

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2005)04-0223-03

综 述

马铃薯淀粉的糊化特性、用途及品质改良

于 天 峰

(黑龙江省农业科学院马铃薯研究所, 黑龙江 克山 161606)

摘 要: 马铃薯淀粉具有优良的糊化特性和独特的用途, 其糊化温度低、膨胀容易; 糊化时吸水、保水力大; 糊浆粘度、膨胀度及透明度高, 在加工面食类、水畜产制品、小糕点、颗粒粉、变性淀粉等制品上利用, 具有独特的效果。马铃薯淀粉的分子结构中结合有磷酸基, 对马铃薯淀粉的糊化性质有重要影响。通过对磷含量的遗传改良、定向选择可获得具有不同糊化性质和用途的马铃薯淀粉品种。

关键词: 马铃薯; 淀粉; 糊化特性; 遗传改良

马铃薯淀粉是重要的植物淀粉, 它的生产量和商品量仅次于玉米淀粉, 在所有植物淀粉中居第二位^[1, 2]。目前, 我国的马铃薯淀粉加工业处于发展阶段, 马铃薯淀粉生产量和商品量在不断增加, 同时马铃薯淀粉的利用也必将趋于专用化^[3]。我们在重视马铃薯淀粉的数量的同时, 有必要深入认识马铃薯淀粉的品种性状及用途, 并根据马铃薯淀粉的性质及用途, 有针对性地改良马铃薯淀粉专用品质, 以生产、加工出适合市场的需要的马铃薯淀粉。

1 马铃薯淀粉的糊化特性

植物淀粉加水加热至 60~75℃ 左右, 淀粉粒急剧大量吸水膨胀, 淀粉粒的形状破坏, 呈半透明的胶体状的糊浆, 这一过程即淀粉的糊化。常温下, 水分子不能进入淀粉分子内部, 淀粉在水中是稳定的。淀粉加热后, 分子运动加剧, 淀粉吸水膨胀, 进一步加热, 淀粉粒破坏, 实现糊化。所谓的糊浆就是热水溶解的直连淀粉和支连淀粉溶液中, 未完全破坏的淀粉粒和破坏的淀粉粒的不均匀的混合状态。糊化的淀粉味良, 容易消化, 称为 α 淀粉。马铃薯淀粉具有区别于其他淀粉的优良的糊化特性^[1, 4]。

1.1 糊化温度低

淀粉能实现糊化的温度即糊化温度。马铃薯淀

粉的糊化温度平均为 56℃, 比谷物淀粉的玉米淀粉(64℃)、小麦淀粉(69℃)以及薯类淀粉的木薯淀粉(59℃)和甘薯淀粉(79℃)的糊化温度都低^[1, 4]。这是由马铃薯淀粉本身的分子结构决定的。马铃薯淀粉的分子结构具有弱的、均一的结合力, 给予 50~62℃ 的温度, 淀粉粒一齐吸水膨胀, 糊化产生粘性。而玉米及谷物等淀粉的分子结构是弱力和强力两种力结合, 具有二段膨胀的性质, 并且属强力结合, 需比马铃薯淀粉高 10℃ 以上的高温才能实现糊化^[4]。

1.2 糊化时吸水力、保水力大

淀粉在冷水中不溶解, 水分子可简单地进入淀粉粒与亲水基结合或吸附, 随温度不断升高, 淀粉粒吸水越来越多, 水分可在淀粉粒中充分保存, 当完成糊化时, 能吸收比自身的重量多 400~600 倍的水分, 比玉米淀粉吸水量多 25 倍^[4]。

1.3 糊浆最高粘度高

马铃薯淀粉的糊浆粘度峰值平均达 3000 BU (男爵品种淀粉的糊浆粘度峰值为 1380 BU), 比玉米淀粉(600 BU)、木薯淀粉(1000 BU)、小麦淀粉(300BU)的糊浆粘度峰值都高^[1, 3-5]。并且, 马铃薯淀粉本身不同原料加工的淀粉之间糊浆粘度也有差异, 大小范围为 1000~5000 BU。

1.4 糊浆透明度高

马铃薯淀粉本身结构松散, 在热水中能完全膨胀、糊化, 糊浆中几乎不存在能引起光线折射的未膨胀、糊化的颗粒状淀粉^[4]。玉米、小麦等淀粉的

收稿日期: 2005-04-18

作者简介: 于天峰(1965-), 男, 副研究员, 硕士, 主要从事专用马铃薯育种。

糊浆一般呈白色混浊, 这种白色混浊的产生, 是由于淀粉的分子结构中含有脂肪酸^[1]。同样是薯类淀粉的甘薯, 其淀粉分子结构中也有少量的脂肪酸分子^[1]。马铃薯淀粉分子结构中结合的磷酸基和不含脂肪酸是其糊浆透明度的重要原因。

2 马铃薯淀粉的主要用途

目前各类植物的淀粉已开发出 2000 种以上的用途, 这些用途可大体分为以下几个方面^[1, 6-8]。生产糖化制品。淀粉加水分解获得的葡萄糖、异糖、水飴糖等做成清凉饮料、各种食品的调味料。加工食品。加工面食、火腿、小糕点等。作为酒精发酵的原料。做纤维、造纸的粘着剂等。加工变性淀粉。玉米淀粉主要用于糖化制品的生产, 其次, 用于化工淀粉、纤维、造纸、啤酒发酵等。甘薯淀粉几乎做糖化原料使用。

马铃薯淀粉由于具有糊化温度低、黏度高、透明度高, 膨胀度大等特性, 除一部分生产糖化制品外, 主要在加工面食类、水畜产加工制品、点心类, 颗粒粉、化工淀粉等方面具有独特的作用^[1, 4-7]。

2.1 面食类

方便面及面条食品中添入马铃薯淀粉, 主要有以下几方面效果。制品透明度高, 表面光滑, 色泽好; 大大改善食品的粘性和弹性, 食感好; 对改善方便面的食味的劣化有效果, 只用小麦粉加工的快餐面, 其室温存放 4~6 月后, 食味发生改变, 调理性恶化, 透明感消失; 对调理的改善有效果, 使调理工温变低。这样的效果是其它淀粉不可替代的。

2.2 水、畜产加工制品

用各种粉碎的鱼肉或畜肉及淀粉等加工的食品, 其中的水产加工制品是日本传统的食品之一, 畜产加工制品主要是西餐, 如畜肉火腿等。这样的食品中加入马铃薯淀粉, 主要有以下几方面效果。

起到补强制品弹力、保存制品水分的效果。食品口感食味好, 肉质不变味。改进加工工艺, 容易通过加热工序。

2.3 小点心类

与前面利用点不同的是, 在这里马铃薯淀粉是作为主要的原料使用的。一方面利用马铃薯淀粉粘度和膨胀度高的特性, 使食品膨化度大, 膨化后产出独特的食感。同时, 利用糊化温度低的特性, 加

工出口溶性佳的食品。

2.4 颗粒粉

加工中华料理经常加入马铃薯淀粉, 可保证材料的风味、形状和色泽不变, 主要利用的是粘度高和透明度高的特性。

2.5 变性淀粉

淀粉可以进一步用物理、化学的方法或酶制剂的作用改进其性能, 使淀粉分子在化学结构上发生变化, 获得变性淀粉。马铃薯淀粉颗粒大, 纯度高, 糊化温度低, 在糊化、水洗、脱水、分离、干燥的过程中, 省能源、收集率达, 易于加工成变性淀粉。从马铃薯淀粉制造出的糊精、 α 淀粉、阳离子淀粉等变性淀粉, 保留了马铃薯淀粉的粘度特性和透明性, 改变其不加热不溶解, 不耐老化, 耐热、酸、酒精弱等性质, 应用于造纸、纤维、食品、医药、生物分解薄膜等广泛的领域。

此外, 马铃薯淀粉还应用于加工水晶粉、粉丝、液体调味料等。

3 磷含量对马铃薯淀粉粒糊化特性及用途的影响及遗传改良

马铃薯淀粉的糊化性质决定其主要用途, 而马铃薯淀粉磷含量是影响淀粉糊化性质重要的性状^[1, 4-7, 9]。一方面它们使马铃薯淀粉具有区别于其它植物淀粉的糊化性质, 同时由于个体之间淀粉粒大小和磷含量存在差异, 也使不同的原料加工的淀粉的性质和用途有所区别^[4-7, 9]。改良磷含量可以获得不同糊化性质和用途的马铃薯淀粉原料品种^[5, 7, 9]。

3.1 磷含量

马铃薯淀粉分子结构上结合有磷酸基, 这是马铃薯淀粉分子结构的特点^[1, 2]。马铃薯淀粉磷酸基以共价键结合于淀粉分子中, 约 70% 是于葡萄糖残基的 6 位结合, 其余于葡萄糖残基的 3 位结合, 每 200~400 个葡萄糖基中有一个磷酸基^[9]。一般马铃薯淀粉磷含量为 $600 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 高磷的品种淀粉磷含量可达 $1000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 以上^[4-6]。

3.2 磷含量和糊化性质

带负电荷的磷酸基赋予马铃薯淀粉一些电解质的性质, 尽管离子电荷不高, 但在水溶液中排斥类似的电荷, 对马铃薯淀粉的糊化性质产生影响^[1, 2]。

由于磷酸基团的亲水性大于淀粉分子中的羟基, 有利于淀粉易于吸水膨胀, 实现糊化磷酸使淀

粉的吸水膨胀快速、糊化温度降低。磷酸使淀粉糊产生高黏性、高透明度,大量的研究表明:马铃薯淀粉的磷含量和淀粉糊浆粘度之间呈高度的正相关,即磷酸含量越高的淀粉糊化后,糊浆粘度越大,但糊化上升温度以及达到最高粘度时的温度越低。磷酸和淀粉老化有重要关系。马铃薯淀粉的糊浆,在盐水中保存,淀粉胶体在5 长时间保存时,会有水分游离出来,离水率是衡量淀粉老化快慢的主要指标,离水率大,淀粉老化快。离水率的测定是测定淀粉在食盐水中加热糊化的糊浆,经5 温度保存一周后,游离的水分的量。磷酸含量和淀粉的老化快慢呈正相关,一般是磷含量高,离水率高^[4,7]。

3.3 不同磷含量的淀粉的利用及遗传改良

鉴于马铃薯淀粉磷含量对糊化特性带来的影响,形成了不同磷含量的马铃薯淀粉在利用上的所区别。一般认为,含磷高的马铃薯淀粉粒径大、糊化温度低、保水性强、离水力大、易老化,适合于方便面及水晶粉、粉丝等的加工利用,不适合用于水畜产制品等的加工和生产糖化制品^[4-7,9,10]。在日本,粉吹雪(632 mg·L⁻¹)等品种被认为是含磷高的品种,由于其淀粉含量高,现在为日本加工淀粉量最大的品种,其加工的淀粉不适合于加工水畜产制品。适当的磷含量可以适合多种用途,红丸品种(498 mg·L⁻¹)被认为是全能型含磷品种,其加工的淀粉适合于多种用途^[7,9]。

磷含量在不同的马铃薯材料间差别较大,是可以进行遗传改良的性状,如农林1号的磷含量为471

mg·L⁻¹,北海黄金和洞斧品种的磷含量达1 000 mg·L⁻¹以上,通过遗传改良可筛选不同磷含量的品种^[4,5,7]。在马铃薯淀粉品质改良上,磷含量是作为重要的选择指标,应根据需要,有针对性地筛选具有一定磷含量的材料。而离水率则是磷含量选择的重要参考指标^[7]。

[参 考 文 献]

- [1] 全农产部いも类でん粉課.ばれいしょ.东京:全国农业协同组织连合会,1996(平成8年):8-17.
- [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,(9):22-50.
- [3] 屈冬玉,金黎平,谢开云,等.中国马铃薯产业现状、问题和趋势[A].陈伊理.马铃薯产业和西部开发[C].2001,1-8.
- [4] 山本和夫.马铃薯の利用特性に関する研究[D].保存地点:北海道立北见农业试验场马铃薯科.保存单位:北海道立北见农业试验场,1995,14-3,41-47.
- [5] 山本和夫.原料马铃薯とでん粉の特性について[A].北海道马铃薯生产基金会.马铃薯栽培讲习会要旨[C].2000平成12年,1-10.
- [6] 野田高弘氏.市场が求める马铃薯でん粉の品质と将来の可能性[A].北海道马铃薯生产基金会.马铃薯栽培讲习会要旨[C].2003(平成15年),12-18.
- [7] 池谷聡.ばれいしょの品质と育种.食の科学,2002,(5):20-28.
- [8] 黑龙江省农业科学院马铃薯研究所.中国马铃薯栽培学[M].北京:中国农业科技出版社,1964,2-3,294-408.
- [9] 森元幸.最近の马铃薯でん粉用品种开发事情[A].北海道马铃薯生产基金会.马铃薯栽培讲习会要旨[C].2003(平成15年):21-29.
- [10] 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.

《中国马铃薯》编辑部尚有部分由陈伊里教授等主编、哈尔滨工程大学出版社出版的马铃薯产业与开发方面的图书,供读者选购:



- 1 2000年出版的《面向21世纪的中国马铃薯产业》,定价50元/本;
- 2 2001年出版的《马铃薯产业与西部开发》,定价50元/本;
- 3 2002年出版的《高新技术与马铃薯产业》,定价50元/本;
- 4 2003年出版的《中国马铃薯研究与产业开发》,定价60元/本;
- 5 2005年出版的《马铃薯产业与东北振兴》,定价60元/本。

另外,2001、2002、2003、2004年《中国马铃薯》杂志精装本,定价60元/本。有欲求购的单位或个人请另寄10%邮费,款到即寄。

联系电话:0451-55190003

联系人:张立菲