

春小麦几个数量性状与产量的灰色关联分析

刘宁涛,邵立刚,王 岩,李长辉,马 勇,车京玉,高凤梅,张起昌  
(黑龙江省农科院小麦研究所,克山 161606)

**摘要:**应用灰色系统理论分析方法,对东北春小麦中晚熟生态区8个主栽品种的产量与其他几个数量性状进行了综合分析。结果表明:中晚熟小麦品种的产量与各数量性状间的灰色关联位次是:穗粒数>株粒重>千粒重>株高>株穗数>穗长>小穗数,这从农艺性状方面为今后春小麦育种提供了参考依据。  
**关键词:**数量性状;产量;灰色关联分析  
**中图分类号:**S 512.1      **文献标识码:**A      **文章编号:**1002-2767(2007)06-0004-03

Grey Relevancy Analysis between Several Quantitative Characters and Yield on Spring Wheat

LIU Ning-tao, SHAO Li-gang, WANG Yan, LI Chang-hui, MA Yong  
CHE Jing-yu, GAO Feng-mei, ZHANG Qi-chang

(Wheat Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Keshan 161606)

**Abstract:** The method of grey system theory was used to analyze yield and the several quantitative characters which affected the yield with 8 main plant spring wheat varieties from the mid-late-maturing zoology region of northeast. The results showed that grey relevancy order of yield and several quantitative characters were in turn: Number of main spikes> kernel weight per plan> 1000-grain weigh> plant height> spikes per plan> length of ear> Number of main spikes. The results also provided a referenced basis for spring wheat breeding from agronomic characters in future.  
**Key words:** quantitative characters; yield; Analysis of Grey Relevancy

东北麦区是全国主要春麦区之一,曾经在国家的小麦生产中占有重要地位。近几年来小麦种植面积严重下滑,全区小麦总面积已不足 46.7 万  $\text{hm}^2$ ,尤其是黑龙江省下降最多,由原来的 333 万  $\text{hm}^2$ 减少到 26.7 万  $\text{hm}^2$ ,严重影响了全国春小麦的生产。为了满足市场的需求,保证国家粮食安全,提高小麦产量,许多育种单位在高产、超高产小麦品种的选育以及相应的栽培技术方面进行了大量研究,并取得了一些成果。目前多数研究侧重于通过小麦栽培管理以及从产量构成要素等方面的研究来提高产量,评价方法多采用生物统计学方法。产量性状是多个农艺性状相互作用的结果,既

受基因遗传因素控制又受到外部环境的影响,各因素对产量的作用受外部环境影响较大,实际研究对条件的要求较严,且研究中运用的多元回归法、多性状通径分析法、相关分析等方法都需要大量的样本和典型的概率分析<sup>[1]</sup>,这在实践中较为困难,对试验结果的分析中也多限于对产量单一性状的方差分析和多重比较,而常规的生物统计方法难以可靠的评价多个性状与产量的关系<sup>[2]</sup>,对其研究分析也就受到了一定的限制。小麦农艺性状中几个重要的数量性状,诸如穗粒数、株高、千粒重等是小麦产量提高的关键,弄清楚这几个数量性状对产量的贡献大小,对于选育优质高产、超高产小麦新品种

收稿日期: 2007-05-10  
基金项目: 国家高技术研究发展计划(863 计划)项目(2001AA241035)  
第一作者简介: 刘宁涛(1982-),男,甘肃宁县人,硕士,主要从事小麦遗传育种研究。E-mail: liuntao1982@126.com。

具有十分重要的意义。灰色系统理论自邓聚龙<sup>[3]</sup>教授提出以来,吴建明<sup>[4]</sup>、袁爱梅<sup>[5]</sup>、吴效生<sup>[6]</sup>分别在水稻、小麦、玉米的相关研究中证实该理论结果与实际结果是一致的,灰色理论应用于农业理论研究对生产实际具有重要的指导意义。本试验选取东北春麦区具有代表性的 8 个小麦品种,通过灰色关联分析,以期筛选出对产量贡献最大的数量性状,为今后春小麦育种工作提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

试验选取后代选种圃中的 8 个对照春小麦品种:新克旱 9 号、龙麦 19、克丰 6 号、克旱 10 号、龙麦 26、克丰 3 号、龙辐麦 9 号、垦红 14,均由黑龙江省农科院小麦研究所提供。

1.2 试验方法

试验在克山小麦所试验区进行。试验地土质为黑钙土,前茬为豆茬。试验随机区组设计,采用宽

窄行点播,株距 2 5 cm,宽行行距 40 cm,窄行行距 15 cm,行长 3 m,小区面积 7 m<sup>2</sup>,3 次重复,其他管理同大田。收获后进行室内考种,测定株高、穗长、小穗数、穗粒数、千粒重、株穗数、株粒重,并测定小区产量。

1.3 分析方法

依照刘素贞<sup>[3]</sup>方法,计算产量与穗粒数、株高、株穗数、株粒重、穗长、小穗数以及千粒重的灰色关联系数和灰色关联度。

2 结果与分析

2 1 产量与相关数量性状统计

各参试品种根据熟期适时收获,每个品种于收获前取 10 株样本进行室内考种并测定小区产量,统计结果的平均值见表 1。依小区产量平均值进行排序,顺序依次为:龙麦 19> 龙辐麦 9 号> 克丰 3 号> 克旱 10 号> 克丰 6 号> 垦红 14> 新克旱 9 号> 龙麦 26。

表 1 参试品种相关数量性状平均值

品种	产量/ kg ° hm <sup>-2</sup>	穗粒数 / 个 ° 穗 <sup>-1</sup>	株高 / cm	株穗数 / 个 ° 株 <sup>-1</sup>	株粒重 / g ° 株 <sup>-1</sup>	穗长 / cm	小穗数 / 个 ° 穗 <sup>-1</sup>	千粒重 / g
新克旱 9 号	2624 40	43 18	90 98	5 00	5 638	10 28	15 26	36 3
龙麦 19	3491 10	53 78	89 38	4 50	6 640	11 02	14 46	39 52
克丰 6 号	3200 10	44 22	83 74	4 24	5 362	9 96	14 72	37 40
克旱 10 号	3272 85	51 88	92 46	4 00	6 388	10 48	15 62	42 56
龙麦 26	2497 05	53 40	80 96	3 90	5 698	10 14	15 08	40 32
克丰 3 号	3309 30	51 38	83 46	5 04	7 134	10 80	14 66	38 16
龙辐麦 9 号	3208 95	48 26	93 14	4 78	6 464	10 38	15 80	38 64
垦红 14	2763 75	50 70	89 04	4 08	5 172	10 08	15 74	34 96

2 2 产量与相关数量性状灰色关联分析

依据灰色关联理论系统要求,将 8 个品种 8 个农艺性状视为一个整体,分析各农艺性状对产量的影响时,以产量为参考数列,其他各性状为比较数

列。由表 1 中各数量性状平均值结果,通过相关计算后,得到春小麦产量与几个相关数量性状的灰色关联系数(见表 2),然后按公式  $r_i = \frac{1}{n} \sum \xi_{i(k)}$  ( $r_i$  表示

表 2 产量与相关数量性状的灰色关联系数

品种	穗粒数 / 个 ° 穗 <sup>-1</sup>	株高 / cm	株穗数 / 个 ° 株 <sup>-1</sup>	株粒重 / g ° 株 <sup>-1</sup>	穗长 / cm	小穗数 / 个 ° 穗 <sup>-1</sup>	千粒重 / g
新克旱 9 号	0 3802	0 3580	0 5958	0 6902	0 6066	0 6800	0 4561
龙麦 19	0 7218	0 6526	0 7769	0 8539	0 4977	0 3417	0 9555
克丰 6 号	0 3768	0 7818	0 3334	0 4783	0 3843	0 7566	0 3325
克旱 10 号	0 9017	0 7223	0 5364	0 7322	0 7411	0 7840	0 4517
龙麦 26	0 7247	0 3348	0 4337	0 5587	0 5209	0 5354	0 8254
克丰 3 号	0 8498	0 4665	0 5451	0 5563	0 7144	0 4660	0 7801
龙辐麦 9 号	0 5966	0 4533	0 9092	0 7370	0 6915	0 4425	0 6155
垦红 14	0 7998	1 0000	0 5350	0 7161	0 4599	0 5904	0 4166

关联度,  $\xi_{i(k)}$  为灰色关联系数)计算出产量与相关数量性状的灰色关联度和关联序列,并按大小顺序排

出关联序(见表 3)。表 3 中的结果反映出几个重要数量性状与产量间的灰色关联位次依次为:穗粒数

株粒重> 千粒重> 株高> 株穗数> 穗长> 小穗数, 说明穗粒数、单株粒重以及千粒重对产量的贡献较其他数量性状大, 这几个数量性状的提高, 可以使选育的新品种在产量上有所提高。

表 3 产量与相关数量性状的灰色关联度及关联序

项目	穗粒数 /个·穗 <sup>-1</sup>	株高 /cm	株穗数 /个·株 <sup>-1</sup>	株粒重 /g·株 <sup>-1</sup>	穗长 /cm	小穗数 /个·穗 <sup>-1</sup>	千粒重 /g
关联度	0.6689	0.5962	0.5832	0.6653	0.5771	0.5746	0.6042
关联序	1	4	5	2	6	7	3

3 讨论

东北春麦区跨越寒温、中温两个气候带, 小麦出苗后气温回升较快, 春旱少雨, 灌浆期、成熟期高温多雨, 影响籽粒成熟, 使干物质和产量有所降低<sup>[7]</sup>, 严重影响了整个麦区小麦产量的提高, 除此之外, 穗粒数、株高、千粒重、小穗数等农艺性状不同程度对产量的形成也有一定的影响, 在小麦高产、超高产新品种选育过程中除考虑气候因素外还应重视这些农艺性状对产量的影响。

在小麦产量形成过程中, 各农艺性状对产量的贡献大小不同, 研究清楚各农艺性状对产量贡献的主次关系, 能够更好地指导今后小麦的育种工作。已有研究者从小麦光合物质积累出发, 优化株型结构, 协调个体与群体的“源、库、流”关系来达到高产, 这需要较大的调查群体同时需要花费较多的人力财力。也有学者对相关农艺性状与产量的关系进行了研究, 研究中通常采用的方法有多元回归法、多性状通径分析法、相关分析等, 这些方法虽然能够得出正确的结果, 但需要大量的样本和典型的概率分析, 这在实际中较难实现, 对试验结果的分析中也多限于对产量单一性状的方差分析和多重比较, 常规的生物统计方法难以可靠地评价多个性状与产量的关系。灰色理论分析法在研究中弥补了生物统计方法的不足之处, 且还可以针对某性状与其他性状进行关联分析, 弄清楚影响因素的主次关系, 能够为新品种的选育提供可靠的参考依据。

本试验运用灰色理论分析法研究了几个产量相关的数量性状对产量贡献的大小, 结果显示对产量贡献大小依次是: 穗粒数> 株粒重> 千粒重> 株高> 株穗数> 穗长> 小穗数。穗粒数对产量的贡献大小上得出的结果与李玉发的研究结果是一致的, 不同之处在于李玉发认为株高对产量的贡献大于千粒重, 而本试验结论与此恰恰相反。杨海顺<sup>[8]</sup>的研究表明产量与千粒重有显著的正相关。宋志伟<sup>[9]</sup>则认为对穗粒数选择效果较好, 但对千粒重的直接选择较差。郭秀焕<sup>[10]</sup>在小麦超高产育种中也指出依靠千粒重获得超高产水平不稳定, 穗粒数对产量的直

接贡献大于千粒重。诸多研究结果表明通过提高穗粒数可以实现小麦高产。千粒重在形成过程中受气候、环境的影响较大, 年际间表现不稳定, 通过提高千粒重达到高产较难实现, 我们在育种实际中也证实了这一点。株粒重和穗粒数是密切相关的, 穗粒数在形成过程中对株粒重有一定的补偿作用, 在单株一定穗数的基础上选择的大穗多粒植株产量潜力较大, 田间选育中应尽可能地选择有效小花数多的株系, 这样选育的后代材料才能够在产量上有较大的提高。另外, 由于东北小麦生育后期高温、多雨易造成小麦倒伏, 影响产量的提高, 注重对株高的选择也能提高产量, 实际生产中选择茎秆弹性好的材料, 能够增强植株抗倒伏能力, 一般株高在 90~100 cm 的多穗型植株较为适宜。株穗数、穗长、小穗数是相互协调的, 对产量的贡献较小, 且遗传力较低, 可以在高世代辅助选择。综上所述, 东北春麦区在选育高产、超高产小麦新品种的过程中, 早代应优先对遗传力较高且对产量影响较大的穗粒数、株粒重和株高性状进行选择, 尤其是控制株高的基因显性效应较加性效应大, 遗传力高, 在早代选择比较有效。

参考文献:

[1] 李玉发, 何中国, 李淑芳, 等. 东北地区春小麦主要性状与产量间的灰色关联分析[J]. 麦类作物学报, 2005, 25(1): 139-141.  
[2] 刘素珍, 陈刚. 强筋小麦产量与相关因素的灰色关联分析[J]. 中国农学通报, 2006, 22(9): 207-209.  
[3] 邓聚龙. 灰色系统与农业[J]. 山西农业科学, 1985(5): 29-33.  
[4] 吴建明, 谢正荣, 沈小妹. 灰色关联度分析法应用于水稻品种综合评判的探索[J]. 中国农业科学, 1989(3): 22-27.  
[5] 袁爱梅, 袁建国, 郑跃进, 等. 灰色理论在小麦超高产育种中的应用[J]. 麦类作物学报, 2000, 20(1): 70-74.  
[6] 吴效生, 戴景瑞. 灰色系统理论在玉米育种的综合应用[J]. 华北农学报, 1999(2): 30-35.  
[7] 尚勋武, 魏湜, 侯立白. 中国北方春小麦[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.  
[8] 杨海顺, 张建新, 田锡箴. 春小麦主要经济性状遗传力和遗传相关的研究[J]. 内蒙古农业科技, 1994(1): 11-14.  
[9] 宋志伟, 杨首乐. 春性小麦品种主要农艺性状与产量的相关及通径分析[J]. 中国农学通报, 2006, 22(5): 174-176.  
[10] 郭秀焕, 赵平, 李学军, 等. 小麦超高产育种主要指标的探讨[J]. 种子, 2004, 23(1): 44-46.