

浅谈大米中的蛋白质对营养价值及食味品质的影响^{*}

张国民¹, 张玉华¹, 宋立泉¹, 郭旭欣²

(1. 黑龙江省农科院栽培所水稻育种室, 哈尔滨 150086; 2. 哈尔滨市平房区果树示范场)

摘要: 增加胚乳中 PB II 蛋白颗粒, 减少 PB I 蛋白颗粒是提高大米中蛋白质营养价值、保持良好食味的有效途径。

关键词: PB I ; PB II ; 营养价值; 食味

中图分类号: S 511.023 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2001)03-0038-02

Elementary Introduction about the Influences of Protein in Rice on Nutritive Value and Taste Quality

ZHANG Guo-min¹, ZHANG Yu-hua¹, SONG Li-quan¹, GUO Xu-xin²

(1. Crop Cultivation Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086;

2. Fruit Tree Demonstration Spot of Pingfang Section in Harbin)

Abstract: Increasing PB II protein granule and decreasing PB I protein granule in endosperm is an effective path to improve the nutrient value of protein and maintain better taste.

Key words: PB I ; PB II ; nutrient value; taste

1 前言

在膳食结构多样化的今天, 稻米仍然是人类的主食, 据资料介绍, 全世界有 39 个国家以稻米为主食, 尤以亚洲对稻米的依赖性强。提高稻米营养已成为许多国家尤其是发展中国家发展畜牧业、食品加工工业和对外贸易的需要。大米中的蛋白质含量在 6%~8% 左右, 在谷类作物中属于低的, 但在生物体中的利用率比其它谷类要优越, 所以说质量是最好的。例如小麦粉中氨基酸分是 44, 大米中的氨基酸分是 62。

近年来, 国际上对进一步提高稻米的蛋白质质量, 增加水稻蛋白质生产力极为重视。据日本石谷孝佑计算, 假如每年生产 1 000 万 t 的大米, 平均蛋白质含量提高 1%, 则蛋白质增加 10 万 t。1 头牛平均 800 kg, 食用部分为 500 kg, 其中 20% 为蛋白质, 那么 10 万 t 蛋白质可变成 100 万头牛, 这个数字说明提高大米中蛋白质含量对人类的健康和社会经济

有很大的意义^[1]。但是随着大米中蛋白质含量的增高口感却随之变劣, 也不适于制造具有蓬松性的煎饼等食品, 所以改良大米的蛋白质质量已成为研究的新课题。

2 大米中蛋白质的构造

在种子中贮藏的蛋白质根据溶解性可分为 4 种类型即(1)白蛋白; (2)球蛋白; (3)醇溶蛋白; (4)谷蛋白。4 种成分在水稻、玉米、小麦及大麦中的含量不同。

表 1 不同作物的 4 种蛋白质含量 %

作物	白蛋白	球蛋白	醇溶蛋白	谷蛋白
水稻	5	10	5	80
玉米	5	5	50	40
小麦	5	10	45	40
大麦	5	15	40	40
燕麦	1	13	18	68

* 收稿日期: 2001-01-05

作者简介: 张国民(1972-), 男, 山东省人, 研实, 从事水稻遗传育种研究。

谷蛋白是可溶性蛋白,易消化,因水稻中的谷蛋白含量比玉米、小麦、大麦等含量高出一倍,所以大米容易做成粥食用。

根据田中的研究,他把大米蛋白质颗粒分成3种类型即在胚乳中存在的蛋白质颗粒(PB I、PB II)及在糊粉层中存在的AP颗粒^[2]。

2.1 白蛋白AP颗粒

在糊粉层中的AP是一种白蛋白,白蛋白中赖氨酸和苏氨酸含量高,其含量是决定稻米蛋白质质量的主要因素,但在精米加工的过程中几乎被除去,鉴于此为了提高大米的营养价值,在加工过程中要尽量粗磨。

2.2 PB I 蛋白颗粒

PB I 蛋白颗粒为球形,显示为年轮的构造,是非常稳定的颗粒,为贮藏蛋白质,约占蛋白质总量的20%~30%,主要是不可溶、难消化的醇溶蛋白。Hibino等(1989)研究认为,醇溶蛋白的主要成分(90%)是13KD、10KD和16KD亚基。醇溶蛋白13KD亚基的赖氨酸变异大(0.5%~5.5%),氨基酸分(以5.8%赖氨酸作为100%记算)也较低,醇溶蛋白10KD亚基中苏氨酸、胱氨酸含量高,而16KD亚基氨基酸分较高。醇溶蛋白含量越低,赖氨酸含量越高^[3]。赖氨酸是稻米蛋白中第一限制性氨基酸,其含量决定着蛋白质质量。PB I为贮藏蛋白质,在米饭中不改变性状,也不被人体吸收利用。

2.3 PB II 蛋白颗粒

PB II为非球形不显示层状构造,具有不规则性,主要是谷蛋白及少量的球蛋白,占蛋白质总量的65%左右。Yamaga等认为谷蛋白的亚基可分为两个亚基:一是低分子量(20~23KD)成份,二是高分子量(37~39KD)成份,两者通过二硫键以1:1连接形成为57KD亚基以及26KD亚基的球蛋白^[4]。PB II为可溶性蛋白,易被消化。米中谷蛋白含量占80%,谷蛋白19~25KD亚基赖氨酸含量较高(3.0%~4.1%),氨基酸分较高^[5],因此,减少PB I蛋白颗粒是改进蛋白质质量的途径。

3 大米胚乳蛋白的生理特性

国内外学者对水稻胚乳在生长中蛋白四组份的生理灌浆特性得出了较为一致的结论。水稻胚乳蛋白质含量在开花后6~21d期间持续增长,认为开花前16d的增长速度最快,在此期间是决定水稻蛋白质含量的关键时间。苏金以两个优质籼稻品种为材料研究子粒蛋白质四组份的积累变化发现,谷蛋白含量高,生长速率起始时间早,起点高,花后6d

即开始高速率生成,高峰期生成量是其余3种组份高峰生成量的5倍^[6]。据Cagampang等(1996)报道水稻子粒开花后12~20d谷蛋白戏剧性地上升100%,可看出PB II蛋白颗粒比PB I蛋白颗粒先形成,还发现主枝梗的总蛋白质和谷蛋白的含量比第二枝梗低^[7]。

4 大米的蛋白质育种

4.1 杂交育种

一般地说,产量和蛋白质含量之间的关系是呈负相关性而存在。上李先生发现蛋白质含量的遗传率在54.7%,相关的遗传因子数有6~7个^[8]。东先生首先提出高蛋白性状是由多个基因控制,且主要受加性效应作用,同时也观察到了母体效应和直感效应,低蛋白对高蛋白呈部分显性,在初期世代选拔是有效的^[9],印度用杂交育种选育出了蛋白质含量高达15%的新品系。

4.2 突变育种

以大米中蛋白质含量的改良为目标,进行突然变异的诱发。Kumamau等(1988)利用聚丙烯酰胺凝胶电泳(SDS-PAGE)对四种水稻蛋白质基因突变体遗传分析^[10]。

表2 水稻蛋白质的突然变异

遗传基因	第几染色体	分子量	遗传特性
Esp-1	7	13KD	减少PB I
Esp-2	11	57KD	增加PB II
Esp-3	11	10KD 3KD	减少PB I
Esp-4		10KD 16KD	增加PB I

遗传基因的定位,遗传特性的明确,为我们将来把基因向目标方向上突变提供了科学的理论依据。经Tanakand Tamura用 γ 射线照射选拔出蛋白质含量是原来品种2倍的变异个体。片冈先生用射线处理,使蛋白质含量增加30%,而且其他农艺性状也比原品种有很大改变的品系。因此,使蛋白质产生变异,进行目标诱变育种是一条行之有效的办法。

4.3 生物技术

我们应用生物技术,在远源杂交育成的高蛋白新品种的基础上,一是利用外源DNA分子导入技术,往栽培稻中转入目的基因,是水稻高品质蛋白育种的有效途径;二是利用基因技术增加谷蛋白和球蛋白即增加易消化的PB II蛋白颗粒,减少醇溶蛋白PB I蛋白颗粒。

4.3.1 增加PB II蛋白颗粒的方法 ①增加谷蛋白

(下转第55页)

小区试验结果基本一致。

表1 10%吡虫啉WP防治大豆蚜虫小区试验结果
1998年

试验处理 (g·mL/667m ²)	药后2d 防效(%)	药后7d 防效(%)	药后15d 防效(%)	LSR	
				0.05	0.01
10%吡虫啉WP 10	96.0	100	100	a	A
10%吡虫啉WP 15	98.4	100	100	a	A
10%吡虫啉WP 20	98.7	100	100	a	A
40%乐果乳油 40	80.1	90.3	89.6	b	B
对照(头/百株蚜)	347	524	423		

表2 1%吡虫啉WP防治大豆蚜虫示范结果
1999年

试验处理 (g·mL/667m ²)	药后2d 防效(%)	药后7d 防效(%)	药后15d 防效(%)	LSR	
				0.05	0.01
10%吡虫啉WP 15	97.5	100	100	a	A
40%乐果乳油 40	79.8	85.4	87.1	b	B
对照(头/百株蚜)	289	456	503		

3 小结

3.1 10%吡虫啉可湿性粉剂对大豆蚜虫的成、若蚜

(上接第39页)

遗传因子的拷贝数;②把现存的启动因子用高活性的启动因子替换;③把多个高活性的启动因子连接起来。

4.3.2 减少PBI的方法 ①用一种生物技术抑制PBI蛋白颗粒DNA的合成;②改良PBI蛋白,提高其消化性。

5 蛋白质改良所产生的新观点

蛋白质和米饭的食味之间一般地说存在着负相关性,所以要提高食味,希望有低蛋白质的大米;而要提高米饭的营养价值,就要以高蛋白质为目标。即保存高蛋白的营养价值的同时,又要保持良好的食味,能够选育出这样的品种吗?

根据大米胚乳中的两种蛋白质颗粒PBI、PBII的特性,可以从以下几个方向进行改良大米中的蛋白质:

(1)除去和减少难消化的PBI蛋白颗粒物质,PBII蛋白颗粒的量维持原来水平状态,这样保持了原营养价值且蛋白质含量降低。

(2)除去PBI蛋白颗粒或把一部分PBI用PBII蛋白颗粒来替代,这样蛋白质含量没增加且提高了营养价值。

(3)如果把PBI蛋白颗粒改善成能消化的物质,这样蛋白质含量也没改变,但提高了营养价值。

(4)根据PBII蛋白颗粒比PBI先形成,在氮肥运筹中一定要侧重前期施氮肥。

具有显著的防治效果,在蚜虫发生初期施用,施药后2d防效达95%以上,药后7d防效达100%,具有速效性好、药效持效期较长的优点,明显优于对照药剂40%乐果乳油的防效。

3.2 10%吡虫啉WP于大豆蚜虫发生初期喷施,不仅对大豆安全,而且可控制大豆蚜虫危害,是目前防治大豆蚜虫的一种理想的杀虫剂。

3.3 10%吡虫啉WP防治大豆蚜虫,用药量以10~15g/667m²为宜。

参考文献:

- [1] 吴惠玲,洪波,陈桂华. 吡虫啉防治油菜蚜虫试验[J]. 农药, 1997, (2): 35-36.
- [2] 王素云,暴祥致,孙雅杰,等. 大豆蚜虫对大豆生长和产量影响的试验[J]. 大豆科学, 1996, (3): 243-247.
- [3] 吴晓波. 啞蚜威防治烟草蚜虫药效试验[J]. 植物保护, 1997, (4): 40-41.
- [4] 张长江,陈琳,孙兴文,等. 20%丁硫克百威乳油防治棉蚜药效试验[J]. 农药, 1997, (2): 41.

为了实现以上的改良目标,应产生多种多样的蛋白质变异,即能提高蛋白质营养价值又能保持良好的食味。以信使RNA为模板来组合DNA技术也是一种有效的方法。

参考文献:

- [1] 金田忠吉. IV加工用品种的育種[A]. 榑渹钦也. 日本の稻育種[C]. 日本:農業技術協会,1992,195.
- [2] 田中国介,増村威宏. イネ種実におけるタンパク質の集積機構[J],化学の生物,1986,26: 543-550.
- [3] 蔡秋红,黄荣华,杨蜀凤,等. 杂交籼稻品质性状的基因与环境效应[J]. 福建农业学报,1994,23(4):386-389.
- [4] 漆映雪. 水稻胚乳蛋白及其4种组分的研究进展[J]. 江西农业科技,1997,(3):1-3.
- [5] 黄太荣,唐昭. 杂交水稻优质与高产遗传机理分析研究[J]. 杂交水稻,1986,(4):34-37.
- [6] Chen R M et al. Preliminary studies on the change in protein and its composition During grain filling in whea. Acta Acta[J]. Agriculture Shang hai, 1992,8(1).
- [7] 漆映雪. 水稻胚乳蛋白及其四组分的研究进展[J]. 江西农业科学,1997,(3):1-3.
- [8] 上林美保子,鶴見功,笹原健夫. 玄米の蛋白質向上に関する育種学的研究[J],育種,1984,34:356-363.
- [9] 東正昭,榑渹钦也,伊藤隆二. 高蛋白米品種の育種に関する基礎的研究,II 高低蛋白品種間交雑にする高蛋白質の遺伝分析[J]. 育種 1976,26,17-24.
- [10] Kumamara, T. Satoh H. TwataN. Omurat. OgawaM. Mutants for rice storage proteins. III. Genetic analysis of mutants for storage proteins [J]. Of protein bodies in the starchy endosperm, Japan. J. Genet, 1987, 62, 333-339.