

doi:10.11937/bfyy.20221969

不同篱架树形及采摘期对宁夏 枸杞新品系果实品质的影响

梁晓婕¹, 何昕孺¹, 何军¹, 田建文², 戴国礼¹, 秦垦¹

(1. 宁夏农林科学院 枸杞科学研究所, 宁夏 银川 750002; 2. 宁夏农林科学院, 宁夏 银川 750002)

摘要:以宁夏枸杞新品系“宁农杞 15 号”干果果实为试材, 采用方差分析及主成分分析的方法, 研究了不同篱架树形、不同采摘期对枸杞果实中营养成分含量的影响, 以期找出最适宜“宁农杞 15 号”果实营养成分积累的树形。结果表明: 果实中总糖、黄酮、类胡萝卜素含量在不同树形、不同采摘期下均存在显著差异, 且二者对含量的影响存在交互效应; 枸杞多糖含量仅在不同采摘期存在显著差异, 其为主效应因子; 甜菜碱含量仅在主干形的不同采摘期下以及 6 月 29 日的不同树形下存在显著差异, 但二者对含量的影响存在交互效应。随着时间推移, 果实中总糖含量递增、黄酮含量递减、枸杞多糖含量先减后增, 甜菜碱与类胡萝卜素则均呈先增后减的趋势; 不同树形条件下, 总糖、枸杞多糖与类胡萝卜素含量均为主干分层形>主干形>单干双臂形, 甜菜碱含量为主干形>单干双臂形>主干分层形, 黄酮含量为主干形>主干分层形>单干双臂形。最终采用主成分分析法进行综合评价, 得分由高到低分别是主干形(0.702)>主干分层形(0.649)>单干双臂形(-1.351), 即主干形最有利于枸杞新品系“宁农杞 15 号”果实营养品质形成。

关键词:枸杞新品系; 树形; 采摘期; 果实品质

中图分类号: S 567.2 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2023)02-0104-08

宁夏枸杞(*Lycium barbarum* L.) 属茄科枸杞属多年生落叶小灌木, 其为无限花序, 一年多次开花结果^[1], 其果实中含有丰富的枸杞多糖、类黄酮、类胡萝卜素、甜菜碱、多酚、氨基酸等功能性营养物质, 具有抗氧化、抗衰老、保护肝细胞和调节免疫能力等保健功能, 具有巨大的药用和经济价值^[2]。近年来, 随着枸杞产业的快速发展以及枸杞研究工作的逐渐加强, 采用单株选优、杂交育

种、航天育种、分子育种等多种手段, 陆续选育出了多个优良新品种(系)^[3], 不仅极大地丰富了市场的选择性, 也为枸杞品种更替及产业优化提供了有效保障; 为将枸杞优良新品种(系)的潜力发挥最大化, 对其配套栽培技术措施的研究就显得尤为关键。

传统枸杞栽培模式下, 枸杞树形多为自然半圆形和 3 层楼 2 种^[4-5], 整形修剪技术复杂种植户往往难以掌握, 且植株易发生倒伏, 最终导致枸杞果实产量及品质下降的问题较为明显^[6]。采用篱架栽培模式, 不仅能让枸杞植株的整形修剪更加简单易操作, 还能够扩大结果枝组空间分布, 提高树体的通风透光性, 有效地提高了果实产量和品质^[7]。因此, 找出适宜于枸杞新优品种(系)的篱架栽培树形, 研究不同篱架树形对其果实品质的影响, 对促进枸杞产业提质增效及枸杞栽培制度

第一作者简介: 梁晓婕(1991-), 女, 硕士, 助理研究员, 现主要从事枸杞栽培及育种等研究工作。E-mail: 1083181364@qq.com.

责任作者: 田建文(1965-), 男, 博士, 研究员, 现主要从事农产品品质等研究工作。E-mail: nxlyzj@163.com.

基金项目: 宁夏回族自治区科技惠民专项资助项目(2020CMG03017)。

收稿日期: 2022-05-12

的变革具有重要意义。该研究以枸杞优良新品种“宁农杞15号”三年生植株为试验材料,分别采用主干形、主干分层形及单干双臂形3种篱架栽培树形,结合当年3批次夏果果实营养成分的测定,对不同篱架树形、不同采摘期下的果实营养品质分别进行了差异性分析,并通过双因素方差分析探索了树形及采摘期是否存在交互效应,最终利用主成分综合评价法找出了最适宜“宁农杞15号”果实营养成分积累的树形,研究结果为枸杞新品种(系)适宜的篱架栽培模式的推广提供了技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于宁夏银川市芦花台园林场枸杞种质资源圃试验区,地处北纬 $38^{\circ}38'49''$,东经 $106^{\circ}09'10''$,海拔1114 m,年均气温 10°C ,年平均降水量180 mm,全年平均日照时数超过3000 h,0~30 cm土层pH 7.90,全盐含量 $0.72\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,有机质含量 $9.46\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ [8]。

1.2 试验材料

供试枸杞新品种“宁农杞15号”为2016年的杂交材料,具体编号为2016-23-07-08(*Lycium barbarum* L. ‘2016-23-07-08’);“宁农杞15号”树势中庸,树体开张,自然成枝力($3.4\text{ 枝}\cdot\text{枝}^{-1}$),剪截成枝力($2.5\text{ 枝}\cdot\text{枝}^{-1}$),结果枝长而硬度适中(枝长50.1 cm,枝粗0.35 cm),当年生枝黄绿色,具有紫色条纹,当年生叶片深绿色,反折,长椭圆披针形,长宽比4.23,叶脉清楚,花冠裂片长椭圆形,具2~3条明显的脉纹,背面颜色较深,具1条明显脉纹。果实长椭圆形,先端具果尖。鲜果平均纵径2.3 cm,横径0.9 cm,果肉厚0.13 cm,千粒质量1263.3 g,鲜干比3.9:1。种子棕黄色,肾形,平均每个果实结籽量43.5粒,饱满种子含量为83.58%。

1.3 试验方法

分别采用主干形、主干分层形及单干双臂形3种篱架栽培树形,结合当年3批次夏果果实进行营养成分的测定。3种篱架栽培树形具体树体结构参数如下。

1.3.1 主干形

主干高度150~160 cm,全树有主枝,中心干

上主枝18~24个,主枝不分层,均匀分布在主干上,上下层主枝不重叠,相互错开。

1.3.2 主干分层形

树体成形后主干高度60~80 cm,树高170 cm左右,全树有主枝5~8个,分2层着生在中心干,第1层3~5个,第2层2~3个,层间距45~55 cm。

1.3.3 单干双臂形

树体成形后树高140~160 cm,有主干,树冠由基层(100 cm)与顶层(150 cm)组成,每层有2个主枝,分别向两边固定生长,每个主枝上有16~18个二级主枝,均匀分布于主枝两侧。

每种树形均采摘3批夏果,3批夏果采摘日期分别为6月22、29日和7月8日。

1.4 项目测定

按照不同树形分批次采收试验区枸杞鲜果,烘干后测定枸杞总糖和枸杞多糖的含量、甜菜碱含量、黄酮含量、类胡萝卜素含量等营养品质含量。总糖和枸杞多糖含量根据GB/T 18672-2014的方法进行测定[9]。甜菜碱含量采用高效液相色谱法,参照方丽等[10]的方法测定。黄酮含量采用分光光度法测定,以芦丁为标准品,紫外可见分光光度计于500 nm波长处测定吸光值,绘制标准曲线 $y=0.3600x+0.004$, $R^2=0.9977$, x 为吸光度, y 为总黄酮含量[11]。类胡萝卜素含量采用紫外分光光度法测定,参考米佳等[12]的方法略作改动。

1.5 数据分析

使用Microsoft Excel 2007软件进行数据处理和图表绘制,采用SPSS 23.0软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 “宁农杞15号”不同树形及采摘期下果实的总糖含量

从表1可以看出,相同树形不同采摘期以及相同采摘期不同树形条件下,枸杞新品种“宁农杞15号”果实中的总糖含量均存在显著差异($P<0.05$)。随着采摘批次的增加,主干分层形和主干形2个树形下各批次果实中总糖含量变化趋势一致,均为先小幅下降后显著升高;而单干双臂形树形下各批次果实中总糖含量变化则与之相反,表现为先升高后下降。

表1 “宁农杞15号”不同树形及采摘期下果实总糖含量差异性分析

Table 1 Difference analysis of total sugar content in fruit of ‘Ningnongqi Na 15’ under different tree shapes and picking periods

g · (100g)⁻¹

采摘期 Picking period/(月-日)	总糖含量 Total sugar content			均值
	单干双臂形	主干分层形	主干形	
06-22	40.96 ± 0.13Cc	42.89 ± 0.10Ba	42.10 ± 0.18Bb	41.98
06-29	45.55 ± 0.46Aa	41.96 ± 0.10Cb	40.39 ± 0.32Cc	42.63
07-08	42.67 ± 0.17Bc	46.55 ± 0.06Ab	48.41 ± 0.20Aa	45.88
均值 Mean value	43.06	43.80	43.63	

注:不同大写字母表示相同树形条件下不同采摘期果实营养成分之间差异显著($P < 0.05$);不同小写字母表示相同采摘期下不同树形条件下果实营养成分之间差异显著($P < 0.05$);下同。

Note: Different uppercase letters indicate significant difference in the nutrient components of fruits in different picking periods under the same tree shape condition ($P < 0.05$); different lowercase letters indicate significant difference in fruit nutrient components under different tree shape conditions in the same picking period ($P < 0.05$); the same below.

由表2可知,不同树形、不同采摘期均会对枸杞新品种“宁农杞15号”果实中的总糖含量造成显著影响,且树形与采摘期之间存在着交互效应。

2.2 “宁农杞15号”不同树形及采摘期下果实的枸杞多糖的含量

从表3可以看出,相同树形条件下,“宁农杞15号”果实中枸杞多糖含量在3个不同采摘期之

间均具有显著差异($P < 0.05$);相同采摘期,仅6月29日果实枸杞多糖含量在3种树形条件下存在显著差异($P < 0.05$);6月22日和7月8日2个批次,枸杞多糖含量在单干双臂形、主干形2种树形条件下不具有显著差异($P > 0.05$)。随着采摘批次的增加,3种树形条件下各批次果实中枸杞多糖含量变化趋势一致,均为先下降后升高。

表2 不同树形及采摘期果实总糖含量双因素方差分析

Table 2 Two-factor analysis of variance for total sugar content of fruits with different tree shapes and picking periods

变异源 Source of variation	离均差平方和 SS	自由度 df	均方差 MS	检验统计量 F	显著性的值 P
不同树形 Different tree shapes	2.733	2	1.366	27.009	$P < 0.001$
不同采摘期 Different picking periods	78.278	2	39.139	773.722	$P < 0.001$
不同树形 × 不同采摘期 Different tree shapes × different picking periods	96.364	4	24.091	476.248	$P < 0.001$
误差 Error	0.911	18	0.051		
总变异 Total variation	178.286	26			

表3 “宁农杞15号”不同树形及采摘期下果实中枸杞多糖含量差异性分析

Table 3 Difference analysis of *Lycium barbarum* polysaccharide content in fruit of ‘Ningnongqi Na 15’ under

different tree shapes and picking periods

g · (100g)⁻¹

采摘期 Picking period/(月-日)	枸杞多糖含量 <i>Lycium barbarum</i> polysaccharide content			均值
	单干双臂形	主干分层形	主干形	
06-22	5.16 ± 0.19Aa	4.59 ± 0.10Bb	5.28 ± 0.14Aa	5.01
06-29	3.80 ± 0.05Cc	4.32 ± 0.12Ca	4.04 ± 0.11Cb	4.05
07-08	4.86 ± 0.05Bb	5.21 ± 0.15Aa	4.61 ± 0.18Bb	4.89
均值 Mean value	4.61	4.71	4.64	

由表4可知,不同树形对“宁农杞15号”果实中枸杞多糖含量并没有造成显著影响($P > 0.05$);而不同采摘期对果实中枸杞多糖含量的影

响较为显著($P < 0.001$);树形与采摘期之间不存在交互效应。

表 4 不同树形及采摘期果实枸杞多糖含量双因素方差分析

Table 4 Two-factor analysis of variance for *Lycium barbarum* polysaccharide content of fruits with different tree shapes and picking periods

变异源 Source of variation	离均差平方和 SS	自由度 <i>df</i>	均方差 MS	检验统计量 <i>F</i>	显著性的值 <i>P</i>
不同树形 Different tree shapes	0.048	2	0.024	0.264	0.770
不同采摘期 Different picking periods	4.902	2	2.451	26.845	$P < 0.001$
误差 Error	2.009	22	0.091		
总变异 Total variation	6.959	26	2.566		

2.3 “宁农杞 15 号”不同树形及采摘期下果实的甜菜碱含量

由表 5 可知,相同树形条件下,不同采摘期的“宁农杞 15 号”果实中的甜菜碱含量仅在主干形下存在显著差异($P < 0.05$),具体为 6 月 29 日果实中甜菜碱含量显著高于其它 2 个时间($P < 0.05$),其它 2 种树形条件下枸杞果实中甜菜碱含量在不同采摘期下均不具有显著差异($P > 0.05$);而相同时间不同树形条件下,枸杞果实中甜菜碱

含量也仅在 6 月 29 日存在显著差异($P < 0.05$),主干形下果实甜菜碱含量显著高于其它 2 种树形($P < 0.05$)。随着采摘批次的增加,单干双臂形和主干形下各批次果实中甜菜碱含量变化趋势一致,为先升高后降低;而主干分层形下果实中甜菜碱含量随着采摘批次的增加呈下降趋势。

由表 6 可知,不同树形、不同采摘期均会对“宁农杞 15 号”果实中的甜菜碱含量造成显著影响($P < 0.001$),且树形与采摘期之间存在着交互效应。

表 5 “宁农杞 15 号”不同树形及采摘期下果实中甜菜碱含量差异性分析

Table 5 Difference analysis of betaine content in fruit of ‘Ningnongqi Na 15’ under different tree shapes and picking periods

g · (100g)⁻¹

采摘期 Picking period/(月-日)	甜菜碱含量 Betaine content			均值
	单干双臂形	主干分层形	主干形	
06-22	0.63 ± 0.11Aa	0.65 ± 0.08Aa	0.71 ± 0.03Ba	0.66
06-29	0.75 ± 0.01Ab	0.63 ± 0.03Ab	1.16 ± 0.14Aa	0.85
07-08	0.61 ± 0.01Aa	0.55 ± 0.06Aa	0.65 ± 0.14Ba	0.60
均值 Mean value	0.66	0.61	0.84	

表 6 不同树形及采摘期果实甜菜碱含量双因素方差分析

Table 6 Two-factor analysis of variance for betaine content of fruits with different tree shapes and picking periods

变异源 Source of variation	离均差平方和 SS	自由度 <i>df</i>	均方差 MS	检验统计量 <i>F</i>	显著性的值 <i>P</i>
不同树形 Different tree shapes	0.267	2	0.134	19.216	$P < 0.001$
不同采摘期 Different picking periods	0.286	2	0.143	20.574	$P < 0.001$
不同树形 × 不同采摘期 Different tree shapes × different picking periods	0.225	4	0.056	8.079	$P = 0.001$
误差 Error	0.125	18	0.007		
总变异 Total variation	0.903	26	0.340		

2.4 “宁农杞 15 号”不同树形及采摘期下果实的黄酮含量

从表 7 可以看出,相同树形不同采摘期以及相同采摘期不同树形条件下,“宁农杞 15 号”果实中的黄酮含量均存在显著差异($P < 0.05$)。随着采摘批次的增加,单干双臂形各批次果实中黄酮

含量呈先降低后升高的趋势;而主干分层形和主干形下各批次果实中黄酮含量的变化趋势一致,均随着采摘批次的增加而逐渐降低。

由表 8 可知,不同树形及采摘期均会对“宁农杞 15 号”果实中的黄酮含量造成显著影响($P < 0.001$),且树形与采摘期之间存在着交互效应。

表7 “宁农杞15号”不同树形及采摘期下果实中黄酮含量差异性分析

Table 7 Difference analysis of flavonoids content in fruit of ‘Ningnongqi Na 15’ under different tree shapes and picking periods

g · kg⁻¹

采摘期 Picking period/(月·日)	黄酮含量 Flavonoids content			均值
	单干双臂形	主干分层形	主干形	
06-22	13.38±0.03Ac	13.97±0.07Ab	18.47±0.40Aa	15.27
06-29	11.91±0.05Cc	13.29±0.17Bb	14.18±0.10Ba	13.13
07-08	12.62±0.19Ba	11.82±0.08Cb	10.44±0.18Cc	11.63
均值 Mean value	12.64	13.03	14.36	

表8 不同树形及采摘期果实黄酮含量双因素方差分析

Table 8 Two-factor analysis of variance for flavonoids content of fruits with different tree shapes and picking periods

变异源 Source of variation	离均差平方和 SS	自由度 df	均方差 MS	检验统计量 F	显著性的值 P
不同树形 Different tree shapes	14.789	2	7.395	231.952	P<0.001
不同采摘期 Different picking periods	60.397	2	30.198	947.262	P<0.001
不同树形×不同采摘期 Different tree shapes×different picking periods	46.701	4	11.675	366.230	P<0.001
误差 Error	0.574	18	0.032		
总变异 Total variation	122.461	26	49.300		

2.5 “宁农杞15号”不同树形及采摘期下果实的类胡萝卜素含量

由表9可知,相同树形不同采摘期以及相同采摘期不同树形条件下,“宁农杞15号”果实中的类胡萝卜素含量均存在显著差异(P<0.05)。随着采摘批次的增加,3种树形条件下各批次果实

中类胡萝卜素含量变化趋势一致,均为先升高后降低。

由表10可知,不同树形及采摘期均会对“宁农杞15号”果实中的类胡萝卜素含量造成显著影响(P<0.001),且树形与采摘期之间存在着交互效应。

表9 “宁农杞15号”不同树形及采摘期下果实中类胡萝卜素含量差异性分析

Table 9 Difference analysis of carotenoids content in fruit of ‘Ningnongqi Na 15’ under different tree shapes and picking periods

mg · (100g)⁻¹

采摘期 Picking period/(月·日)	类胡萝卜素含量 Carotenoids content			均值
	单干双臂形	主干分层形	主干形	
06-22	88.47±2.15Aa	83.66±0.38Cb	76.22±0.69Bc	82.78
06-29	89.91±1.47Ac	101.04±0.45Ab	120.65±1.00Aa	103.87
07-08	67.56±1.41Bb	92.82±1.05Ba	63.35±2.16Cc	74.58
均值 Mean value	81.98	92.51	86.74	

表10 不同树形及采摘期果实类胡萝卜素含量双因素方差分析

Table 10 Two-factor analysis of variance for carotenoids content of fruits with different tree shapes and picking periods

变异源 Source of variation	离均差平方和 SS	自由度 df	均方差 MS	检验统计量 F	显著性的值 P
不同树形 Different tree shapes	500.487	2	250.244	137.600	P<0.001
不同采摘期 Different picking periods	4108.188	2	2054.094	1129.469	P<0.001
不同树形×不同采摘期 Different tree shapes×different picking periods	2706.069	4	676.517	371.991	P<0.001
误差 Error	32.735	18	1.819		
总变异 Total variation	7347.479	26	2982.674		

2.6 “宁农杞 15 号”不同树形及采摘期下果实的综合评价

以每种树形下 3 批次果实营养成分的均值作为参考依据进行综合评价,采用 SPSS 23.0 主成分分析法对 3 种不同树形下枸杞果实的 5 个营养成分指标进行计算。由表 11 可知,第 1 主成分(PC1)和第 2 主成分(PC2)特征值分别为 2.947 和 2.053,均大于 1,并且累积方差贡献率达到了 100%;前 2 个主成分反映了原始变量的几乎全部信息,因此提取前 2 个主成分代替原来 5 个指标来综合评价不同树形下枸杞果实品质情况。

第 1 主成分的方差贡献率为 58.936%,在 PC1 中总糖、枸杞多糖、类胡萝卜素的特征向量较大,且均与 PC1 呈正相关。第 2 主成分的方差

贡献率为 41.064%,在 PC2 中甜菜碱和黄酮的特征向量较大,且均与 PC2 呈正相关。

利用 SPSS 23.0 数据处理系统得到主成分因子得分情况(表 12)。根据得分情况进行排名,能够较为直观地揭示不同树形下枸杞果实的品质情况。由表 12 可知,以 PC1 排序:主干分层形>主干形>单干双臂形,以 PC2 排序:主干形>单干双臂形>主干分层形。由于 2 个主成分的方差贡献率不同,所以对其评价时,以各个主成分的贡献率为权重,由主成分得分和对应的权重相乘求和构建综合评价函数: $F=0.58936F_1+0.41046F_2$ 。因而,进行综合评价时各指标所占权重由大到小分别为类胡萝卜素>枸杞多糖>总糖>甜菜碱>黄酮。

表 11 2 个主成分的特征向量、特征值、贡献率和累积贡献率

Table 11 Eigenvectors, eigenvalues, contribution rate and cumulative contribution rate of the two principal components

项目 Project	第 1 主成分 PC1	第 2 主成分 PC2
总糖 Total sugar	0.559	0.195
枸杞多糖 <i>Lycium barbarum</i> polysaccharide	0.565	-0.170
甜菜碱 Betaine	-0.109	0.685
黄酮 Flavonoids	0.136	0.678
类胡萝卜素 Carotenoids	0.581	-0.052
特征值 Eigenvalue	2.947	2.053
方差贡献率 Variance contribution rate/%	58.936	41.064
累积贡献率 Accumulating contribution rate/%	58.936	100.000

表 12 不同树形下枸杞果实品质综合排名

Table 12 Comprehensive ranking of wolfberry fruit quality under different tree shapes

树形 Tree shape	F1	F2	F	排名 Rank
单干双臂形 Single trunk double arm tree shape	-1.735	-0.799	-1.351	3
主干分层形 Trunk layered tree shape	1.697	-0.854	0.649	2
主干形 Trunk tree shape	0.039	1.653	0.702	1

在综合评价函数表达式中: F 为不同树形下枸杞果实品质综合评价得分,根据综合评价模型,得到排序结果为主干形>主干分层形>单干双臂形。综上所述,主干形更适宜于“宁农杞 15 号”果实营养成分的累积,果实品质最优。

3 讨论与结论

截至 2020 年,全国枸杞种植面积达到 14 万 hm^2 ,其中宁夏作为枸杞道地产区,目前枸

杞种植面积约 2.4 万 hm^2 ,年产干果 9.8 万 t,综合产值达到 210 亿元。但是多年来枸杞采摘一直是人工采摘,在枸杞成熟期每隔 7 d 就要采摘 1 次,随着枸杞生产成本特别是劳动力成本的上升,极大地影响了农民种植枸杞的积极性。为解决该问题,我国枸杞的栽培模式开始由传统的费工费时的栽培模式向机械化和省力化的栽培模式转变^[13]。为实现枸杞机械化采摘,筛选出既能适应机械采摘又能保障并提高果实品质的树形尤为关键。

良好的树形能有效调整枝干之间的空间配置,调节营养生长与生殖生长的关系,筛选与应用具有通风透光、高光能利用率、低成本、丰产、稳产、优质等特点的适宜树形是大多数果树生产者的共同目标^[14]。关于树形对果实品质的影响,前人在其它经济树种上已有较多研究。如彭麟等^[15]研究了平棚架和自由纺锤形2种树形对梨果实品质的影响后发现,2种整形方式下,梨果实形状、糖酸组分及其含量整体没有显著性差异,但果实大小、可溶性固形物和外观色泽均受到了树形的影响;刘丽等^[16]探讨了不同树形对“中油20号”桃树体生长、产量和品质的影响后发现V字形树形综合评分最高,产量和每677 m²枝量较高、品质表现较好,是适宜标准化栽培的优良树形;卢明艳等^[17]对不同树形下骏枣的果实品质进行研究后发现枣头形下骏枣果实内在品质优于小冠疏层形和开心形,且3种树形均以树冠中、上层果实品质较优。此外,还有学者对不同树形下樱桃^[18]、巴旦木^[19]、葡萄^[20]等树种的果实品质进行了研究,并发现不同树形均对果实内在营养成分有不同程度的影响。而针对不同树形特别是不同篱架树形下枸杞果实品质的研究仍然较少,例如何昕孺等^[21]对枸杞新优品系‘Z44’、‘14-401’、‘7-8’和‘8-10’的树体结构、枝类组成和产量参数进行比较分析后发现生长势强、成枝力较强,中枝比例高的品种适用于篱架栽培单干四臂树形;刘晓雯等^[22]以枸杞主栽品种“宁杞7号”为试材,研究了篱架栽培后枸杞叶片、果实形态特征及产量的变化,发现与传统栽培模式相比篱架栽培模式明显使枸杞叶片变大增厚,果实颗粒饱满、单株产量增加;但均未针对果实品质来探讨枸杞植株适宜的篱架栽培树形。

该研究选用了宁夏枸杞新优品系“宁农杞15号”为试材,结合采摘期调查了不同篱架树形(主干形、主干分层形和单干双臂形)对枸杞果实品质的影响。研究表明,枸杞果实中总糖、黄酮与类胡萝卜素含量在不同树形、不同采摘期条件下均存在显著差异($P < 0.05$);枸杞多糖含量在不同树形条件下差异不显著($P > 0.05$),但在不同采摘期条件下具有显著差异($P < 0.05$);甜菜碱含量在该试验中仅分别在主干形的不同采摘期下以及6月29日的不同树形下存在显著差异

($P < 0.05$)。说明不同树形整体上对“宁农杞15号”果实中的总糖、黄酮以及类胡萝卜素含量具有较大影响,对枸杞多糖、甜菜碱的含量影响较小。对上述5个果实品质指标采用主成分分析法进行综合评价后发现,得分由高到低分别是主干形(0.702) > 主干分层形(0.649) > 单干双臂形(-1.351),表明主干形最有利于枸杞新优品系“宁农杞15号”果实营养品质的形成。需要注意的是,在实际生产中还应该综合考虑树体结构、枝类组成、生长发育及果实产量等指标来最终确定推广应用的篱架栽培树形。

参考文献

- [1] 赵晓梅,吴玉鹏,王旭辉,等.不同采摘期对枸杞果实性状和品质的影响[J].西南农业学报,2015,28(2):772-777.
- [2] 何昕孺,张波,黄婷,等.不同品系枸杞篱架栽培模式的适应性比较[J].农业科技通讯,2022(1):116-118.
- [3] 曹有龙,何军.枸杞栽培学[M].银川:阳光出版社,2013.
- [4] 侯志恒.枸杞子高产半圆型树形修剪与管理技术[J].中国园艺文摘,2010,26(4):157-158.
- [5] 何昕孺,张波,梁晓婕,等.枸杞结果母枝不同短截长度对结果枝性状的影响[J].林业科技通讯,2022(2):38-41.
- [6] 刘晓雯,樊光辉,张得芳,等.篱架栽培模式对枸杞叶片、果实形态特征及产量的影响[J].北方园艺,2021(1):122-126.
- [7] 樊光辉.篱架栽培技术在枸杞栽培中的应用研究[J].青海农林科技,2021(2):9-12.
- [8] 梁晓婕,李越鲲,秦小雅,等.不同种质黄果枸杞数量性状及其颜色差异比较[J].北方园艺,2022(1):101-108.
- [9] 中国国家标准化管理委员会.《枸杞》(GB/T 18672-2014)[S].北京:中国标准出版社,2014.
- [10] 方丽,祝明,郑成.HPLC法测定枸杞子中甜菜碱的含量[J].中国药品标准,2011,12(4):288-291.
- [11] 梁晓婕,李越鲲,秦小雅,等.不同种质黄果枸杞数量性状及其颜色差异比较[J].北方园艺,2022(1):101-108.
- [12] 米佳,禄璐,戴国礼,等.枸杞色泽与其类胡萝卜素含量和组成的相关性[J].食品科学,2018,39(5):81-86.
- [13] 何军,李晓莺,曹有龙,等.便携式枸杞采摘机对枸杞树的要求[J].北方园艺,2012(1):161-162.
- [14] 张抗萍,李荣飞,常耀栋,等.果树树形的形成机制与调控技术研究进展[J].果树学报,2017,34(4):495-506.
- [15] 彭麟,周超华,倪隽蓓,等.两种树形对梨果实品质影响的初步研究[J].中国南方果树,2022,51(2):154-159.
- [16] 刘丽,李秋利,高登涛,等.树形对桃树生长、产量和品质的影响[J].果树学报,2022,39(1):36-46.
- [17] 卢明艳,宋锋惠,史彦江,等.骏枣不同树形冠层结构、产量和果实品质的比较[J].经济林研究,2021,39(4):10-17.
- [18] 马文会,李学华,王景涛,等.樱桃三层纺锤形树形改造试验

[J]. 中国南方果树, 2022, 51(1): 176-178, 181.

[19] 毛金梅, 韩宏伟, 刘凤兰, 等. 树形对巴旦木‘小软壳’冠层结构和果实产量及品质的影响[J]. 经济林研究, 2022, 40(1): 11-18.

[20] 王明洁, 宋鹏慧, 鲁会玲, 等. 树形和叶幕形及花穗整形方式对‘无核白鸡心’葡萄果实品质的影响[J]. 经济林研究, 2021, 39

(2): 188-195.

[21] 何昕孺, 张波, 黄婷, 等. 不同品系枸杞篱架栽培模式的适应性比较[J]. 农业科技通讯, 2022(1): 116-118.

[22] 刘晓雯, 樊光辉, 张得芳, 等. 篱架栽培模式对枸杞叶片、果实形态特征及产量的影响[J]. 北方园艺, 2021(1): 122-126.

Effects of Different Tree Shapes and Picking Periods on the Fruit Quality of New Strain of *Lycium barbarum* L.

LIANG Xiaojie¹, HE Xinru¹, HE Jun¹, TIAN Jianwen², DAI Guoli¹, QIN Ken¹

(1, Wolfberry Science Research Institute, Ningxia Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002; 2, Ningxia Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002)

Abstract: Taking the dried fruits of ‘Ningnongqi No. 15’, a new strain of *Lycium barbarum* L. as experimental materials, the effects of different tree shapes and picking periods on the nutritional quality contents in dried fruits were studied by means of variance analysis and principal component analysis, in order to find out the most suitable tree shape for the accumulation of nutrients in ‘Ningnongqi No. 15’ fruit. The results showed that there were significant differences in the contents of total sugar, flavonoids and carotenoids in fruits of different tree shapes and picking periods, and the effects of the two on the contents were interactive. *Lycium barbarum* polysaccharide content in dried fruits was significantly different only in different picking periods, which was the main effect factor. The betaine content was only significantly different under different picking periods of the trunk shape and under different tree shapes on June 29, but there was an interaction effect between the two factors on the content. As time went by, the content of total sugar in dried wolfberry fruits increased gradually, the content of flavonoids decreased gradually, the content of *Lycium barbarum* polysaccharide showed a trend of first decreasing and then increasing, while betaine and carotenoid both showed a trend of increasing first and then decreasing. Under different tree shape conditions, the contents of total sugar, *Lycium barbarum* polysaccharides and carotenoids were all in the form of trunk layered tree shape > trunk tree shape > single trunk double arm tree shape, betaine content in the trunk tree shape > single trunk double arm tree shape > trunk layered tree shape, flavonoids content in the trunk tree shape > trunk layered tree shape > single trunk double arm tree shape. Finally, the principal component analysis method was used for comprehensive evaluation, and the scores from high to low were trunk tree shape (0.702) > trunk layered tree shape (0.649) > single trunk double arm tree shape (-1.351), that was, the trunk tree shape was most favorable for nutrient quality formation of ‘Ningnongqi No. 15’ fruit.

Keywords: new strain of wolfberry; tree shape; picking period; fruit quality