

口感与滋气味: 有柠檬汁的滋气味和芳香, 甜酸适口, 无异味;

组织状态: 透明澄清的液体, 无沉淀。

2.5.2.2 理化指标测定结果

可溶性固形物, % ≥ 10.0 ;

总酸(以柠檬酸计), % ≥ 0.3 。

2.5.2.3 微生物指标测定结果

菌落总数 cfu/ml ≤ 100

大肠杆菌 cfu/100ml ≤ 6

致病菌, 不得检出。

2.5.2.4 营养饮料杀菌条件的确定

选择 90、95、100、105℃ 四种温度杀菌 15min, 结果见表 7。

表7 营养饮料杀菌条件比较试验

指标	90℃	95℃	100℃	105℃
细菌总数	未达标	达标	0	0
大肠杆菌	未达标	达标	0	0
感官	橙黄色	橙黄色	橙黄色	颜色加深
	口感好	口感好	口感好	口感一般

试验结果表明, 100℃, 15min 处理后饮料不含有微生物, 105℃, 15min 虽不含微生物, 但色泽较差, 故选择杀菌效果好的 100℃, 15min 的杀菌条件。

2.5.2.5 营养饮料保藏试验

饮料经 100℃, 15min 杀菌后, 在常温(15~20℃)放置, 定期观测卫生和感官指标, 结果见表 8。

表8 营养饮料保藏试验

指标	新制备样品	室温 1个月	室温 3个月	室温 4个月	室温 5个月	室温 6个月	室温 7个月
微生物	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	橙黄色	橙黄色	橙黄色	橙黄色	橙黄色	橙黄色	橙黄色
感官	口感好	口感好	口感好	口感好	口感好	口感好	口感好
	无沉淀	无沉淀	无沉淀	无沉淀	无沉淀	无沉淀	略有沉淀

实验结果表明, 营养饮料在常温下放置 6 个月前没有出现腐败变质的现象, 说明其在常温下至少可保藏 6 个月。

3 结 论

3.1 对大豆分离蛋白碱性蛋白酶水解产物干燥后进行成分和特性的研究, 测得蛋白质含量达 80% 以上, 组分中含有少量的游离氨基酸、水分、无机盐等成分, 溶解度达 90% 以上, 粘度随浓度增高时变化不大, 并不因 pH 变化而急剧变化, 采用感官评定法测定苦味阈值 = 0.40%, 稳定性好。

3.2 对大豆多肽营养饮料产品最佳配方为: 蔗糖 6.5%, 浓缩橙汁 5%, 酸浓度为 0.38%, 大豆多肽为 1.0%, 稳定剂用量为 0.4%; 影响感官评定的主要因素依次为: 酸的浓度 > 大豆多肽添加量 > 稳定剂; 最佳杀菌条件: 100℃, 15min 的杀菌条件; 营养饮料保质期: 常温 6 个月。

参考文献:

- [1] 邓勇, 吴煜欢. 大豆多肽研究与开发: 现状·问题·建议[J]. 中国农业大学学报, 1999, (4): 89-93.
- [2] 刘大川, 钟方旭. 酶水解法制备大豆肽的研究[J]. 中国油脂, 1997, 22(6): 14-16.
- [3] 宁正祥. 食品成分分析手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998. 86.
- [4] 金万浩. 食品物性学[M]. 黑龙江科学技术出版社, 1996. 22-23.
- [5] 崔鸿斌. 大豆生物活性物质的开发与应用[M]. 北京: 中国轻工出版社, 2001. 77-101.
- [6] M L 斯佩克. 食品微生物学检验方法提要[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1982. 222-358.
- [7] 郭敏亮, 等. 用豆粕生产大豆蛋白肽饮料[J]. 食品科学, 1992, (10): 1-3.
- [8] Ishibashi N, et al. Role of the hydrophobic amino acid residue in the bitterness of peptides [J]. Agric Biol Chem, 1988, 52(1): 91-94.

大豆腐乳加工工艺的研究

田三德, 潘 婕, 刘晓望, 王 辉

(陕西科技大学生命科学与工程学院, 陕西 咸阳 712081)

摘 要: 本文通过利用先进的酶加工技术与定向发酵技术, 探索在豆腐乳白块成形以前, 对原料蛋白低度水解, 及低盐发酵加工工艺技术, 以期提高产品的质量与风味。

收稿日期: 2003-08-11

作者简介: 田三德(1954-), 男, 本科, 教授, 主要从事食物生物技术和细胞工程的研究与应用。

关键词: 腐乳; 酶法; 发酵; 工艺

Study on Optimization of Soybean Curd Fermentation

TIAN San-de, PAN Jie, LIU Xiao-wang, WANG Hui

(College of Life Science and Engineering, Shanxi University of Science and Technology, Xianyang 712081, China)

Abstract: The process of fermented bean curd was studied. The researching has been done to improve the quality and spice of the fermented bean curd, and its optimizing conditions were obtained. The technology of protein hydrolysis at low salt concentration fermentation of the bean curd was finalized.

Key words: curd; enzyme technology; fermented; process

中图分类号 TS214.2

文献标识码 B

文章编号 1002-6630(2004)04-0203-04

大豆腐乳(fermented bean curd)是科学利用大豆的优质食品^[1,2],它的蛋白质含量在12%~17%之间,除了含有一定量的水解蛋白质,丰富的游离氨基酸以外,由于微生物的作用下,还产生了相当多的维生素B₁₂^[3]。酿造腐乳主要是靠物理化学和生物化学变化来完成的,物理化学过程主要是浸豆、磨豆、滤浆、煮浆、点浆、上柞、压榨、划块成型等,生物化学过程主要是白坯接种毛霉菌种培养成为毛坯,称前期发酵^[6~8]。然后腌制并配入各种辅料进行后期发酵。按其生产工序可以分为制豆腐坯,前期发酵及后期发酵三个阶段。后期发酵主要是酶系与微生物协同参与生化反应的过程。包括毛坯腌制及添加料酒等辅料,使腌坯陈酿后熟。在腐乳加工发酵过程中,微生物产生的酶类将坯块中的蛋白质、脂肪、碳水化合物通过水解与转化作用,加上蛋白酶使豆腐坯中的蛋白质进一步分解,最终形成腐乳独特的品质与风味。

1 材料与设备

1.1 试验材料

大豆 陕南。

复合蛋白酶(Protamex) 酶活力为1.5AU/g,为诺性蛋白水解工业公司;无水碳酸钠 分析纯,西安化学试剂厂;蔗糖 分析纯,沈阳化学试剂厂;氯化钾 分析纯,天津化学试剂厂;硼酸 分析纯,西安化学试剂厂;硝酸银标准液、盐酸标准液、氢氧化钠标准液等均自配。

1.2 实验仪器设备

凯氏定氮仪;恒温水浴锅 型号HH-S11-2和HH-S21-4 温度37~100℃±1,北京长安科学仪器厂;离心机 型号LD4-2A,最高转速4000r/min 北京医用离心机厂;分析天平 型号AE160;精密pH计 读数±0.01;蒸笼等。

2 实验方法

2.1 测定方法

蛋白质含量的测定:凯氏定氮法;水分含量的测定:直接干燥法;总固形物的测定:恒温烘干法;盐分的测定:硝酸银滴定法;水溶性氮的测定:考马斯亮蓝法。

酶解反应:在一定的底物浓度下,在规定的温度、酶用量、pH值下开始反应,酶解规定时间后,进行灭酶处理,然后离心去上清液进行测定。

2.2 工艺流程^[9,10]

原料大豆→精选→浸泡→磨豆→滤浆→煮浆→冷却→40%浆液加酶
→灭酶(100℃,15min) ↓ (复合蛋白酶)
豆腐渣
→点浆(75~80℃)→蹲脑→上箱压榨→划坯→豆腐坯→接种(毛霉)
↓
黄浆水
→培养(又称发花)→凉花→搓毛→后酵→腐乳

2.3 试验方案

2.3.1 酶解条件的确定^[4,5]

为了确定最佳的酶解反应条件,我们以反应温度,pH值,加酶量及反应时间为试验因素,各取三水平,以蛋白质含量为指标,选用L₉(3⁴)正交表安排试验。试验方案见下表1、表2。

表1 L₉(3⁴)酶法水解因素水平表

因素	水平			
	温度(℃)	pH值	加酶量(g/50ml)	时间(min)
1	25	5.92	0.0025	20
2	40	6.80	0.005	30
3	55	7.52	0.01	40

表2 试验方案表

实验号	因素			
	A	B	C	D
1	1(25)	1(5.92)	1(0.0025)	1(20)
2	1(25)	2(6.80)	2(0.005)	2(30)
3	1(25)	3(7.52)	3(0.01)	3(40)
4	2(40)	1(5.92)	2(0.005)	3(40)
5	2(40)	2(6.80)	3(0.01)	1(20)
6	2(40)	3(7.52)	1(0.0025)	2(30)
7	3(55)	1(5.92)	3(0.01)	2(30)
8	3(55)	2(6.80)	1(0.0025)	3(40)
9	3(55)	3(7.52)	2(0.005)	1(20)

2.3.2 灭酶

酶的活性很大程度上由底物来决定的。本试验采用高温(100℃)灭酶活,时间为15min。

2.3.3 低盐豆腐乳的发酵实验方案 采用 $L_{16}(4^3)$ 正交表3。

表3 试验方案正交表

实验号	因素		
	A	B	C
1	1(10)	1(12)	1(9)
2	1(10)	2(14)	2(11)
3	1(10)	3(16)	3(13)
4	1(10)	4(18)	4(15)
5	2(14)	1(12)	2(11)
6	2(14)	2(14)	1(9)
7	2(14)	3(16)	4(15)
8	2(14)	4(18)	3(13)
9	3(12)	1(12)	3(13)
10	3(12)	2(14)	4(15)
11	3(12)	3(16)	1(9)
12	3(12)	4(18)	2(11)
13	4(18)	1(12)	4(15)
14	4(18)	2(14)	3(13)
15	4(18)	3(16)	2(11)
16	4(18)	4(18)	1(9)

注:酒精度(V/V)由料酒(10%)、白酒(50%)所配而成。

3 实验设计方案分析

3.1 蛋白酶水解条件的确定

以温度、pH值、加酶量、时间为实验因素,以蛋白含量为指标选用 $L_9(3^4)$ 正交表安排试验。正交试验见下表4。

由表4可知:对复合蛋白酶,其酶解最佳工艺为 $A_3B_1C_2D_2$,即温度为55℃,pH为5.92、加酶量为0.005g/50ml、时间为30min。由极差R可知,各因素的影响水解度的大小顺序为:加酶量>时间>pH值>

表4 蛋白酶水解正交

水平	因素				
	温度 A(℃)	pH B	加酶量 C(g/50ml)	时间 D(min)	PDI (%)
1	25	5.92	0.0025	20	57.7
2	25	6.80	0.005	30	51.4
3	25	7.52	0.01	40	71.3
4	40	5.92	0.005	20	43.8
5	40	6.80	0.01	30	65.3
6	40	7.52	0.0025	40	50.2
7	55	5.92	0.01	20	41.8
8	55	6.80	0.0025	30	52.6
9	55	7.52	0.005	40	54.0
K_1	180.4	143.3	160.5	176.8	
K_2	159.3	169.3	149.2	143.4	
K_3	148.4	175.5	178.4	167.7	
K_1	60.13	47.77	53.50	58.93	
K_2	52.10	56.43	49.73	47.8	$\Sigma=488.1$
K_3	49.47	58.50	59.47	55.9	
最优水平	A_3	B_1	C_2	D_2	
R_j	10.66	10.73	9.74	11.13	
主次顺序	CDBA				

表5 正交试验表结果对比表

编 号	盐分 (%)	酒精度 (%)	后酵时 间(d)	感官分析
1	10	9	12	块形整齐。呈乳黄色,色泽一致。
		11	14	菌丝层平滑,质软。
		13	16	有腐乳味,酒味,入口咸淡适口。
		5	18	后味鲜美,芳香,无异味。
2	14	11	12	块形整齐。呈乳黄色,色泽一致。
		9	14	菌丝层平滑,质软。有腐乳味,
		15	16	酒味,油味,入口后微显苦味,
		13	18	后味芳香,无异味。
3	12	13	12	块形整齐。呈乳黄色,色泽一致。
		15	14	菌丝层平滑,质软。有腐乳味,
		9	16	酒味,有苦味,后味芳香,
		11	18	无异味。
4	18	15	12	块形整齐。呈乳黄色,色泽一致。
		13	14	口感粗糙。有腐乳味,酒味,五
		11	16	香粉味重,若味稍重,后味芳香,
		9	18	但咸味重,无异味。

温度。

表4中PDI计算时为水溶性蛋白质,其测定方法为:将灭活后的豆浆倒入离心管,在4000r/min下离心30min,取上清液,进行消化,蒸馏,滴定,可计算出蛋白质含量。

3.2 $L_{16}(4^3)$ 正交试验表结果分析

感官指标方面对比正交试验进行评定。分析评定结果见下表 5。

通过感官分析, 含相同盐分的腐乳, 香气、口感、后味相差不大, 整体均有腐乳味, 略苦, 无异味。通过品评比较, 含盐 10%, 酒精度为 9% 后酵时间为 12 d 成熟的腐乳较好。质软、滑腻、后味鲜美、芳香、咸淡适中。

4 试验结果与讨论

4.1 应用复合蛋白酶制备豆腐乳白块, 其合理工艺为: 温度 55℃、pH 为 5.92、加酶量为 0.005g/50ml、时间 30min。各因素影响 PDI 的大小顺序为: 加酶量 > 时间 > pH 值 > 温度, 其最小的 PDI 为 50.2%。

4.2 对于低盐豆腐乳发酵, 按照外观和感官评定, 其合理工艺为: 盐分(以 NaCl 计)为 10%、酒精度为 9%、发酵时间为 12 d。

4.3 由于制备腐乳白块时加酶, 对原料蛋白低度水解产生营养多肽, 而多肽本身具有苦味, 所以腐乳成品中略带苦味。但微苦味伴随有强烈的腐乳香味出现, 具有重要的探索价值。

4.4 从试验结果可以看出, 发酵后腐乳盐分均未超过 10%, 发酵时间较短, 而且酶解较完全, 基本达到了低盐发酵的目的。

4.5 在进行我们试验的同时, 我们尝试了在后酵前加酶, 也可以达到缩短发酵时间。低盐的效果, 酶解程度也较为明显。

4.6 豆腐乳加工中的 PDI 变化情况

豆腐坯制成后, 经测定白坯的 PDI 值较低, 但在加工腐乳的过程中由白坯到咸坯的阶段, 其 PDI 值上升较快。由咸坯至成品阶段, 其 PDI 值仍持续上升, 但上升缓慢。豆腐乳加工中 PDI 值的变化情况见下图 1。

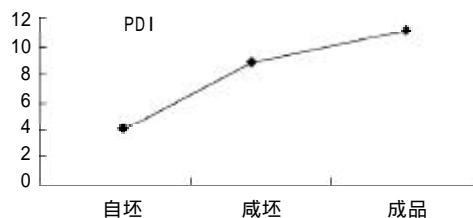


图1 PDI变化情况

参考文献:

- [1] 王端艺. 中国腐乳酿造[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998.
- [2] 康明官. 中外著名发酵食品生产工艺手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.
- [3] 顾立众, 翟玮玮. 发酵食品工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1996.
- [4] 林维宣. 实验设计方案[M]. 大连: 大连海事大学出版社, 2002.
- [5] 宋宏新, 李敏康. 基础生物化学试验[M]. 陕西人民出版社, 2002.
- [6] 包启安. 谈谈豆腐乳白坯的生产[J]. 中国酿造, 1999(5).
- [7] 赵德安. 无盐发酵的思索[J]. 中国酿造, 1999. (2).
- [8] 李幼筠. 腐乳是科学利用在豆的优质食品[J]. 中国酿造, 1997, (4).
- [9] 张琴. 我国腐乳的生产概况[J]. 中国调味品, 2002(6).
- [10] 邵伟等. 全发酵腐乳生产的工艺研究[J]. 中国酿造, 2002(2).

HACCP 在干香菇生产中的应用

陈德经, 李新生

(陕西理工大学 陕西省资源生物重点实验室, 陕西 汉中 723001)

摘要: 干制香菇在其加工和贮存过程中容易发生霉变和生虫, 常有农药、 SO_2 残留存, 危害消费者的健康。应用 HACCP 原理, 对干制香菇生产进行危害分析和确立关键控制点, 采取防止措施, 提高了干制香菇的质量。

关键词: HACCP; 干香菇; 应用

收稿日期: 2003-11-03

作者简介: 陈德经(1961-), 男, 副研究员, 主要从事食品加工和食品安全研究。