

基于 CRITIC 赋权法、模糊概率法评价萝卜品种在宁南山区栽培适应性

李振永¹, 杨彩玲², 买自珍², 马 贵³

(1. 宁夏农林科学院 银川 750002; 2. 宁夏农林科学院固原分院 宁夏固原 756000;
3. 宁夏师范学院资源环境与生命科学学院 宁夏固原 756000)

摘 要:为筛选出适宜宁夏南部山区种植的萝卜品种及客观评价优势品种的栽培适应性,以当地主栽品种为对照,基于 CRITIC(criteria importance through intercriteria correlation, CRITIC)赋权法和模糊概率法对 9 个萝卜品种的栽培适应性进行综合评价。结果表明,不同萝卜品种农艺性状和产量性状有显著差异,君川春丰、将军、贵福 3 个品种的株高和叶长等主要农艺性状均优于对照品种,将军株高 32.85 cm,较 CK 增加 18.89%,差异达显著水平,贵福叶长 29.11 cm,较 CK 增加 9.35%,君川春丰叶片数 22.53 片,较 CK 多 3.13 片,贵福株幅 59.02 cm,较 CK 增加 7.27%。产量高于 CK 的有君川春丰、将军、贵福、景福、碧士 2 号等 5 个品种,产量与 CK 差异达显著水平,其中,君川春丰产量 5 712.10 kg·667 m²,将军 5 169.63 kg·667 m²,贵福 5 041.98 kg·667 m²,分别较 CK 增产 25.15%、13.26%、10.47%。模糊函数综合评价,模糊概率 *P* 值高于对照的品种有君川春丰、将军、贵福、景福、碧士 2 号等 5 个品种,综合性状表现最好的是君川春丰,*P* 值 0.994 1,将军 *P* 值 0.703 0,贵福 *P* 值 0.627 9。

关键词:萝卜; CRITIC 赋权法; 模糊概率法; 综合评价; 栽培适应性

中图分类号: S631.1 文献标志码: A 文章编号: 1673-2871(2023)09-102-06

Evaluation of cultivation adaptability of radish varieties in southern Ningxia mountain area based on CRITIC weighting method and fuzzy probability method

LI Zhenyong¹, YANG Cailing², MAI Zizhen², MA Gui³

(1. Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan 750002, Ningxia, China; 2. Guyuan Branch of Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Guyuan 756000, Ningxia, China; 3. School of Resources, Environment and Life Sciences, Ningxia Normal University, Guyuan 756000, Ningxia, China)

Abstract: In order to screen out suitable radish varieties for mountain cultivation in the southern of Ningxia and evaluate the cultivation adaptability of the dominant varieties, the field cultivation ratio screening test with the local main varieties as the control, and the cultivation adaptability of nine radish varieties was evaluated by CRITIC and fuzzy probability membership function method. The results showed that the agronomic traits and yield traits of different radish varieties, the height, leaf number and leaf length of Junchuan Chunfeng, Jiangjun and Guifu were higher than the control varieties, and the height of Jiangjun plant was 32.85 cm, which increased 18.89% compared with CK, which reached a very significant level. The number of Junchuan Chunfeng was 22.53, 3.13 more than CK, and 59.02 cm, 7.27% higher compared with CK. The yield is higher than the control of Junchuan Chunfeng, Jiangjun, Guifu, Jingfu, Bishi No. 2, the yield difference with CK reached a significant level, among which, Junchuan Chunfeng yield 5 712.1 kg·667 m², Jiangjun 5 169.63 kg·667 m², Guifu 5 041.98 kg·667 m², increased by 25.15%, 13.26% and 10.47% than CK, respectively. According to the comprehensive evaluation of fuzzy function, the varieties with fuzzy probability *P* value higher than the control were Junchuan Chunfeng, Jiangjun, Guifu, Jingfu, and Bishi No. 2. The best comprehensive performance was Junchuan Chunfeng, Jiangjun and Guifu, *P* value was 0.994 1, 0.703 0 and 0.627 9, respectively.

Key words: Radish; CRITIC weighting method; Fuzzy probability method; Overall merit; Cultivation adaptability

收稿日期: 2023-01-15; 修回日期: 2023-07-13

基金项目: 宁夏回族自治区农业科技自主创新项目; 固原市科技计划项目(2020GYKYF018); 泾源县科技计划项目

作者简介: 李振永, 男, 副研究员, 现主要从事科研管理及蔬菜新品种引选与栽培技术等研究工作。E-mail: 2364733998@qq.com

通信作者: 杨彩玲, 女, 高级农艺师, 主要从事蔬菜新品种引选与栽培技术等研究工作。E-mail: 15909640861@163.com

萝卜(*Raphanus sativus* L.)是十字花科(Cruciferae)萝卜属(*Raphanus*)一、二年生草本植物,栽培历史悠久,是重要的蔬菜作物。萝卜的肉质根发达,主要由次生木质部构成,为主要的食用器官,具有较高的药用和食用价值^[1]。萝卜营养丰富,富含糖分和多种维生素^[2-4],作为古老的药用植物,既可单用又可与其他食物搭配进行食疗^[5],具有清热、解毒、散瘀、健胃、化痰止咳等功能,自古药食同源,萝卜的药用保健功能越来越被重视和科学利用,是大众所喜爱的重要蔬菜食品,可生食、炒食、腌渍和干制^[6]。

萝卜是原产于中国的重要十字花科蔬菜,具有很高的经济价值和营养价值,是一种重要的经济作物,在我国分布广、种植面积大。中国作为世界第一大萝卜种植国,萝卜生产量占世界生产总量的一半。目前,我国萝卜常年种植面积约120万 hm^2 ^[7]。萝卜作为我国传统蔬菜作物之一,已经成为人们生活中最重要的蔬菜之一,在蔬菜周年生产中始终占据重要地位^[8],由于其独特的风味和较高的营养价值受到广大种植户和市场的欢迎。

宁夏南部山区环六盘山区域是西北高原夏菜(冷凉蔬菜)的主要生产区域之一,而泾源县位于六盘山东麓腹地,是宁夏降水最充沛的地区,气候冷凉、降水量丰富^[9],适宜萝卜种植,萝卜种植面积大,病虫害发生少,产品品质好,生产的萝卜在市场畅销,但生产上萝卜单产不高,存在优质高产萝卜品种缺乏的问题,优良品种的引选和应用是丰产高效的关键。国内学者黄新等^[10]、陈迈等^[11]、杨金兰等^[12]进行了萝卜品种比较试验,但是关于在宁南山区开展萝卜品种比较试验的研究鲜见报道,仅有裴红霞等^[13]进行了宁夏地区水萝卜品种比较试验研究。在此背景下,为提高宁夏南部山区菜农的种植收益,丰富宁夏露地冷凉蔬菜萝卜优势品种,笔者在宁夏南部山区以萝卜为研究对象,针对生产实际与市场需求,引进萝卜新品种,基于CRITIC赋权法和模糊概率法对9个萝卜品种的栽培适应性进行综合评价,以期筛选出适宜南部山区冷凉区栽培的萝卜优良品种。

1 材料与方法

1.1 材料

供试萝卜品种9个,其品种来源及生育期如表1所示。

1.2 试验地概况

试验设在宁夏回族自治区固原市泾源县兴盛乡上金村,该试验区位于六盘山东麓腹地,海拔

表1 供试萝卜品种、来源及生育期

Table 1 Varieties, sources and growth period of tested radish

品种	来源	生育期/d
君川春丰	北京君川种业科技有限公司	55
将军	青岛黄泲种子有限公司	55
贵福	武威市金丝路种业有限责任公司	55
景福	北京君川种业科技有限公司	55
碧士2号	北京大一韩日国际种苗有限公司	55
招福	北京大一韩日国际种苗有限公司	55
秀绿1621	北京捷利亚种业有限公司	55
春福	武威市金丝路种业有限责任公司	55

1608~2942 m,地势西北高,东南低,属于山地丘陵区,亦具有较显著的立体山地气候特征,受六盘山地形影响,泾源县是宁夏降水最充沛的地区,具有明显的中亚大陆性气候特点,属温带半湿润气候区,为森林草原类型气候。泾源县近30年年平均气温 $6.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,其中,春季3—5月、夏季6—8月和秋季9—11月,平均气温分别为 7.6 、 16.9 和 $6.5\text{ }^{\circ}\text{C}$;年均降水量 666.1 mm ,最高月均降水量出现在8月(147.4 mm),年均日照时数 $2\ 301.9\text{ h}^{\text{[9]}}$ 。2020年年均降水量 887.5 mm ,年均气温 $6.66\text{ }^{\circ}\text{C}$,2021年萝卜生长期(5月14日至7月10日)降水量 139.2 mm ,气温 $15.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。旱地雨养栽培,前茬作物为玉米。

1.3 试验设计

试验采用随机区组设计,每个品种为1个处理,共9个处理,3次重复,小区面积 30 m^2 。2021年5月14日播种,每穴播2~3粒,播深1~2 cm,出苗后间苗,每穴留苗1株,白色地膜覆盖栽培,膜幅宽 80 cm 、株距 25 cm 、行距 50 cm 、密度 $5333\text{ 株}\cdot 667\text{ m}^2$ 。施肥,基施充分腐熟牛粪 $3000\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$ 、生物菌肥 $120\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$ 、硫酸钾型复合控释肥(18-18-18) $30\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$ 。7月8日收获。其他管理与常规栽培相同。

1.4 测定项目与方法

1.4.1 数据测定 在萝卜采收前每个处理随机取20株(3次重复),参照李锡香等^[14]《萝卜种质资源描述规范和数据标准》方法,在采收期记载测定株高、株幅、叶片数、叶长、叶宽及肉质根的根长、根粗、单根质量等。各性状按以下方法进行测定:(1)株高(x_1, cm):植株地面基部至植株自然最高处的垂直高度;(2)株幅(x_2, cm):在自然状态下,植株叶丛展幅最大处的宽度;(3)叶片数($x_3, \text{片}$):目测叶片数;(4)叶长(x_4, cm):植株最大功能叶片的叶柄基部至叶顶端的长度;(5)叶宽(x_5, cm):植株最大功能叶片最宽

处的宽度;(6)肉质根根长(x_6 , cm):正常商品肉质根的叶基盘基部至肉质根基部的长度;(7)肉质根地上部长(x_7 , cm):正常商品肉质根露出地面部分的长度;(8)肉质根根粗(x_8 , cm):用 MNT-150T 游标卡尺量取正常商品肉质根最粗部分的横径;(9)单根质量(x_9 , g):单个正常商品肉质根除去地上部叶丛后的质量;(10)产量(x_{10} , kg·667 m²):小区实收产量,折算 667 m²产量。

1.4.2 模糊概率 应用模糊数学中的隶属函数值法^[15],通过模糊隶属函数法将 9 个萝卜品种的 10 个性状标准化处理函数值定义在[0, 1]区间内,运用 CRITIC 赋权法和模糊概率法计算每个品种的综合得分,进行综合评价。

(1)各性状的隶属度计算

设有 m 个品种,每个品种有 n 个指标, x_{ij} 表示第 j 个品种第 i 个性状值,则各性状的隶属度为^[16]

$$\mu_{ij} = \frac{(x_{ij} - x_{i\min})}{x_{i\max} - x_{i\min}} \quad i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,m。 \quad (1)$$

式中, μ_{ij} 表示第 j 种品种第 i 性状值对于最大值($x_{i\max}$)的隶属度; x_{ij} 表示第 j 种品种第 i 性状值; $x_{i\min}$ 和 $x_{i\max}$ 分别为 m 个品种第 i 性状值集合中的最小值和最大值。

(2)CRITIC 赋权法

CRITIC 法(criteria importance through intercriteria correlation, CRITIC)是一种客观赋权法,由 Diakoulaki^[17]最先提出。依据指标间的冲突性和信息量大小确定其权重值。两个指标间的相关系数越高,代表冲突性越小;单个指标的标准离差越大,其包含的信息量越大。该方法结合了相关性权重和信息量权重,在评价因子权重中具有显著的优越性^[18-19]。

指标间的冲突性 T_{ij} 和单个指标的信息量 C_i 表示为:

$$T_{ij} = \sum_{i=1}^n (1 - r_{ij}); \quad (2)$$

$$C_i = \delta_i \sum_{i=1}^n (1 - r_{ij})。 \quad (3)$$

式(2)、(3)中, C_i 表示第 i 个指标所包含的信息量, r_{ij} 为指标 i 和 j 之间的相关系数,则 δ_i 表示标准化后列向量的第 i 个指标的标准差, n 为评价数量。 C_i 表示第 i 个综合指标的贡献率,越大,则该指标越重要。设 P_i 为权重系数,则

$$P_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^n C_i}。 \quad (4)$$

式(4)中 P_i 为第 i 个指标的权重系数。

(3)模糊概率值计算

$$P(A_j) = \sum_{i=1}^n A(\mu_{ij}) p_i。 \quad (5)$$

式(7)中, $P(A_j)$ 表示第 j 个品种的模糊概率。

2 结果与分析

2.1 不同萝卜品种生长情况比较

从表 2 可以看出,9 个萝卜品种株高在 23.85~32.85 cm,株高最高的是将军,为 32.85 cm,较 CK 增加 5.22 cm,株高最矮的是春福,为 23.85 cm;叶片数在 15.93~22.53 片,君川春丰叶片数最多,为 22.53 片,较 CK 多 3.13 片,叶片数最少的是招福,为 15.93 片;株幅在 47.94~59.02 cm,株幅最大的是贵福,为 59.02 cm,最小的是碧士 2 号,为 47.94 cm;叶长在 24.95~29.48 cm,最长的是招福,为 29.48 cm,最短的是秀绿 1621,为 24.95 cm;叶宽在 11.98~13.60 cm,最宽的是碧士 2 号,为 13.60 cm,最窄的是贵福,为 11.98 cm。

参试的 9 个萝卜品种肉质根根长在 33.92~42.55 cm,根长大于 CK 的品种有君川春丰、碧士 2 号、将军,最长的是君川春丰,为 42.55 cm,较 CK 显著增加 5.49 cm,最短的是贵福,为 33.92 cm;肉质根地上部分长在 21.05~28.90 cm,最长的是君川春丰,为 28.90 cm,较 CK 显著增加 3.76 cm,最短的是招福,为 21.05 cm;肉质根根粗在 6.94~8.27 cm,根粗大于 CK 的品种有景福、贵福、招福,最粗的是景福,为 8.27 cm,最细的是碧士 2 号,为 6.94 cm。

2.2 不同萝卜品种肉质根根形状比较

参试的 9 个萝卜品种肉质根根形均为长圆柱形,肉质根根肩形状均为平,君川春丰、春福、秀绿 1621 和 CK 肉质根基部形状为钝尖,其他品种均为锐尖;贵福、秀绿 1621、碧士 2 号和 CK 肉质根基部形状为绿色,其他品种均为浅绿色;肉质根地下皮色、肉质根肉色均为白色;侧根分布多、分布于二分之一以上表面的品种为春福,分布于中下部的品种有君川春丰和将军,在其他品种中,侧根分布于下部(表 3)。

2.3 不同萝卜品种产量性状比较分析

由图 1 可知,不同萝卜品种的单根质量、产量存在显著差异。参试的 9 个萝卜品种单根质量在 776.12~1 138.35 g,单根质量高于 1000 g 的品种有君川春丰、将军、贵福,其中,君川春丰单根质量最大,为 1 138.35 g,其次为将军,单根质量 1 029.72 g,再次为贵福,单根质量 1 006.39 g。君川春丰与将军单根质量差异显著,将军单根质量

表2 不同萝卜品种植株农艺性状及肉质根性状比较

Table 2 Comparison of agronomic characters and fleshy root characters of different radish varieties

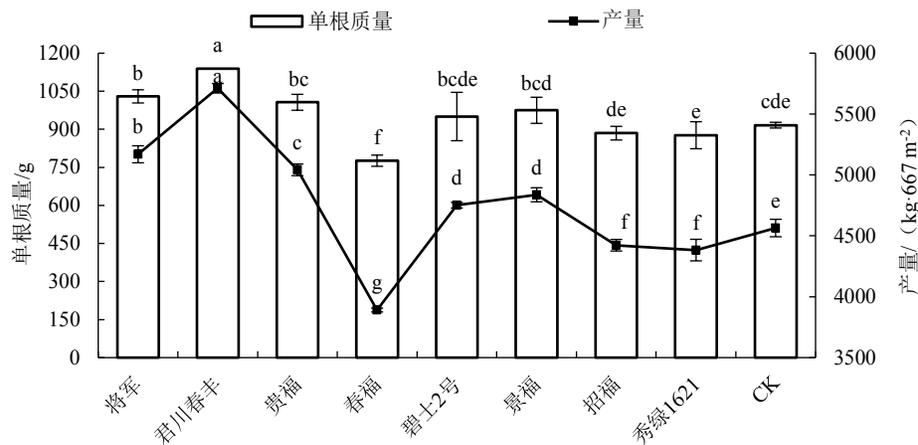
品种	株高/cm	叶片数	株幅/cm	叶长/cm	叶宽/cm	肉质根根长/cm	肉质根地上部长/cm	肉质根根粗/cm
贵福	28.21±0.71 bc	16.06±0.11 e	59.02±2.33 a	29.11±1.50 a	11.98±0.38 b	33.92±2.53 d	21.60±2.22 d	8.12±0.24 ab
春福	23.85±3.19 d	17.53±0.75 d	51.21±2.01 cde	26.89±1.75 ab	12.22±0.31 b	34.45±1.34 d	23.59±0.94 cd	7.10±0.18 de
君川春丰	28.91±0.13 b	22.53±0.70 a	53.60±1.77 bcd	27.54±0.22 ab	12.66±0.63 ab	42.55±4.26 a	28.90±2.53 a	7.64±0.23 bcd
景福	25.98±2.15 cd	16.53±0.31 e	56.11±0.76 ab	27.70±2.73 ab	12.46±0.52 ab	34.28±2.37 d	21.51±1.61 d	8.27±0.25 a
招福	29.69±0.67 b	15.93±0.23 e	56.30±1.75 ab	29.48±2.74 a	12.88±0.19 ab	35.11±2.27 a	21.05±2.85 d	7.98±0.12 ab
秀绿 1621	28.56±1.63 bc	19.00±0.60 c	49.77±2.74 de	24.95±1.27 b	12.16±0.49 b	34.91±0.99 d	23.84±0.57 cd	7.31±0.10 cde
碧士 2 号	28.20±1.09 bc	19.20±0.20 c	47.94±4.58 e	26.46±0.89 ab	13.60±1.42 a	40.92±0.64 ab	27.21±0.98 ab	6.94±0.16 e
将军	32.85±2.36 a	20.06±0.41 b	54.86±1.28 abc	27.84±1.51 ab	13.16±0.81 ab	39.07±2.21 bc	26.79±1.91 ab	7.69±0.63 bc
CK	27.63±0.33 bc	19.40±0.40 bc	55.02±0.57 abc	26.62±0.29 ab	13.18±0.53 ab	37.06±1.46 cd	25.14±1.00 bc	7.74±0.36 abc

注:同列数字后不同小写字母表示不同品种在 0.05 水平差异显著。

表3 不同萝卜品种肉质根形状比较

Table 3 Comparison of fleshy root shape of different radish varieties

品种	肉质根根形	肉质根根肩形状	肉质根基部形状	肉质根地上部皮色	肉质根地下部皮色	肉质根肉色	肉质根光滑度	侧根分布
贵福	长圆柱	平	锐尖	绿	白	白	光滑	少,分布于下部
春福	长圆柱	平	钝尖	浅绿	白	白	较粗糙	多,分布于一半以上表面
君川春丰	长圆柱	平	钝尖	浅绿	白	白	光滑	少,分布于中下部
景福	长圆柱	平	锐尖	浅绿	白	白	光滑	中,分布于中下部
招福	长圆柱	平	锐尖	浅绿	白	白	光滑	少,分布于下部
秀绿 1621	长圆柱	平	钝尖	绿	白	白	光滑	少,分布于下部
碧士 2 号	长圆柱	平	锐尖	绿	白	白	光滑	中,分布于下部
将军	长圆柱	平	锐尖	浅绿	白	白	光滑	少,分布于中下部
CK	长圆柱	平	钝尖	绿	白	白	光滑	中,分布于下部



注:不同小写字母表示不同品种在 0.05 水平差异显著。

图1 不同萝卜品种产量性状比较

Fig. 1 Comparison of yield of different radish varieties

与 CK 差异显著,其他品种(除春福外)与 CK 差异不显著。产量在 3 890.62~5 712.10 kg·667 m²,产量高于 5000 kg·667 m²的有君川春丰、将军、贵福,其中,君川春丰产量最高,为 5 712.10 kg·667 m²,其次是将军,产量 5 169.63 kg·667 m²,再次是贵福,产量

5 041.98 kg·667 m²,分别较对照增产 25.15%、13.26%、10.47%。

2.4 不同萝卜品种性状的相关性分析

从表 4 可以看出,叶长与株幅呈极显著正相关;肉质根根长、肉质根地上部长与叶片数呈极显

表4 不同萝卜品种10个性状的相关性分析

Table 4 Correlation analysis of 10 traits of different radish varieties

性状	株高	叶片数	株幅	叶长	叶宽	肉质根根长	肉质根地上部长	肉质根根粗	单根质量	产量
株高	1.00	0.34	0.18	0.23	0.42	0.43	0.34	0.16	0.54	0.54
叶片数		1.00	-0.42	-0.45	0.37	0.86**	0.95**	-0.41	0.53	0.55
株幅			1.00	0.79**	-0.30	-0.37	-0.49	0.93**	0.32	0.31
叶长				1.00	-0.06	-0.15	-0.39	0.67*	0.28	0.28
叶宽					1.00	0.66*	0.54	-0.28	0.17	0.16
肉质根根长						1.00	0.93**	-0.37	0.63	0.64
肉质根地上部长							1.00	-0.54	0.51	0.52
肉质根根粗								1.00	0.36	0.35
单根质量									1.00	0.99**
产量										1.00

注:*表示在0.05水平差异显著,**表示在0.01水平差异极显著。

著正相关;肉质根根长与叶宽呈显著正相关;肉质根地上部长与肉质根根长呈极显著正相关;肉质根根粗与株幅呈极显著正相关、与叶长呈显著正相关;产量与单根质量呈极显著正相关。

2.5 不同萝卜品种各性状隶属度及权重计算

为保证参试萝卜各性状间具有等效性和同序性,对9个萝卜品种选取的10个性状指标进行同趋化处理,计算得各性状的隶属度及权重(表5)。

表5 萝卜品种10个性状的隶属度及权重

Table 5 Membership degree and weight of 10 traits of radish varieties

品种	株高	叶片数	株幅	叶长	叶宽	肉质根根长	肉质根地上部长	根粗	单根质量	产量
贵福	0.48	0.02	1.00	0.92	0.00	0.00	0.08	0.88	0.63	0.63
春福	0.00	0.24	0.29	0.43	0.20	0.06	0.41	0.12	0.00	0.00
君川春丰	0.56	1.00	0.51	0.57	0.56	1.00	1.27	0.53	1.00	1.00
景福	0.24	0.09	0.73	0.61	0.40	0.04	0.07	1.00	0.54	0.52
招福	0.65	0.00	0.75	1.00	0.75	0.14	0.00	0.78	0.29	0.29
秀绿1621	0.52	0.46	0.16	0.00	0.15	0.11	0.45	0.27	0.27	0.27
碧士2号	0.48	0.49	0.00	0.33	1.35	0.81	1.00	0.00	0.48	0.47
将军	1.00	0.62	0.62	0.63	0.98	0.59	0.93	0.56	0.70	0.70
CK	0.42	0.52	0.63	0.36	1.00	0.36	0.66	0.60	0.38	0.36
权重	0.004 7	0.002 9	0.005 7	0.002 6	0.001 1	0.004 1	0.003 5	0.000 7	0.161 5	0.812 7

2.6 不同萝卜品种综合评价

模糊隶属函数概率值的大小可反映品种综合性状的优劣,P值越大,说明其综合性状越好。计算得各个萝卜品种的综合性状模糊概率P值(表6),

表6 不同甘蓝品种模糊概率及位序

Table 6 Fuzzy probability and rank of different cabbage varieties

品种	模糊概率	位序列
君川春丰	0.994 1	1
将军	0.703 0	2
贵福	0.627 9	3
景福	0.519 8	4
碧士2号	0.474 8	5
CK	0.376 6	6
招福	0.297 9	7
秀绿1621	0.271 8	8
春福	0.005 5	9

P值的大小反映各个参试萝卜品种的适应性能力,P值越大表明该品种综合适应性越好,9个萝卜品种综合评价顺序为君川春丰>将军>贵福>景福>碧士2号>CK>招福>秀绿1621>春福,综合评价模糊概率P值高于对照的品种有君川春丰、将军、贵福、景福、碧士2号等5个品种,其中,君川春丰P值最大,为0.994 1,表明该品种在这9个品种中综合性状最好,其次是将军(0.703 0)和贵福(0.627 9)。

3 讨论与结论

优质适销的品种是蔬菜产业发展的决定因素之一,它决定了蔬菜的产量、品质和经济效益;产量不仅是衡量品种生产力高低的重要指标,也是衡量其适应性的重要标准,是决定蔬菜经济效益的基础^[9]。本研究结果表明,不同萝卜品种产量有差异,君川春丰产量最高,为5 712.10 kg·667 m⁻²,将军产量

为5 169.63 kg·667 m²,贵福产量为5 041.98 kg·667 m²,较对照分别增产25.15%、13.26%、10.47%。这与黄新等^[10]、陈迈等^[11]、杨金兰等^[12]的研究结果相似,通过萝卜品种比较试验可筛选出优质高产萝卜新品种。

在实际生产中,品种评价不仅要考虑产量,还需要考虑商品性。萝卜肉质根性状则因品种类型的不同而不同^[10]。本试验中9个萝卜品种肉质根的根形、基部形状、根皮色、根肉色、光滑度以及根长存在明显差异,其中君川春丰、贵福、将军肉质根的根形为长圆柱,君川春丰、将军地上部分根色为浅绿,贵福为绿,侧根少,根表面光滑,商品性好。

生产潜能与栽培适应性是衡量蔬菜品种的一项重要指标,品种栽培适应性是由其内部基因和外部生长环境共同决定的,其适应性评价指标较多,且各指标间存在一定的相关性,这无疑给品种筛选带来一定的困难^[20-22]。基于CRITIC赋权法和模糊概率法对作物品种栽培适应性进行综合评价已经广泛应用于多种作物^[23-27],CRITIC赋权法可全面权衡每个性状在某个品种中所处的分量,较为科学准确地评价作物的适应性。

笔者的试验基于CRITIC赋权法和模糊概率法对9个萝卜品种的栽培适应性进行综合评价,结果表明,综合得分超过CK的有君川春丰、将军、贵福、景福、碧士2号等5个品种,说明这5个品种较适宜在宁夏南部山区种植。

综上所述,通过对9个萝卜品种在宁夏南部山区的生物学性状、产量等各项指标进行系统比较分析,并基于CRITIC赋权法和模糊概率法对不同萝卜品种栽培适应性进行综合评价,在9个萝卜品种中,君川春丰、将军、贵福、景福、碧士2号等5个品种的综合表现优于其他品种,最适宜在宁夏南部山区种植,可作为今后宁南山区露地萝卜栽培的优势发展品种。

参考文献

- [1] 张子宣,陈奕州,白瑞,等.不同萝卜品种总硫代葡萄糖苷含量分析[J].中国瓜菜,2021,34(5):64-67.
- [2] 刘嘉宝,范国栋,冯武.白萝卜的营养保健功用[J].中国食物与营养,2002(2):45-46.
- [3] 汪隆植,何启伟.中国萝卜[M].北京:科学技术文献出版社,2005.
- [4] 孙丽莉,张金莲.白萝卜中7种微量元素分析[J].微量元素与健康研究,2004,21(4):29-30.
- [5] 任同辉.萝卜硝酸盐含量分析的初步研究[D].南京:南京农业大学,2005.
- [6] 朱鑫,王俊杰,吴秀英.天津地区秋露地出口型萝卜品种品比试验[J].天津农业科学,2008,14(1):33-35.
- [7] 胡海娇,汪精磊,胡天华,等.“十三五”我国萝卜遗传育种研究进展[J].中国蔬菜,2022(10):20-26.
- [8] 杜伟利.中国萝卜的栽培利用史研究[D].南京:南京农业大学,2019.
- [9] 杨军,刘泽慧,纳丽,等.宁夏泾源县及六盘山旅游气候舒适度分析[J].农业灾害研究,2022,12(9):122-125.
- [10] 黄新,冯路路.萝卜新品种比较试验[J].现代农业科技,2022(11):64-66.
- [11] 陈迈,朱志玉,陈胜芝,等.水果萝卜的引种选育及栽培研究进展[J].北方园艺,2017(21):176-181.
- [12] 杨金兰,郭竟,刘艳波,等.秋露地萝卜新品种(系)比较试验[J].北方园艺,2013(22):39-41.
- [13] 裴红霞,王学梅,高晶霞,等.宁夏地区水萝卜品种比较试验[J].现代农业科技,2018(2):89-90.
- [14] 李锡香,沈颖.萝卜种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2008.
- [15] 陶向新.模糊数学在农业科学中的初步应用[J].沈阳农业大学学报,1982(2):96-107.
- [16] 陈水利,李敬功,王向公.模糊集理论及其应用[M].北京:科学出版社,2005.
- [17] DIAKOULAKI D, MAVROTAS G, PAPAYANNAKIS L. Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method[J]. Computers & Operations Research, 1995, 22(7): 763-770.
- [18] 王玺圳,粟晓玲,张更喜.综合干旱指数的构建及其在泾惠渠灌区的应用[J].干旱地区农业研究,2019,37(4):223-230.
- [19] 赵水霞,王文君,吴英杰,等.综合干旱指数构建及其在不同草原类型中的应用[J].农业工程学报,2021,37(16):99-107.
- [20] 魏永胜,梁宗锁,山仑,等.利用隶属函数值法评价苜蓿抗旱性[J].草业科学,2005,22(6):33-36.
- [21] 周学超,丁素荣,魏云山,等.不同鲜食大豆品种(系)在赤峰地区的适应性评价[J].作物杂志,2017(3):44-48.
- [22] 耿小丽,韩天虎,张少平,等.30个燕麦品种(品系)在甘肃天祝地区的适应性评价[J].草地学报,2019,27(6):1743-1750.
- [23] 王国印.模糊概率在棉花品种综合评价中的应用初探[J].作物学报,1992(6):458-462.
- [24] 黄振瑞,潘方胤,杨俊贤.模糊概率法在甘蔗品种综合评价中的应用[J].甘蔗糖业,2007(6):14-17.
- [25] 孙化军,马文姬,闫向前,等.模糊概率法综合评价大豆新品种的初步研究[J].大豆科技,2018(2):27-31.
- [26] 许小艳,史本广,慕运动.模糊概率法在玉米品种综合评价中的应用[J].河南农业大学学报,2011,45(3):280-282.
- [27] 叶德友,胡立敏.模糊概率及灰色关联分析法在花椰菜杂交组合综合评价中的应用[J].甘肃农业科技,2004(7):34-37.