

鹤麦系列小麦品种产量构成因素相关性分析

赵志涛, 程玉红*, 王怀苹, 刘海霞, 杨国立

鹤壁市农业科学院小麦研究中心, 河南 鹤壁

收稿日期: 2024年8月20日; 录用日期: 2024年9月18日; 发布日期: 2024年9月25日

摘要

为了评价出鹤麦系列小麦品系(种)综合性状的优劣和测定各个农艺性状对其产量的影响程度, 本文对参加区域试验的11个鹤麦系列小麦品系(种)的11个性状应用灰色关联度进行了评价。结果表明: 灰色关联度能较为客观、全面地评价参试鹤麦品种(系)的优劣, 各品种(系)的灰色关联度排序与品种(系)的实际表现基本一致, 灰色关联度分析可以反映出综合性状优良的品系, 为小麦新品种的选育提供了一条途径。

关键词

灰色关联度, 参试品系, 小麦

Correlation Analysis of Yield Composition Factors of Hemai Series Wheat Varieties

Zhitao Zhao, Yuhong Cheng*, Huaiping Wang, Haixia Liu, Guoli Yang

Wheat Research Center, Hebi Academy of Agricultural Sciences, Hebi Henan

Received: Aug. 20th, 2024; accepted: Sep. 18th, 2024; published: Sep. 25th, 2024

Abstract

In this paper, in order to evaluate the advantages and disadvantages of the comprehensive characters of Hemai series wheat lines (varieties) and determine the influence degree of each agronomic character on its yield, 11 characters of 11 Hemai series wheat lines (varieties) participating in the regional test were evaluated by grey correlation degree. The results showed that the gray correlation degree could more objectively and comprehensively evaluate the advantages and disadvantages of the tested Hemai varieties (lines), and the gray correlation degree ranking of each variety (lines) was basically consistent with the actual performance of varieties (lines), the grey correlation degree analysis can reflect the lines with excellent comprehensive characters. It provides a way for the breeding of new wheat varieties.

*通讯作者。

文章引用: 赵志涛, 程玉红, 王怀苹, 刘海霞, 杨国立. 鹤麦系列小麦品种产量构成因素相关性分析[J]. 农业科学, 2024, 14(9): 1048-1052. DOI: 10.12677/hjas.2024.149131

Keywords

Grey Correlation Degree, Tested Lines, Wheat

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

小麦(*Triticum aestivum* L.)是中国第二大粮食作物,分布地域广泛。中国是世界上最大的小麦生产国和消费国,小麦生产在保障中国粮食安全、促进社会经济发展、提高人民生活质量方面发挥着重要作用。小麦单产的高低,既受品种本身特征特性的影响,也受栽培管理水平及自然环境的共同作用。

鹤壁市农业科学院选育的鹤麦系列新品系(种)主要立足于国家粮食安全及黄淮麦区小麦生产的发展需求,以推动农业技术进步、保障粮食安全以及促进农业可持续发展为出发点,围绕食物安全、生态安全、健康安全和农民增收等重大需求,以培育有突破性的高产多抗和高产优质多抗新品种为目标,重点开展优异新种质创新、高产优质多抗小麦新品种培育以及配套栽培技术集成与示范。而新品种(系)进行区域性试验是鉴定其丰产性、适应性及其利用价值的有效且可靠的方法,但是如何科学地评价这些新品种(系)的试验结果至关重要,本文应用灰色关联分析方法对参加区域试验的11个鹤麦新品系(种)的表现进行综合分析、评价,克服以往统计方法的弊端,科学合理地评价及筛选出丰产、高效、广适的鹤麦系列小麦新品系(种)。

2. 材料与方法

2.1. 材料

所用的试验材料来自河南省鹤壁市农业科学院小麦研究中心自育品系(种),分别为鹤麦16、鹤麦2号、鹤麦801、鹤麦1807、鹤麦601、鹤麦915、鹤麦1号、鹤麦1310、鹤麦907、鹤麦1707、鹤麦917共计11个小麦品系(种),为了方便分析,特编号品系3~13,品种1周麦18为辅助对照、品种2百农207为对照CK。

2.2. 实验设计

采用随机区组排列,3次重复,小区长度9m,宽1.65m,面积0.001485hm²,每小区6行区,行距23.3cm,种植密度225万苗/hm²。

栽培管理措施:土质为沙壤土,水地。于2023年10月4日划片撒施磷二胺每亩25kg,氯化钾每亩10kg。于2023年10月5日~6日整地,犁,旋耙,质量好。2023年10月20日播种,2024年2月28日追施尿素每亩10kg,划片撒施。2024年3月8日喷施“史它隆”除草剂,同时中耕1次。分别于2024年4月7日、4月20日喷施氧化乐果2次,防治蚜虫,整个生育期中只治虫不治病,2024年4月23日漫灌。2024年5月29日~6月4日收获。

调查的农艺性状有产量(kg/hm²)、每穗粒数(个)、饱满度、千粒重(g)、容重(g/L)、有效穗数(万个/hm²)、粒质、株高(cm)、白粉病、冻害、熟相等农艺性状。

2.3. 分析方法和内容

灰色关联度分析方法:应用邓聚龙[1]的灰色系统理论,采用孔祥丽等[2]的统计分析方法。灰色关联

度分析法适用于多因素分析统计, 具有所需样本小、方法简便、可综合考虑多个性状等优点, 将产量与主要农艺性状联系起来比较, 具有良好的稳定性。孔祥丽等的统计分析方法一般适用于单一因素, 比如产量作为唯一的评价标准进行分析。灰色关联度分析法克服了孔祥丽等的统计分析方法单一因素评价小麦品种(系)优劣的局限性, 可以对多个性状进行综合评估和量化评估。

把所有参试品种视作一个灰色系统, 每一个品种作为系统中的一个因素, 先构造出一个“参考品种”, 以其各项性状指标所构成的数列作为参考数列 x_0 , 各参试品种量化为 x_i , 二者作比较。

则称:

$$\text{关联系数 } \xi_i(k) = \frac{\min_{\min} |x_0(k)| + \rho \max_{\max} |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_{\max} |x_0(k) - x_i(k)|} \quad (1)$$

为 x_0 与 x 在 k_i 点的关联系数。式中, $|x_0(k) - x_i(k)| = \Delta_i(k)$, 表示 x_0 数列与 x_i 数列在第 K 点的绝对差。 ρ 为分辨系数, 其取值范围为 0~1, 一般取 0.5。

由 r_i 依大小排列的数列称为关联序列, 根据排序位次即可确定各比较数列对参考数列影响程度的重要性。对于小麦各性状, 其相对重要程度不同, 在评价各品种优劣时, 还应当赋予关联系数不同的权重 W_i , 以加权关联度[2]对各品种进行评价, 加权关联度为:

$$\text{加权关联度 } \gamma_i = \sum_{\Delta}^n = \xi_i(k) \times W_i \quad (2)$$

3. 结果与分析

3.1. 参考品种的选定

参考品种是指其各性状均优于参试品种的理想化品种, 其各性状表型值是取参试品种各性状值的最佳表型值, 或较最佳表型值好, 有效穗、千粒重、平均亩产、穗粒数的数值越大越好, 采用上限效果测度, 株高以符合育种目标的数值为好, 采用适中效果测度, 将所有参试品系视为一个整体, 每个品种(系)看作系统的一个因素[3]。

3.2. 原始数据的整理

收获前按小区抽样田间考种, 收获后室内考种, 各品系(种)的主要性状平均值见表 1。

Table 1. Main traits of tested varieties (lines) and ideal varieties

表 1. 参试品种(系)及理想品种的主要性状

代号	株高(cm)	有效穗 (万个/hm ²)	千粒重 (g)	小区 平均产量 (kg/hm ²)	穗粒数(个)	饱满度	白粉病	粒质	冻害	熟相	容重 (g/L)
1	82.2	762.0	43.4	179.7	28.6	2	1	3	1	3	811.0
2	86.8	552.0	49.4	155.0	31.4	2	5	3	1	3	810.3
3	79.8	760.5	40.6	179.7	30.7	3	1	1	1	1	807.3
4	79.0	616.5	43.2	178.2	33.6	2	3	3	2	1	825.0
5	81.1	621.0	46.7	169.5	29.7	1	4	5	1	3	825.3
6	82.2	678.0	46.8	146.3	25.7	2	3	5	1	1	808.7
7	82.6	570.0	46.6	170.3	31.2	2	3	1	2	1	805.7
8	84.4	639.0	39.8	166.2	32.9	3	2	1	2	5	806.3
9	86.0	670.5	48.4	152.3	23.7	3	3	1	2	3	791.7
10	77.5	720.0	45.8	152.3	25.3	2	2	1	2	3	823.0

续表

11	82.3	697.5	37.5	151.2	33.6	2	5	1	2	3	827.7
12	72.6	835.5	48.6	185.0	26.0	1	1	5	1	3	824.3
13	78.2	859.5	47.3	181.8	28.0	2	1	5	1	1	825.0
最优	82.6	859.5	49.4	185.0	33.6	1	1	1	1	1	827.7

注：其中白粉病、饱满度、粒质、冻害和熟相为相对数值。

3.3. 原始数据的无量纲化处理及求极差

由于参考数列与比较数列单位不同，在关联分析前必须进行无量纲化处理。本试验中 x_0 与 x_i 的单位是一致的，但是同一数列内各点即同一品种的各性状值相差很大，为便于分析，也需进行适当的处理，即用 x_0 数列分别去除 x_i 数列，这样得到一个新数列，然后再求出 x_0 与新数列中 x_i 各对应点的绝对差值[4]。

3.4. 计算灰色关联系数和关联度及其排序

由公式 $\xi_i(k) = 0.5 \times 0.8 / (\Delta_i(k) + 0.5 \times 0.8)$ 得出关联系数，由于反映小麦品种的各性状指标的重要性是不相同的，所以应当赋予各关联系数不同的权重，这样得到的灰色关联度才更客观合理。根据专业知识和实践经验确定各性状：株高、有效穗、千粒重、平均亩产、穗粒数、饱满度、白粉病、籽粒粒质、冻害、熟相、容重的权重，将已求得的关联系数值代入公式 $r_i = \sum W_i \times \xi_i(k)$ 得表 2、表 3。

Table 2. Correlation coefficients of tested varieties (lines)

表 2. 各参试品种(系)的关联系数

代号	株高(cm)	有效穗 (万个/hm ²)	千粒重(g)	小区 平均产量 (kg/hm ²)	穗粒数(个)	饱满度	白粉病	粒质	冻害	熟相	容重 (g/L)
§1(k)	0.988	0.779	0.767	0.934	0.729	0.286	1	0.167	1	0.167	0.952
§2(k)	0.887	0.528	1	0.712	0.859	0.286	0.091	0.167	1	0.167	0.950
§3(k)	0.922	0.776	0.692	0.934	0.823	0.167	1	1	1	1	0.942
§4(k)	0.902	0.586	0.761	0.916	1	0.286	0.167	0.167	0.286	1	0.992
§5(k)	0.957	0.590	0.880	0.827	0.775	1	0.118	0.091	1	0.167	0.993
§6(k)	0.988	0.654	0.884	0.656	0.630	0.286	0.167	0.091	1	1	0.946
§7(k)	1	0.543	0.876	0.834	0.848	0.286	0.167	1	0.286	1	0.938
§8(k)	0.948	0.609	0.673	0.798	0.950	0.167	0.286	1	0.286	0.091	0.939
§9(k)	0.907	0.645	0.952	0.693	0.576	0.167	0.167	1	0.286	0.167	0.902
§10(k)	0.866	0.711	0.846	0.693	0.618	0.286	0.286	1	0.286	0.167	0.986
§11(k)	0.991	0.680	0.624	0.687	1	0.286	0.091	1	0.286	0.167	1
§12(k)	0.768	0.935	0.961	1	0.639	1	1	0.091	1	0.167	0.990
§13(k)	0.882	1	0.904	0.958	0.706	0.286	1	0.091	1	1	0.992
权重	0.02	0.1	0.1	0.5	0.1	0.02	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02

Table 3. Ranking of the correlation between tested varieties (lines) and ideal varieties

表 3. 参试品种(系)与理想品种关联度排序

代码	x12	x13	x3	x1	x4	x7	x5	x8	x2	x11	x10	x9	x6
关联度	0.896	0.887	0.877	0.829	0.780	0.765	0.740	0.728	0.681	0.676	0.673	0.664	0.651
排序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

灰色关联度分析结果表明, 品系(种) 12 的关联度最大, $r_i = 0.896$, 综合性状最好, 与参考品种关联度最大, 接近于理想品种, 最适合本地区种植。品种(系) 13、3 的综合性状也较好。品种(系) 9、6 与参考品种关联度最小, 分别为 0.664、0.651, 不适宜在本地区推广。

4. 结果

灰色关联分析法分析的结果显示, 关联度排序与在实际生产中的产量排序存在一定偏差, 在灰色关联度分析中, 各参试品系的灰色关联度的大小反映了参试品种的优劣, 关联度越大, 其综合性状越好, 从关联度排序中可知品系(种) 12 与生产实践基本上相符, 关联度排序位居第一, 产量排序为第一, 所以此品系可以作为推广品种。品系(种) 3 的关联度排序位居第三, 产量排序第四, 说明品系(种) 3 有很大的发展潜力。应用灰色关联度分析方法评价优质小麦品种的关键是理想品种的构建、性状的选择及各性状权重系数的确定, 这三者均能影响评估结果的可靠性。因此, 在实际应用过程中, 要根据优质小麦品种的育种目标、生产实际和食品加工的需要不断探索和完善这三个方面[5], 使评价结果更加准确和客观, 为品种的审定和推广应用提供科学的依据。

5. 讨论

在作物遗传育种上, 过去对于杂种后代的单株和高代品系综合农艺性状的选择都是以对照品种的性状指标进行比较, 田间选择时, 直观方便, 但这种方法也有一定的局限性。因为对照品种综合农艺性状的结构并不一定完全合理, 在某些性状指标方面与育种目标的要求还有一定的差距。而“参考品种”却是育种者根据多年育种工作经验构造的理想品种, 它在综合农艺性状的结构上更趋于合理。利用灰色关联度分析方法, 对作物品种综合农艺性状进行定量的评价, 是一种较好的统计分析方法。对育成鹤麦系列品种(系)的评价是科学的、客观有效的, 避免了传统选择方法的局限性。因此, 我们建议在今后的作物育种工作中, 在鉴定评价育成品种(系)时, 除对照品种外, 还应构造出具有理想农艺性状的“参考品种”, 作为共同比较的标准, 这样更有利于培育出优质、高产、高效的冬小麦新品种。

基金项目

河南省农业(小麦)良种联合攻关项目(2022010101); 2023 年鹤壁市重大科技创新专项——抗逆高产小麦新品种选育及应用。

参考文献

- [1] 邓聚龙. 灰色系统基础方法[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1987: 10-13.
- [2] 孔祥丽, 曹连莆, 余青, 等. 用灰色关联度分析评价红花区试品种[J]. 种子, 2002(4): 35-36, 39.
- [3] 朱红彩, 马海涛, 范永胜, 等. 小麦新品种产量及构成因素的灰色关联度分析[J]. 现代农业科技, 2019(16): 13-15.
- [4] 王鹏, 侯思宇. 基于农艺性状的大豆种质资源多样性分析及评价[J]. 山西农业科学, 2021, 49(9): 1025-1030.
- [5] 丁明亮, 赵红, 浦秋红, 等. 应用灰色关联度分析法对远缘杂交选育的小麦新品系评价[J]. 西南农业学报, 2018, 31(2): 217-222.