

Szabadföldi rózsák tavaszi lombdekorativitásának értékelése matematikai modellezés alapján

BORONKAY GÁBOR

Nemzeti Agrárkutatói és Innovációs Központ
Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet

E-mail: boronkay.gabor@fruitresearch.naik.hu

Összefoglalás

Ahhoz, hogy a NAIK GyDKI kezelésében álló Budatétényi Rózsakert rózsatételeinek esztétikai értékét vizsgálhassuk, objektív módszerekre van szükség. A különböző szervek dekorativitását ezért egységes logikájú, „dekorativitás= mennyiségi index + minőségi index” szerkezetű modellekkel kívánjuk jellemezni. Lombdekorativitás esetén a mennyiségi index a bonitált lombsűrűségből kalkulált lomb-termelés, a minőségi index pedig a lomb felületének mért csillogása (reflexiója). A bonitált lombsűrűség és a mért lombtermelés között reprezentatív mintán számított, korábban már publikált korrekciós függvényt pontosítottuk, és hatvány jellegűnek találtuk megfelelő illeszkedéssel és szignifikanciával. A lombdekorativitás (LOD) modell képlete ez alapján: $LOD = \text{standardizált} [(0,346 \times X^{4,789}) + \text{standardizált} (Q)]/2$; ahol X= bonitált lombsűrűség osztály, Q= mért 8° Gloss reflexió érték. A modell segítségével, a 2018-19-ben felvett 19690 adat alapján kiszámítottuk a Budatétényi Rózsakert 1036 tételének tavaszi lombdekorativitását, és lombjának színparamétereit. Adataink szerint a világos, élénk zöld lomb elsősorban a közel-keleti történelmi fajtákra és a *Rosa multiflora* hibridekre jellemző, míg a sötétbíbor lombzat a karmazsin színű *Rosa chinensis* 'Bengal Rose' utódainál gyakori. Méréseink szerint legszebb tavaszi lombú (legmagasabb LOD értékű) a magyar, Márk Gergely által nemesített 'Lippay János emléke' floribunda rózsza volt, illetve a 'Dorothy Perkins' és a 'The Fairy' wichuraiana hibridek. Leginkább csillogó tavaszi lombzatúnak a 'Gärtnerfreunde'-t, leginkább bíboros lombúnak a 'Deep Secret'-et és legzöldebbnek a 'Britannia' rózsát találtuk. Méréseink alapján a tiszta bíbor-bordó lomb színe CIE L*=29,5; C*=11,1 és h*=43,7° (h*₃₃=10,7°), az élénk zöld fiatal lombé pedig a CIE L*=43,0; C*=30,1 és h*=107,6° (h*₃₃=74,6°) színparaméterekkel jellemezhető.

Kulcsszavak: csillogás, reflexió, kolorimetria, lombzat, rózsza

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A NAIK GyDKI kezelésében álló Budatétényi Rózsakert 1100 rózsá tétele ideális lehetőséget biztosít nagyszámú és igen eltérő fajta és taxon összehasonlító értékelésére. Ezt kihasználva megkíséreljük, hogy a rózsátételek dekorativitását mérhetővé tegyük és ennek alapján a fajták - különösen a magyar nemesítésű rózsák - kiültetési értékét objektíven, számszerűsítve értékelhessük. Koncepciónk szerint a dekorativitás, elsősorban is a virágzás, a lombozat és a termés (itt áltermés) díszítőértéke egységes logikával modellezhető. Erre olyan kolorimetrián alapuló matematikai modelleket dolgozunk ki, amelyek „dekorativitás = mennyiség index + minőségi index” logikai felépítésűek, ahol a mennyiségi index egy produkciós érték, melyet bonitálás után korrekciós függvény segítségével kapunk meg, a minőségi index pedig egy mért kolorimetrikus érték. A modellek célja, hogy nagy tömegben, viszonylag gyorsan felvételezhető adatokból a szubjektív esztétikai értékhez pszichológiailag lehető legközelebb álló, index jellegű eredményt kaphassunk.

Már kidolgozott metodika áll rendelkezésre a termésdekorativitás értékelésére és közel ezer fajtát ilyen módszerrel már értékeltünk is (Boronkay 2018a; 2018b). A lombozat értékelését is megkezdtük (Boronkay és Jámborné 2006), azonban itt eddig csak a mennyiségi indexet (lomb-produkció) dolgoztuk ki.

Annak ellenére, hogy rózsá esetén a lombozat tűnik a legkevésbé jelentős dekorativitási paraméternek, mégis igen nagy jelentősége van (Torre 2003). A lombozat kiemeli a felette elhelyezkedő virágok díszítő hatását (Ferrante et al. 2010), a sűrű és dekoratív lomb pedig több hajtást jelez, így többnyire a virágszám növekedésével is együtt jár, tekintve, hogy a termesztett rózsá virágzata hajtásvégi (Palocsay 1960) összetett buga (Cuizhi és Robertson 2003). Ebből következik, hogy a lombozat díszítőértékének ismerete nélkül nem bírálhatunk el egy rózsá-fajtát, vagy nemesítési vonalat. Például a rózsá fajtaújdonosságokat értékelő Allgemeine Deutsche Rosenneuheitenprüfung tesztjeiben (ADR 2002) a lombozat szerepe 51%-os.

Mint szerv, a rózsá levele párosan összetett, 3-9 (15) de leggyakrabban 5 levélkéből áll (Palocsay 1960), ahol a csúcsi levélke többnyire nagyobb felületű a többinél. Bár a levél alapi részén pálhalevelek, a virágok alatt pedig egyszerű murvalevelek is találhatóak, a dekorativitás fő forrását az összetett levél levélkéi jelentik.

„Minőség + Mennyiség” dekorativitási modell és alkalmazása a tavaszi lombra

A könnyebb átláthatóság kedvéért a lomb dekorativitásának modelljét külön is kiemeljük, és röviden magyarázzuk. Hipotézisünk szerint egy rózsá tétel lombozatának díszítőértékét a „dekorativitási érték = minőségi index + mennyiségi index” modellel fejezhetjük ki.

Mennyiségi index

A lombozat mennyiségét legkönnyebben a levelek összesített friss tömegével lehetne jellemezni, de a lombozat leválasztása és lemérése kivitelezhetetlen egy élő, és több évig fenntartandó állomány esetében. Ezért becslés alapján osztályba sorolással (bonitálással) tudunk csak dolgozni. Előzetes tapasztalataink szerint azonban a vizuális becslés nemlineáris összefüggést mutat a tényleges produkcióval, ezért az osztályok számozása nem fejezi ki helyesen a biológiai produkciót. Ezt lombozat (Boronkay és Jámborné 2006), csipkebogyó (Boronkay 2018a) és

virágtömeg (Boronkay és Jámborné 2010a) esetén matematikailag is bizonyítani tudtuk. Ezért a korrekciót egy reprezentatív mintán méréssel határoztuk meg (Boronkay és Jámborné 2006), és regresszió-analízissel kapcsoltuk össze a mért produkciót a vizuálisan bonitált értékkel. Így a bonitált lombsűrűség „friss lombtömeg $g/0,25 \text{ m}^3 \text{ növény}$ ” produkciós értékre számítható át, és ez az érték lesz a továbbiakban a mennyiségi index.

Noha a lombsűrűség értékelését már előzetesen kidolgoztuk (Boronkay és Jámborné 2006), az adatokat újraértékeljük, hogy a virágzás- és a termésdekorativitással azonos logikájú modellhez jussunk. Exponenciális helyett hatvány típusú korrekciós függvényt kerestünk a bonitált lombsűrűség és a lombprodukció között.

Minőségi index

A lombzat minőségének index jellegű értékelésére kolorimetriát használtunk. A lomb színe azonban önmagában nem értékmérő (mind az élénk zöld, a bronzos futtatású és a sötétbíbor is lehet nagyon esztétikus). Ezért minőségi index céljára a levélkék felső felületének csillogását, vagyis a ráeső fény visszatükröződését (reflexió) mértük, abból kiindulva, hogy a lombzat dekorativitását elsősorban a csillogása biztosítja (De Rieck et al. 2018). Ez a paraméter nem kíván korrekciót, mivel közvetlenül és gyorsan mérhető.

Modell

A két index jelentősen eltérő értékészletű, ugyanakkor azonos jelentőséget tulajdonítunk neki. Kiegyensúlyozásukat leghelyesebben standardizálással (értékek eltérése az átlagtól a szórás arányában) tudjunk elérni (Boronkay 2018b), ez Dodge et al. (2006) alapján $X' = (X - \mu) / \sigma$. Mivel a standardizált értékek negatívak is lehetnek, a lombdekorativitás a minőségi és a mennyiségi index átlaga (nem szorzat).

A fentiek alapján egy rózsatétel lombzatának díszítőértéke a „(standardizált számított lomb produkció + standardizált lombfényesség) / 2” logika alapján számítható.

Tavaszi lomb

A lombdekorativitás modell tesztjeként a rozárium teljes állományát értékelni kívántuk. Tekintve, hogy a rózsza kihajtáskori lombzata sokkal jellegzetesebb a kifejlett levélnél, igen nagy a varianciája, de fajtára mindig jellemző, ezért az értékelést kifejezetten a tavaszi lombdekorativitására végeztük el. Az éppen kiterülő, még fejlődőben lévő levél levélkéi nagyságrenddel fényesebbek, mint a növekedésében lezárt, kifejlett levélzeté, és színében is eltérő: szinte csak itt lehetnek a levélkék bronzosak vagy bíborosak. Az egészséges, kifejlett levél - talán a *Rosa glauca* Pourret kivételével (Shepherd 1954) - mindig zöld, csillogása mérsékelt, és a taxonok közötti különbség is jóval kisebb.

Anyag és módszer

Helyszín

Minden adatot (lombzat színe, reflexiója, friss tömege, lombsűrűség) a Budatétényi Rózsakertben (Budapest, XXII. kerület, Park utca 2.) vettük fel.

Időpont

A modell kidolgozásához a bonitálást és a friss lombtömeg mérést 2005. október 28-án és november 8-án végeztük. A teljes állomány bonitálásos felvételezése 2018. április 23-án és 2019. április 26-án történt, míg a kromatikus adatok felvételét 2018. április 23. - május 4. és 2019. április 15-25. között végeztük.

Lombprodukciónak számítás reprezentatív mintán

Bár a lombprodukciónak és a bonitált lombsűrűség közötti kapcsolat kiszámításához szükséges mérések metodikája már publikálásra került (Boronkay és Jámborné 2006), de mivel munkánkban újra feldolgoztuk az adatokat, az eredmények könnyebb reprodukálhatósága érdekében az alábbiakban összefoglaljuk:

Egy reprezentatív mintán 32, hozzávetőleg $0,7\text{ m} \times 0,6\text{ m} \times 0,6\text{ m}$ méretű, közel $0,25\text{ m}^3$ - térfogatú tövet bonitáltunk lombsűrűségre. A relatív alacsony adatszámot az indokolja, hogy az osztályba sorolást követő mérés a tövek teljes roncsolásával járt. A kiválasztott töveket először vizuálisan értékeltük lombsűrűségre, és 0-6 között kategóriákba soroltuk negyed fokos lépésközzel. A fő kategóriák leírását az 1. táblázat mutatja be. Az osztályokba sorolás után ugyanerről a 32 töről teljesen eltávolítottuk a levézetet, és megmértük a levelek friss tömegét. A méréseket zárt térben, szobahőmérsékleten végeztük $0,1$ gramm pontosságú CAS MW-1200 Micro Weight típusú elektromos mérlegen. Bár összesen mértünk, de a vizsgált tövek lombja még alapvetően zöld volt és textúrája is megközelítette a nyári lombzatét. Az őszi felmérést az indokolta, hogy a módszer erősen roncsoló, és a génbanki állomány súlyos kártételét okozta volna egy korábbi lombeltávolítás.

Lombsűrűség felvételezés fajtaértékeléshez

Bonitálással értékeltük a Budatétényi Rózsakert minden olyan tételét, ahol legalább 1 m^3 (kb. 4 tő) térfogaton látszódott a lomb, ez 2018-ban 1051, 2019-ben pedig 1061 adatot jelentett. A kiértékelést az 1. táblázat szerint végeztük, 0-6 osztállyal, $0,5$ lépésközzel. A két adatfelvételezés összehasonlítására, és az évjáráthatásra Pearson féle páros korrelációt alkalmaztunk. Ennek alapján a két adatsor pozitív korrelációt mutat, de erős az évjárat hatása ($R=0,40$; mely $P<0,05$ szinten szignifikáns). Ennek alapján csak azok a tételek értékelhetők, melyeknél mindkét évben van lombsűrűség adat, mert az évjáráthatás túl magas ahhoz, hogy az 1 éves értékek reprezentatívak legyenek.

Csillogás felvételezés

2019-ben a vizuálisan látható reflexiót is bonitáltuk, hogy a műszer 8° Gloss mérését hitelesítsük. Ezt a fenti módszerhez hasonlóan 0-6 kategóriával értékeltünk, de a nehezebb becslés miatt csak 1 lépésközzel.

Mérések

A kolorimetrikus méréseket Konica-Minolta 600d spektrofotométerrel végeztük, D_{65} (napfény) megvilágítás és 10° megfigyelői szabvány szerint, diffúz 8° SCE (tükröződésmentes) méréssel. A reflexió mérésénél diffúz 8° SCI (tükröződést magába foglaló) vizsgálatot is végeztünk. Összesen 2018-ban 966 tételen 9660 mérést, 2019-ben pedig 1003 tételen 10030 mérést végeztünk. Minden tételnél és évenként 10-10 mérést készítettünk, egy levélkén maximum 3 ponton, tételenként legalább 3 levélkét mértünk be. Az egészen kis levelű fajtákat azonban nem tudtuk bemérni, mert a műszer mintavételi nyílása 8 mm átmérőjű.

1. táblázat. Rózsa lomb­sűrűség kategóriák és a hozzájuk tartozó számított lomb­produkción értékek az $Y = 0,346 \times X^{4,789}$ hatványfüggvény alapján

Kategória (X) (1)	A lomb vizuális sűrűsége (2)	Korrigált lomb­produkción (gramm/0,25m ³ növény) (3)
0	Az egész állományon* egyetlen kiterülőfélben lévő levél sincs	0,000
0,5	1-2 félig kiterült levél található az állományon (a levélkezdemények mellett)	0,013
1	1-2 levél található az állományon (a levélkezdemények mellett)	0,35
1,5	Összesen 3-4 levél található az állományon (a levélkezdemények mellett)	2,41
2	Kisebb csomóban található néhány levél az állományon	9,57
2,5	A lomb észrevehető, de összefüggő foltot nem képez	27,85
3	A lomb jól észrevehető, összefüggő foltot csak az állomány kis részén képez	66,68
3,5	A lomb jól látható, de csak elszórtan takarja a hajtásrendszert	139,51
4	A lomb jól látható, lazán borítja a hajtásrendszert	264,45
4,5	A lomb alapvetően zárt de foltokban látható a hajtásrendszer	464,85
5	Majdnem a teljes látható növényfelületet beborítja a lombozat, a hajtásrendszer csak oldalról látható	769,92
5,5	A teljes látható növényfelületet beborítja a lombozat, a hajtásrendszer alig látszik	1 215,27
6	A teljes látható növényfelületet sűrűn beborítja a lombozat	1 843,5

* állomány: legalább 1 m³ bokorméret

Table 1. Categories of foliage density and the calculated foliage production (gram/0.25m³ plant) based on the power type formula $Y = 0.346 \times X^{4.789}$. (1) Category (X), (2) Visual density of foliage, (3) Adjusted foliage production (gram/0.25m³ shrub)

A műszerrel közvetlenül CIELAB szabvány szerinti kromatikus L*, a*, b* paramétereket (világosság, zöld-vörös, sárga-kék tengely) vettük fel (CIE 1976), melyből CIE L*, C*, h* értékeket (világosság, színteltség, színezet) Baronius et al. (1991) alapján számítottunk ki. A könnyebb számítás érdekében CIE h* helyett az általunk kidolgozott h*₃₃ paramétert (Boronkay 2018b) használtuk, ahol a fokbeosztás nem, csak a 0 érték helye változik, így a neutrális vörös színezet esetén h*₃₃ = 0°, az ennél kékesebb színek negatív értékűek (-180° - 0°), és nem 180° - 360° között állnak. (Algoritmus: h*₃₃ = CIE h* - 33°, illetve CIE h* - 360° ha CIE h* > 180°).

A Konica-Minolta 600d spektrofotométer a tárgyra eső fény reflexióját (Q) (Nemcsics 2004) két független mérésből számítja, a diffúz 8° SCE és a diffúz 8° SCI mérés alapján. Erre az értékre a műszer 8° Gloss paraméterként hivatkozik, és feltételezhetően a két mérés közötti hányadosból számítja, de az algoritmus nem nyilvános. A készülék ennek alapján nem közvetlenül méri az értéket, ezért ha a két - automatikusan egymást követő - mérés között a műszer bemozdul, az komoly adattorzuláshoz vezet. Szintén torzítja a mérés pontosságát, ha a mérőfej szállítónyaláb (levélér) fölött mér, ilyenkor erősen csökken a mért 8° Gloss érték. Az ebből következő kiugró adatok nagy száma miatt az egyes tételek lombfelszínének tükröződését nem a 10-10 mérés átlagával, hanem mediánjával (középső érték) jellemeztük. Néhány tételnél olyan nagy mértékűnek találtuk a reflexiós értékek szórását, hogy ki kellett zárunk az adatokat, ezt szórás (σ) >40 esetben tettük, mivel a szórások gyakorisága alapján ezt már mérési hibának kellett tekintenünk. Összesen 74 tétel 8° Gloss értékét zártuk ki.

A lomb egyéb, spektrofotométerrel felvett kromatikus paramétereit is vizsgáltuk, itt adatkizárára nem volt szükség. A lomb felületének világosságát a CIE L^* paraméterével jellemeztük, színteltségét (élénkességét) a CIE C^* érték adja meg, a lomb hamvaságát illetve bíborosságát pedig a h^{*}_{33} színezeti értékkel jellemeztük. Ha ez az érték erősen negatív volt, az bíboros lombozatot jelez, ha magas, a levél felszíne kékes-zölden hamvas színű.

Ennek szélső értékeit keresve 2019-ben vizuálisan kiválasztottunk 12 fajtát (2. táblázat), hogy mért kromatikus értékeiket átlagolva megkapjuk a legszélsőségesebb bíbor és zöld tavaszi lombozat kromatikus paramétereit. A fajták lombszínének távolságát az optimális értéktől CIEDE₂₀₀₀ szabvány szerint (Central 2001) vizsgáltuk, ennek dimenziója ΔE_{00} .

2. táblázat. 2019-ben vizuálisan kiválasztott bíborvörös és élénkzöld tavaszi lombú fajták levelének színparaméterei, műszeres mérés alapján

Bíborvörös lombú fajták* (1)	L^*	C^*	h^{*}_{33}	Élénkzöld lombú fajták (2)	L^*	C^*	h^{*}_{33}
'Esze Tamás emléke' (Márk, -)	31,0	13,2	15,7°	'Ingrid Stenzig' (Hassefras Bros., 1951)	43,2	33,0	76,4°
'Daily Sketch' (McGredy, 1961)	27,7	9,4	6,2°	'Forever Royal' (Cowlshaw, 2001)	44,5	32,6	76,3°
'Paddy Stephens' (McGredy, 1991)	31,9	14,0	25,6°	'Jasmina' (Kordes, 2006)	43,2	27,6	70,3°
'Friedrich Schwarz' (Kordes, 1952)	29,4	11,2	3,4°	'Freiburg II' (Krüger, 1917)	43,8	30,3	72,9°
'Idylle' (Laperriere, 1959)	29,0	12,3	7,8°	'Fighting Temerarie' (Austin, 2011)	40,3	27,1	77,2°
'Rosenrot' (Tantau, 1978)	26,2	8,6	-7,9°				
'Vérnász' (Halász, 1974)	31,5	9,3	23,7°				
ÁTLAG	29,5	11,1	10,7°	ÁTLAG	43,0	30,1	74,6°

* Fajtanév (nemesítő, év)

Table 2. The chromatic parameters of the foliage of the cultivars, which have the most saturated purple, and green leaves (year 2019, picked up visually). (1) Cultivars with dark purple foliage, (2) Cultivars with bright green foliage. h^{*}_{33} = CIE h^*-33° and CIE h^*-360° if CIE $h^*>180^\circ$.

Számítás

Az adatok mediánjának számítására a Microsoft Office Excel függvényét használtuk. A Pearson féle korreláció-analízis eszköze az Microsoft SPSS V:26 verziója volt. A nemlineáris, CIEDE₂₀₀₀ szabványú kromatikus differenciát saját készítésű, online elérhetővé tett „Colour Conversion Centre V4.0” szoftver segítségével (Boronkay 2019) számítottuk ki, mely elsősorban Sharma et al. (2005) munkáján alapul. Ezt a szoftvert használta többek között Riascos (2015) a paradicsom, Vicuña (2015) a rizsparéj (*Chenopodium quinoa* Willd.) vizsgálatánál, legújabban pedig a humán evolúciós kutatásokban dolgozott vele Tan et al. (2018).

Fajtacsoportok

A fajtacsoportba sorolásánál külföldi fajták esetén az International Cultivar Registration Authority aktuális rendszerét vettük át (Young és Schorr 2007), magyar fajták esetén pedig a nemesítők saját besorolását tekintettük referenciának (Márk 2004). Vad taxonok esetén az online „Catalog of Life” nevezékτανát használtuk fel (Naturalis 2019).

Eredmények

Mennyiségi index

Első feladatunk az volt, hogy a már korábban kiszámított lombosűrűség - lombprodukción összefüggést pontosítsuk, és ennek segítségével véglegesítsük a lomb dekorativitását leíró komplex modellt, melynek a LOD elnevezést adtuk (mivel az LD-t hagyományosan a letális dózis rövidítésére használják).

A 2006-os évben (Boronkay és Jámborné 2006) 26 adatpár alapján a becsült lombosűrűség és a mért lombprodukción közötti regressziós összefüggés leírására legjobbnak az exponenciális függvényt találtuk. Ez a regressziós modell azonban $X=0$ esetén nem biztosítja az $Y=0$ összefüggést, ezért egy másik módszerrel, nemlineáris regresszió-analízissel új összefüggést számítottunk $Y=a \times X^b$ hatványfüggvény modell alapján, most már 32 adatpárral dolgozva. A bonitálási kategóriák (0-6) és a hozzájuk tartozó friss lombtömeg produkcion (g/tő) esetén a regresszió analízis szerint a lineáris modell determinációs együtthatója $R^2=0,594$, míg az exponenciális összefüggés esetén már $R^2=0,887$, nemlineáris módon számított hatványfüggvény esetén pedig $R^2=0,980$ értéket kaptunk. A determinációs együttható alapján igazolni látjuk, hogy az összefüggés valóban nemlineáris. A 3. táblázatban mutatjuk be az egyes regressziós modellek jellemzőit.

Az $Y=a \times X^b$ nemlineáris hatvány regressziós modell szerint $a=0,346$ $b=4,789$ értékű. A paraméterek értékei 95%-os konfidencia szinten 0-tól eltérő érték tartományban helyezkednek el, így szignifikánsnak tekinthetőek (a P szignifikancia érték nemlineáris modell esetén nem evidens). Így ha az 1. táblázat alapján végzett bonitálási értéket X-nek tekintjük, a lombprodukción (Y) a következő egyenlettel tudjuk becsülni: $Y=0,346 \times X^{4,789}$. Az adatok alapján elfogadtuk, hogy a rózsza lomboszat produkcionja is jól jellemezhető hatványfüggvényvel. A továbbiakban ezt a függvényt tekintettük a lombdekorativitás modell mennyiségi indexének. Az 1. táblázatban közöljük az egyes bonitálási kategóriákhoz tartozó számított lomb produkcion értékeket.

Ennek alapján a lomboszat díszítőértékének pontos modellje: $LOD = \text{standardizált} [(0,346 \times X^{4,789}) + \text{standardizált} (Q)]/2$; ahol X= bonitálás kategóriái, Q= a műszer által kalkulált 8° Gloss reflexiós érték.

3. táblázat. A vizsgált lomb­sűrűség korrekciós modellek, ahol X a bonitálási kategória, Y pedig a lomb­produkciós érték (friss lombtömeg gramm/0,25 m³)

Paraméterek (1)	Lineáris modell (2)	Exponenciális modell (3)	Hatvány modell (nemlineáris)(4)
Függvény	$Y=116,498 \times X-179,756$	$Y=1,893 \times e^{1,243 \times X}$	$Y=0,346 \times X^{4,789}$
Determinációs együttható	$R^2=0,594$	$R^2=0,887$	$R^2=0,980$
Paraméterek szignifikanciája $P<0,05$	szignifikáns	szignifikáns	szignifikáns
Modell szignifikanciája $P<0,05$	szignifikáns	szignifikáns	nem kalkulált

Table 3. The examined models for correcting the foliage density, where X is the class of foliage density and Y is the foliage production (fresh foliage in gram/0.25 m³ plant). (1) Parameters, (2) Linear model, (3) Exponential model, (4) Power model (nonlinear)

Lombdekorativitás a modell alapján

Reflexió: Amennyiben csak a tavaszi lomb fényességét (reflexióját) nézzük (4. táblázat), a legjobb fajták mért értéke 8° Gloss=20 körüli értéket mutat. Összehasonlításképpen: saját méréseink alapján a hagyományos papír Gloss értéke 6,4, a fényezetté 64, az ablaküvegnél 160, a tükörnél pedig 1915 ez az érték. Azért, hogy ezt a reflexió értékét a vizuálisan észlelt csillogással összevegyjük, a 2019-es adatoknál Pearson féle páros korrelációvizsgálatot végeztünk. A bonitált csillogás és a mért 8° Gloss érték között $R=0,68$ erősségű összefüggést találtunk, mely $P<0,05$ értékkel szignifikáns. A korreláció a 8° Gloss reflexió értékek nagy varianciája miatt kisebb a vártnál, de ezt mérés­technikailag nehéz korrigálni. A korreláció mértéke azonban elfogadható, így a mért reflexió értékét elfogadtuk a modell minőségi indexének.

A leginkább csillogó lombú rózsák (4. táblázat) mind feltűnően új fajták, többnyire az utóbbi évtizedekben nemesített kúszórózsák, parkrózsák és rezisztens lombú floribunda fajták. Mindennek a hátterében a fénylő lombú Wichura rózsza (*Rosa wichuraiana* Crép.), illetve utódai, a kordesii hibridek ('Rote Max Graf' és leszármazottai) állnak, mivel ezt a fajt kifejezetten fénylő és gombakártevőkkel szemben toleráns lombja miatt vontak termesztésbe. Például a leginkább csillogónak mért 'Gärtnerfreunde' kétszeresen is 'The Fairy' utód, ez pedig Wichura rózsza származású.

Lombsűrűség: Három olyan fajtát találtunk, melyet a 2018-ban és a 2019-ben is igen magas lombsűrűségűnek ítéltünk (4. táblázat), ezek a Márk Gergely által nemesített miniatűr 'Árpád-házi Boldog Jolán' és a polianta 'Lippay János emléke', illetve az amerikai 'Dorothy Perkins', mely az egyik legkorábbi wichuraiana hibrid.

4. táblázat. A legszélsőségebb színparaméterrel rendelkező rózsza tételek a 2018-2019-es, Budatétényi Rózsakertben felvett adatok alapján

Legnagyobb lomsűrűségű fajták (mind 972 g/tő)	L*	C*	H*₃₃	8° Gloss	
'Lippay János emléke' (Márk, 2002)	43,8	25,5	76,8°	13,4	
'Árpádházi Boldog Jolán' (Márk, -)	46,7	28,0	71,6°	3,8	
'Dorothy Perkins' (1901, J&P)	45,4	24,9	79,6°	8,1	
Leginkább csillogó tavaszi lombú tételek (legmagasabb 8° Gloss érték alapján)	L*	C*	H*₃₃	8° Gloss	
'Gärtnerfreunde' (Kordes, 1999)	40,2	27,1	80,3°	19,6	
'Acropolis' (Meilland, 2002)	45,8	28,4	74,8°	19,3	
'Red Leonardo da Vinci' (Meilland, 2004)	42,8	25,9	63,7°	19,1	
Legvilágosabb tavaszi lombú tételek (legmagasabb CIE L* érték alapján)	L*	C*	H*₃₃	8° Gloss	
szent rózsza = <i>R. richardii</i> (Terraciano, 1843 előtt)	53,1	41,8	69,3°	1,2	
csemege rózsza = 'Conditorum' (Dieck, 1889)	52,9	41,0	73,9°	1,9	
'Rosa Verschuren' (Verschuren, 1904)	51,3	29,5	62,2°	2,6	
Legsötétebb tavaszi lombú tételek (legalacsonyabb CIE L* érték alapján)	L*	C*	H*₃₃	8° Gloss	
'Credo' (Gaujard, 1965)	24,2	12,4	-1,0°	2,6	
'Amsterdam' (Verschuren, 1972)	23,1	7,7	-19,4°	10,7	
'Ambassador' (Meilland, 1979)	22,8	11,2	-17,1°	3,4	
Legbíborosabb lombozatú tételek (átlagolt bíbor lomszintől mért ΔE_{00} differencia alapján)	L*	C*	H*₃₃	8° Gloss	ΔE_{00}
'Deep Secret' (Tantau, 1977)	25,8	10,4	-14,0°	1,7	0,9
'Rachel Louise Moran' (Harkness, 2008)	25,6	10,3	-12,7°	5,1	1,1
'Red Lion' (Harkness, 2008)	25,4	10,4	-12,0°	2,5	1,2
Legzöldebb lombozatú tételek (átlagolt zöld lomszintől mért ΔE_{00} differencia alapján)	L*	C*	H*₃₃	8° Gloss	ΔE_{00}
'Britannia' (Burbage Nursery, 1929)	45,1	32,5	76,6°	5,7	0,3
'Ingrid Stenzig' (Hassefras Bros., 1951)	44,5	32,6	76,3°	9,4	0,5
'Ispahan' (perzsa tájfajta, 1832 előtt)	45,6	32,6	76,1°	2,4	0,6

* Fajtanév (nemesítő, év)

Table 4. The 5-5 rose items with the most extreme chromatic parameters, based on the data measured in the Budatétény Rose Garden in the years 2018-2019. (1 in order of appearance): Densest foliage, most glossy foliage, lightest foliage, darkest foliage, most purple foliage, most bright green foliage

Teljes lobdekorativitás modell (LOD): Összesen 1036 tételnél tudtunk lombdekorativitást számítani. A kalkulált lombprodukción és a lombzat felületi reflexióját is figyelembe véve a legjobb tavaszi lombdekorativitást (LOD) mutató tételek (5. táblázat) között sok a Wichura rózsza származású. Ilyen a 'Dorothy Perkins' és a 'The Fairy', de a Kordes cég 'Angelica', 'Juanita', 'Baby Blanket' és 'Palmengarten Frankfurt' fajtája is valószínűleg ide sorolható. Érdeemes megjegyezni, hogy a legjobb (ezer tétel közül!) egy magyar nemesítésű fajta lett, a Márk Gergely által nemesített és érmet is nyert 'Lipay János emléke'. Összesen két magyar fajta fért bele az összesített legjobb tízes listába. Több olyan fajtát is találtunk ('Old Blush', 'The Sun and the Heart', 'Palmengarten Frankfurt', stb.), melyek lombja nem kifejezetten fényes, csupán rendkívül sűrű tavaszi lombzata miatt kerültek a legdekoratívabb fajták közé. Olyan tételt azonban, ahol mind a minőségi, mind a mennyiségi index magas lenne (sűrű lomb, fénylő levélzet) nem tudtunk kimutatni, mert bár ilyenek valószínűleg léteznek, de ezek egészen apró levelűek, melyeket nem lehetett bemérni.

5. táblázat. A 10 legmagasabb lombdekorativitású tétel a 2018-2019-es, Budatétényi Rózsakertben felvett adatok alapján, $LOD = [\text{standardizált}(0,346 \times x^{4,789})] + [\text{standardizált}(\rho)/2]$ modell szerint

Fajtanév (nemesítő, év) (1)	Standardizált minőség index (2)	Standardizált mennyiségi index (3)	LOD (4)
'Lipay János emléke' (Márk, 2002)	1,99	6,99	4,50
'Dorothy Perkins' (1901, J&P)	0,53	6,99	3,76
'The Fairy' (Bentall, 1932)	2,45	4,04	3,25
'Angelica' (Kordes, 1984)	1,02	5,38	3,20
'Árpádházi Boldog Jolán' (Márk, -)	-0,69	6,99	3,16
'Old Blush' (1752 körül)	0,06	5,38	2,72
'Juanita' (Kordes, 2007)	2,40	2,95	2,68
'Baby Blanket' (Kordes, 1993)	1,83	2,95	2,39
'The Sun and the Heart' (Harkness, 2009)	1,73	2,95	2,34
'Palmengarten Frankfurt' (Kordes, 1988)	2,41	2,06	2,24

Table 5. The 10 items of the Budatétény Rose Garden (years 2018-19), with the highest ornamental value of the foliage (OVF), according to the $OVF = \text{standardized}[(0,346 \times x^{4,789}) + \text{standardized}(\rho)]/2$ formula. (1) Cultivar name (breeder, year), (2) Standardized Quality Index, (3) Standardized Quantity Index, (4) Ornamental value of foliage

Egyéb kromatikus paraméterek

Összesen 965 (2018-ban) és 1003 (2019-ben) olyan tétel volt a Budatétényi Rózsakertben, ahol az áprilisi fiatal hajtást és lombozatot kolorimetrikusan le tudtuk mérni és kiértékelni. A mért paraméterek között többnyire létezik összefüggés (Pearson féle korreláció), egyedüli kivétel a fényesség (reflexió), ami független a színtől ($R < 0,25$). A színparaméterek esetén valóban erős kapcsolatot azonban csak a C^* színteltség és az L^* világosság között találtunk ($R=0,91$), ez annak a következménye, hogy a világos lombozat többnyire élénk (sárgászöld), a sötét pedig fakó (bordó). Ez annak ellenére is igaz, hogy a bíbor-bordó lomb sokkal feltűnőbb, ennek azonban a kifejlett lomb és a fű színével alkotott színkontraszt az oka, nem a színek teltsége.

Vizuálisan kiválasztottunk 7 intenzív bíborvörös lombú és 5 feltűnően élénk zöld lombozatú fajtát, hogy megállapítsuk a tavaszi lombszín variabilitásának a határait. A fajták mért értékeit átlagoltuk, eredményeinket a [2. táblázat](#)ban mutatjuk be. Ezek szerint a tipikus élénk bordó lomb paraméterei CIE $L^*=29,5$; $C^*=11,1$ és $h^*_{33}=10,7^\circ$ ($h^*=43,7^\circ$); a zöld lomb színe pedig CIE $L^*=43,0$; $C^*=30,1$ és $h^*_{33}=74,6^\circ$ ($h^*=107,6^\circ$). Ettől, mint referencia színtől való CIEDE₂₀₀₀ kromatikus távolsága (ΔE_{00}) alapján leginkább sötét bíborvörösnek a 'Deep Secret' fajtát, legerőteljesebben élénk zöldnek pedig az 'Britannia' fajtát találtuk ([4. táblázat](#)).

A legsötétebb tavaszi lombú tételek (a [4. táblázat](#) fajtái mellett a 'Red American Beauty', 'Chrysler Imperial', 'National Trust' és a 'Petula Clark' érdemel még említést) mind vörös, bíbor, vagy sötétrózsaszín szirmúak, és kivétel nélkül teahibridek. Ennek alapján a vörös lomb és a virág magas antociánin tartalma összefüggést mutat, valószínűleg genetikailag részben kapcsolt tulajdonságok. Ez talán a bengál rózsza (*Rosa chinensis* Jacq. 'Bengal Rose') öröksége lehet, mert az általunk mért többi chinesis hibridre, például a polianta rózsákra ez a színeződés nem jellemző.

A tiszta zöld tavaszi lombozatot többnyire polianta rózsákon találtuk meg ('Britannia', 'Ingrid Stenzig', 'Bem Apó emléke'), illetve a 'Purple Skyliner' és a 'Rose-Marie Viaud' rambler kúszórózsán. Közöttük annyi a közös, hogy mind *Rosa multiflora* Thunb. leszármazásúak. E mellett a közel-keleti fajtára is jellemző az antocián-mentes lombozat, mint amilyen az 'Ispahan' damaszkuszi-, és az 'Officinalis' gallica rózsza (*Rosa gallica* L.).

Megvitatás

A régebbi lombtömeg-adatok újrafeldolgozása után megkaptuk a lombozat dekorativitásának egy olyan modelljét, mely azonos elveken alapul, mint az általunk már kidolgozott termés- és virágdekorativitás. A matematikai-statisztikával hitelesített lombdekorativitás modell (LOD) segítségével azután a Budatétényi Rózsakert közel összes tételén ki tudtuk értékelni tavaszi lombozatának esztétikai értékét.

Bár találtunk összefüggést az egyes mért és számított paraméterek között, tökéletes, minden tulajdonságában kiemelkedő tavaszi lombú fajtát nem találtunk. Méréseink alapján a legértékesebb lombú fajták többnyire fénylő lombozatú, Wichura rózsza hibridek. Az adatok alapján úgy tűnik, hogy a bronzos lombozat és a bíboros színek a bengál rózsával terjedtek el a világban, míg a tisztán európai-közeli-keleti formákra és a sokvirágú rózsára a világos, antocián-mentes élénk zöld tavaszi lomb a jellemző.

Míg saját adataink értékelése viszonylag egyértelműnek tűnik, munkánk összevetése más hasonló kutatási eredményekkel már sokkal problémásabb. Gyakorlatilag minden, általunk ismert, a rózsá lombozatával, mint dekorativitási tényezővel foglalkozó munka kifejezetten a kifejlett, nyári levélzetet veszi alapul, és egyszerű osztályba sorolással - bonitálással - dolgozik. Talán még leginkább az Észak-dakotai Állami Egyetem munkatársai (C. Larson et al. 2007) által végzett komplex értékelés áll legközelebb eredményeinkhez, ők a 'Rainbow Sorbet' floribunda fajta lombját találták egyedül kifejezetten fényesnek, míg a floribundák lombját általában is csillogóbbnak értékelték, mint a teahibridekét. Tekintve, hogy a floribundák alapvetően genetikai alapját a *Rosa multiflora*, *Rosa chinensis* és a *Rosa odorata* var. *gigantea* adja, melyek közül egyik sem fényes lombú, itt is a *Rosa wichuriana* öröksége gyanítható. Sajnos mi a 'Rainbow Sorbet' fajtát nem vizsgálhattuk, így összehasonlítható adataink erről nincsenek. Kolozsvárott (Cantor et al. 2013) is vizsgáltak lombozatot, itt szintén bonitálták a fajtákat. Meglepő módon ők a teahibrideket találták értékesebbnek, ennek talán az az oka, hogy az általuk végzett értékelés a lomb robusztusságát is kifejezi. Itt egyértelműen a 'Monica' és a 'Fruhro' fajta volt a legértékesebb. Összehasonlítást itt sem tehetünk, mivel a nálunk szereplő 'Monika' fajta valószínűleg nem azonos a cikkben csak fajtanévvel említett 'Monica' teahibriddel. Publikálásra kerültek még lombozati adatok Arkansasból (USA) is (Shahidul és Lee 2009), de itt csak a lombozat színét írták le.

Saját korábbi adataink viszont foglalkoznak tavaszi lombozattal, és bár külön kezeltük a robusztusságot, színt és fényességet, de a metodika itt is bonitálás volt. Mind Törökbálinton (Boronkay és Jámborné 2007) mind Budatétényben (Boronkay és Jámborné 2010b) a parkrósák lombozatát találtuk a legjobbnak, melyet a miniatűr és polianta rósák követtek. A Budatétényi rózsakertben a 'City of York' és a 'Chaplin's Pink Climber' kúszórósát és a 'Royal Dane' teahibridet találtuk a legjobbnak, míg Törökbálinton, Márk Gergely akkori nemesítő telepén a 'Savaria', 'Géderlak', 'Marosvásárhely' polianta, illetve park-floribunda rósákat. Ezek a fajták a Minőség + Mennyiség modell alapján is kiválóan bizonyultak és saját fajtacsoportjukban a LOD értékük szerint is legjobbak között állnak (kivéve a felmérésben nem szereplő 'Géderlak' és 'Marosvásárhely' fajtákat. Az adatok összevetéséből megállapíthatjuk, hogy a fajták lombozatát - amennyire csak lehet - hasonlóan ítélik meg az egyes felmérések, de nem találtunk egyetlen olyan vizsgálatot sem, amelyik numerikus indexek alapján értékelné a termesztett szabadföldi rózsafajták tavaszi lombját.

Lombdekorativitási adataink alapján tavasszal is változatos anyagból lehet dekoratív rózsaaágysokat tervezni, ahol újra szerepet kaphatnak a természetből már kikopott polianták, és történelmi rósák, mivel kevés modern fajtánál található tiszta világos zöld tavaszi lombozat.

Irodalomjegyzék

1. ADR. 2002. Allgemeine Deutsche Rosenneuheitenprüfung. Online: http://www.adr-rose.de/html/adr_bewertung.htm.
2. Baronius, G., Fiedler, H.J. and Montag, H.G. 1991. Comparative investigations by means of Munsell-color charts and the CIElab color system on the winter chlorosis of *Pinus sylvestris* L. in the pollution area of the Dueben Heath. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 110(4): 263-277.
3. Boronkay, G. 2017. Hungarian Roses and Research Activities in the Rose Garden Budatétény. First Regional Convention of the World Federation of Rose Societies for Eastern and Central Europe. Proceedings, 99-110.

4. Boronkay G. 2018a. Modell a termesztett rózsza (*Rosa hybrida* hort.) termésdekorativitásának objektív értékelésére. *Kertgazdaság*, 50(1): 41-50.
5. Boronkay G. 2018b. A Budatétényi Rózsakert tételeinek értékelése termés-dekorativitásra, matematikai modellek felhasználásával. *Kertgazdaság*, 50(4): 37-46.
6. Boronkay G. 2019. Colour Conversion Centre V4.0c. online: <http://ccc.orgfree.com>.
7. Boronkay G. és Jámborné Benczúr E. 2006. Lombsűrűség felvételezés módszere floribunda rózsáknál. *Kertgazdaság*, 38(2): 35-40.
8. Boronkay G. és Jámborné Benczúr E. 2010a. Matematikai összefüggés a bonitált virágzási intenzitás és virágborítottság között kerti rózsza (*Rosa* Linnaeus) esetén. *Kertgazdaság*, 42(2): 53-60.
9. Boronkay G. és Jámborné Benczúr E. 2007. A budatétényi Rózsakert legértékesebb fajtáinak kiválasztása 2001-2007. *Botanikai Közlemények*, 94(1): 206.
10. Boronkay G. és Jámborné Benczúr E. 2010b. Márk Gergely rózsafajtáinak kiértékelése Törökbalinton (2003-2008). *Botanikai Közlemények*, 97(1): 179-180.
11. C. Larson, J., Winch, T. and Ringwall, K. 2007. Rose Variety Evaluation Project. Dickinson Research Extension Center 2007 Annual Report. Online: <https://www.ag.ndsu.edu/archive/dickinson/research/2006/hort06b.htm>
12. Cantor, M., Erszebet, B. and Conțiu, I. 2013. Behavior of some new Rose varieties in pedoclimatical conditions at Cluj-Napoca. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 17(1): 6-10.
13. Central Bureau of the CIE. 2001. Improvement to industrial colour-difference evaluation. CIE Publication 142-2001. Vienna.
14. CIE. 1976. L*a*b* Colour space. szabvány: ISO 11664-4:2008 (CIE S 014-4/E:2007).
15. Cuizhi, G. and Robertson, K.R. 2003. 41. *Rosa* Linnaeus, Sp. Pl. (1): 491. 1753. 339-381. in *Flora China*. Missouri Botanical Garden Press. Beijing and Science Press. St. Louis.
16. De Rieck, J., De Keyser, E., Calsyn, E., Eeckhaut, T., Van Huylenbroeck, J. and Kobayashi, N. 2018. Azalea: Leaf Morphology. 263. In Van Huylenbroeck, J. (ed): *Ornamental Crops*. Springer.
17. Dodge, Y., Cox, D., Commenges, D., Davison, A., Solomon, P. and Wilson, S. (Eds.) 2006. *The Oxford Dictionary of Statistical Terms*. Oxford University Press. Oxford.
18. Ferrante, A., Trivellini, A. and Serra, G. 2010. Colours Intensity and Flower Longevity of Garden Roses. *Research Journal of Biological Sciences*, 5(1): 125-130.
19. Márk G. 2004. A kerti rózsák gyakorlati csoportosítása. 46-164 in: Márk G. *Magyar rózsák könyve*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
20. Naturalis Biodiversity Center. 2018. Catalogue of Life. Annual Checklist Interface v1.9 r2126ab0 online: <http://www.catalogueoflife.org>.
21. Nemcsics A. 2004. A színhordó felület. 32-34 in Nemcsics A.: *Szindinamika*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
22. Palocsay R. 1960. A rózsza növénytani leírása. 37-40 in Palocsay R.: *Virágnemesítési kísérleteim*. FM Mezőgazdasági és Erdészeti Kiadó, Bukarest.
23. Riascos, M.V.A. 2015. Estimación de las coordenadas CIEL*a*b* en concentrados de tomate utilizando imágenes digitale. Tesis Magister en Ingeniería Agroindustrial Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería y Administración Maestría en Ingeniería Agroindustrial Palmira, Colombia.
24. Shahidul, I. and Lee, A. 2009. Genotypic and Phenotypic Characterization of Twelve Rose (*Rosa* spp.) Varieties in Southeast Arkansas Conditions. *AR. Environ. Agric. Consumer Sci. J.* 2162-7711. 15-17.
25. Sharma, G., Wu, W. and Dalal, E.N. 2005. The CIEDE2000 Color-Difference Formula: Implementation Notes, Supplementary Test Data and Mathematical Observations. *Color Research and Application*, 30(1): online: <http://www.ece.rochester.edu/~gsharma/cided2000>.
26. Shepherd, R.E. 1954. Two Old World Roses. 131-136. in Shepherd, R.E.: *History of the Rose*. The Macmillian Company, New York.
27. Tan, K.W., Tiddeman, B. and Stephen, I.D. 2018. Skin texture and colour predict perceived health in

- Asian faces. *Evolution and Human Behavior*. 39(3): 320-335.
28. Torre, S. 2003. Leaves 497-504. in: Roberts, A., Debener, Th., Gudín, S. (eds). *Encyclopedia of Rose Science*. Elsevier.
29. Vicuña, G.C. 2015. *Elaboración de compota a base de frutas y quinua (Chenopodium quinoa) como alimento complementario para infantes*. Tesis Ingeniera en Agroindustria Alimentaria. Zamorano (Honduras): Escuela Agrícola Panamericana, Facultad Agroindustria Alimentaria, 11.
30. Young, M.A. and Schorr, P.H. (eds.) 2007. *Modern Roses 12*. The American Rose Society, 7-576. Shrewport, Louisiana, USA.

Ornamental value of the spring foliage of roses based on mathematical modelling

BORONKAY, G.

National Agricultural Research and Innovation Centre
Fruitgrowing and Ornamentals Research Institute

E-mail: boronkay.gabor@fruitresearch.naik.hu

Summary

The different ornamental values of the roses of the Rose Garden Budatétény should be described objectively. For this reason “ornamental value = quantity index + quality index” type models are being created. In case of the ornamental value of foliage, the quantity index is the foliage production calculated from ranked foliage density, while quality index is the measured glossiness (reflection) of the surface of leaves. The previously published correction function between the estimated foliage density and the foliage production measured in a representative sample was re-calculated, the new and improved formula is power type, with good correlation and significance. According to our calculations, the proper model of the Ornamental Value of the Foliage (OVF) is $OVF = \text{standardised} [(0.346 \times X^{4.789}) + \text{standardised} (Q)]/2$, where X = classes of ranked foliage density, Q = measured 8° Gloss reflection value. Based on this model 1036 items of the Budatétény Rose Garden were evaluated for ornamental value of spring foliage and the chromatic features of the young leaves. According to our data (19690 values) the light and bright green foliage is most typical in case of the old cultivars of Near East and the hybrid *Rosa multiflora*, while deep purple foliage can be found most often among the descendants of ‘Bengal Rose’ *Rosa chinensis*. We found that the Hungarian ‘Lippay János emléke’ floribunda (bred by Gergely Márk), ‘Dorothy Perkins’ and ‘The Fairy’ wichuraiana hybrids have the highest spring OVF. ‘Gärtnerfreunde’ had the shiniest foliage, while ‘Deep Secret’ had the deepest purple and ‘Britannia’ had the most intensive green leaves in spring. According to our measurement, the chromatic parameters of the clear deep purple foliage are: CIE $L^* = 29.5$; $C^* = 11.1$; and $h^* = 43.7^\circ$ ($h^*_{33} = 10.7^\circ$), while those of the clear green foliage are CIE $L^* = 43.0$; $C^* = 30.1$ and $h^* = 107.6^\circ$ ($h^*_{33} = 74.6^\circ$).

Keywords: glossiness, reflection, colorimetry, foliage, rose

Szerző:

Boronkay Gábor (kapcsolattartó szerző) – PhD, tudományos főmunkatárs, tudományos osztályvezető (Dísznövénytermesztési Osztály), Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet (NAIK GyDKI), 1223 Budapest, Park u. 2.