

渭北旱地小麦新品种生产性能的综合评价

杨桂兰¹, 高卫侠², 袁斌会², 刘王涛¹

(陕西省澄城县农业技术推广中心, 陕西 澄城 715299)

摘要:结合熵权法和灰色关联系统理论,对渭北旱地小麦新品种的生产性能进行综合评估。结果表明品种综合特性表现较好的为渭麦9号,且较对照品种(晋麦47)表现出良好的增产潜力;其余品种的综合表现均不及对照品种。研究还发现,赋予各品种性状以不同权重是灰色关联度分析的关键环节,将主观权重和客观权重相结合,确定综合权重,再进行加权关联度分析更能反映品种的综合生产性能。

关键词:小麦;生产性能;综合评价;熵权;关联度

品种特性是影响小麦产量和质量的首要因素,优良品种的选育与推广工作对促进小麦生产起到至关重要的作用。传统的小麦品种评价通常根据某一特性进行单一比较,或根据产量、早熟性和抗逆性等进行比较而作出定性描述,缺乏综合评价或定量分析,评价结果往往存在较大偏差。为了更加全面、客观地评价品种的优劣势,层次分析法、熵权系数法、灰色关联分析理论等作物品种综合评估方法得到了越来越多的应用。为筛选出适宜渭北旱地栽培的优质高产小麦品种,加快新优品种推广步伐,进一步提高小麦生产水平,本研究选用渭南市农科所引进的旱地小麦新品种进行田间筛选试验,并尝试采用熵权法和灰色关联系统理论对各品种的生产性能进行综合评价。

1 材料与方 法

试验于2015-2016年在澄城县安里镇进行。供试新品种有长航1号、长旱58、西农928、铜麦6号、渭麦9号和科渭6号,晋麦47作为对照品种,以上品种材料均由渭南市农科所提供。采用随机区组设计,三次重复,小区面积 $3.25\text{ m} \times 4\text{ m} = 13\text{ m}^2$ 。9月26日播种,播种量为20万粒 $\cdot 667\text{ m}^{-2}$,田间管理同当地大田生产。调查小麦生育期、株型、成穗数等指标,记载冻、旱、病等灾害的发生情况。6月3日统一收获,测定单位面积成穗数、小区产量并折合 667 m^2 产量,每小区选取有代表性的连续20株小麦进行室内考种,项目包括株高、穗粒数和千粒重等。

小麦品种的综合评价结合熵权法和灰色关联度法进行。

(1)数据的标准化处理。参照刁朝强^[1]的方

法进行标准化处理,得到矩阵:

$$R = (r_{ij})_m \times n$$

式中 r_{ij} 为第*i*个评价对象在第*j*各指标上的标准值, $r_{ij} \in [0, 1]$

$$r_{ij} = \frac{r_{ij} - \min_j(x_{ij})}{\max_j(x_{ij}) - \min_j(X_{ij})}$$

(指标*j*的值越大越好)

$$r_{ij} = \frac{\max_j(x_{ij}) - X_{ij}}{\max_j(x_{ij}) - \min_j(X_{ij})}$$

(指标*j*的值越小越好)

(2)定义指标权重。参照汤瑞良^[2]的方法,首先利用熵权法定义指标权重,第*j*个指标下第*i*种品种的指标值的比重 P_{ij} 为:

$$P_{ij} = r_{ij} / \sum_{i=1}^x r_{ij}$$

第*j*个指标的熵值为:

$$e_{ij} = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^x P_{ij} \ln P_{ij}$$

第*j*个指标的客观权重为:

$$\theta_j = (1 - e_j) / \sum_{i=1}^x (1 - e_j)$$

将各指标的主观权重 ω_j 与客观权重 θ_j 相结合,最终确定各指标的综合权重:

$$\lambda_j = \theta_j \omega_j / \sum_{i=1}^x \theta_j \omega_j$$

(3)灰色关联度分析。参考郭天财等^[3]的方法,设定“参考品种”各项指标的标准化值均为1,构造参考数列 X_0 ,参试品种各项指标构成数列为比较数列 X_i ,由下列公式计算参试品种和“参考品种”的关联度:

$$\zeta_i(\kappa) = \frac{\min_j \min_k |X_0(\kappa) - X_i(\kappa)| + \rho \max_i \min_k |X_0(\kappa) - X_i(\kappa)|}{|\min_j \min_k |X_0(\kappa) - X_i(\kappa)| + \rho \max_i \max_k |X_0(\kappa) - X_i(\kappa)|}$$

关联系数:

式中 $|X_0(\kappa) - X_i(\kappa)|$ 表示参照数列 X_0 与 X_i 数列在 k 点的绝对差值。 ρ 为分辨率,取值0.5。

加权关联度:

$$\varphi_i = \sum_{k=1}^n \zeta_i(\kappa) \eta_k$$

式中的 η_k 表示各指标的权重。

参试品种的主要性状指标如表1所示。品种平均产量由高到低依次为渭麦9号、长旱58、长航1号、晋麦47(CK)、铜麦6号、科渭6号、西农928。渭麦9号和长旱58较对照品种分别增产7.3%和5.1%。西农928的生育期最短。长航1号长旱58的抗逆性表现较差。

对各品种不同形状指标进行标准化处理,结果如表2所示,处理后的数值越大代表性状表现越优。设定“参考品种”各指标的标准化数值均为1。

2 结果与分析

2.1 不同小麦品种的测定性状指标及标准化处理

表1 各参试品种主要性状指标

品种	产量/ (kg·667m ⁻²)	成穗数/ (万·667m ⁻²)	穗粒数	千粒重 /g	成穗率 /%	落粒性	生育期 /d	株高 /cm	株型	抗冻性	抗旱性	白粉病 抗性
长航1号	163.3	15.8	27.6	43.88	41.70	1	246	56.1	2	2	1	2
长旱58	167.7	16.1	27.7	39.95	40.92	1	248	58.2	2	2	2	3
西农928	131.7	15.8	25.1	40.96	44.68	1	244	61.3	2	1	1	3
铜麦6号	155.9	15.9	28.3	40.93	45.95	3	247	53.3	1	1	1	2
渭麦9号	170.5	16.1	29.1	41.53	46.2	3	247	63.7	1	1	1	2
科渭6号	155.9	16.3	27.8	39.98	45.33	1	247	58.7	2	1	1	3
晋麦47 (CK)	158.5	17.0	23.6	41.63	47.00	2	246	64.1	1	1	1	2

注:落粒性分为1级(易脱粒)、2级(口松)和3级(紧扣)三种类型;株型分为1级(紧凑)和2级(松散)两种类型;抗冻性和抗旱性分为1级(高抗)、2级(中抗)和3级(不抗)三种类型;抗病性分为0级(免疫)、1级(高抗)、2级(中抗)、3级(中感)和4级(高感)五种类型,试验年份除白粉病外未观察到其他病害发生。

表2 各参试品种主要性状指标的标准化处理

品种	产量	成穗数	穗粒数	千粒重	成穗率	落粒性	生育期	株高	株型	抗冻性	抗旱性	白粉病 抗性
长航1号	0.8125	0.0081	0.7273	1	0.1283	1	0.5	0.2593	0	0	1	1
长旱58	0.9256	0.2683	0.7455	0	0	1	0	0.4537	0	0	0	0
西农928	0	0	0.2727	0.2570	0.6184	1	1	0.7407	0	1	1	0
铜麦6号	0.6221	0.0813	0.8545	0.2494	0.8273	0	0.25	0	1	1	1	1
渭麦9号	1	0.2683	1	0.4020	0.8684	0	0.25	0.9630	1	1	1	1
科渭6号	0.6221	0.3821	0.7636	0.0076	0.7253	1	0.25	0.5	0	1	1	0
晋麦47 (CK)	0.6913	1	0	0.4275	1	0.5	0.5	1	1	1	1	1

2.2 各测定性状指标的权重

参考郭天财等^[3]的相关研究,对供试品种的12个性状赋予不同的主观加权值,结果见表3。

产量、生育期、株型和白粉病抗性等指标的主观与客观权重差别较大。综合权重较大的为产量、成穗数、千粒重和株型等性状指标。

表 3 品种各性状指标的权重信息

权重类别	产量	成穗数	穗粒数	千粒重	成穗率	落粒性	生育期	株高	株型	抗冻性	抗旱性	白粉病抗性
主观权重	0.3	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
客观权重	0.0350	0.1208	0.0615	0.0958	0.0532	0.0743	0.1227	0.0500	0.1727	0.0686	0.0314	0.1140
综合权重	0.1444	0.1663	0.0847	0.1319	0.0366	0.0512	0.0844	0.0344	0.1188	0.0472	0.0216	0.0785

2.3 不同品种的综合评价

根据灰色关联理论计算参试品种各性状指标与参考品种的关联系数(表 4)。关联系数越大说明性状表现越优。各品种的加权关联度估值和综合评价排序情况如表 5 所示。采用不同权重的估算结果存在差异,但排名前两位的品种一致,均为渭麦 9 号和晋麦 47。采用主观权重进行关联度

估算,产量较高的渭麦 9 号估值显著高于对照品种,产量最低的西农 928 估值也最低。但采用客观权重的评价方法,得出的最优品种为对照品种晋麦 47,产量表现较好但抗逆性最差的长早 58 则评价也最差。应用综合权重的方法进行评价时,渭麦 9 号与对照处理的估值相当,均明显高于其他品种。

表 4 各参试品种与参考品种的关联系数

品种	产量	成穗数	穗粒数	千粒重	成穗率	落粒性	生育期	株高	株型	抗冻性	抗旱性	白粉病抗性
长航 1 号	0.7272	0.3351	0.6471	1	0.3645	1	0.5	0.4030	0.5	0.3333	1	1
长早 58	0.8705	0.4059	0.6627	0.3333	0.3333	1	1	0.4779	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333
西农 928	0.3333	0.3333	0.4074	0.4023	0.5672	1	0.3333	0.6585	1	1	1	0.3333
铜麦 6 号	0.5695	0.3524	0.7746	0.3998	0.7433	0.3333	0.6667	0.3333	0.4	1	1	1
渭麦 9 号	1	0.4059	1	0.4554	0.7917	0.3333	0.6667	0.9310	0.4	1	1	1
科渭 6 号	0.5695	0.4473	0.6790	0.3350	0.6454	1	0.6667	0.5	0.4	1	1	0.3333
晋麦 47 (CK)	0.6183	1	0.3333	0.4662	1	0.5	0.5	1	0.5	1	1	1

表 5 各参试品种与参考品种的加权关联度分析

品种	主观权重		客观权重		综合权重	
	关联度估值	综合评价排序	关联度估值	综合评价排序	关联度估值	综合评价排序
长航 1 号	0.6631	3	0.6026	4	0.6235	3
长早 58	0.5753	5	0.4379	7	0.4899	7
西农 928	0.5089	7	0.5712	6	0.5047	6
铜麦 6 号	0.6140	4	0.6652	3	0.6148	4
渭麦 9 号	0.8089	1	0.7383	2	0.7346	2
科渭 6 号	0.5776	6	0.5261	5	0.5186	5
晋麦 47(CK)	0.7154	2	0.7960	1	0.7502	1

3 结论与讨论

笔者研究利用熵权法和灰色关联系统理论对渭北旱地小麦新品种进行了综合评价。结果表明,供试新品种中的渭麦 9 号综合评价与对照品种晋麦 47 相当,且在试验年份表现出明显的增产优势,具有较好的推广潜力。同样较对照品种表现出增产优势的长早 58 则因在抗冻性、抗旱性和白粉病抗性等性状方面表现较差,排序位次靠后。可见,品种特性按灰色关联度排序和按单一产量指标排序的结果有较大出入,但综合评价筛选的

最优新品种的产量表现也是最优的,表明该方法具有一定的可靠性,该方法建立在对供试品种的多个性状定量分析的基础上,并综合了决策者的主观经验,评价结果较仅按产量进行比较更加客观、合理。

笔者研究中,采用不同的赋权方法(主观权重、客观权重和综合权重)进行关联度分析,得到的排序结果有一定出入。采用主观权重方法进行关联度排序,产量表现较好的品种排名比用客观权重进行关联排序时明显提升。表明对研究性状的权重赋值是灰色关联分析的关键环节,而采用

综合权重的方法即体现了定量分析的客观性,又考虑专家的经验判断能力,较为全面的反应了评价指标的重要性。

对原始数据的标准化处理方法不同,指标权重的计算结果和关联度的排序也会有所改变。笔者研究借鉴汤瑞凉等^[2]的研究,采用比值法做标准化处理时(结果未列出),得出的品种间变异较大的株型、落粒性等指标的客观权重过大,而产量指标的权重过小,导致关联度排序结果可靠性较差。因此,应针对原始数据的表现情况采用适宜的标准化方法。

此外,影响小麦生产性能的指标很多,本研究仅考察了参试品种的几个主要性状,赤霉病、条锈病、倒伏等情况在试验年份均为观测到,籽粒品质指标也有待进一步检测,把更多品种性状纳入综合评价体系,对品种的评判将更加客观公正。

综上所述,应用灰色关联分析综合评价小麦品种已有较多研究,但考察性状的选择、原始数据的标准化处理、“参考品种”的构造、各性状权重系数的确定等环节均会影响评价结果的可靠性。本研究对数据标准化处理和各性状的赋权方法进行了比较、选择和优化,品种综合评价结果具有一定

参考价值,为使评价结果更加全面准确,还需进行多年多点和更多指标的考察与综合评判。

参 考 文 献:

- [1] 郭瑞林,赵虹,王西成,等. 信息熵综合评价方法在小麦品种区域试验中的应用[J]. 河南农业大学学报,2007,41(06):614-618.
- [2] 苏天增,裴冬丽,侯乐新. 小麦新品种的灰色关联度分析[J]. 河南师范大学学报(自然版),2000,28(04):76-80.
- [3] 李晖,黄南京,叶一军. 基于AHP-Entropy和灰色关联理论的农产品品种灰色评价与选择[J]. 江苏农业科学,2014,42(06):459-464.
- [4] 刘刚,戴良先,李达旭等. 不同饲用燕麦品种生产性能的综合评价[J]. 草业与畜牧,2007,(07):1-5.
- [5] 刁朝强,黄国友,周建云等. 不同烤烟品种特性的综合评价研究[J]. 现代农业科技,2015,(21):52-54.
- [6] 汤瑞凉,王(龙天). 农作物品种综合评判的熵权系数法研究[J]. 资源开发与市场,2002,18(05):3-4.
- [7] 郭天财,许自成,台国琴等. 四种类型小麦品种的灰色关联分析[J]. 河南农业大学学报,1992,(03):228-234.

(上接第26页)

本地小麦的播种时机和播种量问题,为小麦生产提供数据支撑。

参 考 文 献:

- [1] 王楠,汪娟梅,姚广平,等. 不同播期与播量对九麦2号小麦产量及品质的影响[J]. 中国农学通报,2014,30(21):80-84.
- [2] 胡焕焕,刘丽平,李瑞奇,等. 播期和密度对冬小麦品种河农822产量形成的影响[J]. 麦类作物学报,2008,28(03):490-495.
- [3] 刘万代,陈现勇,尹均,等. 播期和密度对冬小麦豫麦49-198群体性状和产量的影响[J]. 麦类作物学报,2009,29(03):464-469.
- [4] 高洋,罗建军,高根来,等. 小麦良种高产栽培农艺措施选优[J]. 山西农业科学,2014,42(07):691-693.
- [5] 马东钦,王晓伟,朱有朋,等. 播种期和种植密度对小麦新品种豫农202产量构成的影响[J]. 中国农学通报,2010,26(01):91-94.
- [6] 周冉,尹钧,杨宗渠,等. 播期对两类小麦群体发育和光合性能的影响[J]. 中国农学通报,2007,23(08):148-153.
- [7] 张定一,张永清,闫翠萍. 基因型、播期和密度对不同成穗型小麦籽粒产量和灌浆特性的影响[J]. 应用与环境生物学报,2009,15(01):28-34.
- [8] 张晓龙,何俊龙,宋海星,等. 播期、密度和施肥量对直播油菜重要农艺性状与产量的影响[J]. 中国土壤与肥料,2014,(05):70-74.
- [9] 胡建凤,刘桂华,张丽君,等. 毕节中海拔地区马铃薯超高产栽培的数学模型研究[J]. 贵州农业科学,2015,43(06):191-194.
- [10] 曹赞,高振华,陈广信,等. 代谢能和粗蛋白质水平对科宝肉鸡生产性能、屠宰性能及血清生化指标的影响[J]. 动物营养学报,2014,26(09):2553-2564.
- [11] 李瑞国,张安静. 中麦349高产栽培优化数学模型研究[J]. 陕西农业科学,2015,61(10):49-51.
- [12] 董剑,赵万春,陈其皎,等. 陕西关中地区不同冬小麦品种晚播高产的适宜播期和密度[J]. 西北农业学报,2010,19(03):66-69.