

露地及保护地栽培四种油桃果实品质的比较

阿卜杜外力·麦麦提, 阿衣古力·阿不都瓦依提, 热孜宛古丽·塔伊尔

(新疆农业大学 林学与园艺学院, 新疆特色果树研究中心, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘 要:以在新疆喀什地区普遍栽培及推广的“中油 4 号”、“中油 5 号”、“中油 12 号”和“春雪”4 个油桃品种为试材,在露地和保护地 2 种栽培条件下,比较分析了不同油桃品种在不同环境条件下果实品质的变化。结果表明:保护地油桃果实单果重在 60.31~95.99 g,露地果实单果重在 50.72~93.31 g;保护地果实可食部分重 52.06~92.38 g,露地果实可食部分重 45.54~85.83 g;保护地果实硬度 1.85~9.59 kg/cm²,露地果实硬度 1.51~9.49 kg/cm²;保护地果实含水量 90.70%~92.46%,露地果实含水量 88.55%~93.28%;保护地果实固酸比在 5.00~9.68,露地果实固酸比在 14.88~24.49;保护地果实可溶性糖含量 3.70%~5.85%,露地果实可溶性糖含量 5.30%~14.33%;保护地果实维生素 C 含量 2.37%~3.93%,露地果实维生素 C 含量 2.13%~6.61%;4 个油桃品种在保护地栽培条件下果实综合品质由优到差依次为“中油 5 号”>“春雪”>“中油 4 号”>“中油 12 号”,露地栽培条件下果实综合品质由优到差依次为“中油 4 号”>“中油 5 号”>“春雪”>“中油 12 号”;因此认为,“中油 4 号”和“中油 5 号”油桃品种较适合露地与保护地栽培。

关键词:油桃;果实品质;比较

中图分类号:S 662.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)09-0043-05

油桃[*Prunus persica* var. *nectarine* (Ait)Max-im]是桃的一个变种^[1]。中国是世界上油桃栽培历史悠久的国家,油桃的栽培历史已有 2 000 年以上,油桃原产我国西北地区的甘肃、新疆一带,现主要分布在辽宁、陕西、河南、河北、山西、山东等省市^[2]。新疆油桃在我国油桃栽培历史中占有重要部分,而且影响着我国油桃的历史发展进程,新疆的气候条件适合栽培一些优良油桃品种,作为一种新兴水果,近几年除了露地栽培外,保护地油桃的栽培也发展迅猛。特别是“甜油桃”非常适合亚洲人的口味,目前油桃已有 200 多个优良品种^[3]。全疆各地都有不同面积的油桃栽培,但由于社会和经济原因,在生产上未广为发展。随着改革开放和市场经济的发展,油桃的栽培面积不断的扩大,新的生产区不断地增加。目前,新疆油桃年创产值达 3 000 多万元,成为新疆地区最主要的水果支柱产业^[3]。

油桃不仅风味优美、香气浓郁,是人们喜食的水果之一,且成熟的油桃营养丰富,富含糖、有机酸、果胶、蛋白质、维生素 C(12 mg/100g)、磷、钙、铁、镁等营养物质。

此外还含有 17 种人体所必需的氨基酸类、胡萝卜素等^[3]。油桃结果早,经济效益高,有止咳化痰、补气健肾等功能,还能降血压,并可延年益寿,少儿食用能促进发育,提高智力。油桃果实适应性强、果肉致密、耐贮运、硬溶质、丰产、收益快,因此长期以来油桃栽培面积和产量一直扩大^[4]。油桃果实品质是决定其市场价值的基础之一,该试验以在新疆地区主栽的“中油 4 号”、“中油 5 号”、“中油 12 号”和“春雪”4 种油桃品种为试材,在露地和保护地 2 种栽培条件下,比较分析了 2 种栽培条件下油桃果实品质的变化,以期为露地和保护地油桃品种的选择提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试 4 个油桃品种“中油 4 号”、“中油 5 号”、“中油 12 号”和“春雪”来自于喀什地区叶城园艺场,每个品种选择肥水管理大致相近,植株生长势、树龄基本一致的果树。指标测定时,从不同角度取无病虫害、无机械损伤的正常发育 10 个果实,株取 30 个果实测定。

1.2 试验方法

试验于 2012 年 6~8 月在新疆农业大学综合实验楼进行。保护地油桃在 5 月 28 日至 6 月 5 日期间成熟,露地油桃在 8 月初成熟。2 种栽培条件的油桃果实完全成熟时采摘带回实验室进行各项指标的测定。

1.3 项目测定

单果重采用 MP2001 型电子天平称重,取 10 个果实

第一作者简介:阿卜杜外力·麦麦提(1989-),男,维吾尔族,研究方向为设施园艺。E-mail:570411811@qq.com.

责任作者:阿衣古力·阿不都瓦依提(1964-),女,维吾尔族,副教授,研究方向为植物逆境生理及营养。E-mail:tarimbuyi@sina.com.

基金项目:新疆维吾尔自治区果树重点学科资助项目(201007);新疆农业大学大学生创新资助项目(JAZYPA2011026)。

收稿日期:2014-01-10

测平均值^[5];果实可食部分重量采用 MP2001 型电子天平称重,取 10 个果实平均值^[5];果实硬度采用 GY-3 型手持硬度计测定^[6];果形指数采用电子游标卡尺测定^[7];水分含量测定参照直接干燥法^[8];可溶性固形物含量(%)采用手持折光仪测量^[9];可滴定酸含量采用酸碱中和滴定法测定^[10];固酸比=可溶性固形物的含量(%) / 可滴定酸含量(%)^[9];可溶性糖的测定参照蒽酮比色法^[11];维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚磺酞测定法^[12]。

1.4 数据分析

试验数据用 Excel 2003 进行数据处理及绘制图表,采用 SPSS 16.0 软件进行方差分析。

果实品质是有多种因素综合作用的结果,采用单一指标评价果实的品质具有片面性,为客观全面的分析 4 种油桃果实的综合品质,采用模糊数学隶属函数法进行综合评价^[13]。模糊数学隶属函数法是一种果实综合品质评价方法,结合适当的品质指标能够比较准确地评判果树种间的品质差异。其公式: $X_{ij}^A = (X_{ij} - X_{imin}) / (X_{imax} - X_{imin})$, X_{ij} : i 树种 j 性状值, X_{imin} : j 性状中最小值, X_{imax} : j 性状中最大值, X_{ij} : i 树种 j 性状的品质隶属值。然后将树种的所有性状的综合品质隶属值进行累加,求其平均数,得出综合隶属函数值: $\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ij}^A$, \bar{X}_i 是 i 树种的品质隶属函数,该值大则品质好。另外,如摸某一指标与品质为负相关,可用反隶属函数计算其品质隶属函数值: $X_{ij}^A = 1 - (X_{ij} - X_{imin}) / (X_{imax} - X_{imin})$, 求出综合隶属函数值,该值越大,品质越好。

2 结果与分析

2.1 二种栽培条件下油桃果实单果重的比较

由图 1 可以看出,2 种栽培条件下油桃果实单果重有所差异,保护地油桃果实单果重在 60.31~95.99 g,其中“中油 5 号”单果重最大为 95.99 g,其次是“春雪”,为 77.64 g、“中油 4 号”单果重 71.83 g、“中油 12 号”单果重 60.31 g;“中油 4 号”与“春雪”的单果重之间差异不显著,但与“中油 5 号”和“中油 12 号”相比差异显著,“中油 5 号”和“中油 12 号”的单果重之间也差异显著。露地果实单果重 50.72~93.31 g,其中“中油 5 号”单果重最大为 93.31 g,其次是“中油 4 号”,为 85.62 g、“春雪”单果重 75.35 g、“中油 12 号”单果重 50.72 g;“中油 4 号”与“中油 5 号”和“春雪”单果重之间差异不显著,但与“中油 12 号”单果重差异显著。同一品种在 2 种栽培条件下,果实单果重之间差异不显著,但同一种栽培条件下各品种之间单果重差异显著。

2.2 二种栽培条件下油桃果实可食部分重量的比较

可食部分重量是除去不能食用部分的重量,由图 2 可以看出,保护地果实可食部分重 52.06~92.38 g,其中“中油 5 号”可食部分最重,为 92.38 g,其次是“春雪”

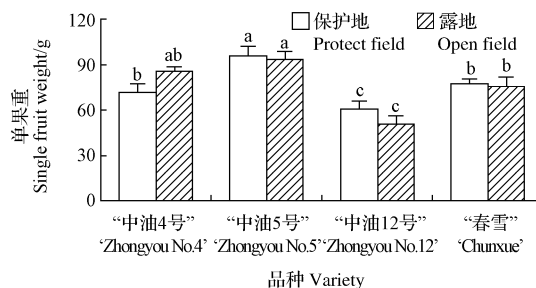


图 1 2 种栽培条件下油桃果实单果重的比较

注:不同小写字母代表 0.05 水平下差异显著,下同。

Fig. 1 Comparison of nectarine single fruit weight under two kinds of culture condition

Note: Different lowercase letters mean significant difference at 0.05 level, the same below.

74.75 g、“中油 4 号”66.88 g、“中油 12 号”52.06 g;各品种保护地栽培可食部分之间差异显著。露地果实可食部分重 45.54~85.83 g,其中“中油 5 号”可食部分最重,为 85.83 g,其次是“中油 4 号”,重 79.19 g、“春雪”72.46 g、“中油 12 号”45.54 g;“中油 4 号”、“中油 5 号”、“春雪”品种间的可食部分差异不显著,但均与“中油 12 号”的可食部分间差异显著。同一品种在 2 种环境条件下栽培除“中油 5 号”外果实可食分量之间差异显著,保护地栽培的各油桃品种果实可食部分之间差异显著。

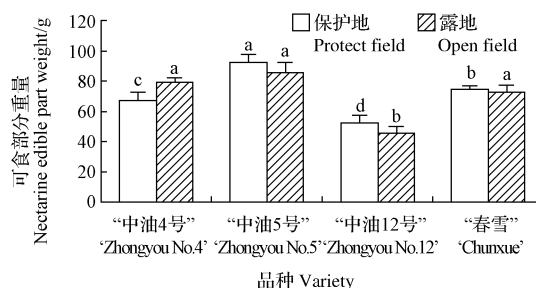


图 2 2 种栽培条件下油桃可食部分重量的比较

Fig. 2 Comparison of nectarine edible part weight under two kinds of culture condition

2.3 二种栽培条件下油桃果实硬度的比较

果实硬度的大小是影响果实品质的主要因子之一,直接影响果实硬度的内在因素是果皮中果胶含量和果肉中的石细胞数量以及分布,果实硬度对果实综合评价有双面作用,硬度大果品贮运性好,但对口味而言果实硬度大品质就差^[14]。由图 3 可以看出,2 种栽培条件下油桃果实硬度有所差异;保护地果实硬度为 1.85~9.59 kg/cm²,其中“中油 4 号”硬度最大,为 9.59 kg/cm²,其次是“中油 5 号”,9.02 kg/cm²、“中油 12 号”果实硬度为 5.87 kg/cm²、“春雪”果实硬度为 1.85 kg/cm²;“中油 4 号”与“中油 5 号”的硬度之间差异不显著,但与“中油 12 号”和“春雪”相比差异显著。露地果实硬度 1.51~9.49 kg/cm²,其中“中油 5 号”硬度最大,为 9.49 kg/cm²,其次是“春雪”,8.38 kg/cm²、“中油 5 号”果实硬度为

4.61 kg/cm²、“中油 4 号”果实硬度为 1.51 kg/cm²；露地栽培每个品种硬度之间差异显著。同一品种在 2 种栽培条件下果实硬度之间均差异显著，但同种栽培环境条件下，除保护地栽培“中油 4 号”和“中油 5 号”果实硬度差异不显著外，其它各品种果实硬度之间差异显著。

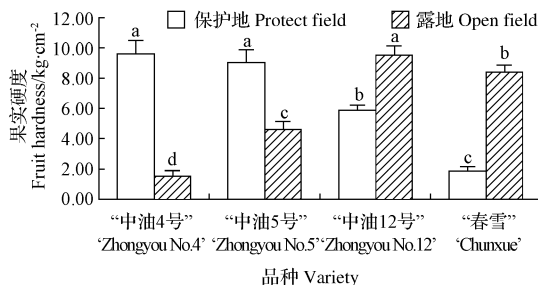


图 3 2 种栽培条件下油桃果实硬度的比较

Fig. 3 Comparison of nectarine fruit hardness under two kinds of culture condition

2.4 二种栽培条件下油桃果果实形指数的比较

果形指数是指果实纵径与横径的比值，由图 4 可以看出，保护地果实果形指数为 1.07~1.20，其中“中油 12 号”果形指数最大为 1.20，其次是“中油 5 号”1.08、“春雪”1.08、“中油 4 号”1.07；“中油 4 号”、“中油 5 号”、“春雪”的果形指数差异不显著，但与“中油 12 号”相比均差异显著。露地果实果形指数为 1.05~1.18，其中“春雪”品种果形指数最大，为 1.18，其次是“中油 12 号”1.17、“中油 5 号”1.14、“中油 4 号”1.05；“中油 5 号”、“中油 12 号”、“春雪”的果形指数差异不显著，但均与“中油 4 号”差异显著；同一种品种在 2 种栽培条件下“中油 4 号”、“中油 12 号”品种的果形指数差异不显著；“中油 5 号”、“春雪”品种的果形指数差异显著，同种栽培环境条件下，保护地栽培“中油 12 号”显著高于其它品种，“中油 4 号”的果形指数显著低于其它品种。

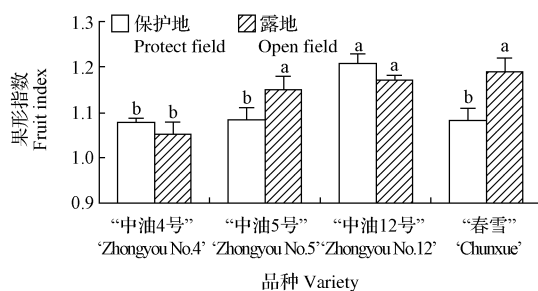


图 4 2 种栽培条件下油桃果果实形指数的比较

Fig. 4 Comparison of nectarine fruit shape index under two kinds of culture condition

2.5 二种栽培条件下油桃果实含水量的比较

含水量是影响果实品质的主要因子之一。由图 5 可以看出，保护地果实含水量为 90.70%~92.46%，其中“中油 12 号”水分含量最大，为 92.46%，其次是“中油 5 号”92.19%、“春雪”92.00%、“中油 4 号”90.70%；

“中油 5 号”、“中油 12 号”、“春雪”的水分含量差异不显著，但与“中油 4 号”相比均差异显著。露地果实含水量 88.55%~93.28%，其中“中油 4 号”水分含量最大，为 93.28%，其次是“中油 5 号”88.82%、“春雪”88.63%、“中油 12 号”88.55%；“中油 5 号”、“中油 12 号”、“春雪”的含水量差异不显著，但与“中油 4 号”相比均差异显著。同一品种在 2 种栽培环境条件下果实含水量均差异显著；保护地栽培条件下“中油 4 号”的果实含水量显著低于其它各品种，而露地栽培条件下“中油 4 号”的果实含水量显著高于其它品种。

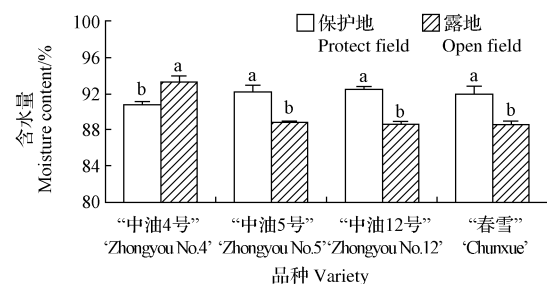


图 5 2 种栽培条件下油桃含水量的比较

Fig. 5 Comparison of nectarine moisture content under two kinds of culture condition

2.6 二种栽培条件下油桃果实固酸比的比较

固酸比为可溶性固形物的含量与可滴定酸含量的比值^[15]。油桃果实内在品质主要取决于果实的糖酸组分及其含量、香味、质地等。其中糖酸组分及其含量直接影响果实的甜酸风味^[16]。由图 6 可以看出，保护地果实固酸比为 5.00~9.68，其中“春雪”固酸比最大为 9.66，其次是“中油 4 号”8.97、“中油 12 号”5.78、“中油 5 号”5.00；“中油 4 号”与“春雪”之间固酸比差异不显著，“中油 5 号”与“中油 12 号”之间的固酸比差异不显著，但“中油 4 号”、“春雪”和“中油 5 号”、“中油 12 号”相比差异显著。露地果实固酸比 14.88~24.49，其中“春雪”固酸比最大为 24.49，其次是“中油 12 号”23.06、“中油 4 号”18.17、“中油 5 号”14.88；“中油 4 号”、“中油 5 号”之间的固酸比差异不显著，“春雪”、“中油 12 号”之间的固酸比差异不显著，但“中油 12 号”、“春雪”和“中油 4 号”、“中油 5 号”相比差异显著。同一品种在 2 种栽培环境条

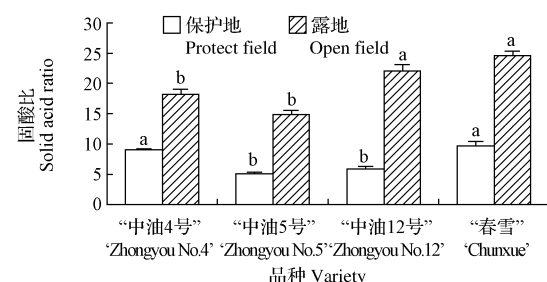


图 6 2 种栽培条件下油桃固酸比的比较

Fig. 6 Comparison of nectarine solid acid ratio under two kinds of culture condition

件下,露地栽培的固酸比明显高于保护地栽培。

2.7 二种栽培条件下油桃果实可溶性糖含量比较

果实含糖量是确定果实甜度的因素,果实中糖含量多少决定于甜度,糖含量越多口感,风味越好^[16]。由图7可以看出,保护地果实可溶性糖含量3.70%~5.85%,其中“中油4号”可溶性糖含量最多,为5.85%,其次是“春雪”5.28%、“中油12号”3.83%、“中油5号”3.70%;“中油4号”、“春雪”之间的可溶性糖含量差异不显著,“中油5号”、“中油12号”之间的固酸比差异不显著,但“中油4号”、“春雪”和“中油5号”、“中油12号”相比差异显著。露地果实可溶性糖含量5.30%~14.33%,其中“中油12号”可溶性糖含量最多为14.33%,其次是“春雪”12.28%、“中油4号”11.71%、“中油5号”5.30%;“中油4号”、“春雪”之间的可溶性糖含量差异不显著,“中油5号”、“中油12号”之间的可溶性糖含量差异不显著,但“中油4号”、“春雪”和“中油5号”、“中油12号”相比差异显著。同一品种在2种栽培条件下果实可溶性糖含量之间均差异显著。同一种栽培条件下露地各种果实品种之间可溶性糖含量均差异显著,且以“中油12号”含量最高。

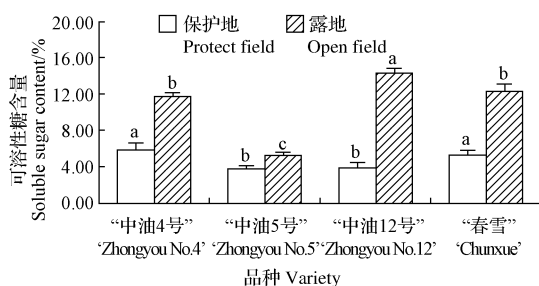


图7 2种栽培条件下油桃可溶性糖的比较

Fig. 7 Comparison of soluble sugar content under two kinds of culture condition

2.8 二种栽培条件下油桃果实维生素C含量的比较

维生素C含量是决定果品营养价值的主要标志之一,维生素C含量越高其品质和营养价值也就越好,保健作用也越强^[17]。由图8可知,保护地果实维生素C含量为2.37~3.93 mg/100g,其中“中油5号”维生素C含量最高为3.93 mg/100g,其次是“中油4号”3.81 mg/100g、“中油12号”3.52 mg/100g、“春雪”2.37 mg/100g;“春雪”维生素C含量显著低于其它3个品种,其它3个品种之间维生素C含量差异不显著。露地果实维生素C含量为2.13~6.61 mg/100g,其中“中油4号”维生素C含量最高为6.61 mg/100g,其次是“春雪”4.16 mg/100g、“中油12号”2.20 mg/100g、“中油5号”2.13 mg/100g;“中油5号”、“中油12号”之间的维生素C含量差异不显著,但与“中油4号”、“春雪”的维生素C之间含量差异显著,“中油4号”和“春雪”之间的维生素C含量差异显著。同一品种在2种栽培环境条件下果实维生素C含

量之间差异明显;同种栽培条件下“中油4号”维生素C含量在保护地和露地栽培条件下均较高。

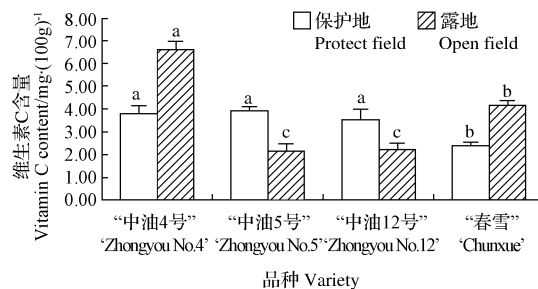


图8 2种栽培条件下油桃维生素C含量的比较

Fig. 8 Comparison of Vitamin C content under two kinds of culture condition

2.9 果实综合品质评价

由表1可知,保护地栽培条件下,品种“中油5号”的综合得分最高,该品种的单果重、可食部分重量、维生素C含量等均较高;品种“中油12号”的最终得分最低,该品种单果重,可食部分重量等均为最低,且与其它品种相比品质和营养价值也最差。

表1 保护地油桃果实综合品质评价

Table 1 Quality comprehensive evaluation on nectarine fruit in protected field

指标 Index	“中油4号” ‘Zhongyou No. 4’	“中油5号” ‘Zhongyou No. 5’	“中油12号” ‘Zhongyou No. 12’	“春雪” ‘Chunxue’
单果重 Single fruit weight/g	71.84	95.99	60.31	77.64
可食部分重量 Edible part weight/g	66.89	92.38	52.06	74.76
果形指数 Fruit shape index	1.08	1.08	1.21	1.08
硬度 Hardness /24 kg · cm ⁻²	9.59	9.02	5.87	1.85
固酸比 Solid acid ratio	8.97	5.01	5.78	9.67
维生素C Vitamin C content /mg · (100g) ⁻¹	3.81	3.94	3.52	2.38
可溶性糖 soluble sugar content/%	5.86	3.71	3.83	5.29
含水量 Moisture content/%	90.71	92.20	92.47	92.01
评价价值 Evaluating value	32.34	37.92	28.13	33.08
评价 Evaluating	(3)	(1)	(4)	(2)

由表2可知,露地栽培条件下,品种“中油4号”的综合得分最高,该品种含水量,维生素C含量等均为较高,且其品质及营养价值也较高。品种“中油12号”的综合得分最低,该品种单果重、含水量等均为最低,与其它品种相比品质和营养价值较差。

表 2 露地、保护地油桃果实综合品质评价

Table 2 Quality comprehensive evaluation on nectarine fruit in open field

指标 Index	“中油 4 号” ‘Zhongyou No. 4’	“中油 5 号” ‘Zhongyou No. 5’	“中油 12 号” ‘Zhongyou No. 12’	“春雪” ‘Chunxue’
单果重 Single fruit weight/g	85.62	93.31	50.72	75.35
可食部分重量 Edible part weight/g	79.19	85.84	45.55	72.46
果形指数 Fruit shape index	1.05	1.15	1.17	1.19
硬度 Hardness /24 kg·cm ⁻²	1.51	4.61	9.49	8.38
固酸比 Solid acid ratio	18.18	14.89	22.06	24.50
维生素 C Vitamin C content /mg·(100g) ⁻¹	6.62	2.14	2.20	4.17
可溶性糖 soluble sugar content/%	11.72	5.30	14.33	12.29
含水量 Moisture content/%	93.28	88.83	88.55	88.63
评价价值 Evaluating value	37.15	37.01	29.26	35.87
评价 Evaluating	(1)	(2)	(4)	(3)

3 结论

该试验对在露地和保护地 2 种栽培条件下 4 种不同油桃品种品质指标采用了模糊隶属函数评价法,结果表明,4 个油桃品种在保护地栽培条件下果实综合品质由优到差依次为“中油 5 号”>“春雪”>“中油 4 号”>“中油 12 号”;露地栽培条件下果实综合品质由优到差依次为“中油 4 号”>“中油 5 号”>“春雪”>“中油 12 号”。

Comparison of Four Nectarine Fruit Quality That Cultivated in Open Field and Protected Area

Abuduwalli · MAIMAITI, Ayiguli · ABUDUWAYITI, Rizwaneguli · TAYIER

(Xinjiang Characteristic Fruit Tree Research Centre, College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052)

Abstract: Taking ‘Zhongyou No. 4’, ‘Zhongyou No. 5’, ‘Zhongyou No. 12’, ‘Chunxue’ that common cultivated and promoted in Xinjiang Kashgar region as materials, in open and protected field culture condition, fruit quality of four kinds of nectarine which grow at different environment were compared. The results showed that fruit weight range in protected area was 60.31~95.99 g, in open field area was 50.72~93.31 g; fruit edible part in protected area was 52.06~92.38 g, in open field was 45.54~85.83 g; fruit firmness in protected area was 1.85~9.59 kg/cm², in open field area was 1.51~9.49 kg/cm²; fruit water content in protected area was 90.70%~92.46%, in open field was 88.55%~93.28%; solid acid ratio range in protected area was 5.00~9.68, in open field area was 14.88~24.49; fruit soluble sugar range in protected area was 3.70%~5.85%, in open field area was 5.30%~14.33%; fruit vitamin C range in open field area was 2.37%~3.93%, in open field area was 2.13%~6.61%; four nectarine comprehensive quality order in protected area was: ‘Zhongyou No. 5’ > ‘Chunxue’ > ‘Zhongyou No. 4’ > ‘Zhongyou No. 12’; medium oil > 4, in open field was: ‘Zhongyou No. 4’ > ‘Zhongyou No. 5’ > ‘Chunxue’ > ‘Zhongyou No. 12’; the experiment showed that ‘Zhongyou No. 4’ and ‘Zhongyou No. 5’ nectarine varieties were suitable for cultivated in open field and protected area.

Key words: nectarine; fruit quality; compare

参考文献

- [1] 张克斌,姜全. 油桃优良品种与优质高效栽培[M]. 北京:中国农业出版社,2002.
- [2] 朱更瑞. 优质油桃无公害丰产栽培[M]. 北京:科学技术文献出版社,2005:1-2.
- [3] 阿水涛,王志强,陈汉杰,等. 油桃优质丰产栽培技术彩色图说[M]. 北京:中国农业出版社,2001:1-4.
- [4] 王志强. 桃优质高产及商品化生产技术[M]. 北京:中国农业技术科技出版社,2001.
- [5] 阿衣古力·阿不都瓦依提,阿布来克·尼牙孜. 新疆产 5 个梨品种果实品质比较[J]. 新疆农业大学学报,2010,33(6):509-512.
- [6] 赵晨霞. 果蔬贮藏与加工[M]. 北京:中国农业出版社,2005.
- [7] 李锡香. 新鲜果蔬的品质及其分析方法[M]. 北京:中国农业出版社,1994:14.
- [8] 周光理,穆华荣. 食品分析与检验技术[M]. 北京:化学工业出版社,2005:52-55.
- [9] 沈德绪. 果树育种实验技术[M]. 北京:中国农业出版社,1998:70-71.
- [10] 黄晓钰,刘邻渭. 食品化学综合试验[M]. 北京:中国农业大学出版社,2002:165-166.
- [11] 邹琦. 植物生理实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000:111-130.
- [12] 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,2000:111-130.
- [13] 姚玉聪. 仁果类核果类果树果实品质质量模糊综合评价研究[J]. 北京农学院学报,1990,5(2):26-36.
- [14] 全月澳,周厚基. 果树营养诊断法[M]. 北京:农业出版社,1982:116-118.
- [15] 李银,袁海英,咎天彪. 新疆英格儿蟠桃果实发育过程中品质相关因子的变化研究[J]. 中国农学通报,2009,25(7):198-201.
- [16] 邓西民,韩振海,李绍华,等. 果树生物学[M]. 北京:高等教育出版社,1999.
- [17] 陈底薪,李巍,周毅,等. 李果硝酸盐、亚硝酸和 VC 含量研究[J]. 北方园艺,2008(2):23-24.