中图分类号：S532；Q539+.1　　文献标识码：A　　文章编号：1672-3635(2011)05-0257-04　　遗传育种

马铃薯生育后期产量及淀粉含量的动态变化

马颜亮， 金光辉*，孙秀梅

（黑龙江八一农垦大学农学院，黑龙江　大庆　163319）

摘　要：块茎淀粉含量是马铃薯品种一个非常重要的品质性状，本研究对俄引薯1号、龙引薯1号、海伦3号3个不同熟期品种在生育后期不同阶段的块茎产量、淀粉含量以及淀粉产量的动态变化进行了研究。3个品种的马铃薯块茎产量从高到低的顺序为：龙引薯1号＞俄引薯1号＞海伦3号。随着收获期的延后，各品种的块茎产量逐渐增加，其中8月31日与9月7日间增长速度最快。淀粉含量在生育后期先增加后降低，呈抛物线趋势变化，但淀粉产量随着收获期的延后而逐渐增加。

关键词：马铃薯；产量；淀粉含量；淀粉产量

Dynamic Changes in Yield and Starch Content at the Potato Late growth Stage

MA Yanliang, JIN Guanghui*, SUN Xiumei

(Heilongjing August First Land Reclamation University, Daqing, Heilongjiang 163319, China)

Abstract: Starch content in tuber is a very important quality trait of potato. The dynamic changes in tuber yield, starch content and starch yield of the three different maturing potato varieties, Eyinshu 1, Longyinshu 1 and Hailun 3, were studied at different growth stages. Tuber yield of Longyinshu 1 was highest, followed by Eyinshu 1, and then Hailun 3. Tuber yield increased as harvest time was delayed, with a big jump from August 31 to September 7. Starch content was increased, and then decreased, following a para-curve, but starch yield was increased as the harvest time was delayed.

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

马铃薯是茄科属块茎作物，总产和栽培面积仅次于小麦、水稻和玉米，为世界第4大粮食作物[1]。近年来中国的马铃薯种植面积在逐年增加，面积和总产均居世界第一位[2]。目前，马铃薯淀粉加工在国内马铃薯加工业中所占比例最大。随着马铃薯淀粉加工业的发展，对高淀粉马铃薯品种的需求将会越来越迫切[3]。在我国马铃薯生产中，符合需求的高淀粉品种数量较少，特别是淀粉含量和单位面积产量稳定的品种更少。加工原料薯大多为生产上主栽的马铃薯品种，原料薯供应的问题严重影响淀粉的产量和质量，在某种程度上也影响马铃薯淀粉加工业的健康发展。

俄罗斯是传统的马铃薯生产大国，该国拥有悠久的马铃薯栽培历史，育种材料丰富，而且遗传与育种有着深厚的基础，并做了大量和深入的品种选育工作，尤其在抗病育种、常规育种等领域居世界先进水平，已育成了许多多抗、高淀粉含量、丰产的品种。俄罗斯早熟马铃薯品种与我国早熟的品种比较有以下几个特点：(1) 生育期短，出苗到成熟期仅仅为60~65 d，比我国最早熟的东农303品种还要早5~10 d；(2) 淀粉含量高，我国最早熟马铃薯品种淀粉含量一般不超过11%，而俄罗斯的早熟品种淀

收稿日期：2011-05-17

基金项目：黑龙江省农垦总局科技攻关项目资助(HNKXIV-06-03a2)；黑龙江八一农垦大学博士科研启动基金资助(2008)。

作者简介：马颜亮(1984-)，男，在读研究生，主要从事马铃薯淀粉品质研究。

* 通信作者(Corresponding author)：金光辉，副教授，从事马铃薯遗传育种和栽培技术研究，E-mail: ghjin1122@163.com。

中国知网　https://www.cnki.net

粉含量在 14%~16%，相当于我国中晚熟品种的淀粉含量；(3) 块茎产量高，俄罗斯早熟品种每公顷产量 30 000~35 000 kg，而我国一般为 20 000~25 000 kg；(4) 对晚疫病的水平抗性好，我国早熟品种中，严重感晚疫病，如东农 303、早大白等，而俄罗斯的早熟品种晚疫病水平抗性很强[4]。我国由于淀粉加工企业每年的加工时间只有 3~4 个月，浪费大量的人力资源，使加工淀粉成本增大。所以淀粉加工企业可以通过引进淀粉含量适中的俄罗斯早熟品种来增加淀粉加工时间从而达到减少成本，增加经济效益的目的。

本试验 2010 年在黑龙江省林甸县对引自俄罗斯的 3 个品种在不同时期的马铃薯产量、淀粉含量以及淀粉产量等性状进行研究，了解其在不同时期的变化规律，充分利用各时期马铃薯产量、淀粉含量以及淀粉产量的差异就可以进一步分析和选育出优良的稳定性强的淀粉加工品种，同时为种植者和加工企业在特定时期栽培淀粉加工原料薯提供了基础数据和理论参考。

1　材料与方法

1.1　试验材料

供试马铃薯品种 3 个 (表 1)，均来源于俄罗斯，分别为海伦 3 号、龙引薯 1 号、俄引薯 1 号，田间播种材料为原种，小整薯播种，薯块重 50 g 左右。

表 1　供试品种来源与生育期

Table 1　Sources and growth duration of the varieties tested

品种 Variety	品种是否认定 Status	生育期 Growth duration
俄引薯 1 号 (брянский надежный)	未认定	中早熟
龙引薯 1 号 (удача)	省内已认定	中熟
海伦 3 号 (нарол)	未认定	晚熟

1.2　试验方法

2010 年在林甸县进行试验，试验采用随机区组设计，6 行区 3 次重复，6 m 行长，行距 70 cm，株距 30 cm。5 月 2 日播种，田间管理与当地大田生产相同。试验材料采取随机取样，从块茎膨大期开始每 7 d 取样一次 (表 2)，每个品种取 6 株植株的块茎，3 次重复 (除去边际效应)，且至收获前共取 5 次，并对每个样品的块茎产量、淀粉含量等指标进行测定。

1.3　数据采集与处理

采用 DPS 对数据进行方差分析和差异显著性测验 (SSR 法)[5]。

表 2　取样时期 (日/月)

Table 2　Sampling times (Date/Month)

代号 Code	A1	A2	A3	A4	A5
时期 Time	10 / 08	17 / 08	24 / 08	31 / 08	07 / 09

2　结果与分析

2.1　不同收获时期马铃薯块茎产量

由表 3 可以见：俄引薯 1 号、海伦 3 号、龙引薯 1 号在生育后期的块茎产量每 667 m^2 分别在 1 409.11~3 092.56 kg、1 271.94~2 067.38 kg、2 032.61~3 616.30 kg 之间，表明同一品种在不同生育后期的块茎产量差别较大，并且在 9 月 7 日的块茎产量最高。

表 3　马铃薯品种在不同生育后期的块茎产量 (kg / 667 m^2)

Table 3　The yield of various potato varieties in late growth stages

时期 Time	品种 Variety			平均 Average
	俄引薯 1 号 (брянский надежный)	海伦 3 号 (нарол)	龙引薯 1 号 (удача)	
A1	1409.11	1271.94	2032.61	1571.22
A2	1758.27	1396.64	2119.90	1758.27
A3	2306.95	1483.93	2705.99	2165.62
A4	2942.92	1759.61	2980.33	2560.95
A5	3092.56	2067.38	3616.30	2925.41
平均 Average	2301.96	1591.90	2691.02	

注：表中数据为 3 次重复的平均值，下同。

Note: Data in the table 3 were average over three replicates. The same below.

由表 4 可见：3 个品种块茎产量从高到低顺序为，龙引薯 1 号 > 俄引薯 1 号 > 海伦 3 号。龙引薯 1 号的块茎产量最高，显著高于俄引薯1 号，极显著高于海伦 3 号；俄引薯 1 号的产量显著高于海伦 3 号。可见，龙引薯 1 号具有一定的增产效果。

中国知网　https://www.cnki.net

表 4　品种间马铃薯产量的多重比较

Table 4　Multiple comparisons of potato yield for various varieties in late growth stages

品种 Variety	均值 (kg/667m) Average	显著水平 Significance	
		5%	1%
龙引薯 1 号 (удача)	2691.02	a	A
俄引薯 1 号 (брянский надежный)	2301.96	b	A
海伦 3 号 (нароль)	1591.90	c	B

由表 5 可见：在 A5 时期块茎产量最高，667 m^2 平均产量 2 925.41 kg，与 A4、A3、A2、A1 相比，块茎产量分别增加了 364.46、759.79、1 167.14、1 354.19 kg，极显著高于 A3、A2、A1 的块茎产量。并且在 A2 和 A3 之间块茎产量差异最大。

表 5　不同取样时期马铃薯产量的多重比较

Table 5　Multiple comparisons of potato production at various sampling times

时期 Time	均值 (kg / 667m) Average	显著水平 Significance	
		5%	1%
A5	2925.41	a	A
A4	2560.95	ab	AB
A3	2165.62	bc	BC
A2	1758.27	cd	C
A1	1571.22	d	C

2.2　不同收获时期马铃薯淀粉含量

由图 1 所示，3 个品种在 5 个不同时期的淀粉含量先增加后降低，呈抛物线趋势变化。俄引薯 1 号与海伦 3 号在 5 个不同时期的淀粉产量从高到低顺序都为：A2 > A3 > A1 > A5 > A4，而龙引薯1 号表现为：A2 > A3 > A4 > A1 > A5。

由表 6 可见，3 个品种淀粉含量由高到低顺序为：海伦 3 号 > 俄引薯 1 号 > 龙引薯 1 号，变化范围为 12.26%~19.26%。各品种间具体差异比较为：海伦 3 号平均淀粉含量最高，达到 19.26%，与俄引薯 1 号、龙引薯 1 号有极显著差异。

表 6　品种间马铃薯淀粉含量的多重比较 (%)

Table 6　Multiple comparisons of starch content for various varieties

品种 Variety	均值 (%) Average	显著水平 Significance	
		5%	1%
海伦 3 号 (нароль)	19.26	a	A
俄引薯 1 号 (брянский надежный)	17.54	b	B
龙引薯 1 号 (удача)	12.26	c	C

2.3　不同收获时期马铃薯淀粉产量

由图 2 可见，3 个品种在 5 个不同时期的淀粉产量随着收获时期的延后有逐渐增加的趋势。具体表现为，俄引薯 1 号与龙引薯 1 号在 5 个不同时期的淀粉产量从高到低都为：A5 > A4 > A3 > A2 > A1，而海伦 3 号表现为：A5 > A2 > A3 > A4 > A1。

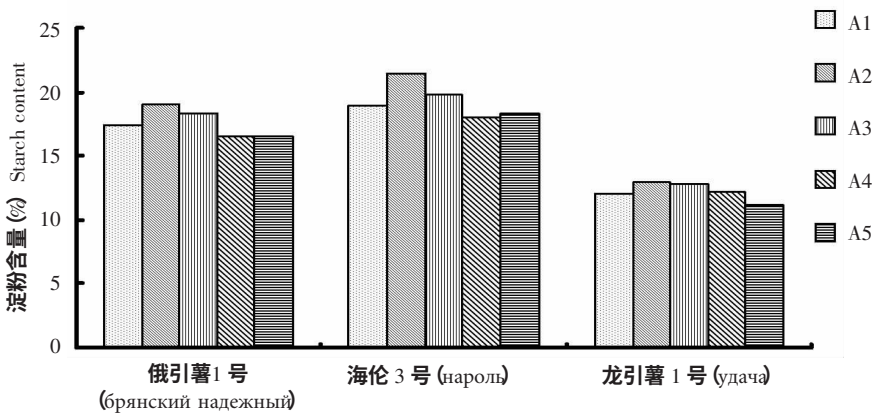

图 1　各品种在不同时期的淀粉含量

Figure 1　The starch content of various potato varieties at different sampling times

中国知网 https://www.cnki.net

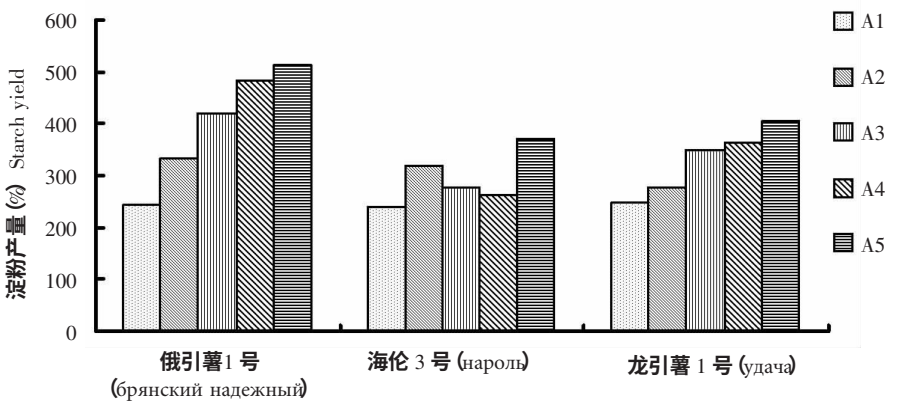

图 2　各品种在不同时期的淀粉产量

Figure 2　The starch yield of various potato varieties in different stages

表 7　品种间马铃薯淀粉产量的多重比较

Table 7　Multiple comparisons of starch yield for various varieties

品种 Variety	均值 (kg / 667m) Average	显著水平 Significance	
		5%	1%
俄引薯 1 号 (брянский надежный)	399.74	a	A
龙引薯 1 号 (удача)	327.97	b	A
海伦 3 号 (нарол)	293.53	b	A

由表 7 可见，3 个品种淀粉产量由高到低为：俄引薯 1 号 > 龙引薯 1 号 > 海伦 3 号，变化范围为 293.53~399.74 kg / 667 m^2。各品种间具体差异显著性比较为：俄引薯1 号平均淀粉含量最高，达到 399.74 kg / 667 m^2，与龙引薯 1 号以及龙引薯 1 号都有显著差异。

3　讨　论

淀粉含量以及块茎产量属数量性状，受环境等因素影响很大，同一个品种在不同时期，其产量、淀粉含量及淀粉产量受其淀粉积累时间、光照、温度、水分以及肥力等因素的影响而存在很大的差异[6]。

3 个品种在生育后期的块茎产量动态变化规律为：随着收获期的延后块茎产量逐渐增加，并且在 8 月24 日和 8 月 31 日之间块茎产量差异最大。过早收获块茎产量较低，以收获商品薯为目的的种植者可以考虑在马铃薯生育后期延迟收获。

在生育后期马铃薯淀粉含量先增加后降低呈抛物线趋势变化。在马铃薯生育初期光合作用产生的葡萄糖开始转化为淀粉，淀粉积累速度大于块茎质量增大速度，淀粉含量升高；在生育后期，块茎质量增长速度大于淀粉积累速度，淀粉含量降低。

淀粉产量是比淀粉含量更有实际意义的指标。本试验对不同品种在生育后期淀粉产量的差异进行分析发现，3 个品种淀粉产量由高到低顺序为：俄引薯 1号 > 龙引薯 1 号 > 海伦 3 号，淀粉产量随着收获期的延后逐渐增加，这与马铃薯块茎产量动态变化规律大致相同，但是两者也有不同，块茎产量在 8 月 31日与 9 月 7 日之间差异显著，而淀粉产量在此期间差异不显著，这是由于淀粉产量是块茎产量与淀粉含量的乘积，块茎产量高淀粉产量不一定高，只有块茎产量与淀粉含量同时提高时，淀粉产量才能增加。由于淀粉产量在生育后期逐渐增加，并且 8 月 31日与 9 月 7 日之间差异不大，因此以淀粉加工原料薯为收获目的的种植者应选用俄引薯 1 号，并在生育后期适时提前收获。

[参 考 文 献]

[1] 樊永学. 马铃薯淀粉在加入 WTO 后的对策与措施[J]. 市场经济研究, 1999(6): 65–66.

[2] 黄诗铿, 王艳华. 马铃薯淀粉市场分析[J]. 中国食物与营养, 2000(3): 22–23.

[3] 金黎平, 屈东玉, 谢开云, 等. 我国马铃薯种质资源和育种技术研究进展[J]. 中国马铃薯, 2003(5): 98–99.

[4] 李泽宇. 俄罗斯超早熟马铃薯品种及其在我国的应用价值[J]. 北京: 农业科技通讯, 1999(4): 18–19.

[5] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及计算机处理平台[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 189–192.

[6] 宿飞飞, 石瑛, 梁晶, 等. 不同马铃薯品种淀粉含量、淀粉产量及淀粉组成的评价[J]. 中国马铃薯, 2006, 20(1): 16–18.

中国知网　https://www.cnki.net