

中图分类号: S532; 文献标识码: A 文章编号: 1672-3636(2006)05-0284-04

高淀粉马铃薯品种块茎大小与淀粉含量之间的关系

张翔宇, 李霄峰

(山西省农业科学院高寒区作物研究所, 山西 大同 037008)

摘 要: 在同一地点以不同高淀粉马铃薯品种为试验材料, 对各品种的总块茎产量、不同级别块茎产量、淀粉含量和淀粉产量等进行了研究。结果表明: 高淀粉马铃薯品种单位面积上淀粉产量取决于总块茎产量和淀粉含量。不同大小块茎的淀粉含量受品种影响较大, 有些品种各级别块茎的淀粉含量相对一致, 有些品种的差异则较大。分别测定不同级别块茎淀粉含量, 用加权平均方法得到某品种的淀粉含量, 比随机取样得到的淀粉含量更准确。

关键词: 马铃薯; 高淀粉品种; 淀粉含量; 淀粉测定

我国现代化的马铃薯淀粉加工业起步较晚, 但发展速度很快, 成了许多地区, 特别是中西部地区农民脱贫致富的重要途径之一。据不完全统计, 2002年我国马铃薯精淀粉加工能力在20万t的水平, 年消耗原料150万t左右(不包括农民土法加工的粗淀粉), 占加工用马铃薯原料的80%~90%^[1]。长期以来, 淀粉加工用马铃薯原料多为用不能作为其他商品薯出售的小薯, 对不同大小马铃薯块茎淀粉含量、作淀粉加工的适用性等研究较少。

本研究收集了我国目前主要的高淀粉马铃薯品种, 并将它们种植在同一个地点, 收获后按大小对块茎进行分级, 通过测定各级别块茎的相对密度(比重), 得到各品种各级别的淀粉含量^[2]。比较了不同取样测定方法得到的马铃薯淀粉含量的差异。

1 材料与方法

1.1 供试材料与试验地点

本试验所用的材料为我国目前各地主要应用的高淀粉马铃薯品种。包括大92062-1, 克新12号, 内薯7号, 高原7号, 晋薯7号, 陇薯3号, 青薯2号, 蒙薯9号, 宁薯9号, 宁薯8号和宁薯4号。

地点选在大同山西省农业科学院高寒区作物研

究所的试验地。

1.2 试验方法

试验为随机区组设计, 3次重复, 每个品种每次重复的种植面积为18 m², 分4行, 种植100株, 行距、株距分别为0.6 m和0.3 m。收获时将中间两行和靠边的两行分别收获, 对中间两行进行考种和测产, 记录各品种不同级别块茎的数量与质量等数据。块茎的级别划分标准是: 大薯150 g以上; 中薯75~150 g; 小薯75 g以下。

收获后用自制的相对密度测定设备(使用带下称钩的电子天平, 精确度为1 g), 测定各品种各重复各级别块茎的相对密度, 以此得到各品种各级别块茎的淀粉含量和单位面积淀粉产量。

用混合采样的方法测定各品种的相对密度, 即取3 kg左右大小不同的块茎进行相对密度测定。

2 结果与分析

2.1 高淀粉马铃薯品种各级别块茎的比例

参试的11个高淀粉马铃薯品种本地种植后各级块茎的比例与总块茎产量如表1所示。各品种除了大、中、小薯的比例差异很大外, 产量的差异也是很大的, 但块茎产量与各级块茎比例之间没有较明显的对应规律。

各品种中等大小块茎的比例差异远低于大薯的比例, 大薯率变化范围是11.72%~49.06%, 极差达到37.34%, 而中薯率的变化范围则较窄, 从

收稿日期: 2005-12-01

作者简介: 张翔宇(1969-), 男, 助理研究员, 主要从事马铃薯育种和开发。

30.48%~44.93%，极差只有 14.45%。说明各品种中
等大小块茎比例相对稳定，一般在 30%~45%之间。

小薯比例差异也较大，变化范围为 20.46%~
54.02%，极差达到 33.56%，与大薯比例的差异相
似，而且与大薯比例基本上成负相关，大薯率高的

品种，一般小薯率低，反之亦然。例如，宁薯 8 号
的大薯率最高，而其小薯率则最低；蒙薯 9 号的大
薯率最低，则其小薯率则最高。

经新复极差分析，各品种不同大小块茎的比例
及总块茎产量之间差异均达到极显著水平。

表 1 不同马铃薯品种的块茎构成及占单位面积总块茎产量的百分数

| 品种名称 | 大薯率 %) | | | 中薯率 %) | | | 小薯率 %) | | | 总块茎产量 kg·667 m ²) | | |
|------------|--------|-----|------|--------|-----|----|--------|-----|-----|-------------------------------|----|------|
| 宁薯 8 号 | 49.07 | a | A | 30.48 | c | B | 20.46 | g | D | 1788 | a | A |
| 晋薯 7 号 | 44.03 | abc | AB | 33.59 | c | AB | 22.38 | dfg | D | 1609 | ab | A |
| 大 92062- 1 | 16.80 | fg | DE | 43.74 | ab | A | 39.46 | bcd | BC | 1581 | ab | A |
| 内薯 7 号 | 21.52 | efg | CDE | 39.62 | abc | AB | 38.86 | bcd | BC | 1545 | ab | A |
| 陇薯 3 号 | 26.80 | def | BCDE | 32.76 | c | AB | 40.44 | bc | B | 1344 | b | AB |
| 青薯 2 号 | 32.05 | cde | ABCD | 36.46 | abc | AB | 31.48 | cde | BCD | 1298 | b | ABC |
| 高原 7 号 | 46.61 | ab | A | 32.74 | c | AB | 20.66 | fg | D | 1289 | b | ABC |
| 宁薯 4 号 | 34.56 | bcd | ABC | 35.20 | bc | AB | 30.23 | def | BCD | 1236 | b | ABCD |
| 克新 12 号 | 13.14 | g | E | 44.93 | a | A | 41.94 | b | AB | 801 | c | BCD |
| 蒙薯 9 号 | 11.72 | g | E | 34.25 | bc | AB | 54.02 | a | A | 750 | c | CD |
| 宁薯 9 号 | 41.18 | abc | AB | 32.09 | c | AB | 26.73 | efg | CD | 688 | c | D |

2.2 高淀粉马铃薯品种各级别块茎的淀粉含量

各品种不同级别块茎的淀粉含量如表 2 所示。
从表 2 可以看出，有些品种各级别块茎的淀粉含量
基本稳定，例如大 92062- 1 和高原 7 号，这两个

品种不同大小块茎淀粉最高含量与最低含量的差异
只有 0.32%。但宁薯 9 号、内薯 7 号、宁薯 4 号和
蒙薯 9 号等品种不同级别块茎的差异较大，均达到
1.22%以上，最大的达到了 2.56% 宁薯 9 号)。

表 2 高淀粉马铃薯品种各级别块茎的淀粉含量

| 品种 | 大薯淀粉含量 %) | | | 中薯淀粉含量 %) | | | 小薯淀粉含量 %) | | |
|------------|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|-----------|----|---|
| 大 92062- 1 | 20.03 | a | A | 20.10 | a | A | 20.35 | a | A |
| 克新 12 号 | 18.20 | b | AB | 18.88 | b | A | 19.43 | a | A |
| 青薯 2 号 | 17.03 | bcd | BCD | 17.33 | c | B | 16.70 | b | B |
| 宁薯 4 号 | 15.95 | cde | BCD | 16.92 | cd | BC | 15.43 | bc | B |
| 内薯 7 号 | 17.33 | bc | BCD | 16.73 | cde | BC | 15.80 | bc | B |
| 宁薯 8 号 | 17.23 | bcd | BCD | 16.73 | cde | BC | 16.43 | bc | B |
| 蒙薯 9 号 | 16.17 | cde | BCD | 16.37 | cde | BCD | 15.15 | c | B |
| 宁薯 9 号 | 17.68 | bcd | ABC | 16.37 | cde | BCD | 15.12 | c | B |
| 晋薯 7 号 | 15.50 | de | CD | 15.99 | def | BCD | 16.05 | bc | B |
| 陇薯 3 号 | 16.20 | cde | BCD | 15.81 | ef | CD | 15.34 | bc | B |
| 高原 7 号 | 14.93 | e | D | 15.25 | f | D | 15.03 | c | B |

内薯7号、宁薯8号、宁薯9号和陇薯3号的大薯淀粉含量高于其中薯和小薯的淀粉含量;青薯2号、宁薯4号、蒙薯9号和高原7号的中薯淀粉含量最高;大92062-1、晋薯7号和克新12号等3个品种的小薯淀粉含量比大薯和中薯高。

经过方差分析可以看出,各品种间,大、中、小薯块茎的淀粉含量差异均达到极显著的水平。由此看来,针对各级块茎淀粉含量不同的品种,可以采取不同的栽培技术(主要是控制块茎大小的栽培技术),以得到更多的淀粉含量较高的块茎,尽量减少淀粉含

量较低的那一级块茎的比例。特别是当品种的小薯淀粉含量较低时,应尽可能地增加大薯和中薯的比例,这样即增加了单位面积的淀粉产量,而且还可以减少小薯加工过程中的种种不便。而对各级块茎淀粉含量相近的品种,只需要尽可能增加其总块茎产量即可。

2.3 不同高淀粉马铃薯品种单位面积的淀粉产量

在生产淀粉加工用原料马铃薯时,不仅要求单位面积上生产出较高的块茎的产量,而且需要生产出更高的淀粉产量。各品种不同大小块茎生产的淀粉产量及总的淀粉产量列于表3中。

表3 高淀粉马铃薯品种淀粉产量及其不同大小块茎所生产的淀粉产量

| 品种名称 | 大薯淀粉产量 | a=0.05 | a=0.01 | 中薯淀粉产量 | a=0.05 | a=0.01 | 小薯淀粉产量 | a=0.05 | a=0.01 | 总淀粉产量 | a=0.05 | a=0.01 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 宁薯8号 | 15.10 | A | A | 90.9 | abc | AB | 61.0 | cde | ABCD | 303.7 | a | A |
| 大92062-1 | 60.8 | Cd | BCDE | 110.8 | a | A | 105.4 | a | A | 277.1 | ab | A |
| 内薯7号 | 57.2 | Cd | CDE | 102.8 | ab | AB | 95.4 | ab | AB | 255.4 | abc | AB |
| 晋薯7号 | 108.2 | B | AB | 88.5 | abc | ABC | 57.7 | cde | BCD | 254.4 | abc | AB |
| 青薯2号 | 70.6 | Cd | BC | 81.7 | abc | ABC | 67.3 | bcd | ABCD | 219.6 | bcd | ABC |
| 陇薯3号 | 59.9 | Cd | CDE | 69.5 | cd | ABCD | 82.6 | abc | ABC | 211.9 | bcd | ABC |
| 宁薯4号 | 67.5 | Cd | BCD | 73.3 | bcd | ABCD | 59.2 | cde | BCD | 200.0 | bcd | ABC |
| 高原7号 | 90.0 | Bc | BC | 64.4 | cde | BCD | 39.5 | de | CD | 193.9 | cde | ABC |
| 克新12号 | 20.9 | Ef | DE | 67.7 | cd | ABCD | 64.5 | bcd | ABCD | 153.0 | def | BC |
| 蒙薯9号 | 14.0 | F | E | 45.0 | de | CD | 58.2 | cde | BCD | 117.1 | ef | C |
| 宁薯9号 | 50.3 | De | CDE | 34.2 | e | D | 27.2 | e | D | 111.8 | f | C |

从表3中可以看出,宁薯8号、大92062-1、内薯7号和晋薯7号的单位面积淀粉产量较高,均在 $255\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$ 以上。各品种间,单位面积淀粉产量的差异达到显著水平。

各品种单位面积的淀粉产量受各品种的单位面积块茎产量及各品种的淀粉含量影响。有些品种的单位面积块茎产量较高,但由于其淀粉含量较低,因此总的淀粉产量也较低,例如,晋薯7号,其块茎产量达到 $1609\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$,但因为其块茎的淀粉含量较低,因此其单位面积淀粉产量只有 $254.4\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$,反而比大92062-1低,后者的块茎产量只有 $1581\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$,但其淀粉产量却达到了 $227.1\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$ 。

另外一些品种虽然有较高的淀粉含量,但在特定的栽培条件下,其单位面积上块茎产量较低,因此其单位面积上淀粉产量也较低,如克新12号和

宁薯9号。

2.4 不同取样方法对淀粉含量测定的影响

通常我们在测定马铃薯淀粉含量时,都是要求选大小不等的块茎 5 kg 左右,再称量其在空气中和水中质量,从而得到其相对密度(比重),再查相关的表,得到其淀粉含量。测定过程中,最大的问题是无法确定各种大小的块茎取多少合适,而且不同人取的样品测定结果会有很大的差异,特别是当不同大小块茎淀粉含量相关较大,这种差异更明显。有些方法则要求取大、中、小薯各一个进行测定,但从表4的结果可以看出,每个品种的大、中、小薯的比例不一样,测定结果不能准确的表示品种的淀粉含量。

表4是不同测定方法得到的各品种的淀粉含量,两种方法得到的淀粉含量有所不同,相差小的只有 0.02% (晋薯7号),相差大的达到 0.87% (陇薯3

号)。这与品种的特性有关, 如果不同大小块茎的淀粉含量相差较小, 则用两种方法得到的平均淀粉含量就比较相近, 如晋薯 7 号, 大 92062-1 和青薯 2 号等; 如果不同大小块茎的淀粉含量相关较大, 则两种方法得到的平均淀粉含量就相差较大, 如陇薯 3 号, 克新 12 号和宁薯 9 号等。

为了避免测量淀粉含量(相对密度)取样造成的误差, 测定淀粉含量最佳的方法是先将块茎进行分级,

表 4 不同取样方法下块茎的淀粉含量

| 品种名称 | 大薯 | | 中薯 | | 小薯 | | 平均淀粉含量 % | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|
| | 比例 % | 淀粉 % | 比例 % | 淀粉 % | 比例 % | 淀粉 % | 加权平均 | 混合测定 |
| 大 92062-1 | 16.80 | 20.03 | 43.74 | 20.10 | 39.46 | 20.35 | 20.19 | 20.25 |
| 克新 12 号 | 13.14 | 18.20 | 44.93 | 18.88 | 41.94 | 19.43 | 19.02 | 18.27 |
| 青薯 2 号 | 32.05 | 17.03 | 36.46 | 17.33 | 31.48 | 16.70 | 17.03 | 16.87 |
| 宁薯 8 号 | 49.07 | 17.23 | 30.48 | 16.73 | 20.46 | 15.12 | 16.92 | 16.60 |
| 宁薯 9 号 | 41.18 | 17.68 | 32.09 | 16.37 | 26.73 | 15.80 | 16.58 | 17.17 |
| 内薯 7 号 | 21.52 | 17.33 | 39.62 | 16.73 | 38.86 | 15.80 | 16.50 | 16.33 |
| 宁薯 4 号 | 34.56 | 15.95 | 35.20 | 16.92 | 30.23 | 15.43 | 16.13 | 15.63 |
| 晋薯 7 号 | 44.03 | 15.50 | 33.59 | 15.99 | 22.38 | 16.05 | 15.79 | 15.77 |
| 陇薯 3 号 | 26.80 | 16.20 | 32.76 | 15.81 | 40.44 | 15.34 | 15.72 | 16.59 |
| 蒙薯 9 号 | 11.72 | 16.17 | 34.25 | 16.37 | 54.02 | 15.15 | 15.69 | 16.20 |
| 高原 7 号 | 46.64 | 14.93 | 32.74 | 15.25 | 20.66 | 15.03 | 15.06 | 15.53 |

计算各级块茎所占的比例, 然后再测定各级块茎的淀粉含量, 最后通过加权平均计算某一品种的淀粉含量, 权重即为各级块茎质量占总质量的比例^[3]。这种方法测定的结果比随机取样得到的结果更精确。

3 讨 论

就淀粉加工用马铃薯原料薯生产而言, 要求马铃薯品种不仅要有较高的块茎产量,而且要求块茎要有较高的淀粉含量, 以达到单位面积上较高的淀粉产量。从本试验中不同品种表现来看, 宁薯 8 号, 大 92062-1, 内薯 7 号和晋薯 7 号是适宜淀粉加工的高淀粉马铃薯品种。

一般认为马铃薯块茎越小, 说明其结薯较晚, 淀粉累积较少, 其淀粉含量较低。实际上马铃薯生长后期, 块茎大小不再变化, 但干物质(主要是淀粉)的累积并没有停止, 因此块茎小其淀粉含量不一定低^[4]。本研究的结果说明, 不同大小的块茎淀粉含量与品种特性有关,如大 92062-1、晋薯 7 号和克新 12 号等 3 个品种的小薯淀粉含量比大薯和中薯高。因此各级别块茎的淀粉产量主要取决于该级别块茎产量占总块茎产量的比例。选择高淀粉马

铃薯品种时, 除了要考虑其淀粉含量较高以外, 还要考虑其各级块茎的淀粉含量。

用传统的随机取样方法可能给马铃薯相对密度(比重)和淀粉含量测定带来一定误差。如在测定过程中, 无法确定各种大小的块茎取多少合适, 而且不同人取的样品测定结果会有很大的差异, 特别是当不同大小块茎淀粉含量相关较大, 这种差异更明显。所以将块茎分级后分别进行测定, 再用加权平均方法求得某品种的相对密度(比重)和淀粉含量会更准确。但如何分级, 分多级合适还需要作进一步的研究。

[参 考 文 献]

[1] 谢开云, 王立英, 郭志乾, 等. 高淀粉马铃薯品种在宁夏马铃薯淀粉加工中的作用[M]//陈伊里. 高新技术与马铃薯产业. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2002, 263- 268.

[2] 王新伟, 洪乃武, 杨国利, 等. 不同来源马铃薯品种淀粉含量的差异[J]. 中国马铃薯, 1997, 11(3): 148- 151.

[3] 熊淑芳, 杨海鹰, 傅晓峰. 测定马铃薯淀粉含量几种方法的比较[J]. 马铃薯杂志, 1(4): 28- 34.

[4] 门福义, 刘梦芸. 马铃薯栽培生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995, 52- 53.