

· 中药农业 ·

有机栽培条件下宁夏枸杞6个品种生长特性 及抗性差异比较[△]

张春阳¹, 冯佳康^{1,2}, 张鸿宇^{1,3}, 乔海莉¹, 陈建涛⁴, 聂正宝⁴, 刘赛^{1*}, 徐常青^{1*}

1. 中国医学科学院 北京协和医学院 药用植物研究所, 北京 100193;

2. 山西农业大学, 山西 太原 030801;

3. 北京林业大学, 北京 100083;

4. 玺赞庄园枸杞有限公司, 宁夏 中宁 755100

[摘要] 目的: 比较有机栽培条件下宁夏枸杞不同品种生长特性及抗性差异, 为筛选适合有机生产的枸杞品种提供参考。方法: 以宁夏枸杞6个品种(“宁杞1号”“宁杞4号”“宁杞5号”“宁杞7号”“杞鑫10号”和枸杞品系“0909”)为实验材料, 按中国有机标准种植于同一地块并统一管理, 分别调查枸杞物候期、生长量、果实性状、产量、枸杞群落5种主要害虫种群数量、黄叶率, 测定枸杞多糖和甜菜碱含量并进行综合比较分析。结果: 6个参试品种中, “宁杞7号”植株长势较好, 产量和品质较高; “宁杞4号”“宁杞1号”产量次之, 但抗性较强; “宁杞5号”长势旺, 痠螨问题较严重, 果粒较大但整体产量较低; “杞鑫10号”长势较好, 果粒较大但对修剪管理技术要求较高, 本试验期间未高产; 枸杞品系“0909”长势较弱, 产量较低, 抗性较差。结论: 推荐将“宁杞7号”“宁杞4号”和“宁杞1号”作为宁夏枸杞产区有机种植优选品种。

[关键词] 宁夏枸杞; 有机; 品种; 栽培特性

[中图分类号] R282.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-4890(2023)01-0115-08

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.20220722002

Comparison of Growth Characteristics and Resistance among Six Cultivars of *Lycium barbarum* under Organic Cultivation Conditions

ZHANG Chun-yang¹, FENG Jia-kang^{1,2}, ZHANG Hong-yu^{1,3}, QIAO Hai-li¹, CHEN Jian-tao⁴,
NIE Zheng-bao⁴, LIU Sai^{1*}, XU Chang-qing^{1*}1. Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College,
Beijing 100193, China;

2. Shanxi Agricultural University, Taiyuan 030801, China;

3. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

4. Xizan Manor Wolfberry Co., Ltd., Zhongning 755100, China

[Abstract] **Objective:** To explore the difference in growth characteristics and resistance among different cultivars of *Lycium barbarum* under organic cultivation conditions, so as to guide the screening of cultivars suitable for organic production. **Methods:** The six cultivars of *L. barbarum* ("Ningqi 1", "Ningqi 4", "Ningqi 5", "Ningqi 7", "Qixin 10", and "0909") were cultivated in the same plot according to relevant organic standards in China and managed with the same method. The phenological period, growth, fruit traits, yield, populations of five main pests in *L. barbarum* community, and percentage of yellow leaves were investigated, and the content of polysaccharides and betaine was determined and compared. **Results:**

[△] **[基金项目]** 国家重点研发计划项目(2022YFC3501502, 2017YFF021130304); 中国医学科学院医学与健康科技创新工程项目(CIFMS 2021-I2M-1-031); 宁夏回族自治区重点研发计划重大(重点)项目(2019BBF02030)

^{*} **[通信作者]** 刘赛, 副研究员, 研究方向: 药用植物病虫害防治; Tel: 010-57833180, E-mail: sliu@implad.ac.cn
徐常青, 研究员, 研究方向: 药用植物病虫害防治; Tel: 010-57833179, E-mail: cqxu@implad.ac.cn

Among the six cultivars, "Ningqi 7" showed ideal growth vigor and high fruit yield and quality. The fruit yield of "Ningqi 4" and "Ningqi 1" came in the second, but the two demonstrated strong resistance. "Ningqi 5" displayed strong growth vigor, large fruits, and low yield with severe invasion of *Aceria pallida*. "Qixin 10" had vigorous growth with large fruits, but it requires high pruning management, so the yield was not high during the experiment period. The cultivar "0909" showed weak growth vigor, low yield, and poor resistance. **Conclusion:** "Ningqi 7", "Ningqi 4", and "Ningqi 1" were recommended as the preferred cultivars for organic cultivation in Ningxia.

[Keywords] *Lycium barbarum* L.; organic; cultivars; cultivation characteristics

宁夏枸杞 *Lycium barbarum* L. 为茄科 (Solanaceae) 枸杞属 (*Lycium*) 多年生落叶灌木, 其干燥成熟果实为枸杞子, 具有益精明目、滋补肝肾的功效, 为我国传统药食两用中药材^[1]。随着人们对枸杞养生越来越热衷及食品安全意识的提高, 消费者对枸杞品质有了更高要求^[2-3]。其中, 有机枸杞作为枸杞产品的最高标准, 深受消费者青睐^[4]。有机枸杞是指按照《有机产品生产、加工、标识与管理体系要求》(GB/T 19630—2019)^[5]标准进行种植、加工并获得有机认证的枸杞产品, 生产中不得使用化学合成肥料及农药。

宁夏枸杞经多年人工选育, 已形成了遗传性状稳定的“宁杞1号”等系列品种, 其中“宁杞1号”“宁杞4号”“宁杞5号”“宁杞7号”“杞鑫10号”和枸杞品系“0909”等在宁夏枸杞产区有一定种植面积, 质量达到《中华人民共和国药典》(以下简称《中国药典》) 2020年版标准, 逐渐成为宁夏地区主栽品种^[6-10]。不同品种在不同种植模式条件下的品质、产量表现差异巨大, 品种选择是高效生产的重要条件。例如, 李晓莺等^[11]比较了限根种植条件下不同枸杞品种的果实性状、产量及品质差异; 仲怡铭等^[12]比较了盐碱条件下不同枸杞品种的物候期、年生长量、虫害感染率、产量及果实品质等差异; 张宝琳等^[13]比较了旱砂种植条件下不同枸杞品种的树高、地径等营养生长的差异; 何昕儒等^[14]比较了篱壁种植条件下不同枸杞品种生长的适应性。这些品种比较研究主要在常规种植模式下开展, 显示不同品种在产量及抗性方面均表现有一定差异^[15-17], 但对其在有机栽培模式下的生长特性及抗性差异比较却鲜有报道。

宁夏枸杞营养生长和生殖生长同时进行, 生长过程中需摄取大量营养物质供抽枝展叶和开花结果, 肥料种类、施肥量与产量关系非常密切^[18-21], 如王春兰等^[20]研究表明, 在单施有机肥情况下的枸杞产量显著低于化肥和农家肥配合施用时的产量。此外,

宁夏枸杞害虫多达38种, 其中枸杞木虱 *Bactericera gobica* Loginova、枸杞瘿螨 *Aceria pallida* Keifer、棉蚜 *Aphis gossypii* Glover、枸杞蓟马 *Psilothrips indicus* Bhatti、枸杞红瘿蚊 *Gephyraulus lycantha* Jiao & Kolesik、枸杞负泥虫 *Lema decempunctata* Gebler 等为害严重, 直接关系到枸杞产量及质量^[22]。宁夏枸杞有机栽培难度大, 最主要的原因是害虫种类多且难以防控, 其次是枸杞喜肥但种植地通常为土壤贫瘠的开荒地, 常规枸杞种植普遍使用化学农药及化学肥料以保证枸杞产量^[23], 而有机种植过程中禁止使用化学农药和化学肥料^[24], 使有机枸杞生产投入成本高但产量低。因此, 有必要筛选适用于有机生产模式的优产高抗品种, 以促进有机枸杞产业健康发展^[25]。本研究选择6个宁夏枸杞主栽品种, 严格按照中国有机标准进行统一田间管理, 分别开展不同枸杞品种的生长特性及部分抗性研究, 以期对有机枸杞种植及品种选择提供参考。

1 材料

1.1 样品

6个品种的枸杞扦插苗为均3年树龄, 株高约0.6 m, 直径约0.5 cm, 购自中宁县杞鑫枸杞苗木专业合作社, 经中国医学科学院徐常青研究员鉴定分别为宁夏枸杞 *Lycium barbarum* L. 的“宁杞1号”“宁杞4号”“宁杞5号”“宁杞7号”“杞鑫10号”和枸杞品系“0909”品种。

1.2 仪器

3 m型钢卷尺 (商丘埃维特工具有限公司); 150 mm型数显游标卡尺 (德力西电器有限公司); 十分之一电子天平 (北京悠然睿智系统技术有限公司); 万分之一电子天平 (德国 Sartorius 公司); Spectra Max® ABS型全波长酶标仪 (美国 Molecular Devices 公司); HR2-16K型离心机 (湖南可成仪器设备有限公司); HH-420型水浴锅 (上海力辰仪器科技有限

公司)。

1.3 试药

甲醇(批号:M116126)、无水乙醇(批号:E809064)、浓硫酸(批号:S399850)、盐酸(批号:H399545)、石油醚(批号:P816690)均为色谱级,购自上海麦克林生化科技有限公司;丙酮(色谱级,批号:270725, Sigma-Aldrich贸易有限公司);水为屈臣氏蒸馏水。

1.4 田间有机投入品

有机肥料:腐熟玉米秸秆(玺赞庄园枸杞有限公司);腐熟鸡粪和沼液均购自宁夏顺宝现代农业股份有限公司;颗粒有机肥、液态有机肥和水溶型生物有机肥均购自安琪酵母股份有限公司。

植保投入品:防草地布(临沂鲁农防草地布有限公司);哈茨木霉菌(美国拜沃股份有限公司);粘性多糖(北京百禾乐科技有限公司);粘虫板(中捷四方生物科技股份有限公司);石硫合剂(自制);除虫菊素和鱼藤酮均购自云南南宝生物科技有限责任公司。

2 方法

2.1 试验地及田间管理

试验于2019年10月至2021年10月进行,试验地位于宁夏回族自治区中宁县鸣沙镇(N37.47°, E105.93°),种植前为生荒地,地势平坦,面积约

6.67 hm²,土壤为灰钙土,年降雨量约200 mm,年总日照约3067 h^[26]。

田间种植品种布局为枸杞品系“0909”“宁杞7号”“杞鑫10号”“宁杞1号”“宁杞4号”顺序排列,5个重复,“宁杞5号”单独种植。种植株距为0.75 m,行距为1.5 m。严格按照《有机产品生产、加工、标识与管理体系要求》(GB/T 19630—2019)标准进行田间管理(表1)。

2.2 宁夏枸杞生长发育情况调查

各品种随机选取植株健壮、长势均一的20株枸杞树,挂签标记,定期调查。

2.2.1 物候期调查 2021年3—8月,平均每2 d记录1次物候期。萌芽期为全树有10%以上枝条芽鳞展开,吐出嫩芽的时间;现蕾期为全树有10%以上花蕾出现的时间;开花期为全树有10%以上花蕾开花的时间;青果期为全树有30%以上花的子房膨大呈现幼果的时间;成熟期为全树有10%以上的果实由青变红的时间。

2.2.2 生长量调查 分别于2020年7月中旬和2021年7月中旬,测量株高(树体最高点至地面的垂直距离)和地径(避开节疤位置,距地面约10 cm处的树干直径),计算株高和地径年变化量;2021年7月中旬,分别从东、西、南、北、中5个方位各选取1个完整的结果枝,测量枝长(枝条基部到顶端叶片的距离)和枝粗(避开节疤位置,距枝条基部约3 cm处的枝干直径)。

表1 宁夏枸杞田间管理情况

时间	投入品	方法	用量	目的
2019年10月	腐熟鸡粪	开沟施肥	$6 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	基肥
	腐熟玉米秸秆	开沟施肥	$4.5 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	基肥
2020年3月	哈茨木霉菌	200倍液蘸根30 s		防根腐病等
	粘性多糖	600倍液喷雾	$6.9 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	防木虱、瘿螨等
2020年4月至2021年11月	防草地布	覆盖地表	$5.0 \times 10^3 \text{ m}^2 \cdot \text{hm}^{-2}$	防草、防红瘿蚊等
2020年3—10月	颗粒有机肥	开沟施肥	$1.1 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	追肥
	水溶型生物有机肥	水肥一体滴灌	$1.1 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	追肥
2020年3月	石硫合剂	800倍液喷雾	$1.4 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	杀菌、防虫
	水溶型生物有机肥	300倍液喷雾	$3.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	促进展叶、防蚜虫等
2020年4月	粘虫板	悬挂	300张/hm ²	防红瘿蚊、实蝇等
2020年6月	除虫菊素	800倍液喷雾	$1.4 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	防负泥虫、木虱等
	鱼藤酮	800倍液喷雾	$1.4 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	防负泥虫、木虱等
2021年3—10月	水溶型生物有机肥	水肥一体滴灌	$2.3 \times 10^2 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	追肥
	液态有机肥	水肥一体滴灌	$3 \times 10^2 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	追肥
	沼液	水肥一体滴灌	$3.6 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	追肥

2.2.3 果实产量调查 2021年6月9日至7月15日,平均每8 d采收1次枸杞果实(计作1茬),共采收5茬,各茬采收后计算鲜果产量(g/株)及结果数(粒/株),晒干后计算鲜干比。

2.2.4 果实性状调查 分别于2021年6月9日、6月25日,对5株同一品种枸杞的去柄鲜果均匀混合,称取鲜果约100 g并统计其粒数,重复3次,计算平均鲜果质量(g/粒)。各品种随机选取大小均一的成熟果实5粒,测量横径长及纵径长,重复3次,计算平均横径及纵径。

2.2.5 指标成分检测 各品种枸杞鲜果自然晾晒干燥后,采用雷氏盐法检测甜菜碱含量^[27]。采用苯酚-硫酸法测定枸杞多糖的含量^[1]。

2.3 宁夏枸杞主要害虫种群调查

分别于2021年4月28日、6月22日、7月15日、8月9日、9月15日、9月26日、10月13日和10月29日,从植株的东、南、西、北、中5个方位随机选取1个枝条,分别统计该枝条上枸杞瘿螨、枸杞木虱、蚜虫、枸杞蓟马、枸杞负泥虫和枸杞红瘿蚊种群数量。

2.4 宁夏枸杞抗极端高温天气调查

2021年6—8月,中宁县出现持续高温天气,有35 d最高温度超过32 ℃^[28-29],基地午后温度较高,部分枸杞品种出现明显黄叶现象。因此,在6月18日,分别从试验植株的东、南、西、北、中5个方位各随机选取1个枝条观察并记录其叶片总数及黄叶数,并计算黄叶率。

2.5 数据处理

使用IBM SPSS 26.0对试验数据进行单因素方差分析(One-way ANOVA),结果以($\bar{x} \pm s$)表示,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义;使用Microsoft Office Excel 2019绘制图表。

3 结果

3.1 宁夏枸杞生长发育

3.1.1 宁夏枸杞不同品种物候期比较 不同品种宁夏枸杞物候期存在较大差异(表2)。2021年,“宁杞5号”萌芽最早,较萌芽最晚的“宁杞1号”和“宁杞4号”提前约20 d,而各品种的开花、现蕾、青果和果熟时间比较接近。“宁杞1号”和

“宁杞4号”物候期相近且与其他品种相比较晚,“宁杞5号”物候期最早,其余3个品种介于上述品种之间。

表2 2021年宁夏枸杞不同品种物候期比较

品种	萌芽期	现蕾期	开花期	青果期	果熟期
“宁杞1号”	4月5日	4月16日	5月1日	5月7日	6月7日
“宁杞4号”	4月7日	4月20日	5月6日	5月10日	6月8日
“宁杞5号”	3月15日	4月14日	5月6日	5月11日	6月3日
“宁杞7号”	3月26日	4月21日	5月8日	5月16日	6月4日
枸杞品系“0909”	3月17日	4月19日	5月11日	5月16日	6月6日
“杞鑫10号”	3月18日	4月17日	5月6日	5月8日	6月4日

3.1.2 宁夏枸杞不同品种生长量比较 不同品种宁夏枸杞的株高、地径、结果枝长及枝粗均存在一定差异(表3)。6个品种株高年生长量为50.00~84.67 cm,“宁杞5号”显著大于其他品种($P < 0.05$),其余各品种之间差异无统计学意义;地径年生长量为5.49~11.20 mm,“宁杞5号”显著大于其他品种($P < 0.05$),其他品种之间地径年生长量为“杞鑫10号”>“宁杞7号”>“宁杞4号”>“宁杞1号”>枸杞品系“0909”。不同品种结果枝长为28.62~38.40 cm,“宁杞5号”显著大于其他品种($P < 0.05$),其他品种结果枝长为“宁杞7号”>“宁杞4号”>枸杞品系“0909”>“杞鑫10号”>“宁杞1号”;结果枝粗为2.14~2.82 mm,其中“宁杞7号”显著大于“宁杞1号”等4个品种($P < 0.05$),其他品种结果枝粗为“宁杞4号”>“宁杞1号”>“宁杞5号”>枸杞品系“0909”>“杞鑫10号”。6个品种中以“宁杞5号”的生长量最大,“宁杞7号”次之,其他品种长势相当。

3.1.3 宁夏枸杞不同品种果实品质及性状比较 不同品种宁夏枸杞果实枸杞多糖质量分数、甜菜碱质量分数、鲜质量、鲜干比、鲜果大小(纵径和横径)和结果数均存在差异(表4)。不同品种枸杞多糖质量分数为9.64%~13.26%,均符合《中国药典》2020年版标准。“宁杞5号”最高,其余品种为“宁杞7号”>“杞鑫10号”>“宁杞1号”>枸杞品系“0909”>“宁杞4号”。不同品种枸杞子的甜菜碱质量分数为0.57%~0.74%,均符合《中国药典》2020年版标准。枸杞品系“0909”最高,其余各品种依次为“宁杞7号”>“杞鑫10号”=“宁杞4号”>“宁杞5号”>“宁杞1号”。不同品种果实平均鲜果质量为0.71~1.11 g/粒,其中“宁杞5号”

表3 宁夏枸杞不同品种生长量 ($\bar{x}\pm s$, $n=20$)

品种	株高年生生长量/cm	地径年生生长量/mm	结果枝长/cm	结果枝粗/mm
“宁杞1号”	51.37±2.22b	6.75±3.00bc	28.62±1.92c	2.56±0.58ab
“宁杞4号”	52.21±4.34b	7.06±2.57bc	34.49±1.97abc	2.57±0.45ab
“宁杞5号”	84.67±5.42a	11.20±3.71a	38.40±2.38a	2.39±0.44bc
“宁杞7号”	58.10±2.82b	8.47±1.83b	35.35±1.41ab	2.82±0.39a
枸杞品系“0909”	50.00±3.06b	5.49±1.75b	32.07±1.27abc	2.31±0.36bc
“杞鑫10号”	54.69±4.15b	8.53±2.54c	29.87±2.00bc	2.14±0.40c

注: 同列不同小写字母表示 $P<0.05$; 表4、表5同。

质量最大, 其余各品种的果实平均鲜果质量为“宁杞7号”>“杞鑫10号”>枸杞品系“0909”>“宁杞1号”>“宁杞4号”。不同品种果实鲜干比为4.46~4.85, 差异无统计学意义。不同品种鲜果纵径为1.71~2.15 cm, “宁杞5号”最大, 其余各品种纵径为“杞鑫10号”>“宁杞7号”>枸杞品系“0909”>“宁杞1号”>“宁杞4号”; 横径为0.92~1.05 cm, “宁杞7号”最大, 其余各品种为“宁杞5号”>“宁杞1号”>“杞鑫10号”=枸杞品系“0909”>“宁杞4号”。不同品种枸杞结果数为161.00~529.00粒/株, “宁杞4号”最多, 其余各品种结果数为“宁杞7号”>“宁杞1号”>“杞鑫10号”>枸杞品系“0909”>“宁杞5号”。由此可见, “宁杞7号”各指标表现均较佳; “宁杞5号”果实枸杞多糖质量分数最高、鲜质量最大、果粒最大; “宁杞4号”单株结果数最多; 枸杞品系“0909”甜菜碱质量分数最高。

3.1.4 宁夏枸杞不同品种果实产量比较 不同品种宁夏枸杞鲜果累积总量及每茬产量均存在一定差异(图1)。前5茬鲜果累积产量为137~425 g/株, 其中“宁杞7号”总产量最高, 为425 g/株, 其余品种总产量为“宁杞4号”>“宁杞1号”>“杞鑫10号”>“宁杞5号”>枸杞品系“0909”。“宁杞7号”鲜果每茬增量较大且稳定, 其次为“宁杞4号”和“宁杞1号”, 其余3个品种增量较小。由此可见, “宁杞7

号”属于高产品种。

3.2 宁夏枸杞不同品种主要害虫全年平均种群数量比较

宁夏枸杞主要害虫枸杞瘿螨、枸杞木虱、枸杞负泥虫、蚜虫、枸杞蓟马和枸杞红瘿蚊在不同品种上的全年平均种群数量差异有统计学意义(表5)。枸杞瘿螨在“宁杞5号”上的侵染率显著高于其他品种($P<0.05$), 其余各品种枸杞瘿螨侵染率为“杞鑫10号”>枸杞品系“0909”>“宁杞7号”>“宁杞4号”>“宁杞1号”。枸杞木虱在“宁杞7号”上的种群数量显著高于其他品种($P<0.05$), 其余各品种木虱种群为“宁杞4号”>“宁杞1号”>“杞鑫10号”>枸杞品系“0909”>“宁杞5号”。枸杞负泥虫在“杞鑫10号”上的种群数量显著高于其他品种, 而其余品种间差异无统计学意义。蚜虫、枸杞蓟马在不同品种上的种群分别为0.01~0.06、0.01~0.02个/枝条, 枸杞红瘿蚊在不同品种上的侵染率为0.04%~2.00%, 差异无统计学意义。在6个品种中, “宁杞5号”“宁杞7号”和“杞鑫10号”上的害虫种群相对较高。

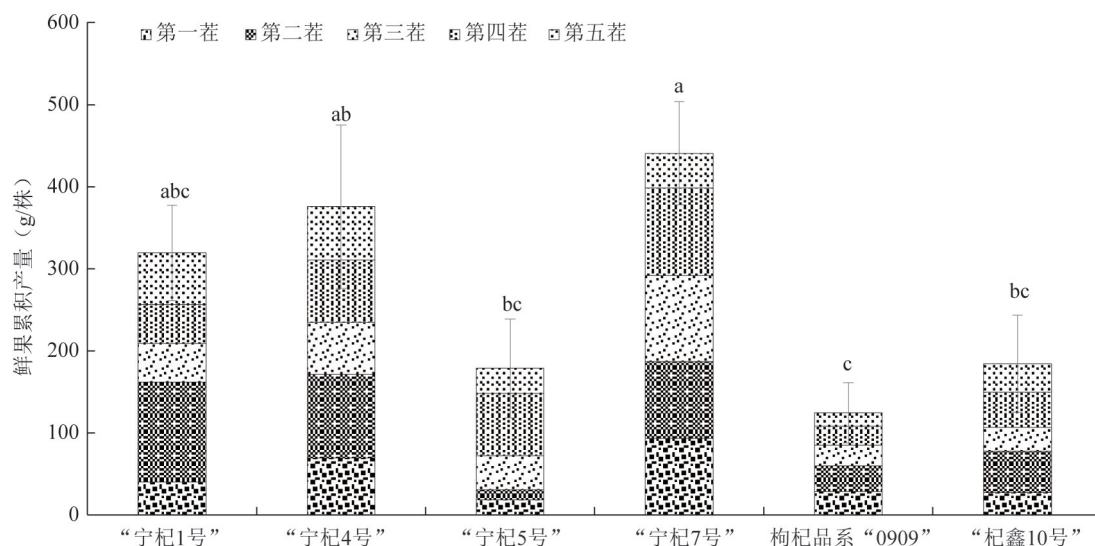
3.3 宁夏枸杞不同品种黄叶率比较

相同种植模式下, 宁夏枸杞不同品种黄叶情况存在一定差异(图2), 枸杞品系“0909”黄叶率显

表4 宁夏枸杞不同品种果实品质及性状 ($\bar{x}\pm s$)

品种	枸杞多糖质量分数/%	甜菜碱质量分数/%	鲜果质量(g/粒)	鲜干比	鲜果纵径/cm	鲜果横径/cm	结果数(粒/株)
“宁杞1号”	10.96±0.32b	0.57±0.01b	0.73±0.03c	4.46±0.13a	1.78±0.03cd	0.99±0.04ab	437.25±79.32ab
“宁杞4号”	9.64±0.54b	0.71±0.01a	0.71±0.03c	4.60±0.08a	1.71±0.03d	0.92±0.01b	529.00±140.04a
“宁杞5号”	13.26±0.36a	0.69±0.02a	1.11±0.05a	4.50±0.21a	2.15±0.09a	1.03±0.03a	161.00±54.12b
“宁杞7号”	13.16±0.43a	0.72±0.00a	0.96±0.01b	4.85±0.10a	1.98±0.05ab	1.05±0.03a	459.00±65.59ab
枸杞品系“0909”	10.87±0.21b	0.74±0.01a	0.74±0.02c	4.46±0.47a	1.95±0.04bc	0.98±0.05ab	168.25±49.84b
“杞鑫10号”	12.55±0.36a	0.71±0.01a	0.86±0.02b	4.60±0.63a	2.11±0.06ab	0.98±0.04ab	214.00±68.93ab

注: 枸杞多糖质量分数、甜菜碱质量分数 $n=3$; 鲜果质量、鲜干比、鲜果纵径、鲜果横径 $n=8$; 结果数 $n=4$ 。



注：误差值表示总产量误差值；不同小写字母表示 $P < 0.05$ ，图2同。

图1 宁夏枸杞不同品种鲜果累积量 ($\bar{x} \pm s$, $n=4$)

表5 宁夏枸杞不同品种的主要害虫2021年平均量 ($\bar{x} \pm s$, $n=20$)

品种	枸杞瘿螨 侵染率/%	枸杞木虱种群数 (个/枝条)	负泥虫种群数 (个/枝条)	蚜虫种群数 (个/枝条)	枸杞蓟马种群数 (个/枝条)	枸杞红瘿蚊 侵染率/%
“宁杞1号”	5.94±0.66c	3.42±0.66ab	0.01±0.01b	0.03±0.03a	0.01±0a	1.77±0.68a
“宁杞4号”	7.13±0.77c	3.09±0.55ab	0.04±0.02b	0.01±0.01a	0.01±0a	2.00±0.72a
“宁杞5号”	16.62±1.17a	0.74±0.18c	0.13±0.04b	0.04±0.02a	0.01±0a	0.40±0.27a
“宁杞7号”	7.52±0.57c	4.43±0.73a	0.02±0.01b	0.03±0.01a	0.02±0.01a	1.92±0.67a
枸杞品系“0909”	8.05±0.64c	1.97±0.45bc	0.06±0.03b	0.01±0a	0.02±0.01a	0.81±0.34a
“杞鑫10号”	11.26±0.87b	2.22±0.45bc	0.24±0.08a	0.06±0.05a	0.02±0.01a	1.17±0.44a

著高于其他品种 ($P < 0.05$)，“宁杞7号”次之，其余各品种黄叶率为“宁杞5号” > “杞鑫10号” > “宁杞4号” > “宁杞1号”。6个品种中枸杞品系“0909”和“宁杞7号”受夏季高温影响较大，“宁杞1号”黄叶率最低，受高温影响较小。

4 讨论

宁夏枸杞不同品种在同一有机种植模式下，幼

龄树的生长发育、抗逆性、果实产量和品质均有一定差异，整体表现为“宁杞5号”生长量最大，“宁杞7号”产量和品质最高，而“宁杞1号”抗性较强。本研究部分结果与前人研究结果差异较大，尤其是“宁杞5号”和“杞鑫10号”高产的结果^[8]。例如，仲怡铭等^[12]研究发现，“宁杞5号”在盐碱、干旱种植模式下生长量大、产量较高；而李晓莺等^[11]研究表明，常规种植模式下“宁杞7号”产量较高。

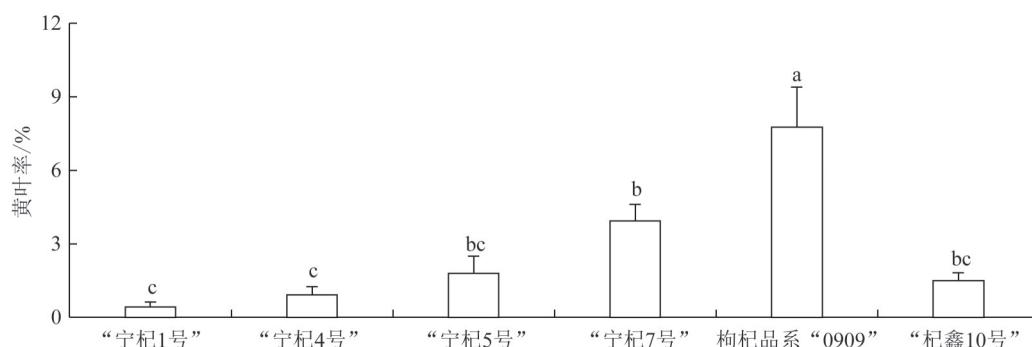


图2 宁夏枸杞不同品种黄叶率比较 ($\bar{x} \pm s$, $n=10$)

推测原因是本研究为保证田间管理的一致性,对6个枸杞品种采用统一的修剪方式,修剪管理并没有针对不同品种特性采取针对性的修剪方式。“宁杞5号”“杞鑫10号”生长量大,需要多次打顶才能提高结果枝结果数,无差别的修剪方式导致这2个品种营养生长偏旺,生殖生长(产量)偏低。建议后期根据不同品种特点,在各自最优修剪管理方式下比较其产量。

枸杞害虫种类多且为害重,前人的研究主要利用化学农药防控虫害^[30]。而有机生产禁止使用化学农药,因此本研究通过比较不同品种枸杞害虫种群数量差异,筛选适宜有机生产的抗虫性品种,结果表明“宁杞1号”“宁杞4号”和枸杞品系“0909”植株上主要害虫种群量较少,可能与其生物量较小有关;而“宁杞5号”“宁杞7号”和“杞鑫10号”害虫种群量较多,可能与其生物量较大有关。田间调查发现,枸杞叶部虫害与植株营养生长密切相关,而花果部虫害与生殖生长相关,如“宁杞5号”瘿螨严重与其生长量大、嫩枝叶多有关,而“宁杞4号”枸杞红瘿蚊相对严重则与其花蕾多、花量大有关。与此同时,不同品种的物候期及害虫种间关系也会显著影响虫害的发生,如“宁杞5号”枸杞瘿螨种群数量最多,但其枸杞木虱种群数量反而最少,推测这与其发芽早的物候期特点,以及枸杞瘿螨与枸杞木虱间的携带传播和竞争有关^[31-32]。在各品种相邻种植环境下,早春初代携带枸杞瘿螨的枸杞木虱成虫优先选择萌芽最早且营养生长旺盛的“宁杞5号”进行产卵繁殖,同期枸杞瘿螨卸载并形成虫瘿,而其他品种,尤其是萌芽晚的“宁杞1号”“宁杞4号”瘿螨种群较少。然而,随着“宁杞5号”上枸杞瘿螨种群的快速增长,抑制了枸杞木虱种群的增长^[33],由此导致“宁杞5号”上的木虱种群数量反而最少。此外,不同品种宁夏枸杞上蚜虫、枸杞蓟马、枸杞红瘿蚊的种群数量较少且各品种间差异无统计学意义,推测这些害虫种群基数较低,且本研究所采用的植保技术能够有效地控制这些害虫^[34-36]。

由于近年来宁夏地区极端天气频发,对枸杞生产带来明显影响^[37]。本研究刚好遇到宁夏中宁地区夏季长时间的极端高温天气^[38],田间调查发现,不同品种表现差异较大,“宁杞1号”和“宁杞4号”表现出良好的抗性,黄叶率最低,受高温影响较小;

而枸杞品系“0909”受高温影响最大,黄叶率达7.8%,后期落叶严重,影响产量。建议后期继续开展各品种在极端天气下的抗性比较研究,包括抗寒、抗旱、抗热等,优选出抗逆性强的品种以应对多变的气候,保障枸杞产量,降低枸杞种植风险。

有机枸杞的理想品种应兼具品质好、产量高、抗性强的特点,然而高产和高抗性通常难以两全。本研究中,幼龄期的“宁杞7号”获得较高产量、品质较好,“宁杞1号”和“宁杞4号”表现出较强的抗性,如果种植地区虫害较轻且植保技术成熟,希望早期获得高产,可优先选择“宁杞7号”;如果种植地区虫害较重,可优先选择“宁杞1号”或“宁杞4号”。“杞鑫10号”作为枸杞新品种,长势旺、果粒大,对修剪管理技术要求较高,有机栽培时应注意修剪技术的提升。“宁杞5号”发芽早,长势旺盛且枝刺少,有利于采摘;鲜果粒大且多糖含量高,可作为高档水果定向培育;枸杞瘿螨为害严重,自花结实率低,有机种植时宜搭配好授粉树,并注意早春枸杞木虱的防治。枸杞品系“0909”长势弱、抗性差、产量低,但果实中甜菜碱含量最高,可作为药用枸杞定向培育。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2020:260.
- [2] 尚春燕. 宁夏枸杞产业绿色供应链管理的发展对策研究[J]. 粮食科技与经济,2019,44(9):136-139.
- [3] 潘国庆,李容榕. 有机枸杞市场发展前景分析[J]. 青海科技,2010,17(5):15-17.
- [4] 毛宇飞,李伟. 基于Logistic模型的宁夏优质枸杞购买意愿影响因素研究[J]. 中南林业科技大学学报,2015,35(6):134-138.
- [5] 国家市场监督管理总局,中国国家标准化管理委员会. 有机产品生产、加工、标识与管理体系要求:GB/T 19630—2019[S]. 北京:中国标准出版社,2019.
- [6] 钟铨元,李健,樊梅花,等. 枸杞新品种“宁杞1号”的选育[J]. 宁夏农林科技,1988(2):21-24.
- [7] 胡忠庆,周全良,谢施祎. “宁杞4号”的选育[J]. 宁夏农林科技,2005(4):11-13.
- [8] 秦坚,戴国礼,刘元恒,等. 鲜干两用枸杞新品种‘宁杞5号’[J]. 园艺学报,2012,39(10):2099-2100.
- [9] 秦坚,戴国礼,曹有龙,等. 制干用枸杞新品种‘宁杞7号’[J]. 园艺学报,2012,39(11):2331-2332.
- [10] 祁伟,郭玉琴,乔彩云,等. 枸杞新品种‘宁杞10号’的

- 选育[J]. 果树资源学报, 2021, 2(1): 83-86.
- [11] 李晓莺, 何军, 田英, 等. 不同根栽栽培对枸杞果实性状及营养品质的影响[J]. 食品工业, 2022, 43(3): 170-174.
- [12] 仲怡铭, 王三英, 张广忠, 等. 10个枸杞品种在盐碱地上的栽培特性研究[J]. 经济林研究, 2017, 35(4): 202-206.
- [13] 张宝琳, 蔡国军, 王三英, 等. 旱砂地不同枸杞品种营养生长评价及筛选[J]. 中国农学通报, 2013, 29(13): 40-43.
- [14] 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.
- [15] 张宝琳, 蔡国军, 王三英, 等. 不同品种枸杞产量的对比分析[J]. 经济林研究, 2012, 30(3): 100-102.
- [16] 尹志荣, 雷金银, 桂林国, 等. 不同滴灌量对不同品种枸杞生长、产量和品质的影响[J]. 灌溉排水学报, 2018, 37(10): 28-34.
- [17] 胥耀平, 李冰. 10个主要枸杞品系综合评定[J]. 西北林学院学报, 1996, 11(3): 46-49, 58.
- [18] 石志刚, 韦峰, 万如, 等. 不同施肥处理对枸杞7号叶片营养元素含量及抗性的影响[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(7): 128-132.
- [19] 李进文, 王贵荣, 周向军, 等. 不同施肥种类对枸杞产量品质的影响[J]. 宁夏农林科技, 2005(5): 24-25.
- [20] 王春兰, 谭建萍, 马明呈, 等. 不同施肥处理对枸杞生长及产量、品质的影响[J]. 青海农林科技, 2013(3): 1-6.
- [21] 闫鹏科, 常少刚, 孙权, 等. 施用生物有机肥对枸杞产量、品质及土壤肥力的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2019(5): 112-118.
- [22] 陈君, 程惠珍, 张健文, 等. 宁夏枸杞害虫及天敌种类的发生规律调查[J]. 中药材, 2003, 26(6): 391-394.
- [23] 徐常青, 刘赛, 徐荣, 等. 我国枸杞主产区生产现状调研及建议[J]. 中国中药杂志, 2014, 39(11): 1979-1984.
- [24] 梅琳琳. 有机农业种植技术体系对农业生产技术的要求[J]. 南方农业, 2014, 8(15): 6-7.
- [25] 安巍, 赵建华, 尹跃, 等. 枸杞种质资源研究现状及发展方向[J]. 宁夏农林科技, 2019, 60(9): 49-50, 99.
- [26] 中国天气网. 中宁城市介绍[DB/OL]. (2018-09-02)[2022-06-30]. <https://nyzy.com/shouye/8234.html>.
- [27] 史蓉, 张月蓉, 陈丽娟. 甜菜碱比色检测分析条件优化及在枸杞中的应用[J]. 现代食品, 2022, 28(6): 178-181.
- [28] 天气后报网. 中宁历史天气预报2021年6月份[DB/OL]. (2021-06-30)[2022-06-30]. <http://www.tianqihoubao.com/lishi/zhongning/month/202106.html>.
- [29] 天气后报网. 中宁历史天气预报2021年7月份[DB/OL]. (2021-07-31)[2022-06-30]. <http://www.tianqihoubao.com/lishi/zhongning/month/202107.html>.
- [30] 任月萍, 胡忠庆. 宁夏枸杞主要病虫害化学防治研究进展[J]. 宁夏农学院学报, 2004, 25(3): 88-91.
- [31] 刘赛, 杨孟可, 李建领, 等. 我国枸杞主产区瘿螨鉴定及其越冬调查[J]. 中国中药杂志, 2019, 44(11): 2208-2212.
- [32] 刘赛, 杨孟可, 李建领, 等. 枸杞瘿螨发生及其与枸杞木虱相关性研究[J]. 中国现代中药, 2019, 21(5): 638-641, 661.
- [33] LIU S, LI J, GUO K, et al. Seasonal phoresy as an overwintering strategy of a phytophagous mite [J]. Sci Rep, 2016(6): 25483.
- [34] 李建领, 徐常青, 乔鲁芹, 等. 宁夏枸杞红瘿蚊的发生特点与防治策略[J]. 中国现代中药, 2015, 17(8): 840-843, 850.
- [35] 李建领, 刘赛, 徐常青, 等. 宁夏枸杞主要害虫发生规律与防治策略[J]. 中国现代中药, 2017, 19(11): 1599-1604.
- [36] 张凡, 李建领, 刘赛, 等. 应用除草布防治枸杞红瘿蚊效果评价[J]. 中国现代中药, 2019, 21(7): 937-940.
- [37] 王静梅, 徐蕊, 陈星宜, 等. 2019年气象条件对中宁枸杞生长的影响分析[J]. 农业科学研究, 2020, 41(4): 22-25.
- [38] 唐懿, 蔡雯悦, 翟建青, 等. 2021年夏季中国气候异常特征及主要气象灾害[J]. 干旱气象, 2022, 40(2): 179-186.

(收稿日期: 2022-07-22 编辑: 戴玮)