

灰色关联分析在马铃薯育种数量性状上的应用

张荣华, 许庆芬, 徐 宁

(黑龙江省农垦科学院 经济作物研究所, 黑龙江 哈尔滨 150038)

摘要:为明确数量性状与产量的相关关系,以黑龙江省农垦科学院经济作物研究所马铃薯室近几年选育的表现较好的 11 个品种(系)为试验材料,运用灰色系统理论,对影响马铃薯产量的 7 个数量性状进行灰色关联分析。结果表明:马铃薯产量与主要数量性状的关联度大小依次为收获株数、单株块茎重、主茎数、株高、冠幅、干物质含量、单株块茎数。

关键词:马铃薯;产量;灰色关联分析;数量性状

中图分类号:S532

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2012)04-0042-03

高产育种是马铃薯主要目标之一,影响马铃薯产量形成的因素是相当复杂的,不仅地上部性状对产量形成有影响,而且地下部性状对产量也有影响。诸如株高、主茎数、冠幅、单株块茎数、单株块茎重等因素,因此,有必要研究这些数量性状与产量的关系及其在产量中的作用。

灰色关联分析方法的基本思想是根据所研究的因子间动态变化中相似程度大小的度量关联度越大说明因子间变化势态越接近,其相互关系越密切^[1]。应用灰色系统理论进行综合分析,能综合考虑多个数量性状的变化^[2-4]。通过对马铃薯地上部和地下部各性状利用灰色关联分析方法,估算马铃薯各因素间的灰色关联度,旨在明确各因素与产量的关联程度及相互关系,以便为亲本选配,性状选种和改进栽培措施提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

以黑龙江省农垦科学院经济作物研究所马铃薯室近几年选育的表现较好的 11 个品种(系)为试验材料。

1.2 方法

试验于 2011 年在黑龙江省北安分局二龙山农场科技园进行,试验地前茬为玉米,土壤为淋溶黑钙土,春整地,春起垄。试验地基础肥力:水解氮 312.66 mg·kg⁻¹,有效磷 21.9 mg·kg⁻¹,速效钾

212.03 mg·kg⁻¹,pH 5.88,有机质 7.43%,全氮 3.64 g·kg⁻¹。

采用田间随机区组法排列,每个品种种植 4 行区,行长 5 m,行距 80 cm,小区面积 16 m²,栽培密度:保苗 55 005 株·hm⁻²(垄距 80 cm、株距 23 cm);施肥方法与施肥量:各处理肥料均以种肥方式深施于种薯下 4~5 cm 处,磷肥 48 kg·hm⁻²、钾肥 129 kg·hm⁻²、氮肥 90 kg·hm⁻²。

在盛花期对各处理每小区随机取 10 株测量主茎数、株高、冠幅,求平均值。各处理在收获时称量小区产量,调查小区收获株数,折合单株块茎数量、重量及公顷产量。在收获后 7 d 内用比重法测干物质含量。

关联系数和关联度采用 DPS 数据处理系统^[5]分析处理。

2 结果与分析

2.1 参数的设定

按灰色系统的理论要求,将 11 个马铃薯品种(系)的各性状视为一个灰色系统的整体,其中产量为母序列 Y,主茎数、株高、冠幅、单株块茎重、单株块茎数、干物质含量和收获株数为子序列 X₁、X₂、X₃、X₄、X₅、X₆、X₇,各品种(系)性状平均值见表 1。

2.2 原始数据变换

由于系统中数量性状单位不一致,因此对原始数据进行无量纲处理,转换为可以比较的数据序列。该文对采集的数据进行均值化变换即先求出各序列的平均值,再用平均值去除对应序列中的原始数据,得到新的数据序列,即为均值化序列(见表 2)。

收稿日期:2011-12-28

基金项目:黑龙江省农场总局重大攻关资助项目(HNK11A-01-06-01)

第一作者简介:张荣华(1965-),女,云南省宣威县人,学士,副研究员,从事马铃薯栽培与育种研究。E-mail:nkxyzh@163.com。

表 1 马铃薯各品种(系)主要农艺性状

Table 1 Main agronomic characteristics of potato varieties(lines)

品种(系)	主茎数	株高	冠幅	单株块茎重	单株块茎数	干物质含量	收获株数	产量(Y)
Variety(Line)	(X ₁)/个	(X ₂)/cm	(X ₃)/cm	(X ₄)/g	(X ₅)/个	(X ₆)/%	(X ₇)/株·hm ²	/kg·hm ²
	No. of main stems	Plant height	Crown width	Tuber weight per plant	No. of tubers per plant	Dry matter content	Harvest plants	Yield
163-1-02	1.70	48.40	49.70	447.86	11.29	13.00	35000.00	15675.00
026-1-03	2.40	52.20	43.90	952.50	15.19	17.82	40000.00	38100.00
078-1-03	3.90	47.10	43.95	884.17	10.17	22.34	30000.00	26525.00
011-2-02	1.80	70.80	51.90	726.00	15.35	21.06	50000.00	36300.00
k18	3.80	60.70	49.75	803.00	9.00	15.74	50000.00	40150.00
049-1-05	2.60	64.00	55.00	712.00	6.40	19.29	37500.00	26700.00
072-1-04	2.30	49.50	45.65	726.43	6.07	20.09	35000.00	25425.00
126-1-04	4.20	45.00	46.00	1215.33	10.27	15.72	37500.00	45575.00
K4	3.00	46.70	52.85	486.09	9.13	17.48	57500.00	27950.00
072-1-08	2.90	54.20	55.55	871.67	6.61	20.83	45000.00	39225.00
072-1-03	3.70	54.00	54.60	1007.37	6.74	22.36	47500.00	47850.00

表 2 原始数据均值化处理

Table 2 Original data equalization treatment

品种(系)Variety(Line)	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	Y
163-1-02	0.5790	0.8984	0.9961	0.5578	1.1692	0.6951	0.8280	0.4667
026-1-03	0.8173	0.9690	0.8798	1.1863	1.5731	0.9528	0.9462	1.1343
078-1-03	1.3282	0.8743	0.8808	1.1012	1.0532	1.1945	0.7097	0.7897
011-2-02	0.6130	1.3142	1.0402	0.9042	1.5896	1.1260	1.1828	1.0807
k18	1.2941	1.1267	0.9971	1.0001	0.9320	0.8416	1.1828	1.1953
049-1-05	0.8855	1.1880	1.1023	0.8867	0.6628	1.0314	0.8871	0.7949
072-1-04	0.7833	0.9188	0.9149	0.9047	0.6286	1.0742	0.8280	0.7570
126-1-04	1.4303	0.8353	0.9219	1.5136	1.0636	0.8405	0.8871	1.3569
K4	1.0217	0.8669	1.0592	0.6054	0.9455	0.9346	1.3602	0.8321
072-1-08	0.9876	1.0061	1.1133	1.0856	0.6845	1.1137	1.0645	1.1678
072-1-03	1.2601	1.0024	1.0943	1.2546	0.6980	1.1956	1.1237	1.4246

2.3 计算关联系数和关联度

经过数据变换的母序列记为{X₀(t)},子序列记为{X_i(t)},则在时刻 t=k 时母序列{X₀(t)}与子序列{X_i(t)}的关联系数 L_{oi}(k)可由下式计算:

$$L_{oi}(k) = \frac{\Delta_{\min} + \rho \Delta_{\max}}{\Delta_{oi}(k) + \rho \Delta_{\max}}$$

式中,L_{oi}(k)表示 k 时刻两比较序列的绝对差,即 L_{oi}(k)=| x₀(k)-x_i(k) |(1≤i≤m); Δ_{min}和 Δ_{max}分别表示所有比较序列各个时刻绝对

差中最小值和最大值。因此比较序列相交,故一般取 Δ_{min}=0;ρ 为分辨系数,取 0.1,其意义是削弱最大绝对差值太大引起失真,提高关联系数之间的差异显著性。

关联度 $r_{oi} = 1/N \sum_{k=1}^N L_{oi}(k)$

式中 r_{oi}为子序列 i 与母序列 O 的关联度,N 为比较序列长度(即数据个数)。采用 DPS 数据处理系统^[5] 分析软件在计算机上计算生成的结果(见表 3、表 4)。

表 3 产量与各主要农艺性状的绝对差值

Table 3 Absolute differences between yield and each main agronomic traint

品种(系)Variety(Line)	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
163-1-02	0.1123	0.4317	0.5294	0.0911	0.7025	0.2284	0.3613
026-1-03	0.3170	0.1654	0.2545	0.0519	0.4387	0.1815	0.1881
078-1-03	0.5385	0.0846	0.0911	0.3115	0.2635	0.4048	0.0800
011-2-02	0.4677	0.2335	0.0405	0.1766	0.5089	0.0453	0.1021
k18	0.0988	0.0686	0.1983	0.1953	0.2633	0.3538	0.0125
049-1-05	0.0905	0.3931	0.3074	0.0918	0.1321	0.2365	0.0922
072-1-04	0.0263	0.1619	0.1580	0.1478	0.1284	0.3172	0.0710
126-1-04	0.0735	0.5216	0.4349	0.1567	0.2933	0.5163	0.4698
K4	0.1895	0.0347	0.2271	0.2267	0.1134	0.1025	0.5281
072-1-08	0.1802	0.1617	0.0545	0.0822	0.4833	0.0541	0.1033
072-1-03	0.1645	0.4222	0.3303	0.1700	0.7266	0.2290	0.3009

由表 3 可知,马铃薯主要性状对产量的影响以产量为参考序列,其它性状为比较序列,最大差值 $\Delta_{\max}=0.7266$ 时,产量与其它因子之间的关联序见表 4。可知,马铃薯产量与主要性状关联度大小顺序依次为:收获株数>单株块茎重>主茎数>株高>冠幅>干物质含量>单株块茎数。由此可见,马铃薯主要性状对产量影响最大的是收获株数,其次是单株块茎重,再次为主茎数、株高、冠幅、干物质含量和单株块茎数。因此,在马铃薯高产栽培试验中,要特别关注保苗率,在高产育种中要选单株块茎重的、主茎数多、株高适宜和冠幅较大的品种。

表 4 产量和其它因子的关联序

Table 4 Relational order of yield and other factors

关联序 Relational order	因子 Factor	关联系数 Relational coefficient
1	收获株数	0.36359
2	单株块茎重	0.35256
3	主茎数	0.34580
4	株高	0.30769
5	冠幅	0.30364
6	干物质含量	0.29450
7	单株块茎数	0.21093

3 讨论

3.1 对关联分析方法在马铃薯上应用的认识

影响马铃薯产量的因素是相当复杂的,多年来人们通常采用相关分析、回归分析和通径分析等统计方法,而这些方法需要大量原始数据,计算量大,且要求数据有一定的统计规律,服从于一定理论分布,应用起来比较困难。灰色关联分析方

法具有不需满足某种理论分布,样本数量少,分析方法简单,结果准确等优点,故近几年在其它作物;如大豆、玉米、谷物等研究很多,但在马铃薯上研究甚少,因此今后应加强这方面的研究。

3.2 马铃薯产量与主要农艺性状之间的关系

灰色关联分析表明,对马铃薯产量影响最大的是收获株数,其次是单株块茎重,再次为主茎数、株高、冠幅、干物质含量和单株块茎数。根据以上分析,结合马铃薯栽培、育种实践,尽管影响马铃薯产量的因素较多,但在栽培上要注意马铃薯的栽培密度、出苗率和保苗措施,因这些都能影响到马铃薯的收获株数从而影响产量。在育种上要选择单株块茎重、干物质含量高的品种,并且要兼顾株高、冠幅等因素,对准确选种和提高产量有一定意义。该试验仅考虑了马铃薯农艺性状对产量的影响,气候条件、土壤等试验环境的不同都可能造成产量主导因素的变化,因而根据不同的条件进行相应的分析,能更好地指导马铃薯的栽培与育种。

参考文献:

- [1] 王淑荣. 灰色关联分析在大豆育种数量性状选择上的应用[J]. 黑龙江农业科学, 2000(3): 15-17.
- [2] 陈国秋. 灰色关联分析在谷子综合评价上的应用[J]. 杂粮作物, 2001(2): 16-17.
- [3] 张桂华, 张纯. 灰色关联分析在玉米自交选育中的应用[J]. 杂粮作物, 1997(4): 50-51.
- [4] 荆建国. 灰色系统理论在大豆品种综合评价中的应用[J]. 大豆科学, 1995, 14(4): 365-370.
- [5] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002.

Application of Grey Correlation Analysis on Selection of Main Quantitative Characters in Potato

ZHANG Rong-hua, XU Qing-fen, XU Ning

(Industrial Crops Institute of Heilongjiang Academy of Land Reclamation Sciences, Harbin, Heilongjiang 150038)

Abstract: For defining the relationship between quantitative characters and yield, eleven varieties (lines), which representing the better ones and are bred by Potato Department of Industrial Crop Institute of Heilongjiang Academy of Land Reclamation Sciences in the recently years were taken as materials, on the basis of grey-system theory, seven sorts of quantitative traits which had influences on potato's yield were analyzed by grey correlation analysis. The result showed that degree of relation from high to low between the yield of the potatoes and principal quantitative trait in sequence was number of harvest plant, tuber weight per plant, number of main stems, plant height, crown width, dry matter content and tuber number per plant.

Key words: potato; yield; grey relational analysis; quantitative character