

中图分类号: S532; Q539^{*,1} 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2007)02-0085-05

马铃薯不同品种在不同生态条件下的淀粉含量与淀粉产量

梁晶, 石瑛, 刘凯, 宿飞飞, 陈伊里*

(东北农业大学, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要: 把北方一作区 8 个当地主栽的马铃薯品种在黑龙江省的加格达奇、克山和哈尔滨种植, 对各品种淀粉含量和淀粉产量进行评价。结果表明: 克新 12 号是淀粉含量高且稳定性较好的品种, 延 97-8 淀粉含量较高, 但在试验区域内的稳定性较差。在加格达奇淀粉产量较高的品种为延 97-8 和陇薯 3 号, 在克山淀粉产量较高的品种为陇薯 3 号和克新 12 号, 在哈尔滨淀粉产量较高的品种为延 97-8。

关键词: 马铃薯; 生态条件; 淀粉含量; 淀粉产量

黑龙江省是我国马铃薯种薯和商品薯的主要生产基地之一, 随着马铃薯加工业的快速发展, 马铃薯深加工品种的市场占有量越来越大, 特别是近几年来, 加工市场对马铃薯原料薯的需求量日趋增加。但生产上应用的加工型品种却相对短缺, 淀粉加工专用型品种也是如此。淀粉加工企业生产中应用的原料薯大部分不是淀粉加工专用品种, 因此导致生产的效率较低。此外, 淀粉含量是受环境影响较大的数量性状, 特定品种在不同生态条件下的淀粉含量会表现出一定的差异, 品种只有种植在相对适宜的栽培区域内, 才会获得较高的产量和较好的品质^[1]。

本试验选用北方一作区主要育种单位选育的不同熟期的淀粉含量较高的马铃薯品种, 种植在黑龙江省纬度不同的三个地区, 通过各品种在不同生态区的不同表现, 确定特定品种适宜种植的最佳区域, 以及不同生态区适宜栽培的优良品种, 为种植者及加工企业跨地区引种栽培马铃薯原料薯提供基础数据和参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

马铃薯品种东农 303、尤金、坝薯 8 号、晋薯

11 号、克新 12 号、延 97-8、青薯 2 号、陇薯 3 号, 为北方一作区主要育种单位选育的不同熟期的高淀粉品种, 在品种选育地区具有较大的栽培面积。

1.2 试验地点

黑龙江省三个生态区: 加格达奇(50°24'N)、克山(48°04'N)和哈尔滨(45°45'N), 种薯级别为原种。

1.3 田间试验

各试点田间试验均采用随机区组设计, 3 次重复, 4 行区, 行长 6 m, 每小区种植 100 株。2006 年加格达奇、克山和哈尔滨三个试验点的播种时间分别为 5 月 24 日、5 月 10 日和 4 月 29 日。

1.4 数据采集与处理

加格达奇、克山和哈尔滨三个试验点的收获时期分别为 9 月 14 日、9 月 17 日和 9 月 20 日。

收获一周内采用水比重法测定淀粉含量。

根据淀粉含量和产量结果进行淀粉产量的计算: 淀粉产量 = 小区产量 × 小区淀粉含量。

对淀粉含量和淀粉产量进行联合方差分析和差异显著性测验 (SSR 法)^[2]。

2 结果与分析

2.1 淀粉含量

对哈尔滨、克山和加格达奇三地各品种的淀粉含量按品种效应和试点效应均为固定的模型进行联合方差分析, 结果列成表 1。

收稿日期: 2006-10-20

基金项目: 黑龙江省科技攻关计划项目 (GB01B102-07-01)

作者简介: 梁晶 (1982-), 女, 硕士研究生, 从事马铃薯遗传育种研究。

* 通讯作者: E-mail: potato@mail.neau.edu.cn

表 1 淀粉含量的联合方差分析

变异来源	df	SS	MS	F	F _{0.05}	F _{0.01}
地点内区组	6	4.24	0.71			
地 点	2	21.64	10.82	17.49**	3.22	5.15
品 种	7	533.24	76.18	123.08**	2.24	3.10
品种 ×地点	14	216.59	15.47	25.00**	1.94	2.54
误 差	42	25.99	0.61			
总变异	71	801.71				

由表 1 可以看出: 淀粉含量表现为地点间差异极显著, 表明各品种在不同试验地点间的淀粉含量缺乏较一致的适应性; 淀粉含量在品种间达到极显著差异, 即不同品种间淀粉含量本身存在显著差异; 淀粉含量的品种与地点间互作达到差异极显著水平, 说明品种与环境间存在极显著的互作效应。F 值的大小表现为: 品种间 > 品种 ×地点 > 地点间, 因此表明对淀粉含量这一性状而言, 品种间的差异 > 品种与地点的互作效应 > 地点效应。也就是说, 淀粉含量的高低是马铃薯品种本身固有的特性, 尽管这一性状是极易受环境条件影响的数量性状, 但起主导作用的仍然是基因型。

把各试验点间平均淀粉含量的多重比较列成表 2。可见, 加格达奇试点的平均淀粉含量显著高于克山和哈尔滨点的平均淀粉含量, 这与该地区的生态气候条件有利于马铃薯淀粉的积累有直接关系。

对哈尔滨、克山和加格达奇三地各品种淀粉含

表 2 地点间淀粉含量的多重比较

地 点	平均值 (%)	差异显著性	
		0.05	0.01
加格达奇	13.73	a	A
克 山	12.84	b	B
哈尔滨	12.41	b	B

量的多重比较结果及变异系数 (CV%) 列成表 3。

由表 3 可看出: 克新 12 号和延 97-8 与其他供试品种间的淀粉含量差异达到了极显著水平, 这两个品种的淀粉含量都较高, 但二者间淀粉含量差异不显著, 分别为 17.11% 和 16.89%。在所有供试品种中, 东农 303 的淀粉含量最低, 主要缘于其为

表 3 品种间淀粉含量的平均表现及稳定性

品种名称	品种均值 (%)	差异显著性		CV (%)
		0.05	0.01	
克新 12 号	17.11	a	A	4.1
延 97-8	16.89	a	A	28.4
青薯 2 号	14.78	b	B	21.9
陇薯 3 号	12.80	c	C	7.0
坝薯 8 号	11.08	d	D	16.7
尤 金	10.83	d	D	2.5
晋薯 11 号	10.52	de	DE	4.9
东农 303	9.93	e	E	10.8

极早熟品种, 本身淀粉含量较低, 是品种本身的特性, 但在同样熟期中它属于淀粉含量较高的类型。

采用均值—变异系数法对各品种在不同试验地点淀粉含量的稳定性进行初步评价 (表 3)。从表中数据可以看出, CV 值较小的品种有克新 12 号、陇薯 3 号、尤金和晋薯 11 号, 因此这些品种的淀粉含量这一性状在试验区域内具有较强的稳定性。东农 303 和坝薯 8 号的 CV 值中等, 表明淀粉含量在试验区域内的稳定性表现中等。延 97-8 和青薯 2 号的 CV 值较大, 表明淀粉含量在试验区域内的稳定性较差。克新 12 号淀粉含量为 17.11%, CV 值为 4.1%, 是淀粉含量高且稳定性好的品种, 而延 97-8 这一品种的淀粉含量为 16.89%, 与克新 12 号差异不显著, 但 CV 值却达 28.4%, 表明其淀粉含量在试验区域内的稳定性较差。

2.2 淀粉产量

对哈尔滨、克山和加格达奇三地的马铃薯淀粉产量按品种效应和试点效应均为固定的模型进行了联合方差分析, 结果列于表 4。

由表 4 可见, 淀粉产量表现出地点间、品种间

表 4 淀粉产量的联合方差分析

变异来源	df	SS	MS	F	F _{0.05}	F _{0.01}
地点内区组	6	15.28	2.55			
地 点	2	48.56	24.28	13.56**	3.22	5.15
品 种	7	137.71	19.67	10.99**	2.24	3.10
品种 ×地点	14	149.01	10.64	5.94**	1.94	2.54
误 差	42	75.21	1.79			
总变异	71	425.78				

及品种与地点互作间的极显著差异, 这一结果与淀粉含量的结果具有相似之处。但不同的是 F 值的大小表现: 地点间 > 品种间 > 品种 × 地点, 表明对淀粉产量这一性状而言, 地点效应 > 品种间的差异 > 品种与地点的互作效应。也就是说, 在决定马铃薯淀粉产量的因素中, 起主导作用的是生态条件, 然后才是品种本身的固有特性。这是由于淀粉产量是由产量和淀粉含量两个性状来决定的, 这两个性状均是易受环境影响的数量性状, 尤其是产量性状, 受栽培管理和气候条件等因素的影响极大, 淀粉含量同时也受环境和气候条件的影响, 综合起来导致淀粉产量的不确定性。

把各试验地点间平均淀粉产量的多重比较结果列表 5。从表中数据可以看出, 克山试点马铃薯淀粉产量的平均值显著高于加格达奇和哈尔滨。主要原因是, 克山地区是我省马铃薯种植最早的区域之一, 自然气候条件适合马铃薯的生长, 且由于栽培历史悠久, 生产水平也相对较高, 这些因素的综合作用自然导致了这种差距的形成。尽管加格达奇点具有利于淀粉积累的自然气候条件, 但由于生育时期的限制以及其它因素的影响, 仍难以使马铃薯获得较高的淀粉产量, 因此, 在这一地区进行淀粉加工原料薯的生产显然不具备比较优势。

表 5 地点间淀粉产量的多重比较

地点	平均值 kg	差异显著性	
		0.05	0.01
克 山	7.98	a	A
加格达奇	6.60	b	B
哈尔滨	6.01	b	B

对哈尔滨、克山和加格达奇三地不同品种的淀粉产量进行了多重比较和稳定性分析, 结果列于表 6。

由表 6 可以看出, 所有供试品种中淀粉产量最高的是延 97-8, 平均淀粉产量 8.68 kg, 其与陇薯 3 号和克新 12 号 3 个品种间淀粉产量差异不显著, 其余二者的小区平均淀粉产量分别为 8.59 kg 和 8.33 kg; 但这 3 个品种与其它品种在淀粉产量上存在着显著差异, 淀粉产量最低的品种是坝薯 8 号, 小区平均淀粉产量仅为 4.94 kg。

采用均值—变异系数法对各品种在不同试验地点淀粉产量的稳定性进行初步评价(表 6)。所有品

表 6 品种间淀粉产量的平均表现及稳定性

品种名称	品种均值 (kg)	差异显著性		CV (%)
		0.05	0.01	
延 97-8	8.68	a	A	32.5
陇薯 3 号	8.59	a	AB	32.1
青薯 2 号	8.33	a	AB	34.7
克新 12 号	6.84	b	BC	25.3
尤 金	5.99	bc	CD	17.8
晋薯 11 号	5.94	bc	CD	22.0
东农 303	5.63	bc	CD	17.8
坝薯 8 号	4.94	c	D	30.0

种淀粉产量的 CV 值均相对较高, 表明对于淀粉产量这一性状而言, 其在试验区域内的稳定性程度要低于同一品种的淀粉含量。在本试验中, CV 值较低的品种为东农 303 和尤金, 均为 17.8%; CV 值中等的为晋薯 11 号和青薯 2 号, 分别为 22.0% 和 25.3%; CV 值较高的为克新 12 号、延 97-8、陇薯 3 号和坝薯 8 号, CV 值依次为 34.7%、32.5%、32.1% 和 30.0%。

把三个试验点马铃薯淀粉产量的结果绘成图 1、图 2 和图 3。

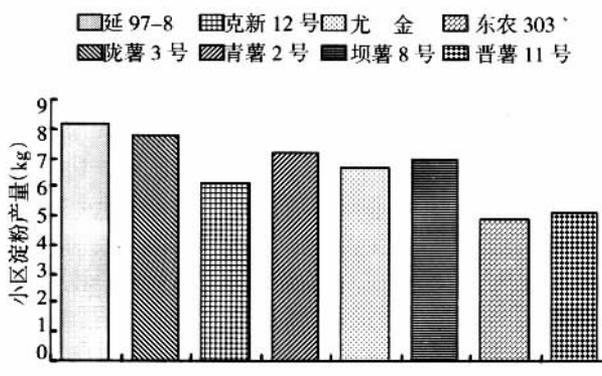


图 1 各品种在加格达奇的淀粉产量

从图中可以直观地看出, 在加格达奇试点, 延 97-8 的淀粉产量最高, 其次是陇薯 3 号; 在克山试点, 陇薯 3 号和克新 12 号的淀粉产量较高; 在哈尔滨试点, 延 97-8 的淀粉产量最高。根据这一结果我们可以这样认为, 在加格达奇地区, 由于纬度较高, 马铃薯的生育时期受到一定程度的限制, 中晚熟品种由于生长量不够, 导致淀粉积累以及产量潜力的发挥都受制约, 所有品种的小区淀粉产量

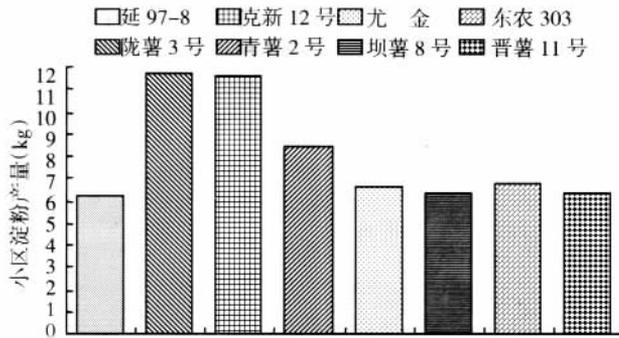


图2 各品种在克山的淀粉产量

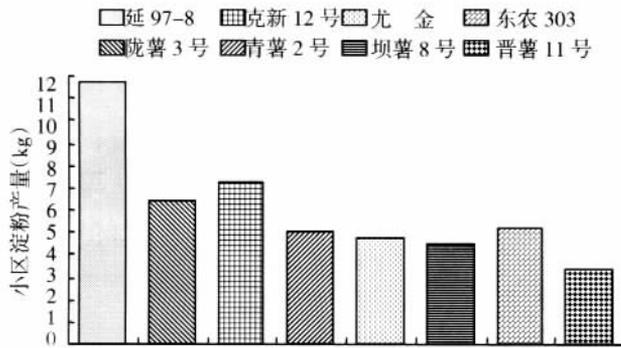


图3 各品种在哈尔滨的淀粉产量

均小于 9 kg; 而在克山和哈尔滨, 由于不受自然生态条件的限制, 所有品种均能正常成熟, 能够充分表现品种固有的品质与产量潜力, 表现较好的品种淀粉产量接近 12 kg。可见, 特定的马铃薯品种在不同地区种植, 其淀粉产量会产生较大差异, 因此从事原料薯生产的种植者, 在生产中应首先选择适宜的加工品种, 然后种植在相对适宜的生态区域; 若是首先确定了种植区域, 则一定要选择适宜该地区生态气候条件的品种进行栽培, 只有综合考虑各方面的因素才有可能获得较高的比较效益。

3 讨论

马铃薯块茎的淀粉含量是受多基因控制的数量性状, 受环境等因素影响较大, 同一品种在不同的生产条件下其淀粉含量都有很大的差异^[3]。一般早熟品种的淀粉含量较低, 光合作用的时间长, 积累的干物质多, 块茎的淀粉含量就较高^[4]。

本试验选用的 8 个马铃薯品种, 是我国北方一作区主要育种单位选育的。目前在不同生态区

域的马铃薯生产栽培面积较大、不同熟期类型中淀粉含量较高。由于近年来马铃薯加工业的飞速发展, 对原料的需求成为制约产业发展的限制因素。因此, 为主产区的加工企业提供高质量合格的原料薯也成为一项重要的研究课题。

本试验的结果表明, 加格达奇地区纬度偏北, 无霜期短, 适宜种植早熟及中早熟的品种, 虽然延 97-8 和陇薯 3 号获得了较高的淀粉产量, 但这两个品种均为晚熟品种, 在非正常年份难以保证产量和品质, 在引种中应注意考虑这一点。克山地区的自然气候条件适宜马铃薯的生长, 陇薯 3 号和克新 12 号均获得了较高的淀粉产量, 这一地区是进行马铃薯原料薯生产的适宜地区。哈尔滨地区属于马铃薯生长非适宜地区, 是种薯退化区, 自然生态条件不利于马铃薯淀粉的积累, 在这一地区淀粉产量较高的品种是延 97-8。

我们认为, 各地的马铃薯原料薯生产中, 在因地制宜选择优良品种的同时, 也应注意不同熟期品种的搭配种植。本试验选用的尤金和东农 303 两个品种分别为生育期较短的中早熟品种和极早熟品种, 品种本身淀粉含量相对较低, 但在相同熟期品种中产量较高, 且品种的稳定性好, 适应种植的区域广泛。在种植布局中搭配这种类型的品种, 可以适时早收, 提早加工期, 提高加工企业的生产效率。

本试验选择的品种、种植的区域均存在一定的局限性, 但仍可以为我们提供一些基本的有价值的信息。在马铃薯品种的引种栽培过程中, 应充分考虑这一无性繁殖作物的特殊性, 明确生育期不是决定块茎产量和品质的限制因素, 但自然生态条件的综合作用却是最终影响马铃薯块茎品质与产量的关键, 生产中应不可盲目引种进行大面积栽培, 避免由于缺乏科学理论指导而给种植者带来经济损失。

[参 考 文 献]

[1] 门福义, 刘梦芸. 马铃薯栽培生理 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
 [2] 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.
 [3] 王新伟, 洪乃武. 不同来源马铃薯品种淀粉含量的差异 [J]. 马铃薯杂志, 1997, 11 (3): 148- 151.
 [4] 孙慧生. 马铃薯育种学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.

Starch Content and Starch Yield of Eight Potato Varieties under Different Ecological Environments

Liang Jing, Shi Ying, Liu Kai, Su Feifei, Chen Yili

(Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030, China)

Abstract: Eight potato varieties, Dongnong 303, Youjin, Bashu 8, Jinshu 11, Kexin 12, Yan 97-8, Qingshu 2, and Longshu 3 which are cultivated extensively in the region where they were selected, were grown at Jiagedaqi, Keshan, and Harbin in Heilongjiang province to study their performance in starch content and starch yield. Kexin 12 had high starch content and good stability, whereas Yan 97-8 had high starch content but poor stability. Yan 97-8 and Longshu 3 had high starch yield in Jiagedaqi; Longshu 3 and Kexin 12 had high starch yield in Keshan; and Yan 97-8 had high starch yield in Harbin.

Key Words: potato; ecological environment; starch content; starch yield

关于征集 2007 年中国马铃薯大会 会议论文的通知

为落实 2006 年中国作物学会马铃薯专业委员会学术年会会议纪要精神, 专业委员会决定于 2007 年 7 月 14~17 日在辽宁省本溪市召开中国马铃薯大会(马铃薯专业委员会年会暨学术研讨会), 会议主题为“马铃薯产业与农业现代化”。现开始征集论文, 具体要求如下:

内容新颖, 文字简练, 数据可靠, 图表清晰。

反映近年来各地科研、生产、开发等方面的成果、信息。

学术论文要求不超过 5 000 字(含图表), 一般论文 3 000 字以内。

要求提供电子版文档, 另寄打印稿一份。

来稿请注明第一作者简介, 包括性别、出生年、职务职称、研究方向等, 同时提供联系电话。

来稿及电子邮件请务必注明“年会论文”字样。

学术论文书写格式: 标题、作者姓名、单位、邮编、中文摘要、关键词、前言、材料与方法、结果与分析、结论与讨论、参考文献、英文摘要、英文关键词。

本届年会将评选优秀会议论文, 并予以奖励。

截稿日期: 2007 年 5 月 30 日

来稿请寄: 哈尔滨市东北农业大学《中国马铃薯》编辑部

邮政编码: 150030

E-mail: china-potato@163.com potatobjb@mail.neau.edu.cn

中国作物学会马铃薯专业委员会