

文章编号: 1004-7271(2001)02-0187-03

·研究简报·

功能性食品——纳豆的研制

The preparation for functional food of natto

陈丽花, 陈有容, 齐凤兰

(上海水产大学食品学院, 上海 200090)

CHEN Li-hua, CHEN You-rong, QI Feng-lan

(College of Food Science, SFTU, Shanghai 200090, China)

关键词: 纳豆; 纳豆芽孢杆菌; 功能性食品

Key words: natto; *Bacillus natto*; functional food

中图分类号: TS214.2 文献标识码: A

纳豆是日本的传统发酵食品,它是大豆为原料,经纳豆芽孢杆菌(*Bacillus natto*)发酵而成。纳豆具有独特的风味和粘性,与我国的传统食品豆豉相似,但纳豆是由纯菌种发酵而成,时间较短,便于控制,其保健功能也远远高于豆豉。纳豆菌是在本世纪中期被发现并分离出来的,它不仅具有分解蛋白质、碳水化合物、脂肪等大分子物质的性能,使发酵产品中富含氨基酸、有机酸、寡聚糖等多种易被人体吸收的成分,而且在纳豆中还发现一些生理活性物质而使纳豆具有多种保健功能,如溶血栓^[1,2]、抗肿瘤^[1,2]、降血压^[1,2]、抗菌^[1,3]等作用,还可预防骨质疏松^[1,2]、提高蛋白质的消化率^[1,2]、抗氧化^[2]等。纳豆菌还能分泌各种酶和维生素,从而可促进小肠黏膜细胞的增殖,保证肠功能的正常。纳豆作为一种功能性食品在日本一直深受欢迎,其产值一年就将近2000亿日元^[1],而且有不断增加的趋势,它在美国、韩国等发达国家也很受欢迎。随着社会的进步和科学的发展,人们逐渐把此功能性食品作为每日三餐的必备菜肴,但纳豆在我国还没有上市,仅在个别大型商厦有日本产的纳豆少量销售,其价格昂贵,难为我国人民接受。鉴于此,从事纳豆生产的初步探索,是非常有益的。

1 材料与设备

1.1 仪器与设备

HYC-III回转式恒温摇床、721型分光光度计、隔水式恒温培养箱、超净工作台、显微镜、灭菌锅等。

1.2 原料与试剂

液体培养基^[4],牛肉膏5g,蛋白胨10g,NaCl 5g,自来水1000ml,加热溶解后用4层纱布过滤,调pH至7.2-7.4,121℃灭菌20分钟。固体培养基,上述液体培养基中加入20g/1000ml琼脂。原料,市售大豆。菌种,本实验室储存纳豆芽孢杆菌。

收稿日期:2000-12-21

第一作者:陈丽花(1971-),女,山东青岛人,上海水产大学1999级研究生,专业方向为食品发酵工程。

2 研究方法

2.1 纳豆菌种特性的研究

参照文献[5]和文献[6]。

(1)温度的选择。取 30 mL 液体培养基于 250 mL 的三角烧瓶中,接种 1 mL 菌液,分别在 36℃、38℃、40℃、42℃、44℃以 240r/min 的转速在 HYG-Ⅲ回转式恒温摇床上培养 14h,以同条件下未接种培养液为空白对照,用 721 型分光光度计测其 OD_{540} 。

(2)初始 pH 的选择。取 30 mL 液体培养基于 250 mL 的三角烧瓶中,分别用 HCl 及 NaOH 调 pH 为 4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0、8.5,接种 1 mL 菌液,其他培养条件及测定方法同 2.1.1。

(3)NaCl 浓度的选择。取 30 mL 液体培养基于 250 mL 的三角烧瓶中,分别在 NaCl 浓度为 2.0%、5.0%、10.0%时,接种 1 mL 菌液,其他培养条件及测定方法同 2.1.1。

(4)生长曲线的测定。取 30 mL 液体培养基于 250 mL 的三角烧瓶中,接种 1 mL 菌液,在 40℃、pH 7.0 时以 240r/min 的转速在 HYG-Ⅲ回转式恒温摇床上培养,从 0 小时开始,每隔 2 小时取出一组(2 瓶),直到 22 小时,以同条件下未接种培养液为空白对照,用 721 型分光光度计测其 OD_{540} 。

2.2 纳豆生产工艺条件的确定

参照文献[5]、文献[7]和文献[8]。

(1)浸泡时间。把精选大豆洗净,浸没水中,使大豆充分吸水膨胀。

(2)蒸煮时间。当大豆蒸煮到能用两指轻轻捏破为止的时间即为最佳蒸煮时间。

(3)接种量。取几等份蒸煮好的大豆于相同容器中,以不同量的菌液接种大豆,在相同条件下发酵,选择产生最佳拉丝性的接种量。

(4)发酵时间。以纳豆产生的黏性物质量及风味为考察指标,确定最佳发酵时间。

3 结果与讨论

3.1 纳豆芽孢杆菌生长特性

(1)最佳温度。不同温度下培养纳豆芽孢杆菌的 OD_{540} 测定结果见图 1。由图 1 可看出:经不同温度下培养后,纳豆芽孢杆菌在 40℃ 时的 OD_{540} 最大,因此认为其最适生长温度为 40℃。

(2)最佳初始 pH。不同初始 pH 培养后的 OD_{540} 测定结果见图 2。由图 2 可看出:当初始 pH 小于 7.0 时,其 OD_{540} 随 pH 的升高而增大;当初始 pH 大于 7.0 时,其 OD_{540} 随 pH 的升高而减小。说明纳豆芽孢杆菌生长的最适初始 pH 为 7.0。

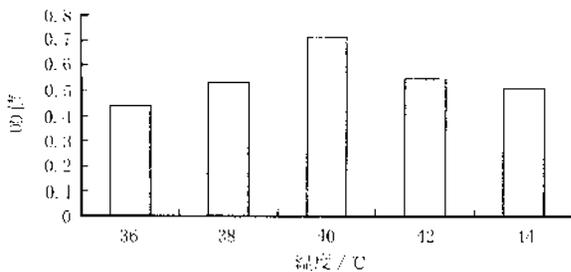


图 1 温度对纳豆芽孢杆菌的影响

Fig.1 Effect of different temperature on *Bacillus natto*

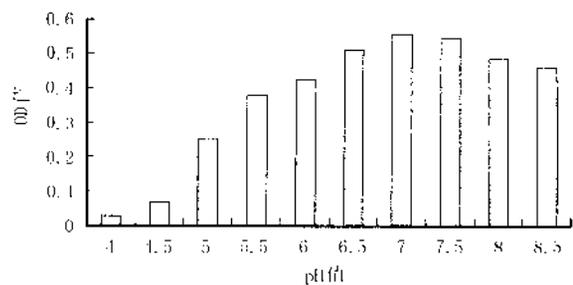


图 2 不同初始 pH 值对纳豆芽孢杆菌生长的影响

Fig.2 Effect of different original pH on *Bacillus natto*

(3)最佳 NaCl 浓度。不同 NaCl 浓度下培养后的 OD_{540} 测定结果见图 3。由图 3 可知:随 NaCl 浓度的

增大,OD值减小。当NaCl浓度为2%时,纳豆芽孢杆菌的OD₅₄₀最大,因此其最适生长NaCl浓度为2%。

(4)生长曲线。以初始pH7.0、NaCl浓度2%及40℃下测得的OD₅₄₀见图4。由图4可见,0~4h内为纳豆芽孢杆菌的延滞期,4~14h为对数生长期,14~20h为稳定期,20h后为衰亡期,所以纳豆菌的最佳接种种龄是14h。

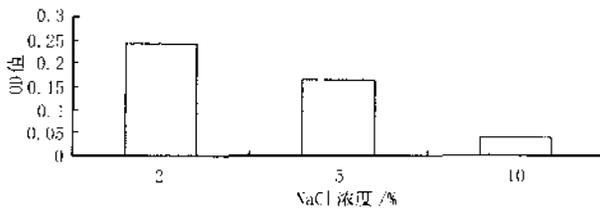


图3 不同NaCl浓度对纳豆芽孢杆菌生长的影响

Fig.3 Effect of different concentration of NaCl on *Bacillus natto*

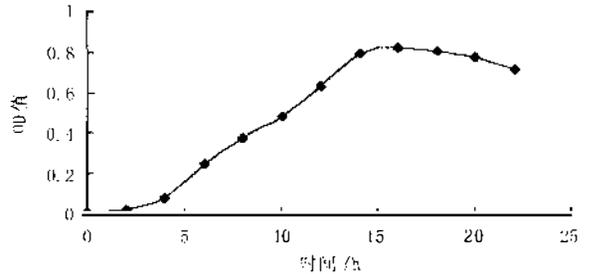


图4 不同培养时间下测得的OD₅₄₀

Fig.4 The OD₅₄₀ of *B. natto* at different time

3.2 纳豆生产工艺流程

精选大豆 → 清洗 → 浸泡 → 蒸煮 → 接种 → 发酵 → 后熟 → 调味 → 包装

3.3 生产工艺要点

浸泡,用大豆三倍的水量浸泡一昼夜(室温15℃)。

蒸煮,高压锅内121℃下蒸煮25min。

接种,最佳接种量为大豆量的3%,最佳接种种龄为14h,接种时应严格无菌操作。

发酵,加入大豆2%量的食盐、4%量的蔗糖^[9],在初始pH7.0,40℃下发酵24h。

后熟,发酵好的纳豆放入4℃的冰箱中老化^[5]。

调味,根据个人口味不同在食用前调入盐、酱油、辣椒粉、胡椒粉等作料以掩盖纳豆不易被接受的味道。

参考文献:

- [1] 陆兆新. 值得开发的保健食品——纳豆[N]. 中国食品报, 2000. 11. 1.
- [2] 谢秋铃, 郭一勇. 纳豆——一种多功能食品[J]. 食品工业科技, 1999, 20(1): 71-72.
- [3] Osawa O., Matsumoto K. Digestion of staphylococcal enterotoxin by *Bacillus natto*[P]. Japan: 0000-6072, 1997.
- [4] 钱存柔. 微生物学实验[M]. 北京: 北京大学出版社, 1985. 39-40.
- [5] 西田隆造. 食品加工[M]. 北京: 科学出版社, 1997. 24-25, 128-129.
- [6] 周德庆. 微生物实验手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1986. 85-88.
- [7] Matsumoto I., Akimoto T., Imai S. Effect of temperature and inoculum size on appearance, number of *Bacillus natto*, temperature, hardness and colour of natto during fermentation[J]. J. Jap. Soc. Food Sci. Technol., 1993, 40(1): 75-82.
- [8] Kuda T., Tanaka C., Yano T. Fermentation of autoclaved beans by *Bacillus subtilis* (natto)[J]. J. Jap. Soc. Food Sci. Technol., 1999, 46(10): 669-671.
- [9] 周奇文. 实用食品加工新技术精选[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998. 161-163.