

马铃薯新品系产量稳定性分析

吕文河 白雅梅^① 陈伊里 田兴亚

暴成光^② 孙海星^③

(东北农业大学 哈尔滨 150030)

摘 要

本文利用 Eberhart 和 Russell (1966) 提出的方法, 评价了 1990 年参加国家级东北片第四轮马铃薯品种区域试验中晚熟组 6 个点的 3 个品系, 克 863, 春薯 84-8 和呼单 81-213, 以及对照品种克新 2 号的产量稳定性。克 863 和春薯 84-8 的块茎产量显著高于对照品种克新 2 号, 而呼单 81-213 的产量和对照差异不显著。4 个品种 (系) 的 b_i 和 1 差异不显著, S_{di}^2 表现出显著差异, 克 863 和克新 2 号的 S_{di}^2 和 0 差异显著, 而春薯 84-8 和呼单 81-213 的 S_{di}^2 和 0 差异不显著。产量最高者克 863 产量不稳定, 春薯 84-8 表现出平均稳定性。

关键词 马铃薯, 产量, 稳定性

1 前 言

在马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.) 新品种选育过程中, 我国育种工作者一般只强调高产和优质, 而对产量及其它性状的稳定性重视不够。在国外, 作物品种对环境的稳定性一直是育种工作者所关心的问题。对于多个品种 (系) 在不同环境条件下的稳定性, Yates 和 Cochran 早在 1938 年就提出了利用回归方法评价品种的稳定性^[1]。Finlay 和 Wilkinson (1963) 运用了该方法评价大麦品种的稳定性^[2]。Eberhart 和 Russell (1966) 认为, 品种相对于环境的稳定性

分析, 简单采用回归系数还不够, 建议采用回归系数 β_i 和校正的离回归方差 σ_{di}^2 作为测定稳定性的两个参数^[3]。而后, 许多研究者应用这种回归的方法评价了作物品种的稳定性^[4~8]。

本文的目的是利用国家级东北片第四轮马铃薯品种区域试验中晚熟组 1990 年资料, 采用 Eberhart 和 Russell (1966) 提出的表现型稳定性分析方法, 对参试的 3 个品系和对照品种克新 2 号就产量性状进行稳定性分析。

2 材料与方 法

2.1 品种试验

利用国家级东北片第四轮马铃薯品种区域试验中晚熟组 1990 年资料进行统计分

注: ① 黑龙江省气象科学研究所

② 黑龙江省农业科学院马铃薯研究所

③ 大庆石油管理局

析。该年参试品系 3 个, 克 863, 春薯 84-8 和呼单 81-213, 以品种克新 2 号为对照。试验在 6 个地点进行, 它们分别是辽宁省的大连和本溪, 吉林省的长春, 黑龙江省的哈尔滨和克山以及内蒙古自治区的扎兰屯。试验均采用随机区组(RCB)设计, 3~4 次重复不等, 小区面积既依不同试验地点而略有差异。为了便于统计分析, 均取前 3 次重复数据, 块茎产量折合成每公顷/公斤块茎重 (kg/ha)。

对块茎产量进行一年多点联合方差分析, 将品种效应视为固定模型, 而试验地点(环境)和重复视为随机。如果品种×地点互作均方显著, 对品种进行稳定性分析。

2.2 稳定性分析

Eberhart 和 Russell(1966)提出以下模型来研究品种的稳定性:

$$y_{ij} = \mu_i + \beta_i I_j + \delta_{ij}$$

其中 y_{ij} 表示第 i 个品种在第 j 个环境中的平均产量($i=1, 2, \dots, v; j=1, 2, \dots, l$); μ_i 表示第 i 个品种在所有环境中的平均产量;

β_i 表示第 i 个品种对各种变化环境反应的回归系数; δ_{ij} 表示第 i 个品种在第 j 个环境的回归离差; I_j 表示第 j 个环境的环境指数, 它等于 j 环境中所有品种的平均产量与总平均产量之差, 即

$$I_j = \sum_i y_{ij} / v - \sum_i \sum_j y_{ij} / vl$$

且 $\sum_i I_j = 0$ 成立。

第一个稳定性参数 β_i 的估计值 b_i 可用通常的回归方法求得

$$b_i = \sum_j y_{ij} I_j / \sum_j I_j^2$$

第二个稳定性参数 δ_{ij}^2 的估计值 S_{di}^2 可根据适当的方差分析按下式求出

$$S_{di}^2 = [\sum_j \hat{\delta}_{ij}^2 / (l - 2)] - S_e^2 / r$$

式中 S_e^2 / r 为 y_{ij} 的误差均方, $\sum_j \hat{\delta}_{ij}^2 / (l - 2)$ 为第 i 个品种的离回归均方。

Eberhart 和 Russell(1966)将具有 $b=1$ 和 $S_d^2=0$ 的品种定义为稳定性品种。

表 1 联合区域试验的方差分析
(品种(系)固定, 重复和环境随机的混合模型)

变异来源	DF	SS	MS	F
品种(系)	3	3.657073E+08	1.219024E+08	3.4541*
环境	5	2.114568E+09	4.229137E+08	31.9628**
环境内重复	12	1.587774E+08	1.323145E+07	1.5892
品种(系)×环境	15	5.293753E+08	3.529169E+07	4.2388**
误差	36	2.997289E+08	8325803	
总变异	71	3.468157E+09		

注: *, ** 分别表示在 0.05 和 0.01 水平上显著。

3 结果与分析

1 年 6 点区域试验的联合方差分析结果列于表 1。从表 1 可以看出, 环境内重复间

的均方不显著, 品种(系)间的均方达 0.05 显著水平, 环境间以及品种(系)×环境互作的均方达 0.01 显著水平。由于品种(系)×环境互作显著, 所以有必要进行品种(系)稳定性分析。

估计品种(系)稳定性参数的方差分析结果列于表2。由表2可以看出, 品种(系)平均数间差异达0.05显著水平

($F=5.273 > F_{0.05(3,16)}=3.24$), 而回归系数间差异不显著($F=2.299 < F_{0.05(3,16)}=3.24$)。

表2 估计品种(系)稳定性参数的方差分析

变异来源	DF	SS	MS	F
总变异	23	1.003221E+09		
品种(系)	3	1.219082E+08	4.063608E+07(MS ₁)	5.273*
环境+(品种×环境)	20	8.813126E+08		
环境(线性)	1	7.048602E+08		
品种×环境(线性)	3	5.314688E+07	1.771563E+07(MS ₂)	2.299
合并离差	16	1.233057E+08	7706604 (MS ₃)	
克863	4	3.266714E+07		
春薯84-8	4	2.225901E+07		
呼单81-213	4	2.761712E+07		
克新2号(ck)	4	4.07624E+07		
试验误差	48	1.528354E+08		

注: *表示在0.05水平上显著。

品种(系)稳定性参数及其显著性测验结果列于表3。从表3可以看出: 克863和春薯84-8块茎产量显著高于对照品种克新2号, 而呼单81-213和对照相比增产不显

著; b_i 与1之间的差异均不显著, $S_{d克863}^2$ 和 $S_{d克新2号}^2$ 与0之间存在着显著差异, 而 $S_{d春薯84-8}^2$ 和 $S_{d呼单81-213}^2$ 与0之间差异不显著。

表3 品种(系)稳定性参数及其显著性测验

品种(系)	$x, \text{kg/ha}$	b_i	$t = b_i - 1 / \text{SE}(b)$	S_{di}^2	$F = [\sum \delta_i^2 / (l-2)] / (S_e^2 / r)$
克863	26936.84*	0.677	-1.545	4982711	2.565*
春薯84-8	25506.50*	1.311	1.488	2380679	1.748
呼单81-213	22740.28	0.782	-1.043	3720207	2.168
克新2号(ck)	21194.34	1.231	1.105	7006527	3.200*
平均	24094.49	1.000	—	4522531	—

注: $\text{LSD}_{0.05} = 3397.87$; $t_{0.05,16} = 2.120$, $t_{0.01,16} = 2.921$; $F_{0.05(4,48)} = 2.56$, $F_{0.01(4,48)} = 3.74$;

*表示在0.05水平上显著。

综上所述, 参试的所有品种(系)的回归系数与1之间均无显著差异, 说明这些品种(系)的产量具有平均稳定性。但

是, 克863和克新2号的 S_{di}^2 却和0有着显著差异, 说明这两个品种(系)用所估计的线性回归方程进行预测效果不佳。结合

产量来看, 春薯 84-8 是产量较高又比较稳定的品系。

4 讨 论

由于以上分析只是采用了国家级东北片第四轮马铃薯品种区域试验中晚熟组 1990 年的资料, 而没有用 3 年的资料进行综合分析, 所以, 所得的结论只是参试品种(系)在 1990 年气候条件下对不同地点的稳定性。另外, 由于资料对商品薯产量以及块茎中的干物质含量的记载不完善, 所以本文没有对这两个性状进行稳定性分析。然而, 这两个性状具有重大的经济意义, 作者建议在今后的品种区域试验中, 应以小区为单位, 加强对这两个性状的测定, 这样可望对品种(系)作出较全面的评价。

对品种进行稳定性分析的方法很多, 但应用最广泛的仍然是 Eberhart 和 Russell (1966) 的方法。Tai (1971) 提出了用遗传型稳定性分析方法评价加拿大马铃薯区域试验的参试品系以及对照品种的稳定性^[9], 但他提出的两个稳定性参数的估计值 $\hat{a}$ 和 $\hat{\lambda}$ 和 Eberhart 等所用的两个稳定性统计数 $b-1$ 和 $Dev.MS / (MSE / P)$ 意义相同, 只是计算方法不同而已。两者存在如下关系:

$$\hat{a} = \frac{MSL}{MSL - MSB} (b - 1),$$

$$\hat{\lambda} = \left(\frac{m}{m-1} \right) \left(\frac{n-2}{n-1} \right) \frac{Dev.MS}{MSE / P} - \hat{a} \left(\frac{b-1}{m-1} \right) \left(\frac{MSB}{MSE} \right)$$

上式中, m 是参试品种数, n 是环境数, P

是重复数, MSL 是环境均方, MSB 是环境内重复均方, MSE 是误差均方。由上式可以看出: 当 MSB 大大小于 MSL 时, $b-1$ 近似于 $\hat{a}$, 当参试品种数较多, 或试验环境变化较大时可出现上述情况; 当参试的品种数 (m) 接近于环境数 (n), 或两者皆大时, 可使 $Dev.MS / (MSE / P)$ 和 $\hat{\lambda}$ 之差缩小。所以, 在试验时只要考虑以上条件, 研究者无论采用哪一种方法, 都可以得到相似的结论。

参 考 文 献

- 1 Yates F and Cochran W G. The analysis of groups of experiments. J of Agric Sci, 1938, 28: 556~580
- 2 Finlay K W and G N Wilkinson. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Aust J Agric Res, 1963, 14: 742~754
- 3 Eberhart S A and W A Russell. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci, 1966, 6: 36~40
- 4 Baker R J. Genotype-environment interaction in yield of wheat. Can J Plant Sci, 1969, 49: 743~751
- 5 Breese E L. The measurement and significance of genotype-environment interactions in grasses. Heredity, 1969, 24: 27~44
- 6 Johnson V A, Shafer J L and Schmidt J W. Regression analysis of general adaptation in hard red winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Crop Sci, 1968, 8: 186~191
- 7 Perkins J M and Jinks J L. Environmental and genotype-environmental components of variability. III. Multiple lines and crosses. Heredity, 1968, 23: 339~356
- 8 Walton P D. Spring wheat variety trials in the prairie provinces. Can J Plant Sci, 1968, 48: 601~609
- 9 Tai G C C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. Crop Sci, 1971, 11: 184~190



THE ANALYSIS OF YIELD STABILITY FOR SOME POTATO CLONES

*Lu Wenhe¹, Bai Yamei², Chen Yili¹, Tian Xingya¹,
Bao Chenguang³ and Sun Haixing⁴*

(¹Northeast Agricultural University, Harbin 150030; ²Heilongjiang Institute of Meteorological Sciences, Harbin 150030; ³Keshan Potato Research Institute, Keshan 161606; ⁴Daqing Oil Management Bureau, Daqing 163411)

ABSTRACT

Stability analysis was carried out for tuber yield of three clones, Kc863, Chunshu 84-8 and Hudan 81-213 and one control cv. Kexin 2 which had been tested in the Fourth National Potato Regional Trial in Northeastern Part of China in 1990, using the method proposed by Eberhart and Russell (1966). The tuber yields of Kc 863 and Chunshu 84-8 were significantly higher than the control cv. Kexin2, whereas the yield of Hudan 81-213 was not different significantly from the control. The values of b_1 was not different significantly from unity for the four cultivar (clones) tested while S_{di}^2 shown difference in magnitude. The S_{di}^2 of Kc 863 and Kexin 2 was different statistically from zero but Chunshu 84-8 and Hudan 81-213 was not. The highest yielder Kc 863 was unstable while the second highest Chunshu 84-8 shown average stability.

KEY WORDS: potato, yield, stability

欢迎订阅 1996 年《马铃薯杂志》

《马铃薯杂志》是由东北农业大学、中国作物学会马铃薯专业委员会、黑龙江省农科院、内蒙古农科院联合主办的, 是国内唯一的马铃薯专业科技期刊。它以繁荣我国马铃薯事业为办刊宗旨, 报道我国马铃薯方面的科研成果、科技动态, 介绍本专业的实用技术和科学知识并报道国外马铃薯方面的科技信息。该刊设有: 学术园地、研究简报、知识介绍、经验交流、综述、国外考察、国外科技、病害防治、新品种介绍等栏目。本刊国内外公开发行, 季刊, 16开本, 64页。每册定价3.00元, 全年12.00元。哈尔滨市邮局发行, 全国各地邮局订阅。邮发代号: 14-167。如有漏订, 请直接汇款至编辑部补订。本刊自1996年起继续承揽广告业务, 欢迎各界广为利用。

《马铃薯杂志》编辑部