



高洪娜,张武杰,刘凤芝,等.应用隶属函数法对蓝靛果忍冬引进资源的综合评价[J].黑龙江农业科学,2019(9):22-24.

应用隶属函数法对蓝靛果忍冬引进资源的综合评价

高洪娜,张武杰,刘凤芝,周文志,徐德海,张 帅

(黑龙江省农业科学院 牡丹江分院,黑龙江 牡丹江 157041)

摘要:为筛选出综合性状优异的蓝靛果忍冬资源,以 5 份引进的蓝靛果忍冬果实为试验材料,测定其表型性状和生化指标,运用隶属函数法对 5 份蓝靛果忍冬资源进行综合评价。结果表明:参试资源中 S2 的维生素 C 含量最大,为 $324.45 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$;蓓蕾的花色苷含量最大,为 $592.53 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$,D 值排序为蓓蕾>S1>S2>20>18,蓓蕾的综合性状表现最好,S1 次之。

关键词:蓝靛果忍冬;果实品质;隶属函数法

蓝靛果忍冬(*Lonicera caerulea* L.)别称蓝靛果、羊奶子、黑瞎子果、山茄子等。在植物分类学上属于忍冬科、忍冬属。蓝靛果忍冬原是一种野生浆果类植物,近年来俄罗斯、日本和中国对其开展了引种驯化、品种选育及加工利用等方面的研究^[1]。在我国,蓝靛果忍冬主要分布在东北、华北和西北的一些地区,东北的大、小兴安岭和长白山地区的野生资源贮量极大。我国虽然有着丰富的野生资源,但是开发利用只始于 20 世纪 80 年代,主要是采摘野生果实加工果汁和饮料,人工栽培的多为现有野生资源的实生苗,产量低、品质差,生产中没有专用品种,无法满足加工企业的需要^[2]。目前,只有俄罗斯、日本和美国开展了种质资源的收集和评价利用工作。种质资源的综合评价对育种亲本的选择和生产加工有着重要意义。

由于研究中品种、测定指标较多,各指标所反映的信息复杂,因此不能单独运用某个指标对蓝靛果忍冬资源进行评价。为了全面、直观地反映蓝靛果忍冬果实品质,运用隶属函数法对 5 份蓝靛果忍冬资源进行综合排序。隶属函数评估法是采用模糊数学原理,通过计算构成各指标相应的隶属函数值,进行加权得到其综合评价值,可较为全面地对考察指标进行综合评价,结果可靠且具有可比性^[3]。目前,国内蓝靛果忍冬引进的资源品种众多,但关于资源综合评价方面研究甚少。本研究对 5 份蓝靛果忍冬引进资源的果实性状和品质进行了比较,同时结合隶属函数法对其进行了综合评价。以为蓝靛果忍冬资源的评价、开发利用及育种亲本的选择提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为 5 份引进蓝靛果忍冬资源果实,分别是蓓蕾、20、18、S1 和 S2,于 2018 年 6 月下旬在每份资源树体外围采集 50 粒成熟果实。一部分果实用于表型性状测定,一部分果实保存于一 20℃ 冰箱备用。

表 1 供试材料
Table 1 Tested materials

编号 Number	品种名称(代号) Name(Code)
1	蓓蕾
2	20
3	18
4	S1
5	S2

1.2 方法

1.2.1 测定项目及方法 果实横径和果实纵径采用数显游标卡尺测量,精确到 0.01 mm。果型指数为果实纵径与果实横径之比。果实平均单果重用电子天平进行称量。总糖采用苯酚-硫酸法、可滴定酸含量测定采用酸碱滴定法、糖酸比为可溶性总糖与可滴定酸之比、可溶性固形物采用手持折光仪测定、维生素 C 采用碘量法、总花色苷采用 pH 示差法^[4]。

1.2.2 数据分析 利用 Excel 2007 软件进行数据处理,各表中数据为平均值±标准差,利用 SPSS 19.0 软件进行方差分析,运用 Duncan 检验法对显著性差异进行多重比较。选择能客观反映果实品质优劣的平均单果重、糖酸比、可溶性固形

收稿日期:2019-03-13

第一作者简介:高洪娜(1989-),女,硕士,研究实习员,从事果树育种与栽培研究。E-mail:shgaohongna@163.com。

物、维生素 C 和总花色苷 5 个指标作为评价因素,根据生产上对蓝靛果忍冬果实性状的要求以及不同指标的重要性,得到 5 个指标的权重集 $A=(0.20,0.15,0.10,0.25,0.30)$ 。通过隶属函数法^[5-6]对 5 份蓝靛果忍冬果实品质进行综合评价,并按最终评判结果排序,D 值越大,样品综合性状越好,反之则越差。

2 结果与分析

2.1 蓝靛果忍冬果实品质比较

果实品质主要包括外在品质(果实大小、单果重和色泽等)和内在品质(可溶性总糖、可滴定酸、维生素 C 和花色苷等)。由表 2 可知,果实横径范围在 5.80~10.79 mm,蓓蕾果实横径值最大,S1 果实横径值最小;果实纵径范围在 14.80~23.60 mm,S2 果实纵径值最大,S1 果实纵径值最小;果型指数范围在 1.65~2.60,S1 果型指数最大值为 2.60,蓓蕾最小为 1.65;平均单果重在 0.84~1.19 g,S1 果实最重,18 果实最轻;可溶性

固形物含量在 11.10%~12.90%,蓓蕾可溶性固形物值最大,S2 可溶性固形物值最小;可溶性总糖含量在 5.40%~5.56%,20 可溶性总糖值最大,蓓蕾可溶性总糖值最小;可滴定酸含量在 1.40%~2.88%,蓓蕾可滴定酸值最大,18 可滴定酸含量值最小;糖酸比值在 1.89~3.92,18 糖酸比值最大,蓓蕾最小;维生素 C 含量在 218.73~324.45 mg·kg⁻¹,S2 维生素 C 含量值最大,20 维生素 C 含量值最小;总花色苷含量在 244.92~592.53 mg·(100 g)⁻¹,蓓蕾总花色苷值最大,S2 总花色苷含量值最小。蓓蕾、20、S1 和 S2 之间平均单果重差异不显著,而与 18 差异显著;蓓蕾、20、18 和 S1 之间可溶性固形物含量差异不显著,而与 S2 差异显著;蓓蕾、S1 和 S2 之间维生素 C 含量差异不显著而与 20 和 18 之间差异显著;其他指标在不同品种(系)之间表现出显著差异。

表 2 蓝靛果忍冬果实品质

Table 2 Fruit quality of blue honeysuckle(*Lonicera caerulea* L.)

性状 Traits	品种名称(代号) Name(code)				
	蓓蕾	20	18	S1	S2
果实横径 FTD/mm	10.79±0.90 a	10.50±1.00 a	9.33±0.11 b	5.80±0.84 c	10.20±0.84 ab
果实纵径 FLD/mm	17.66±1.02 c	22.64±0.79 a	20.86±0.60 b	14.80±0.45 d	23.60±1.67 a
果型指数 FSI	1.65±0.15 c	2.17±0.24 b	2.24±0.09 b	2.60±0.42 a	2.32±0.21 ab
平均单果重 MFW/g	1.12±0.13 a	1.17±0.20 a	0.84±0.03 b	1.19±0.06 a	1.14±0.05 a
可溶性固形物含量 SSO/%	12.90±0.82 a	12.10±0.55 a	12.66±0.76 a	12.80±0.57 a	11.10±0.65 b
可溶性总糖含量 SSU/%	5.40±0.002 e	5.56±0.014 a	5.47±0.003 d	5.49±0.001 c	5.51±0.003 b
可滴定酸含量 TAC/%	2.88±0.29 a	1.79±0.12 c	1.40±0.10 d	2.24±0.10 b	1.76±0.16 c
糖酸比 SAR	1.89±0.19 c	3.83±1.71 a	3.92±0.28 a	2.46±0.11 bc	3.14±0.29 ab
维生素 C 含量 VC/(mg·kg ⁻¹)	309.87±22.32 a	218.73±12.89 b	222.37±15.25 b	317.16±9.98 a	324.45±23.77 a
总花色苷含量 TAN / (mg·100 g ⁻¹)	592.53±4.66 a	349.01±5.34 d	508.76±9.67 b	445.30±10.37 c	244.92±2.95 e

经新复极差法分析,表中同行小写字母不同表示显著差异($P<0.05$)。
Different lowercase letters in the same row mean significant difference at 0.05 level,by using Duncan's new multiple range method.
FTD;Fruit transverse diameter;FLD;Fruit longitudinal diameter;FSI;Fruit shape index;MFW;Mean fruit weight;SSO;Soluble content;SSU;Soluble sugar content;TAC;Titratable acid content;SAR;Sugar acid ratio;VC;Vitamin C content;TAN;Total anthocyanin content,the same below.

2.2 蓝靛果忍冬果实品质的综合评价

通过计算得到 5 份蓝靛果忍冬资源果实的 D 值,由表 3 可知,D 值范围在 0.47~0.78,5 份

蓝靛果忍冬资源中蓓蕾的 D 值最大是 0.78,S1 次之 D 值是 0.74。D 值整体排序为:蓓蕾>S1>S2>20>18,蓓蕾的综合表现最好。

表 3 蓝靛果忍冬种质资源综合评价

Table 3 The comprehensive evaluation of blue honeysuckle(*Lonicera caerulea* L.) germplasm resources

品种名称 (代号) Name(code)	各指标的隶属函数值 Subordinate function value					D 值 D value	排序 Rank
	平均单果重	糖酸比	可溶性固形物	维生素 C	总花色苷		
	MFW	SAR	SSO	VC	TAN		
蓓蕾	0.80	0	1.00	0.86	1.00	0.78	1
20	0.94	0.96	0.56	0	0.30	0.48	4
18	0	1.00	0.87	0.03	0.76	0.47	5
S1	1.00	0.28	0.94	0.93	0.58	0.74	2
S2	0.86	0.62	0	1.00	0	0.52	3

3 结论与讨论

隶属函数法评价资源已在苹果^[3]、石榴^[5]、大白菜^[7]等果蔬上得到应用。而目前虽有研究利用其他方法比较分析了部分蓝靛果忍冬的品质指标,也进行了品种间的综合评价,但评价仅限于品种间性状差异的质量比较,不能直观地反映品种间综合品质差异数量。隶属函数法将各品质指标统一到固定的隶属区间,具有结果清晰,系统性强特点。此外,本研究在后续试验中还将结合品种产量、特有的抗氧化指标等进行综合比较,以期更全面地比较不同品种的综合特性^[5]。

本研究中,蓓蕾果实横径最大为 10.79 mm;S2 果实纵径最大为 23.60 mm;S1 果型指数和平均单果重最大分别为 2.60 和 1.19 g;蓓蕾可溶性固形物含量最高为 12.90%;20 可溶性总糖含量最高为 5.56%;蓓蕾可滴定酸含量最大为 2.88%;18 糖酸比值最大为 3.92;S2 维生素 C 含量最高为 324.45 mg·kg⁻¹;蓓蕾总花色苷含量最大为 592.53 mg·(100 g)⁻¹。根据果实表型性状与生化成分鉴定结果,从蓝靛果忍冬种质资源中

筛选出平均单果重较大以及生化成分含量比较特异的资源,这些特异资源可以直接利用或作为育种亲本用于育种研究。结果表明:隶属函数综合评价能够客观反映蓝靛果忍冬果实品质的优劣,且适用于筛选综合性状优良的种质资源。

参考文献:

[1] 霍俊伟,杨国慧,睢薇,等. 蓝靛果忍冬(*Lonicera caerulea*) 种质资源研究进展[J]. 园艺学报,2005,32(1):159-164.

[2] 秦栋,霍俊伟,睢薇. 蓝果忍冬品种蓓蕾引种与选育[J]. 中国果树,2011(5):37-39.

[3] 赵国栋,赵同生,李春敏,等. 11 个苹果野生砧木品种低温处理抗性指标的综合评价[J]. 西北林学院学报,2018,33(6):145-151.

[4] 王艺菲,辛秀兰,陈亮,等. pH 示差法测定不同种类蓝果忍冬总花色苷含量[J]. 食品研究与开发,2014,35(7):75-78.

[5] 杨雪梅,陶吉寒,冯立娟,等. 21 个石榴品种果实品质综合评价[J]. 山东农业科学,2018,50(9):27-30,35.

[6] 王军娥,薛晋轩,景维坤,等. 利用隶属函数法对 8 种不同石竹属材料主要观赏性状的综合评价[J]. 山西农业大学学报(自然科学版),2016,36(10):709-714.

[7] 徐义康,高飞,施柳,等. 利用隶属函数法综合评价 8 个大白菜品种性状[J]. 浙江农林大学学报,2018,35(5):845-852.

Comprehensive Evaluation of *Lonicera caerulea* L.
Introduced Resources by Subordinate Function

GAO Hong-na,ZHANG Wu-jie,LIU Feng-zhi,ZHOU Wen-zhi,XU De-hai,ZHANG Shuai
(Mudanjiang Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences,Mudanjiang 157041,China)

Abstract: In order to screen out the *Lonicera caerulea* L. resources with excellent comprehensive characteristics,the fruit of *Lonicera caerulea* L. was used as test material,phenotypic characters and biochemical indexes were determined,five *Lonicera caerulea* L. resources were evaluated comprehensively by subordinate function. The results showed that the highest content of vitamin C was 324.45 mg·kg⁻¹ in S2,the highest content of total anthocyanin was 592.53 mg·(100 g)⁻¹ in Beilei,the order of D value was Beilei>S1>S2>20>18,the comprehensive performance of Beilei was the best,followed by S1.

Keywords: blue honeysuckle(*Lonicera caerulea* L.); fruit quality; subordinate function