

大米的特性对方便米饭生产工艺的影响

曾庆孝 蒋卫东 张晓燕

华南理工大学食品工程系 510641

摘 要 大米的直链淀粉含量与方便米饭的硬度成正相关关系,与大米浸泡吸水率呈负相关关系,直链淀粉含量也直接影响方便米饭的回生;胶稠度与米饭粘性有正相关关系;碱消值与米饭蒸煮时间呈负相关关系。测定大米品质特性参数,并以此调整控制生产工艺条件,可生产出较高质量的方便米饭。

关键词 大米品质 方便米饭 直链淀粉

Abstract The relations between the physicochemical properties (Amylose content, Gel. consistency, Alkali spreading value and all) of the rice material and the production technology of instant rice have been studied. The research showed that: amylose content is interrelated with hardness of the rice and negatively interrelated with dipping absorbancy of the rice material, and also effect the retrogradation of the rice. Gel. consistency is interrelated with viscosity of the rice. Alkali spreading value is negatively interrelated with cooking time of the rice. High quality of instant rice can be produced by controlling production technology according to the properties of rice material.

Keywords properties of rice material instant rice amylose organoleptic investigation

在日本,方便米饭的销量仅次于方便面,而且其品种繁多,不仅满足本国人民喜食大米的生活习惯,而且出口其它国家。我国在七十年代已开始方便米饭生产的研究^[1,2],此后也不断有研究报告出现^[3~6]。八十年代中期,已有方便米饭产品投放市场,主要有罐头方便米饭(铁罐或蒸煮袋装),即食米饭(热水浸泡即可食用)和冷冻米饭(食用前加热),但总的来说,品种不多,产量小,缺乏市场竞争力,这与以米饭为主食的我国食品需求极不相称。

影响方便米饭在市场竞争力的因素是多方面的,如产品品种、质量、成本、价格等,但最主要的问题是产品的质量。目前生产的方便米饭,除了用糯米(蜡质米)生产的八宝饭等品种比较畅销外,用非蜡质米(这正是大众的主食米)生产的方便米饭并不多。不少厂家都选定某种米为原料,如园珠米^[1],上农丝苗米、东北白梗米^[6]等。在市场经济为主要作用影响大米原料供给的今天,要选择某一种质量稳定的单一品种大米原料供生产比较困难,不少厂家常会发现“名称一样”的米原料,加工后饭

的质量却难以稳定,因而原料大米的品质已引起生产厂家的特别关注。

对大米理化特性的研究,设在菲律宾的国际稻谷研究中心(IRRI)做了大量的工作^[7]。Juliano等人研究了大米的结构;直链淀粉和支链淀粉的比例对米粒结构、大米的特性参数与大米蒸煮特性关系^[8~10]。Zhang等人曾对我国和东南亚几国产的几十种大米的品质特性进行过测定比较^[11]。这些研究大多基于大米的蒸煮特性,以期对稻谷品种的选育工作进行指导,而关于米制品生产对原料米品质的要求,却少有研究。这与面制品研究的深入开展形成鲜明的对比,面制品生产中已建立起行之有效的原料粉特性指标(如面筋度等),按制品要求选择所需的原料。而米制品的生产,包括方便米饭,绝大部分仍凭经验选择原料进行生产,由此造成的损失是惨痛的。显然,研究大米的加工特性,已是米制品生产发展的迫切要求。

1 原材料

1.1 大米:佳禾,软丝苗,纯香米,煲粥米,

来自广东省农科院, 其它米种购自粮店。

1.2 蒸煮袋: 佛山塑料六厂生产。

2 测定方法

2.1 化学成分测定

2.1.1 水分的测定: 按国标 GB-3523-83。

2.1.2 直链淀粉含量的测定: 按国标 GB-7648-87。

2.2 大米特性测定

2.2.1 碱消值: 按《稻麦质量分析》^[12]。

2.2.2 胶稠度: 按《稻麦质量分析》^[12]。

2.2.3 吸水率: 称取粒形完整的大米, 浸泡于一定温度清水中, 完全浸没至要求时间, 沥干米粒表面游离水分, 分别称重。

$$\text{大米吸水率}(\%) = \frac{\text{大米吸水后增加的重量}}{\text{大米吸水前的重量}} \times 100$$

2.3 米饭特性测定

2.3.1 米饭硬度测定: 随机取一粒完整的饭粒, 用硬度计测其硬度, 每次测定不少于 10 粒, 可疑数值用 Q 检验法去除, 取平均值。

2.3.2 米饭熟透度的测定: 随机取出饭粒 (不少于 20 粒), 用刀片将饭粒中部切开, 如果中心存在白芯的, 说明未熟透; 断面色泽均匀, 半透明, 说明已熟透。统计已熟透的饭粒数。

$$\text{米饭熟透程度}(\%) = \frac{\text{熟透的饭粒数}}{\text{研究的饭粒数}} \times 100$$

2.3.3 米饭糊化度 (α -化度) 的测定: 采用酶水解法, 按《食品分析》^[13]。

2.4 米饭的感官评定

2.4.1 名次评分法: 样品经品尝后, 按软硬排出名次 (1 至 8 名), 名次越高, 硬性越大; 按口感粘性由低到高排出名次, 名次越高, 粘性越大。各个品种同时由多人进行评定。

$$\text{米饭硬性平均分} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{名次}}{n} \quad n - \text{品尝人数} (>10)$$

$$\text{米饭粘性平均分} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{名次}}{n}$$

2.4.2 综合评分法

$$\text{综合分数} = \frac{\text{外观得分} + \text{粘性得分} + \text{硬性得分}}{3}$$

$$\text{平均综合分数} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{综合分数}}{n} \quad n - \text{品尝人数} (n > 10)$$

感官试验评分

分数	1	2	3	2	1
饭粒体积	饭粒体积	饭粒体积	体积膨大	表面稍	表面开裂
外观与米粒相似	外没增大, 与米粒相似	稍膨大, 表面有横纹	适度, 粒形完整, 表面光滑	开裂	粗糙, 碎饭粒多, 粒形难辨
粘性	粘性很大, 粘结成团, 不易分开	较粘, 尚可以叉子分开	粘性适中, 以叉子较易分散	饭粒分散性较大	散开, 品尝无粘性
硬性	很硬, 口感爽生	较硬	软硬适中	较软	较烂

3 结果和分析

3.1 大米品质特性与米饭口感粘、硬性关系

稻谷品种繁多, 不同的种植条件和环境条件生产的大米也有不同的品质^[12], 反映大米品质的特征有外形 (长、宽度与长宽比)、色泽、百粒重、碱消值、直链淀粉含量和米粉糊胶稠度等指标。大米的主要品质特性与米饭粘、硬性的关系见表 1。根据相关系数基本公式

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - (\sum x \cdot \sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

计算出米粉糊的胶稠度与米饭的粘性之间的相关系数 $r_1 = 0.889$, 大米的直链淀粉含量与米饭的粘性之间的相关系数 $r_2 = 0.917$, 查相关系数

表 1 大米的品质特性与米饭粘、硬性关系

种类	直链淀粉含量 (%)	支直链淀粉比	粉糊胶稠度 (mm)	碱消值	米饭口感*	
					粘性	硬性
糯米	1.16	78.87	95.7	3.0	7.7	1.0
油牙米	14.10	5.56	84.0	2.6	7.3	1.3
纯香米	14.85	5.11	76.7	6.6	3.0	4.0
软丝苗米	16.10	4.79	84.1	6.3	5.7	3.0
佳禾米	18.13	4.19	82.1	2.5	5.3	5.3
标一晚米	22.79	3.06	60.1	3.2	2.3	6.0
珍贵矮米	23.90	2.74	56.2	2.8	1.0	6.7
煲粥米	24.46	2.77	81.3	2.4	3.7	8.0

* 米饭口感采用名次评定法

的临界值表, $f=6$ 时 $r_{99\%} = 0.834$ 。因此 r_1, r_2 表示的相关性在置信度 99% 内是显著的, 即大米的胶稠度愈大, 米饭的粘性也愈大; 直链淀粉

含量愈高的大米,其米饭硬性愈高。为了保证米饭的柔软性,而又要防止粘性过大,需选择合适特性米原料进行生产。

3.2 大米吸水特性与米质的关系

大米经淘洗浸泡,不仅有利于去除米粒上的污物、砂等杂质,米粒适当吸水膨胀有利于蒸煮过程米淀粉糊化(熟透),缩短蒸饭时间。大米浸泡吸水率与时间的关系见图1。从图中可见,不同米种在同样浸泡温度、时间下有不

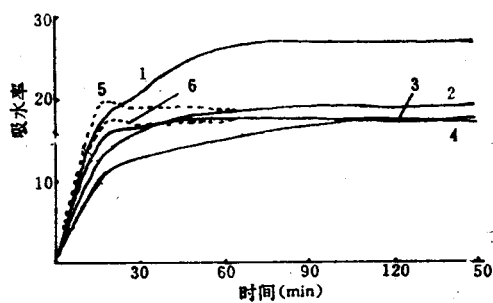


图1 大米吸水率与时间关系

- 1—糯米(水温21℃) 2—软丝苗米(水温21℃)
3—佳禾米(水温21℃) 4—珍贵矮米(水温21℃)
5—佳禾米(水温50℃) 6—软丝苗米(水温50℃)

同的吸水率,但其吸水率变化规律基本一致。在21℃下试验的4种米(糯米、佳禾米、软丝苗米和珍贵矮米)在最初15min内吸水迅速,60min基本达到饱和吸水量;吸水率与大米支、直链淀粉比例有关,支、直链淀粉比例越大(或直链淀粉含量愈低),这种米吸水率愈高。这可能与支链淀粉具有高度分散性,结构较开放,有利于浸泡时与水分子氢键结合有关。浸泡时间过长,并不能增加大米的吸水率,相反会使米粒变软、易碎,营养成分流失。常温浸米时间应选择在60~90min。

浸泡温度也会影响大米的吸水率。浸泡温度升高,可使大米吸水平衡时间缩短,如21℃、60min,而50℃浸泡,则仅需15min,但温度升高对大米的饱和吸水量增加影响很小,且会带来浸泡米易碎等缺陷。

据我们研究,除大米支、直链淀粉比例因素外,米粒的结构(如白腹度等)、大米碾白度

等对大米浸泡时吸水率也有影响,但是直链淀粉含量是最大的影响因素,不仅影响浸泡吸水率,且与随后的蒸煮条件密切相关。

3.3 大米的蒸煮特性

3.3.1 大米品种与蒸煮时间关系

蒸煮的目的是将米淀粉充分糊化(煮熟),不同大米在常压蒸煮过程米饭熟透程度与蒸煮时间关系见图2。

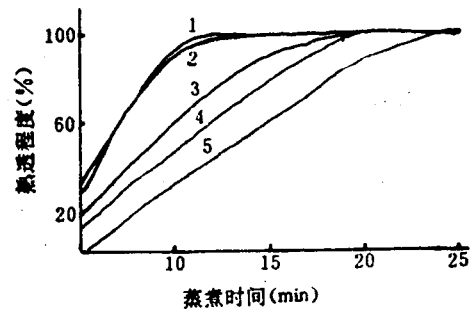


图2 不同米种蒸煮过程米饭熟透程度与蒸煮时间的关系

- 1—软丝苗米 2—纯香米 3—糯米 4—珍贵矮米 5—佳禾米

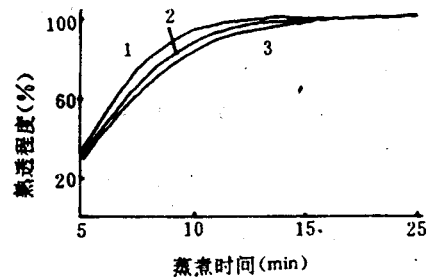


图3 加水比对软丝苗米熟透程度与蒸煮时间的影响

- 1—米水比1:1.6 2—米水比1:1.3 3—米水比1:1.0

从图2可看出,不同大米达到熟透所需的最短蒸煮时间不同。纯香米、软丝苗米15min,糯米、珍贵矮米20min,佳禾米25min。大米达到熟透的最短蒸煮时间与大米的碱消值的相关系数为-0.87。碱消值大小反映该大米糊化要求^[12]。碱消值大,糊化温度低,该大米在蒸煮过程容易熟透,蒸煮时间要求较短;相反,碱消值小,要求蒸煮时间较长。

3.3.2 蒸煮时间、加水量对米饭品质的影响

为了进一步验证米种、蒸煮时间及蒸煮时加水量对米饭品质的影响,采用综合评分法对米饭品质进行评定,结果见表2。从表中可见,每种米都有最佳的蒸煮时间与加水比例。软丝苗米在水/米为1.3,蒸煮15~20 min;糯米在水/米为1.0,蒸煮20 min得分最高,质量最好。

表2 蒸煮时间和加水量对不同米种蒸煮饭品质的影响

蒸煮时间 (min)	水/米比					
	糯米			软丝苗米		
	0.7	1.0	1.3	1.0	1.3	1.6
10	1.33	1.47	1.50	1.70	2.17	1.83
15	2.17	2.47	2.43	2.43	3.00	2.50
20	2.53	2.83	2.67	2.50	3.00	2.50
25	2.53	2.63	2.33	2.40	2.67	2.33

加水比增加,有利于提高米粒熟透速率,缩短蒸煮时间要求(见图3),尤其在开始蒸煮10min内,其影响更显著。但加水比对米饭完全熟透的时间并未带来显著影响。且加水比过大,易造成米饭含水量大,口感软烂;加水量过少,米饭含水量低,口感变硬,其综合评分也低(见表2)。合适的加水比应以最终米饭含水量要求来确定,而蒸煮时间则受米质(碱消值)影响,一般蒸煮只要求米饭基本熟透则可,若蒸煮过度,时间过长,又会导致饭粒膨大,弯曲,甚至表面开裂,反而影响米饭质量。

3.4 米种及米饭含水量对米饭回生的影响

米饭回生是指糊化淀粉的 β 化(淀粉老化)。经糊化的淀粉在冷却过程,分子运动减弱,相邻直链分子之间的氢键又相互靠拢,重新形成混合微晶束,使米饭呈现生硬状态,口感下降。 β -化淀粉的形成使米饭糊化度测定值下降,故也可从糊化度测定值高低来判断米饭回生程度。

大米经浸泡、蒸煮、冷却、包装、杀菌、冷却后在4℃左右贮存3天(加速 β -化),测定不同米饭糊化度,不同米饭糊化度与含水量关系见图4。

由图可看出,不同米种生产的米饭有不同的糊化特性(老化特性),但其糊化度测定值与米饭含水量的变化规律基本一致,即在一定含水量下,糊化度随米饭含水量的增加而增加。当

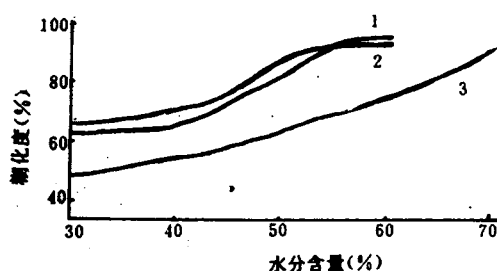


图4 不同米种米饭含水量与糊化度关系

1—软丝苗米 2—佳禾米 3—珍贵矮米

达到一定含水量后,糊化度的变化甚少。要达到90%以上糊化度,佳禾米饭含水量需50%以上,软丝苗米饭55%以上,而珍贵矮米饭则要达到70%以上,可见,为防止米饭回生,保证其可口性,不同米质原料应控制不同的米饭含水量。含直链淀粉量较多的大米,应控制较高的米饭含水量(加大蒸煮时水/米比),如含直链淀粉较高(23.9%)的珍贵矮米,应控制米饭含水量70%以上,含直链淀粉较低(18.1%)的佳禾米,应控制米饭含水量50%以上。

3.5 改善米饭品质的有效工艺

多数方便米饭生产采用二次加热工艺。第一次蒸煮主要目的是使米粒中的淀粉糊化,然后冷却进行防粘和调味等处理,再包装、杀菌、冷却。由于再次加热,会促使米饭粒再糊化,引起饭粒之间粘连成一块,使口感变差,这是方便米饭常见的质量问题。比较过多种方法,实验发现,控制蒸熟米饭的冻结条件和添加适量表面活性剂可获得较好的效果。

3.5.1 蒸熟饭的冻结处理

不同冻结(-18℃)时间对米饭外观、口感的影响见表3。大米在蒸煮过程,淀粉从米粒中溶出,糊化促使饭粒之间粘连,冷却使米饭粒表层的糊化淀粉迅速 β 化。因 β 化淀粉难以再糊化,故在再加热杀菌时有利于减少米饭粒间的粘连。从表3可看出,冻结时间以3 min较好。冻结时间过短,饭粒表层来不及 β 化;时间过长,饭粒 β 化向内层深入,米饭口感变硬。

3.5.2 表面活性剂的作用

蒸煮前在米中添加不同量的表面活性剂拌

表3 冻结(-18℃)时间对米饭外观口感的影响

冻结时间 (min)	米饭粒间 温度(℃)	外观	口感
1	20	色泽白	粘性较大
3	8~10	色泽白	粘性适中
10	0~2	表面有结水, 色泽黄	较硬

匀、蒸煮、冷却、包装、杀菌、冷却并在4℃贮存3天,再测定米饭的硬度并进行感官评定,其结果见表4。饭粒硬度随表面活性剂加量(由0~1.0%)增加而下降。3种表面活性剂,以蔗糖脂肪酸酯和丙二醇硬脂酸酯的作用较显著,在1.0%添加量下硬度下降8%~9%,说明它们都能适当延缓米饭的老化程度,保持米饭的柔软性。采用蔗糖脂肪酸酯与丙二醇硬脂酸酯合用,对于改善米饭色泽和口感,可获得较好效果。

表4 不同表面活性剂对米饭老化程度的影响

添加剂种类	添加量	米饭硬 度下降 值(%)	米饭感官品质
蔗糖脂肪酸酯	占米重 1%	8%	米饭粒分散性 提高,口感略 粗
丙二醇硬脂酸酯	占米重 1%	9%	饭粒分散性 好,软硬适中, 色泽略黄
大豆磷脂	占米重 1%	6%	饭粒分散性较 好,有大豆磷 脂味,色稍褐
蔗糖脂肪酸酯和 丙二醇硬脂酸酯	分别占米 重0.5%		饭粒分散性较 好,色较白,口 感较适

4 结论

对大米原料进行品质检测和选择,并依据米质指标控制方便米饭的生产,对于保证制品质量极为重要。

4.1 大米中直链淀粉含量是米质的重要指标。直链淀粉含量与米饭的硬性成正相关关系,与大米浸泡吸水率呈负相关关系;直链淀粉含量高(或支、直链淀粉比例较小)的大米浸泡时吸水性较低,蒸煮的米饭口感较硬,保存期内比较容易回生。相对增加米饭的含水量,有利于减缓米饭的回生程度。选择直链淀粉含量稍低(<20%)的米原料比较容易生产出较柔软

爽口的方便米饭。

4.2 大米的胶稠度与米饭的粘性有正相关关系;大米的碱消值是决定米饭蒸煮时间的重要因素,胶稠度值较高的大米,其生产的方便米饭饭粒粘结成团愈突出。

4.3 方便米饭的回生程度除与大米品质有关外,米饭的含水量也是重要因素。在一定含水量下,米饭存放期间的糊化度值随饭中含水量增加而增加。达到90%以上的糊化度,不同米质有不同的米饭含水量要求,含直链淀粉较高的大米,应控制较高的米饭含水量,如珍贵矮米饭含水份应该70%以上,软丝苗米饭55%以上。

4.4 蒸熟米饭经短时间冻结处理(-18℃, 3 min),有利于米饭粒分散,调味操作,并减少成品饭粒的粘结,改善口感;同时添加蔗糖脂肪酸酯和丙二醇硬脂酸酯有利于延缓米饭的回生,保持米饭的柔软性。

4.5 采用大米选择→淘洗→浸米→加水蒸煮→冷冻→调料→真空包装→杀菌→冷却→检查的生产工艺。选择直链淀粉16.1%的软丝苗米为原料,室温下浸米60 min,在水/米比1.3,分别添加米重0.5%的蔗糖脂肪酸酯和丙二醇硬脂酸酯,常压蒸煮15 min,冷却的米饭再经-18℃下冻结3 min(米饭粒表面温度8~10℃),使其饭粒分散,经调料,用蒸煮袋真空包装,在121℃/15~20 min杀菌,可获得糊化度90%以上,口感良好的方便米饭。

参 考 文 献

- 1 张嘉芷. 食品工业科技, 1988, 2: 8~14.
- 2 李文英等. 食品科学, 1989, 8: 24~27.
- 3 李国选. 食品科学, 1985, 5: 29.
- 4 章一平. 食品科学, 1987, 12: 44~46.
- 5 刘惠民. 食品科学, 1992, 12: 51~54.
- 6 高建明. 食品工业, 1995, 1: 46~48.
- 7 王微青等译. 淀粉科学手册. 轻工业出版社, 1990.
- 8 Juliano, B. O., Chemical Aspects of Rice Grain Quality, IRRI, Philippines, 1979.
- 9 Juliano, B. O., Rice: Recent Progress in Chemistry and

- Nutrition, by Inglett, G. E. et al. Eds. Cereals for Food and Beverages, Academic press. 1980.
- 10 Juliano, B. O., Rice: Chemistry and Technology, The American Assoc. of Cereal Chemists, St. Paul, MN, 1985.
- 11 Zhang, Xiaoguang et al. Comparative Study on Amylose content, Alkali spreading and Gel Consistency of Rice, Denpun kagaku, 1991, vol. 38 (3), 257-262.
- 12 朱展才编. 稻麦质量分析. 中国食品出版社, 1987.
- 13 天津轻工学院, 无锡轻工学院合编. 食品分析. 轻工业出版社, 1989.
- 14 朱红等编. 食品感官分析入门. 轻工业出版社, 1990.

大豆分离蛋白的酶法改性 ——大豆多肽的制备及其在老年人奶粉中的应用

肖凯军 曾庆孝 高孔荣 华南理工大学食品系 510641

摘 要 用木瓜蛋白酶对大豆分离蛋白进行酶法改性, 制备出大豆多肽并应用于高蛋白、高可消化性、低脂肪的速溶性老年人奶粉生产。改性大豆分离蛋白的性质与改性程度(水解度 DH) 有关, 随着水解度增加, 溶解性提高, 粘度下降, 当水解度为 10.1% 时, 改性大豆分离蛋白的溶解度几乎不随 pH 值变化, 当水解度达到 33.3% 时, 其溶解度为 93%, 粘度为 2.4CP。改性大豆分离蛋白的可消化性指数随 DH 增加而升高, 当 DH=15% 时, 其可消化性和酪蛋白相当。酶解上清液中蛋氨酸和半胱氨酸为第一限制氨基酸, 缬氨酸为第二限制氨基酸。大豆多肽的分子量为 6000 左右。

关键词 大豆分离蛋白 木瓜蛋白酶 大豆多肽 老年人奶粉

Abstract The enzymatic modification of soy protein isolate (SPI) by papain and preparation of soy peptides which can be applied to producing of high-protein, high-digested and low-fat instant milk powder for old ages were studied. The properties of modified SPI were related to its degrees of hydrolysis (DH). When DH value reached 10.1%, the solubility of modified SPI was invaried with pH and while DH value increased to 33.3%, the solubility was 93% and viscosity was 2.4cp.

The digestive ability of modified SPI was equivalent to milk casein at DH=15%. Cys+Met became the first limited amino acid and Val took the second limited amino acid in the supernatant of modified SPI.

The prepared soy peptides which were used in milk powder for old ages had a molecular weight distribution of about 6000.

key words soy protein isolate papain soy peptide milk powder for old ages

大豆蛋白质来源丰富, 氨基酸分布较合理, 具有降低胆固醇的作用, 是老年人奶粉中蛋白质的重要来源之一。由于大豆蛋白的分子结构复杂, 80% 蛋白质分子量在 10 万以上, 存在着溶解性低, 消化率和生物效价也远不及牛奶、蛋等动物性蛋白等问题^[1]。近年来, 随着人们对大豆、干酪素等蛋白制品营养研究取得的进展, 作

为新材料出现的大豆蛋白酶解物所具有的功能, 比蛋白质和氨基酸在营养学上具有许多优点: 比氨基酸和蛋白质更易于消化吸收; 促进乳酸菌、双歧杆菌等人体有益菌类生理活性和生长发育; 改良食品物性(例如溶解性, 粘度特性等)等^[2]。日本等国家研究大豆多肽的功能比较深入, 制备出不同功能的产品并已经应