

大米淀粉制备工艺对其糊化特性和粒度分布的影响

马申嫣¹, 范大明^{*1}, 王丽云¹, 庞珂²,
黄建联³, 赵建新¹, 陈卫¹, 张灏¹

(1. 江南大学 食品学院, 江苏无锡 214122; 2. 无锡华顺民生食品有限公司, 江苏 无锡 214218; 3. 福建安井食品股份有限公司, 福建 厦门 361022)

摘要:以籼米和粳米为原料, 大米淀粉糊化特性和粒度分布作为评价手段, 比较了碱法、中性蛋白酶法、碱性蛋白酶法(pH=8、pH=10)4种制备大米淀粉的工艺。结果表明, 碱法制备的大米淀粉蛋白质残存率显著低于酶法, 而3种酶法蛋白质去除率一致, 但碱法部分破坏了淀粉颗粒的天然结构; 经RVA糊化曲线分析, 采用碱性蛋白酶法(反应条件pH=10)、中性蛋白酶法得到的籼米淀粉以及采用中性蛋白酶法得到的粳米淀粉能较好地保持天然淀粉的糊化特性; 通过粒径分布检测, 确定采用中性蛋白酶法处理粳米能制备得到粒径分布均匀的大米淀粉。综合各个评价指标, 以粳米为原料, 采用中性蛋白酶法可得到淀粉破坏小、粒径分布均匀、蛋白质残留率低的大米淀粉。

关键词: 大米淀粉; 碱法; 酶法; 糊化特性; 粒度分布

中图分类号: TS 261.21 文献标志码: A 文章编号: 1673—1689(2012)011—1173—07

Impact of Isolation Process on Pasting Properties and Particle Size Distribution of Rice Starch

MA Shen-yan¹, FAN Da-ming^{*1}, WANG Li-yun¹, PANG Ke²,
HUANG Jian-lian³, ZHAO Jian-xin¹, CHEN Wei¹, ZHANG Hao¹

(1. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Wuxi Huashun Minsheng Food Co. Ltd., Wuxi 214218, China; 3. Fujian Anjoyfood Share Co. Ltd., Xiamen 361022, China)

Abstract: The pasting properties and particle size distribution of long-shaped rice and round-shaped rice starches isolated from alkaline process, neutral protease process and alkali protease (pH=8, pH=10) were compared. The results indicated that the protein residual rate of rice starch from alkaline isolation was lower than that from enzymatic isolation, but former damaged the starch granules partially. And the pasting curve of the long-shaped rice starch from neutral protease and alkali protease (pH=10) isolation was similar to that of native long-shaped rice flour, while the pasting curve of the round-shaped rice starch from neutral protease and alkali protease (pH=10) isolation was similar to that of native round-shaped rice flour. The neutral protease isolation also produced the smallest granule size of round-shaped rice starch. In conclusion, the quality of round-

收稿日期: 2012-04-25

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划项目(2012BAD28B05)。

* 通信作者: 范大明(1983—), 男, 蒙古族, 黑龙江齐齐哈尔人, 工学博士, 主要从事食品科学与生物技术研究。E-mail: fandm@jiangnan.edu.cn

shaped rice starch isolated from neutral protease process was the greatest.

Keywords: rice starch, alkaline process, enzymatic process, pasting properties, particle size distribution

大米淀粉是一种重要的谷物淀粉,在所有已知谷物当中,大米淀粉的颗粒粒径最小,其粒径为 $2\sim 8\ \mu\text{m}$ 。较之玉米淀粉的 $5\sim 25\ \mu\text{m}$,小麦淀粉的 $2\sim 45\ \mu\text{m}$,马铃薯淀粉的 $15\sim 100\ \mu\text{m}$,高粱淀粉的 $5\sim 25\ \mu\text{m}$,大米淀粉具有更大的单位表面积,可以吸附更多的风味物质,且具有滑润细腻的口感。其次,大米淀粉是所有淀粉中颜色最白的,可作为糖果或药片的包衣。再者,大米淀粉本身不含有风味,因而作为添加剂使用时不影响产品的最终风味。除此之外,大米淀粉还具有易消化性及完全的无过敏性,使其在婴儿食品、特种食品及药品中得到广泛的应用,并可用作食用性标签^[1-2]。

正是由于大米淀粉在工业应用中具有诸多优势,国际市场对高纯度大米淀粉(蛋白质质量分数低于 0.5%)的需求越来越大^[3]。然而大米淀粉功能特性的表现常受大米淀粉纯度影响^[4],蛋白质和脂质的存在对淀粉的使用存在诸多不利影响,如不能长久保存、蒸煮时有泡沫、有气味、水解时易产生颜色等。Florence 等人指出,蛋白质中的二硫键能形成蛋白质网络,在大米淀粉中会影响淀粉的吸水膨胀,使糊化峰值粘度变低^[5]。为了保证大米淀粉的功能特性、充分发挥大米淀粉颗粒小、色泽白等优良品质,必须将淀粉与其它组分进行有效的分离,其中首先要实现的就是与蛋白质的分离。

然而,与玉米和小麦淀粉相比,大米中的淀粉和蛋白质结合非常紧密^[6],且大米淀粉颗粒小使其很难沉于水中,这些特点增加了大米淀粉分离和纯化的难度^[7]。综合各种文献资料,大米淀粉的制备方法主要有碱法、酶法、表面活性剂 SDS 法。其中,碱法虽然能有效分离出高纯度的大米淀粉和蛋白质,但是强碱性条件下部分淀粉分子水解,直链淀粉分子量降低,导致大米淀粉颗粒性质改变,使得大米淀粉原有的品质优势大打折扣;表面活性剂法是实验室制备大米淀粉的常用方法,该法要使用较多的表面活性剂,生产成本较高,同时分离的大米蛋白已与表面活性剂络合,很难再回收利用,达不到综合利用的目的^[8-9],且 Puchongkavarin 等人将酶法处

理以后得到的大米淀粉又继续用 SDS 处理,结果得到的淀粉中蛋白含量显著降低,但是大米淀粉的糊化峰值粘度和终粘度都有显著的上升^[10]。与表面活性剂法和传统的碱法工艺相比,多数学者认为酶法反应条件温和,淀粉和营养物质基本不遭破坏,同时分离得到的大米蛋白组分可以回收利用^[7,11-12]。但是,酶法提取大米淀粉的效率较碱法低,淀粉中的残余蛋白质也较碱法提取的多。

为得到高纯度、高品质大米淀粉,本文以籼米和粳米为原料,分别采用碱法和酶法制备大米淀粉,研究了不同原料在不同提取方法下得到的大米淀粉其糊化特性及粒度分布,并最终确定了制备大米淀粉的最佳原料及工艺。

1 材料与方法

1.1 实验材料、仪器和试剂

实验材料:籼米:产地为四川绵阳盐亭县新乡;粳米:安徽霍邱县守宝米业有限公司产品。

主要仪器:Universal 320R 离心机:德国 Hettich 公司产品;KT260 凯氏定氮仪:福斯赛诺分析仪器(苏州)有限公司产品;快速粘度分析仪:澳大利亚 Newport Scientific 仪器公司产品;BT-9300H 激光粒度分析仪:丹东市百特仪器有限公司产品;真空冷冻干燥机:美国 LABCONCO 公司产品。

主要试剂:Neutrase 0.8L:丹麦 Novo 公司产品;碱性蛋白酶:无锡雪梅酶制剂厂产品;中性蛋白酶:无锡雪梅酶制剂厂产品;纤维素酶:无锡雪梅酶制剂厂产品;氢氧化钠:国药集团化学试剂有限公司产品;盐酸:国药集团化学试剂有限公司产品;正丁醇:国药集团化学试剂有限公司产品。

1.2 实验方法

1.2.1 大米粉的制备 取 $30\ \text{g}$ 大米,2倍水清洗1次,在 $150\ \text{mL}$ 蒸馏水中浸泡 $18\ \text{h}$,间歇打浆 $30\ \text{s}$,自然沉降 $18\ \text{h}$,弃去上清液,沉淀冷冻干燥,分析研磨仪间歇粉碎 $30\ \text{s}$,粉末置于干燥器中备用。

1.2.2 大米淀粉的提取(碱法) 取 $30\ \text{g}$ 大米,2倍水清洗1遍,在 $150\ \text{mL}$ 蒸馏水中浸泡 $18\ \text{h}$,间歇打

浆30 s后离心,弃去上清液。沉淀与0.2%(质量分数)的NaOH溶液按质量比1:5混匀,摇床(37℃,100 r/min)反应48 h,反应过程中,更换一次NaOH溶液。反应结束后离心(10 000g,30 min),刮去表层暗黄色软物质。用去离子水清洗沉淀9次,至上清液的pH≤7且表层无暗黄色物质。沉淀加入体积分数63%的正丁醇100 mL,搅拌脱脂18 h。去离子水清洗3次,沉淀冷冻干燥,分析研磨仪间歇粉碎30 s,粉末置于干燥器中备用。

1.2.3 大米淀粉的提取(酶法) 取30 g大米,2倍水清洗1遍,在150 mL蒸馏水中浸泡18 h,间歇打浆30 s。调节浆液pH至pH=5,加入0.04 g纤维素酶,在酶反应器中50℃反应2 h。调节浆液pH至(1) pH=10,加入0.06 g碱性蛋白酶;(2) pH=8,加入0.1 g碱性蛋白酶;(3) pH=7,加入0.9 g液化型中性蛋白酶^[13-14]。在酶反应器中50℃反应4 h。反应结束后离心(10 000g,30 min),刮去表层暗黄色软物质。用去离子水清洗沉淀9次,至表层无暗黄色物质。沉淀加入63%(体积分数)的正丁醇100 mL,搅拌脱脂18 h。去离子水清洗3次,沉淀冷冻干燥,分析研磨仪间歇粉碎30 s,粉末置于干燥器中备用。

1.2.4 样品成分的测定 水分质量分数按照GB 5009.3-2010测定;蛋白质质量分数按照GB 5009.5-2010测定;淀粉质量分数按照GB/T 5009.9-2008酸水解法测定;直链淀粉质量分数按照GB/T 15683-2008测定。

1.2.5 RVA测定大米淀粉的糊化特性 按物料质量(干基)占总乳液6%,计算并称取相应质量的淀粉,加入蒸馏水25.00 mL。混合于RVA专用的圆筒形铝盒,测定程序:50℃下保持1 min,经3.7 min温度上升到95℃,95℃下保持2.5 min,经3.8 min温度下降到50℃,50℃下保持2 min。搅拌器在起始12 s内转动速度为960 r/min,以后保持在160 r/min。采用TCW(Thermal Cycle for Windows)配套软件分析。

1.2.6 大米淀粉粒度分布的测定 按照仪器提示,将适量样品加入以水为分散介质的样品池中,开启超声波进行分散,在转速为320 r/min的条件下测定,得粒径分布图。

2 结果与讨论

2.1 天然大米及分离所得淀粉的主要成分分析 淀粉的纯度主要由蛋白质质量分数和淀粉质量

分数两个重要指标体现,因此分别测定了大米粉及不同提取方法所得淀粉的蛋白质质量分数和淀粉质量分数,结果见表1。

从表1中可以看出,不同品种的大米粉的蛋白质含量和淀粉质量分数均有一定的差异。蛋白分离后,各淀粉样品的淀粉质量分数上升至88%以上,淀粉的蛋白质质量分数下降到约0.5%以下,为高纯度大米淀粉^[3],说明提取大米淀粉的方法均行之有效。

表1 天然大米以及经不同方法制备的大米淀粉的蛋白质质量分数和淀粉质量分数(干基)

Tab.1 Protein content and starch yield of native rice and starches isolated by different methods

样品	蛋白质 质量分数/%	淀粉 质量分数/%
籼米粉	7.47Aa	72.80Hh
籼米淀粉(碱法)	0.28De	94.11Bb
籼米淀粉(碱性蛋白酶,pH=10)	0.45Cd	92.20Dd
籼米淀粉(碱性蛋白酶,pH=8)	0.57Cc	89.82Ff
籼米淀粉(中性蛋白酶,pH=7)	0.49Cc	91.19Ee
粳米粉	6.99Bb	73.24Gg
粳米淀粉(碱法)	0.16Df	95.10Aa
粳米淀粉(碱性蛋白酶,pH=10)	0.25Def	92.18Dd
粳米淀粉(碱性蛋白酶,pH=8)	0.24Df	92.97Cc
粳米淀粉(中性蛋白酶,pH=7)	0.23Df	94.22Bb

注:不同小写字母表示在0.05水平差异显著;不同大写字母表示在0.01水平差异显著。

从结果还可以看出,在相同操作条件下籼米淀粉的蛋白质质量分数较之粳米淀粉的高。为探讨这个问题,根据GB/T 15683-2008中的方法测定了大米粉及不同提取方法制备的大米淀粉中直链淀粉的质量分数,结果见表2。从表2中可以看出,同等操作条件下,籼米粉及其经不同提取方法制备的淀粉中直链淀粉质量分数均高于粳米。

据文献报导,淀粉中直链淀粉质量分数越高,淀粉颗粒的结构越致密牢固^[15-17],导致蛋白质与淀粉的结合越紧密,因此加大了除去籼米中蛋白质的难度。

从制备所得淀粉中残留的蛋白质看,无论籼米还是粳米碱法去除蛋白质的效率均高于酶法,而3种酶法去除蛋白质的效率几乎一致。

表 2 天然大米以及经不同方法制备的大米淀粉中的直链淀粉质量分数(干基)

Tab.2 Amylose yield of native rice and starches isolated by different methods

制备方法	质量分数/%	
	籼米	粳米
米粉	9.58	8.76
碱法	21.46	17.32
碱性蛋白酶法(反应条件pH=10)	22.84	14.83
碱性蛋白酶法(反应条件 pH=8)	20.36	14.83
中性蛋白酶法(反应条件 pH=7)	21.18	15.11

2.2 RVA 测定大米淀粉的糊化特性比较

为了进一步探讨不同制备方法对大米淀粉品质特性的影响,比较了两种大米不同提取方法制备的淀粉的糊化特性,结果见图 1、图 2 和表 3。

由图 1~2 可以直观看出,无论籼米还是粳米,碱法制备淀粉的糊化曲线与大米粉、酶法制备淀粉的糊化曲线均相差较大。在糊化初期,碱法制得的淀粉其粘度上升的速率要高于大米粉以及酶法,并在较低的温度下就到达峰值粘度,使得碱法制得的淀粉糊化峰值温度要明显低于大米粉和酶法。这可能是因为碱法的反应环境(pH>12)破坏了淀粉的结构,使淀粉颗粒更易吸水膨胀,也从侧面说明了酶

法能较好的保持淀粉颗粒的天然结构。

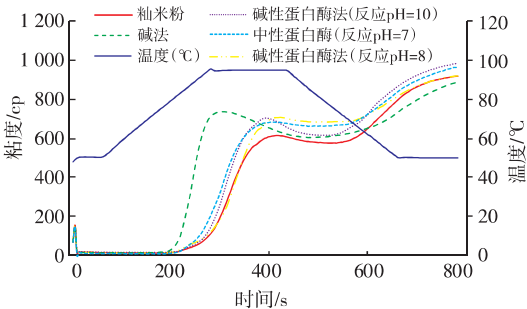


图 1 天然籼米以及经不同方法制备的籼米淀粉 RVA 曲线
Fig.1 Pasting curves of long-shaped rice and the starch isolated by different methods

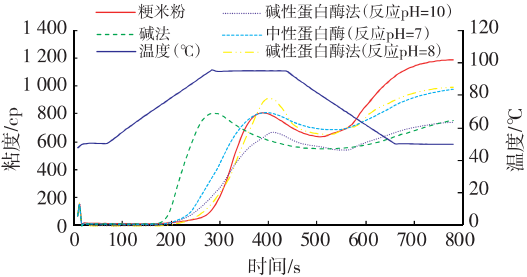


图 2 天然粳米以及经不同方法制备的粳米淀粉 RVA 曲线
Fig.2 Pasting curves of round-shaped rice and the starch isolated by different methods

表 3 天然大米以及经不同方法制备的大米淀粉的 RVA 特征参数
Tab.3 Paste viscogram date of rice starches isolated by different methods

样品	Peak1/cp	Trough1/cp	Breakdown/cp	FinalVisc/cp	Setback/cp	PeakTime/min	PastingTemp/°C
籼米粉	615	542	73	919	377	6.93	95.20
碱法	737	604	133	886	282	5.13	81.70
碱性蛋白酶法(反应条件 pH=10)	705	616	89	984	368	6.60	94.90
碱性蛋白酶法(反应条件 pH=8)	707	584	123	920	336	6.93	94.75
中性蛋白酶法(反应条件 pH=7)	684	642	42	964	322	6.80	92.45
粳米粉	808	636	172	1188	552	6.47	94.90
碱法	805	549	256	752	203	4.80	76.10
碱性蛋白酶法(反应条件 pH=10)	668	541	127	740	199	6.80	95.55
碱性蛋白酶法(反应条件 pH=8)	912	650	262	991	341	6.67	94.80
中性蛋白酶法(反应条件 pH=7)	809	687	122	976	289	6.53	86.70

从图1、表3可以看出,酶法制得的籼米淀粉的粘度在整个糊化过程中始终要高于天然籼米粉,这是由于在提取淀粉的过程中去掉了蛋白质和粗纤维等物质,而蛋白质和粗纤维等物质的存在可能会阻碍淀粉颗粒的膨胀,且籼米粉的淀粉含量显著低于籼米淀粉的淀粉含量,因此籼米淀粉的糊化粘度相对较高。当淀粉乳液 pH>10 时,在较低温度下就会部分糊化^[18],这就意味着,碱性蛋白酶法(反应条件 pH=10)制备的样品结构已经发生变化。从实际来看,碱性蛋白酶法(反应条件 pH=10)与中性蛋白酶法(反应条件 pH=7)曲线峰形与糊化特征参数较为接近,并且几乎整个糊化过程中粘度都是均匀地高于天然籼米粉。而碱性蛋白酶法(反应条件 pH=8)的糊化曲线在时间<350 s、>700 s 时与籼米粉糊化曲线重合,并且到达峰值粘度的时间延长了,这可能与这种方法提取的淀粉残留蛋白含量偏高有关,说明此法未能较好地提取淀粉。

从图2、表3可以看出,碱性蛋白酶法(反应条件 pH=10)提取的粳米淀粉在糊化过程中的粘度值明显低于粳米粉,说明粳米淀粉颗粒的结构在偏碱性环境中易被改变、破坏,间接说明了3种酶法提取方法中,中性蛋白酶法(反应条件 pH=7)制备的粳米淀粉最接近天然粳米粉。碱性蛋白酶法(反应条件 pH=8)的糊化曲线在时间<350 s 时与粳米粉糊化曲线较好地重合,到达峰值粘度的时间延长,并且其糊化特征参数与粳米粉的相差较大,说明此种方法制备的粳米淀粉不能很好地表征天然粳米淀粉的性质。中性蛋白酶法(反应条件 pH=7)制备的粳米淀粉其糊化特征参数很好地表征了天然粳米淀粉的性质,在 570 s 之前,粘度始终均匀高于天然粳米粉,这是由于在提取淀粉的过程中去掉了蛋白质和粗纤维等物质,使得粳米淀粉的淀粉含量显著高于粳米粉,且减少了蛋白质对淀粉膨胀的阻碍作用。但粳米粉的最终粘度高,这说明粳米粉具有较强的成糊或凝胶的能力。

综上所述,同碱法相比较,酶法制得的淀粉能更好的保持原天然淀粉的糊化特性,对于籼米而言,适于采用碱性蛋白酶法(反应条件 pH=10)、中性蛋白酶法(反应条件 pH=7)提取淀粉;对于粳米而言,适于采用中性蛋白酶法(反应条件 pH=7)提取淀粉。

2.3 大米淀粉的粒度分布分析

图3~4显示的分别是不同方法制备的籼米、粳米淀粉粒径分布图。由图可知,不同提取方法制备的淀粉颗粒粒径绝大多数在 10 μm 以内,并呈现两个粒度分布峰,第一个峰的平均粒径为 1 μm ,所占质量分数 5%左右;第二个峰的平均粒径为 6 μm ,所占质量分数 95%左右。相同处理方法下,粳米淀粉的粒度分布曲线要比籼米的“高瘦”,即粳米淀粉颗粒粒度分布更加集中,颗粒大小更为均一。由图还发现,无论籼米还是粳米,淀粉粒度分布的集中程度从大到小依次是中性蛋白酶法(反应条件 pH=7)、碱性蛋白酶法(反应条件 pH=8)、碱性蛋白酶法(反应条件 pH=10)、碱法。因此,以粳米为原料,采用中性蛋白酶法(反应条件 pH=7)能制备得到粒径分布均匀的大米淀粉,能更好的体现出大米淀粉粒径小这一优势。

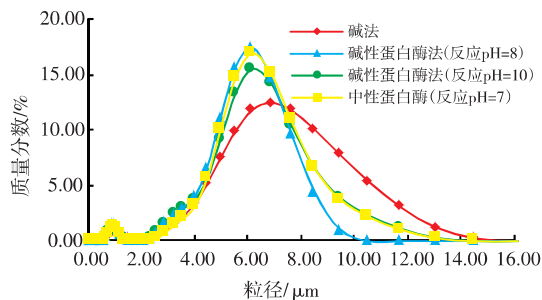


图3 经不同方法制备的籼米淀粉粒度分布图

Fig3 Particle size distribution of long-shaped rice isolated by different methods

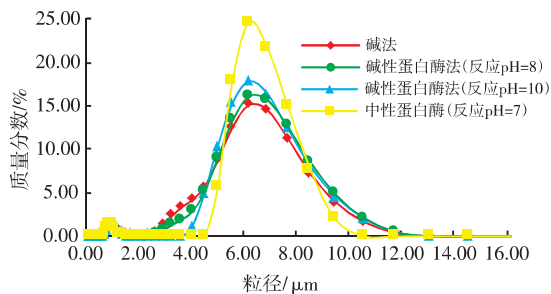


图4 经不同方法制备的粳米淀粉粒度分布图

Fig4 Particle size distribution of round-shaped rice isolated by different methods

3 结语

考察了不同方法对大米淀粉提取效果的影响,经成分分析、RVA 糊化曲线比较、粒度分布分析得

出:提取粳米和籼米淀粉的最佳制备工艺均为中性蛋白酶法(反应环境 pH=7),且以粳米为原料得到的粳米淀粉品质更优。

目前,国内外对大米淀粉的应用及研究呈增长态势,高品质的大米淀粉势必对相关领域的快速发展产生深远影响。探讨不同工艺条件和原料品种对

大米淀粉品质的影响具有重要意义,通过研究获取以粳米为原料,中性蛋白酶法,可以得到淀粉破坏小、粒径分布均匀、蛋白质残留率低的大米淀粉,为以大米淀粉为基础的应用推广奠定基础。作者仅选取了两种大米来分析比较,对于其他品种的大米还需进一步探讨。

参考文献:

- [1] 于泓鹏,高群玉,曾庆孝. 大米淀粉制备及其综合利用研究进展[J]. 粮食与油脂,2004(4):14-16.
YU Hong-peng,GAO Qun-yu,ZENG Qing-xiao. Development of preparation and utilization of rice starch[J]. **Journal of Cereals and Oils**,2004(4):14-16. (in Chinese)
- [2] Bao J,Bergman C J. The functionality of rice starch[M]. **Cambridge:Woodhead Publishing**,2004:258-294.
- [3] 于秋生. 大米淀粉发展前景诱人[J]. 食品开发,2009(3):10.
YU Qiu-sheng. The attractive prospect of rice starch[J]. **Food Research**,2009(3):10. (in Chinese)
- [4] 李福谦,唐书泽,李爱萍. 碱消化法提纯大米淀粉的研究[J]. 食品与发酵工业,2005,31(7):55-58.
LI Fu-qian,TANG Shu-ze,LI Ai-ping. Isolation and purification of rice starch by alkali digestion[J]. **Food and Fermentation Industries**,2005,31(7):55-58. (in Chinese)
- [5] Florence T M. Degradation of protein disulfide bonds in dilute alkali[J]. **Biochemical Journal**,1980(189):507-520.
- [6] 易翠平,姚惠源. 高纯度大米蛋白和淀粉的分离提取[J]. 食品与机械,2004,20(6):18-21.
YI Cui-ping,YAO Hui-yuan. Isolation of rice protein and rice starch[J]. **Food and Machinery**,2004,20(6):18-21. (in Chinese)
- [7] Lumdubwong N,Seib P A. Rice starch isolation by alkaline protease digestion of wet-milled rice[J]. **Journal of Cereal Science**,2000(31):63-74.
- [8] Fujii T. Purification and processing of starch purification of starch by surface active agents and fatty substances in starch and its effects on physical properties of starch[J]. **Denpun Kagaku**,1973(19):159-168.
- [9] 裴丽娟,石晓华,王海峰等. 提取大米淀粉新进展及在医药领域的相关应用[J]. 广西轻工业,2007,106(9):8-9.
PEI Li-juan,SHI Xiao-hua,WANG Hai-feng. New progress of rice starch extraction and the related application in medical field [J]. **Guangxi Journal of Light industry**,2007,106(9):8-9. (in Chinese)
- [10] Puchongkavarin H,Varavinit S,Bergthaller W. Comparative study of pilot scale rice starch production by an alkaline and an enzymatic process[J]. **Starch**,2005(57):134-144.
- [11] Chiou H,Martin M,Fitzgerald M. Effect of purification methods on rice starch structure[J]. **Starch**,2002(54):415-420.
- [12] WANG L,WANG Y J. Comparison of protease digestion at neutral pH with alkaline steeping method for rice starch isolation[J]. **Cereal Chemist**,2001(78):690-692.
- [13] 李翠莲,方北曙,黄中培. 大米淀粉的制备[J]. 粮油食品科技,2007,5(15):4-5.
LI Cui-lian,FANG Bei-shu,HUANG Zhong-pe. Study on the preparation of rice starch[J]. **Science and Technology of Cereals,Oils and Foods**,2007,5(15):4-5. (in Chinese)
- [14] 芦鑫,张晖,姚惠源. 中性蛋白酶—超声波处理降低大米淀粉中蛋白质的残留[J]. 粮食与饲料工业,2006(11):24-26.
LU Xin,ZHANG Hui,YAO Hui-yuan. Decrease of residual protein in rice starch by neutral protease-ultrasonic wave[J]. **Cereal & Feed Industry**,2006(11):24-26. (in Chinese)
- [15] Lii C Y,Tsai M L,Tseng K H. Effect of amylase content on the rheological property of rice starch[J]. **Cereal Chemist**,1996,73(4):415-420.
- [16] Tsai M L,Li C F,Lii C Y. Effect of granular structures on the pasting behaviors of starches[J]. **Cereal Chemist**,1997,74(6):750-757.
- [17] 丁文平,蒲萍萍,丁霄霖. 大米淀粉理化指标对其凝胶特性的影响[J]. 食品与生物技术学报,2002(21):477-481.
DING Wen-ping,PU Ping-ping,DING Xiao-lin. Effects of physicochemical properties of rice starch on its gels[J]. **Journal of**

Food Science and Biotechnology, 2002(21):477-481. (in Chinese)

[18] 金征宇,顾正彪,童群义等. 碳水化合物化学-原理与应用[M]. 化学工业出版社,2007:306-321.

JIN Zheng-yu, GU Zheng-biao, TONG Qun-yi. Carbohydrate Chemistry[M]. **Beijing: Chemical Industry Press**, 2007:306-321. (in Chinese)

科技信息

台湾新技术降低抗性淀粉价格

食品伙伴网讯 据台湾“中央社”消息,台湾金门大学研发团队开发了高粱酒糟抗解淀粉生产技术,今天移转给一家酒厂量产,以降低抗性淀粉价格。

该项技术成果成功开发了高粱酒糟抗解淀粉生产技术,将粗糙无法食用的高粱酒糟,以快速、低成本的生产技术,萃取出抗性淀粉含量 20%以上的高粱粉。

专家表示,以化学修饰或酵素处理方式生产的抗性淀粉售价每公斤新台币 180 到 200 元;台湾以米为原料进行糊化老化及酵素水解加工生产抗性淀粉成本每公斤 80 元;高粱酒糟萃取粉抗性淀粉成本每公斤 50 元。

专家指出,抗性淀粉有淀粉特性,却不易被人体小肠消化,可作为低血糖生成指数(Glycemic Index)的功能性食品,预计可为酿酒及相关产业带来无限商机。

[信息来源]食品伙伴网. 台湾新技术降低抗性淀粉价格 [EB/OL]. (2012-10-13). <http://www.foodmate.net/news/keji/2012/10/215835.html>.

欧盟初步认为“转基因玉米致癌”的研究存在不足

据欧盟食品安全局(EFSA)消息,针对法国“转基因玉米致癌”的研究,10月4日欧盟食品安全局发布了初步审查结论认为,该项研究中的风险评估存在不足,并要求该研究的作者提供更多相关信息,以更好的了解这项研究。

欧盟食品安全局认为,根据目前的信息,尚无需对 NK603 转基因玉米重新展开安全性评估,也无需对研究中涉及的除草剂进行进一步的评估,并表示将于 10 月底发布第二轮审查报告。

[信息来源]食品伙伴网. 欧盟初步认为“转基因玉米致癌”的研究存在不足 [EB/OL]. (2012-10-11). <http://www.foodmate.net/news/daodu/2012/10/215651.html>

欧盟就布氏乳杆菌用作青贮饲料添加剂的安全性与效能

据欧盟食品安全局消息,应欧盟委员会的要求,9月21日欧盟食品安全局就布氏乳杆菌用作青贮饲料添加剂(at a dose of 1.0×10^8 CFU/kg fresh material)对于家畜、消费者、用户及环境的安全性与效能发布了科学意见。

虽然农场用户准备水悬浮液时暴露于青贮饲料添加剂只会持续一小段时间,指示性数据显示具有呼吸系统敏化作用的风险。共作了 8 个研究,每一次持续至少 105 d,样本的谷物范围干物质含量从 30%到 45%。研究结果一致表明:饲料添加布氏乳杆菌后,产生的乙酸增多,有氧稳定性提高,可以延长青贮饲料的保存期。

[信息来源]European Food Safety Authority. Scientific Opinion on the safety and efficacy of *Lactobacillus buchneri* (NCIMB 30139) as a silage additive for all species. EFSA Journal 2012,10(9):2883.