

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2014)02-0070-03

栽培生理

黑龙江省马铃薯高产水分管理

徐 宁, 许庆芬*, 张荣华, 张洪亮

(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: 为了解黑龙江省马铃薯生育期需水情况, 2013年通过5因素5水平的正交旋转试验对黑龙江省主要栽培的马铃薯早熟品种‘费乌瑞它’进行滴灌试验。结果表明: ‘费乌瑞它’数学模型无失拟项存在, 试验设计合理, 模型有效。不同时期水分处理中对‘费乌瑞它’产量中影响最大的是发芽期; ‘费乌瑞它’各时期作用大小为: 发芽期>块茎增长期>淀粉积累期>块茎形成期>幼苗期。最利于‘费乌瑞它’产量的土壤张力值, 发芽期、幼苗期、块茎形成期和淀粉积累期均在40 kpa左右, 块茎增长期在35 kpa左右。

关键词: 马铃薯; 负压计; 水分; 正交旋转

Water Management for High Yield of Potato in Heilongjiang Province

XU Ning, XU Qingfen*, ZHANG Ronghua, ZHANG Hongliang

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

Abstract: Early maturing variety ‘Favorita’ was tested in an orthogonal drip irrigation experiment of five factors and five levels in Heilongjiang Province in 2013 in order to understand the water requirement of potato in various stages. The results showed that of various stages, germination stage had the greatest impact on ‘Favorita’ yield, with the impact ranked for ‘Favorita’ in a descending order of germination stage, tuber bulking stage, starch accumulation stage, tuber initiation stage and seedling stage. The optimal numerical value of soil moisture tension for ‘Favorita’ yield was around 40 kpa for germination stage, seedling stage, tuber initiation stage and starch accumulation stage, and around 35 kpa for tuber bulking stage.

Key Words: potato; tensiometer; water; orthogonal rotation design

马铃薯生育期内缺水是中国马铃薯单产低的主要原因之一。块茎形成期以及块茎膨大期都是马铃薯需水的关键期, 此时缺水必然会使产量下降。王凤新等^[1]提出, 马铃薯垄作更适宜用滴灌。江俊燕和汪有科^[2]以及康跃虎等^[3]的研究得出了灌溉频率和土壤水势对块茎生长有明显影响的结论。杨丽民等^[4]的滴灌试验结果表明, 在同等施肥条件下滴灌比无滴灌可增产27.68%。罗昀等^[5]也指出, 马铃薯栽培过程中补灌较不补灌可增产42.9%~80.5%。土壤干湿情况一般用土壤含水率表示,

但是相同的含水率在不同土壤中对作物的生理影响是不同的。土壤张力值就不存在这个问题, 同一个土壤水分张力指标下, 不同种类土壤有着各不相同含水率, 但对作物的生理需水和根系吸收而言却是一致的^[6]。

本试验通过5因素5水平正交旋转设计, 利用负压计测得土壤的张力值作为衡量作物是否需水的指标, 以期研究出适合黑龙江省各地区不同土壤类型的马铃薯水分管理技术, 为马铃薯大田生产提供技术指导。

收稿日期: 2013-12-04

基金项目: “十二五”农村领域国家科技计划课题(2012BA06B02)。

作者简介: 徐宁(1983-), 男, 助理研究员, 主要从事马铃薯栽培与育种方面的研究。

*通信作者(Corresponding author): 许庆芬, 副研究员, 主要从事马铃薯栽培与育种方面的研究, E-mail: qingfenxu2002@163.com。

1 材料与方法

1.1 参试品种及试验器材

参试马铃薯品种为‘费乌瑞它’。滴灌设备一套, 负压计(TEN-30)36支。

1.2 试验设计

试验地位于黑龙江省阿城农场。采取5因素5水平的二次正交旋转组合设计^[7], 根据马铃薯生长发育规律, 把马铃薯整个生育期分为发芽期(X_1)、幼苗期(X_2)、块茎形成期(X_3)、块茎增长期(X_4)和淀粉积累期(X_5)5个生育阶段。根据以往研究资料, 将马铃薯块茎增长期土壤水势设为25, 30, 35, 40, 45 kpa 5个水平, 其余4个时期设定为30, 35, 40, 45, 50 kpa 5个水平^[8,9]。小区为5行区, 行长5 m, 株行距25 cm × 67 cm, 种植密度为60 000株/hm², 小区面积16.75 m²。每小区设间

隔70 cm的隔离带, 以防水分互渗。四周设2 m保护行, 总试验区面积为2 072 m²。2013年5月18日播种, 先开沟施肥, 施肥量为90 kg/hm²尿素(N含量46%)、150 kg/hm²磷酸二铵(N含量18%, P₂O₅含量46%)、255 kg/hm²硫酸钾(K₂O含量50%), 播种后铺设滴灌管。9月10日试验小区采用人工收获, 收获后测产。数据通过DPS V3.01专业版进行二次正交旋转组合设计分析。

2 结果与分析

2.1 产量数学模型及主效应分析

$$Y_i = 26333.64444 + 2732.71083X_1 + 422.01417X_2 - 591.91583X_3 - 1546.64167X_4 + 592.6625X_5 - 164.64542X_1^2 + 229.75708X_2^2 + 784.23583X_3^2 - 692.44333X_4^2 - 43.37667X_5^2 - 4469.9625X_1X_2 - 4045.33625X_1X_3 - 737.8725X_1X_4 + 936.75375X_1X_5 - 376.67875X_2X_3 + 2285.26X_2X_4 - 2384.14125X_2X_5 - 188.61875X_3X_4 - 1408.77X_3X_5 +$$

表1 马铃薯品种‘费乌瑞它’产量结果方差分析
Table 1 Analysis of variance on yield of potato variety 'Favorita'

变异来源 Source	平方和 SS	自由度 DF	均方 MS	F	p
X_1	1.79E+08	1	1.80E+08	7.12371	0.0175
X_2	4274303	1	4274303	0.16989	0.6860
X_3	8408744	1	8408744	0.33422	0.5718
X_4	57410411	1	5.70E+07	2.28191	0.1517
X_5	8429972	1	8429972	0.33507	0.5713
X_1^2	867460	1	867460	0.03448	0.8552
X_2^2	1689226	1	1689226	0.06714	0.7991
X_3^2	19680827	1	2.00E+07	0.78226	0.3904
X_4^2	15343289	1	1.50E+07	0.60985	0.4470
X_5^2	60209	1	60209.1	0.00239	0.9616
X_1X_2	3.20E+08	1	3.20E+07	12.7068	0.0028
X_1X_3	2.62E+08	1	2.60E+08	10.4073	0.0057
X_1X_4	8711293	1	8711293	0.34625	0.5650
X_1X_5	14040121	1	1.40E+07	0.55806	0.4666
X_2X_3	2270190	1	2270190	0.09023	0.7680
X_2X_4	83558612	1	8.40E+07	3.32123	0.0884
X_2X_5	90946072	1	9.10E+07	3.61486	0.0767
X_3X_4	569233	1	569233	0.02263	0.8824
X_3X_5	31754127	1	3.20E+07	1.26214	0.2789
X_4X_5	4394327	1	4394327	0.17466	0.6819
回归 Regression	1.11E+09	20	5.60E+07	$F_2=2.212$	0.0492
剩余 Residual	3.77E+08	15	2.50E+07		
失拟 Lack of fit	2.03E+08	6	3.40E+07	$F_1=1.746$	0.1782
误差 Error	1.74E+08	9	1.90E+07		
总和 Total	1.49E+09	35			

524.06625 X_4X_5

试验中5个因素对‘费乌瑞它’产量影响大小程度依次是: $X_1 > X_4 > X_5 > X_3 > X_2$ 。经过对回归模型进行方差分析(表1), ‘费乌瑞它’的回归 $P_{\text{回归}} = 0.0492 < 0.05$, $P_{\text{失拟}} = 0.1782 > 0.05$, 表明回归方程中无失拟项存在, 预测值与实际值拟合效果好, 试验设计合理, 模型有效。‘费乌瑞它’的 X_i 对产量影响达到显著水平($P_{X1} = 0.0175 < 0.05$, 说明发芽期对‘费乌瑞它’产量影响显著; X_1X_2 , X_1X_3 的互作效应对产量影响达到极显著水平($P_{X1X2} = 0.0028 <$

0.01; $P_{X1X3} = 0.0057 < 0.01$) 说明“发芽期与幼苗期”、“发芽期与块茎形成期”的互作效应对‘费乌瑞它’的产量影响极显著。

2.2 模型优化

通过模型优化进行产量决策频数分析(表2), 在95%的置信区间内‘费乌瑞它’品种的产量高于27 333 kg/hm²的1407套优良组合方案中, 其最优组合方案为: X_1 : 40.98~41.73 kpa; X_2 : 39.57~40.33 kpa; X_3 : 39.58~40.32 kpa; X_4 : 34.87~35.61 kpa; X_5 : 39.39~40.13 kpa。

表2 ‘费乌瑞它’产量大于27 333 kg/hm²的1407个方案中各变量取值的频率
Table 2 Frequency distribution of variables in 1407 scheme beyond 27 333 kg/ha

水平 Level	X_1	频率 Frequency	X_2	频率 Frequency	X_3	频率 Frequency	X_4	频率 Frequency	X_5	频率 Frequency
-2	239	0.16986	298	0.2118	286	0.203	270	0.19190	296	0.21038
-1	240	0.17058	284	0.2019	279	0.198	272	0.19332	288	0.20469
0	200	0.14215	250	0.1777	283	0.201	282	0.20043	281	0.19972
1	358	0.25444	285	0.2026	282	0.200	287	0.20398	272	0.19332
2	370	0.26297	290	0.2061	277	0.197	296	0.21038	270	0.19190
95%的分布区间 95% confidence interval	0.195	0.346	-0.086	0.065	-0.085	0.063	-0.026	0.122	-0.122	0.026

3 讨 论

‘费乌瑞它’的各个生育期对产量影响大小为: 发芽期>块茎增长期>淀粉积累期>块茎形成期>幼苗期, 其中‘费乌瑞它’发芽期、发芽期与幼苗期、发芽期与块茎形成期的互作效应对产量影响显著。

在95%置信区间内‘费乌瑞它’产量高于27 333 kg/hm²的1 407套优良组合方案中, 各个时期土壤张力值的最优组合方案为: 发芽期40.98~41.73 kpa; 幼苗期 39.57~40.33 kpa; 块茎形成期 39.58~40.32 kpa; 块茎增长期 34.87~35.61 kpa; 淀粉积累期: 39.39~40.13 kpa。这与康跃虎等^[3]研究的最利于马铃薯高产的土壤生育期张力值(25~35 kpa)相近。

试验结论中对‘费乌瑞它’产量影响最大的因子是发芽期, 这与肖厚军等^[10]研究的块茎增长期不符, 原因可能是受2013年气候因素的影响, 马铃薯生长期内的6、7、8三个月阿城农场降水量达到479 mm, 比历年同期多35%, 这三个月降水量已经达到了阿城农场年平均降水量518.5 mm的

93%。尤其是7、8两个月降雨尤为集中, 使土壤水分一直处于饱和状态无法进行滴灌处理, 进而导致后期的影响因子对产量的影响不显著。

[参 考 文 献]

- [1] 王凤新, 康跃虎, 刘士平. 沟灌与滴灌马铃薯覆膜效应研究[J]. 中国生态农业学报, 2003, 11(4): 99-102.
- [2] 江俊燕, 汪有科. 不同灌水量和灌水周期对滴灌马铃薯生长及产量的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2008, 26(2): 121-125.
- [3] 康跃虎, 王凤新, 刘士平, 等. 滴灌调控土壤水分对马铃薯生长的影响[J]. 农业工程学报, 2004, 20(2): 66-72.
- [4] 杨丽民, 陈晨, 马文林, 等. 半干旱地区马铃薯简易滴灌技术及钾肥施用效应研究[J]. 宁夏农林科技, 2005(4): 22-23.
- [5] 罗昀, 王世荣, 王长军. 宁夏南部山区旱地马铃薯人工补灌研究初报[J]. 内蒙古农业科技, 2009(1): 24-25.
- [6] 李玉琪. 负压计测定土壤水分的应用分析[J]. 中国农村水利水电, 1999(3): 18-19.
- [7] 张永成, 田丰. 马铃薯试验研究方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.

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.