

籽粒苋婴儿食品的研究

周世英 周 坚*

(粮油科学与工程系)

摘要 将籽粒苋、大豆和大米混合,通过挤压的方法,制成籽粒苋婴儿食品。挤压的最佳操作条件为:挤压温度 160°C ,螺杆转速 $80\text{r}/\text{min}$,原料水分 14% 。通过强制陈化试验,得出了籽粒苋婴儿食品配方。动物试验表明该产品不但使用方便,而且营养丰富,是一种较为理想的籽粒苋婴儿食品。

关键词 籽粒苋; 婴儿食品; 挤压

1 开发利用籽粒苋的意义和目的

籽粒苋是一种古老而近来被国内外科学家重视开发的重要粮食资源。它是一种抗逆优质作物,耐旱、耐盐碱、耐贫瘠,能在不适宜种一般粮食作物的贫瘠土地上较好生长^[1]。另一方面,它的营养价值相当高,蛋白质含量为 $13\%—18\%$,为其它作物如稻谷、小麦所不及,赖氨酸含量为 $5\%—7\%$ (占蛋白质),是小麦的2倍,玉米的3倍,而且,籽粒苋蛋白质质量相当好,氨基酸组成十分接近于FAO/WHO推荐的指标。另外,籽粒苋脂肪含量也较高,为 7% ,其中不饱和脂肪酸为 $70\%—80\%$ 。它的Ca、Fe、Zn、P含量也较小麦、大米为高^[2,3]。

本研究的目的在于研究籽粒苋作为食品资源的开发利用,扩大我国短缺的植物蛋白资源,推广使用籽粒苋这个粮食新资源。

2 工艺路线及配方

本研究采用较为先进的挤压膨化加工工艺,工艺路线如图1所示。

因籽粒苋纤维素含量较高,在配方中比例不能太高,否则会引起口感粗糙,影响消化以及溶解性差等一系列问题。所以,配方原料主要为籽粒苋,大豆,大米,其比例为 $25:15:54$,另外添加 6% 奶粉,以调节成品风味,并进一步提高成品的蛋白质和脂肪含量。与国家标准相比其不足部分之脂肪、维生素及矿物质通过添加的方式解决。

本文1990年8月28日收到

*现在武汉粮食工业学院工作。

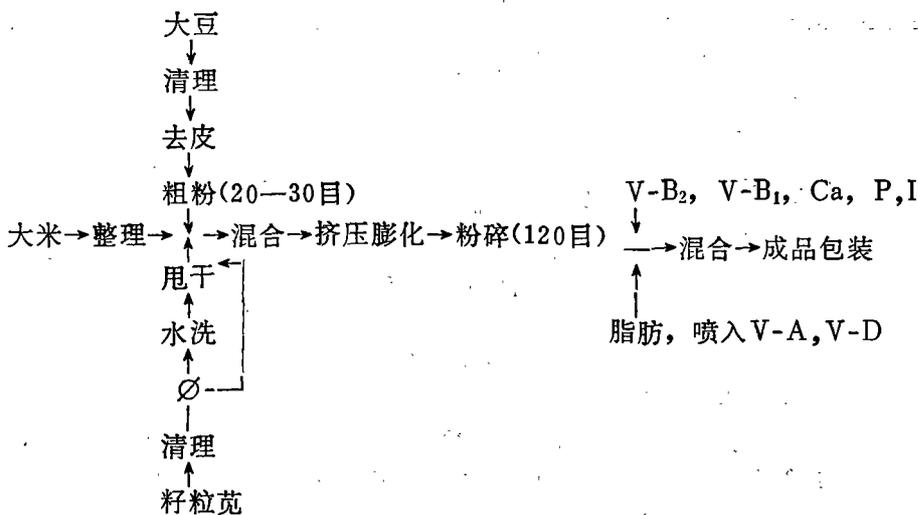


图1 籽粒苋婴儿食品生产工艺路线

3 实验步骤

- a. 根据图1所示工艺生产出籽粒苋婴儿食品样品。
- b. 以挤压温度、原料水分、螺杆转速为因素，做3因素三水平正交试验，寻求最佳挤压工艺参数。
- c. 测定挤压过程中营养素的损失^[4,5,6]。
- d. 测定挤压温度对产品溶解度、粘度及膨润力的影响^[7]。
- e. 将挤压样品进行添加至成品，然后强制陈化(40℃，相对湿度80%，4周)，测定维生素和有效赖氨酸的损失，以及成品过氧化值和脂肪酸价的变化。
- f. 将生产出来的成品进行动物试验，测定其蛋白质消化率、生物价、NPU，PER。此项工作由上海医科大学卫生系营养与食品卫生学教研室承担。

4 结果与讨论

4.1 正交试验

a. 以挤压温度(A)，原料水分(B)，螺杆转速(C)为3因素，做三水平正交试验，以产品糊化度和有效赖氨酸作为最终指标，得出图2和图3所示曲线。

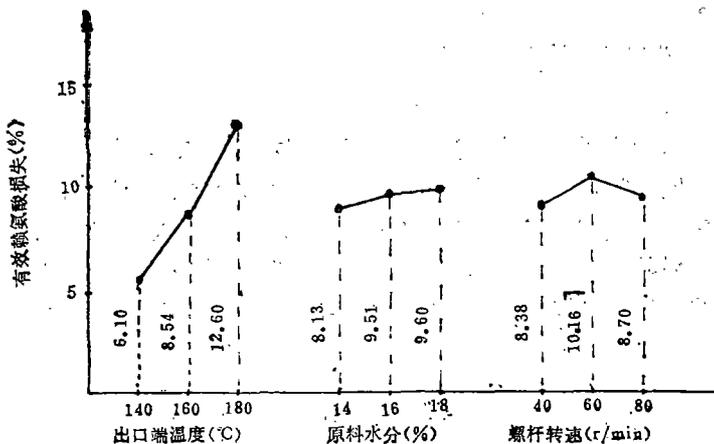


图2 有效赖氨酸损失曲线

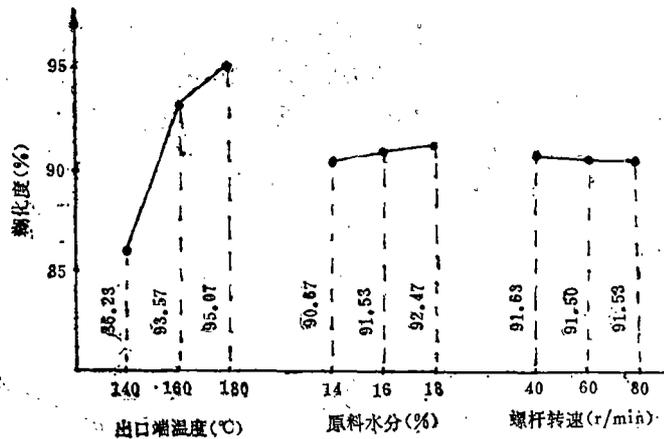


图3 糊化度曲线

从图2看到，3个因素对有效赖氨酸损失的影响大小顺序为：挤压温度>螺杆转速>原料水分。

从有效赖氨酸损失角度考虑，应优选 $A_1B_1C_1$ 。

从图3可看到，3个因素对糊化度的影响大小顺序为：挤压温度>原料水分>螺杆转速从糊化度角度考虑，应优选 $A_3B_3C_1$ 。

综合考虑成品的物理指标及营养损失，考虑选用 A_2B_1 (或 B_3) C_3 ，这是因为：

a. 挤压温度160℃，平均糊化度达93.3%，已能满足冲调食品的要求，且有效赖氨酸损失相对不大(8.54%)。

b. 原料水分14%或18%，有效赖氨酸损失率都不是很大(分别为8.13%，9.60%)，而糊化度都能达到要求(分别为90.67%，92.47%)籽粒苋不水洗，3种原料混合后水分恰为14%左右，如水洗，籽粒苋晾干后与大豆、大米混合后水分恰为18%左右。所以，不管水洗或不水洗籽粒苋，挤压原料都可不调节水分直接进入挤压机加工。

c. 选 C_3 即高转速的目的是缩短滞留时间，提高单机产量。尽管选低转速可以稍提高一点糊化度(0.1%)，降低一点有效赖氨酸损失(0.32%)，但幅度很小，而产量要降低50%左右，所以取80r/min为佳。

4.2 挤压过程中营养素的变化

挤压过程中营养素的变化见表1。

表1 挤压过程中营养素的变化

名称	水分(%)	蛋白质(%)	脂肪(%)	V-B ₁ (ppm)	V-B ₂ (ppm)	有效赖氨酸g/gn
原料	14	14.5	5.05	2.91	1.52	0.41
挤压产品	4.5	16.2	5.68	2.96	1.50	0.38

* 挤压出口端温度为160℃、螺杆转速为80r/min

由表1可见，扣除水分下降因素，蛋白质、脂肪含量基本不变，V-B₁和V-B₂损失率为8.6%和10.92%，有效赖氨酸为7.89%。实验表明，如挤压温度继续升高，损失会急剧上升。

4.3 挤压温度对产品溶解度、粘度及膨润力的影响

挤压温度对产品溶解度、粘度以及膨润力的影响见图4。

图4结果表明，粘度随温度上升而逐渐下降，溶解度则呈上升趋势，而膨润力在180℃处达到最高点。造成这些现象的原因是：随着挤压温度的提高，淀粉糊化度逐渐提高，淀粉分子局部降解，水溶性碳水化合物增加。

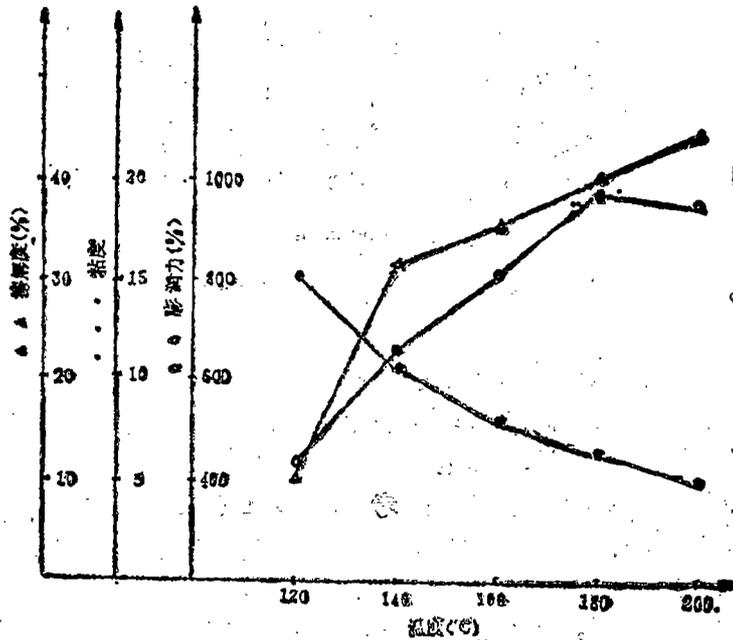


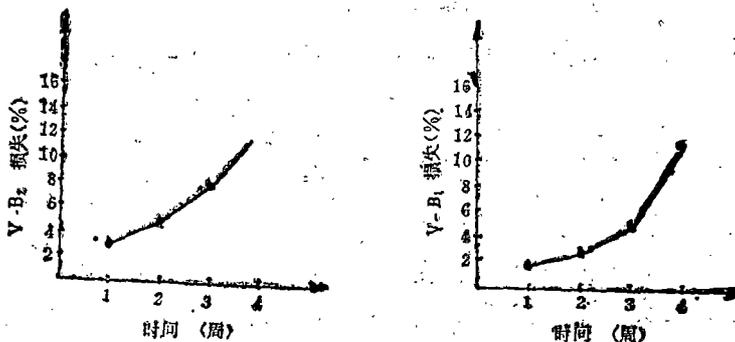
图4 挤压温度对溶解度、粘度及膨润力的影响

4.4 贮藏过程中成品的营养损失

贮藏过程中成品的营养损失见图5。

在强制陈化过程中，各种维生素都有不同程度的损失，V-A损失最大，4周(相当于4个月)损失18%，其次为V-D，损失率为15%，V-B₁和V-B₂为11.8%和12.2%。

过氧化值以缓和的姿态上升，经过4周强制陈化后，由7.5%上升至12.2%。酸价的变化也不大，只是在第4周上升较快，由成品的10.8上升至18.4。上述结果表明，成品在密封避光条件下贮藏4个月，脂肪不会酸败变质，游离脂肪酸增加也不是很快。



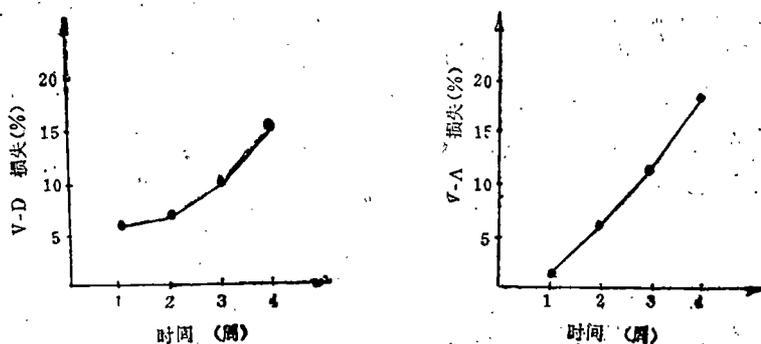


图5 贮藏过程中成品V-B₁、V-B₂、V-C、V-D损失情况

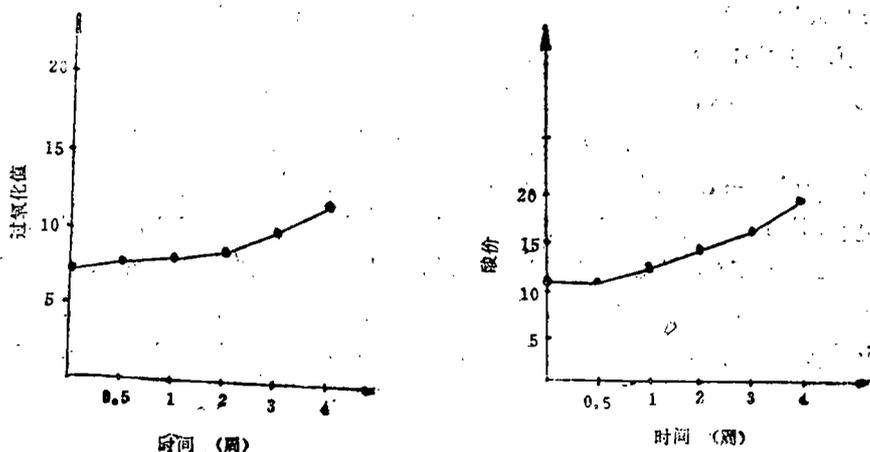


图6 贮藏过程中过氧化值和酸价的变化

4.5 动物试验

动物试验结果见表2。

表2 各组蛋白质消化率、生物价及PER比较

组别	消化率	生物价	NPU	PER
1	79.0 ± 3.1	63.4 ± 9.4	50.3 ± 9.2	2.4 ± 0.2
2	72.3 ± 12.2	72.5 ± 9.9	52.4 ± 10.7	2.6 ± 0.2
3	66.4 ± 2.3	65.9 ± 3.8	43.8 ± 3.1	2.0 ± 0.2
4	67.6 ± 5.4	60.7 ± 16.2	41.6 ± 14.3	1.0 ± 0.4

注：1组为酪蛋白+混合无机盐+混合维生素。

2组为籽粒苋婴儿食品+混合无机盐+混合维生素。

3组为籽粒苋婴儿食品。

4组为上海宝宝乐乳儿粉。

从表2可见，2组生物价为72.5%，略高于酪蛋白组的63.4%，3组的生物价也稍大于4

组。NPU则2组与3组均高于1组与4组。从PER指标看2组为2.6,明显高于酪蛋白组,更高于宝宝乐组,表明籽粒苋儿童食品利于幼年动物吸收利用。

根据配方制出的籽粒苋婴儿食品,含有17%的蛋白质,10%的粗脂肪,1.4%粗纤维,热量为1599KJ/100g。各种维生素和矿物质能通过添加达到或超过国家规定的标准,是一种较为理想的籽粒苋婴儿食品。

参 考 文 献

- 1 岳绍先,孙鸿良.籽粒苋栽培技术.黑龙江出版社,1987
- 2 Saunders R M, et al. Amaranthus: A Potential Food and Feed Resource. *Advance in Cereal Sci. and Techn.* 1984; 6: 357-396
- 3 Woodirving D, et al. Morphological Studies on Amaranthus Cruentus. *J of Food Sci.* 1981; 46: 1170
- 4 AACC. *Approved Methods of the AACC*, 1983
- 5 Mondoza M.C and Bressani. Nutritional and Functional Characteristics of Extrusion-cooked Amaranth Flour, *Cereal Chem.* 1987; 64(4): 218
- 6 Koepe S.J et al. Physical properties and Some Nutritional Characteristics of an Extrusion Product with Defatted Amaranth Seeds and Defatted Maize Gluten Meal. *Cereal Chem.* 1987; 64(5): 332
- 7 Whistler R L, et al. *Methods in Carbohydrate Chemistry*, 1964;4

A Study on the Amaranth Baby Food

Zhou Shiying Zhou Jian

(Dept. of Cereal Oil Sci and Eng)

Abstract The amaranth baby food, prepared by blending with soybeans and rice, is studied by extrusion with the purpose of using its rich protein and lysine. The optimum operation conditions of extrusion are 160°C extrusion temperature, 80r/min screw revolution rate, and 14% material moisture content. The loss of available lysine and vitamins is not high in extrusion under above conditions. The loss tests of vitamins in storage under active aging condition are made. A baby food formula is made according to the baby food of chinese standard and the loss condition of nutrients during the extrusion and storage. The animal test shows that the product is not only used easily but also has rich nutrients, and it is an ideal amaranth baby food.

Keywords Amaranth; Baby food; Extrusion