

# 冬小麦产量与主要农艺性状的灰色关联度分析

侯小峰, 左联忠, 王彩萍, 赵吉平, 郭鹏燕, 郭兆萍  
(山西省农业科学院经济作物研究所, 山西 汾阳 032200)

**摘要:** 运用灰色关联度分析方法, 对15个冬小麦新品种(系)的产量与7个主要农艺性状的关联度进行了分析。结果表明, 有效穗数与产量的关联度最大,  $r$ 值为0.696 4; 其次是株高、基本苗、穗长、千粒重,  $r$ 值分别为0.683 9、0.682 0、0.681 8、0.675 9。

**关键词:** 冬小麦; 产量; 农艺性状; 灰色关联度分析

**中图分类号:** S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)05-0005-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.05.002](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2014.05.002)

## The Grey Relation Analysis of Yield and Agronomic Traits of Winter Wheat

HOU Xiao-feng, ZUO Lian-zhong, WANG Cai-ping, ZHAO Ji-ping, GUO Peng-yan, GUO Zhao-ping  
(Institute of Economic Crop Research, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Fenyang Shanxi 032200, China)

**Abstract:** By using the gray correlation analysis method, correlation degree for yield of 15 new winter wheat varieties (lines) and seven major agronomic traits were analyzed. The results showed that there has a maximum correlation degree between effective spikes and yield,  $r$  value was 0.696 4, and the next were plant height, population density, ear length, grain weight,  $r$  values were 0.683 9, 0.682 0, 0.681 8, 0.675 9, respectively.

**Key words:** Winter wheat; Yield; Agronomic traits; Grey relation analysis

冬小麦产量是在栽培条件下多种性状的综合体现, 在产量形成过程中, 各性状对产量的作用大小是有主次之分的, 明确各性状对小麦产量贡献主次关系, 对确定合理的育种目标, 提高育种

效率和准确度都具有重要意义。

生物系统本身即为一个灰色系统, 通过构造以产量为参考系列, 以各性状为比较序列进行关联度分析, 可依据关联度排序确定各性状对产量

收稿日期: 2014-01-14

基金项目: 山西省科技厅科技攻关项目“山西中部强冬性优质高产多抗小麦新品种选育”(20130311001-7)部分内容

作者简介: 侯小峰(1981—), 男, 山西平遥人, 助理研究员, 主要从事小麦和小杂粮育种与栽培工作。联系电话: (0)18935439449。

### 5 栽培技术要点

#### 5.1 适期、适量播种

陇育0024宜在气温14~16℃、0~15 cm土层地温16~18℃时播种, 即9月上、中旬播种为宜, 播量以保苗330万~375万株/hm<sup>2</sup>为宜。

#### 5.2 精耕细作、蓄水保墒

前作收后及时深耕灭茬, 雨后耙耱, 蓄水保墒, 播种时精耕细作, 达到地平土碎, 上虚下实, 为苗全苗壮创造条件。

#### 5.3 重施底肥、合理追肥

施足底肥, 增施磷肥, 合理追施氮素化肥。基施农家肥45 000.00 kg/hm<sup>2</sup>、尿素112.50 kg/hm<sup>2</sup>、普通过磷酸钙600.00 kg/hm<sup>2</sup>。返青时再追施尿素112.50 kg/hm<sup>2</sup>, 以促进分蘖成穗、小花发育; 灌浆期在叶面喷施2~3 g/kg磷酸二氢钾溶液1~2次,

提高每穗结实粒数, 增加粒重, 减轻倒伏。

#### 参考文献:

- [1] 骆慧生, 曹世勤, 贾秋珍, 等. 冬小麦新品种陇鉴9343选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2013(6): 3-4.
- [2] 任根深, 王亚翠, 丁志远, 等. 冬小麦新品系陇麦898选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2012(7): 3-6.
- [3] 郭凤林, 刘生瑞, 郭满平, 等. 冬小麦新品种环冬4号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2010(10): 26-27.
- [4] 郭琼, 任喜宏, 刘会琦, 等. 冬小麦新品种静麦3号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2012(12): 3-5.
- [5] 刘会琦, 郭琼, 任喜宏, 等. 冬小麦新品种静麦2号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2008(11): 11-13.
- [6] 张成. 陇东黄土高原旱地冬小麦生产影响要素及育种目标与策略[J]. 干旱地区农业研究, 2006, 24(2): 39-42.

(本文责编: 陈珩)

影响的优先次第。灰色关联度分析具有需要样本少,方法简便,信息量大等优点,在新品种筛选,区域试验和农艺性状相关分析方面得到越来越多的重视和利用<sup>[1]</sup>。我们采用灰色关联度分析方法,分析了山西中部15个冬小麦品种(系)的主要农艺性状与产量的关联度,明确了各性状对冬小麦产量形成的主次关系,以期为冬小麦新品种选育和新品系综合评价提供科学指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试的15个冬小麦新品种(系)为汾4476、汾4478、汾5697、汾4119、汾4056、汾4491、汾4203、汾4131、汾4166、汾4179、汾4316、汾4464、汾4272、汾5775、长4738(对照品种),均为山西省农业科学院经济作物研究所选育并提供。

### 1.2 试验方法

试验于2012—2013年度在山西省农业科学院经济作物研究所试验田进行。试验采用随机区组设计,3次重复,10行区,小区面积13.39 m<sup>2</sup>(5.15 m × 2.60 m)。2012年10月2日人工开沟条播,播前底施农家肥30 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、磷酸二铵375 kg/hm<sup>2</sup>,返青至拔节期结合灌水追施尿素375 kg/hm<sup>2</sup>。全生育期共灌水4次,每次600 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。三叶期前每小区确定1个样点(按单行行长85.0 cm取样)调查小区基本苗,成熟时按样点调查株高和有效穗数。收获时各小区随机选20穗进行室内考种,确定单穗长,单穗粒数,单穗粒重和千粒重,并按小区单收计产。

### 1.3 分析方法

依据灰色系统理论原理<sup>[2]</sup>,将15个冬小麦品种(系)的产量及7个性状因素视为一个灰色系统,每个调查项目为该系统中的一个因素,其中产量设为参考数列 $X_0$ ;7个性状设为比较数列,分别为 $X_1$ (基本苗)、 $X_2$ (有效穗数)、 $X_3$ (穗长)、 $X_4$ (单穗粒数)、 $X_5$ (单穗粒重)、 $X_6$ (千粒重)、 $X_7$ (株高)。各产量因素试验结果平均值列于表1。

### 1.4 计算方法

将表1中的数据进行无量纲化处理,由于各调查性状因素量纲不一致,按 $X_i(k)=[X_i(k)-\bar{X}_i]/S_i$ 将数据进行标准化处理,然后求参考数列 $X_0$ 与比较数列 $X_i$ 的差的绝对值 $\Delta X_{i(k)}=|X_{0(k)}-X_{i(k)}|$ ( $k=1, 2, \dots, 15, i=1, 2, \dots, 7$ ),再计算关联系数和关联度<sup>[3-5]</sup>。

关联系数计算公式为:

$$R_{i(k)} = \frac{\min_i \min_k |X_{0(k)} - X_{i(k)}| + \rho \max_i \max_k |X_{0(k)} - X_{i(k)}|}{|X_{0(k)} - X_{i(k)}| + \rho \max_i \max_k |X_{0(k)} - X_{i(k)}|}$$

式中分辨系数 $\rho=0.5$ 。

关联度计算公式为:

$$r_i = \frac{1}{n} \sum R_{i(k)}$$

## 2 结果与分析

由计算分析结果(表2)可知,参试冬小麦品种(系)产量与各性状的关联度从大到小依次为基本苗( $r_1$ )、有效穗数( $r_2$ )、穗长( $r_3$ )、单穗粒数( $r_4$ )、单穗粒重( $r_5$ )、千粒重( $r_6$ )、株高( $r_7$ )。

依照关联度大的数列与参考数列的关系最密

表1 各参试冬小麦品种(系)主要性状与产量

品种(系)	$X_1$ (万株/hm <sup>2</sup> )	$X_2$ (万穗/hm <sup>2</sup> )	$X_3$ (cm)	$X_4$ (粒)	$X_5$ (g)	$X_6$ (g)	$X_7$ (cm)	$X_0$ (kg/hm <sup>2</sup> )
长4738(CK)	423.0	445.5	7.2	34.6	1.66	45.84	70	5 017.92
汾4476	454.5	489.0	6.9	28.9	1.34	45.10	75	5 595.22
汾4478	477.0	526.5	6.6	29.2	1.31	44.60	79	5 278.57
汾5697	376.5	511.5	6.3	30.4	1.42	46.44	68	4 904.41
汾4119	390.0	585.0	5.9	32.4	1.32	40.84	65	5 893.20
汾4056	414.0	630.0	6.5	26.9	1.14	43.72	82	5 274.09
汾4491	454.5	475.5	6.1	29.9	1.34	43.76	66	5 118.00
汾4203	391.5	427.5	6.8	25.8	1.26	43.92	72	4 613.14
汾4131	462.0	381.0	7.5	25.9	1.28	45.72	66	5 402.54
汾4166	453.0	430.5	7.2	27.1	1.38	54.20	74	5 512.32
汾4179	427.5	436.5	7.6	36.0	1.76	46.40	77	5 066.47
汾4316	450.0	516.0	7.1	33.7	1.43	43.12	72	6 067.96
汾4464	436.5	468.0	7.0	28.2	1.39	51.68	75	5 535.47
汾4272	387.0	522.0	6.7	30.5	1.50	48.40	73	5 601.19
汾5775	436.5	529.5	6.5	30.6	1.25	40.80	70	5 211.35

表2 各参试冬小麦品种(系)主要性状与产量的关联系数及关联度

品种(系)	$r_1$ (基本苗)	$r_2$ (有效穗数)	$r_3$ (穗长)	$r_4$ (单穗粒数)	$r_5$ (单穗粒重)	$r_6$ (千粒重)	$r_7$ (株高)
长 4738(CK)	0.720 6	0.932 9	0.499 4	0.417 5	0.392 4	0.650 9	0.816 3
汾4476	0.925 8	0.703 3	0.789 7	0.620 1	0.636 9	0.672 5	0.940 5
汾4478	0.494 8	0.707 7	0.884 0	0.952 2	0.847 2	0.937 8	0.523 3
汾5697	0.760 5	0.535 1	0.929 3	0.568 3	0.551 0	0.550 3	0.861 2
汾4119	0.380 7	1.000 0	0.336 6	0.710 9	0.471 5	0.374 2	0.362 2
汾4056	0.850 7	0.419 0	0.801 8	0.671 1	0.549 3	0.829 1	0.437 7
汾4491	0.543 5	0.838 5	0.670 8	0.756 3	0.854 5	0.971 1	0.712 2
汾4203	0.703 8	0.645 9	0.464 1	0.752 5	0.599 0	0.537 6	0.473 0
汾4131	0.652 6	0.470 9	0.568 4	0.529 4	0.670 3	0.928 7	0.538 4
汾4166	0.845 4	0.544 7	0.822 8	0.546 3	0.777 7	0.466 3	0.949 1
汾4179	0.715 4	0.934 5	0.413 7	0.386 1	0.350 6	0.644 1	0.499 0
汾4316	0.574 5	0.520 2	0.564 0	0.698 2	0.505 0	0.389 1	0.458 1
汾4464	0.865 9	0.656 7	0.954 1	0.604 7	0.778 4	0.592 7	0.987 6
汾4272	0.450 4	0.890 3	0.657 1	0.762 7	0.989 8	0.966 2	0.759 1
汾5775	0.745 2	0.645 9	0.871 6	0.763 5	0.768 1	0.627 5	0.940 2
关联度 $r_i$	0.682 0	0.696 4	0.681 8	0.649 3	0.649 4	0.675 9	0.683 9
关联序	3	1	4	7	6	5	2

切, 关联度小的数列与参考数列的关系较远的关联分析原则, 在7个性状因素中, 有效穗数与产量的关联度最大,  $r$ 值为0.696 4; 其次是株高、基本苗、穗长、千粒重,  $r$ 值分别为0.683 9、0.682 0、0.681 8、0.675 9。可见, 在山西省中部水地选育冬小麦新品种(系)时, 首先要考虑有效穗数, 其次要注意合适的株高、穗长和千粒重。

### 3 小结与讨论

1) 在山西中部麦区, 参试冬小麦品种(系)产量与主要性状的关联度从大到小依次为有效穗数、株高、基本苗、穗长、千粒重、单穗粒重、单穗粒数。在选育新品种(系)时应注重选育有效穗数多的品种(系), 这与我们坚持以强冬性、多穗性的育种策略相吻合<sup>[6]</sup>, 也与温辉芹等研究发现山西中部地区小麦以保证足够穗数为基础, 稳定穗粒数, 提高千粒重效果最佳的结果基本一致<sup>[7]</sup>。在具体育种过程中, 可根据各性状与产量的关联系数及每一性状的表现值, 有目的地针对某一性状进行目标选择, 从而减少育种工作的盲目性, 提高育种效率。

2) 小麦产量与主要农艺性状的关联分析对于小麦育种中对性状的选择及小麦品种资源的利用和栽培管理等有重要意义。过去研究者多采用相关分析和回归分析等数理统计分析方法, 要求样本容量大, 并具有典型的理论概率分布, 应用起来较

困难。灰色关联分析方法具有样本数量少、分析方法简便和结果准确等优点。但也不能否认其他方法的应用, 这些方法各有优点, 也各有局限性, 应客观地对待。我们仅考虑了主要农艺性状对小麦产量的影响, 然而, 由于生态区域、外部气候条件、土壤及试验环境等的不同, 都可能造成产量主导因素的变化, 仍需进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 刘录祥, 孙其信, 王士芸. 灰色系统理论应用于作物新品种综合评估初探 [J]. 中国农业科学, 1989, 22(3): 22-27.
- [2] 邓聚龙. 农业系统灰色理论与方法 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1988: 39-74.
- [3] 张明辉, 许阳, 徐青, 等. 灰色关联分析法在小麦产量相关因素分析中的应用[J]. 安徽农业科学, 2004, 32(3): 419, 432.
- [4] 雷铁拴. 灰色系统理论在农业上的应用[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1996: 31-61.
- [5] 再生斌, 何礼民, 王方, 等. 食用向日葵品种主要农艺性状灰色关联度分析[J]. 甘肃农业科技, 2008(1): 9-11.
- [6] 侯小峰, 左联忠, 王彩萍, 等. 小麦新品种汾4846的选育研究[J]. 陕西农业科学, 2008(2): 205-206.
- [7] 温辉芹, 张立生, 李生海, 等. 山西省中部不同水肥条件下小麦产量构成因素及育种方向研究[J]. 山西农业科学, 2001, 29(3): 10-13.

(本文责编: 王建连)