melyik pozícióban mérik.

A szőlőbogyó mérete a fejlődés során kettős szigmoid görbe szerint változik. A végső méret függ a fajtától (BÉNYEI és LŐRINCZ, 2005), a metszés folyamán beállított rügyterheléstől (INTRIERI és mtsai, 2001), a speciális lombkorona kezelési eljárásoktól (CARRENO és mtsai, 1998) vagy például a magszámtól. A szőlőbogyónak általában 1-4 magja van, de előfordultak magvatlan bogyók, illetve 5 maggal rendelkezők is. Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a minták 6,04%-ának nem volt magja, míg a bogyók többségének 1 vagy 2 magja volt (37,58% és 33,89%), ami összhangban van SABIR (2011) megállapításával, mely szerint a magok száma bogyónként 1,84 és

1,98 között változik. A bogyó méretjellemzőinek kiszámítása elsődleges adatokat szolgáltat (szélesség, hosszúság), de további adatok segíthetnek a felület kiszámításában is. A bogyóméret jellemzőinek képelemzése is egy lehetséges módja lehet a héjfelület mérésének.

Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a magok száma jelentősen befolyásolja az 'Italia' fajta bogyóinak méretét, azonban a két termőhely nem befolyásolta szignifikánsan a szőlőbogyó alakját.

3.5 A bogyóalak elemzése a fürt eltérő részein

Jelen vizsgálatunkba 5 szőlőfajtát vontunk be. Bizonyos fajták esetén nem tapasztaltunk eltérést a bogyóalak fürtön belüli variabilitásban ('Belüj originalnűj', 'Moldova'), míg más fajták esetén ez a különbség szembetűnő volt ('Dunav', 'Guzal kara', 'Szuvenir'). Az eredmények egybevágnak korábbi megállapításokkal miszerint a fajták között jelentős eltérés tapasztalható a bogyóalak változatosságában (KOZMA 1968).

3.6 Hagyományos morfometriai vizsgálat

Ebben a vizsgálatban azt találtuk, hogy nyilvánvaló különbségek vannak az azonos genotípushoz tartozó szőlőbogyó-minták között, és ezt a változatosságot nagymértékben befolyásolja a magszám. A diszkriminancia-analízis kiemelte azokat a tulajdonságokat, amelyek magas szintű helyes osztályozást biztosítanak a minták között, azonban eredményeink azt mutatták, hogy a bogyók alaki és méret jellemzőinek diszkriminancia-potenciálja inkább a fajták egyes hasonlósági csoportjaihoz kapcsolódik, mint az egyes genotípusokhoz. Megállapítottuk, hogy a digitális képelemzés hatékony eszköz a bogyóméret és -forma diverzitásának értékelésére, és a 'Tomato Analyser' sikeresen alkalmazható az ampelográfiában nagyszámú minta vizsgálatára. Ez a módszer időtakarékos és pontos leírást biztosít a mintákról, értékes információkat szolgáltat az uvometriai diverzitásról.

4 ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Igazoltam, hogy az elliptikus Fourier leírók használata alkalmas módszer a szőlőfajták bogyómorfológiai variabilitásának felmérésére, továbbá, hogy a hagyományos digitális morfometriai vizsgálatok ugyancsak eredményesen alkalmazhatóak az uvológiai elemzésekben.

2. Az eredményeim alapján megállapítottam, hogy az eltérő időpontban végzett fürtrikítással kezelt 'Italia' szőlőtőkék bogyói eltérő bogyómorfológiával rendelkeznek. Ezt a variabilitást a fürtön belüli diverzitás tovább fokozza.

3. Megállapítottam, hogy a 'Belűj originalnűj', 'Dunav', 'Guzal kara', 'Moldova', 'Szuvenir' szőlőfajták esetén a fürtön belül az alsó, középső és felső bogyók jelentős alaktani eltérést mutatnak.

4. Megállapítottam, hogy az 'Italia' szőlőfajta bogyóméretére nem volt szignifikáns hatással a termőhely, azonban a bogyó alakjára igen, valamint a bogyók mag száma szignifikáns befolyásolta az alakot és a méretet is.

5. 46 szőlőfajta 3 éves alakelemzése alapján megállapítottam, hogy az évjárathatás jelentős befolyással van a bogyók alakjára. A vizsgálat során kidolgoztam egy rendszert, aminek segítségével a vizsgált minták összevethetőek az OIV referencia alakjaival.

6. Hagyományos morfometriai vizsgálatok során megállapítottam, hogy a bogyóalak inkább a fajtacsoportokra jellemző tulajdonság, mintsem az egyes fajtákra jellemző bélyeg.

5 PUBLIKÁCIÓS LISTA

Alapkövetelmények

Impakt faktoros cikkek:

Somogyi, E., Varga, Zs., Pisák, F., Bálo, B., Bodor, P. (2019): The effect of cluster thinning on berry shape of *Vitis vinifera* L. cv. 'Italia'. *Mitteilungen Klosterneuburg*. 69(4) pp 216-222.

Somogyi, E., Lázár, J., Baranyai, L., Bodor- Pesti, P., Nyitrainé Sárdy, D., Á. (2022): Outline analysis of the grapevine (*Vitis vinifera* L.) berry shape by elliptic Fourier descriptors. *Vitis*. 61(2) pp 63-70.

Lektorált folyóiratban (MTA listás) megjelent közlemények

Bodor- Pesti, P., **Somogyi, E.**, Deák, T., Nyitrainé Sárdy, D., Á., Ladányi, M. (2022): Quantitative image analysis of berry size and berry shape of different grapevine (*Vitis vinifera* L.) accessions. *Mitteilungen Klosterneuburg*. 72 (2) pp 130-136.

További IF-es cikkek (az alapkövetelményen túl)

Nagy, A., Nyitrainé Sárdy, D., Á., Ladányi, M., Bodor, P., Fazekas, I., **Somogyi, E.**, Bálo, B. (2021): Effect of Early Leaf Removal and the Characteristics of the Vineyards on Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Cultivar 'Zweigelt' in Different Sites.

Mitteilungen Klosterneuburg.71 (2) pp 156-169

Somogyi, E., Lázár, J., Bodor, P., Kaszab, T. (2020): Colour of grapevine (*Vitis vinifera* L.) accessions influenced by the length of cold storage. *Progress in Agricultural Engineering Sciences*. 16 (2) pp 109-116.

Bodor, P., **Somogyi, E.**, Baranyai, L., Lázár, J., Bálo, B. (2020): Analysis of the grapevine (*Vitis vinifera* L.) berry shape by using elliptic Fourier descriptors. *Progress in Agricultural Engineering Sciences*.16 (1) pp 87-93.

Egyéb tudományos cikkek

Bodor, P., **Somogyi, E.**, Bálo, B. (2018): A szőlőbogyó-repedés lehetséges okai. *Agrofórum Extra*. 76. pp 36-37.

Bodor- Pesti, P., **Somogyi, E.**, Varga, Zs. (2022): Digital image analysis methods in grapevine uvometric investigations, *Hungarian Agricultural Research: Environmental Management, Land Use, Biodiversity*. 32 (4) pp 4-8

Konferencia közlemények („full paper” = min 4 oldal)

Bodor, P., **Somogyi, E.**, Baranyai, L., Bálo, B. (2018): Grapevine berry phenotyping by using elliptic Fourier descriptors. *PREGA Science Conference*. Budapest. 2018 február 20. ISBN: 9786150030449

Bodor, P., **Somogyi, E.**, Baranyai, L., Lázár, J., Bálo, B. (2018): Geometric morphometric analysis of the grapevine (*Vitis vinifera* L.) berry shape by using elliptic Fourier descriptors. *2nd International Conference on Biosystems and Food Engineering*. Budapest. 2018 június 8. ISBN 978-963-269-753-6.

Somogyi, E., Kun, Á., Lázár, J., Bodor- Pesti, P., Nyitrainé Sárdy, D., Á. (2021): Quantitative analysis of the berry size in grapevine cultivar 'Italia'. *4th International Conference on Biosystems and Food Engineering : Book of Abstracts*. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország 2021.06.04. - 2021.06.04. Budapest: Paper E442. 8 p.

Somogyi, E., Lázár, J., Bodor, P., Kaszab, T. (2019): Color of table grape accessions influenced by the length of cold storage. In: Zsomné Muha Viktória, Márki Edit , Baranyai László (szerk.): *BiosysFoodEng 2019 - Proceedings: 3rd International Conference on Biosystems and Food Engineering*. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország 2019.12.04. - 2019.12.04. (Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar, MTA Agrár-műszaki Bizottság). Budapest: Szent István University, p. E352. ISBN: 9789632698786

Somogyi E., Kun Á., Bálo B., Bodor P. (2019): Csemegeszőlő fajták uvometriai értékelése. In: Karsai Ildikó (szerk.) *Növénynevelés a 21. század elején: kihívások és válaszok: XXV. Növénynevelési Tudományos Nap*. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország 2019.03.06. - 2019.03.07. Budapest: MTA Agrártudományok Osztálya Növénynevelési Tudományos Bizottság, pp 441-444. ISBN: 9789638351456

Konferencia összefoglalók („abstract”)

Bodor- Pesti, P., Varga, L., **Somogyi, E.,** Varga, Zs. (2021): Az uvometriai vizsgálatok fejlesztési lehetőségei a digitális képalkotás segítségével. In: Fodor Marietta, Bodor-Pesti Péter, Deák Tamás (szerk.): *Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV) Tudományos Ülésszak: Összefoglalók*. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország 2021.11.29. (Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Budai Campus). Budapest: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, p. 30. ISBN: 9786150137384

Bodor, P., **Somogyi, E.**, Varga, Zs., Bálo, B. (2018): Klimatikus okok a szőlő bogyórepedésének hátterében. In: Puskás J (szerk.): *10. Szőlő és Klíma Konferencia: Program és az előadások összefoglalói*. Konferencia helye, ideje: Kőszeg, Magyarország 2018.04.13. - 2018.04.14. Kőszeg: pp 11-11