



评述与展望

Review and Progress

蓝莓的营养价值及生产发展现状分析

丁丹妍² ✉, 俞诗莹¹, 韩叶萍²

1 诸暨市翠溪生物技术研究院, 诸暨, 311800

2 浙江农林大学暨阳学院生命科学研究所, 诸暨, 311800

✉通信作者, cuixikendra@hotmail.com

美洲农业研究前沿, 2023 年, 第 13 卷, 第 1 篇 doi: [10.5376/faa.cn.2023.13.0001](https://doi.org/10.5376/faa.cn.2023.13.0001)

收稿日期: 2023 年 6 月 29 日

接收日期: 2023 年 7 月 6 日

发表日期: 2023 年 7 月 13 日

本文首次以英文发表在 Journal of Vaccine Research 上, 现依据版权所有人授权的许可协议, 采用 Creative Commons Attribution License 协议对其进行授权, 用中文再次发表与传播。只要对原作有恰当的引用, 版权所有人允许并同意第三方无条件的使用与传播。如果读者对中文含义理解有歧义, 请以英文原文为准。

建议最佳引用格式:

丁丹妍, 俞诗莹, 韩叶萍, 2023, 蓝莓的营养价值及生产发展现状分析, 美洲农业研究前沿, 13(1): 1-8 (doi: [10.5376/faa.cn.2023.13.0001](https://doi.org/10.5376/faa.cn.2023.13.0001))

(Ding D.Y., Yu S.Y., and Han Y.P., 2023, Analysis on the nutritional value and production development status of blueberries, Meizhou Nongye Yanjiu Qianyan (Front in American Agriculture), 13(1): 1-8 (doi: [10.5376/faa.cn.2023.13.0001](https://doi.org/10.5376/faa.cn.2023.13.0001)))

摘要 蓝莓(*Vaccinium* spp.), 是杜鹃花科越橘属蓝果类型植物的俗称, 属于杜鹃花科(Ericaceae)植物, 本属(*Vaccinium*)植物为常绿或落叶灌木, 树体大小根据品种不同而存在形态上的显著差异。蓝莓是一种富含营养的水果, 具有抗氧化、抗炎、降血糖、降血脂等多种功效。近年来, 由于国内外大型企业规模化、专业化种植与产品开发, 蓝莓产业已成为发展最快的一个新型果树产业。目前, 世界上蓝莓的主要产地分布在北美、欧洲、智利、南非、澳大利亚、新西兰等地。中国也是蓝莓的重要生产国家之一, 主要分布在东北、华北、西北、华东、西南等地区。蓝莓作为一种新兴健康、保健果品, 在市场上具有巨大的开发潜力。随着技术的不断提升蓝莓的加工形式多种多样, 包括蓝莓干、蓝莓酒、蓝莓果酱、蓝莓汁等。为全面把握蓝莓作为水果的价值外, 本综述通过整合数据分析, 进一步探讨了蓝莓作为一种有价值的果品在生产与加工上的发展现状。

关键词 蓝莓; 营养价值; 加工; 发展

Analysis on the Nutritional Value and Production Development Status of Blueberries

Ding Danyan¹ ✉, Yu Shiying², Han Yeping²

1 Cuixi Academy of Biotechnology, Zhuji, 311800

2 Institute of Life Science, Jiyang College of Zhejiang A&F University, Zhuji, 311800

✉ Corresponding author, cuixikendra@hotmail.com

Abstract Blueberry (*Vaccinium* spp.), commonly known as the blueberry type plant of *Vaccinium* genus in the family of Ericaceae, belongs to the Ericaceae family. The plants in this genus are evergreen or deciduous shrubs, and the size of the tree varies significantly depending on the variety. Blueberries are a nutritious fruit with multiple effects such as antioxidant, anti-inflammatory,



hypoglycemic, and lipid-lowering. In recent years, the blueberry industry has become the fastest growing new fruit trees industry due to the large business scale, specialized cultivation and product development at home and abroad. At present, the main producing areas of blueberries in the world are distributed in North America, Europe, Chile, South Africa, Australia, New Zealand, and other places. China is also one of the important producer countries of blueberries, which are mainly distributed in northeast, north, northwest, east, southwest China and other regions. Blueberries, as an emerging healthy and health caring fruit, have enormous development potential in the market. With the continuous improvement of technology, the processing forms of blueberries are diverse, including dried blueberries, blueberry wine, blueberry jam, blueberry juice and so on. In order to comprehensively grasp the value of blueberries as fruits, this review further explores the current development status of blueberries as a valuable fruit in production and processing by integrating data analysis.

Keywords Blueberries (*Vaccinium* spp.); Nutritive value; Processing; Development

蓝莓(*Vaccinium* spp.), 又名越桔或蓝浆果, 因其富含花青苷、维生素 C、鞣花酸等多种兼具营养、保健功能的物质, 被联合国粮农组织列为人类五大健康食品之一(张秀凤, 2013)。蓝莓是一种野生植物, 原产于北美洲, 目前已被广泛种植于世界各地。蓝莓的种植需要充足的阳光和充足的水分, 适宜生长的温度在 15°C~20°C 之间。蓝莓的采摘期一般在 6 月中旬至 7 月上旬, 采摘后需及时冷藏保存, 以保持其新鲜度和营养价值。

目前, 蓝莓产业已经成为继草莓产业之后的世界第二大浆果产业, 随着全球蓝莓产业发展, 多元化发展趋势逐渐形成, 南美洲、欧洲和东亚地区正不断缩小与种植巨头北美洲的差距。蓝莓的种类很多, 近几年通过农业科技工作者的努力, 现在已经选育出适合寒带、温带、亚热带等不同气候条件栽培的种类和优良品种, 在很多地区已经推广种植, 并取得了很好的经济价值。

近年来, 国内蓝莓市场迅速扩大, 预计到 2025 年蓝莓市场规模将达到 400 亿美元, 产量超过 40 万吨, 成为全球最大的蓝莓产销市场, 但国内市场仍然以鲜食蓝莓消费为主, 冷冻蓝莓所占比例很低。而现在, 蓝莓生产和消费的最大地区是北美, 冷冻蓝莓的生产和消费在北美地区都占有重要地位(<http://www.cninfo360.com/y/jbg/sphy/qt/20190325/939989.html>)。

本综述通过整合数据分析, 就蓝莓除本身作为水果的价值, 蓝莓主要产地的发展进程, 蓝莓在国际上的贸易现状以及蓝莓衍生产品的价值等方面, 综合探讨了蓝莓作为一种有价值的果品在生产与加工上的发展现状。

1 蓝莓的营养价值分析

1.1 蓝莓果实分析

蓝莓果实呈现以花青甙为主的深蓝色, 入口酸甜, 含有粘性的果胶质, 并有特殊的果香。果实中糖含量可达 13% 左右, 其中主要是果糖和葡萄糖; 在果实成熟后, 有机酸含量在 1% 左右, 其中主要是枸橼酸。鲜果 Vc 含量平均在 10 mg/100 g 左右, 维生素 Bg 含量较多, 以及富含维持人体正常生理机能的微量有机物, 比如维生素 A 和维生素 E; 蓝莓中也含有人体在生理上处于健康状态所必需的营养物质, 如 Ca、P 等宏量元素和 Zn、Fe、Ge、Gu 等微量元素, 而从统计中可以直观看到, 蓝莓中花青素的含量甚为惊人(表 1)。

蓝莓果实中还富含花青苷及酚酸类化合物等功能性成分, 可以缓解眼疲劳、提高人体免疫力、保护心脑血管的健康、对慢性疾病和癌症的发生具有预防作用。

蓝莓果实中的植物纤维含量极高, 一般栽培品种可达 4.5 g/100 g。野生品种鲜果花青甙色素含量高达 0.33~3.38 g/100 g, 栽培品种却要低很多, 一般为 0.07~0.15 g/100 g。蓝莓果实中的花青甙有 5 种: 花翠素、花青素、樱草素、矮牵牛配基、甲基花。



表 1 蓝莓的营养成分及含量

Table 1 Nutrient composition and content of fresh blueberries

营养成分 Nutritional composition	含量 Content
花青素(mg/100 g) Anthocyanin (mg/100 g)	163
蛋白质 Protein	400~700
脂肪 Fat	500~600
碳水化合物 Carbohydrate	12.3~15.3
VA(IU/100g)	81~100
VE (μg/100g)	2.7~9.5
SOD (IU/100g)	5.39
Ca (μg/g)	220~920
P (μg/g)	98~274
Mg (μg/g)	114~249
Zn (μg/g)	2.1~4.3
Fe (μg/g)	7.6~30.0
Gu (μg/g)	2.0~3.0

除此之外, 蓝莓中还富含微量元素, 蓝莓果实中的铁、钾和锰的含量很高, 蓝莓果皮中还含有多酚氧化物、绿原酸等有效成分。野生品种中还含有栽培品种所缺少的黄色槲皮苦素和黄酮醇配糖体。蓝莓的果香来源主要因为蓝莓中还有的沉香木醇氧化物、沉香木醇、香叶醇和丁香油精。

蓝莓含有 14% 的碳水化合物, 0.7% 的蛋白质, 0.3% 的脂肪和 84% 的水份。所以, 一份 100 g 的食物提供了相对较低的热量值 57 千卡, 血糖负荷为 6。由此可见, 蓝莓是一种极具保健价值的果品(卜庆雁和周宴起, 2010)。

1.2 蓝莓超高的天然花青素

科学家在研究中发现, 蓝莓果实中含有大量的花青素(Anthocyanosides) (孟宪军等, 2010)。蓝莓中的花青素由 16 种类黄酮组成, 它的抗氧化作用比维生素 E 高出约 15 倍, 维生素 C 高出了 200 倍, 研究表明, 蓝莓中的花青素对人体的生物有效性是百分之百的。与此同时, 蓝莓中的花青素相比其余植物, 其功能是最好的, 因此, 应用范围也更加广泛。

蓝莓是植物的天然色素来源。其果实含有极其丰富的多酚类色素, 如花色苷(花青素), 黄酮(Bioflavonoids)等多种生理活性成分。蓝莓中的多酚类天然色素含量丰富, 目前市场上已有相当多的以蓝莓提取物为主要原料制作的食品、药品、保健品。

蓝莓中高含量的花青素对养护调节真性近视、假性近视, 消除眼疲劳具有非常大的作用, 同时也能缓解眼睛疲劳、视力模糊、怕光、干眼、泪眼等症状, 对于中老年人视力减退、老花眼也有一定的养护作用; 蓝莓中富含自由基, 对眼睛晶状体的蛋白质氧化、晶状体浑浊、白内障在一定程度上也具有很大的益处。

1.3 蓝莓中的维生素 A

早在明代, 李时珍就将蓝莓作为润木良药编入《本草纲目》, 流传至今。2000 年, 美国教育部也将蓝莓列为中小学生保护眼睛的营养配餐。蓝莓可以保护视力是有其理论基础的, 高含量的维生素 A 是预防眼疾的重要物质, 花青素、VE 等抗氧化物质的存在可以加速贝塔胡萝卜素转化为 VA 的速度, 快速补充眼睛疲劳时消耗的 VA。

1.4 蓝莓中丰富的超氧化物歧化酶

当正常的基因受到自由基侵害的时候, 其结构和性状就会发生质的变化, 使其丧失正常的遗传功能, 导致癌症的发生, 但蓝莓中含有的超氧化物歧化酶与花青素一样, 是人体内氧自由基的“头号杀手”, 可以抵御癌细胞的侵害, 防止癌细胞的复制和扩散, 避免癌细胞产生多溶解酶和蛋白酶, 对蛋白质造成影响与



伤害。

1.5 蓝莓中的果胶

果胶是一类多糖高分子聚合物的总称, 果胶的主要功能是, 有效地清除人体内未消化的食糜和其他多种肠道有毒有害物质, 帮助调节餐后血糖和肠道微菌群之间的平衡。蓝莓中果胶含量丰富, 约是一般苹果或香蕉果胶含量的 1~3 倍。蓝莓鲜果中丰富的果胶能有效降低胆固醇, 防止动脉粥样硬化, 促进心血管健康。

2 蓝莓加工产品

由于采摘期相对集中、机械损伤、采后生理代谢旺盛、果蒂处易感染霉菌而变软腐烂等因素的影响, 蓝莓果实采收之后保鲜、贮藏期较短, 常温条件下放置 5 d 左右便会发生腐烂(方海峰和薛伟, 2014)。由于不耐贮运, 严重影响了蓝莓的商品价值, 很大程度上限制了蓝莓产业的快速发展。

所以, 以蓝莓作为原材料开发的新产品开始不断萌芽, 根据英敏特数据分析显示, 在全球范围内的过去 10 年中增长了 101%, 中东、拉丁美洲和亚洲等市场增长尤为迅速。其中婴儿食品(700%)、零食(255%)、特饮(224%)、早餐麦片(145%)、乳制(143%)、酒精饮料(100%), 运动和能量饮料(127%)增长尤为强劲。

目前, 中国蓝莓的初级加工产品主要有冷冻果、浓缩果汁、原料级果酱、色素等, 其中, 冷冻果按加工工艺又分为 IQF (单体速冻果品)、FD (真空冻结干燥), 深加工产品主要有果酒、果汁、果酱、色素产品、酸奶、蛋糕、冰激淋, 以及以果汁为配料调制的复合产品。此外还加工成罐头、果酱、果粉(晶)、蜜饯、速冻果、果酒、浓缩果汁、果汁饮料及深加工产品提取物等(王晓琼等, 2020)。国外生产者提取蓝莓中的花青素来制药、生产食用色素、加工成保健食品或精细化工产品(陆岩和王树进, 2010)。

2.1 蓝莓浆果加工

蓝莓果酱是由蓝莓、糖、水和果胶制成的。蓝莓酱是一种以蓝莓为主要原料制成的甜酱。蓝莓果酱产品共有 22 种, 因蓝莓原料产地和质量的差异, 蓝莓果酱产品的价格差异也较大, 一般蓝莓果酱的价格在 500 g 15 元左右, 而一些优质产地出产的蓝莓制成的果酱销售则在每 500 g 60 元左右。为提升蓝莓果酱的口感和延长保质期, 会在蓝莓果酱产品中加入白兰地(图 1)。



图 1 蓝莓果酱

Figure 1 Blueberry jam

2.2 蓝莓果酒饮料加工

蓝莓果汁是具有蓝莓果香并富含蓝莓营养的果汁类饮品, 蓝莓果汁在制作过程中采用纳米技术将野生蓝莓制成蓝莓果肉原浆, 最大程度上保证蓝莓本身的果色, 芳香, 也从最大程度保证了膳食纤维, 变成果汁可以使原本不易吸收的各类营养成分更加容易被人体所吸收。

蓝莓酒, 通常使用低灌木品种, 一般采用天然野生蓝莓, 蓝莓酒是由蓝莓的果肉和果皮经过发酵成熟而制成的。当蓝莓发酵成酒后, 不但其营养物质得到了最大的保留, 而且使得其中的花青素、硒、氨基酸、



锌、铁等多种营养元素更加丰富且易被人体吸收, 根据研究, 蓝莓酒的花青素含量是苹果的 50 倍, 葡萄的 30 倍, 所以也被大家成为液体黄金、口服化妆品(辛秀兰等, 2010)。

2.3 蓝莓果冻及糖果类食品加工

蓝莓糖果主要包括蓝莓口味的糖果类产品, 软糖、硬糖、口香糖等。蓝莓类糖果大部分都是由蓝莓果汁和蓝莓香精经过加工制作而成, 蓝莓口味的口香糖在制作过程中, 主要添加了和蓝莓颜色相同的色素和蓝莓口味的香精, 所以严格意义上来说, 蓝莓口味的口香糖其实只是蓝莓口味的合成物质, 只有极少数有天然蓝莓果汁的成分。蓝莓味果冻产品中也主要是添加蓝莓浓缩果汁为主。所以人们在消费过程中还是要对“蓝莓口味”有一个清晰的认识(刘华戎和古大海, 2012)。

2.4 蓝莓酵素

蓝莓酵素是蓝莓经多种有益菌发酵而产生的, 含有丰富的维生素、酶、矿物质和次生代谢产物等营养成分的功能性微生物发酵产品(米悦, 2016)。蓝莓酵素得以在全球范围内进行扩大的主要原因是, 酵素的生产不仅仅局限于蓝莓产区, 所以生产企业可以遍布各地, 像中国的福建、广东等非蓝莓产地也有蓝莓酵素生产企业, 企业也可以根据原材料的不同和市场需求的不同, 开发高、中、低等不同的产品品种, 产品价格为 50 元到几千元不等(图 2)。



图 2 蓝莓酵素
Figure 2 Blueberry enzyme

3 蓝莓在世界各产区生产发展现状

正是由于小浆果专门的风味及营养保健价值, 蓝莓鲜果及其衍生产品风靡世界。由于市场供不应求, 所以蓝莓产品在国际市场上售价昂贵。据统计, 市场鲜果零售价格高达 10~20 美元/kg。冷冻蓝莓在国际市场的销售价格也在 2 600~4 000 美元/t。除此之外, 蓝莓衍生品, 比如以蓝莓果实加工的浓缩果汁, 在国际市场售价高达 30 000~40 000 美元/t。

北美、欧洲和日本是目前蓝莓果品的最大消费和贸易市场。日本是亚洲最大的蓝莓产品进口国, 2004 年蓝莓鲜果进口量达 4 000 t, 冷冻果进口达 10 000 t。

3.1 北美洲蓝莓的生产及产量现状

美国虽然是蓝莓生产的主要国家, 但是每年的 9 月到次年 4 月没有鲜果产生, 由于市场的需要, 期间主要从智利、澳大利亚和新西兰进口鲜果, 进口量达 2 万吨, 尽管如此, 市场的需要仍然没有办法得到满足。据统计, 澳大利亚和新西兰产出的蓝莓 90% 都出口到了北美地区。

全球蓝莓产量保持稳定上升, 鲜果依然是全球蓝莓生产的主要产品形式。2020 年全球蓝莓产量为 138.8 万吨, 较 2019 年的 127.7 万吨同比增长 8.7%; 其中鲜果产量 96.2 万吨, 占总产量的 69%; 加工



量 42.6 万吨, 较 2019 年有所上升。

在全球范围内, 北美地区是蓝莓的发源地, 也是蓝莓的主要产区。在过去的十年内, 北美蓝莓的栽培技术也不断地提升, 做培育的蓝莓品种主要以高丛蓝莓为主。随着世界各国的蓝莓种植面积不断增加, 其中涨幅比较大的北美地区增加了 1.5 倍左右, 中国的种植面积也增加了 5 倍左右, 产区的不断增加和扩大是导致蓝莓产量的迅速增加的不可忽视的原因之一。

目前蓝莓已经成为主栽果树树种, 根据统计, 到 2021 年, 北美地区栽培面积已达 115.14 万亩, 总产量超过 49.77 万吨。众所周知, 蓝莓发源于美国, 早在 20 世纪 90 年代初期, 蓝莓就已经成为仅次于草莓的第二大小浆果类果树。美国有 36 个州、加拿大有 6 个省生产蓝莓。在北美洲, 高丛蓝莓栽培面积超过 450 公顷的州有 7 个, 依次为密歇根州、新泽西州、北卡罗来纳州、俄勒冈州、堪萨斯州、华盛顿州和纽约州; 继美国之后, 世界各地竞相种植栽培, 在加拿大, 有大不列颠哥伦比亚省和新斯科舍省栽培面积超过 450 公顷。

3.2 蓝莓在南美洲的发展现状

蓝莓种植具有管理技术简单、植株寿命长, 病虫害相对较少、见果年限短, 经济效益大的特征。加上蓝莓的品种很多, 通过技术工作者的不懈努力, 目前已经选育出适合寒带、温带、亚热带等不同气候条件下栽培的优良品种, 并已经在世界的很多地区推广种植, 大部分都取得了很好的经济价值。所以全球各地蓝莓种植的现状可谓是遍地开花。

南美洲的蓝莓产业, 以智利最早开始。智利蓝莓栽培技术基本上引自美国, 但为了更好的适应智利当地的生长, 研究者在原本的基础上, 依据本国的条件进行了改进和创新, 进而形成了一套可以很好适应智利国家地理气候特点的配套栽培技术。

由于智利南北地理分布狭长, 所以它既有湿润亚热带性气候也有南部的海洋性气候, 以及中部的地中海气候。全国大多数地区有四个季节, 光照时间长, 昼夜温差大, 其独特的地理位置, 使其果实多在 11 月份至翌年 3 月成熟上市, 此时正是北半球寒冬季节, 果实外销市场潜力巨大。

随着南美洲蓝莓种植面积的不断扩大, 十年间的产量快速增加, 与全球各大区域相比, 南美洲蓝莓产量甚至超越发源地北美洲, 已然成为全球最大的蓝莓主产区, 2020 年南美洲产量达 38.7 万吨, 占全球总产量的 27.9%, 其中鲜果产量 32.1 万吨; 北美地区产量为 36.4 万吨, 占全球总产量的 26.3%; 亚洲产区则是全球蓝莓产量增长速度最快的地区(图 3)。



图 3 全球蓝莓产量分布
 Figure 3 Global distribution of blueberry production

3.3 蓝莓在澳洲的发展现状

20 世纪 50 年代, 蓝莓首次被澳大利亚引入, 但最终没有成功。直到 20 世纪 70 年代初, 维多利亚州农业部从美国进口种子, 并开始了选择试验, 并且这项工作一直持续到 20 世纪 70 年代中期, 直到澳大利



亚蓝莓种植者协会成立。而且在 2017 年澳大利亚有种植户表示, 过去几年中鲜食葡萄的产量已供过于求, 葡萄果实在市场销售日趋饱和的状态导致鲜食葡萄种植户面临困境, 这就导致了很大一部分种植户开始转种蓝莓以增加收入。将原本的葡萄种植改为蓝莓, 也使得蓝莓的种植面积有了进一步的扩大。

3.4 蓝莓在亚洲的发展现状

在亚洲, 日本是唯一进行蓝莓产业化生产的国家。自 1951 年, 日本就开始逐步从美国引进了高丛蓝莓品种, 并开始栽培, 但发展速度和成效皆不容乐观。直至 20 世纪 80 年代中期, 全日本栽培面积也仅仅 1 公顷。随着对蓝莓生产的逐渐重视, 日本对蓝莓的栽培面积从 1993 年的 200 公顷发展到 2005 年的 530 公顷, 当年蓝莓产量达 1 500 吨。

日本栽培的品种以高丛蓝莓和兔眼蓝莓为主。随着日本蓝莓栽培技术的不断提升, 也提高了其他亚洲国家对蓝莓的种植兴趣, 虽然蓝莓种植面积在亚洲地区有了迅猛增加, 但日本蓝莓还是以进口为主, 其主要原因还在于日本昂贵的劳动力成本和相对种植面积狭小加上鲜果采收成本过高, 与此同时, 日本对于蓝莓的消费却在日益增加。

据统计, 全球已有 30 多个国家和地区开始蓝莓产业化栽培, 到目前为止, 总面积已达 200 万亩, 尽管如此, 蓝莓在市场上仍旧处于供不应求的状态(图 4)。



图 4 2021 年各大洲蓝莓种植面积
Figure 4 Blueberry acreage by continent in 2021

4 总结与评论

全球蓝莓栽培和种植始于美国。至今为止, 北美洲的美国和加拿大在栽培面积、产量、技术研发、产业化水平等方面均居世界前列。欧洲等国引种栽培时间较晚, 但发展迅速, 欧洲等国的优势在于其丰富的野生蓝莓资源, 为其发展蓝莓加工品奠定了基础。亚洲地区以日本为代表开始进行蓝莓生产栽培。随着蓝莓的广泛种植, 适合当地气候土壤条件的蓝莓品种、栽培、育苗等技术问题在不断优化。

全球蓝莓主要产地多元化趋势明显。近年来, 全球蓝莓栽培地区和面积不断增加, 全球蓝莓栽培的国家和地区由 2016 年的 58 个增加到 2020 年 71 个。全球种植面积由 2016 年的 132.56 千公顷增加至 2020 年 205.67 千公顷, 期间增加了 73.1 千公顷, 总增长率约为 55.11%。长期占据蓝莓栽培主导地位的北美洲占比从 2008 年的 58.79% 下降到 2016 年的 38.40% 和 2020 年的 25.56%, 秘鲁、加拿大等国家蓝莓产业规模日益扩大(马寅斐等, 2014)。

但是蓝莓作为重要的水果栽培中的新兴行业, 在全世界范围内的发展前景依然值得去深层次的挖掘。这不仅仅是因为蓝莓被称为集保健和营养于一身的世界第三代水果, 更是因为蓝莓不易储蓄, 果期相对较短的问题亟待解决, 以满足人们对鲜果的需求量和日益增长的物质生活需求。大力发展蓝莓生产有利于市场的开拓和经济效益的提升, 从而去带动整个果品业的发展。

作者贡献

丁丹妍是项目负责人, 负责文献收集、论文写作、定稿和翻译; 俞诗莹、韩叶萍负责修改和校对。全体作者都阅读并同



意最终的文本。

致谢

本研究由诸暨市翠溪生物技术研究院《翠溪创新研发项目基金》资助。

参考文献

- Bu Q.Y., and Zhou Y.Q., 2010, Analysis of the nutritional health function and development and utilization prospect of blueberry, *Beifang Yuanyi (Northern Horticulture)*, 3(8): 215-217. (卜庆雁, 周晏起, 2010, 浅析蓝莓的营养保健功能及开发利用前景, *北方园艺*, 3(8): 215-217.)
- Fang H.F., and Xue W., 2014, Preservation of chitosan coating to blueberries under room temperature, *Anhui Nongye Kexue (Journal of Anhui Agricultural Sciences)*, 42(16): 5243-5245. (方海峰, 薛伟, 2014, 常温下壳聚糖涂膜对蓝莓保鲜效果的研究, *安徽农业科学*, 42(16): 5243-5245.)
- He Q., and Wu L.R., 2010, Discussions on the biological function of nutrients in blueberry fruit, *Beifang Yuanyi (Northern Horticulture)*, (24): 222-224. (贺强, 吴立仁, 2010, 蓝莓果实中营养成分的生物学功能, *北方园艺*, (24): 222-224.)
- Liu H.R., and Gu D.H., 2013, Processing Technology of Blueberry Fruit Juice Drink, *Nongchan Jiaogong (Products and Processing)*, 4(289): 76-78, 81. (刘华戎, 谷大海, 2013, 蓝莓果汁饮料加工工艺研究, *农产品加工*, 4(289): 76-78, 81.)
- Lu Y. and Wang J.S., 2010, The status quo and developing foreground of blueberry industry, *Nongye Kaifa Yu Zhuangbei (Agricultural Development and Equipments)*, 4(5): 12-15. (陆岩, 王树进, 2010, 蓝莓产业现状及开发前景, *农业开发与装备*, 4(5): 12-15.)
- Ma Y.F., Zhao Y., Chu L., Ding C., and Zhu F.T., 2014, Research overview and prospect on blueberry processing technology, *Lianyou Jiaogong (Cereals and Oils Processing)*, 5: 75-79. (马寅斐, 赵岩, 初乐, 丁辰, 朱风涛, 2014, 蓝莓加工技术研究概述及前景展望, *粮油加工*, 5: 75-79.)
- Meng X.J., Liu X.J., Liu X.Y., Zhang Q., and Pan X., Antioxidant and antimicrobial activities of blueberry polysaccharides, *Food Science*, 31(17): 110-114. (孟宪军, 刘晓晶, 孙希云, 张琦, 潘璇, 2010, 蓝莓多糖的抗氧化性与抑菌作用, *食品科学*, 31(17): 110-114.)
- Mi Y., 2016, Processing and storage technology of blueberry, *Xiandai Shiping (Modern Food)*, 3: 49-51. (米悦, 2016, 蓝莓加工与贮藏保鲜技术, *现代食品*, 3: 49-51.)
- Yin X.L., Gai Y.H., Liu J.Y., and Li Y.D., 2010, Effects of clarifiers on clarification of fermented blueberry wine, *Zhongguo Niangzao (China Brewing)*, 4: 119-122. (辛秀兰, 盖禹含, 刘俊英, 李亚东, 2010, 不同澄清剂对蓝莓发酵酒澄清效果的影响, *中国酿造*, 4: 119-122.)