

doi:10.11937/bfyy.20182827

猕猴桃果实不同部位间果实品质的差异性分析

廖光联, 李西时, 陈璐, 黄春辉, 钟敏, 徐小彪

(江西农业大学 猕猴桃研究所, 江西 南昌 330045)

摘要:为探究猕猴桃果实不同部位间主要果实品质的差异,以猕猴桃品种‘红阳’‘金果’‘金艳’为试材,通过套袋和未套袋处理,测定其果实不同部位间主要果实品质并进行差异性分析。结果表明:不同猕猴桃品种间果实主要品质存在较大差异,同一品种其果实不同部位的主要果实品质也存在较大差异;未套袋处理的‘红阳’果实以其上部(果基)综合品质最佳,‘金果’为下部(果顶),‘金艳’为中部;套袋处理后,‘红阳’以果实中部综合品质最佳,‘金果’为上部,‘金艳’为下部。据此,在对果实品质进行测定时,建议各部位均匀混合取样或者取相同部位的样品;套袋试验结果表明,套袋能增加‘金果’猕猴桃干物质含量,提高‘金艳’猕猴桃采摘期外果皮的硬度,且能促进‘金果’和‘金艳’猕猴桃软熟期的着色。

关键词:猕猴桃;不同部位;果实品质;差异分析

中图分类号:S 663.401 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2019)06-0034-09

猕猴桃属猕猴桃科(Actinidiaceae)猕猴桃属(*Actinidia*)植物,果实营养密度高,花色多样极具观赏性,是食用与观赏兼备的多年生落叶藤本果树。目前,全世界共有猕猴桃属植物 54 个种及 21 个变种^[1]。猕猴桃的鲜果富含维生素 C 和氨基酸^[2],果实主要以鲜食为主,也有部分加工成果脯、果酒,均具有独特的风味,因此深受大众喜爱。除此之外,部分品种还具有较好的观赏价值^[3-5]。猕猴桃果实品质由外在和内在品质 2 个部分构成,而猕猴桃的风味品质主要取决于其果实内部的可溶性糖、可滴定酸、抗坏血酸以及黄酮、多酚等物质的含量,结合主成分分析与隶属函数对果

实进行综合性评价是目前应用最为广泛的手段,此前在猕猴桃^[6]、芒果^[7]、苹果^[8]、梨^[9]、南丰蜜桔^[10]等果实上均有研究。除和品种相关外,果实品质还可以通过栽培管理等措施进行改善,其中套袋处理是目前市场上应用最多的一种,在许多果实上的研究证明,套袋处理能有效改善果实外观品质、提高果实商品率^[11],在猕猴桃上也有许多类似的研究。但目前对套袋处理后的猕猴桃果实不同部位间的主要果实品质是否一致尚鲜见报道。据此,该试验以目前生产上的主栽猕猴桃品种‘红阳’‘金果’‘金艳’为试验材料,通过套袋和未套袋处理,测定其果实不同部位间主要品质并进行差异性分析,以期为果实的理化分析取样和测定提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在江西省宜春市奉新县农业局猕猴桃种质资源圃内进行,园内地势平坦,土壤为红壤土。试验材料为园内生长健壮,无病虫害感染的‘红阳’‘金果’‘金艳’猕猴桃,本砧 9 年生,栽培架式

第一作者简介:廖光联(1995-),男,硕士研究生,研究方向为果树种质资源与生物技术。E-mail: liaoguanglian@163.com.

责任作者:徐小彪(1963-),男,博士,教授,研究方向为果树种质资源与生物技术。E-mail: xbxu@jxau.edu.cn.

基金项目:江西省科技厅重大科技专项资助项目(20161ACF60007);江西省猕猴桃产业技术体系建设专项资助项目(JXARS-05)。

收稿日期:2018-10-17

为水平大棚架,单干两主蔓多侧蔓形整枝,夏冬季各进行一次整形修剪,每年晚秋各施一次基肥,谢花坐果后 20 d 内施一次 N、P、K 复合肥,各采样植株的管理措施均一致。

1.2 试验方法

采用黄色单层纸袋进行套袋处理,当果实可溶性固形物含量达 7.5% 时采收,随机选取无病虫害感染的外围果实 30 个并迅速运回实验室处理,果实在室温下放至软熟后测定其果实主要品质。果实不同部位的品质测定,以果实纵径平均分成 3 等份作为其上部(果基)、中部、下部(果顶)的判定标准。

1.3 项目测定

干物质含量在果实运回实验室后去皮,横切,切取薄片 3~5 g,恒温干燥箱 105 °C 烘 24 h 至恒质量,干物质含量(%) = 果实干质量(g)/果实鲜质量(g) × 100,重复 5 次;利用质构仪(型号为 TA-XT plus)测定其果实硬度;用色差计(型号为 CHROMA METER CR-400)测定其果肉色差;可溶性糖含量采用改进后的蒽酮比色法进行测定^[12];可滴定酸含量参考曹建康等^[13]的测定方法;抗坏血酸含量参考高俊凤^[14]的测定方法;叶绿素、类胡萝卜素、黄酮和总酚含量参考李合生^[15]的测定方法。

1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 2003 软件进行初步的分析并制作相应柱形图;根据测定数据利用 SPSS 17.0 软件进行差异性分析和主成分分析。

2 结果与分析

2.1 套袋处理对果实干物质含量的影响

套袋是改善猕猴桃果实外观和内在品质的重要手段之一,在其它水果上均有相应的研究,但并非所有的水果均适合进行套袋处理。由图 1 可知,套袋处理对‘红阳’和‘金艳’干物质含量的影响并不明显,其套袋与未套袋间并无显著性差异,但对‘金果’猕猴桃有显著性升高的效果,因此在生产上应针对不同的品种采用相适应的套袋处理。

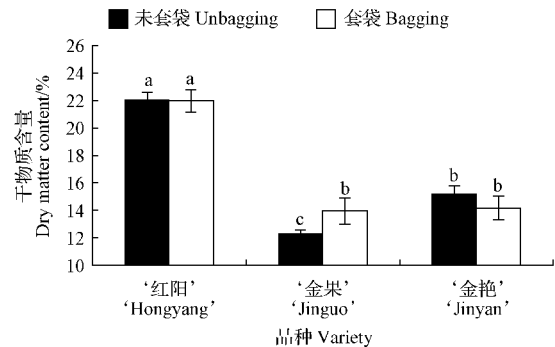


图1 套袋处理对果实干物质含量的影响

Fig. 1 Effect of bagging on dry matter content of fruit

2.2 套袋处理对果皮硬度的影响

由图 2 可知,在未套袋处理时,采摘期的‘金艳’果皮硬度显著性高于‘金果’,且‘金果’果皮硬度显著性高于‘红阳’,在套袋处理时也有规律的规律;在软熟期时,套袋处理和未套袋处理规律一致,在 3 个主栽品种的猕猴桃间均无显著性差异;在‘金艳’上,套袋显著性增加了果实采摘期的硬度,而套袋对‘红阳’和‘金果’在采摘期时的硬度则无显著性差异。

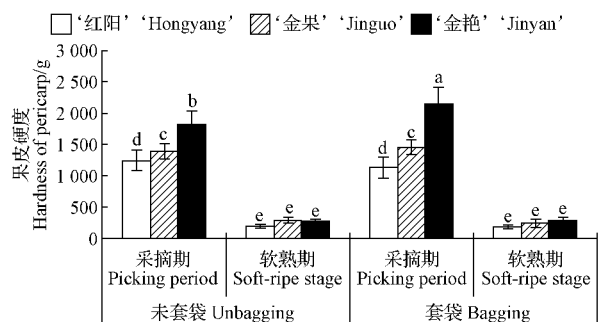


图2 套袋处理对果皮硬度的影响

Fig. 2 Effect of bagging on peel hardness

2.3 套袋处理对果肉色差的角的影响

色差角为 90° 代表黄色。由图 3(A) 可知,软熟期的果实均比采摘期的果实更趋向于黄色,在未套袋处理上采摘期的‘红阳’色差角显著性高于‘金艳’,且‘金艳’显著性高于‘金果’,而软熟期的‘金艳’和‘金果’的色差角并无显著性差异,二者均显著性低于‘红阳’;在套袋上的研究则发现,采摘期的‘红阳’色差角显著性高于‘金果’,‘金果’的色差角显著性高于‘金艳’,软熟期的结果与此一致;通过套袋处理可以发现,在采摘期‘金艳’的

色差角显著性低于未套袋处理,且品种在软熟时的色差角均显著性降低。从图 3(B)可以看出,套袋和未套袋处理的果实采摘期和软熟期时,其

横切面颜色并无显著性差异,但套袋处理后,其横切面更趋向于红色。

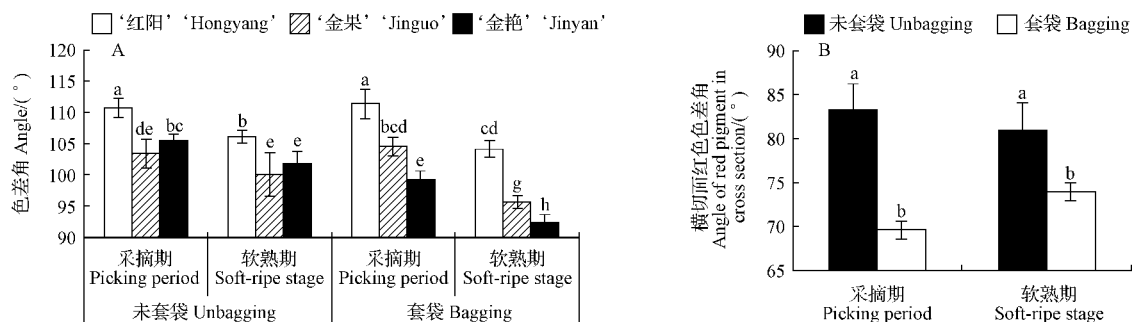


图 3 套袋处理对果肉色差角的影响

Fig. 3 Effect of bagging on color difference angle of pulp

2.4 不同品种猕猴桃果实部位的主要内在品质分析

2.4.1 干物质含量

由图 4 可知,同一个品种其果实不同部位间具有明显的差异性,在未套袋的‘红阳’上,其上部的果实显著性高于中部,且中部果实显著性高于下部果实,而套袋上的‘红阳’则有不同的表现,上部和中部并无显著差异,但均显著性高于下部果实;在‘金果’上则发现,套袋和未套袋处理的上部果实均显著性高于中部和下部的果实,且中部和下部的果实间无显著性差异;在‘金艳’上则表明,在未套袋处理上,其果实中部干物质含量显著性高于上部果实,且上部果实显著性高于下部果实,而在套袋处理上发现,果实下部显著性高于上部和中部果实,果实上部显著高于中部;套袋处理显著性降低了‘红阳’果实上部、‘金艳’果实上部和

中部的干物质含量,显著性增加了‘金艳’果实下部的干物质含量,但对‘金果’果实上、中、下 3 个部位的干物质含量无显著性差异。

2.4.2 可溶性糖含量

由图 5 可知,在未套袋的‘红阳’果实中,其果实上部和中部的可溶性糖含量无显著差异,二者均显著性高于下部,进行套袋处理后,其果实上部可溶性糖含量显著性低于中部,果实下部则显著性上升,且套袋处理后的‘红阳’果实中部和下部无显著性差异;‘金果’未套袋处理的果实上、中、下 3 个部位无显著性差异,套袋处理后,其果实上部的可溶性糖含量无显著变化,中部和下部则显著性降低;在‘金艳’上则发现,未套袋处理的果实上部和下部间无显著性差异,且显著高于中部,套袋处理后,其中部和下部的可溶性糖含量得到显著性上升。

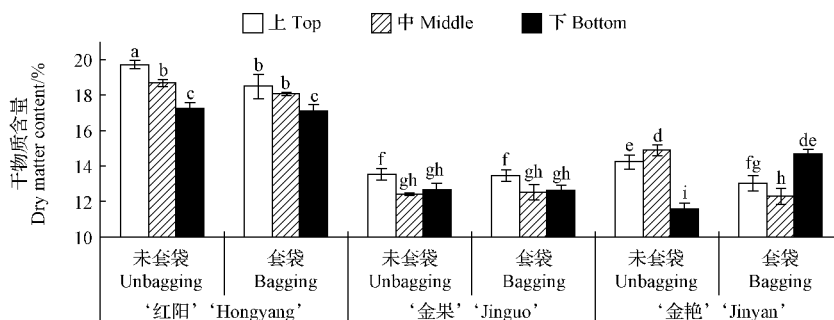


图 4 不同果实部位间的干物质含量差异

Fig. 4 Differences in dry matter content among different fruit parts

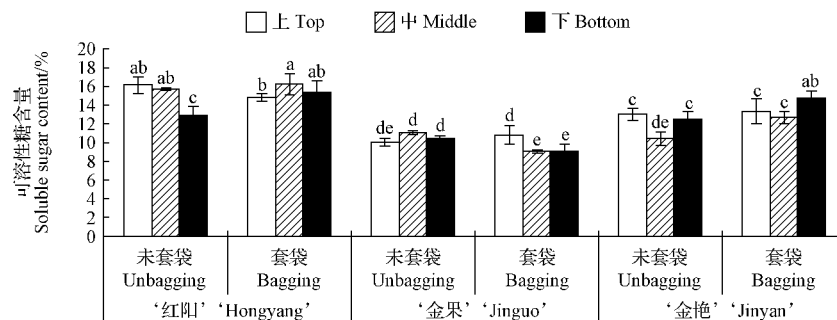


图5 不同果实部位间的可溶性糖含量差异

Fig. 5 Differences in soluble sugar content among different fruit parts

2.4.3 可滴定酸含量

由图6可知,在进行套袋处理时‘红阳’和‘金艳’3个部位可滴定酸含量均无显著性差异;套

袋处理可以显著性降低‘红阳’和‘金艳’果实中部和下部的可滴定酸含量,但套袋后‘金果’下部的可滴定酸含量显著上升。

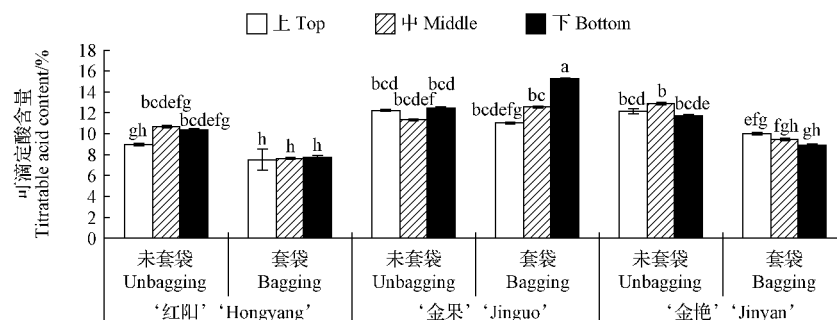


图6 不同果实部位间的可滴定酸含量差异

Fig. 6 Difference in titratable acid content among different fruit parts

2.4.4 抗坏血酸含量

由图7可知,与未套袋相比,在进行套袋处理时,‘红阳’果实上部的抗坏血酸含量无显著性差异,但其中部和下部抗坏血酸含量显著性降低了,套袋和未套袋处理的果实上部抗坏血酸含量显著

性低于中部和下部,且中部和下部之间无显著性差异;在未套袋处理的‘金果’中,其下部的抗坏血酸含量显著性高于上部和中部,套袋处理后,3个部位间抗坏血酸含量无显著性差异;‘金艳’未套袋处理时,3个部位间无显著性差异,套袋后仍无

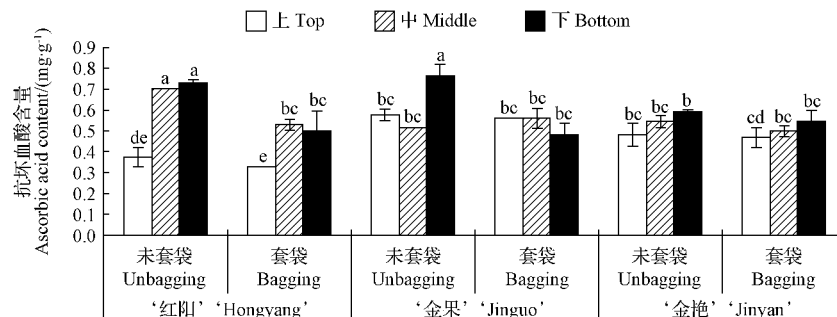


图7 不同果实部位间的抗坏血酸含量差异

Fig. 7 Differences in ascorbic acid content among different fruit parts

影响。

2.4.5 总酚含量

由图 8 可知,与未套袋相比,进行套袋处理后,‘红阳’果实 3 个部位的总酚含量均显著降低,‘金果’只有果实上部显著性降低,‘金艳’则中部和下部均显著性降低;在未套袋的‘红阳’中,下部

的果实总酚含量显著性高于中部,且中部显著性高于上部,而‘金果’则是中部和上部的果实显著性低于下部;套袋处理后,‘红阳’下部果实仍显著性高于中部和上部,但中部显著性低于上部果实,‘金果’的上部果实显著性低于中部和下部,‘金艳’下部果实显著性低于中部和上部。

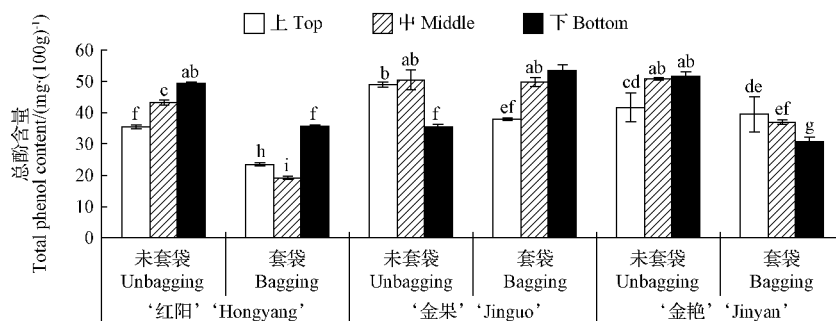


图 8 不同果实部位间的总酚含量差异

Fig. 8 Differences in total phenolic content among different fruit parts

2.4.6 黄酮含量

由图 9 可知,套袋处理后,‘红阳’果实中部黄酮含量显著性降低,‘金果’各部位果实无显著性差异,‘金艳’果实中部黄酮含量显著性降低,而果实下部则显著性升高;未套袋处理的‘红阳’、未套

袋处理和套袋处理的‘金果’以及套袋处理的‘金艳’果实 3 个部位间黄酮含量均无显著性差异;套袋处理‘红阳’果实中部的黄酮含量显著性低于下部,未套袋处理的‘金艳’中,其果实中部黄酮含量显著性高于上部和下部。

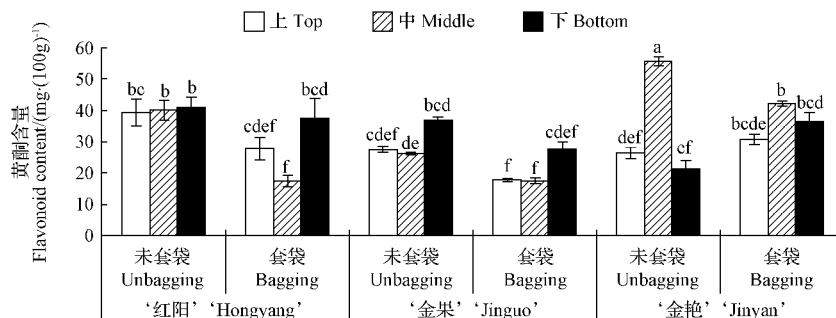


图 9 不同果实部位间的黄酮含量差异

Fig. 9 Differences in flavonoids content among different fruit parts

2.4.7 叶绿素和类胡萝卜素含量

由图 10 可知,在未套袋时,‘红阳’果实上部的叶绿素 a、叶绿素 b 和类胡萝卜素含量均极显著高于果实中部和下部,中部的类胡萝卜素含量极显著高于果实下部;‘金果’果实 3 个部位的叶绿素 a 含量无显著性差异,果实上部的叶绿素 b 含量极显著高于中部和下部,果实上部和下部的类胡萝卜素含量极显著高于中部;‘金艳’果实上部和下部的叶绿素 a 含量极显著高于中部,3 个

部位的叶绿素 b 含量无显著性差异,果实上部和下部的类胡萝卜素含量极显著高于中部。在进行套袋处理后,‘红阳’果实上部和下部的叶绿素 a 含量极显著高于中部,果实中部的类胡萝卜素含量极显著高于上部和下部;‘金果’果实 3 个部位的叶绿素 a、叶绿素 b 含量无显著性差异;‘金艳’果实 3 个部位的叶绿素 a、叶绿素 b 和类胡萝卜素含量无显著性差异。

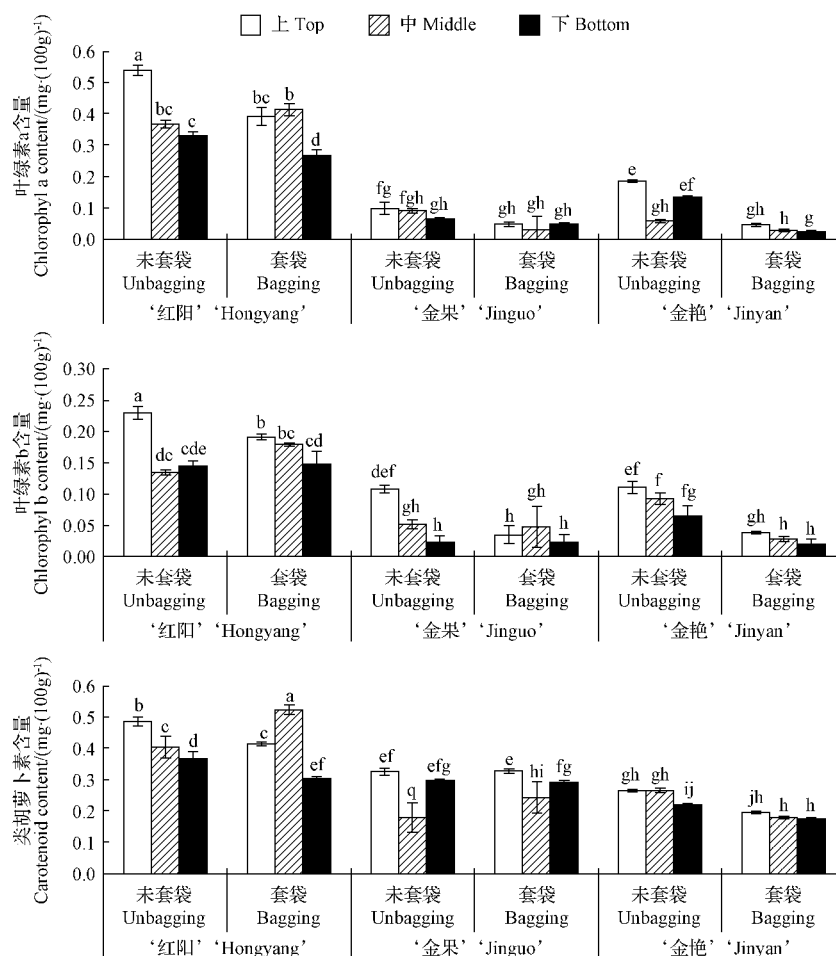


图10 不同果实部位间的叶绿素和类胡萝卜素含量差异

Fig. 10 Differences in contents of chlorophyll and carotenoid among different fruit parts

2.5 主成分分析

在主成分分析中,主成分的特征根和贡献率是选择主成分的依据,方差贡献率越大,该主成分在样本数据分析中所起的作用也就越大。将所有试验组合的9个果实内在品质指标在SPSS 17.0软件中利用降维模块因子分析方法进行了主成分分析。经KMO和Bartlett球形检验,结果表明,KMO值为0.634>0.6,说明数据适合做因子分析;Bartlett球形检验的显著性 P 值为 $0.000 < 0.05$,亦表明数据适合做因子分析。由表1可知,前4个主成分的特征值大于或近似等于1,累计贡献率为85.786%。第一主成分中干物质、可溶性糖和叶绿素a的特征向量相对较大,表明第一主成分的影响因子主要是干物质、可溶性糖和叶绿素a;第二主成分的主要影响因子是叶绿素b

和类胡萝卜素含量;决定第三主成分的主要因子是抗坏血酸;决定第四主成分的主要因子是类胡萝卜素。以主成分分析中前4个主成分相对应的方差贡献率为权重,将各主成分得分与对应权重之积求和,并除以4个主成分的累积贡献率,得到以下综合函数式: $F_{\text{总}} = (46.012F_1 + 17.849F_2 + 13.394F_3 + 8.530F_4) / 85.786$ 。

由式(1)计算出各个组合内在品质性状指标的综合得分并排序。从综合品质性状上看,综合分值 $F_{\text{总}}$ 越高,则综合品质表现越好。在不进行套袋处理时,‘红阳’以果实上部综合品质最佳,‘金果’为下部,‘金艳’为中部;套袋处理后,‘红阳’以果实中部综合品质最佳,‘金果’为上部,‘金艳’为下部。

表1 不同果实部位间的主成分分析

Table 1 Principal component analysis among different fruit parts

指标 Index	主成分 Principal component			
	1	2	3	4
干物质含量 Dry matter content	0.807	0.426	0.241	0.284
可溶性糖含量 Soluble sugar content	0.816	0.339	-0.038	-0.170
可滴定酸含量 Titratable acid content	-0.736	-0.284	0.367	0.258
抗坏血酸含量 Ascorbic acid content	-0.191	-0.118	0.807	-0.382
总酚含量 Total phenol content	-0.811	0.014	0.238	0.247
黄酮含量 Flavone content	-0.070	0.716	0.325	-0.299
叶绿素 a 含量 Chlorophyll a content	0.843	-0.446	0.161	0.001
叶绿素 b 含量 Chlorophyll b content	-0.546	0.708	-0.056	0.274
类胡萝卜素含量 Carotenoid content	0.757	-0.036	0.410	0.470
特征值 Characteristic value	4.141	1.606	1.205	0.768
贡献率 Contribution rate/%	46.012	17.849	13.394	8.530
累积贡献率 Cumulative contribution rate/%	46.012	63.862	77.256	85.786

表2 不同果实部位间的综合评价得分

Table 2 Comprehensive evaluation scores among different fruit parts

样本 Sample	因子得分 Factor score				
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F _总
‘红阳’未套袋上部‘Hongyang’ unbagging top part	1.11	1.36	1.02	1.13	1.15
‘红阳’未套袋中部‘Hongyang’ unbagging middle part	0.59	1.06	1.21	0.54	0.78
‘红阳’未套袋下部‘Hongyang’ unbagging bottom part	0.14	0.85	1.15	0.23	0.45
‘红阳’套袋上部‘Hongyang’ bagging top part	1.26	0.99	-1.48	1.21	0.77
‘红阳’套袋中部‘Hongyang’ bagging middle part	2.92	-2.52	0.39	-0.53	1.05
‘红阳’套袋下部‘Hongyang’ bagging botom part	0.66	1.16	-0.50	-0.37	0.48
‘金果’未套袋上部‘Jinguo’ unbagging top part	-0.67	-0.43	0.41	0.78	-0.31
‘金果’未套袋中部‘Jinguo’ unbagging middle part	-0.83	-0.47	-0.63	-0.21	-0.67
‘金果’未套袋下部‘Jinguo’ unbagging bottom part	-0.54	-0.40	1.30	-1.19	-0.29
‘金果’套袋上部‘Jinguo’ bagging top part	-0.25	-0.78	-0.29	0.46	-0.30
‘金果’套袋中部‘Jinguo’ bagging middle part	-1.05	-0.89	-0.22	0.79	-0.70
‘金果’套袋下部‘Jinguo’ bagging bottom part	-1.14	-0.91	0.22	1.37	-0.63
‘金艳’未套袋上部‘Jinyan’ unbagging top part	-0.26	-0.12	-0.47	0.43	-0.20
‘金艳’未套袋中部‘Jinyan’ unbagging middle part	-0.73	0.69	0.94	-0.21	-0.12
‘金艳’未套袋下部‘Jinyan’ unbagging bottom part	-0.79	-0.68	-0.18	-0.24	-0.62
‘金艳’套袋上部‘Jinyan’ bagging top part	-0.25	0.08	-1.12	-0.77	-0.37
‘金艳’套袋中部‘Jinyan’ bagging middle part	-0.33	0.41	-0.92	-1.63	-0.40
‘金艳’套袋下部‘Jinyan’ bagging bottom part	0.18	0.61	-0.83	-1.78	-0.09

3 讨论

果实风味是果实商品性价值的重要指标之一,有较多在猕猴桃上的研究表明,猕猴桃不同品种(系)间,其风味品质存在较大的差异^[16],且风味物质主要取决于果实的内在品质。该试验以‘红阳’‘金果’‘金艳’为试材,发现其三者之间的主要果实品质存在较大的差异,研究结果与前人研究结果一致^[17-19]。套袋处理后发现,套袋能增加了‘金果’猕猴桃干物质含量,提高了‘金艳’猕猴桃采摘期时外果皮的硬度,且能促进‘金果’和‘金艳’猕猴桃软熟期的着色,这极有可能除了遗传因素外,还和进行套袋处理的时间,套袋材料与

解袋的时间相关。在‘金艳’上的套袋试验结果表明,黄褐色单层袋处理后,其果实软熟时可溶性固形物含量最高并且显著性降低了‘金艳’猕猴桃果实的硬度^[20],而该试验在‘金艳’上的研究发现,套袋处理后增加了‘金艳’猕猴桃在采摘期时的硬度,这可能是套袋处理技术和当地环境因素导致的;在‘红阳’着色上的研究与李玉阔等^[21]在红肉猕猴桃的研究一致,套袋能显著性降低内果品和外果皮色差角,该试验还发现套袋后能显著性降低黄肉猕猴桃‘金果’和‘金艳’的色差角,使其果肉颜色更趋向于金黄色。目前,在猕猴桃上,对不同品种(系)整个果实或整棵树不同部位间的研究较多,对同一个品种(系)果实的不同部位间的主

要果实品质差异的研究尚鲜见报道,在无籽西瓜^[22]、柑桔^[23]上有类似的研究,但其主要是对单个指标进行了分析研究。该试验以‘红阳’‘金果’‘金艳’猕猴桃为试验材料,对其干物质含量、可溶性糖、可滴定酸、抗坏血酸、叶绿素和类胡萝卜素以及黄酮、总酚含量进行了测定,研究结果与在其它果树品种上的研究一致^[23],同一品种其果实不同部位的主要果实品质存在较大差异;利用主成分分析和隶属函数法对果实各部位的品质进行了综合评价,发现在不进行套袋处理时,‘红阳’以果实上部综合品质最佳,‘金果’为下部,‘金艳’为中部;套袋处理后,‘红阳’以果实中部综合品质最佳,‘金果’为上部,‘金艳’为下部。因此在猕猴桃果实主要品质测定时,由于各部位果实主要品质含量差异较大,为了减小测定误差,建议各部位均匀混合取样或者取相同部位的样品。

参考文献

- [1] 黄宏文. 猕猴桃属(分类·资源·驯化·栽培)[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [2] 李洁维, 毛世忠, 梁木源, 等. 猕猴桃属植物果实营养成分的研究[J]. 广西植物, 1995(4): 377-382.
- [3] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 196-205.
- [4] 钟敏, 黄春辉, 朱博, 等. 毛花猕猴桃观赏授粉兼用型优株 MG-15[J]. 中国果树, 2017(2): 71, 83, 101.
- [5] 钟彩虹, 龚俊杰, 姜正旺, 等. 2个猕猴桃观赏新品种选育和生物学特性[J]. 中国果树, 2009(3): 5-7, 77.
- [6] 刘科鹏, 黄春辉, 冷建华, 等. ‘金魁’猕猴桃果实品质的主成分分析与综合评价[J]. 果树学报, 2012, 29(5): 867-871.
- [7] 张振文, 姚庆群. 主成分分析法在芒果贮藏特性分析中的应用[J]. 亚热带植物科学, 2005, 34(2): 25-28.
- [8] 白沙沙, 毕金峰, 王沛, 等. 基于主成分分析的苹果品质综合评价研究[J]. 食品科技, 2012, 37(1): 54-57.
- [9] 牟红梅, 于强, 李庆余, 等. 用主成分分析法选择‘莱阳茌梨’果实品质的评价因子[J]. 中国果树, 2018(1): 23-26.
- [10] 杨延峰, 祝爱艳, 王远兴. 南丰蜜桔挥发性成分的主成分分析[J]. 食品科技, 2017, 42(4): 280-286.
- [11] 李学强, 杨英军, 张益民, 等. 套袋处理对南果梨果实外观品质的影响[J]. 河南科技大学学报(农学版), 2003(2): 20-22.
- [12] 刘海英, 王华华, 崔长海, 等. 可溶性糖含量测定(蒽酮法)实验的改进[J]. 实验室科学, 2013, 16(2): 19-20.
- [13] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007.
- [14] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [15] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [16] PIOTR L, PAWEŁ J, JADWIGA R. 新型商业开发软枣猕猴桃及其杂种果实采后性状与不同基因型间的差异分析 I. 品质鉴别特性与理化差异[C]. 蒲江: 中国园艺学会猕猴桃分会第四届研讨会, 2010.
- [17] 丁捷, 刘书香, 宋会会, 等. 红阳猕猴桃果实生长发育规律[J]. 食品科学, 2010, 31(20): 473-476.
- [18] RICHARDSON A C, BOLDINGH H L, MCATEE P A, et al. Fruit development of the diploid kiwifruit, *Actinidia chinensis* ‘Hort16A’[J]. Bmc Plant Biology, 2011, 11(1): 182.
- [19] 杨丹. 六个猕猴桃品种在六盘水市的品比试验[J]. 北方园艺, 2017(12): 15-20.
- [20] 韩飞, 刘小莉, 黄文俊, 等. 套袋对“金艳”猕猴桃果实品质及贮藏性的影响[J]. 中国南方果树, 2018, 47(2): 133-139.
- [21] 李玉阔, 齐秀娟, 林苗苗, 等. 套袋对2种类型红肉猕猴桃果实着色的影响[J]. 果树学报, 2016, 33(12): 1492-1501.
- [22] 万学闪, 刘文革, 阎志红, 等. 无籽西瓜果实不同部位维生素C和番茄红素含量测定[J]. 中国瓜菜, 2009, 22(3): 4-9.
- [23] 江才伦, 彭良志, 雷霆, 等. 柑桔单果间和果实不同部位的可溶性固形物含量差异[J]. 中国南方果树, 2006(2): 3-5.

Difference Analysis on Fruit Quality Among Different Parts of Kiwifruit

LIAO Guanglian, LI Xishi, CHEN Lu, HUANG Chunhui, ZHONG Min, XU Xiaobiao
(Kiwifruit Research Institute, Jiangxi Agricultural University, Jiangxi, Nanchang 330045)

Abstract: In order to investigate the difference of main fruit quality between different parts of kiwifruit, the main planting materials, ‘Hongyang’ ‘Jinguo’ ‘Jinyan’ were treated by bagging and unbagging. The main fruit quality of different parts of the fruit was determined and the difference was analyzed. The results showed that there were great differences in main fruit quality among different kiwifruit varieties, and there were also great differences in main fruit quality in different parts of the same variety. In the absence of bagging treatment, ‘Hongyang’ had the best comprehensive quality in

doi:10.11937/bfyy.20182770

十四种灌木植物果实营养成分分析与评价

李瑞芳, 曾继娟, 王娅丽, 朱 强

(宁夏林业研究院 种苗生物工程国家重点实验室, 宁夏 银川 750004)

摘 要:以美国李、水栒子、西部沙樱等 14 种灌木果实为试材,测定了果实蛋白质、总糖、总酸等 18 种营养成分含量,并进行了主成分分析和聚类分析,以综合评价 14 种灌木果实的功能性开发价值。结果表明:鞑靼忍冬的可溶性固形物含量最高,牛奶子的蛋白质含量最高,大果蔷薇的维生素 C 含量最高,且均为富硒产品。主成分分析表明,将 18 个营养成分指标综合成 4 个主成分因子,可代表果实品质 89.2% 的原始数据信息量,并建立综合评价函数模型 $F=0.518Z_1+0.224Z_2+0.087Z_3+0.063Z_4$,揭示了 14 种果实的品质差异,筛选出排名前 5 的品种是大果蔷薇、长白忍冬、鞑靼忍冬、牛奶子、蕤核。通过聚类分析将 14 个品种分为 3 类,其中主成分分析综合评价前 5 的品种聚为 1 类,主要是矿质元素和蛋白质含量高。通过主成分分析和聚类分析为果实功能性产品开发提供参考依据。

关键词:果实;营养成分;主成分分析;聚类分析

中图分类号:S 685.99 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2019)06-0042-07

随着生活水平的不断提高,人们对健康的关注与日俱增,对食品营养的要求逐渐多样化。许

第一作者简介:李瑞芳(1989-),女,硕士,研究实习员,现主要从事植物资源收集与开发利用等研究工作。E-mail: sxlirui Fang@163.com.

责任作者:朱强(1980-),男,硕士,副研究员,现主要从事植物资源收集与开发利用等研究工作。E-mail: qzhu2008@163.com.

基金项目:银川市植物园沙生植物国家林木种质资源库研究专项资助项目;六盘山特色花灌木资源挖掘与种苗产业化研究示范资助项目(2018ZWYQ0056)。

收稿日期:2018-10-18

多植物果实以其独特的风味,极高的营养价值和经济价值,日益受到人们的青睐。因其富含蛋白质、有机酸、维生素以及矿质元素而在食品、保健、医药等方面具有广泛的用途。树莓、越桔、醋栗、穗醋栗、枸杞等果实除鲜食外,还可制成果汁、果酒、果冻、软糖、果酱等,而且不用加入色素,为天然保健食品^[1]。甘振威等^[2]研究表明,越桔、山葡萄、软枣猕猴桃 3 种野生植物果实中维生素 C、 β -胡萝卜素及钙铁锌等矿物质含量比苹果、梨、桃等常见栽培果品高数倍至 10 余倍。通过对沙棘的研究表明,沙棘鲜果汁中维生素 C 含量 $10 \sim 16 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$,是苹果的 400~600 倍、猕猴桃的

the middle of the fruit, 'Jinguo' had the best comprehensive quality in the top of the fruit, and 'Jinyan' has the best comprehensive quality in the bottom of the fruit. After bagging treatment, the best comprehensive quality in the middle of the fruit was 'Hongyang', the top of 'Jinguo', the bottom of 'Jinyan'. Therefore, in the determination of fruit quality, it was suggested that all parts should be mixed evenly or take samples from the same parts. The results of bagging test showed that bagging could increase the dry matter content of 'Jinguo', increase the hardness of exocarp during picking period of 'Jinyan', and promote the coloring of 'Jinguo' and 'Jinyan' kiwifruit at soft ripening stage.

Keywords: kiwifruit; different parts; fruit quality; difference analysis