

中图分类号：S532；TS235.2 文献标识码：A 文章编号：1672-3635(2010)04-0199-04

# 块茎大小与马铃薯淀粉粒度分布的关系

姜树宝，徐洪岩，李庆全，田国奎，王立春，牛志敏，李凤云，盛万民

(黑龙江省农业科学院克山分院，黑龙江 克山 161606)

**摘 要：**淀粉粒度是衡量马铃薯淀粉品质的一个重要指标。测定了 5 个马铃薯品种不同大小块茎淀粉的平均粒径及离散度，得出以下结论：克新 13 号、克新 19 号、克新 21 号块茎质量大于 250 g 时其淀粉的平均粒径最大，克新 18 号、克新 20 号块茎质量在 150~250 g 之间其淀粉的平均粒径最大；5 个品种均是块茎质量小于 75 g 时的淀粉平均粒径最小。5 个品种之间比较表明，克新 20 号淀粉的平均粒径最小，克新 13 号在块茎质量大于 75 g 时其淀粉的平均粒径最大。克新 13 号、克新 18 号、克新 19 号、克新 21 号在块茎质量大于 250 g 时淀粉的粒度分布最均匀，克新 20 号块茎质量在 150~250 g 之间时淀粉的粒度分布最均匀。

**关键词：**马铃薯；淀粉；粒度分布

## Relationship Between Tuber Size and Potato Starch Granule Distribution

LOU Shubao, XU Hongyan, LI Qingquan, TIAN Guokui, WANG Lichun, NIU Zhimin, LI Fengyun, SHENG Wanmin

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

**Abstract:** Starch granule is an important index to measure the potato starch quality. Starch granule diameter and dispersion of different size tubers of five varieties were measured in this study. Kexin 13, Kexin 19 and Kexin 21 had the largest particle diameter when the tuber size was greater than 250 gram, while Kexin 18 and Kexin 20 had the largest particle diameter when the tuber size was between 150 and 250 g. All the five varieties had the smallest particle diameter when the tuber size was less than 75 g. Kexin 20 had the smallest granule diameter out of the five varieties. Kexin 13 had the largest granule diameter among the five varieties when the tuber size was greater than 75 g. Kexin 13, Kexin 18, Kexin 19, and Kexin 21 were uniformly distributed in starch granule diameter when the tuber size was more than 250 g, while for Kexin 20, it had the less dispersion when the starch granule diameter was in the range of 150-250 g.

**Key Words:** potato; starch; granule distribution

淀粉也称团粉、生粉或芡粉，是植物通过光合作用天然合成的一种多糖高分子化合物，是碳水化合物贮藏的主要形式，广泛存在于植物的果实、根、茎中，禾谷类植物和豆类的种子、薯类的块茎中淀粉的贮藏量较大<sup>[1]</sup>。植物类淀粉主要有两类，以玉米淀粉、小麦淀粉为代表的禾谷类淀粉和以马铃薯淀粉、木薯淀粉为代表的薯类淀粉，前者也被称为地上淀粉，后者为地下淀粉。中国

的商品淀粉主要是玉米淀粉、马铃薯淀粉、小麦淀粉和木薯淀粉<sup>[2]</sup>。

虽然从各种植物所得淀粉的总体结构大致相同，但它们的颗粒形状、结构及物化性质还是存在较大的差异<sup>[3]</sup>。根茎类特别是马铃薯，是仅次于谷类作物的主要淀粉来源，其淀粉特性也开始引起了广泛重视<sup>[4]</sup>。

目前关于马铃薯淀粉的特性研究很多，但关于

收稿日期：2010-01-25

基金项目：国家农业部马铃薯产业技术体系资助(nycyb-15)。

作者简介：姜树宝(1980-)，男，硕士，研究实习生，主要从事马铃薯遗传育种工作。

马铃薯块茎大小与淀粉粒度分布情况之间的关系尚鲜见报道, 本研究旨在明确马铃薯不同品种不同块茎大小粒度分布情况, 为淀粉加工企业选择品种及块茎大小提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试品种

克新 13 号(A)、克新 18 号(B)、克新 19 号(C)、克新 20 号(D)、克新 21 号(E), 所有品种均为原种一代。

### 1.2 试验方法

块茎大小按质量划分。1: 75 g 以下; 2: 75~150 g; 3: 150~250 g; 4: 250 g 以上。

淀粉制备的流程: 鲜薯→清洗→去皮→粉碎→筛分→蛋白分离(自然沉淀)→干燥→淀粉。

称取 500 g 新鲜马铃薯, 清洗、剥皮并切块, 用植物组织捣碎机捣碎成泥, 然后将适量试样放于 100 目过滤筛网上冲洗, 其纤维素等不溶性物质残留于筛网上, 蛋白质、无机盐和糖等可溶性物质留于蒸馏水中, 淀粉沉淀于下层。将沉淀物用蒸馏水充分洗涤后, 再过 100 目筛网, 静止 6~7 h。经脱水后的淀粉放于干燥箱中进行干燥, 干燥温度为  $\leq 40^{\circ}\text{C}$ , 干燥时间为 25~60 min。

粒度大小的测定: 采用 BT-9300 S 激光粒度分布仪(丹东百特公司生产), 校正好仪器后, 根据仪器要求将制备好的淀粉样品加入到循环样品池中, 浓度控制在 30% 左右, 以超声波分散 3 min,

按照粒度分布仪的程序测定淀粉粒径。每个样品取 4 次重复。

### 1.3 数据统计

数据分析选取淀粉颗粒的中位径及边界粒径, 各参数定义如下:

中位径: 记作  $D_{50}$ , 表示样品中小于它和大于它的颗粒各占 50%, 是反映淀粉颗粒大小的一个重要指标。可以认为  $D_{50}$  是平均粒径的另一种表示形式。

边界粒径: 用来表示样品粒度分布的范围, 即分布宽度, 由一对特征粒径组成, 例如 ( $X_3$ ,  $X_{98}$ )。

离散度: 用来描述粒度分布的相对宽度或不均匀程度, 离散度是反映淀粉颗粒分布情况的重要指标。

离散度 = 分布宽度 / 平均粒度

采用农博士系列软件进行单因素完全随机方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 同一品种不同大小块茎平均粒径比较

如图 1 所示, 克新 13 号块茎质量大于 250 g 时其淀粉的平均粒径最大为  $61.18\ \mu\text{m}$ , 块茎质量小于 75 g 时其淀粉的平均粒径最小为  $43.60\ \mu\text{m}$ , 方差分析见表 1。克新 13 号块茎质量大于 250 g 的淀粉其平均粒径与块茎质量在 75~250 g 之间淀粉的平均粒径差异极显著, 块茎质量在 75~250 g 之间其淀粉的平均粒径与块茎质量小于 75 g 淀粉的平均粒径差异极显著。

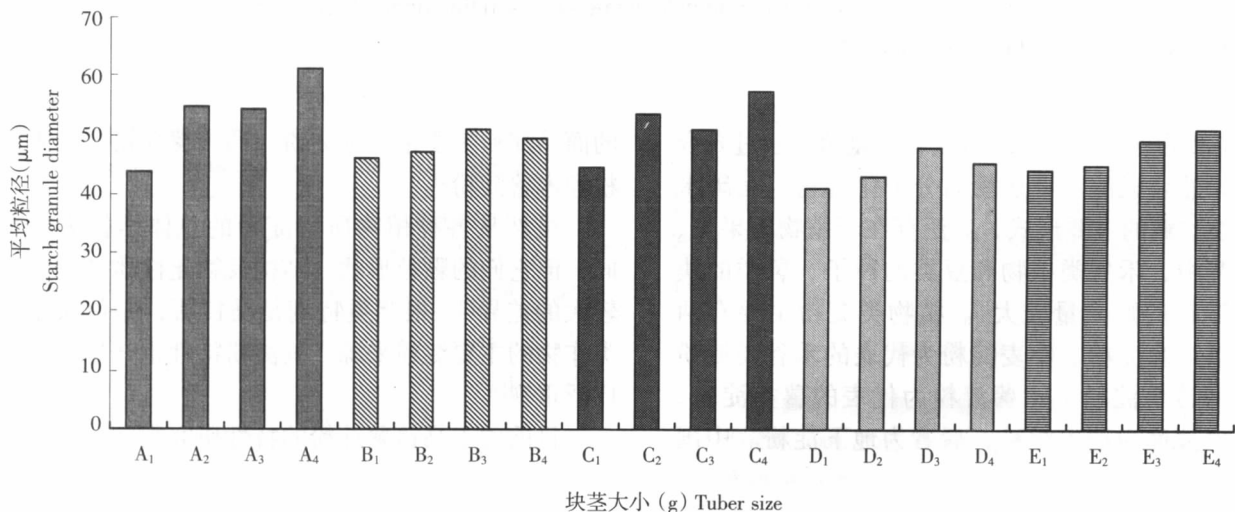


图 1 同一品种不同大小块茎的淀粉平均粒径

Figure 1 Starch particle diameter of different tuber sizes of the same variety

表 1 同一品种不同大小块茎淀粉平均粒径差异显著性分析

Table 1 Significance test for starch particle diameter of different tuber sizes of the same variety

块茎大小 (g) Tuber size	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ ) Starch granule diameter	$\alpha=0.01$	块茎大小 (g) Tuber size	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ ) Starch granule diameter	$\alpha=0.01$	块茎大小 (g) Tuber size	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ ) Starch granule diameter	$\alpha=0.01$	块茎大小 (g) Tuber size	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ ) Starch granule diameter	$\alpha=0.01$	块茎大小 (g) Tuber size	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ ) Starch granule diameter	$\alpha=0.01$
A <sub>4</sub>	61.18	A	B <sub>3</sub>	50.98	A	C <sub>4</sub>	57.28	A	D <sub>3</sub>	48.06	A	E <sub>4</sub>	50.83	A
A <sub>2</sub>	54.77	B	B <sub>4</sub>	49.53	A	C <sub>2</sub>	53.57	B	D <sub>4</sub>	45.11	B	E <sub>3</sub>	49.01	A
A <sub>3</sub>	54.58	B	B <sub>2</sub>	47.04	B	C <sub>3</sub>	50.94	C	D <sub>2</sub>	42.89	C	E <sub>2</sub>	45.08	B
A <sub>1</sub>	43.60	C	B <sub>1</sub>	46.15	B	C <sub>1</sub>	44.62	D	D <sub>1</sub>	41.18	D	E <sub>1</sub>	44.03	B

克新 18 号块茎质量在 150~250 g 之间其淀粉的平均粒径最大为 50.98  $\mu\text{m}$ ，块茎质量小于 75 g 时其淀粉的平均粒径最小为 46.15  $\mu\text{m}$ ；块茎质量大于 150 g 其淀粉的平均粒径与块茎质量小于 150 g 的淀粉平均粒径差异极显著。

克新 19 号块茎质量大于 250 g 时其淀粉的平均粒径最大为 57.28  $\mu\text{m}$ ，块茎质量小于 75 g 时其淀粉的平均粒径最小为 44.62  $\mu\text{m}$ ；不同大小的块茎其淀粉的平均粒径差异均极显著。

克新 20 号块茎质量在 150~250 g 之间其淀粉的平均粒径最大为 48.06  $\mu\text{m}$ ，块茎质量小于 75 g 时其淀粉的平均粒径最小为 41.18  $\mu\text{m}$ ；不同大小的块茎其淀粉的平均粒径差异均极显著。

克新 21 号块茎质量大于 250 g 时其淀粉的平均粒径最大为 50.83  $\mu\text{m}$ ，块茎质量小于 75 g 时其淀粉的平均粒径最小为 44.03  $\mu\text{m}$ ；块茎质量大于 150 g 其淀粉的平均粒径与块茎质量小于 150 g 的

淀粉平均粒径差异显著。

由此可知，各品种总的趋势都是随着块茎增大，其淀粉的平均粒径也增大，其中克新 13 号与克新 19 号趋势相同，克新 18 号与克新 20 号趋势相同，克新 13 号与克新 19 号最大粒径和最小粒径相差较大。

2.2 不同品种相同大小块茎的平均粒径比较

5 个品种间平均粒径比较表明在同样大小块茎时克新 20 号淀粉的平均粒径最小，克新 18 号在块茎质量小于 75 g 时其淀粉的平均粒径最大，克新 13 号在块茎质量大于 75 g 时其淀粉的平均粒径最大。总的来说，克新 13 号与克新 19 号具有较大的粒径，这两个品种均为黑龙江省主栽品种，可以作为大颗粒马铃薯淀粉制备的原材料(图 2)。

2.3 同一品种不同大小块茎粒度分布均匀情况

克新 13 号、克新 18 号、克新 19 号、克新 21 号在块茎质量大于 250 g 时离散度最小，此时淀粉

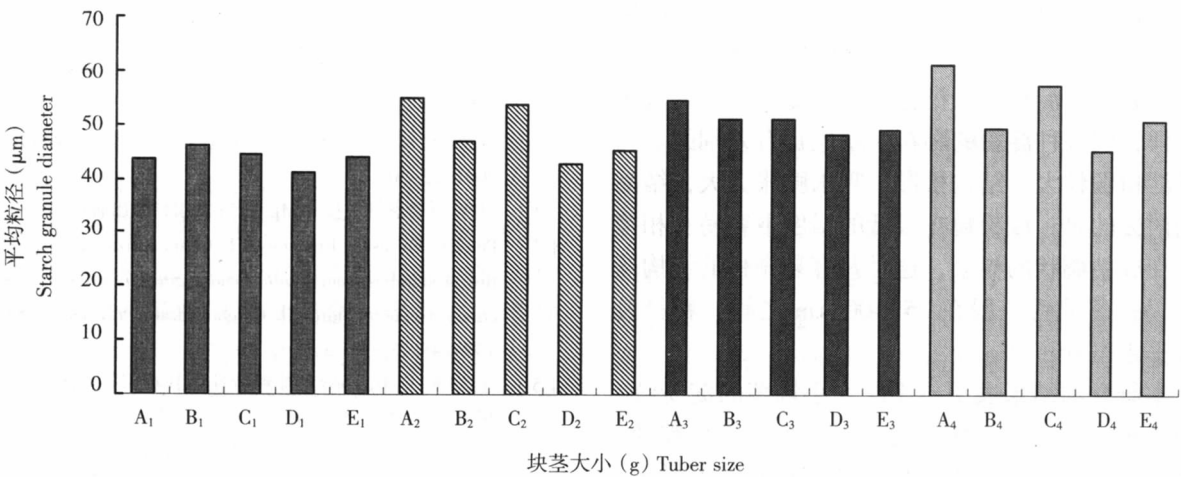


图 2 不同品种相同大小块茎的淀粉平均粒径

Figure 2 Starch particle diameter of the same tuber size of different varieties



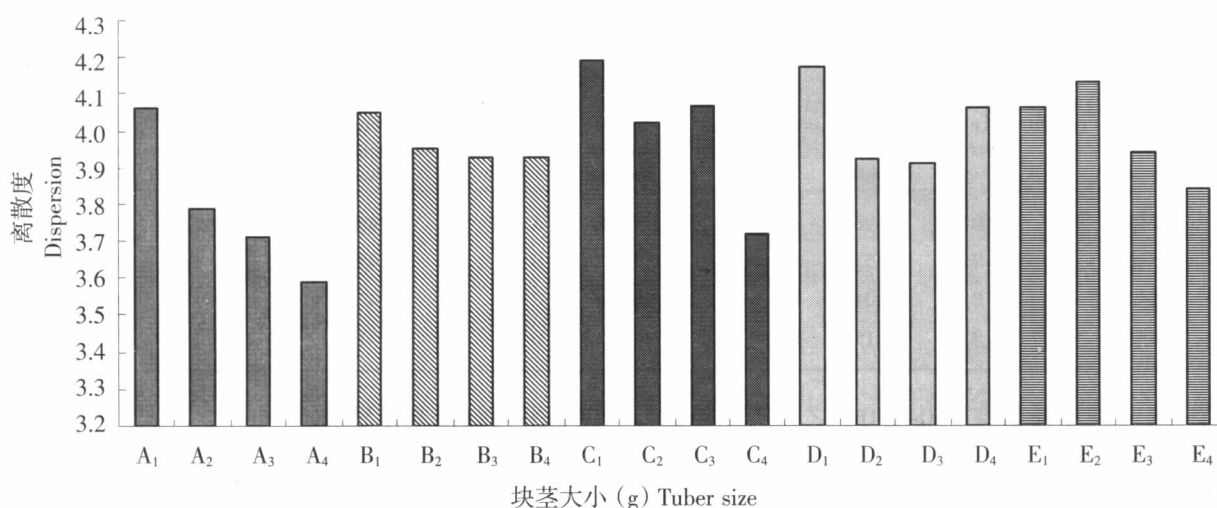


图3 块茎大小与离散度的关系

Figure 3 The relationship between tuber size and dispersion

的粒度分布最均匀,克新20号块茎质量在150~250 g之间时离散度最小,此时淀粉的粒度分布最均匀;克新13号、克新18号、克新19号、克新20号在块茎质量小于75 g时离散度最大,此时淀粉的粒度分布最不均匀,克新21号块茎质量在75~150 g之间时离散度最大,此时淀粉的粒度分布最不均匀。总的趋势还是块茎越大其淀粉的粒度分布越均匀,块茎越小其淀粉的粒度分布越不均匀,所以说进行淀粉加工时要选择较大块茎的马铃薯作为原料(图3)。

### 3 讨论

淀粉粒是由许多直链和支链淀粉分子构成的聚合物。一般颗粒大或结构松散的淀粉较颗粒小的、结构较紧密的淀粉易于糊化。各种淀粉颗粒的大小不一样,同一种淀粉的颗粒大小也是有差别的。马铃薯淀粉颗粒大,结构松散,吸水膨胀力大,结晶结构消失的早,淀粉粒在较低的温度下容易互相接触,变成粘稠状的糊浆,这是其容易糊化的结构基础。马铃薯淀粉一般在25~100  $\mu\text{m}$ 之间,粒径分布近乎正态分布<sup>[5-6]</sup>。

本研究的结果表明,不同大小块茎的淀粉粒径与品种特性有关,块茎越小其淀粉的平均粒径越小,有些品种不同大小块茎的淀粉粒径差异不明显。本试验中克新13号与克新19号的淀粉具有较大的粒径,其淀粉在生产上具有广泛的用途。

5个品种中不论块茎大小均以克新20号的淀粉粒径最小,而克新20号淀粉含量最高,因此马铃薯淀粉含量与其粒径大小的关系有待于进一步研究。

在不同的应用领域,对淀粉颗粒大小的要求不同,例如在方便面及粉丝等的加工时,大颗粒的马铃薯淀粉为最合适的原料。淀粉粒径大、糊化温度相对较低,有利于提高方便面及粉丝的劲道,增加粉丝制品的透明度,使表面光滑色泽好<sup>[7]</sup>。我国的淀粉加工还很落后,因此了解马铃薯不同品种淀粉的粒度分布情况,可以为企业有针对性地加工淀粉提供依据,更好地做到专种专用。

### [参考文献]

- [1] 阎隆飞,李明启. 基础生物化学[M]. 北京: 农业科技出版社, 1985: 21-23.
- [2] 高嘉安. 淀粉及淀粉工艺学[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2001: 22-50.
- [3] 赵萍. 马铃薯加工技术[M]. 兰州: 甘肃科技出版社, 1999: 54-57.
- [4] Peter E, Forrest S, Emperatriz P. Characterization of some properties of starches from *Xanthosoma sagittifolium* (tannia) and *Colocassia esculenta* (taro)[J]. Carbohydrate Polymers, 2005, 60 (2): 139-145.
- [5] 于天峰,夏平. 马铃薯淀粉特性及其利用研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(1): 55-58.
- [6] 潘明. 马铃薯淀粉和玉米淀粉的特性及其应用比较[J]. 中国马铃薯, 2001, 15(4): 222-226.
- [7] 魏晶石. 马铃薯淀粉的特性及其对粉丝生产性状的影响[J]. 马铃薯杂志, 1990, 4(3): 167-169.