

(毫米水柱)在生产上是完全可行的。。

在生产过程中喷淋水吸收酒精后变成淡酒,淡酒可作为喷淋液循环使用,待其酒精含量达到一定的浓度后再送去精馏回收酒精。这样与过去喷淋水一次使用,淡酒浓度低相比,可节省精馏所需用的蒸汽量,节能降低成本。

参考资料

- [1]塔器 兰州石油机械研究所 1973年
- [2]医药农药工业设计 1973年第4期
- [3]化学工业过程及设备 第13、14章。中国工业出版社 1965年

高蛋白米粉的研制

江西省食品工业研究所 葛丽生 涂才水 欧阳国珍 赵丽霞

摘 要

以大米或碎米为原料,采用 α -淀粉酶对米粉进行处理,生产婴幼儿代奶食品的主要原料——高蛋白米粉工艺条件的研究。

一、前言

本报告系采用生物化学的方法对大米进行处理工艺的研究。大米经粉碎后,调成一定浓度的浆液,用 α -淀粉酶作短时处理,使米粉中部份淀粉液化,减少米粉中淀粉含量,增加蛋白质含量,成为蛋白质含量较高的大米米粉。

蛋白质是机体细胞增生和增大的物质基础,是婴幼儿营养与智力发育不可缺少的物质,儿童处于迅速生长期,对蛋白质的需要量超过成人,幼儿断奶以后两三年,其生长状况与蛋白质的营养关系更大,如果儿童幼年时营养不良,会造成大脑发育缺陷,影响后来智力发育。以后即使营养得到改善,也难于补偿。从经济观点看,这些哺喂不足的儿童的需求,完全可以利用谷类粮食来满足,遗憾的是大部份谷物——包括小麦和玉米这两种人类赖以生存的主粮,其蛋白质中的某些氨基酸的含量都较低;大米却不是如此,大米中蛋白质的质量较高,所含的氨基酸一般都能达到适当的平衡,很多成年人都以大米蛋白质为主要来源,但大米中的蛋白质含量低(6~10%),不能充

分供应幼儿的生长。通常幼儿每天需要近20~30克蛋白质,如果大米中蛋白质含量提高到20~25%的比例,对幼儿将确实是一种很好的营养品。我国规定作为儿童食品的蛋白质含量必须在16%以上,为了提高大米中蛋白质的含量,人们曾通过各种育种方法、遗传手段来努力增加稻米的蛋白质含量,最终只能达到10~15%,有些品种蛋白质含量提高了,但某些主要氨基酸却减少了,而且这些新品种的蛋白质含量的增长,还需依赖大面积施用昂贵的肥料。

我国是一个人口众多的国家,为婴幼儿营养与智力开发而探索现实可行的提高儿童食品中蛋白含量的研究途径,是我们科技工作者极为关心的问题之一。大米是我国南方各省的主要食品,但在大米加工过程中,碎米占机制米产量的10~15%,通常时期用作动物饲料,碎米价格仅为整米的1/2~2/3,这种廉价原料的经济利用鼓励了我们对其进行研究。

二、材料与方法

- 1.大米:标二粳米,蛋白质含量为7.5%,淀粉含量为72.79%。
2. α -淀粉酶:酶活力单位为2000u/g,酒精取工艺产品。
- 3.无水氯化钙:化学纯,氯化钙含量96%。
- 4.碳酸钠:化学纯,调成碳酸钠饱和溶液。
- 5.消化方法:于500毫升烧杯中,加入已

粉碎的米粉 50 克, 按实验要求加入一定量的水、氯化钙、 α -淀粉酶, 用碳酸钠溶液调节 pH 值, 在水浴锅内按要求升温、保温、冷却、自然澄清后, 吸取上清液, 浑浊液以 4000 转/分离离心机分离 15 分钟, 沉淀物于 60°C 真空干燥后再粉碎即为成品。

蛋白质含量的测定: 凯氏常量定氮法。

淀粉及糖份的测定: 兰—埃农容量法。

三、工艺流程

大米→粉碎→加水调浆→加酶液化→自然澄清→离心分离→真空干燥→粉碎→高蛋白米粉。

四、结果与讨论

1. 米粉浆液的浓度

将 4 份 50g 粉碎后的米粉分别加入 100 毫升、150 毫升、200 毫升、250 毫升水, 每份样加入 α -淀粉酶 0.1 克 (对每克米原料为 4 单位) 和氯化钙 0.1 克, 调节液化 pH 值至 6.4, 加热升温至 90°C, 保温 10 分钟, 再加热至 100°C 灭酶。以本法规定的提取、干燥方法收集成品。实验结果如表 1。

表 1 粉浆浓度对高蛋白米粉收得率的影响

项目 水量(ml)	蛋白质量 含(%)	蛋白米粉 重量(g)	收得率 (%)	蛋白质 提取率 (%)
100	16.85	22.0	44.0	98.9
150	20.96	17.5	35.0	97.8
200	28.61	13.0	26.0	99.2
250	29.17	12.1	24.2	94.1

注: 蛋白质提取率 = $\frac{\text{成品重量} \times \text{成品蛋白质含量}}{\text{原料重量} \times \text{原料蛋白质含量}} \times 100$

从表 1 看出米粉浆液浓度越低, 米粉中蛋白质含量越高, 而高蛋白米粉的收得率却越低, 从酶化学反应理论来看, 作用物的浓度对酶的作用速度有一定的影响, 其反应初速与最初作用物浓度成正比。然而, 随着作用物浓度的增加, 可达到一个与作用浓度无关的最大反应速度, 从工业生产考虑, 作用物的浓度越大, 不

仅可以提高设备的利用率, 而且在产品的提取过程中可以降低能耗, 从这一角度出发作用物浓度越大越好。但从实验中表明, 作用物浓度越大, 虽然米粉的收得率较高, 但是米粉中的蛋白质含量较低, 如加水量为 100ml (浓度为 33% 左右) 的米粉收得率为 44%, 但米粉中的蛋白质含量只有 16.85%, 而加水量为 200ml (浓度为 20%) 时, 米粉的收得率为 26%, 米粉中的蛋白质含量为 28.61%, 蛋白质的提取率达到 99.2%。

2. 米粉浆液 pH 值的影响

称取米粉各 50 克置于 4 个烧杯中, 分别各加氯化钙 0.1 克、酶 0.1 克、水 200 毫升。再分别用碳酸钠调节 pH 值为 5.4、6.0、6.4、6.8 后, 在水浴中升温至 90°C, 液化 10 分钟, 然后加热至 100°C 灭酶, 离心分离后, 真空干燥得成品。测定成品的重量和蛋白质含量。实验结果如表二。

表 2 米粉浆液 pH 对高蛋白米粉得率的影响

项目 pH	蛋白质量 含(%)	蛋白米粉 重量(g)	收得率 (%)	蛋白质 提取率 (%)
5.4	8.05	43.0	86.0	92.3
6.0	11.76	27.1	54.2	85.1
6.4	23.84	15.1	30.2	96.0
6.8	26.02	13.6	27.2	94.4

酶对于环境中酸碱度的变化极为敏感, 在一定条件下, 每种酶都具有作用最适的 pH, 并有最高与最低的限度, 即偏酸或偏碱会使酶活力丧失。从表 2 可以看出, 米粉浆液 pH 对高蛋白米粉的收得率及成品中蛋白质含量有较大的影响。粉浆酸碱度在偏酸的情况下 (pH 5.4 时); 几乎难以液化, 液化分解不良, 流动性很差, 成品蛋白质含量较低, 而粉浆酸碱度接近中性时 (pH 6.4、6.8) 则液化较好, 流动性也好, 成品蛋白质含量达到 25% 左右, 但 pH 值为 6.4 时蛋白质提取率比较高。

3. 米粉粉碎细度的影响

称取经粉碎后通过 40 目、60 目、80 目、100 目的米粉各 50 克置于 4 个烧杯中, 分别加入氯

化钙0.1克、酶0.1克、水200毫升、碳酸钠溶液1毫升。90°C液化10分钟后加热100°C灭酶，离心分离真空干燥得成品。实验结果如表3。

表3 原材料粉碎细度对高蛋白米粉收得率的影响

项目 (目)度	蛋白质量 含(%)	蛋白米粉 重量(g)	收得率 (%)	蛋白质 提取率 (%)
40	19.81	18.0	36.0	96.0
60	20.80	17.4	34.8	96.5
80	21.30	17.1	34.2	97.1
100	22.71	16.3	33.4	98.7

由表3看出原料粉碎细度对高蛋白米粉的收得率及米粉内蛋白质含量有一定的影响，但影响不很大。理论上原料粉碎得越细，原料与酶的接触面积越大，易受到酶的作用，米粉中的淀粉也就被 α -淀粉酶分解得越多，米粉中的蛋白质含量也就越高。相反高蛋白米粉对原料的收得率也就相应减少，但原料粉碎得越细，工业生产消耗的动力越大，产品的成本增高。因此在不影响收得率和蛋白质含量的前提下，选择恰当的粉碎度是非常必要的。从表3实验情况来看100目的细度较为理想，但40目、60目、80目的细度也与100目的细度在蛋白质含量、收得率及蛋白质提取率等方面差别也不是很大，因此选择一般能通过40目的各种细度的原料也能达到成品质量的要求。

4. 酶制剂使用量的影响

称取通过40目的米粉各50克置于4个烧杯中，各加氯化钙0.1克，水200毫升，碳酸钠溶液1毫升，分别加 α -淀粉酶0.05克、0.1克、0.15克、0.2克于90°C液化10分钟，然后加热至100°C灭酶，离心分离，真空干燥得成品。实验结果如表4。

从表4看出酶制剂的使用量对高蛋白米粉的收得率和米粉中蛋白质含量有一定的影响。总的趋势是酶制剂使用量增加，高蛋白米粉的收得率越低。相反，米粉中蛋白质含量则越高，但加酶量增加则要增加产品成本，而太少则米粉中的蛋白质含量又偏低。从实验结果表明，加酶量以0.1克即加入对原料量的0.2%为宜。

表4 加酶量对高蛋白米粉收得率的影响

项目 加酶量(g)	蛋白质量 含(%)	蛋白米粉 重量(g)	收得率 (%)	蛋白质 提取率 (%)
0.05	19.44	18.5	37.0	95.5
0.10	23.29	15.8	32.0	98.1
0.15	23.93	15.1	30.2	96.3
0.20	25.26	14.1	28.8	97.0

5. 米粉浆液与酶作用温度的影响

称取通过40目的米粉50克置于4个烧杯中，各加入氯化钙0.1克，酶0.1克，水200毫升，碳酸钠溶液1毫升调节pH值，然后分别在水浴锅中升温至60°C、70°C、80°C、90°C并各保温10分钟，冷却后离心分离。真空干燥得成品。实验结果如表5。

表5 米粉浆液与酶作用的温度对高蛋白米粉收得率的影响

项目 作用温度	蛋白质量 含(%)	蛋白米粉 重量(g)	收得率 (%)	蛋白质 提取率 (%)
60°C	10.50	33.0	66.0	92.4
70°C	14.14	25.5	51.0	96.2
80°C	17.53	20.8	41.6	97.2
90°C	21.60	16.7	33.4	96.2

酶反应与一般化学反应相同，即温度增高，反应速度亦随之增高。但温度增高对酶有不良影响。从表5可以看出，随着反应温度的增高，大米中淀粉液化得更多。因而成品中的蛋白质含量也相应增加，因酶是蛋白质，易被热所破坏。所以反应温度不能无限增高。据有关资料报导钙离子对 α -淀粉酶有稳定作用。在有钙离子存在下，酶的热失活显著减少，并指出氯化钙的使用浓度在0.2%（对原料量）时，对酶热保护作用很好。从表5看出于90°C溶化10分钟较为适宜。

五、小型放大试验

(一) 流程

(二) 操作

称取粉碎后通过40目的米粉500克置于铝制容器内。加水2000毫升，氯化钙1克， α -淀粉

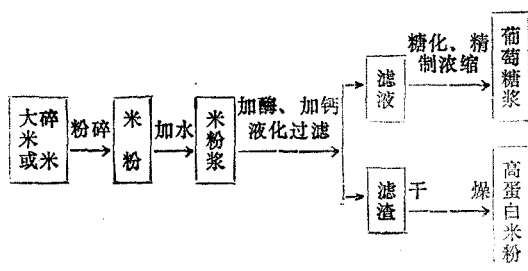


图1: 制备高蛋白米粉及副产物利用的工艺流程图

粉酶 1 克, 碳酸钠溶液 10 毫升调节 pH 至 6.4 ± 0.2 , 升温至 90°C 并保温 10 分钟后, 加热至 100°C 灭酶。自然沉淀后去上清液。沉淀用离

心分离滤渣用 60°C 真空干燥得成品。测定滤液和滤渣的数量、蛋白质含量、淀粉和糖份的含量。实验结果如表 6、表 7。

表 6 酶法高蛋白米粉分析数据

项目 编号	原料重量 (g)	成品重量 (g)	收得率 (%)	蛋白质含量 (%)	淀粉含量 (%)
1	500	103.1	20.62	35.14	44.77
2	500	123.6	24.72	28.74	38.04
项目 编号	还原糖 (%)	蛋白质提 取率(%)	滤液数量 (ml)	滤液含糖量 (mg/ml)	滤液总糖 量 (g)
1	8.75	96.61	1740	163.58	284.63
2	13.43	94.72	1740	168.68	293.50

表 7 高蛋白米粉中各种氨基酸的含量

含 量	项 目	ASP 天冬氨酸	THR 苏氨酸	SER 丝氨酸	GLU 谷氨酸	PRO 脯氨酸	GLY 甘氨酸	ALA 丙氨酸	CYS 胱氨酸	VAI 缬氨酸
%		2.23	1.12	1.48	5.53	1.06	1.36	1.70	0.62	1.61
含 量	项 目	MEI 甲硫氨酸	ILE 异亮氨酸	LEU 亮氨酸	TYR 酪氨酸	PHE 苯丙氨酸	LYS 赖氨酸	HIS 组氨酸	TRY 色氨酸	ARG 精氨酸
%		0.89	1.20	2.48	1.79	.184	0.90	0.37	0.07	1.88

粗蛋白含量为 30.21%。总氨基酸含量为 28.06%。

注: 以上氨基酸分析结果是托上海市食品工业研究所测定的。

六、高蛋白米粉的营养价值

实验表明, 高蛋白米粉, 色呈米黄, 味醇可口, 略有甜味。氨基酸含量丰富, 达 28.06%, 并含人体必需的八种氨基酸即苏氨酸、缬氨酸、色氨酸、赖氨酸、蛋氨酸(甲硫氨酸)、亮氨酸、异亮氨酸和苯丙氨酸, 含量达 10.11%, 另外还含婴幼儿生长时所必须的组氨酸和精氨酸, 用高蛋白米粉可以配制速溶乳制品, 粥糊及点心等。这些食品对缓和儿童饮食中蛋白质短缺问题有很大的潜力。

高蛋白米粉除了提高蛋白质的含量外, 同时也改善了其中碳水化合物的消化性能, 因为其中有一些淀粉类材料已经过了消化过程, 一些调查证明, 婴儿和未满三岁幼儿的肠胃中 α -淀粉酶的活性较低。亚洲、非洲和南美洲印第安儿童, 一岁以上的, 消化酶中乳糖酶含量较

少, 不足以使牛奶中乳糖水解。如果乳糖未被水解, 就会进胃肠道引起急性腹痛与腹泻, 亚洲和非洲血统的儿童没有吃牛奶的传统习惯, 乳糖酶的含量偏低, 用乳制品治疗这些儿童营养不良症时, 不一定对他们有好处。由于高蛋白米粉中所含的糖份是麦芽糖而不是乳糖, 从生物学角度来看, 用高蛋白米粉制成的食品, 就更易于为这些儿童所接受。

另外有一部分为数很少(约 7.5% 的婴幼儿(2 岁以下)不能接受牛奶中的蛋白质, 对某些牛奶蛋白质会产生过敏反应。还有部份初生两年的儿童不能接受小麦的麦蛋白, 无法吃面制品, 也可改吃米制品。这些不能吃小麦面筋的儿童, 主要是由于它会影响脂肪和木糖的吸收, 并引起肠绒毛萎缩。

大米是一种相对来说不含有毒物质及会影响其用于饮食的酶抑制的食物, 相比之下, 很多豆类含有蛋白酶抑制剂(能抑制如胰蛋白酶那样的消化酶的作用)、血球凝集素(凝集红血球细胞), 致甲状腺素(引起甲状腺肿大)、氰(毒素)和抗维生素因素, 虽然这些物质大部分可采

用加热方法来解毒,但如加工条件不当,食用这些经济食品往往可能出现小小的危险。豆类中还含有不能被加热破坏的寡糖(棉子糖和水苏糖),这些糖不能在小肠中消化,因为小肠中没有能消化它们的酶。它们最终被小腹部肠道中的微生物群落所代谢,产生气体,使婴幼儿引起急性腹痛和腹泻,因为婴幼儿对肠胃失调特别敏感。

在我国南方各省市市场上干奶制品比较紧张的情况下,突出了对牛奶代替品的需求。高蛋白米粉与干燥全脂奶粉的蛋白质含量相近(干燥全脂奶粉含蛋白质26%左右)且糖份为麦芽糖,这确实为一种较为理想的婴幼儿童代奶食品。

七、结论

1. 高蛋白米粉试验说明,采用酶法工艺对大米米粉处理后,成品中的蛋白质含量可达25%以上,成品米粉对大米的收得率可达25~

30%,成品中蛋白质的提取率可达94%以上,工艺路线是可行的。

2. 成品提取工艺在工业化生产时,为节约投资和消耗应考虑采用板框过滤和喷雾干燥等工艺,工艺条件应进一步探讨。

参考资料

- (1) Hansen, L. P., Hosek, R; Callon, M; Jones P.T. The development of high protein rice flour for early childhood feeding, Food Technol. 1981, 35, 34-42.
- (2) Wen—Pin chen and Yung—Chi Chang. Production of High—fructose Rice Syrup and High-Protein Rice Flour from Broken Rice, Journal of the Science of Food and Agriculture. 1984, Vol 35, No 10, 1128-1135.
3. 无锡轻工业学院编,生物化学,第八章第五、六节。(1962)
4. 上海市工业微生物研究所酶组编:微生物制剂生产与应用(1976)
5. 洪孟学:米粉直接酶法液化条件的研究。工业微生物 1983. 1 期. 8—10.
6. 无锡轻工业学院,天津轻工业学院编:食品工业分析第八、九、十章。(1983)

制取凝乳分离蛋白的新方法

吉林粮油食品专科学校 周秀梅
吉林大学 张景文

用大豆制取分离蛋白,早有文献报导,并且已经工业化生产了。但是目前制造的分离蛋白质都是采用工业盐酸、磷酸等无机酸调等电点,然后用工业氢氧化钠中和过量的无机酸;用盐酸等无机酸调等电点的缺点是:盐酸中和后产生的盐混入大豆蛋白中,使蛋白质制品受到污染,基于无机酸调等电点分离大豆蛋白质的缺点,我们经过反复试验,使用离子交换的方法,用大豆本身的天然有机酸来调等电点,制取大豆凝乳蛋白,此法还未见报导。

一、实验

(一)原理:大豆豆粕中,含有丰富的柠檬酸、丙二酸、琥珀酸等有机酸钠盐及其它盐

类。豆粕经水浸泡后,盐类以离子形式存在。例如,钠离子经测定浓度为 $1.78 \times 10^{-3}M$ 及其它一些阳离子;阴离子以有机酸根,如柠檬酸根,丙二酸根等形式存在。浸泡豆粕的上清液经过阳离子交换柱,一些阳离子如钠等被吸附,氢离子被交换下来到溶液中;这样从离子交换柱流出来的溶液带有酸性,这种酸是天然有机酸。实验还证明豆粕液中还有许多种游离的氨基酸。经分析测定从交换柱流出来的溶液总酸度为:0.04028N,溶液的pH为2.1。

我们用这些大豆本身的天然有机酸成功地制取了大豆凝乳蛋白。

(二)、方法

1. 树脂的处理