

吴雅琼,王小敏,赵慧芳,等. 3个南方高丛蓝莓在南京地区的品种特性及栽培要点[J]. 江苏农业科学,2022,50(11):176-181.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.11.025

3个南方高丛蓝莓在南京地区的品种特性及栽培要点

吴雅琼¹,王小敏¹,赵慧芳¹,阎连飞¹,李维林²,吴文龙¹

(1.江苏省中国科学院植物研究所果树研究中心,江苏南京 210014; 2.南京林业大学林学院/南方现代林业协同创新中心,江苏南京 210037)

摘要:蓝莓因果实具有较高的营养价值和保健功效而备受关注。对安娜(Anna)、比洛克西(Biloxi)和南方之星(Star)等3个南方高丛品种蓝莓在南京地区的适应性、生长期、果实品质和产量等进行了综合评价与比较。结果表明,3个蓝莓品种在南京地区表现出了较好的适应性。安娜果实甜度高、皮厚、果粉多,属于高糖低酸蓝莓品种;比洛克西果实花色苷含量较高,适合作为以提取花色苷类抗氧化物质为目的的品种;南方之星的果期相对集中,易于采摘且果实相对比安娜和比洛克西大,是优良的鲜食品种,适合在南京及周边地区大面积推广。

关键词:蓝莓;果实品质;综合评价;栽培要点

中图分类号: S663.904 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2022)11-0176-06

蓝莓(blueberry)又称越橘、蓝浆果,原产于北美,现广泛分布于北半球,为杜鹃花科(Ericaceae)越橘属(*Vaccinium*)多年生落叶或常绿灌木,是世界四大小果类果树之一,具有适应性强、易栽培、成林快、投入少而产出多等特点^[1-3]。蓝莓果实含有丰富的营养成分,如多酚类(包括类黄酮、花青素)、有机酸类、糖类和矿物质类等物质^[1,4]。同时,蓝莓果实中的花青素有较高的药用价值,如改善视力、增强心脏功能、软化血管、抗氧化和抗癌等^[5-9]。随着人们生活水平的提高,蓝莓作为一种高档保健水果越来越被人们喜爱,产业化发展前景广阔,引种和栽培蓝莓的农户、企业、科研院所越来越多。虽然我国有广阔的地区适合种植蓝莓,劳动力资源丰富,但是由于蓝莓野生资源有限且相较于发达国家栽培起步较晚,不同蓝莓品种的区域化栽培和育种试验尚在摸索中。

目前,我国蓝莓栽培区域从传统的东北地区向

西南、华东和华南等地扩展,现已在27个省(市、区)实现了规模化栽培^[10]。截至2020年底,全国蓝莓栽培面积达6.64万hm²,总产量达34.72万t,鲜果产量为24.47万t^[11]。我国现有的蓝莓品种有100多个,主要分为高丛蓝莓、矮丛蓝莓和兔眼蓝莓三大品种群。其中高丛蓝莓品种群又分为北高丛蓝莓、南高丛蓝莓和半高丛蓝莓^[4]。南高丛蓝莓是用四倍体北高丛蓝莓和兔眼蓝莓杂交选育得到的一类杂种四倍体品种,适合我国长江中下游地区及类似生态气候区^[12]。

据国际蓝莓组织(IBO)统计,中国是亚洲蓝莓种植面积最大且在世界范围内发展最快的国家,生产面积占全球16%以上,但产量只有全球的4%^[13]。全国蓝莓的平均单位产量较低,为了避免蓝莓栽培和育种过程中出现不必要的损失,本研究对引种到南京地区栽培的安娜(Anna)、比洛克西(Biloxi)和南方之星(Star)等3个南方高丛蓝莓品种在南京地区的适应性、生长特性和果实品质等进行评价分析,以期为我国长江流域及以南多数地区推广蓝莓栽培提供借鉴和依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为5年生的安娜、比洛克西和南方之星等3个南高丛蓝莓品种,栽植于南京溧水白马试验基地(119°03' E, 31°35' N)。南京白马镇属北亚热带向中亚热带季风气候的过渡区,无明显地域差别,四季分明,气候温和湿润,光照充足,雨热同期。

收稿日期:2021-08-05

基金项目:江苏现代农业产业技术体系建设项目(编号:JATS[2021]511);中央财政林业科技推广示范项目(编号:苏[2021]TG08);江苏省种业振兴揭榜挂帅项目(JBGS[2021]021)。

作者简介:吴雅琼(1992—),女,江苏南京人,博士,助理研究员,主要从事小浆果遗传育种、生物技术和基因组学研究。E-mail: ya-qiong@126.com。

通信作者:李维林,博士,教授,主要从事小浆果栽培及生理生化研究, E-mail: wll@njfu.edu.cn; 吴文龙,研究员,主要从事黑莓、蓝莓等小浆果高效栽培、遗传育种及果品加工研究, E-mail: 1964wll@163.com。

年平均气温 16 ℃,年平均相对湿度 77%,年平均降水量 1 147 mm,年平均降雨时间 124 d,年平均日照时数 1 969 h,年平均无霜期 224 d,每年 6 月下旬至 7 月上旬为梅雨季节。

1.2 生长指标的测定

2020 年 11 月对安娜、比洛克西和南方之星的植株进行株高、冠幅的测定。株高使用卷尺测量蓝莓植株基部至植株顶部的距离;冠幅用卷尺测量蓝莓植株东西和南北最大的宽度。

1.3 果实品质指标的测定

2019、2020 年分别采集蓝莓安娜、比洛克西和南方之星等 3 个品种成熟期(5 月下旬至 6 月中下旬)的果实,每个品种果实采集质量达 500 g 以上,采集后放置于 -18 ℃ 冰柜中。采集完毕后,测定果实主要品质指标,用 WYT-A 型手持糖度计进行可溶性固形物含量的测定,可滴定酸含量参照 GB/T 12456—2008《食品中总酸的测定》的方法进行检测(以柠檬酸计)。固酸比 = 可溶性固形物含量/总酸含量(柠檬酸)。总花色苷含量的测定参照杨海燕等的方法^[1]。在测定果实形态指标时,随机选择 20 个成熟单果,用千分之一感量天平测定其质量,用数显游标卡尺测量果实横径、纵径,计算平均值。此外,果实硬度采用日本竹村 Cat No. 9300(KM-5)型果实硬度计测定,测定时选用直径为 5 mm 的探头在果实最大直径处下压直至破裂,以所用的最大破裂力计算果实硬度,随机测定 20 个成熟果实,计算平均值。

1.4 色彩图谱的测定

对 3 个蓝莓品种的成熟果实、花苞进行颜色测量,在相同条件下进行拍摄,用 Adobe Photoshop CS6 软件记录颜色参数,其中亮度(L^*)、色相(a^*)、色

相(b^*)值用颜色检测器直接测量。对每个品种果实的中间部分进行取色测定,每个品种设 15 个生物学重复。

1.5 数据分析方法

用 SPSS 22.0 进行数据分析,通过单因素方差分析(ANOVA)比较不同品种间的差异,显著性检测水平为 0.05。对每个变量进行 Duncan's 多重检验,显著性检测水平为 0.05。

2 结果与分析

2.1 生长特性

对安娜、比洛克西和南方之星的株高、地径、冠幅的测量结果进行统计,得出比洛克西的植株最高,达到 158.65 cm,其次是安娜。安娜冠幅范围在 120~130 cm 之间,南方之星的冠幅在 130~140 cm 之间,比洛克西比较直立,冠幅相对较小,为 110~120 cm。安娜、比洛克西品种在南京地区为半常绿-常绿灌木,南方之星为落叶灌木。这 3 个南方高丛品种在南京地区的生长势和生长量均较好,因此可以认为这 3 个品种都适合在南京及周边地区生长。

2.2 果实形态指标

南方之星成熟果实较大,平均果质量 2.14 g,显著高于安娜(1.45 g)和比洛克西(1.55 g)(表 1)。果形指数是蓝莓果实纵径与横径的比值,比洛克西(0.76)和南方之星(0.77)的数值相对较小,说明其果实偏扁平。果实硬度是果实贮藏、运输的重要指标,比洛克西的果实硬度(3.24 kg/cm²)显著高于安娜(2.84 kg/cm²)和南方之星(2.66 kg/cm²),说明比洛克西更耐贮藏和运输。

表 1 不同蓝莓品种果实大小、形状及硬度的统计结果

品种	平均单果质量(g)			果形指数			硬度(kg/cm ²)		
	2019 年	2020 年	平均值	2019 年	2020 年	平均值	2019 年	2020 年	平均值
安娜	1.17 ± 0.13c	1.73 ± 0.12b	1.45	0.87 ± 0.01b	0.76 ± 0.02a	0.81	3.03 ± 0.10b	2.65 ± 0.05b	2.84
比洛克西	1.69 ± 0.09b	1.42 ± 0.09c	1.55	0.74 ± 0.02c	0.77 ± 0.01a	0.76	3.37 ± 0.05a	3.11 ± 0.02a	3.24
南方之星	2.02 ± 0.09a	2.27 ± 0.13a	2.14	0.77 ± 0.01a	0.76 ± 0.01a	0.77	2.76 ± 0.04c	2.55 ± 0.04c	2.66

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。表 2 同。

2.3 果实主要营养成分

可溶性固形物、总酸和总花色苷含量是评价蓝莓果实营养价值和风味的主要依据。由表 2 可以看出,安娜果实的可溶性固形物含量(13.85%)显著高于比

洛克西(12.65%)和南方之星(12.16%)。可溶性固形物含量高,说明安娜的含糖量高,果实偏甜。南方之星的总酸含量(柠檬酸计)较高,为 0.68%,安娜和比洛克西的总酸含量分别为 0.52% 和 0.50%。固酸

比表现为安娜 > 比洛克西 > 南方之星。比洛克西果实的总花色苷含量 (16.80 mg/kg) 显著高于安娜

(11.01 mg/kg) 和南方之星 (8.49 mg/kg)。

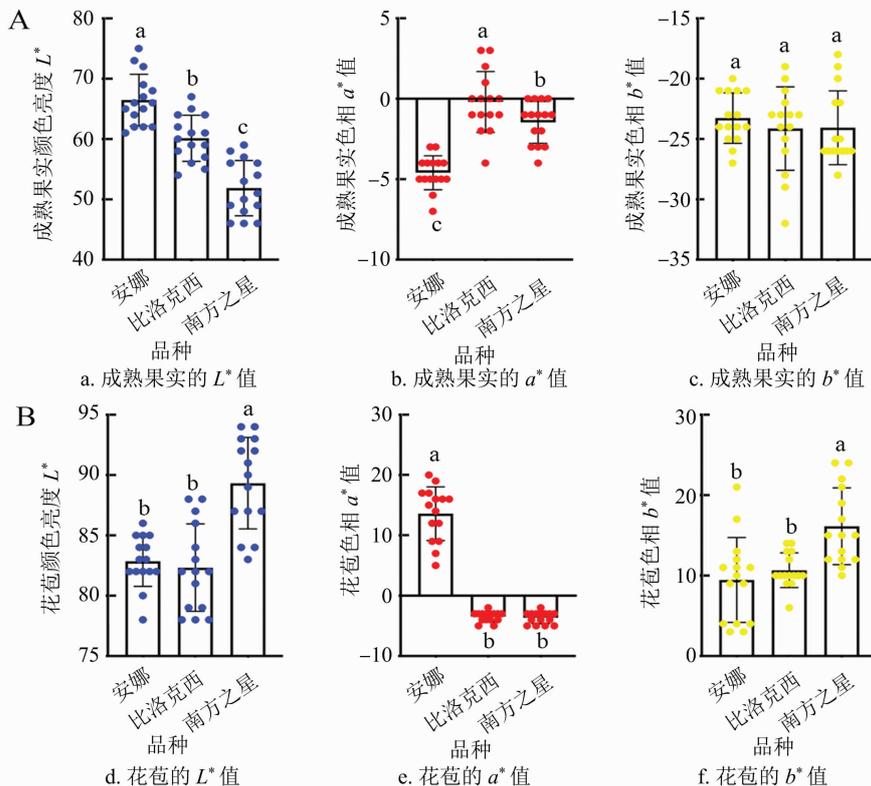
表2 不同品种蓝莓鲜果的主要营养成分

品种	可溶性固形物含量			总酸含量(以柠檬酸计)(%)			固酸比	总花色苷含量(mg/kg)		
	2019年	2020年	平均值	2019年	2020年	平均值		2019年	2020年	平均值
安娜	14.00 ± 0.97a	13.70 ± 0.84a	13.85	0.69 ± 0.05a	0.35 ± 0.07b	0.52	26.65	13.00 ± 0.89a	9.02 ± 1.14b	11.01
比洛克西	12.80 ± 0.73b	12.50 ± 0.66b	12.65	0.66 ± 0.08a	0.35 ± 0.07b	0.50	25.05	17.19 ± 1.09a	16.41 ± 0.66a	16.80
南方之星	12.50 ± 0.59b	11.82 ± 0.76b	12.16	0.70 ± 0.07a	0.66 ± 0.08a	0.68	17.86	9.77 ± 0.92a	7.21 ± 0.73c	8.49

2.4 色彩图谱分析

为了探究安娜、比洛克西和南方之星这3个南方高丛蓝莓品种成熟果实和花苞的颜色差异,对其进行色彩参数 L^* 值、 a^* 值、 b^* 值的测定和分析,结果见图1。3个南方高丛蓝莓品种的 L^* 值、 b^* 值均大于0,说明其颜色偏亮,成熟果实中 L^* 值呈现出安娜 > 比洛克西 > 南方之星的趋势,而 a^* 值则显示出

比洛克西 > 南方之星 > 安娜的趋势。3个南方高丛蓝莓品种花苞色彩的 L^* 值、 b^* 值均为南方之星显著高于安娜和比洛克西。安娜和南方之星成熟果实的 a^* 值为负,表明其颜色偏绿(图1-a);安娜花苞的 a^* 值为正,表明其颜色偏红,显著高于比洛克西和南方之星(图1-b)。



图中每个指标对应点的位置代表该指标 15 个生物学重复的具体数值

图1 不同南方高丛蓝莓品种成熟果实和花苞的色彩图谱

2.5 品种来源及综合特性

2.5.1 安娜 安娜是美国密西西比州育成的品种,1994年由美国农业部发布。该品种属于晚熟种,树势中等,开张型;果实中小,果粉多,糖度高,含酸低,果味属同种类中较高级的品种;果肉紧实,多汁;果皮较硬,果蒂痕浅小,速干,耐贮运,较丰

产^[1,14]。总体上看,该品种属耐热性较强的品种。安娜于2013年引入南京市,适应性较好,近常绿灌木,秋冬季叶色会变红,在南京地区的花期为3月底至4月上旬,钟状花,花冠开放前呈粉红色,盛开时接近白色,浆果在6月中下旬成熟,果实小到中等,平均果质量约为1.45 g,果实甜度极高,可溶性固形

物含量约为 14%，完全成熟果实的固酸比可达 35 左右，5 年生植株安娜的平均株产量为 3~4 kg。安

娜的花序、花苞与成熟果实见图 2。



a. 花序、花苞



b. 成熟果实

图2 安娜的花序、花苞与成熟果实

2.5.2 南方之星 南方之星是美国明尼苏达大学在 1995 年选育的品种，亲本为 O'Neal × Fla. 80 - 31，是美国专利品种，专利号为 PP10775^[17]。因其果实品质好、插枝繁殖成活率高、收获季节相对集中而被列为重要的商业浆果品种。其植株中等直立，丰产性能中等偏上^[15]，3 年生植株的平均株产量即可达到 3 kg。植株生长势中等，树姿直立，果实中大。果实暗蓝色，质地很硬，耐储运能力强，口味极佳，品质出众^[16]。该品种果实成熟期极早且相对较集中，易于人工采摘，2 次采摘可收获大部分果实。美国最适宜在佛罗里达北部和佐治亚州东南

部种植^[17]，限制其推广的主要因素是其产量一般且耐寒性较差，难以在冬季平均温度低于 -14℃ 的地区推广。该品种与其他南方高丛品种的不同之处在于它结合了低温要求、果实成熟早、果实品质好和非常短的收获期等特性^[16,18]。在南京地区，该品种为落叶灌木，生长势和适应性较好，3 月下旬至 4 月上旬开花，5 月下旬至 6 月上旬果实成熟，果实较大，平均单果质量达 2.0 g 左右，品种优良，可溶性固形物含量达 12% 以上，固酸比为 20 左右。此外，5 年生南方之星植株的平均株产量 4~6 kg。南方之星的花序、花苞和成熟果实见图 3。



a. 花序、花苞



b. 成熟果实

图3 南方之星的花序、花苞和成熟果实

2.5.3 比洛克西 比洛克西是美国密西西比州在 1998 年育成的品种，杂交谱系为 Sharpblue × US329^[20]。其突出特点是果实成熟早，树体生长直立、健壮，丰产性强^[19]；果实大小中等，硬度大，采摘果蒂痕小，耐储藏^[16,20]。比洛克西平均单果质量为 1.5 g 左右，鲜食风味佳，自花可结实，抗病性强，产量高，风味好，适应性强。该品种需冷量很少，只有 150 h，在美国夏威夷地区栽培可以实现常年连续开花结果。该品种是目前唯一 1 个 2 次开花结果的品种，果实在 10 月份成熟，在云南地区栽培的植株第

2 次结果产量可达 1.0~1.5 kg/株^[15]。南京地区二次结果较少，主要是在夏季结果，果期在 6 月上中旬，5 年生比洛克西平均单株产量为 3~4 kg。比洛克西的花序、花苞和成熟果实见图 4。

2.6 繁殖与栽培要点

2.6.1 繁殖要点 (1) 嫩枝扦插。一般在每年的 5、6 月进行，取半木质化蓝莓枝条，长度为 10~15 cm，留叶 3~5 张以备植株进行光合作用。用 500~1 000 mg/L IBA 浸泡蓝莓枝条基部 3~5 min，扦插基质为 50% pH 值为 4~5 的草炭 + 50% 珍珠



a. 花序、花苞



b. 成熟果实

图4 比洛克西的花序、花苞和成熟果实

岩,采用间歇式自动喷雾或湿度感应自动喷雾,进行植株水分管理。一般蓝莓扦插 20~30 d 后开始生根,50~60 d 后即可移栽到营养钵中,在较好的肥水管理条件下,5~6 个月后苗高可以达到 20 cm 以上,此时即可移栽至大田。

(2)组培繁殖。蓝莓一般在 5—9 月进行取材,选择当年生的半木质化带腋芽茎段作为外植体,剪成长 1.5~2.0 cm 的带腋芽茎段,经过清洗、消毒后,接种到配方为 WPM + 0.5~1.0 mg/L ZT + 20 g/L 蔗糖 + 5.6 g/L 琼脂、pH 值 5.3~5.6 的初代培养基中。初代培养 20~30 d 后,将不定芽从基部切下,接种到配方为 WPM + 1.0~2.5 mg/L ZT + 25 g/L 蔗糖 + 5.6 g/L 琼脂、pH 值为 5.3~5.6 的继代培养基中。继代培养 30~40 d,选择高度为 2 cm 以上的不定芽,转接到用蛭石作为固体支撑物的生根培养基中,生根培养液配方为 1/2 WPM + 0.2~0.5 mg/L IBA + 25 g/L 蔗糖,pH 值 5.3~5.6,培养 20~30 d 即可移栽炼苗。最后将生根达 3 条以上、高度达 3 cm 的蓝莓生根苗移栽到装有混合基质(草炭、蛭石、椰糠体积比=4:3:2)的穴盘中,放入大棚内培养,用 50% 遮阳网覆盖,前 7 d 覆膜保持 70%~80% 的湿度,10 d 后逐渐通风并增加光照度,培养 30~40 d 即可成苗^[21]。

2.6.2 栽培要点 (1)选地和土壤改良。宜选择排水良好、土壤疏松、有机质含量高、阳光充足的地方建园,土壤 pH 值为 5.0 左右最适宜。如果土壤较黏重、沙土、有机质含量低、pH 值达 6.0 以上,就需要对该地进行改良(增加草炭等酸性基质等),之后才能种植蓝莓。

(2)定植。采用裸根苗,定植时间为秋季落叶至春季萌芽前,一般在 1 月初至 3 月上旬。营养钵苗一年内的多数时间都可以定植,但最好避开夏、秋季高温或干旱季节。

(3)合理密植。行株距以 (200~250 cm) ×

(100~120 cm) 为宜。

(4)肥水管理。追肥应根据蓝莓苗安排,以速效肥为主,每年施 3 次为佳,分别在 3 月下旬、4 月底和 8 月进行。冬季开沟施基肥,肥料以农家肥为主,用量为 15~22.5 m³/hm²。丘陵地区在伏秋干旱时,每 7~10 d 要灌溉 1 次,平原或低洼地区应注意雨季排涝,切勿长时间渍水。

(5)整形修剪。对于幼树,脱盆移栽的幼树仅需剪去花芽及少量过分细弱的枝条或小枝组;对于不带土移栽的苗木,不仅要疏除花芽,还需疏除较多相对弱小的枝条;对于成年树,应疏除树冠各处的细弱枝和因结果而逐渐衰弱的弱枝;此外,疏除枯枝、病枝、交叉枝和重叠枝。

3 讨论与结论

不同蓝莓品种对生长条件、气候特点和土壤性质等要求不同^[8,22]。目前,辽宁丹东地区的主要栽培的蓝莓品种以北方高丛为主^[23],四川地区以奥尼尔、灿烂、蓝丰和巴尔德温等蓝莓品种居多,贵州地区主要栽培兔眼蓝莓的灿烂、粉蓝和园蓝等品种^[24]。江苏南京地区以南方高丛蓝莓和兔眼蓝莓的适应性较好^[25],但鲜有对其在南京地区生长和结实特性与栽培要点等进行总结的报道,因此本研究对南方高丛蓝莓安娜、比洛克西和南方之星这 3 个品种进行多指标综合评价,以期在南京地区蓝莓的规模化种植提供参考依据。

本研究结果显示,安娜、比洛克西和南方之星的生长特性、果实形态指标和品质均存在显著差异,说明南方高丛蓝莓品种群的不同品种对南京地区的适应性存在差异,相对而言,南方之星更适应南京的土壤和气候条件。花色苷是目前蓝莓中研究最多的生物活性物质,其含量决定了花色和果实颜色^[9,26]。不同品种蓝莓果实中花色苷的种类和含量由其基因型决定,其他因素(栽培地区、土壤条

件、树龄和采收期等)也能够影响蓝莓果实中花色苷的含量^[26]。单果质量、可溶性固形物和花色苷含量等指标都是蓝莓果实品质中最主要的评价指标^[1],但在不同品种之间存在差异。本研究得出,安娜果实甜度高,是适合酿造蓝莓酒的优选品种,比洛克西果实花色苷含量较高,适合作为以提取花色苷类抗氧化物质为目的的品种。此外,南方之星果实明显大于安娜和比洛克西品种,与施丹丹等的研究结果^[8]相同。因此针对鲜食或加工目的不同,可选择不同蓝莓果实品质特性的品种进行栽培及加工利用。此外,本研究还针对安娜、比洛克西和南方之星的品种来源和综合特性进行评价,以及这3个品种在南京地区的扦插和组培繁殖与栽培要点进行总结,以期为蓝莓的种植和产业的发展提供借鉴意义。

综上所述,安娜甜度高、皮厚果粉多,鲜食较佳,也是作为酿造蓝莓酒的优选品种;比洛克西果实甜度也较高,风味好,可鲜食,但其果实花色苷含量较高,适合作为以提取花色苷类抗氧化物质为目的的品种;南方之星的果期相对集中,易于采摘,果实相对安娜和比洛克西明显较大,是鲜食的优良品种,该品种的生长势和适应能力较强,适合在南京及周边地区大面积推广。

参考文献:

- [1] 杨海燕,严志祥,樊苏帆,等. 不同浓度赤霉素处理对基质栽培蓝莓‘安娜’果实品质的影响[J]. 北方园艺,2020(23):39-43.
- [2] Fang Y, Nunez G H, da Silva M N, et al. A review for southern highbush blueberry alternative production systems[J]. Agronomy, 2020,10(10):1531.
- [3] Cárcamo - Fincheira P, Reyes - Díaz M, Omena - García R P, et al. Metabolomic analyses of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars revealed mechanisms of resistance to aluminum toxicity[J]. Environmental and Experimental Botany,2021,183:104338.
- [4] 李亚东,郭修武,张冰冰. 浆果栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2012:1-10.
- [5] Shi M, Loftus H, McAinch A J, et al. Blueberry as a source of bioactive compounds for the treatment of obesity, type 2 diabetes and chronic inflammation[J]. Journal of Functional Foods, 2017, 30: 16-29.
- [6] Wood E, Hein S, Heiss C, et al. Blueberries and cardiovascular disease prevention[J]. Food & Function, 2019, 10(12):7621-7633.
- [7] Miraghajani M, Momenyan S, Arab A, et al. Blueberry and cardiovascular disease risk factors: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Complementary Therapies in Medicine. 2020,53(4):102389.
- [8] Silva S, Costa E M, Veiga M, et al. Health promoting properties of blueberries: a review[J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition,2020,60(2):181-200.
- [9] Tran P H L, Tran T T D. Blueberry supplementation in neuronal health and protective technologies for efficient delivery of blueberry anthocyanins[J]. Biomolecules,2021,11(1):102.
- [10] 李亚东,孙海悦,陈丽. 我国蓝莓产业发展报告[J]. 中国果树,2016(5):1-10.
- [11] 李亚东,裴嘉博,陈丽,等. 2020中国蓝莓产业年度报告[J]. 吉林农业大学学报,2021,43(1):1-8.
- [12] 孙海悦,李亚东. 世界蓝莓育种概述[J]. 东北农业大学学报,2014,45(9):116-122.
- [13] 於虹,曾其龙,杨曙方,等. 中国蓝莓产业中品种资源的选用取向与创新[J]. 浙江农业科学,2018,59(6):924-927.
- [14] 邓光宙,陈荣,吴乐生,等. 9个蓝莓品种在桂林引种表现与评价[J]. 南方园艺,2020,31(6):22-26.
- [15] 陈英敏,徐国辉,王贺新,等. 不同蓝莓品种花芽形成及二次开花特征[J]. 北方果树,2016(4):6-10.
- [16] 阳翠,王军,陈昌琳,等. 不同蓝莓栽培品种的农艺性状和品质特性[J]. 南方农业学报,2019,50(4):788-794.
- [17] Lyrene P M, Sherman W B. ‘Star’ southern highbush blueberry[J]. Hortscience,2000,35(5):956-957.
- [18] 施丹丹,梁海波,蒋孟云,等. 3个南高丛蓝莓品种果实品质及光合特性分析[J]. 中国南方果树,2020,49(2):127-130.
- [19] 张丹,钟坤,周艳霞,等. 7个蓝莓品种的引种筛选与栽培技术试验初报[J]. 中国南方果树,2017,46(5):139-141.
- [20] Spiers J M, Stringer S J, Draper A D, et al. ‘Biloxi’ southern highbush blueberry[J]. Acta Horticulturae, 2002(574):153-155.
- [21] 王小敏,樊苏帆,吴文龙,等. 利用正交实验优选蓝莓“比洛克西”组织培养条件[J]. 北方园艺,2020(3):28-35.
- [22] 李健,张媛媛,张敏,等. 基于主成分分析方法的蓝莓矿质营养吸收综合评价[J]. 江苏农业科学,2020,48(1):139-142.
- [23] 杨玲,聂飞,周洪英,等. 兔眼蓝莓在贵州的引种栽培试验及应用评价[J]. 贵州农业科学,2007,35(5):48-52.
- [24] 张伟. 丹东地区主栽蓝莓品种果实品质分析[J]. 辽宁林业科技,2017(4):45-46.
- [25] 吴文龙,赵慧芳,方亮,等. 南京地区蓝莓品种(系)果实品质分析与评价[J]. 经济林研究,2013,31(4):87-91.
- [26] Prior R L, Cao G, Antonio M, et al. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* species[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 1998,46(7):2686-2693.