

兔眼蓝浆果品种果实养分测定*

顾 姻 王传永 贺善安

(江苏省植物研究所, 南京 210014)
中国科学院

摘要 对南京地区引自美国的 12 个兔眼蓝浆果品种果实主要营养成分包括可溶性固形物、糖、酸、水溶性维生素、氨基酸、矿质元素进行了测定, 并与原产地进行了比较。大多数品种果实糖分含量高而酸度低, 糖酸比高, 风味甜而微酸。B 族维生素含量明显高于苹果、柑橘和黑莓。氨基酸含量品种间差异大, Delite、Woodard、Centurion 和 Gardenblue 含量最高。Gardenblue 大部分矿质元素, 特别是 Ca、Fe、Zn、K 的含量较高, Premier 和 Woodard 的 Se 含量高, Climax 的 Zn 含量高。考虑到品种的适应性, 特别是丰产性表现, 认为 Gardenblue 和 Tifblue 二品种在南京地区发展前途较大。

关键词 兔眼蓝浆果; 果实; 营养成分

Analysis of nutrient constituents of rabbiteye blueberry cultivars Gu Yin, Wang Chuan-Yong and He Shan-An (Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014), *J. Plant Resour. & Environ.* 1998, 7(3): 33~37

Main nutrient constituents, i. e. soluble solids, sugar, acid, water soluble vitamins, amino acids and minerals in the fruits of 12 cultivars of rabbiteye blueberry in Nanjing introduced from the United States were analysed. Most of the cultivars have higher sugar content and lower acid content so that specialized with high sugar acid ratio. The contents of vitamin B series in rabbiteye blueberry are obviously higher than those of apple, mandarine and blackberry. The amino acid contents of different cultivars are distinct from each other and that of Delite, Woodard, Centurion and Gardenblue are among the highest. Most of the mineral elements, especially Ca, Fe, Zn and K are higher in Gardenblue fruits. The highest contents of Se were found in Premier and Woodard. Climax is at the peak with Zn content. Considering about the adaptability of cultivars, especially for fertility, Gardenblue and Tifblue were recommended as most prospective ones.

Key words rabbiteye blueberry; fruits; nutrient constituents

蓝浆果是世界 4 种新兴小果类果树之一。其果实皮薄籽小, 风味甜美, 生食加工皆宜。特别是所含色素鲜艳, 加工稳定性强, 价值极高。蓝浆果适宜于酸性土壤, 是开发酸性土地区的极好材料。为此, 我们从 1988 年开始蓝浆果的引种。兔眼蓝浆果 (*Vaccinium ashei* Reade) 是蓝浆果中对土壤酸度和干旱适应性较强的一个类型。引入的 12 个兔眼蓝浆果品种在南京地区栽培反应良好, 1992 年开始获得产量, 现已正常结果。本文主要报道果实养分的测定结果。

* 江苏省农业科技攻关基金资助和中国科学院重点项目基金资助

张美琴同志参加部分工作, 特此致谢。

顾 姻: 女, 1932 年 9 月生, 大学, 研究员, 主要从事植物引种驯化研究。

收稿日期 1998-06-18

1 材料和方法

1.1 材料

测定材料为 12 个兔眼蓝莓品种的果实, 1997 年 7 月采于南京。12 个品种为: Powderblue 粉蓝, Delite 巨丰, Gardenblue 园蓝, Centurion 森吐里昂, Tifblue 梯芙蓝, Brightwell 灿烂, Climax 顶峰, Premier 杰兔, Woodard 乌达德, Choice 精华, Baldwin 芭尔德温, Bluebelle 蓝美人。

1.2 方法

可溶性固形物用成都光学仪器厂生产 CMC 型手持折光仪测定; 总糖用直接滴定法 (GB5009.7, GB5009.8); 总酸用酸碱中和滴定法; 维生素 B₁、B₂ 用 KF-510 荧光分光光度计测定; 维生素 B₆、C 用 LC-10AD 高效液相色谱分析仪分析; 氨基酸分析方法为样品经酸水解后用日立 835 氨基酸自动分析仪测定; 矿质元素用 HNO₃-H₂O₂ 消化, 电感耦合等离子发射光谱测定。

2 结果

2.1 糖、酸、可溶性固形物

12 个品种中, 含糖量最高的是 Gardenblue、Delite 和 Tifblue, 其次是 Choice、Baldwin 和 Centurion (表 1)。可溶性固形物含量最高的是 Gardenblue, 其次是 Baldwin、Premier 和 Climax。而含酸量最高的是 Woodard、Bluebelle 和 Baldwin。糖酸比最高的是 Brightwell、Bluebelle 和 Centurion, 可溶性固形物和糖分含量高、糖酸比高的品种甜而微酸, 口感很好。特别是 Gardenblue 品种, 虽然果粒最小, 却因风味好而受到欢迎。

表 1 兔眼蓝莓品种鲜果中可溶性固形物、糖、酸含量 (%)

Tab 1 Soluble solid, sugar and acid contents in fresh fruits of rabbiteye blueberry cultivars

(南京 Nanjing, 1997)

品种 Cultivars	可溶性固形物 SSC	还原糖 Reducing sugar	总糖 Total sugar	总酸 ¹⁾ Total acid	糖酸比 Sugar/acid
Powderblue 粉蓝	11.2	8.75	9.00	0.48	18.75
Delite 巨丰	10.2	10.19	10.39	0.65	15.98
Gardenblue 园蓝	13.1	11.71	11.90	0.47	25.32
Centurion 森吐里昂	11.2	9.92	10.23	0.44	23.25
Tifblue 梯芙蓝	11.1	10.16	10.37	0.65	15.95
Brightwell 灿烂	10.7	8.99	9.17	0.34	26.97
Climax 顶峰	11.6	7.38	7.62	0.65	11.72
Premier 杰兔	11.8	7.62	7.79	0.47	16.57
Woodard 乌达德	10.0	5.78	5.90	0.82	7.20
Choice 精华	11.1	10.23	10.33	0.53	19.49
Baldwin 芭尔德温	12.3	9.92	10.21	0.71	14.38
Bluebelle 蓝美人	10.5	7.68	8.01	0.77	10.40
平均 Average	11.23	9.03	9.24	0.58	17.17

¹⁾以柠檬酸计 calculated by citric acid

据 Dekazos 报道在美国乔治亚州的测定结果^[1],可溶性固形物含量为 13.9%~16.8%,在南京地区的测定数据略低于原产地。

2.2 维生素

几种水溶性维生素含量测定结果见表 2。 V_C 测定值比 Eitenmiller^[2]测定结果(12.6 mg/100g)略低,属中等水平,与苹果($tr \sim 14$ mg/100g)、柑橘($tr \sim 14$ mg/100g)相似^[3]。品种间比较, V_C 含量最高的是 Baldwin、Bluebelle 和 Climax。B 族维生素是组成几种辅酶分子的组分。 V_{B_1} 有预防脚气病和多发性神经炎的作用。 V_{B_2} 参加细胞代谢的氧化还原过程,缺乏 V_{B_2} 可引起疲劳、食欲不振、口角及唇部发炎。缺乏 V_{B_6} 可引起皮肤病及贫血^[4]。在多数水果中,B 族维生素的含量一般不高,如 V_{B_1} 含量黑莓为 0.03 mg/100g、苹果 < 0.07 mg/100g、柑橘 < 0.09 mg/100g; V_{B_2} 含量黑莓 0.04 mg/100g、苹果 $<$

表 2 兔眼蓝浆果中水溶性维生素含量(mg/100g, FW)
Tab 2 Contents of water soluble vitamins in fresh fruits of rabbiteye blueberry cultivars (南京 Nanjing, 1997)

品种 Cultivars	V_C	V_{B_1}	V_{B_2}	V_{B_6}
Powerblue 粉蓝	11.01	0.18	0.10	0.13
Delite 巨丰	8.91	0.24	0.18	0.16
Gardenblue 园蓝	8.52	0.21	0.18	0.18
Centurion 森吐里昂	7.04	0.19	0.09	0.10
Tifblue 梯芙蓝	9.44	0.23	0.14	0.16
Brightwell 灿烂	9.59	0.20	0.13	0.14
Climax 顶峰	11.35	0.21	0.11	0.15
Premier 杰兔	8.67	0.26	0.14	0.18
Woodard 乌达德	9.79	0.20	0.09	0.15
Choice 精华	9.65	0.20	0.13	0.14
Baldwin 巴尔德温	12.73	0.29	0.14	0.13
Bluebelle 蓝美人	11.38	0.14	0.05	0.10
平均 Average	9.840	0.213	0.124	0.143

0.04 mg/100g、柑橘 0.02~0.19 mg/100g^[3,5]。兔眼蓝浆果果实中 B 族维生素含量明显高于一般水果,Eitenmiller 等报道^[2] V_{B_1} 含量 0.047 mg/100g, V_{B_2} 含量 0.050 mg/100g,表 2 中的测定值明显高于原产地。品种间比较, V_{B_1} 含量最高的是 Baldwin、Premier、Delite 和 Tifblue; V_{B_2} 含量最高的是 Delite 和 Gardenblue。

2.3 氨基酸

氨基酸总量属中等水平(表 3),但值得注意的是氨基酸组分,含量最高的是谷氨酸,其次为精氨酸、天冬氨酸和亮氨酸,这些组分的营养价值和在果实风味方面的贡献都比较大。如谷氨酸可大量转化为有调味剂作用的谷氨酸钠盐,虽然它本身只有微弱的特殊香味,却可以增强许多与其混合在一起的物质的天然香味。氨基酸总量较高的品种有 Delite、Woodard、Centurion 和 Gardenblue。谷氨酸含量最高的有 Delite、Gardenblue、Centurion 和 Woodard; 精氨酸含量最高的有 Delite、Bluebelle 和 Woodard; 天冬氨酸含量最高的有 Delite、Gardenblue、Woodard 和 Centurion; 亮氨酸含量最高的有 Delite、Gardenblue、Centurion 和 Woodard。

2.4 矿质元素

表 4 的分析结果与 Dekazos 的报道^[1]基本一致。据 Dekazos 报道,在美国乔治亚州,15 种元素中,含量最高的是 K,5 个品种的平均值为 1 058 $\mu\text{g/g}$;最低的是 Zn、Co 和 Cd,平均值都在 1 $\mu\text{g/g}$ 以下。本文分析的 16 种矿质元素中,也以 K 的含量最高,Gardenblue 达到 1 224 $\mu\text{g/g}$,最低的也达到 707 $\mu\text{g/g}$ 。在微量元素中,平均含量在 1 $\mu\text{g/g}$ 以下的,除了 Dekazos 所报道的 Zn、Co 外,还有 Ni、Cu、V、Pb、Mo。12 个品种的平均值与 Eitenmiller 等报道^[2]的 7 品种平均值(K 974、Na 126、Fe 1.8、Mn 3.0、Ca 60、Mg 56、Cu 0.7、Zn 1.1 $\mu\text{g/g}$)相比,Ca、Fe、Mn 和 Mg 含量稍高,K 和 Cu 含量稍低,Zn 含量更低,Na 含量相差十分悬殊,相差达 16.5 倍。

品种间各种矿质元素含量差异很大。据 Dekazos 在原产地对 5 个品种的比较^[1],Tifblue

的矿质元素总体含量最低, Ca、Mn 和 Fe 含量最高的 T-19 果实的坚实度最佳, 且不易裂果。在本文分析的 12 个品种中, Gardenblue 大多数元素的含量, 特别是 Ca、Fe、Mn、Zn、K 等都明显高于其他品种。在结实季节潮湿多雨的产区, 这一特征很值得注意。此外, 值得一提的是, Premier 和 Woodard 的 Se 含量较高, Climax 的 Zn 含量较高, Choice、Powderblue、Climax、Woodard 的 Fe 含量较高。所有品种中有害元素 Pb 的含量均明显低于法定极限 2 $\mu\text{g/g}$ 。

表 3 兔眼蓝莓果品种鲜果中氨基酸含量(mg/100g, FW)¹⁾

Tab 3 Content of amino acids in fresh fruits of rabbiteye blueberry cultivars

(南京 Nanjing, 1997)

氨基酸 Amino acids	Po	D	G	Ce	T	Br	Ci	Pr	W	Ch	Ba	Bl
ASP	29.615	42.982	41.116	38.851	24.073	34.589	34.754	28.102	39.959	28.526	27.049	34.052
THR ²⁾	12.481	15.960	15.506	15.967	10.459	14.239	14.850	13.190	15.477	12.407	12.015	13.491
SER	14.783	19.025	18.722	19.439	12.099	16.780	18.605	16.234	18.638	15.882	14.594	15.966
GLU	51.145	86.504	80.119	77.283	43.247	64.126	62.478	45.241	74.697	48.225	47.586	60.280
PRO	14.313	18.192	17.092	19.938	10.084	15.100	15.296	16.970	25.642	11.887	13.327	14.214
GLY	18.632	25.816	26.695	22.963	16.189	22.581	19.865	18.289	22.390	17.718	16.435	20.488
ALA	17.281	23.965	24.569	22.227	15.567	19.549	20.984	15.544	21.447	18.516	15.668	20.696
CYS	2.508	2.817	-	4.238	3.302	2.899	3.108	3.579	4.088	3.098	3.222	-
VAL ²⁾	16.840	22.286	21.911	19.314	15.131	18.360	17.825	16.744	20.110	15.189	14.119	18.442
MET ²⁾	6.030	6.670	6.488	9.521	5.683	7.032	6.558	8.397	10.099	7.734	8.299	2.915
ILE ²⁾	12.672	16.473	15.937	16.017	11.702	14.162	14.129	12.261	15.582	11.421	10.736	13.915
LEU ²⁾	24.130	32.657	32.369	30.945	21.757	27.069	27.831	25.698	30.072	23.774	21.270	26.075
TYR	12.536	15.199	15.117	15.819	13.162	13.004	14.043	15.004	17.755	15.062	12.272	11.422
PHE ²⁾	14.944	21.426	21.080	17.549	12.001	16.445	17.102	11.247	15.777	13.714	12.209	16.981
LYS ²⁾	19.201	23.966	25.329	23.169	16.198	20.685	21.515	22.564	21.913	17.995	17.573	19.932
HIS	6.391	9.751	9.375	8.060	5.319	7.369	7.283	7.091	8.763	6.349	6.099	7.841
ARG	43.569	66.599	40.565	54.387	18.775	27.323	42.641	17.346	60.411	55.515	38.918	60.632
γ -AB ³⁾	2.580	1.601	2.411	2.081	3.128	1.547	2.914	2.366	1.340	1.096	1.528	3.236
Total	319.651	450.889	414.401	417.768	257.876	342.859	361.781	295.867	424.160	324.108	292.919	360.578

¹⁾ Po: Powderblue 粉蓝; D: Delite 巨丰; G: Gardenblue 园蓝; Ce: Centurion 森吐里昂; T: Tifblue 梯芙蓝; Br: Brightwell 灿烂; Ci: Climax 顶峰; Pr: Premier 杰兔; W: Woodard 乌达德; Ch: Choice 精华; Ba: Baldwin 巴尔德温; Bl: Bluebelle 蓝美人 ²⁾ 人体必需氨基酸 essential amino acids ³⁾ γ -AB: γ -氨基丁酸 γ -aminobutyric acid

3 小结与讨论

(1) 蓝莓果果实风味特征为甜而微酸, 其可溶性固形物和总糖含量较高而有机酸含量较低, 糖酸比高于一般水果。

(2) 维生素的测定表明, 果实中 B 族维生素的含量高, 在植物组织器官中尤其是水果中这样高的含量是不多见的。

(3) 氨基酸含量属中等水平, 但品种间有差异。Delite 在美国以风味甜美、品质极佳而著称, 引种后虽然发现适应性较差, 但仍保持果实品质优越的特征。其氨基酸总量和某些与风味有关的氨基酸成分高于其他品种。

(4) 果实中 K 和 Ca 的含量较高。虽然人体对微量元素的需要很少, 但微量元素在人的生命活动中却是必不可少的。如 Mn 与多种酶的活性化有关, Mg 可以使碱式磷酸酶和精氨酸酶活化, Zn 是红血细胞中碳酸酐酶的组成成分, 尤其是胰岛素的构成成分, Fe 和 Cu 同为合成血

红蛋白所必需,Cu又是细胞色素氧化酶和酪氨酸酶等酶体系的成分,Co是构成维生素B₁₂的重要成分。Se是谷胱甘肽过氧化物酶的组成部分^[3]。兔眼蓝浆果果实中人体所需的一些微量元素含量也比较丰富。是K、Ca、Fe、Mn、Cu和Mg的很好来源。

(5)在南京地区生长结实表现较好的10个品种中,Gardenblue虽然果实较小,但生食风味好,而且营养含量也高,是很有发展前途的一个品种。Brightwell生食风味也好。Baldwin生食风味差,养分含量也低,发展前途不大,Woodard养分含量中等,但风味较差。其余各品种果实品质属于中等。

表4 兔眼蓝浆果品种鲜果中16种矿物质元素含量(μg/g, FW)¹⁾

Tab 4 Contents of 16 mineral elements in fresh fruits of rabbiteye blueberry cultivars

(南京 Nanjing, 1997)

矿物质元素 Minerals	Po	D	G	Ce	T	Br	Cl	Pr	W	Ch	Ba	Bl	平均值 Average
Ca	111.0	121.0	214.0	87.2	95.7	69.4	27.0	75.4	99.2	63.7	22.1	32.7	84.86
P	94.2	97.1	116.0	101.0	76.7	88.6	62.5	72.1	83.4	73.5	63.5	53.1	81.81
Mg	70.6	82.7	116.0	66.4	76.7	67.7	43.2	61.0	75.1	53.9	40.1	40.4	66.15
K	961.0	868.0	1224.0	963.0	897.0	946.0	757.0	835.0	938.0	876.0	767.0	707.0	894.90
Zn	0.63	0.67	0.88	0.81	0.45	0.58	0.98	0.45	0.78	0.60	0.20	0.32	0.612
Al	5.91	3.30	5.36	2.39	2.49	2.79	4.83	3.72	4.70	5.91	3.43	2.65	3.956
Fe	2.96	1.64	3.01	1.63	1.44	1.37	2.87	1.81	2.86	3.21	1.90	1.20	2.158
Ni	0.24	0.32	0.28	0.41	0.34	0.40	0.28	0.21	0.29	0.30	0.10	0.19	0.280
Mn	4.12	6.32	8.32	4.93	4.22	3.88	1.81	1.01	7.14	4.01	2.09	2.27	3.833
Na	8.63	8.26	12.8	6.62	8.03	7.94	4.85	8.58	7.97	7.58	5.21	5.33	7.650
Cu	0.46	0.70	0.40	0.40	0.45	0.55	0.64	0.79	0.47	0.39	0.41	0.33	0.500
V	0.16	0.17	0.17	0.15	0.17	0.16	0.14	0.18	0.21	0.16	0.13	0.18	0.165
Pb	0.19	0.13	0.16	0.14	0.10	0.14	0.13	0.16	0.16	0.14	0.10	0.13	0.140
Se	1.09	1.03	1.12	0.93	0.67	1.03	1.04	1.39	1.41	1.06	0.77	0.89	1.036
Co	0.015	0.014	0.024	0.012	0.015	0.011	0.011	0.013	0.016	0.015	0.035	0.010	0.016
Mo	0.390	0.290	0.270	0.300	0.360	0.041	0.034	0.032	0.043	0.048	0.025	0.043	0.156

¹⁾ Po: Powderblue 粉蓝; D: Delite 巨丰; G: Gardenblue 园蓝; Ce: Centurion 森吐里昂; T: Tifblue 梯美蓝; Br: Brightwell 灿烂; Cl: Climax 顶峰; Pr: Premier 杰兔; W: Woodard 乌达德; Ch: Choice 精华; Ba: Baldwin 芭尔德温; Bl: Bluebelle 蓝美人

参 考 文 献

- 1 Dekazos E D. Essential mineral elements in and quality evaluation of rabbiteye blueberry fruit. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 1978, publ, 1979, 91: 164~167.
- 2 Eitenmiller R R, Wuhl R F, Smit C J B. Mineral and water-soluble vitamin content of rabbiteye blueberries. Journal of Food Science, 1977, 42(5): 1311~1315.
- 3 Ensminger A H, Ensminger M E, Konlande J E 等著, 农业出版社译. 美国《食物与营养百科全书》选辑1~4. 北京: 农业出版社, 1986.
- 4 Fox B A and Cameron A G 著, 尚久方, 张玉昆等译. 食物科学的化学基础. 北京: 科学出版社, 1983. 300~324, 356~357.
- 5 罗 平. 饮料分析与检验. 北京: 中国轻工业出版社, 1991. 252~255.

(责任编辑: 宗世贤)