

草鱼生物饮料加工技术研究*

徐怀德¹, 刘伟², 姜莉¹

(1 西北农林科技大学 食品科学与工程学院, 陕西 杨凌 712100;

2 西安顶津食品有限公司, 陕西 西安 710016)

[摘 要] 采用酶解和发酵联用技术进行草鱼生物饮料加工技术研究, 通过正交试验确定的草鱼用木瓜蛋白酶酶解的最适条件为: 酶用量(E/S) 8.5 g/kg, 温度 60 °C, pH 值 7.5, 酶解时间 4 h。酶解液的氨基态氮含量由 7.0 mg/kg 增加到 30.1 mg/kg, 增加 4 倍以上。酶解液接入 30 g/kg 嗜热链球菌(*S. t*)和保加利亚乳杆菌(*L. b*), 并在 40 °C 发酵 4 h 后风味色泽明显改善, 此发酵液经硅藻土过滤可用于调配草鱼生物饮料。草鱼生物饮料配方为: 草鱼发酵液 80 g/kg, 麦芽糖浆 30 g/kg, 蔗糖 45 g/kg, 稳定剂 3 g/kg, 酸味调节剂和香精适量。

[关键词] 草鱼; 氨基态氮; 生物饮料; 酶解; 发酵

[中图分类号] TS275.4

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2004)10-0059-04

草鱼是淡水鱼之一, 其营养丰富, 蛋白质含量为 150~200 g/kg, 是一种优质动物蛋白, 并且其氨基酸配比非常接近人体需要^[1]。此外, 鱼中的多不饱和脂肪酸有利于心血管系统的健康。水解鱼肉蛋白是水解动物蛋白的一种, 除了要保留原料的营养成分外, 在蛋白质被水解为多肽及游离氨基酸时, 还应做到氨基酸不被破坏, 易溶于水, 有利于人体消化吸收, 原有的鱼腥味明显减少^[1,2]。因此, 以淡水鱼为原料, 利用现代酶解和生物发酵工程技术生产鱼肉水解蛋白饮料, 不仅能使鱼产品加工增值, 而且能够提高产品的档次^[2~6]。为此, 本试验采用酶解和发酵技术, 研究草鱼生物饮料的加工技术, 现将研究结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验材料

草鱼购自杨凌农贸市场; 嗜热链球菌(*S. t*)和保加利亚乳杆菌(*L. b*)由西北农林科技大学食品科学与工程学院实验室提供; 木瓜蛋白酶的酶活性为 1 000~1 500 U/g, 由上海蓝季生物工程有限公司生产。

1.2 仪器设备

高压蒸煮锅, 捣碎机, 恒温水浴锅, 过滤器。

1.3 测试方法

氨基态氮含量采用双指示剂甲醛滴定法^[2]测

定; 发酵液酸度(乳酸%)^[7,8]采用 NaOH 滴定法测定; 总氮用凯氏定氮法^[7,8]测定; 可溶性固形物含量用手持糖度仪测定。

1.4 工艺流程和操作要点

新鲜草鱼→宰杀去脏→清洗沥干→高压蒸煮→搅碎打浆→酶解→灭酶→过滤→发酵→终止发酵→过滤→调配→均质→脱气→杀菌→灌装→成品。

高压蒸煮 将处理好的草鱼和相当于其重量 10 倍的水加入高压锅中煮约 15 min, 然后将鱼用绞碎机绞碎。

酶解 采用确定的蛋白酶酶解工艺条件。

灭酶、过滤 酶解液经 100 °C 高温灭酶 10 min, 粗滤后再用硅藻土过滤机过滤。草鱼酶解液可溶性固形物含量为 38 g/kg, 酶解液蛋白质含量为 35.8 g/kg, pH 为 7.5。

发酵 向酶解过滤液中接入 30 g/kg 嗜热链球菌和保加利亚乳杆菌(2 种菌的质量比为 1:1), 先在 40 °C 发酵 4 h, 然后加热至 100 °C, 保持 5 min 终止发酵。

调配 按配方要求将过滤的草鱼酶解发酵液加入配料缸, 其他配料称量好并用纯净水溶解后加入配料缸, 再加入适量水并调香。

均质、脱气、杀菌 在 50 °C 下均质, 均质压力为 20~40 MPa, 脱气真空度为 0.05 MPa。脱气后经 130 °C 杀菌 5 s, 进行无菌灌装, 检验合格后即为成

* [收稿日期] 2003-09-11

[作者简介] 徐怀德(1964-), 男, 陕西榆林人, 副教授, 主要从事软饮料、果品蔬菜加工和天然产物提取研究。

品。

1.5 木瓜蛋白酶酶解工艺条件设计

取草鱼肉骨汤均分,在木瓜蛋白酶的理论最适条件下,先进行木瓜蛋白酶的预试验和单因素试验,确定酶解时间和正交试验的水平。然后,向底物中加入木瓜蛋白酶,酶用量(E/S)分别设为 4.5, 6.5 和 8.5 g/kg; 酶解温度(T)设为 50, 55 和 60 °C; pH 设为 6.5, 7.5 和 8.5, 按 $L_9(3^4)$ 正交表进行正交试验,

以酶解液氨基态氮含量确定该酶的最适酶解条件。

2 结果与分析

2.1 木瓜蛋白酶酶解最佳时间的确定

由表 1 可以看出,草鱼肉骨汤经木瓜蛋白酶酶解后,其中的氨基态氮含量随酶解时间增加而增加,但增加幅度不同。4 h 后增加趋缓,故确定木瓜蛋白酶的最佳酶解时间为 4 h。

表 1 时间对木瓜蛋白酶酶解效果的影响

时间/h Time period	1	2	3	4	5	6
氨基态氮含量/(mg · kg ⁻¹) Contents of amino nitrogen	36.2	43.3	47.7	53.6	55.8	57.4

注:酶解条件为 $E/S = 8.0$ g/kg, $T = 60$ °C, $pH = 7.0$ 。
Note: Enzymatic hydrolysis conditions are $E/S = 8.0$ g/kg, $T = 60$ °C, $pH = 7.0$ 。

2.2 木瓜蛋白酶酶解最佳条件的确定

由表 2 可知,各因素对木瓜蛋白酶酶解效果影响的大小顺序是:酶用量>温度>pH;木瓜蛋白酶酶解最佳组合条件为:酶用量(E/S)8.5 g/kg, 温度 60 °C, pH 值为 7.5, 此时酶解效果较好。在此条件下酶解 4 h,木瓜蛋白酶酶解草鱼蛋白的氨基态氮含量为 30.9 mg/kg。

表 2 正交试验设计及结果分析

Table 2 Design of orthogonal test and experimental result				
序号 Order	$E/S/(g \cdot kg^{-1})$ A	$T/^{\circ}C$ B	pH C	氨基态氮含量/(mg · kg ⁻¹) Contents of amino nitrogen
1	A1(4.5)	B1(50)	C1(6.5)	16.2
2	A1	B2(55)	C2(7.5)	18.9
3	A1	B3(60)	C3(8.5)	19.6
4	A2(6.5)	B1	C2	24.9
5	A2	B2	C3	25.7
6	A2	B3	C1	24.9
7	A3(8.5)	B1	C3	26.4
8	A3	B2	C1	27.2
9	A3	B3	C2	30.9
K1	18.2	22.5	22.8	
K2	25.2	23.9	24.9	
K3	28.2	25.2	23.9	
R	9.9	2.6	2.1	

2.3 草鱼生物饮料加工过程的理化指标变化

由表 3 可看出,在不同加工阶段,草鱼汤液的成分也在发生变化。高压水煮后绞碎的草鱼汤液混浊,有块状、絮状鱼肉,腥味浓重,混浊不均匀,有上浮油圈和大量的沉淀,颜色灰白,汤液中可溶性固形物含量为 20 g/kg,氨基态氮含量为 6.9 mg/kg。经酶解后的汤液变成灰黑色,仍较混浊,但无块状沉淀,腥味较浓,较混浊,有少量浮油,底部沉淀物变细小,颜色灰黑色,可溶性固形物含量提高到 38 g/kg,氨基态氮含量是原液的 4 倍以上,说明酶解效果较好。酶解液经发酵后颜色变为乳白色,略有腥味,并产生乳酸发酵的香味,使鱼汤的风味得到明显改善,具有鱼香味,较混浊,有少量浮油,底部有少量沉淀物;由于发酵时加入了发酵剂和蔗糖,可溶性固形物含量略有提高;氨基态氮含量与酶解液相近。高压水煮液中总氮为 3.291 g/kg;由于木瓜蛋白酶使大块的草鱼肉酶解,酶解液中总氮增加到 5.729 g/kg,增加近 42.4%;发酵酶解液总氮增加到 6.283 g/kg,原因是发酵时加入的活化发酵剂中蛋白质的含量较高。

表 3 草鱼生物饮料加工过程中的理化指标变化

工艺过程 Processing technology	可溶性固形物 Soluble solid	氨基态氮 Contents of amino nitrogen	总氮 Contents of total nitrogen	蛋白质 Protein
高压水煮液 High pressure cook juice	20	0.007 0	3.291	20.6
酶解液 Enzymatic hydrolysis juice	38	0.030 1	5.729	35.8
发酵酶解液 Fermentation juice	40	0.030 7	6.283	39.2

2.4 发酵时间的确定

草鱼酶解液可溶性固形物含量为 38 g/kg, 蛋白质含量为 35.8 g/kg, pH 为 7.5。接入乳酸菌和蔗糖后于 40℃ 恒温下发酵。经过观察评比, 随着时间的延长, 乳酸发酵风味增加, 发酵 4 h 后, 色泽、透明度和风味都已明显改善。由表 4 可以看出, 发酵液的 pH 值逐渐下降, 乳酸含量逐渐上升。说明乳酸菌在酶解液中迅速繁殖, 大量产酸。确定的最佳发酵时间为 4 h。

表 4 发酵过程中 pH 和酸度的变化

Table 4 The change of total acid and pH on fermentation of the grass carp juice

发酵时间/h Fermentation time	pH	乳酸/(g·kg ⁻¹) Lactic acid
0	7.5	0.72
1	6.5	1.26
2	6.0	1.62
3	5.5	2.52
4	5.0	3.24

2.5 草鱼生物饮料配方

草鱼生物饮料的配方宜为: 草鱼酶解发酵过滤液 80 g/kg, 麦芽糖浆 30 g/kg, 蔗糖 45 g/kg, 稳定剂 3 g/kg, 酸味调节剂和香精适量, 配好的饮料 pH 为 3.8~4.0。

2.6 草鱼生物饮料标准

草鱼生物饮料感官标准: 成品色泽为乳白色, 澄清透明, 无上浮油, 有清淡的鱼香和乳酸发酵风味, 无异味, 酸甜适口, 久置无明显沉淀。

草鱼生物饮料理化指标: 可溶性固形物 ≥ 87 g/kg, 总酸 ≥ 2.0 g/kg。

草鱼生物饮料卫生指标: 铅(Pb) ≤ 1.0 mg/kg, 砷(As) ≤ 0.5 mg/kg, 铜(Cu) ≤ 5.0 mg/kg, 细菌总数 ≤ 100 mL⁻¹, 大肠菌群 ≤ 6 MPN/100 mL, 致病菌不得检出。

3 结 论

1) 草鱼生物饮料是草鱼经蛋白酶酶解, 再经乳酸菌发酵后, 加入各种调味剂配制而成的天然保健饮品。产品既含有鱼中丰富的营养成分, 又有乳酸菌发酵产生的风味物质, 有利于人体消化吸收。

2) 木瓜蛋白酶酶解草鱼蛋白的条件是酶用量 (E/S) 8.5 g/kg, 温度 60℃, pH 值为 7.5, 在此条件下酶解 4 h 草鱼酶解较为彻底。酶解液的氨基态氮含量可由原来的 6.9 mg/kg 增加到 30.1 mg/kg。

3) 草鱼酶解液接入乳酸菌并于 40℃ 左右发酵 4 h 后, 风味明显改善, 鱼腥味减弱, 并产生了特殊的发酵香味。

4) 草鱼生物饮料的配方为: 草鱼酶解发酵过滤液 80 g/kg, 麦芽糖浆 30 g/kg, 蔗糖 45 g/kg, 稳定剂 3 g/kg, 酸味调节剂和香精适量, 配好的饮料 pH 为 3.8~4.0。调配出的草鱼生物饮料色泽口感较好, 是一种优良的保健饮品。

5) 本试验对酶解草鱼生物饮料的开发仅作了初步探讨, 而其保健功能仍需进一步研究。

[参考文献]

[1] 黄志斌 水产品综合利用工艺学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998 1- 35; 142- 150
[2] 吴苏喜, 卢向阳, 刘瑞兴 生物酶解法制备蛇肉低肽营养液的研究[J]. 食品科学, 2002, 23(3): 103- 105
[3] 王朝旭, 赵 丹, 王小雪 酶法酶解骨蛋白最佳条件的研究[J]. 食品科学, 2001, 22(2): 48- 49
[4] 曾少葵, 章超桦 酶法水解海鳗鱼肉的工艺条件[J]. 上海水产大学学报, 2002, 11(1): 48- 52
[5] 张雪花 鲢鱼露发酵工艺的研究[J]. 食品与发酵工业, 2002, 27(1): 37- 41
[6] 袁永俊, 高 健 水解鱼肉蛋白的酶法制备[J]. 食品与机械, 2002, (3): 13- 16
[7] 黄伟坤 食品分析与检验[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1995
[8] 樊明涛 食品分析与检验[M]. 西安: 世界图书出版社, 1998

Processing technology of the grass carp biological beverage

XU Huaide¹, LIU Wei², JIANG Li¹

(1 College of Food Science and Engineering, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Xi'an Dingjin Food Ltd., Xi'an, Shaanxi 710016, China)

Abstract With enzymatic hydrolysis and fermentation methods, the processing technology of grass carp biological beverage was studied. The results of the orthogonal experiment indicates that the optimum conditions for the papain enzymatic hydrolysis were enzyme concentration (E/S) 8.5 g/kg, temperature 60 °C, pH 7.5, taking time 4 h. Then, the content of amino nitrogen was increased from 7.0 mg/kg to 30.1 mg/kg. It increased 4 times plus. But, the amino acid and polypeptides of bitter were brought from enzymatic hydrolysis juice of grass carp protein. So, fermentation method of S. t and L. b were taken to decreased bitter and brought delicious flavour. The result showed that S. t and L. b concentration were 30 g/kg, fermented as 40 °C, taking time 4 h. Also, grass carp juice would be delicious. Product ingredients were 80 g/kg of the grass carp juice of enzymatic hydrolysis and fermented, 30 g/kg of amylomaltose, 45 g/kg of sucrose, 3 g/kg of stabilizer, some citric acid and flavour material.

Key words: grass carp; amino nitrogen; biological beverage; enzymatic hydrolysis; fermentation

(上接第 58 页)

Dynamics model of moisture evaporation of soil covered by stalks

GAO Peng-cheng, ZHANG Guo-yun, SUN Ping-yang, ZHANG Yi-ping

(College of Resources and Environment, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract The Dynamical models of soil moisture evaporation under conditions with varied quantity of crop stalk mulch were developed on simulative trial in lab, and the relation of soil moisture evaporation to the quantity of stalks applied under different moisture contents was studied. The result showed that the relationship of the soil water evaporation (W) and the time (t) is $W = a \cdot t^b$, the effect of crop stalk mulch on preventing water loss is visible, the more the quantity of crop stalk mulch is applied, the more visible the effect of water conservation is when the initial soil moisture content was high; and the effect of water conservation is greater when the initial soil moisture content was little, however, there is almost no relation between the effect of water conservation and the quantity of crop stalk mulch.

Key words: soil moisture evaporation; mulching; dynamical models