

# 大米蛋白的开发利用

(江南大学食品学院, 无锡 214036) 陈季旺 姚惠源

中图分类号: TS210.9 文献标识码: A  
文章编号: 1002-0306(2002)06-0087-03

稻谷加工后,产生 55%的整米,15%的碎米,10%的米糠和 20%的谷壳。整米的售价较高,但其副产物特别是米糠和碎米的售价低,且未充分利用。米糠中含有 10%~12%的大米蛋白、18%~22%的油和 25%~40%的膳食纤维,碎米中 80%~90%为淀粉,蛋白质含量为 7%~9%。<sup>[5]</sup>大米蛋白主要由清蛋白、球蛋白、醇溶性蛋白和谷蛋白四种类型构成。在所有的谷物蛋白中,由于大米蛋白含有较高的赖氨酸,因此,营养价值最高,特别是米糠蛋白,其蛋白氨基酸组成更接近 FAO/WHO 建议模式,营养价值可与鸡蛋蛋白相媲美<sup>[1-2]</sup>且跟大豆和牛奶蛋白相比较,大米蛋白具有低过敏性。<sup>[3]</sup>本文就目前国内外对大米蛋白的开发和利用进展,作一个简要的介绍。

## 1 大米浓缩 (RPC) 或分离蛋白 (RPI)

一般认为 RPC 中大米蛋白含量为 50%~89%, RPI 中大米蛋白含量为 90%以上。过去一般用碱法提取来获得 RPC 和 RPI,但碱法易引起一些副反应: a. 蛋白质的变性和水解 b. 增强 Maillard 反应的程度,引起产品变黑 c. 增加了和蛋白质结合在一起的非蛋白成分的萃取量,使蛋白质品质降低。<sup>[4]</sup>因此大多数文献报道宜采用酶法生产 RPC 和 RPI。

用碳水化合物水解酶如纤维素酶、果胶酶、半纤维素酶处理米糠可生产 RPC 和 RPI。当用纤维素酶处理米糠时,其蛋白质含量从 12.6%增加到 18.9%。但 F.shih 认为,由于碳水化合物的复杂性和有限的酶资源,通过纤维素酶、半纤维素酶、木质素酶只能部分水解米糠中的纤维原料,其产品中蛋白质含量只能达到 50%左右。<sup>[5]</sup>M.wang 等认为,造成商业化生产 RPC 和 RPI 困难的原因有: a. 米糠中蛋白质组

多 b. 米糠中含有许多二硫键,造成溶解性低 c. 米糠中含有较多植酸 (17%) 和纤维 (12%),这二种成分跟蛋白质缠绕在一起而使其他成分很难分离。因此,他们采用植酸酶和木质素酶处理脱脂米糠,获得了蛋白质含量为 92%的 RPI,且得率从 34%提高到 74.6%。<sup>[4]</sup>其生产工艺流程为:

脱脂米糠 (10g) 植酸酶 (4000PU)  
去离子水 (75ml) → 调 pH (5.0) → 木质素酶 (2,4000G×u)  
→ 孵化 (65°C 2h) → 灭酶 (调 pH 10.0) → 离心 (18,000×g, 30min)  
→ 超滤 → 调 pH (4.0) → 离心 (10,000×g, 10min) → 中和残渣 (pH 7.0)  
→ 冷冻干燥 → 成品 (贮藏 5°C)

淀粉是米粉中的主要成分,用淀粉水解酶如 α-淀粉酶、葡萄糖淀粉酶和普鲁兰酶 (Pullulanase) 处理米粉能够获得 RPC 和 RPI。<sup>[6-8]</sup>T.Morita 用 Termanyl/20L 处理米粉,然后过滤,水洗,获得了蛋白含量为 90%以上的 RPI,<sup>[6]</sup>其生产工艺为:

蒸馏水 (10L) 米粉 (5kg)  
Termanyl120L (60ml) → 搅拌 →  
沸水 5L (水洗 3 次)  
加热到 97°C 2h (酶消化) → 过滤 → 沉淀 → 过滤液  
酒精 5L (洗 3 次)  
过滤 → 沉淀物 → 过滤 → RPI (产量 353~507g)  
过滤液 过滤液

但 F.shih 认为,大米粉中蛋白质含量较低 (9%),用米粉生产 RPC 和 RPI 商业上不能实行,最好用生产调味料的米渣生产 RPC 和 RPI。试验表明,用 α-淀粉酶处理后再用葡萄糖淀粉酶处理米渣,可得到蛋白质含量为 85%的 RPC;再用纤维素酶和木质素酶处理,可得 91%以上的 RPI。<sup>[5]</sup>

## 2 大米改性蛋白

本文所谈大米改性蛋白质是指大米蛋白经过酶法处理后,其功能性如可溶性、稳定性、乳化性、发泡性等得以增强的一类蛋白质。大米蛋白功能性较差的主要原因是含有一定数量的谷蛋白多肽。<sup>[9-10]</sup>米谷

收稿日期: 2002-01-24

作者简介: 陈季旺 (1971-),男,博士研究生,工程师,研究方向: 粮食深加工及副产品综合利用。

基金项目: 国家“十五”攻关项目。

蛋白含有二条多肽链,一条酸性肽链为 $\alpha$ 链,另一条基本肽链为 $\beta$ 肽链。 $\alpha$ 链的等电点为pH 6.6~7.5, $\beta$ 链的等电点为pH 9.4~10.3,在pH 4~10的范围内,米谷蛋白溶解性很小,另外,疏水氨基酸组成也影响其功能性。酶处理后,可以增强其静电力,破坏氢键和疏水键,从而使其功能性得以改善。<sup>[12]</sup>J.S. Hamada用碱性蛋白酶“OpticleanL-100”和“Optimase Apl-440F.G”处理米糠,随着水解度的增加,其溶解性逐步增强,当水解度达到10%时,米糠蛋白提取量达到92%。<sup>[10]</sup>Flavourzyme是由二种内肽酶和外肽酶组成的复合酶,能去除蛋白质水解时产生苦味的疏水残基。当用它处理米糠时,能使8%~9%的肽键水解,部分水解后的米糠蛋白其溶解性、稳定性和乳化性比未水解米糠蛋白增强,适合于各种加工食品,特别是在酸性条件下那些需较强溶解性和乳化性的食品。<sup>[11]</sup>A.Anderson用Pronase酶处理米谷蛋白后,进行水解物功能性评价发现,处理后蛋白在pH为2~12,溶解性增加,乳化性和发泡性也得到改善,淋洗液的混浊度也增大。<sup>[12]</sup>因此,酶处理可获得大米改性蛋白。

### 3 高附加值肽

长期以来,谷氨酸和它的盐作为一种风味剂在食品中使用,其中谷氨酸钠是使用最多、最广的一种风味剂。它在食品中的用量为0.2%~0.8%,过量易引起毒副作用。蛋白质中的谷氨酸本身不是一种风味增强剂,但在某些肽中的谷氨酸则具有增强风味的特性。大米蛋白中具有很高的天冬氨酸和谷氨酸,其脱酰氨肽和蛋白质水解物可用作食品风味增强剂。J.S.Hamada等用蛋白酶(Alalase)2~4L处理米糠,使其7.6%的肽键水解,然后用高效液相色谱分离发现,在所有几种肽碎片中,前四种肽中谷氨酸和天冬氨酸为总氨基酸的57%,这些肽进一步脱氨基后,是一种极好的风味增强剂。<sup>[13]</sup>

### 4 生物活性肽

生物活性肽是指那些有特殊生理功能的肽类,按它们的主要来源,可分为天然存在的活性肽和蛋白质酶解活性肽。天然存在的活性肽包括肽类抗生素、激素等生物体的次级代谢以及各种组织、骨骼、肌肉、免疫系统、消化系统、中枢系统中存在的活性肽,这些活性肽大部分或含量微少,或提取难,不足以大量生产供给所需。化学人工合成费时费力,成本昂贵,因此,采用酶解蛋白生产生物活性肽是一种比较合理的途径。<sup>[14]</sup>

采用胰蛋白酶消化大米可溶性蛋白可获得一种最新的生物活性肽(Oryzatensin),结构为Gly-Tyr-Pro-Met-Tyr-Bo-Leu-Pro-Arg,也可表示为GYPMYPLPR,具有引起豚鼠回肠收缩,抗吗啡和免疫调节活性。Oryzatensin显示了二步回肠收缩方式。

当浓度较低时如0.3 $\mu$ m,只能引起回肠缓慢收缩,浓度较高时如5 $\mu$ m,则快速收缩后跟随着缓慢收缩。<sup>[15]</sup>M.Takahashi等认为,Oryzatensin不是引起快速收缩的直接原因,而是通过诱发回肠释放组氨酸促使回肠收缩,缓慢收缩也同样,经过二酰基甘油酶而不是磷脂酶Az(pLA<sub>2</sub>)作用,Oryzatensin能刺激二酰基甘油释放花生四烯酸而引起缓慢收缩。因为这二种收缩方式能被河豚毒素和阿托品控制,表明缓慢收缩由拟副交感神经系统控制。尽管Oryzatensin与 $\mu$ -阿片受体的亲和力较弱,但其明显的抗阿片活性跟缓慢收缩联系在一起。<sup>[15-16]</sup>

在所有引起回肠收缩的肽中,人补体C3a引起回肠收缩方式,作用机理跟Oryzatensin的类似。C3a八肽羧基末端即C3a(70-77)系列为Ala-Ser-His-Leu-Gly-Leu-Ala-Arg。Oryzatensin结构跟其较一致(如下图):



它们在羧基末端有共同的结构Leu-X-Arg,羧基末端的第五个残基Leu<sup>73</sup>(C3a70-77),Ty<sup>51</sup>r(Oryzatensin)都是疏水的。所有这些发现都说明了Oryzatensin是一种特殊C3a受体的激动剂。<sup>[15-16]</sup>

### 5 抗性蛋白

根据大米蛋白形状和粒径大小可分为PB-I和PB-II二种类型。PB-I经过传统方法固定、切片和染色后,在透射电子显微镜下观察为球状,较透明,显示一种根部条纹方式,直径为0.5~2 $\mu$ m,包含大部分醇溶性蛋白。PB-II形状不规则,宽2~3 $\mu$ m。BecHel和Pomevanz称PB-I为球状蛋白粒子,PB-II为晶状蛋白粒子。<sup>[18]</sup>

1975年,人们在东京下水道内发现无数1~2 $\mu$ m非细菌粒子。通过喂养试验确定这些粒子来源于大米消耗后的残渣,称其为残渣蛋白粒子(FPP)。化学分析表明,FPP不是淀粉而是蛋白质和脂类的复合物。现在,FPP又被许多食品学家称为抗性蛋白。有关FPP的来源有二种观点,一种观点认为FPP是PB-I在蒸煮过程中其中心蛋白变性的结果,机械损伤如研磨也会产生不易消化残基(FPP)。在透射电子显微镜下可看到,PB-I中心含硫复合物比四周高,由含硫氨基酸引起,在二硫键作用下PB-I中心蛋白质键缠绕在一起,导致未消化或不可溶结构的形成。用蒸煮和未蒸煮大米喂养小鼠,未蒸煮大米100%被消耗掉,而蒸煮大米只消耗掉85%,证明了“破坏”理论的正确性。另一种观点认为,电子显微镜和免疫化学观察正在发育的大米蛋白质体,发现正在形成的PB-I中心,其抗醇溶性蛋白抗体跟四周相差无几,但结构跟四周明显不同,说明机械损伤使

中心成为 FPP 的假设不能接受。<sup>[17]</sup>

尽管 FPP 的形成、作用机理还处于进一步探索之中,但通过酶法已生产出跟 FPP 结构相同的粒子。食品和生化家认为,酶法生产无毒的、不能消化的蛋白(抗性蛋白)作为一些药品的载体,将在医疗或兽医上发挥其独特的作用。<sup>[17-18]</sup>

### 参考文献

- 1 姚惠源.谷物加工工艺学.中国财政经济出版社,1999.508~509
- 2 Lasztvty et al. The Chemistry of Cereal Protein,1996:249~251,266~267
- 3 R.M.Helm et al. Cereal Food World,1996,41(11):839~842
- 4 M.Wang et al. Journal Agriculture Food Chemistry,1999(47):411~416
- 5 F.shih.Food of 21st Century -Food and Resource, Technology Environment ( II ).China light Industry Press,

- 2000.406~410
- 6 T.Morita et al. Journal of Food Science,1993,58(6):1393~1396
- 7 Euber et al.us Patent,4,990.344
- 8 F.shih.Cereal chemistry,1997,74(4):437~441
- 9 J.S.Hamada.Cereal chemistry,1997,74(5):662~668
- 10 J.S.Hamada,Journal of Food Biochemistry,1999,23:307~321
- 11 J.S.Hamada,Journal of Food Science,2000,65(2):305~310
- 12 A.Auderson.JAOCS,2001,78(1):1~6
- 13 J.S.Hamada,Journal of chromatographyA,1998,827:319~327
- 14 师晓栋,等.氨基酸和生物资源.2000,22(4):13~16
- 15 M.Takahashi.et al.Biochemistry and Molecular Biology Internal,1994,33(6):1151~1158
- 16 M.Takahahi et al.Peptides,1996,7(1):5~12
- 17 D.L.Barber et al,Journal of Cereal Science,1998,27:83~93
- 18 K.Collier et al,Journal of Cereal Science,1998,27:95~101

## 招 聘 启 事

深圳市深宝华城食品有限公司是“深宝实业股份有限公司”与“广东华城食品有限公司”于今年斥巨资合作项目,该工厂位于深圳市,建成投产后将成为一个年产 3000 吨速溶茶粉,10000 吨浓缩茶汁的国内最大规模的茶叶深加工及植物提取企业,现因业务发展需要,招聘以下工作人员:

- 生产管理人员:2 名,茶学或食品工程专业本科毕业,具有 3-5 年生产管理经验。
- 设备管理人员:1 名,设备专业本科毕业,具有食品设备设计,从业于食品厂,饮料厂,有 3-5 年工作经验以上者优先。
- 研发实验员:1 名,应届食品专业本科或专科毕业生。
- 研发员:2 名,应届茶叶专业本科及食品工程专业本科毕业生各 1 名。
- 现场品管员:2 名,男性,大专以上学历,食品专业或茶学专业。
- 品管分析化验员:2 名,女性,食品专业应届毕业生,中专以上学历。
- 采购专员:2 名,大专以上学历,茶学专业大专以上学历。
- 销售外贸人员:2 名,外贸英语或相关专业本科毕业,熟练掌握笔译、口译,具有外贸经验优先。
- 销售专员:4 名,大专以上学历,有食品行业销售经验者优先。
- 文秘:1 名,女性,中文或文秘相关专业大学毕业生。

任职待遇:

经面试,综合素质测评,考察合格的人员,实行聘任制。有意者请将个人资料寄至公司,谢绝来访;资料保密,恕不退回。

地址:深圳市罗湖区笋岗东路 1002 号宝安广场 C 座 26 楼

电话:0755-5161473

传真:0755-5161470

邮编:518020

联系人:徐文兰