

用秩次分析法评价春大白菜品种区试的高产稳产性

金文林¹ 濮绍京¹ 陈立军² 田 满² 白琼岩²

(¹北京农学院作物遗传育种研究所, 北京 102206; ²北京市种子管理站, 北京 100088)

摘 要: 对北京市 1998 ~ 1999 年春大白菜区域试验 9 个品种 (系) 产量性状的非平衡数据资料进行了秩次分析, 结果表明, ‘春秋 54’ 属于高产、稳产性强的品种, ‘强势’ 属于高产、具有平均稳产性的品种。

关键词: 大白菜; 区域试验; 非平衡数据资料; 秩次分析法; 品种; 稳定性

中图分类号: S 634.1; S 11⁺4 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2005) 01-0138-03

Evaluation of Yield and Stability of Spring Chinese Cabbage Varieties with Rank Analysis Method in Regional Trials

Jin Wenlin¹, Pu Shaojing¹, Chen Lijun², Tian Man², and Bai Qiongyan²

(¹Institute of Crop Genetic Breeding, Beijing Agricultural College, Beijing 102206, China; ²Beijing Seed Station, Beijing 100088, China)

Abstract: The non-balance datas of the yield characters of nine spring Chinese cabbage varieties (lines) in the regional trials from 1998 to 1999 in Beijing was analysed with rank analysis method in this paper. The results showed that ‘Chunqiu 54’ belongs to the sort of varieties of high yield and superior yield stability; ‘Qiangshi’ belongs to the sort of varieties of high yield and average yield stability.

Key words: Chinese cabbage; Regional trials; Non-balance data; Rank analysis method; Variety; Stability

1 目的、材料与方法

大白菜是主要蔬菜作物。北京市 1998 ~ 1999 年春大白菜参试品种有 9 个, 即强势、春夏王、阳春、春秋 54、四季王、药膳春大白菜、96-1、96-5、小杂 55 (CK)。两年试验环境点见表 1, 每个试验环境下均采用 3 次重复的随机区组设计, 小区测产面积为 21 m²。

由于 1998 年昌平点、1999 年十八里店点未设试验, 是一组具有部分数据缺失的不均衡试验资料, 无法采用多年多点联合方差分析。对试验误差作同质性测验也发现 $X^2 = 38.499$, 超过 $X_{0.05, 7}^2 = 14.07$ 的临界值, 不能直接进行联合方差分析, 也不能对品种显著性差异作出有效的评价。利用文献 [1, 2] 提出的秩次分析法可对本轮区域试验中 9 个春大白菜品种产量表现进行客观的评价。

对表 1 中 8 个试验环境下的品种平均数 \bar{y}_i 、试验误差 S_{Me}^2 、 LSD_M 、分级值 H_{Mi} 、秩次值 H_{2Mi} 及环境区分指数 Y_M 等有关统计数据进行估算: $H_{Mi} = b_{Mij}$ ($i = 1, 2, \dots, v$) (1-1)

$$\begin{cases} \bar{y}_j - (\bar{y}_i - LSD_M) > 0 & b_{Mij} = 0 \\ \bar{y}_j - (\bar{y}_i - LSD_M) \leq 0 & b_{Mij} = 1 \end{cases} \quad (i, j = 1, 2, \dots, v) \quad \dots \dots \dots (1-2)$$

\bar{y}_i 、 \bar{y}_j 分别为 i 、 j 品种在 M 环境下的平均值, v 为品种数。

秩次值 H_{2Mi} : 以 H_{Mi} 值从大到小排队的次序值^[1]。 H_{2Mi} 愈小, i 品种的产量愈高。

表 1 1998 ~ 1999 年试验环境点代号

Table 1 The codes of tested environmental situations in regional trials from 1998 to 1999

年份 Years	顺义引 种中心 Shunyi	十八里店 Shiba li dian	海淀东升 科技站 Haidian Dongsheng	市蔬菜中心 Vegetable center of city	昌平种子 公司 Changping
1998	98-1	98-2	98-3	98-4	—
1999	99-1	—	99-2	99-3	99-4

收稿日期: 2004 - 03 - 36; 修回日期: 2004 - 05 - 25

环境区分指数 Y_M : $Y_M(\%) = (H_{2M_i}^2 - C') / P \times 100$, ($i = 1, 2, \dots, v$; $P = C - C'$) 式中 C 、 C' 和 P 分别为 v 个品种的常数项^[1]。 Y_M 值小于 80% 的环境点剔除后再进行差异显著性多重比较。

稳定性评价采用品种秩次均方值 (S_i^2) 进行估算: $S_i^2 = [H_{2ik}^2 - (H_{2ik})^2 / m] / (m - 1)$, ($i = 1, 2, \dots, v$; $k = 1, 2, \dots, M$)

秩次平均值: $\bar{H}_{2ik} = H_{2ik} / m$, H_{2ik} 为 i 品种 k 环境点的秩次值, m 为有效环境点数^[2], 无效环境点的 H_{2ik} 令为 0。 S_i^2 愈小, i 品种的稳定性愈好; 若 S_i^2 为 0, 则表明 i 品种有最大的稳定性。

计算在金文林编制的《作物区试资料秩次分析及信息统计软件》RAM v1.0 上运行。

2 结果分析与讨论

2.1 每个试验点各品种的秩次值

对 8 个试验环境下按单因素随机区组试验方法进行品种间产量结果的方差分析, 经 F 测验发现: 99-4 环境点品种间差异不显著, 说明该点不能对供试品种的优劣进行有效的判断, 予以剔除。利用其余 7 个环境下试验误差方差 (S_{Me}^2) 分别计算出最小显著差数 ($LSD_{0.05}$), 进而计算出分级值 H_{Mi} 、秩次值 H_{2Mi} 及各环境点品种性能区分指数 Y_M , 结果列于表 2。

表 2 7 个环境条件下 9 个春大白菜品种的分级值 H_{Mi} 和秩次值 H_{2Mi}

Table 2 Class value (H_{Mi}) and rank value (H_{2Mi}) of 9 spring Chinese cabbage varieties in 7 tested situations

品种 Varieties	分级值 Class value (H_{Mi})							秩次值 Rank value (H_{2Mi})						
	98-1	98-2	98-3	98-4	99-1	99-2	99-3	98-1	98-2	98-3	98-4	99-1	99-2	99-3
强势 Qiangshi	2	3	7	1	2	4	1	2.5	4.0	1.5	5.5	4.5	1.5	6.5
春夏王 Chunxiawang	2	3	5	1	2	2	1	2.5	4.0	3.5	5.5	4.5	5.0	6.5
95-1	1	1	1	1	0	1	5	6.0	7.5	7.0	5.5	8.0	7.0	3.0
96-1	1	1	4	7	2	4	7	6.0	7.5	5.0	1.0	4.5	1.5	1.0
阳春 Yangchun	1	3	5	3	7	1	5	6.0	4.0	3.5	2.0	1.0	7.0	3.0
春秋 54 Chunqiu 54	3	8	7	1	2	3	1	1.0	1.0	1.5	5.5	4.5	3.5	6.5
四季王 Sijiwang	1	3	1	1	3	3	1	6.0	4.0	7.0	5.5	2.0	3.5	6.5
药膳春大白菜 Yaoshanchun Dabaicai	1	3	1	0	0	1	0	6.0	4.0	7.0	9.0	8.0	7.0	9.0
小杂 55 Xiaozha 55 (CK)	0	0	0	1	0	0	5	9.0	9.0	9.0	5.5	8.0	9.0	3.0
H_{2Mi}^2								274.5	274.5	282.0	267.5	278.0	282.0	278.0
$Y_M(\%)$								82.5	82.5	95.0	70.8	88.3	95.0	88.3

从表 2 可见, 98-4 环境点 Y_M 值为 70.8%, 小于 80%, 应剔除, 其他 6 个环境点的 Y_M 值均大于 80%, 其中 98-3、99-2 两个环境点的 Y_M 值均达到 95%, 对品种差异区分具有较强的能力, 因此可选用 6 个有效点的资料信息作进一步分析。

2.2 各品种小区产量秩次平均数的显著性差异多重比较和高产稳产性分析

6 个有效试验环境点下各品种秩次平均值 (\bar{H}_{2i}) 列于表 3。利用秩次平均值进行品种间显著性差异多重比较, 在 m 个有效试验环境下, 当 $|H_{2Mi} - H_{2Mj}| / m \geq 1$ 时, 品种 i 与品种 j 在 m 个环境条件下平均数的差异即达显著水平。

由表 3 可见秩次平均值 (\bar{H}_{2i}) 春秋 54 最小为 3.00, 名列第一, 强势为 3.42, 名列第二, 与春秋 54 无显著差异; 阳春、96-1 和春夏王在 4.08 ~ 4.33 之间, 与强势无显著差异; 小杂 55 (CK) 最大, 达 7.83, 95-1 和药膳春大白菜在 6.42 ~ 6.83 之间。

由表 3 和文献 [3] 可见, 9 个品种的平均秩次均值 $H_2 = 5.00$, $S_{H2} = 1.56$ 。表现高产性能的品种其秩次值上限为 $H_2 - 0.67S_{H2} = 3.96$, 表现低产性能的品种其秩次值下限为 $H_2 + 0.67S_{H2} = 6.04$, 而秩次值介于 3.96 ~ 6.04 的可划为具有平均产量性能的品种。9 个品种的平均秩次均方均值 $S^2 = 2.83$, $S_{S2} = 1.52$, 且高于平均稳定性的 S_i^2 上限值为 $S^2 - 0.67S_{S2} = 1.81$, 而低于平均稳定性的 S_i^2 下限值为 $S^2 + 0.67S_{S2} = 3.85$, S_i^2 在 1.81 ~ 3.85 具有平均稳定性。

表 3 6个有效环境点秩次分析法的多重比较

Table 3 Multiple comparisons of rank analysis method to tested varieties in six valid tested situations

品种 Varieties	平均产量 Mean yield (kg/m ²)	秩次平均值 Mean rank value (\bar{r}_{2i})	方差 Variance (S^2)	高产性 Yield level	稳产性 Yield stability
春秋 54 Chunqiu 54	8.37	3.00 a	1.79688	高产 High yield	稳产 Stability
强势 Qiangshi	7.87	3.42 ab	3.27214	高产 High yield	中等 Average stability
阳春 Yangchun	8.94	4.08 bc	4.69922	中产 Moderate yield	不稳 Non-stability
96-1	8.20	4.25 bc	2.48047	中产 Moderate yield	中等 Average stability
春夏王 Chunxiawang	7.63	4.33 bc	0.72917	中产 Moderate yield	稳产 Stability
四季王 Sijiwang	7.54	4.83 c	2.75521	中产 Moderate yield	中等 Average stability
95-1	7.02	6.42 d	3.53255	低产 Lower yield	中等 Average stability
药膳春大白菜 Yaoshanchun Dabaicai	6.00	6.83 d	0.75521	低产 Lower yield	稳产 Stability
小杂 55 Xiaozha 55 (CK)	5.83	7.83 e	5.42188	低产 Lower yield	不稳 Non-stability
平均值 Mean		5.00	2.82697		
标准差 S		1.56	1.52		

综上所述,本试验供试的 9 个品种中,春秋 54 属于高产、稳产性强的品种;强势属于高产、具有平均稳产性的品种;春夏王属于中产、稳产性强的品种;96-1 和四季王为中产、具有平均稳产性的品种;阳春属于中产、稳产性较差的品种;95-1、药膳春大白菜为低产型品种,小杂 55 (CK) 为低产且稳产性较差的品种。

在蔬菜作物区域试验中,常常受到作物生长过程中环境条件、管理水平、试验观测标准等影响导致试验误差大小不一;或有缺区、或个别重复报废、或误差检验不同质,联合方差分析很难进行,常规分析方法对无法区分品种优劣的试验点也不能剔除;本例秩次分析法可将两个不能区分品种的 99-4 和 98-4 环境点剔除,对品种评价的信息更为客观、可靠。在不少情况下,利用联合方差分析和平均数比较可能会对某些品种作出不公正或与真实情况相差较远的评价,如本研究品种阳春 6 个有效试验点的绝对平均产量最高,达 8.94 kg/m² (表 3),但实际 6 个试验点中有 4 个点低于春秋 54 和强势,只因在 99-3 试验点阳春小区产量达 10.57 kg/m²,比同一个试验点的春秋 54 (4.26 kg/m²) 和强势 (3.59 kg/m²) 高出 6.31 ~ 6.98 kg/m²,从而掩盖了品种阳春在其他试验点中表现为中低产。可见,秩次分析法更为客观。

秩次分析法是以方差分析为基础计算出评价品种性能的平均数分级值 H_1 、秩次值 H_2 ,并通过环境区分指数 Y_M 剔除试验误差过大或对品种优劣难以区分的试验环境点,从而能对各参试品种在多环境下作出较为客观、公正的评价。采用秩次分析法能克服蔬菜区域试验中因区试点年间不同、或有缺区、或个别重复报废 (重复次数不等)、或误差检验不同质等带来的困难,同时还可以分析中长期滚动式品种区试资料^[3];而且计算简便,结果清晰。作者已将用于作物区域试验数据处理的秩次分析法编制成计算机软件 (RAM v1.0) 提供给同行使用。

参考文献:

- 金文林,白琼岩.作物区试中品种产量性状评价的秩次分析法.作物学报,1999,25(5):632~638
Jin W L, Bai Q Y. The analysis based on ranks of crop varieties in regional trails. Acta Agronomica Sinica, 1999, 25 (5): 632 ~ 638 (in Chinese)
- 金文林.作物区试中品种稳定性评价的秩次分析模型.作物学报,2000,26(6):925~930
Jin W L. The rank analysis model of evaluating crop varieties yield stability in regional trails. Acta Agronomica Sinica, 2000, 26 (6): 925 ~ 930 (in Chinese)
- 金文林,白琼岩.中长期滚动式品种比较试验非平衡数据的秩次分析法.作物学报,2001,27(6):946~952
Jin W L, Bai Q Y. The rank analysis method of non-balance data in mid-long run variety comparative trails of rolling way. Acta Agronomica Sinica, 2001, 27 (6): 946 ~ 952 (in Chinese)