

小麦新品种主要农艺性状的灰色关联度分析

王映红, 董昀, 李晓航, 杨丽娟, 蒋志凯* (河南省新乡市农业科学院, 河南新乡 453002)

摘要 为更全面地了解新品种综合表现, 采用灰色关联度分析河南省丰优小麦联合体两年 11 个新品种的主要性状。结果表明, 两年关联度均较高的小麦新品种有濮麦 1128、新麦 51、漯麦 163。2016 年 7 个因素对产量的影响程度由高到低依次为千粒重、穗数、容重、穗粒数、基本苗、株高、全生育期, 2017 年依次为穗数、容重、穗粒数、株高、千粒重、基本苗、全生育期。

关键词 新品种; 产量构成因素; 灰色关联度分析

中图分类号 S512.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)14-0032-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.14.011



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Grey Correlative Degree Analysis on the Main Agronomic Traits of New Wheat Varieties

WANG Ying-hong, DONG Yun, LI Xiao-hang et al (Xinxiang Academy of Agricultural Sciences of Henan, Xinxiang, Henan 453002)

Abstract To better understand the comprehensive performance of new varieties, grey correlation analysis was used to analyze the main characteristics of 11 new varieties of Fengyou wheat combination in Henan Province. Results showed that wheat varieties with relatively high correlation degree were Pumai 1128, Xinmai 51 and Luomai 163. In the year 2006, the influencing degrees of factors affecting the wheat yield from high to low were in the order of 1 000-grain weight, ear number, volume weight, seeds per ear, basic seedlings, plant height and whole growth period. In the year 2007, the order was ear number, volume weight, seeds per ear, plant height, 1 000-grain weight, basic seedlings and whole growth period.

Key words New varieties; Yield factors; Grey correlative analysis

小麦新品种试验主要是应用统计分析软件, 对产量进行方差分析和丰产稳产性分析^[1-3]。灰色系统理论创建以来, 已广泛应用于作物遗传育种上^[4-6], 可以充分利用生育期、株高、容重、基本苗、产量三要素等与品种表现有重要关系的性状进行分析, 更大程度地选择出综合农艺性状表现好的品种, 以便审定品种大面积推广应用。鉴于此, 笔者采用灰色关联度法分析河南省丰优小麦联合体两年 11 个新品种的主要农艺性状。

1 材料与方

1.1 试验材料 河南省丰优小麦联合体参试新品种共 11 个, 分别是周麦 35 号、洛麦 39、漯麦 163、栗丰 5 号、开麦 1606、濮麦 1128、丹麦 128、豫金麦 017、中育 1628、新麦 51、周麦 18(CK)。

1.2 试验方法 试验于 2016—2017 和 2017—2018 年在邓州、洛阳、周口、驻马店、漯河、开封、许昌、温县、焦作、新乡、濮阳、安阳共 12 个试点进行。前茬大部分为玉米和大豆。田间试验采用随机区组设计, 重复 3 次, 小区面积 13.5 m²。田间调查和室内考种按区试统一方案进行, 各性状均为各区试点的平均值。

采用灰色关联度分析法, 将每一组试验作为一个灰色系统, 单个品种作为系统中的一个因素。

2 结果与分析

2.1 不同品种灰色关联分析

2.1.1 数据标准化处理。 供试各品种的主要性状见表 1。按曹廷杰等^[7]的方法, 不同年份根据实际数据确定理想品种,

千粒重、穗数、容重、穗粒数取略高于各品种的最高值, 基本苗、株高、全生育期取合适中间值, 将各个品种的数值除以理想品种的数值, 得到标准化值。

2.1.2 关联系数计算。 标准化处理后, 计算参考量与比较量的绝对值, 找出每个灰色系统的最大和最小绝对值, 各农艺性状的关联系数(ξ_i)=(最小绝对值+0.5×最大绝对值)/(各点绝对值+0.5×最大绝对值)。0.5 为分辨系数, 各组试验的关联系数见表 2(四舍五入保留至千分位)。

2.1.3 求不同品种加权关联度和等权关联度。 根据有关资料及育种家的经验, 赋予各农艺性状不同的权重系数(W_k)。在此, 赋予产量 $W_k=0.60$ 、千粒重 $W_k=0.08$ 、穗数 $W_k=0.08$ 、穗粒数 $W_k=0.08$ 、容重 $W_k=0.04$ 、基本苗 $W_k=0.04$ 、株高 $W_k=0.04$ 、全生育期 $W_k=0.04$ 。依据 $r_i = \sum_{k=1}^n W_k \xi_i(K)$, 求得各品种加权关联度及关联序列表 3。等权关联度是关联系数的算术平均值 $r_i = 1/N \sum L_i(K)$, 将表 2 中各品种的关联系数带入上公式中, 分别求出各品种的等权关联度, 并按大小排序(表 3)。

2.1.4 关联度分析。 由表 3 可知, 各品种的加权关联度与产量表现较一致, 丰产性较好的品种加权关联度较高, 产量相近的品种加权关联序与产量位次稍有差异, 但与品种的综合表现更接近。两年表现均较好的品种有濮麦 1128、新麦 51、漯麦 163 等, 漯麦 163 同时参加国家组的试验, 已进入生产试验, 说明品种表现与试验结果一致。2016—2017 年栗丰 5 号产量较低, 但其加权关联度中等, 2017—2018 年表现较好, 说明该品种综合表现较好。豫金麦 017 在两年表现差异较大, 2017—2018 年受冻害影响较大, 稳产性稍差, 有待后继试验观察。洛麦 39 在两年表现均稍差, 已淘汰, 说明其加权关联度能较好反应品种综合表现。等权关联度与产量及综合表现均差异较大, 不适合做为考察品种表现的关联度。

基金项目 河南省重大专项“优质专用小麦新品种选育与示范”(181100110200)。

作者简介 王映红(1975—), 女, 河南新乡人, 副研究员, 硕士, 从事小麦遗传育种研究。*通信作者, 研究员, 从事小麦栽培与遗传育种研究。

收稿日期 2019-02-14

表 1 不同年度丰优联合体试验小麦主要农艺性状的比较

Table 1 Comparison of the main wheat agronomic traits in Fengyou Combination Test in different years

年度 Year	品种名称 Variety name	产量 Yield kg/hm ²	全生育期 Whole growth period//d	株高 Plant height cm	基本苗 Basic seedlings 万	穗数 Spikes 万//hm ²	穗粒数 Kernels per spike	千粒重 1 000-grain weight g	容重 Volume weight g/L
2016—2017	MO	8 250.0	225.6	80.0	20.0	630.0	37.0	47.0	800
	周麦 35 号	7 804.5	225.4	76.4	20.7	597.0	34.1	42.8	784
	洛麦 39	7 734.0	225.1	75.9	19.5	616.5	33.9	45.8	790
	漯麦 163	8 104.5	224.4	87.5	19.8	598.5	33.0	46.6	771
	栗丰 5 号	7 785.0	225.1	80.7	19.5	565.5	36.6	44.8	749
	开麦 1606	7 821.0	225.8	79.3	20.5	580.5	34.6	44.4	786
	濮麦 1128	7 915.5	225.8	78.8	21.3	606.0	35.3	44.0	774
	丹麦 128	7 897.5	225.4	82.0	18.8	594.0	35.1	45.0	758
	豫金麦 017	8 002.5	225.1	79.2	20.5	624.0	33.8	44.8	769
	中育 1628	7 858.5	225.4	80.2	20.7	568.5	34.4	46.4	721
	新麦 51	7 917.0	225.6	83.9	21.5	579.0	36.0	43.6	774
2017—2018	周麦 18(CK)	7 467.0	225.6	80.4	20.0	555.0	35.8	45.1	748
	MO	6 900.0	217.0	75.0	21.0	600.0	35.0	47.0	810
	周麦 35 号	6 585.0	216.9	70.3	22.6	582.0	34.2	39.3	794
	洛麦 39	5 971.5	215.9	68.8	21.7	529.5	29.6	43.7	781
	漯麦 163	6 625.5	216.0	79.3	20.9	540.0	31.1	46.6	792
	栗丰 5 号	6 646.5	216.9	73.9	22.9	555.0	32.4	42.8	748
	开麦 1606	6 559.5	217.3	73.9	21.4	541.5	31.3	44.7	777
	濮麦 1128	6 748.5	216.8	70.8	22.1	567.0	32.9	42.5	801
	丹麦 128	6 493.5	217.0	75.5	21.9	564.0	31.2	44.5	780
	豫金麦 017	6 477.0	216.8	68.8	22.3	552.0	31.1	42.9	789
	中育 1628	6 502.5	216.8	72.3	21.4	534.0	30.5	46.2	757
新麦 51	6 669.0	216.8	72.7	21.4	558.0	33.9	41.9	786	
周麦 18(CK)	6 292.5	217.0	73.4	21.3	537.0	32.7	43.8	778	

注:MO 为理想品种

Note:MO was idea variety

表 2 不同年度丰优联合体试验小麦品种的关联系数比较

Table 2 Comparison of the correlation coefficients of wheat varieties in Fengyou Combination Test in different years

年度 Year	品种名称 Variety name	产量 Yield kg/hm ²	全生育期 Whole growth period//d	株高 Plant height cm	基本苗 Basic seedlings 万	穗数 Spikes 万//hm ²	穗粒数 Kernels per spike	千粒重 1 000-grain weight g	容重 Volume weight g/L
2016—2017	周麦 35 号	0.524	0.985	0.569	0.630	0.532	0.432	0.400	0.748
	洛麦 39	0.488	0.964	0.537	0.704	0.735	0.415	0.700	0.826
	漯麦 163	0.771	0.918	0.388	0.856	0.543	0.355	0.875	0.621
	栗丰 5 号	0.514	0.964	0.869	0.704	0.368	0.846	0.560	0.483
	开麦 1606	0.534	0.983	0.872	0.704	0.431	0.478	0.518	0.773
	濮麦 1128	0.595	0.983	0.799	0.478	0.610	0.564	0.482	0.647
	丹麦 128	0.582	0.985	0.704	0.498	0.510	0.537	0.583	0.531
	豫金麦 017	0.665	0.964	0.856	0.704	0.862	0.408	0.560	0.606
	中育 1628	0.556	0.985	0.967	0.630	0.379	0.459	0.823	0.376
	新麦 51	0.596	1.000	0.548	0.442	0.424	0.688	0.451	0.647
	周麦 18(CK)	0.385	1.000	0.922	1.000	0.333	0.647	0.595	0.478
2017—2018	周麦 35 号	0.642	0.994	0.567	0.519	0.732	0.782	0.334	0.806
	洛麦 39	0.379	0.942	0.498	0.713	0.411	0.347	0.539	0.696
	漯麦 163	0.673	0.947	0.590	0.945	0.451	0.424	0.906	0.787
	栗丰 5 号	0.691	0.994	0.848	0.477	0.522	0.525	0.479	0.517
	开麦 1606	0.624	0.988	0.848	0.812	0.457	0.437	0.626	0.668
	濮麦 1128	0.789	0.989	0.594	0.612	0.599	0.577	0.461	0.881
	丹麦 128	0.582	1.000	0.921	0.656	0.577	0.430	0.607	0.689
	豫金麦 017	0.572	0.989	0.498	0.569	0.506	0.424	0.485	0.760
	中育 1628	0.587	0.989	0.695	0.812	0.427	0.389	0.828	0.556
	新麦 51	0.710	0.989	0.728	0.812	0.539	0.723	0.430	0.735
	周麦 18(CK)	0.482	1.000	0.794	0.854	0.439	0.555	0.546	0.675

表3 不同年度丰优联合体试验小麦品种的关联度比较

Table 3 Comparison of the association degree of wheat varieties in Fengyou Combination Test in different years

年度 Year	品种名称 Variety name	产量 Yield	加权关联度 Weighted incidence degree	加权关联序 Weighted association order	等权关联度 Equal weight correlation	等权关联序 Equal weight order
2016—2017	漯麦 163	540.3	0.716	1	0.666	4
	豫金麦 017	533.5	0.670	2	0.703	1
	新麦 51	527.8	0.588	4	0.599	11
	濮麦 1128	527.7	0.606	3	0.645	8
	丹麦 128	526.5	0.588	4	0.616	9
	中育 1628	523.9	0.585	5	0.647	7
	开麦 1606	521.4	0.568	7	0.662	6
	周麦 35 号	520.3	0.541	9	0.603	10
	栗丰 5 号	519.0	0.571	6	0.663	5
	洛麦 39	515.6	0.562	8	0.671	2
2017—2018	周麦 18(CK)	497.8	0.493	10	0.670	3
	濮麦 1128	449.9	0.727	1	0.688	3
	新麦 51	444.6	0.692	2	0.708	2
	栗丰 5 号	443.1	0.650	4	0.632	8
	漯麦 163	441.7	0.677	3	0.715	1
	周麦 35 号	439.0	0.649	5	0.672	5
	开麦 1606	437.3	0.629	6	0.683	4
	中育 1628	433.5	0.606	8	0.660	7
	丹麦 128	432.9	0.609	7	0.683	4
	豫金麦 017	431.8	0.569	9	0.600	9
	洛麦 39	398.1	0.445	11	0.566	10
	周麦 18(CK)	419.5	0.545	10	0.668	6

2.2 产量与其他性状的灰色关联分析

2.2.1 产量与其他性状的关联系数及关联度。利用标准化后数据,求出以产量作为参考数列与其他性状因素的绝对差值,然后依据产量与其它相关性状的关联系数 $\xi_i = (\text{最小绝对值} + 0.5 \times \text{最大绝对值}) / (\text{各点绝对值} + 0.5 \times \text{最大绝对值})$ 。

0.5 为分辨系数,求出产量与不同性状的关联系数见表 4。等权关联度是关联系数的算术平均值 $r_i = 1/N \sum L_i(K)$,将表 4 中各因素的关联系数代入上公式中,分别求出各因素与产量的关联度,并按关联度大小排序(表 5)。

表4 不同小麦品种产量与各个农艺性状因子的关联系数比较

Table 4 Comparison of the correlation coefficients between yield and agronomic traits of different wheat varieties

年度 Year	品种名称 Variety name	全生育期 Whole growth period//d	株高 Plant height//cm	基本苗 Basic seedlings//万	穗数 Spikes//万	穗粒数 Kernels per spike	千粒重 1 000-grain weight//g	容重 Volume weight g/L
2016—2017	周麦 35 号	0.401	0.875	0.747	0.979	0.770	0.713	0.580
	洛麦 39	0.393	0.864	0.589	0.556	0.813	0.594	0.477
	漯麦 163	0.679	0.446	0.786	0.576	0.426	0.751	0.674
	栗丰 5 号	0.407	0.466	0.619	0.680	0.482	0.872	0.911
	开麦 1606	0.407	0.478	0.645	0.752	0.851	0.957	0.564
	濮麦 1128	0.443	0.603	0.727	0.957	0.914	0.735	0.858
	丹麦 128	0.434	0.718	0.788	0.813	0.875	1.000	0.861
	豫金麦 017	0.508	0.618	0.889	0.611	0.547	0.748	0.842
	中育 1628	0.419	0.429	0.810	0.635	0.761	0.537	0.633
	新麦 51	0.433	0.870	0.670	0.643	0.773	0.682	0.861
2017—2018	周麦 18(CK)	0.335	0.365	0.335	0.858	0.542	0.596	0.771
	周麦 35 号	0.447	0.793	0.701	0.764	0.673	0.480	0.637
	洛麦 39	0.336	0.707	0.460	0.903	0.904	0.642	0.473
	漯麦 163	0.511	0.778	0.512	0.562	0.534	0.551	0.718
	栗丰 5 号	0.484	0.646	0.572	0.631	0.634	0.574	0.624
	开麦 1606	0.439	0.561	0.604	0.632	0.605	1.000	0.872
	濮麦 1128	0.589	0.595	0.618	0.601	0.576	0.466	0.759
	丹麦 128	0.405	0.457	0.797	0.993	0.654	0.926	0.730
	豫金麦 017	0.406	0.797	0.996	0.816	0.660	0.767	0.604
	中育 1628	0.415	0.729	0.560	0.642	0.591	0.543	0.907
	新麦 51	0.506	0.947	0.740	0.627	0.963	0.505	0.927
	周麦 18(CK)	0.355	0.478	0.434	0.871	0.800	0.820	0.598

表 5 小麦等权关联度及排序比较

Table 5 Comparison of the equal weight correlation and rank

主要性状	2016—2017		2017—2018	
	等权关联度	关联序	等权关联度	关联序
全生育期 Whole growth period	0.442	7	0.445	7
株高 Plant height	0.612	6	0.681	4
基本苗 Basic seedlings	0.691	5	0.636	6
穗数 Spikes	0.733	2	0.731	1
穗粒数 Kernels per spike	0.705	4	0.690	3
千粒重 1 000-grain weight	0.744	1	0.661	5
容重 Volume weight	0.730	3	0.714	2

2.2.2 产量与其他性状的关联度分析。2016 年影响产量的农艺性状贡献顺序为千粒重>穗数>容重>穗粒数>基本苗>株高>全生育期,2017 年顺序为穗数>容重>穗粒数>株高>千粒重>基本苗>全生育期。农艺性状两年表现一致为穗数>容重>穗粒数>基本苗>全生育期,2017 年株高整体偏低,为产量限制因素,其关联度增大,与笔者前期试验结果一致^[8]。

千粒重两年表现有差异,分析各年度全部品种平均数据及理想值(表 6),平均数据产量三要素在 2017—2018 年均降低,且除千粒重外,每个性状的理想值跟全品种平均值均表现一致,这可能与单个试点千粒重偏高,造成理想值增大有关。改变理想值,其关联系数也变化,具体是试验误差还是与千粒重单年表现差异有关,仍需进一步试验验证。

表 6 不同年度小麦品种农艺性状关联度比较

Table 6 Comparison of the correlation degree of agronomic traits of wheat varieties in different years

年度 Year	品种名称 Variety name	产量 Yield kg/hm ²	全生育期 Whole growth period//d	株高 Plant height cm	基本苗 Basic seedlings 万/株	穗数 Spikes 万//hm ²	穗粒数 Kernels per spike	千粒重 1 000-grain weight g	容重 Volume weight g/L
2016—2017	理想值	550.0	225.6	80.0	20.0	42.0	37.0	47.0	800
	平均	523.1	225.3	80.4	20.3	39.3	34.8	44.8	766
2017—2018	理想值	460.0	217.0	75.0	21.0	40.0	35.0	47.0	810
	平均	433.8	216.7	72.7	21.8	36.7	31.9	43.5	780

3 结论与讨论

(1) 赵倩等^[9]认为,与等权关联度相比,加权关联度结果与品种的实际表现更接近,这与该研究结论一致。各农艺性状的重要程度赋值后求出的加权关联度能更全面地评价一个品种的优劣,用灰色关联度分析品种的综合表现需采用加权关联度,而等权关联度只能用于考察各具体性状对产量的影响。

(2) 其他性状对产量的影响在不同年份、地点表现不一致^[10],这是因为不同试点、年份的产量限制因素不同,该试验依据每年的关联位次,再赋予不同性状相应的权重系数,重新计算加权关联度。与最初的加权关联度相比,该方法不能更准确地反应品种表现,这与该试验采用各试点平均数据有关,即使在同一气候影响条件下,相同年份不同试点间会相互影响,要更准确地反映品种表现需单试点关联分析。在单个试点,可以先计算不同性状对产量的影响顺序,然后根据结果赋予相应的不同权重系数,从而提高品种分析结果的准确性,具体结论需进一步验证。

(3) 对于品种试验考察品种的广适性和稳定性,采用各试点的平均值计算品种的加权关联度,结果显示各年份均表

现较好的品种通过品种审定的几率更大,该试验采用平均值,两年结果同时分析可以更好地反映品种表现,后续试验的结果可以一并分析,多年多点考察品种才能更好地选择出生产上可以大面积使用的品种。

参考文献

- [1] 周羊梅,顾正中,王安邦,等.高产稳产小麦新品种‘淮麦 33’选育及性状分析[J].中国农学通报,2016,32(27):47-52.
- [2] 周羊梅,顾正中,王安邦,等.高产抗病小麦新品种淮麦 35 选育及性状分析[J].江苏农业科学,2017,45(1):66-68.
- [3] 郭春强,葛昌斌,廖平安.高产优质抗旱小麦新品种漯优 7 号丰产、稳产性分析[J].河南农业科学,2008,37(12):51-53.
- [4] 杨程,李向东,张德奇.小麦产量三要素与产量的通径和灰色关联度分析[J].河南农业科学,2016,45(10):19-23.
- [5] 袁伟玲,曹贵,程建平,等.水稻产量及构成因素的灰色关联度分析[J].湖北农业科学,2005(2):24-25.
- [6] 鲍运平,李俊,张泽全,等.小麦苗期抗旱相关形态指标的灰色关联度分析[J].麦类作物学报,2009,29(6):1055-1059.
- [7] 曹廷杰,李伟,闫素红,等.河南小麦新品种(系)灰色关联度分析[J].安徽农业科学,2010,38(25):13640-13642,13647.
- [8] 王映红,董均,程兰兰,等.新麦系列新品种(系)灰色关联度分析[J].山东农业科学,2014,46(2):32-35.
- [9] 赵倩,刘兆群,刘春蕾,等.小麦新品种(系)的灰色关联度分析[J].中国农学通报,2007,23(9):259-262.
- [10] 裴敏,魏亦勤,刘旺清,等.小麦 5 个产量性状与产量的灰色关联度分析[J].安徽农业科学,2007,35(2):390.