

# 墨脱地区野生白果草莓的性状鉴定及其果实品质分析

王 超<sup>1</sup>, 关法春<sup>1,2</sup>, 沙志鹏<sup>1</sup>, 王军峰<sup>1</sup>, 杨 浩<sup>1</sup>

(1. 西藏大学 农牧学院, 西藏 林芝 860000; 2. 中国科学院 青藏高原研究所, 北京 100101)

**摘 要:**采用植物学分析方法对墨脱地区所采集的野生白果草莓进行植物学性状鉴定,并运用对比分析方法对果实质量进行了分析和定量评价。结果表明:所采集的野生白果草莓为西藏草莓 (*F. nubicola* Lindl),与栽培上常用的大果草莓“甜查理”相比,西藏草莓平均单果重、纵径、横径和果形指数等表型指标,以及平均可溶性固形物含量、可溶性糖含量、可溶性酸含量、糖酸比和维生素 C 含量等果实品质指标均极显著或显著低于对照,而且平均总糖含量也明显低于对照;综合各表型性状和果实品质性状建立投影寻踪(PP)模型进行量化分析,墨脱西藏草莓果实品质函数投影值为 0.8751,远低于对照的 3.2907。由此说明,在品质上墨脱西藏草莓果实品质与生产上常见的大果草莓品种相距甚远,今后可作为白果草莓育种材料和草莓抗性育种材料。

**关键词:**草莓;分类鉴定;品质;投影寻踪

**中图分类号:**S 668.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)07-0001-03

墨脱县位于西藏自治区东南部,受其境内东、西、北三面环绕高山的影响,地理环境极为闭塞,被称为“高原孤岛”,其境内的野生草莓资源长期以来缺乏与外界的沟通和交流,得以很好保存并自我繁衍,产生出了诸多独具特色的草莓种质。

草莓属蔷薇科(Rosaceae)草莓属(*Fragaria*)的多年生草本植物,我国对西藏草莓的分类研究和描述记载比较晚,1983 年的《西藏植物志》记载了西藏境内分布了西南草莓 (*F. moupinensis* (Franch) Card.)、裂萼草莓 (*F. daltoniana* Gay.)、纤细草莓 (*F. gracilis* Lozinsk.) 和西藏草莓 (*F. nubicola* Lindl)<sup>[1-3]</sup>,共计 4 种,为西藏草莓分类研究奠定了基础。

该试验运用植物学方法,对墨脱地区野生白果草莓进行植物学性状描述、鉴定,并通过对比方法对墨脱白果草莓果实的品质进行了测试分析,以期今后开展这种稀有草莓资源的利用奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试白果草莓采自于墨脱境内嘎隆山下(海拔 4 120 m),对照大果草莓品种“甜查理”采自当地农户种植草莓。

### 1.2 试验方法

试验于 2013 年 4 月 6—9 日进行,设置墨脱白果草莓和对照大果草莓品种“甜查理”2 个处理,每处理草莓随机采集 30 颗健康无病、有代表性的果实,使用酒精棉清理果实表面后待测各项指标。

### 1.3 项目测定

用电子天平测定果实质量并计算平均单果重;用游标卡尺测定草莓果实的纵、横径,计算果形指数(果实纵径与横径之比);果实颜色通过肉眼直接观察。

随机取 10 个单果,用小型手持榨汁器榨取果汁后,进行品质指标测定,重复 5 次,其中可溶性固形物含量使用 WAY-2W 阿贝折射仪测定,可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定<sup>[4]</sup>,可滴定酸含量采用氢氧化钠滴定法测定<sup>[5]</sup>,维生素 C 含量采用紫外分光光度法测定<sup>[6]</sup>。

### 1.4 数据分析

使用 DPS 软件对数据进行差异显著性分析(LSD 法);构建投影寻踪(Projection pursuit, PP)模型进行草莓果实品质综合评价分析,用于定量分析不同处理间的草莓果实品质,PP 模型具体建模步骤参见文献[7-8]。

**第一作者简介:**王超(1979-),女,硕士,讲师,研究方向为植物资源利用。E-mail:applechao@hotmail.com.

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(31201594);国家农业科技成果转化资助项目(2014GB2F400352);中国科学院科技服务网络计划资助项目(KFJ-EW-STS-073);西藏科技厅资助项目。

**收稿日期:**2014-11-13

## 2 结果与分析

### 2.1 植物学性状描述及鉴定

所采集的墨脱草莓植株高 10~15 cm,植株纤细,小叶常 3 稀 5,小叶椭圆形,基部宽楔形或圆形,边缘具缺刻状急尖锯齿。叶正面绿色,正面贴生疏绒毛,背面淡绿色,叶脉上紧贴白色绢状绒毛。叶柄上密被紧贴白色柔毛,稀开展。匍匐茎极纤细,被紧贴绒毛。花序梗被贴生绒毛。花序上花少,有花 2~4 朵。萼片卵状披针形,顶端渐尖,副萼片披针形,顶端渐尖,全缘。果实卵球形,白果。宿存萼片紧贴于果实。果期 4—5 月。

根据《中国植物志》上记录的草莓属植物性状<sup>[9]</sup>,该试验所采集的野生草莓为西藏草莓(*F. nubicola* Lindl)。

表 1 草莓果实外观指标对比

Table 1 Appearance index comparison of strawberry fruit

种类 Variety	果实色泽 Fruit color	纵径 Horizontal diameter/mm	横径 Transverse diameter/mm	果形指数 Fruit shape index	单果重 Single fruit weight/g
墨脱草莓 Motuo strawberry	白色	12.85±0.84 B	12.57±1.50 B	1.03±0.12 B	0.84±0.09 B
对照 CK	红色	37.66±4.42 A	29.98±3.80 A	1.26±0.08 A	13.37±4.92 A

注:不同大写字母表示在 0.01 水平上差异显著;不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著,下同。

Note: Different capital letters show the significant difference at 0.01 level, and different lowercase letters show the significant difference at 0.05 level, the same as below.

### 2.3 草莓果实品质分析

由表 2 可以看出,不同处理之间草莓品质指标差异较大。墨脱草莓的可溶性固形物平均含量、平均可溶性糖含量、平均可滴定酸含量和糖酸比分别为 4.08%、1.19%、0.21%、5.67,而对照上述指标分别为 8.98%、

### 2.2 草莓果实外观指标

由表 1 可以看出,处理间草莓果实表型指标之间的差异较大。墨脱西藏草莓外观指标低于对照处理。墨脱西藏草莓的平均单果重、平均纵径和平均横径分别为 0.84 g、12.85 mm 和 12.57 mm,而对照的平均单果重、平均纵径和平均横径分别为 13.37 g、37.66 mm 和 29.98 mm,墨脱草莓以上表型指标数值极显著低于对照( $P<0.01, n=30$ ),而在果形指数指标上,墨脱草莓平均果形指数为 1.03,果实呈圆形,而对照平均果形指数为 1.26,果实呈圆锥形,果形指数处理间差异极显著( $P<0.01, n=30$ )。因此,从商品外观角度来看,墨脱野生草莓外观性状与对照栽培草莓相比差异极显著。

2.50%、0.56%和 4.47,处理间差异极显著( $P<0.01, n=5$ );在维生素 C 含量指标上,墨脱草莓平均维生素 C 含量为 41.25 mg/100g,比对照低 28.99 mg/100g,处理间差异显著( $P<0.05, n=5$ )。

表 2 不同种类草莓的品质指标

Table 2 Quality index of different strawberry varieties

处理 Treatment	可溶性固形物含量 Soluble solid content/%	可溶性糖含量 Soluble sugar content/%	可滴定酸含量 Titratable acid content/%	糖酸比 Sugar acid ratio	维生素 C 含量 Vitamin C content/(mg · (100g) <sup>-1</sup> )
墨脱草莓 Motuo strawberry	4.08±0.13B	1.19±0.13B	0.21±0.00B	5.67B	41.25±0.50b
对照 CK	8.98±0.14A	2.50±0.46A	0.56±0.05A	4.47A	70.24±0.41a

对于低糖的草莓果实,适宜的含糖量和糖酸比有利于提高草莓果实的风味,加之墨脱野生草莓可溶性固形物含量、维生素 C 含量指标均低于对照,因此对照草莓品质优于墨脱草莓。

### 2.4 不同处理草莓质量综合评价

首先采用单果重、果形指数、可溶性固形物含量、可溶性糖含量、维生素 C 含量、糖酸比等指标建立评价指标体系,根据当地市场对草莓的需求特点,其中对于单果重、糖酸比、可溶性固形物含量、可溶性糖含量、维生素 C 含量采用公式(1-a)归一化处理<sup>[7-8]</sup>,果形指数采用公式(1-b)归一化处理<sup>[7-8]</sup>。

采用 MATLAB 12.0 软件编程处理数据,选定父代初始种群规模=400,交叉概率=0.80,变异概率=0.80,优秀个体数目选定为 20 个, $\alpha=0.05$ ,加速次数为 20,得出最大投影指标函数值,以及样本综合评价的函数投影值=(3.2907,0.8751)。样本优序关系见图 1。不同处理

的草莓果实质量函数投影值排序图表明,墨脱草莓果实质量综合投影值为 0.8751,而对照高达 3.2907,二者之间差异达到 2.4156。运用 PP 模型定量地分析了不同处理草莓之间的质量差距,由此说明栽培草莓果实综合质量远远高于墨脱野生白果草莓。

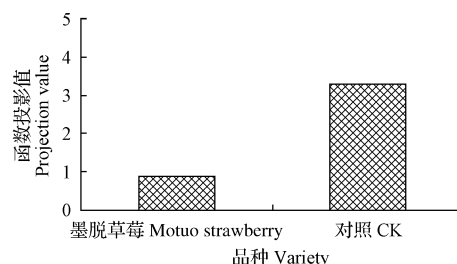


图 1 不同草莓果实质量函数投影值排序图

Fig. 1 Projection values of strawberries quality under different treatments

### 3 讨论

李美桂等<sup>[10]</sup>曾对墨脱的野生白果草莓进行过报道,但只报道了其名称,始终未见其具体性状的描述和后续相关报道。该试验对发现的墨脱野生白果草莓性状进行描述,并对其种进行鉴定,填补西藏野生草莓研究上的空白。

与栽培上常用的大果草莓品种“甜查理”相比,墨脱西藏草莓的果实单果重、果形等形态指标以及其可溶性固形物含量、可溶性糖含量、维生素 C 含量、糖酸比等指标较差;综合各方面性状,运用量化分析方法分析,对照处理的草莓果实品质函数投影值远高于墨脱西藏草莓,由此说明,在品质上墨脱西藏草莓果实与生产上常见的大果草莓品种相距甚远。不过,墨脱西藏草莓风味较为独特,加之颜色特殊,今后亦有可能从风味角度出发,培育开发出新的草莓品种。

目前市场上开始流行一种欧洲水果白草莓“菠萝莓”(‘pineberry’),其即是从野生草莓种类驯化而来,墨脱西藏草莓果肉纯白色,风味特殊,是培育白果草莓的珍贵种质材料;同时,墨脱西藏草莓生境复杂,经过抗性鉴定后,也有望成为草莓抗性育种材料。

经植物学方法分析鉴定,该试验在所采集的野生白果草莓为西藏草莓与栽培上常用的大果草莓品种“甜查理”相比,西藏草莓平均单果重、平均纵径、平均横径和果形指数等表型指标,以及可溶性固形物平均含量、平

均糖度、平均总酸含量、糖酸比和平均维生素 C 含量等果实品质指标均极显著或显著低于对照,而且含糖量也明显低于对照;综合各表型性状和果实品质性状建立 PP 模型进行量化分析,表明对照处理的草莓果实品质函数投影值远高于墨脱西藏草莓,由此说明,在品质上墨脱西藏草莓果实与生产上常见的大果草莓品种相距甚远。

### 参考文献

- [1] 吴征镒. 西藏植物志. 第 2 卷[M]. 北京:科学出版社,1983:631-633.
- [2] 邓明琴,雷家军. 中国果树志·草莓卷[M]. 北京:中国林业出版社,2005:20-103.
- [3] 雷家军,代汉萍,谭昌华,等. 中国草莓属(*Fragaria*)植物的分类研究[J]. 园艺学报,2006,33(1):1-5.
- [4] 叶尚红,张志明,陈疏影. 植物生理生化实验教程[M]. 昆明:云南科技出版社,2004:71-74.
- [5] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,1986:9.
- [6] 马宏飞,卢生有,韩秋菊,等. 紫外分光光度法测定五种果蔬中维生素 C 的含量[J]. 化学与生物工程,2012,29(8):92-94.
- [7] Fu Q, Fu H. Applying PPE model based on RAGA in the investment decision making of water saving irrigation project[J]. USA: Nature and Science, 2003, 11(1):72-77.
- [8] 关法春,贺延国,李景富. RAGA 的投影寻踪模型在番茄杂交组合综合评价中的应用[J]. 东北农业大学学报,2008,39(1):29-33.
- [9] 中国科学院植物志编辑委员会. 中国植物志. 第 37 卷[M]. 北京:科学出版社,1985:350-357.
- [10] 李美桂,谢钟琛,郑宇,等. 西藏果业可持续发展对策[J]. 园艺学报,2008,35(6):899-908.

## Classification and Identification of Traits and Analysis of Quality About Wild White Strawberry in Motuo Area

WANG Chao<sup>1</sup>, GUAN Fa-chun<sup>1,2</sup>, SHA Zhi-peng<sup>1</sup>, WANG Jun-feng<sup>1</sup>, YANG Hao<sup>1</sup>

(1. Agriculture and Animal Husbandry College, Tibet University, Linzhi, Tibet 860000; 2. Institute of Tibetan Plateau Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

**Abstract:** Wild strawberry with white fruits in Motuo area were identified by the analytical methods of botany, and the fruit quality was evaluated quantitatively. The results showed the wild strawberry collected was *F. nubicola* Lindl in this experiment. Compared with cultivated strawberries ‘Sweet Charlie’, the mean fruit weight, longitudinal diameter, transverse diameter, fruit shape index, and the soluble solids content, the soluble sugar content, the soluble acid content, sugar-acid ratio of *F. nubicola* Lindl were lower significantly than the CK ( $P < 0.01$ ), vitamin C content of *F. nubicola* Lindl was lower significantly than the CK ( $P < 0.05$ ), and the average of total sugar content was also lower than the CK. Phenotypic traits and quality traits of strawberry were analyzed quantitatively based on the projection pursuit model, projection values of *F. nubicola* Lindl was 0.8751, which was lower than the CK by 3.2907. So the quality of *F. nubicola* Lindl was limited, which being used as the breeding material for white strawberry and resistance breeding, compared with the CK.

**Keywords:** strawberry; classification and identification; quality; projection pursuit