中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2014)02-00073-05

克山地区气象因子与马铃薯品质的关系

王立春*

(黑龙江省农业科学院克山分院, 黑龙江 克山 161606)

摘要: 为了研究不同年份主要气象因子与马铃薯品质性状的量化关系, 采用灰色关联度分析、相关性分析等方法, 对2001~2010年间克山地区的气候因子与马铃薯‘克新12号’的主要品质性状的变化情况进行定量分析。结果表明, ‘克新12号’淀粉、维生素C含量分别与6月份积温、8月份降水量关联系数最大, 淀粉含量与6月份积温呈极显著正相关, 与9月份日照时数呈显著正相关, 与8月份降水量呈极显著负相关, 与8月份日照时数呈显著负相关; 维C含量与7、8、9月份降水量及5~9月降水量呈正相关并达到极显著水平, 与5~9月份日照时数、9月份日照时数呈显著负相关, 与7、8月份平均气温、积温及7月份日照时数呈极显著负相关。

关键词: 马铃薯; 气象因子; 品质; 相关性

Relationship Between Meteorological Factor and Potato Quality in Keshan

WANG Lichun*

(Keshan Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Keshan, Heilongjiang 161606, China)

Abstract: In order to quantify the relationship between meteorological factors and potato quality traits in different years, correlation between meteorological factor and potato quality was analyzed with ‘Kexin12’ as materials from 2001 to 2010, and the Grey correlation analysis was also made. The results showed that the maximal correlation coefficient existed between the content of starch and accumulated temperature in June, and between vitamin C content and amount of precipitation in August; highly significant positive correlation existed between starch content and accumulated temperature in June, significant positive correlation existed between starch content and sunshine hours in September, highly significant negative correlation existed between starch content and amount of precipitation in August, and significant negative correlation existed between starch content and sunshine hours in August. Highly significant positive correlation existed between vitamin C content and amount of precipitation in July, August and September and the total of precipitation from May to September, significant negative correlation existed between vitamin C content and sunshine hours in September, and cumulative sunshine hours from May to September, highly significant negative correlation existed between vitamin C content and the mean temperature and accumulated temperature of July and August, and sunshine hours in July.

Key Words: potato; meteorological factor; quality; correlation

收稿日期: 2013-12-24

基金项目: 国家科技支撑计划(2012BAD02B05)。

作者简介: 王立春(1978-), 男, 硕士研究生, 助理研究员, 主要从事马铃薯遗传育种研究工作。

*通信作者(Corresponding author): 王立春, E-mail: potato2008@126.com。

=====
 [8] 王凤新, 康跃虎. 用负压计拟定滴灌马铃薯灌溉计划的研究方法[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(3): 58-64.
 [9] 刘战东, 肖俊夫, 于秀琴. 不同土壤水分处理对马铃薯形态指

标、耗水量及产量的影响[J]. 中国农村水利水电, 2010(8): 1-3, 7.
 [10] 肖厚军, 孙锐锋, 何佳芳, 等. 不同水分条件对马铃薯耗水特性及产量的影响[J]. 贵州农业科学, 2011, 39(1): 73-75.

马铃薯淀粉、维生素C等品质性状均是复杂的多基因控制的数量性状^[1-3], 它们的高低除受品种本身的遗传因素控制外, 还受生态区域环境因素的影响。气象因子作为影响马铃薯品质的主要因子之一^[3, 4], 对马铃薯品质形成具有重要的调控作用。由于同一地区不同年度间的光照、温度、降水等因素的不同, 使得同一品种的品质性状年度间会产生较大差异^[5, 6]。为此, 本试验采用灰色关联、相关分析等方法对气象因子与马铃薯品质的关系进行系统研究, 旨在揭示气象因子与马铃薯品质之间的复杂多样的互作关系, 从而为马铃薯优质生产提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 数据采集与样品采集

1.1.1 气候数据调查

以黑龙江省农业科学院克山分院所在地的气象站为代表点, 统计2001~2010年气温、日照时

数、降水量等气象资料。数据由克山县气象局提供。

1.1.2 马铃薯样品采集

代表品种为‘克新12号’, 该品种为2001~2010年黑龙江省区域、生产试验高淀粉组对照品种, 品质数据指标由农业部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)测定。

1.1.3 统计分析

采用唐启义和冯明光编写的DPS(Data Processing System)统计分析软件进行灰色关联度分析^[7], 利用Excel 2007进行相关性数据分析。

主要气象因子编码见表1。

2 结果与分析

2.1 主要气象因素统计与分析

2001~2010年克山地区主要气象因子统计数据见表2。

表1 主要气象因子编码统计

Table 1 Code and main meteorological factor used in this study

代码 Code	气象因子 Meteorological factor	代码 Code	气象因子 Meteorological factor
X ₁	5~9月平均气温(℃) Mean temperature during May-September	X ₇	5~9月≥10℃活动积温(℃) ≥10℃ accumulated temperature during May-September
X ₂	5月平均气温(℃) Mean temperature for May	X ₈	5月≥10℃活动积温(℃) ≥10℃ accumulated temperature for May
X ₃	6月平均气温(℃) Mean temperature for June	X ₉	6月≥10℃活动积温(℃) ≥10℃ accumulated temperature for June
X ₄	7月平均气温(℃) Mean temperature for July	X ₁₀	7月≥10℃活动积温(℃) ≥10℃ accumulated temperature for July
X ₅	8月平均气温(℃) Mean temperature for August	X ₁₁	8月≥10℃活动积温(℃) ≥10℃ accumulated temperature for August
X ₆	9月平均气温(℃) Mean temperature for September	X ₁₂	9月≥10℃活动积温(℃) ≥10℃ accumulated temperature for September
X ₁₃	5~9月降水量(mm) Amount of precipitation during May-September	X ₁₉	5~9月日照时数(h) Sunshine hours during May-September
X ₁₄	5月降水量(mm) Amount of precipitation for May	X ₂₀	5月日照时数(h) Sunshine hours for May
X ₁₅	6月降水量(mm) Amount of precipitation for June	X ₂₁	6月日照时数(h) Sunshine hours for June
X ₁₆	7月降水量(mm) Amount of precipitation for July	X ₂₂	7月日照时数(h) Sunshine hours for July
X ₁₇	8月降水量(mm) Amount of precipitation for August	X ₂₃	8月日照时数(h) Sunshine hours for August
X ₁₈	9月降水量(mm) Amount of precipitation for September	X ₂₄	9月日照时数(h) Sunshine hours for September

从表2可以看出, 2001~2010年克山地区马铃薯生长季节降水特点是: 降水量年度间差别特别明显, 最少年份为2007年, 降水量仅为121.90 mm;

最少年份为2003年, 降水量为739.80 mm; 5~9月份平均降水量为389.95 mm, 月份降水量在年际间变幅较大, 月份间降水量分布不均匀。

表2 2001~2010年克山地区主要气象因子统计

Table 2 Statistics of main meteorological factors in Keshan during 2001–2010

气象因子指标 Meteorological factor	变幅 Range	平均数 Mean	标准差 SD	变异系数(%) CV
5月份平均气温(°C) Mean temperature for May	12.15~16.32	14.19	1.26	8.90
6月份平均气温(°C) Mean temperature for June	16.02~24.12	20.54	2.14	10.41
7月份平均气温(°C) Mean temperature for July	21.00~22.74	22.03	0.67	3.03
8月份平均气温(°C) Mean temperature for August	18.70~21.20	20.26	0.80	3.93
9月份平均气温(°C) Mean temperature for September	12.91~15.21	14.21	0.76	5.31
5~9月份平均气温(°C) Mean temperature during May–September	12.15~24.12	18.25	0.60	3.29
5月份≥10°C有效积温(°C) ≥10°C effective temperature for May	320.60~508.80	400.84	55.87	13.94
6月份≥10°C有效积温(°C) ≥10°C effective temperature for June	495.70~723.50	604.49	62.86	10.40
7月份≥10°C有效积温(°C) ≥10°C effective temperature for July	651.10~704.80	683.05	20.55	3.01
8月份≥10°C有效积温(°C) ≥10°C effective temperature for August	578.70~657.20	627.62	24.69	3.93
9月份≥10°C有效积温(°C) ≥10°C effective temperature for September	339.40~826.80	433.60	136.79	31.55
5~9月份≥10°C有效积温(°C) ≥10°C effective temperature during May–September	2391.20~3127.04	2749.60	177.54	6.46
5月份降水量(mm) Amount of precipitation for May	5.00~92.20	34.37	24.59	71.55
6月份降水量(mm) Amount of precipitation for June	20.20~249.00	92.50	65.36	70.66
7月份降水量(mm) Amount of precipitation for July	67.60~358.40	144.41	89.36	61.88
8月份降水量(mm) Amount of precipitation for August	17.30~134.50	79.20	33.74	42.61
9月份降水量(mm) Amount of precipitation for September	7.80~83.20	39.47	24.96	63.25
5~9月份总降水量(mm) Amount of precipitation during May–September	121.90~739.80	389.95	174.73	44.81
5月份日照时数(h) Sunshine hours for May	228.00~316.20	260.18	25.89	9.95
6月份日照时数(h) Sunshine hours for June	136.60~342.50	260.34	56.31	21.63
7月份日照时数(h) Sunshine hours for July	169.40~334.70	244.81	48.10	19.65
8月份日照时数(h) Sunshine hours for August	194.20~289.40	252.43	29.74	11.78
9月份日照时数(h) Sunshine hours for September	217.80~298.00	248.47	25.49	10.26
5~9月份总日照时数(h) Cumulative sunshine hours during May–September	1102.70~1383.40	1266.23	97.02	7.66

从表2还可以看出, 2001~2010年克山地区马铃薯生长季节日照、积温平均气温特点是: 日照时数年度间变幅为1 102.70~1 383.40 h, 变化较大, 5~9月份平均日照时数为1 266.23 h, 月份间日照时数年度间变幅较大; 5~9月份≥10有效积温平均值为2 749.60°C, 月份间有效积温在年际间变幅较大; 5~9月份平均气温18.25°C, 各个月份平均气温基本稳定。

2.2 品质统计与分析

从表3可以看出, ‘克新12号’淀粉、维生素C含量年度间变化较大。淀粉含量2004年最低, 2010年最高, 变幅为11.44%~18.29%; 维生素C含量2008年最低, 2003年最高, 变幅为11.42~

表3 2001~2010年‘克新12号’的主要品质

Table 3 Main quality of 'Kexin 12' during 2001–2010

年度 Year	淀粉含量(%) Starch content	维生素C(mg/100 g FW) Vitamin C content
2001	15.25	13.84
2002	16.56	15.43
2003	16.16	32.20
2004	11.44	20.75
2005	14.10	22.18
2006	14.01	18.12
2007	15.38	18.61
2008	18.36	11.42
2009	15.66	13.45
2010	18.29	13.21

32.20 mg/100 g 鲜薯。

2.3 淀粉含量与气象因子灰色关联度及相关性分析

从表4关联度分析可以看出, 生育期间的总降水量及各月份降水量与‘克新12号’的淀粉含量关联系数不高; ‘克新12号’淀粉含量与X₉(6月≥10℃积温)、X₁₀(7月≥10℃积温)、X₃(6月份平均气温)、X₄(7月份平均气温)、X₂(5月份平均气温)及X₁(5~9月份平均气温)关联度较高, 与X₁₈(9月降水量)、X₁₉(5~9月份日照时数)、X₁₃(5~9月降水量)、X₂₃(8月份日照时数)及X₆(9月份平均气温)关联度较低。

从表4相关性分析还可以看出, ‘克新12号’淀粉含量与X₉(6月份≥10℃积温)呈极显著正相关(0.586**)、与X₂₄(9月份日照时数)呈显著正相关(0.464*); 与X₁₇(8月份降水量)呈极显著负相关(-0.73**), 与X₂₃(8月份日照时数)呈显著负相关(-0.43*)。

2.4 维生素C含量与气象因子灰色关联度及相关性分析

从表5关联度分析可以看出, ‘克新12号’维生素C含量与降水量关系密切, 其中X₁₇(8月份降水量)关联系数位居各气象因子首位, 同时与

表4 淀粉含量与气象因子灰色关联度及相关性分析

Table 4 Grey correlation and correlation analysis between starch content and meteorological factor

项目 Item	关联度 Relational degree	关联序 Relational order	相关系数 Correlation coefficient	项目 Item	关联度 Relational degree	关联序 Relational order	相关系数 Correlation coefficient
X ₁	0.690	6	0.060	X ₁₃	0.600	22	-0.200
X ₂	0.690	5	0.250	X ₁₄	0.630	18	-0.200
X ₃	0.700	3	0.150	X ₁₅	0.650	12	0.000
X ₄	0.700	4	0.310	X ₁₆	0.640	15	0.000
X ₅	0.620	19	-0.100	X ₁₇	0.630	16	-0.730**
X ₆	0.620	20	-0.200	X ₁₈	0.570	24	-0.300
X ₇	0.660	9	0.030	X ₁₉	0.590	23	-0.200
X ₈	0.680	7	0.120	X ₂₀	0.640	14	-0.300
X ₉	0.720	1	0.586**	X ₂₁	0.650	10	-0.200
X ₁₀	0.700	2	0.330	X ₂₂	0.640	13	0.000
X ₁₁	0.630	17	-0.100	X ₂₃	0.610	21	-0.430*
X ₁₂	0.650	11	0.000	X ₂₄	0.680	8	0.464*

表5 维生素C含量与气象因子灰色关联度及相关性分析

Table 5 Grey correlation and correlation analysis between vitamin C content and meteorological factor

项目 Item	关联度 Relational degree	关联序 Relational order	相关系数 Correlation coefficient	项目 Item	关联度 Relational degree	关联序 Relational order	相关系数 Correlation coefficient
X ₁	0.710	10	0.003	X ₁₃	0.780	4	0.604**
X ₂	0.654	21	-0.220	X ₁₄	0.741	6	0.137
X ₃	0.689	14	0.028	X ₁₅	0.725	8	0.112
X ₄	0.642	23	-0.562**	X ₁₆	0.784	3	0.608**
X ₅	0.664	20	-0.560**	X ₁₇	0.822	1	0.791**
X ₆	0.727	7	0.217	X ₁₈	0.774	5	0.554**
X ₇	0.717	9	-0.020	X ₁₉	0.684	15	-0.460*
X ₈	0.676	17	-0.250	X ₂₀	0.690	12	0.093
X ₉	0.669	18	-0.092	X ₂₁	0.690	13	0.040
X ₁₀	0.639	24	-0.570**	X ₂₂	0.676	16	-0.590**
X ₁₁	0.668	19	-0.560**	X ₂₃	0.698	11	-0.290
X ₁₂	0.792	2	0.057	X ₂₄	0.643	22	-0.480*

X₁₂ (9月≥10℃积温)、X₁₆(7月降水量)、X₁₃(5~9月降水量)、X₁₈(9月降水量)关联系数都较高;与X₅(8月平均气温)、X₂(5月平均气温)、X₂₄(9月日照时数)、X₄(7月平均气温)、X₁₀(7月≥10℃积温)关联系数较低。

表5相关性分析表明,维生素C含量与X₁₇(8月降水量)、X₁₆(7月降水量)、X₁₃(5~9月降水量)及X₁₈(9月降水量)达到极显著正相关水平;与X₁₉(5~9月日照时数)、X₂₄(9月日照时数)显著负相关;与X₄(7月平均气温)、X₅(8月平均气温)、X₁₀(7月≥10℃积温)、X₁₁(8月≥10℃积温)、及X₂₂(7月日照时数)极显著负相关。

3 讨论

目前关于马铃薯品质性状与气象因子间的关系,由于缺少多因素的比较分析及综合评价,加之品质性状与气象因素之间关系的复杂性,因而至今对气象因素和马铃薯品质性状间的关系仍缺乏明确的认识。

灰色关联度分析法具有直观、准确和便捷等特点,其结合相关性分析方法不仅能反应各性状间的关联紧密程度,同时还能反应各因素间的作用方向和作用效果,因此在农业科学研究中被广泛应用。

本文通过对马铃薯品质与主要气象因子的关系进行分析,证明了温度、降水量、日照是对马铃薯‘克新12号’品质起限定作用的气象因素:6月的有效积温及9月的充足日照有利于淀粉的积累,8月的降水及日照不利于淀粉的积累;7、8、9月份充足的降水量有利于维C的积累,7、8月份

的高温天气不利于维C的积累。在生产中可依据上述结论进行科学合理的种植及田间管理,合理调控和改善马铃薯生产田的小气候环境,充分利用本区域的生态资源进行马铃薯的优质生产。

本文只选取了对该区具有代表性的中晚熟高淀粉品种‘克新12号’与当地的主要气候因子进行量化分析,品种选择过少,数据结果具有一定偶然性。其它同类型品种在淀粉、维生素C积累形成过程中,气象因子对其的影响关系是否与‘克新12号’一致还需进一步验证。

影响马铃薯品质的因子除气象因子外,还有土壤因子、肥料因子、生态因子、栽培因子等,在分析气象因子的基础上还应进一步分析其它因子的马铃薯品质的关系及各因子之间的关系。

[参 考 文 献]

- [1] 韩慧君. 气候生态因素对棉花产量与纤维品质的影响 [J]. 中国农业科学, 1991, 24(5): 23-29.
- [2] 周桂生, 封超年, 陈后庆. 气象因子对棉纤维品质影响的研究进展 [J]. 棉花学报, 2003, 15(6): 372-375.
- [3] 王朝晖, 钟林光, 李景龙. 主要气象因子与抗虫棉纤维品质关系 [J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2009, 37(8): 101-108.
- [4] 王朝晖, 钟林光, 李景龙. 气象因子对湖南省棉花纤维品质的影响 [J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2006, 32 (2): 111-115.
- [5] 宿飞飞, 陈伊里, 石瑛, 等. 不同纬度环境对马铃薯淀粉品质的影响 [J]. 作物杂志, 2009(4): 27-31.
- [6] 刘凯, 张琦琦, 石瑛, 等. 不同生态条件下马铃薯品种的淀粉含量分析 [J]. 中国马铃薯, 2008, 22(2): 85-87.
- [7] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其计算机处理平台 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.

关于2014年中国马铃薯大会代表通讯录征集广告的通知

经中国作物学会马铃薯专业委员会研究, 2014年中国马铃薯大会定于7月下旬在黑龙江省大兴安岭地区加格达奇召开, 各相关单位正积极筹集本次大会。为使本次大会通讯录能顺利印刷, 请相关单位自行做好通讯录的版面设计, 版面要求: 216 cm × 291 cm, 16开, 横幅, 画面清晰, 彩版300万像素以上。

价目: 彩版4000元, 黑白版1000元。

联系电话: 0451-55190003

联系人: 陆忠诚 13936431480

E-mail: potatobjb@neau.edu.cn

请及时与专业委员会或联系人沟通, 截止日期: 2014年6月15日

中国作物学会马铃薯专业委员会