

兔眼蓝莓果实品质与区域自然环境条件的关系探析

彭丽, 李宇芳, 罗运潮, 曹旺, 谢小林* (贵州理工学院, 贵州贵阳 550003)

摘要 兔眼蓝莓在我国的长江流域产区和云贵高原产区大面积栽培, 以7个兔眼蓝莓品种在浙江宁波产区和贵州麻江产区的品质表现, 探析其果实品质与区域自然环境条件存在的可能性关系。结果表明: 2个产区的兔眼蓝莓品质主要受年日照时数和海拔高度的影响。

关键词 兔眼蓝莓; 果实品质; 自然环境

中图分类号 S663.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)23-0035-02

Analysis of Relationship between Natural Environmental Conditions and Fruit Quality of *Vaccinium ashei*

PENG Li, LI Yu-fang, LUO Yun-chao, XIE Xiao-lin* (Guizhou Institute of Technology, Guiyang, Guizhou 550003)

Abstract *Vaccinium ashei* was planted enormously in production region of the Yangtze River valley and Yunnan-guizhou Plateau. According to fruit qualities of seven *Vaccinium ashei* varieties in Ningbo of Zhejiang Province and Majiang of Guizhou Province, effects of natural environmental conditions on fruit quality of *Vaccinium ashei* were analyzed. The results showed that the annual sunshine duration and altitude were the important control factors effecting on the fruit quality of *Vaccinium ashei*.

Key words *Vaccinium ashei*; Fruit quality; Natural environment

蓝莓 (*Vaccinium Corymbosum* L.) 又称越橘或蓝浆果 (Blueberry), 属杜鹃花科 (Ericaceae) 越橘亚科 (Vaccinoideae) 越橘属 (乌饭树属) (*Vaccinium* L.), 为多年生绿叶或常绿灌木或小灌木树种, 浆果黑色、褐色或红色, 常被白粉^[1-2]。果实深蓝色, 浆果, 含有丰富的营养成分, 具有很高的食用价值。蓝莓还富含保健成分, 有极好的抗氧化作用, 具有消除疲劳、延缓脑神经衰老、解除眼睛疲劳并增强视力、软化血管、增强心脏功能和抗癌的独特功效^[1]。联合国粮农组织将其列为人类五大健康食品之一, 同时也是流行于世界各地的第3代水果之一^[3]。

我国自20世纪80年代初由吉林农业大学率先引种栽培以来, 先后从国外引入栽培品种100多个^[4-5]。目前, 主要栽培品种为矮丛蓝莓 (*Vaccinium angustifolium*)、兔眼蓝莓 (*Vaccinium ashei*)、高丛蓝莓 (*Vaccinium corymbosum*), 高丛蓝莓又分为北高丛蓝莓、南高丛蓝莓、半高丛蓝莓。兔眼蓝莓品种群约有15个, 在中国5个主要栽培产区的胶东半岛、长江流域产区、云贵高原均有栽培^[6]。胶东半岛的栽培数量较少, 长江流域产区和云贵高原产区栽培数量较多。

该研究利用的数据, 其中贵州省麻江产区的7个兔眼蓝莓品种果实有机营养物质含量数据来源于文光琴等^[7]对蓝莓果实理化成分含量比较分析与功能评价, 浙江省宁波产区的7个兔眼蓝莓品种果实有机营养物质含量来源于朱宏芬等^[8]对宁波地区兔眼蓝莓品种引种试验。通过分析贵州培育的兔眼蓝莓种苗在贵州省与浙江省栽培后的果实品质 (主要是营养物质的含量) 表现, 以期探讨蓝莓品质与区域环境存在的可能性关系。

1 兔眼蓝莓果实品质分析

通过图1、2、3、4分析得出, 2个产区的7个兔眼蓝莓品

种的可溶性固形物含量表现为贵州麻江产区除杰兔、园蓝外均小于浙江宁波产区, 但差异不明显; 7个兔眼蓝莓品种的总糖含量表现为贵州麻江产区除杰兔外均小于浙江宁波产区, 但差异不明显。总酸含量表现为7个兔眼蓝莓品种在2个产区存在显著差异, 贵州麻江产区的芭尔德温、顶峰、粉蓝、园蓝、灿烂、梯芙蓝的总酸含量分别高出浙江宁波产区的133.3%、111.1%、100.0%、75.0%、72.0%、60.7%, 浙江宁波产区的杰兔总酸含量高出贵州麻江产区的41.9%。总酸含量的显著差异造成了糖酸比的显著差异, 浙江宁波产区的粉蓝、芭尔德温、顶峰、园蓝、灿烂、梯芙蓝均显著高于贵州麻江产区, 贵州麻江产区仅杰兔高于浙江宁波产区 (表1)。

表1 兔眼蓝莓在不同栽培地区的果实有机营养物质含量分析

Table 1 Organic nutrient content of *Vaccinium ashei*'s fruit in different producing regions

| 栽培产地 Producing area | 品种 Variety | 可溶性 固形物 Soluble solids//% | 总糖 Total sugar % | 总酸 Total acid % | 糖酸比 Ratio of sugar and acid |
|-----------------------------|---------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| 浙江宁波 Ningbo, Zhejiang | 粉蓝 | 11.5 | 7.87 | 0.29 | 27.1 |
| | 芭尔德温 | 12.0 | 9.00 | 0.33 | 27.3 |
| | 杰兔 | 11.2 | 6.46 | 0.61 | 10.6 |
| | 顶峰 | 12.1 | 9.30 | 0.27 | 34.4 |
| | 灿烂 | 11.8 | 8.80 | 0.25 | 35.2 |
| | 梯芙蓝 | 11.6 | 8.68 | 0.28 | 31.0 |
| | 园蓝 | 12.3 | 10.48 | 0.32 | 32.8 |
| 贵州麻江 Majiang, Guizhou | 粉蓝 | 11.0 | 7.87 | 0.58 | 13.6 |
| | 芭尔德温 | 11.0 | 7.79 | 0.77 | 10.1 |
| | 杰兔 | 11.6 | 8.67 | 0.43 | 17.8 |
| | 顶峰 | 11.5 | 8.30 | 0.57 | 14.6 |
| | 灿烂 | 11.5 | 8.79 | 0.43 | 18.1 |
| | 梯芙蓝 | 11.3 | 7.98 | 0.45 | 17.5 |
| | 园蓝 | 12.5 | 9.30 | 0.56 | 18.6 |

2 产区自然环境特征

2.1 浙江宁波 栽培区海拔超过300 m, 属亚热带季风气候, 年平均气温16.2℃, 冬季最低气温-5.0℃, 年日照时数2061 h, 无霜期227 d, 降水量1361 mm。土壤pH为4.38^[8]。

2.2 贵州麻江 栽培区海拔600~760 m, 属亚热带季风气

基金项目 蓝莓红酒二氧化碳浸渍酿造技术的研究与应用 (黔科合 LH 字[2016]7091); 蓝莓起泡酒的研发 (贵州省创新训练项目)。

作者简介 彭丽 (1995—), 女, 四川大英人, 本科生, 专业: 酿酒工程。
* 通讯作者, 助理研究员, 从事农产品加工的研究。

收稿日期 2017-05-05

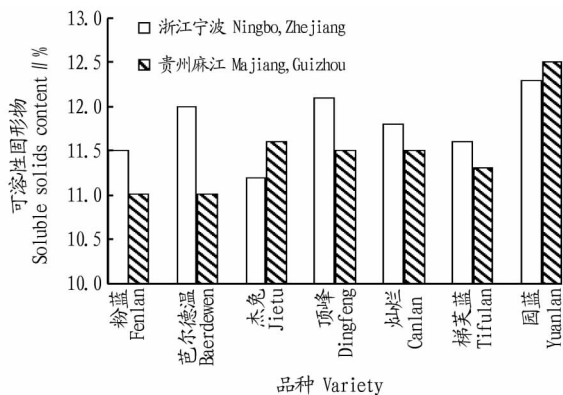


图1 不同产区兔眼蓝莓可溶性固形物含量对比

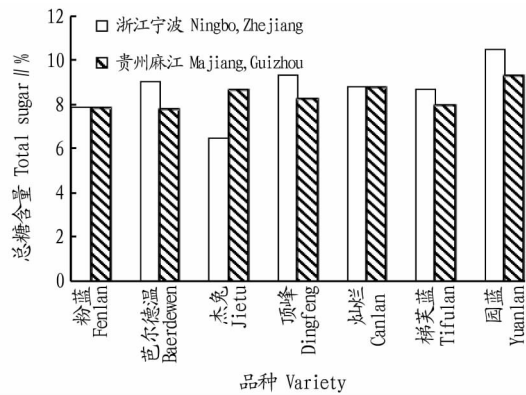
Fig. 1 Comparison on soluble solids content of *Vaccinium ashei* in different producing regions

图2 不同产区兔眼蓝莓总糖含量对比

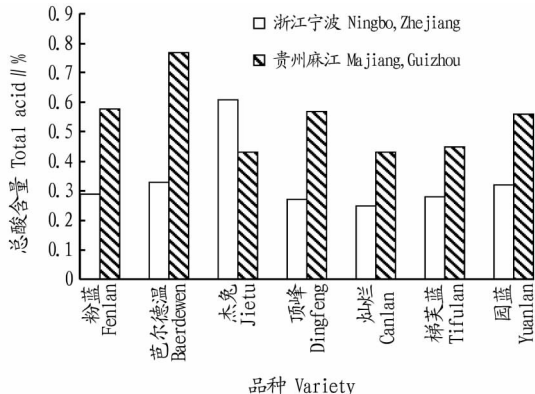
Fig. 2 Comparison on total sugar of *Vaccinium ashei* in different producing regions

图3 不同产区兔眼蓝莓总酸含量对比

Fig. 3 Comparison on total acid of *Vaccinium ashei* in different producing regions

候,多年平均气温 16.3 °C,无霜期 301 d 左右,年平均降水量为 1 225 mm,年日照时数 1 200 h。土壤 pH 为 4.3 ~ 4.8^[9]。

通过浙江宁波产地与贵州麻江产地的自然环境特征分析得出,浙江宁波产地的海拔显著低于贵州麻江产区;浙江宁波和贵州麻江的气候都属于亚热带季风气候,年平均温度基本相同,浙江宁波产区的年日照时数比贵州麻江多 836 h,表明浙江宁波产区的年日照数显著高于贵州麻江产区;浙江宁波产地的降雨量仅比贵州麻江多 136 mm,表明 2 个产区的降雨量差异不大。蓝莓最适土壤 pH 为 4.3 ~ 4.8^[10],2 个产

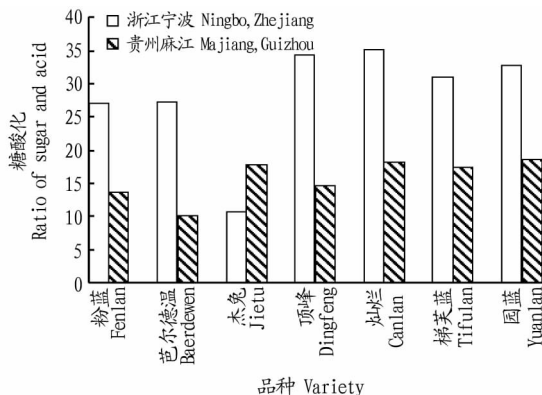


图4 不同产区兔眼蓝莓糖酸比对比

Fig. 4 Comparison on ratio of sugar and acid of *Vaccinium ashei* in different producing regions

区的土壤 pH 都在最适土壤酸度范围内。因此,浙江宁波产区与贵州麻江产区在自然环境特征方面存在明显的海拔高度、年日照时数差异。

3 结论与讨论

糖酸比是果实口感的作用指标,糖酸比越大,果实口感越好。因此,糖酸比常被作为衡量果实品质好坏的重要指标之一,通过分析 2 个产区的 7 个兔眼蓝莓品种糖酸比得出:浙江宁波产区的 6 个兔眼蓝莓品种的品质明显高于贵州省麻江产区,贵州省仅杰兔的品质高于浙江宁波产区。

文涛等^[11]和龚荣高等^[12]的研究表明,对果实可溶性固形物含量与总糖含量影响最大的自然环境因素是年日照时数、年均温、海拔高度,对果实有机酸含量影响最大的则是年降雨量、年均温、海拔高度。通过对比分析 2 个产区的年日照时数、年均温、海拔高度,可以看出,虽然浙江宁波产区的年日照时数明显高于贵州麻江产区,但浙江宁波产区的海拔高度明显低于贵州麻江产区,随着海拔高度的升高,昼夜温差也会变大,有利于果实糖分的积累,因此,才会表现出 2 个产区的 7 个兔眼蓝莓品种果实可溶性固形物含量与总糖含量差异不显著。2 个产区的年降雨量、年均温、海拔高度对比分析表明,海拔高度是影响酸积累的主要因素,贵州麻江产区的兔眼蓝莓的总酸明显高于浙江宁波产区,可见高海拔有利于酸的积累。

综上所述,年日照时数、海拔高度是影响 2 个产区兔眼蓝莓品种果实品质的主要自然环境因素,土壤环境对产区兔眼蓝莓品种果实品质是否有影响还有待于进一步研究。

参考文献

- [1] 谢燕青,熊梦豪. 桂中引种驯化兔眼蓝莓试验示范初报[J]. 农业科技通讯,2013(5):127-129.
- [2] 刘淑兰,吕秀莲,王晓军,等. 越橘的化学成分与药理活性研究进展[J]. 中国医药学报,2006,34(6):53-54.
- [3] 郑久洲. 中国南方地区蓝莓栽培技术[D]. 杭州:浙江师范大学,2013.
- [4] 李亚东,姜惠铁,张志东,等. 中国蓝莓产业化发展的前景[J]. 沈阳农业大学学报(社会科学版),2001,3(1):39-42.
- [5] 李亚东. 越橘(蓝莓)栽培与加工利用[M]. 长春:吉林科学技术出版社,2000.
- [6] 毛鹏娟. 不同品种蓝莓在陕西的引种试验[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2016.
- [7] 文光琴,聂飞,廖优江. 蓝莓果实理化成分含量比较分析与功能评价[J]. 江西农业学报,2011,24(1):117-119.

(1:3)淋洗后土壤中有效态镉含量仅为原土的2.59%。从有效态镉含量分析可以看出,经淋洗剂淋洗后土壤中可被植物吸收的镉含量降低。

表2 不同淋洗剂组合对有效态镉含量的影响

Table 2 The effect of composite reagents for available cadmium contents

| 处理 Treatments | 淋洗剂体积比 Volume ratio of reagent | 有效态镉含量 Available cadmium contents// $\mu\text{g/g}$ |
|--|--------------------------------------|---|
| 原土 The original soil | | 35.950 |
| CA + CaCl ₂ | 2:1 | 1.536 |
| CA + CaCl ₂ | 1:1 | 1.423 |
| CA + FeCl ₃ | 1:3 | 0.930 |
| CA + FeCl ₃ | 1:2 | 0.998 |
| CA + FeCl ₃ | 3:1 | 1.794 |
| CA + FeCl ₃ | 2:1 | 1.441 |
| CA + CaCl ₂ + FeCl ₃ | 1:1:3 | 1.251 |
| CA + CaCl ₂ + FeCl ₃ | 1:2:3 | 1.072 |
| CA + CaCl ₂ + FeCl ₃ | 1:1:1 | 1.064 |

2.4 淋洗处理后的土壤镉形态 按照改进的BCR连续提取法对淋洗前后的土壤进行Cd形态提取,结果见图2。从图2可以看出,经淋洗处理后土壤中镉的各形态含量比例均发生了变化,可去除土壤中的大部分可交换态镉。未处理土壤中镉主要以可交换态和可还原态存在,2种形态和达到93.8%。经淋洗剂淋洗后,土壤中可交换态镉大部分被淋洗出来,因此可氧化态和残渣态含量所占比例增加,可交换态和可还原态含量所占比例降低,土壤中活性态镉减少,生物毒性大大降低。

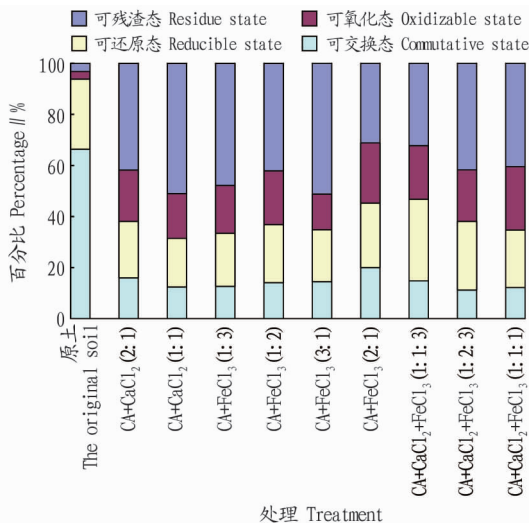


图2 淋洗前后土壤中不同镉形态含量对比

Fig. 2 The contrast of chemical speciation of cadmium before and after leaching

3 结论

从试验结果可知,CA、CaCl₂、FeCl₃单独淋洗时,去除率分别为55.20%、60.60%、75.90%,CA与CaCl₂、FeCl₃组合后,土壤中镉的去除率均高于几种试剂单独淋洗时的去除率。CA + CaCl₂第1次淋洗的去除率为81.25%,CA + FeCl₃(1:3)第1次淋洗的去除率可达到84.57%。从去除率总和来看,CA + FeCl₃(3:1)对土壤中镉的去除效果最好,去除率达89.61%。从形态上分析,原土中镉主要以可交换态和可还原态存在,2种形态之和达到93.80%。淋洗处理主要是将土壤中大部分可交换态的镉去除,从而达到修复的目的。

参考文献

- [1] 环境保护部和国土资源部. 全国土壤污染状况调查公报[R]. 2014.
- [2] 四川省国土资源厅. 四川省土壤污染状况调查公报[R]. 2014.
- [3] 王洪才. 重金属污染土壤淋洗修复技术和固化/稳定化修复技术研究[D]. 杭州:浙江大学,2014.
- [4] 徐良将,张明礼,杨浩. 土壤重金属污染修复方法的研究进展[J]. 安徽农业科学,2011,39(6):3419-3422.
- [5] 陶冶. 镉铬污染土壤淋洗剂筛选研究[D]. 长沙:中南大学,2013.
- [6] 高国龙,张望,周连碧,等. 重金属污染土壤化学淋洗技术进展[J]. 有色金属工程,2013,3(1):49-52.
- [7] 可欣,李培军,巩宗强,等. 重金属污染土壤修复技术中有关淋洗剂的研究进展[J]. 生态学杂志,2004,23(5):145-149.
- [8] 郭晓方. 化学淋洗剂在重金属污染土壤修复中的作用及环境风险[D]. 广州:华南农业大学,2012.
- [9] 屠亮,陈洪岭. 一种修复Pb-Cd污染污泥的复合淋洗剂的研究[J]. 环境科学与技术,2011,34(10):151-154.
- [10] 黄珊. 重金属污染土壤风险评价及化学淋洗研究[D]. 重庆:重庆大学,2013.
- [11] 孙涛,陆扣萍,王海龙. 不同淋洗剂和淋洗条件下重金属污染土壤淋洗修复研究进展[J]. 浙江农林大学学报,2015,32(1):140-149.
- [12] 易龙生,陶冶,刘阳,等. 重金属污染土壤修复淋洗剂研究进展[J]. 安全与环境学报,2012,12(4):42-46.
- [13] 王敏,南春波,王占华,等. 土壤pH的测定:NY/T 1377—2007[S]. 北京:中国标准出版社,2007.
- [14] 张万儒,杨光滢,屠星南,等. 森林土壤阳离子交换量的测定:LY/T 1243—1999[S]. 北京:中国标准出版社,1999.
- [15] 任意,辛景树,田有国,等. 土壤有机质的测定 自动定氮仪法:NY/T 1121.6—2006[S]. 北京:中国标准出版社,2006.
- [16] 辛景树,郑磊,马常宝,等. 土壤全氮的测定:NY/T 1121.24—2012[S]. 北京:中国标准出版社,2012.
- [17] 四川省质量技术监督局. 土壤碱解氮的测定:DB51/T 1875—2014[S]. 北京:中国标准出版社,2014.
- [18] 杜森,高祥照,李花粉,等. 土壤速效钾和缓效钾含量的测定:NY/T 889—004[S]. 北京:中国标准出版社,2004.
- [19] 辛景树,郑磊,钟杭,等. 土壤有效磷的测定:NY/T 1121.7—2014[S]. 北京:中国标准出版社,2014.
- [20] 中国环境监测总站. 土壤质量 铅、镉的测定:GB/T 17140—1997[S]. 北京:中国标准出版社,1997.
- [21] 农业部环境保护科研监测所. 土壤质量 有效态铅和镉的测定 原子吸收法:GB/T 23739—2009[S]. 北京:中国标准出版社,2009.
- [22] 张朝阳,彭平安,宋建中,等. 改进BCR法分析国家土壤标准物质中重金属化学形态[J]. 生态环境学报,2012,21(11):1881-1884.
- [23] 陈春乐,王果,王瑁玮. 3种中性盐与HCl复合淋洗剂对Cd污染土壤淋洗效果研究[J]. 安全与环境学报,2014,14(5):205-210.
- [24] 李玉双,胡晓钧,宁雪英,等. 柠檬酸对重金属复合污染土壤的淋洗修复效果与机理[J]. 沈阳大学学报(自然科学版),2012,24(2):6-9.

(上接第36页)

- [8] 朱宏芬,沈岚,黄坚,等. 宁波地区兔眼蓝莓品种引种试验[J]. 浙江农业科学,2015,56(8):1206-1208.
- [9] 聂飞,文光琴,方品武. 5个兔眼蓝莓品种在黔中地区的表现及栽培评价[J]. 江苏农业科学,2012,40(8):126-127,128.
- [10] 文晓红,龙川. 赣南蓝莓引种初步试验[J]. 中国林副特产,2011(5):

78-79.

- [11] 文涛,熊庆娥,曾伟光,等. 气候因子与脐橙果实糖、酸含量的灰色关联度分析[J]. 四川农业大学学报,2001,19(3):225-227.
- [12] 龚荣高,叶光志,吕秀兰,等. 主要生态因子与脐橙果实糖酸比的灰色关联度分析[J]. 中国南方果树,2009,38(3):24-26.