

马铃薯产量与相关农艺性状的灰色关联度分析

陈晓文, 郭纪元, 朱晓亮, 张振荣

(甘肃省通渭县种子管理站, 甘肃 通渭 743300)

摘要: 运用灰色关联度分析法, 对 10 个马铃薯品种(系)的产量与相关的 6 个农艺性状进行灰色关联分析。结果表明, 马铃薯产量与相关农艺性状的关联度大小依次为大中薯率、分枝数、单株块茎重、生育期、单株块茎数、株高。

关键词: 马铃薯; 农艺性状; 产量; 灰色关联度

中图分类号: S532 **文献标志码:** A

文章编号: 1001-1463(2016)11-0021-03

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2016.11.007

马铃薯产量是多种性状的综合体现, 受单株块茎重、大中薯率、单株块茎数等多个性状因素影响。灰色系统关联分析法是基于行为因子序列的微观或宏观几何接近, 以分析和确定因子间的影响程度或因子对主行为的贡献测度而进行的一种分析方法, 也就是对系统动态发展过程的量化分析^[1]。该方法具有所需样本小、方法简便、信息量大等优点, 已在小麦、玉米、水稻、大豆、棉花等作物育种中得到广泛应用^[2-6]。明确马铃薯生产中各因素对产量影响的主次关系, 对高产栽培具有重要意义。为此, 我们对 2015 年甘肃省通渭县马铃薯品种的试验结果进行了灰色关联分析, 以期通渭县马铃薯高产栽培示范推广提供理论依据和参考指标。

1 材料与方法

1.1 供试材料

参试的马铃薯品种(系)为陇薯 9 号、大西洋、陇薯 7 号、克新 19 号、H9、夏波蒂、青薯 9 号、L3-2、克新 1 号、陇薯 3 号, 由甘肃爱兰薯业公司提供。

1.2 试验地概况

试验设在通渭县碧玉乡鸭儿沟村旱川地, 土质为黑垆土, 地力中上, 前茬为小麦。海拔 1 700 m, 年均气温 7.7 ℃, 无霜期 120~160 d; 年降水量 380 mm 左右, 主要集中于 7—9 月份。种植马铃薯具有较好的基础条件。

1.3 试验方法

试验采用随机区组排列, 3 次重复, 小区面积

61.6 m²。2015 年 4 月 10 日结合整地施农家肥 15 000 kg/hm²、普通过磷酸钙 3 750 kg/hm²、尿素 750 kg/hm²。5 月 5 日采用全膜双垄沟播技术种植, 大垄宽 75 cm、高 20 cm, 小垄宽 40 cm、高 15 cm, 用厚度 0.01 mm、宽 120 cm 的地膜全地面覆盖, 膜与膜在大垄中间相接, 从下一大垄侧取土压实。马铃薯在大垄侧种植, 各小区点播 4 垄 8 行, 株距 33 cm。田间观察记载物候期, 9 月 28 日收获, 常规考种, 测定产量、株高、生育期、分枝数、单株块茎数、单株块茎重、大中薯率^[7-8]。

1.4 参数设定

按灰色系统理论, 将 10 个马铃薯品种(系)的产量及相关的 7 个农艺性状看作一个灰色系统。分析各性状对产量的影响时, 以产量为母序列, 标记为 X_0 ; 以株高、生育期、分枝数、单株块茎数、单株块茎重、大中薯率等 6 个性状为子序列, 分别标记为 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 。各性状试验结果的平均值见表 1。

1.5 原始数据标准化变换

首先依次求出各序列的平均值和标准差, 然后用标准差去除各个原始数据与平均值的差值, 变换结果见表 2。

1.6 母数列与子数列的绝对差值

依表 2 数据得出母序列(X_0)与子序列(X_i)各对应点的绝对差值 Δ_i (表 3)。

1.7 产量与产量性状的关联系数及关联度

由表 3 得出, 二级最小差值 Δ_{\min} 、最大差值 Δ_{\max} 分别为 0.032 0、3.698 8, 将二级差值代入公

收稿日期: 2016-07-14

基金项目: 甘肃省 2015 年马铃薯脱毒种薯全覆盖工程项目“马铃薯新品种及脱毒种薯示范点建设”(甘农牧发[2015]108 号)。

作者简介: 陈晓文(1983—), 男, 甘肃通渭人, 农艺师, 硕士, 主要从事种子检验及农业技术推广工作。E-mail: chenxiaowen_666@aliyun.com。

表1 参试马铃薯品种(系)的农艺性状平均值

品种(系)	X_1 /cm	X_2 /d	X_3 /枝	X_4 /个	X_5 /g	X_6 /%	X_0 /(kg/hm ²)
L3-2	61.7	135	2.4	5	410	85.0	23 622.0
夏波蒂	41.7	118	2.0	4.5	290	85.0	26 401.5
青薯9号	69.0	128	2.3	5.8	510	81.1	23 041.5
克新19号	63.3	114	1.5	4.5	270	67.9	16 536.0
大西洋	34.3	105	2.3	3.5	255	86.0	28 830.0
H9	63.3	110	2.5	5.5	340	87.0	15 270.0
陇薯9号	65.0	115	2.2	4.5	320	89.0	15 048.0
陇薯7号	64.0	115	2.1	6.5	290	80.0	19 072.5
克新1号	47.0	98	1.8	4.5	380	63.5	18 246.0
陇薯3号	60.7	120	2.3	6.5	340	51.9	16 426.5

表2 参试马铃薯品种(系)农艺性状原始数据标准化变换

品种(系)	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_0
L3-2	0.403 4	1.811 0	0.859 3	-0.082 0	0.906 3	0.596 6	0.688 0
夏波蒂	-1.313 3	0.207 5	-0.462 7	-0.594 2	-0.658 6	0.596 6	1.254 9
青薯9号	1.030 0	1.150 7	0.528 8	0.737 6	2.210 4	0.2805	0.569 5
克新19号	0.540 8	-0.169 8	-2.115 1	-0.594 2	-0.919 4	-0.789 5	-0.757 5
大西洋	-1.948 5	-1.018 7	0.528 8	-1.618 6	-1.115 0	0.677 6	1.750 3
H9	0.540 8	-0.547 1	1.189 8	0.430 3	-0.006 5	0.758 7	-1.015 7
陇薯9号	0.686 7	-0.075 5	0.198 3	-0.594 2	-0.267 3	0.920 8	-1.061 0
陇薯7号	0.600 8	-0.075 5	-0.132 2	1.454 7	-0.658 6	0.191 3	-0.240 1
克新1号	-0.858 4	-1.678 9	-1.123 7	-0.594 2	0.515 1	-1.146 2	-0.408 7
陇薯3号	0.317 6	0.396 2	0.528 8	1.454 7	-0.006 5	-2.086 4	-0.779 8

表3 参试马铃薯品种(系)产量与各农艺性状的绝对差值

品种(系)	Δ_1	Δ_2	Δ_3	Δ_4	Δ_5	Δ_6
L3-2	0.284 5	1.123 0	0.171 3	0.769 9	0.218 4	0.091 4
夏波蒂	2.568 2	1.047 4	1.717 6	1.849 1	1.913 5	0.658 3
青薯9号	0.460 5	0.581 2	0.040 8	0.168 0	1.640 9	0.289 1
克新19号	1.298 2	0.587 7	1.357 7	0.163 3	0.161 9	0.032 0
大西洋	3.698 8	2.769 0	1.221 5	3.368 9	2.865 3	1.072 7
H9	1.556 5	0.468 6	2.205 5	1.446 0	1.009 2	1.774 4
陇薯9号	1.747 7	0.985 5	1.259 3	0.466 8	0.793 7	1.981 8
陇薯7号	0.840 9	0.164 6	0.107 9	1.694 7	0.418 5	0.431 4
克新1号	0.449 7	1.270 3	0.715 0	0.185 5	0.923 8	0.737 5
陇薯3号	1.097 4	1.176 0	1.308 6	2.234 5	0.773 3	1.306 6

式:

$$\xi_i(k) = \frac{\Delta_{\min} + \rho \Delta_{\max}}{|X_0(k) - X_i(k)| + \rho \Delta_{\max}}$$

分辨系数 ρ 取 0.5, 求得产量(X_0)与对应产量相关农艺性状(X_i)的关联系数。

关联度 $\gamma_i = \sum [\xi_i(k)]/n$, n 为比较序列长度, 求出各性状与产量的关联度 γ_i 。

2 结果与分析

从表 4 可知, 马铃薯产量与相关农艺性状之间的关联度由大到小依次为大中薯率(X_6)、分枝数(X_3)、单株块茎重(X_5)、生育期(X_2)、单株块茎数(X_4)、株高(X_1)。由灰色关联理论可知, 关联度大的数列与参考数列关系最为密切, 在影响马

铃薯产量的相关因素中, 大中薯率与产量的关联度最大, 为 0.740 2, 分枝数与产量的关联度次之, 为 0.701 3, 单株块茎重与产量的关联度居第 3, 为 0.687 9, 单株块茎数与产量的关联度较小, 为 0.675 4, 说明大中薯率、分枝数、单株块茎重等因素与产量的关联度较高, 这几个因素对产量的影响较大。因此, 在通渭县马铃薯高产栽培示范推广中, 应优先考虑马铃薯品种的大中薯率、分枝数、单株块茎重等, 着重推广种植青薯 9 号、陇薯 9 号、L3-2 这 3 个品种(系)。

3 小结与讨论

运用灰色关联度分析法, 运算分析出马铃薯各农艺性状与产量的关联度及关联序, 进而得出

表4 产量与各农艺性状的关联系数

品种(系)	ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_4	ξ_5	ξ_6
L3-2	0.881 7	0.633 0	0.931 1	0.718 3	0.909 9	0.969 4
夏波蒂	0.425 9	0.649 5	0.527 4	0.508 7	0.500 0	0.750 2
青薯9号	0.814 5	0.774 0	0.995 3	0.932 6	0.539 0	0.879 8
克新19号	0.597 7	0.772 0	0.586 6	0.934 8	0.935 4	1.000 0
大西洋	0.339 1	0.407 4	0.6127	0.360 5	0.399 0	0.643 9
H9	0.552 4	0.811 6	0.464 0	0.570 9	0.658 2	0.519 2
陇薯9号	0.523 0	0.663 7	0.605 2	0.812 3	0.711 8	0.491 1
陇薯7号	0.699 3	0.934 2	0.961 2	0.530 9	0.829 6	0.824 9
克新1号	0.818 3	0.603 1	0.733 7	0.924 6	0.678 4	0.727 3
陇薯3号	0.638 5	0.621 9	0.595 8	0.460 7	0.717 4	0.596 1
关联度(γ_i)	0.629 0	0.687 0	0.701 3	0.675 4	0.687 9	0.740 2
位次	6	4	2	5	3	1

马铃薯产量与各农艺性状间的主次关系。结果表明,大中薯率与产量的关联度最大(0.740 2),分枝数与产量的关联度次之(0.701 3),单株块茎重与产量的关联度居第3(0.687 9),单株块茎数与产量的关联度较小(0.675 4)。说明马铃薯要获得高产,选择块茎大、分枝数相对多和单株块茎重的品种是首要的。

尽管单株块茎数是构成马铃薯产量的直接因素,但一般块茎数多的品种往往小薯比率大,而小薯在马铃薯产量构成中的比重小,因而灰色关联度亦小,何二良的研究中也得出类似的结论^[9]。灰色关联度分析法在马铃薯新品种鉴定评价、区域试验和数量性状研究中得到越来越多的重视和应用,并取得了良好的效果,这为马铃薯新品种的选育和改良提供了理论依据^[10-13]。作物产量形成过程中各性状对产量的作用有主次之分,育种者可通过各种方法寻找其中的主导因素,进而提高育种质量^[14]。

在马铃薯新品种选育和推广中,不仅要考虑高产、优质,而且要考虑植株高度、生育期等农艺性状。灰色系统在发展变化中,某一因素对马铃薯产量影响的主导地位也在变化中,除了时间、不同生态环境的影响外,同一作物的不同品种都可导致主导因素的变化。关联度分析在马铃薯选育和推广中有普遍指导意义,应用灰色关联分析法对于不同生态环境、不同品种应作出具体分析,进而选育和推广适宜本地区的优良品种。

参考文献:

- [1] 邓聚龙. 灰色系统理论与应用进展的若干问题[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1996: 1-19.
- [2] 郭瑞林. 灰色育种理论在安麦1号和安麦7号选育中

的应用[J]. 麦类作物学报, 2007, 27(1): 20-25.

- [3] 吴敏生, 戴景瑞. 灰色系统理论在玉米育种上的综合应用[J]. 华北农学报, 1999, 14(2): 30-35.
- [4] 朱献丰, 郑伟, 陈海星. 灰色关联度分析在水稻高产栽培技术研究上的应用[J]. 耕作与栽培, 2002(5): 20.
- [5] 徐泽茹, 曹金峰, 王茹芳, 等. 大豆产量与主要农艺性状的灰色关联度分析[J]. 河北农业科学, 2010, 14(2): 1-2; 4.
- [6] 陈全家, 毛鸿才, 贾玉玲, 等. 灰色关联度分析在棉花杂种优势中的应用[J]. 新疆农业大学学报, 2002(3): 54-58.
- [7] 田斌. 马铃薯全膜双垄播氮肥底施与追施试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2015(12): 47-49.
- [8] 武江燕, 任稳江, 任亮. 会宁县半干旱区晚熟马铃薯垄上覆膜栽培播期试验[J]. 甘肃农业科技, 2016(8): 50-52.
- [9] 何二良. 早熟马铃薯植株性状与单株块茎产量的灰色关联分析[J]. 中国马铃薯, 2002(1): 41-43.
- [10] 程昭, 高应平. 应用灰色关联度分析法综合评价马铃薯试验[J]. 中国马铃薯, 2010, 24(1): 14-17.
- [11] 唐家瑞, 何二良, 郭天顺, 等. 应用灰色关联度分析法综合评价马铃薯试验[J]. 中国马铃薯, 2010, 24(3): 132-135.
- [12] 张荣华, 许庆芬, 徐宁. 灰色关联分析在马铃薯育种数量性状上的应用[J]. 黑龙江农业科学, 2012(4): 42-44.
- [13] 王朝海, 张绍荣, 龙国. 灰色关联分析在马铃薯新品种鉴定评价中的应用[J]. 陕西农业科学, 2002(12): 6-7; 10.
- [14] 吴志刚, 王平, 吕双双, 等. 色素万寿菊产量构成因素的灰色关联度分析[J]. 中国种业, 2011(1): 43-45.

(本文责编: 陈伟)