

# 纳豆食品的研制

欧阳涟,李曼,徐尔尼,郑辉

(南昌大学生命科学学院,南昌 330047)

**摘要** 纳豆是以大豆为主要原料,经纳豆芽孢杆菌发酵而成,它具有溶血栓、抗肿瘤、助消化、预防骨质疏松等功效,但大豆经发酵后会产生难闻的氨味,颜色变暗,豆不成粒等现象,严重影响了产品的口味及外观,本实验为开发适合国人口味的新型纳豆食品,反复筛选了纳豆杆菌,对发酵条件进行了许多次探索,并加进了多种调味品,综合纳豆成品的外观及口味,最终确定:大豆浸泡时间为24h,接种量4%,加盐、糖比例为1:2,发酵时间为40h。

**关键词** 纳豆;纳豆杆菌;发酵;调味

**中图分类号** S565.1 **文献标识码:** A **文章编号** 1000-9841(2007)01-0115-03

## DEVELOPMENT OF NATTO FOOD

OUYANG-Lian, LI Man, XU Er-ni, ZHENG Hui

(Life and Science College of Nanchang University, Nanchang 330047)

**Abstract** Natto could dissolve the thrombus, resist the tumour, help digestion and prevent osteoporosis, but it gave out the odour of ammonia, dimmed colour, etc. In order to develop new types of Natto food suitable to Chinese taste, the experiments used soybean, through the fermentation of bacteria and flavour, then determined: soybean immersed 24 hours, inoculated corybacterium Natto 4%, added to salt and sugar 1:2, ferment 40 hours.

**Key words** Natto; Corybacterium Natto; Fermentation; Flavour

纳豆是日本的传统发酵食品,它是以大豆为原料,经纳豆芽孢杆菌发酵而成,口味独特,深受日本人民喜爱<sup>[1]</sup>,尤其纳豆中的一些生理活性物质具有多种保健功能,如溶血栓、抗肿瘤、抗氧化、降血压、助消化、预防骨质疏松、治疗心脑血管疾病等<sup>[2,3]</sup>,经常食用可强身健体、护肝美容<sup>[4]</sup>。但日本的纳豆不合中国人的口味,因此我们为开发适合国人口味的纳豆食品进行了此项研究。

手提式压力蒸汽灭菌器(上海华线医用核子仪器有限公司),FA<sub>2</sub>004 电子天平(上海精科天平),隔水式电热恒温培养箱(上海市跃进医疗器械一厂),BCD-223 海尔冰箱,医用净化工作台(苏州净化设备公司)。

无菌室、牛肉膏、蛋白胨、琼脂、纳豆芽孢杆菌(本实验室自制)、乳酸杆菌、盐、蔗糖、大蒜、生姜、辣椒粉、花椒粉、味精、麻油、酒精灯、接种棒等。

## 1 设备及材料

## 2 实验方法

### 2.1 纳豆的制作过程<sup>[5,6]</sup>

精选大豆→清洗→浸泡→蒸煮→接种→发酵→后熟→调味→消毒→包装

选取颗粒饱满无虫眼的优质大豆,用水洗净后浸泡,使大豆充分吸水膨胀,再将浸泡好的大豆放入烧杯中,用四层纱布及牛皮纸封口后,放入灭菌锅内,121℃下灭菌 20min,冷却后即可接种。在纳菌种试管中注入 5mL 无菌水,用消过毒的玻璃棒将斜面上的菌种轻轻刮下,使之溶入无菌水中,然后将菌液倒入灭过菌的大豆中,再在试管中加入 5mL 无菌水,重复清洗一次,倒入豆中,这时还可加入适量的盐、糖,用玻璃棒搅拌,使大豆与菌液混合均匀,将

已接种的大豆盖好,放入恒温培养箱中发酵,温度控制在 37.5℃~39℃,然后在发酵好的纳豆中加入作料,调成令人愉悦的口味。

## 3 结果与分析

### 3.1 大豆浸泡时间的确定

通过反复实验,浸泡至少 16h,黄豆体积膨胀约 1.2~1.5 倍,经发酵后,产品成形较好,调料易于入味。而浸泡 24h 以后,黄豆出现脱皮现象,且在较高室温下,会有不好闻的气味产生,消毒、发酵、调味后,产品较稀、较软,外观较差,口味也较差,因此选 16h、20h、24h 三水平进行正交实验(见表 1)。

表 1 制作纳豆的正交实验表  
Table 1 Make Natto experiment

实验号 No.	大豆浸泡时间 (h) Soybean immerse	接种量(%) Inoculated corybacterium Natto	加盐糖量比 Add to salt and sugar	发酵时间 (h) Ferment	感官特点 Sence	感官评分 Grade	风味特点 Flavour	风味评分 Grade	氨态氮的含量 (%) Ammonia
1	A <sub>1</sub> (16)	B <sub>1</sub> (2%)	C <sub>1</sub> (1:2)	D <sub>1</sub> (40)	有较长拉丝, 表面有白膜	85	有氨味	88	0.81
2	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub> (3%)	C <sub>2</sub> (1:1)	D <sub>2</sub> (50)	有短拉丝	75	有氨臭味	75	0.79
3	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub> (4%)	C <sub>3</sub> (2:1)	D <sub>3</sub> (60)	粒状,有较长 拉丝	90	有些氨味	90	0.86
4	A <sub>2</sub> (20)	B <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	拉比较少	72	氨味较重	70	0.75
5	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	有拉丝, 丝不长	78	有氨臭味	79	0.77
6	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	粒状,亮黄色, 拉丝很长	92	口味好, 略带氨味	95	0.95
7	A <sub>3</sub> (24)	B <sub>1</sub>	C <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	黄色,有拉丝	88	有氨味	85	0.80
8	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>3</sub>	粒状,亮黄色 拉丝长	94	口味好, 略带氨味	93	0.91
9	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	粒状,黄色, 拉丝长	92	口味还好, 有氨味	92	0.89
M <sub>1</sub>	83.33	81.67	90.33	85					
M <sub>2</sub>	80.67	82.33	79.67	85					
M <sub>3</sub>	91.33	91.33	85.33	85.33					
R <sub>M</sub>	10.66	9.66	10.66	0.33					
感官影响因素主次						A=C>B>D			
优水平	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>3</sub>					
N <sub>1</sub>	84.33	81	92	86.33					
N <sub>2</sub>	81.33	82.33	79	85					
N <sub>3</sub>	90	92.33	87.33	84.33					
R <sub>N</sub>	8.67	11.33	13	2					
风味影响因素主次						C>B>A>D			
优水平	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>					
K <sub>1</sub>	0.82	0.787	0.89	0.823					
K <sub>2</sub>	0.823	0.823	0.81	0.847					
K <sub>3</sub>	0.867	0.90	0.81	0.84					
R <sub>k</sub>	0.047	0.113	0.08	0.024					
氨态氮的含量影响因素主次						B>C>A>D			
优水平	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>					

### 3.2 加入菌种量的确定

将纳豆芽孢杆菌进行活力测定

$$\text{酶海力} = \frac{\text{点样液 6 个溶圈的直径乘积的平均值}}{\text{脉激酶 6 个溶圈的直径乘积的平均值}} \times \frac{10000}{5}$$

若酶活力大,加入的菌种量可适当少,否则虽然拉丝较好,但氨味会严重,颜色也较深,而且造成不必要的浪费;若酶活力小,可多加菌种进行发酵,否则不但延长发酵时间,还会使拉丝不理想,豆粒也较硬,口感不好,而且随着发酵时间延长,不仅有氨味,还有腐烂、馊臭味出现,当然,酶活力小是有一定范围的,超出这个范围,菌种需要重新复壮。

依据酶活力,相对于黄豆重量,采用接种量为 2%、3%、4% 进行正交实验。

纳豆拉丝照片如下:



图 1 纳豆拉丝照片

Fig. Natto silk

### 3.3 加盐、加糖量的确定

经实验发现加适量盐、糖后再进行发酵,拉丝现象更明显,丝又长又多,且氨味也较少,因此定盐糖比为 1:2、1:1、2:1,盐、糖总量为黄豆的 8%,进行正交实验。

### 3.4 接入纳豆杆菌后发酵时间的确定

发酵 40 h 以下,有拉丝,但丝不多,发酵 40 h 后,有明显拉丝现象,发酵 50 h 后,拉丝较多,发酵 60 h 后,拉丝也较多,但丝不长,易断。因此定 40 h、50 h、60 h 进行正交实验。由表 1 可见,影响感官特点、风味特点及氨态氮的含量的最次要因素都是发酵时间,因此从缩短生产时间、提高生产效率方面考虑,定发酵时间为  $D_1$  (40h),而综合其它三因素的优水平来看,皆为  $A_3B_3C_1$ ,因此最终定最佳生产方案为:  $A_3B_3C_1D_1$ ,该方案在正交实验中未出现过,经验证实验,产品感官及风味评分皆在 90 分以上,氨态氮含量也大于 0.85,因此该方案是切实可行的。

## 4 结论

4.1 综上所述,纳豆发酵的最佳工艺为:大豆浸泡时间为 24h,接种量 4%,加盐、糖比为 1:2(用量为湿大豆重的 8%),发酵时间为 40h。

4.2 纳豆的口味调制可根据不同地区不同人群的特点来定,喜食甜食的可通过加入酒酿、奶油、话梅、酸梅、甘草等来配制,糖可多加些;喜爱辣味的可加入辣椒、大蒜、生姜、花椒、胡椒等,这时盐可稍重些,还可加些白酒,不仅增香,还有抑菌作用。

## 参 考 文 献

- [1] 近藤正夫. 纳豆菌による微量生理活性物質の生産[J]. 研究ノート, 2003, 5(7): 1-2.
- [2] 郭军. 纳豆的制作及保健功能[J]. 中药材, 2002, 1(25): 61-64.
- [3] 齐海萍, 钱和. 纳豆——一种值得开发的食品[J]. 中国调味品, 2003(2): 11-14.
- [4] 谢秋玲. 一种潜在的溶血栓药物——纳豆激酶[J]. 药物生物技术, 2001, 8(1): 51-53.
- [5] 董军锋, 郑晓冬. 不同蒸煮方式和发酵时间下纳豆的性质比较[J]. 食品工业科技, 2003, 24(2): 36-38.
- [6] 王正刚, 丁贵平, 蔡正森. 纳豆激酶的发酵工艺研究[J]. 氨基酸和生物资源, 2001, 23(2): 17-21.