

新 型 大 豆 食 品

——大豆酸凝乳的研制

俞国铤 梁小武 李梅青 费 翔

(食品工程系)

前 言

大豆是我国主要油料作物之一。含有丰富的营养成分,其中蛋白质、脂肪不仅含量高,且质量好,人体必需的八种氨基酸齐全,尤其是赖氨酸、色氨酸含量大大高于其它作物,大豆脂肪中含大量不饱和脂肪酸,且不含胆固醇。其中50%以上的亚油酸还能分解胆固醇,防止动脉硬化。但大豆的组织坚硬,具有豆腥味,含有对人体生理有害的物质(如胰蛋白酶抑制剂,凝血毒素、皂角甙等),因此要进行适当的加工。国内外对加工方法的报道已有不少。其中大部分是大豆脱腥方法,最常用的有:加热处理、溶剂处理、香味掩盖及发酵方法。^{[1][6][9]}。

在东方国家,以大豆作为食品已有悠久历史,制品有豆浆、豆腐、酱、腐乳等,但大豆食品的乳酸发酵并未受到重视。近20年,美国乳酸发酵已被引入大豆食品,并取得了一些成果,而在我国目前有关豆乳乳酸发酵的报道还不多见^[1]。

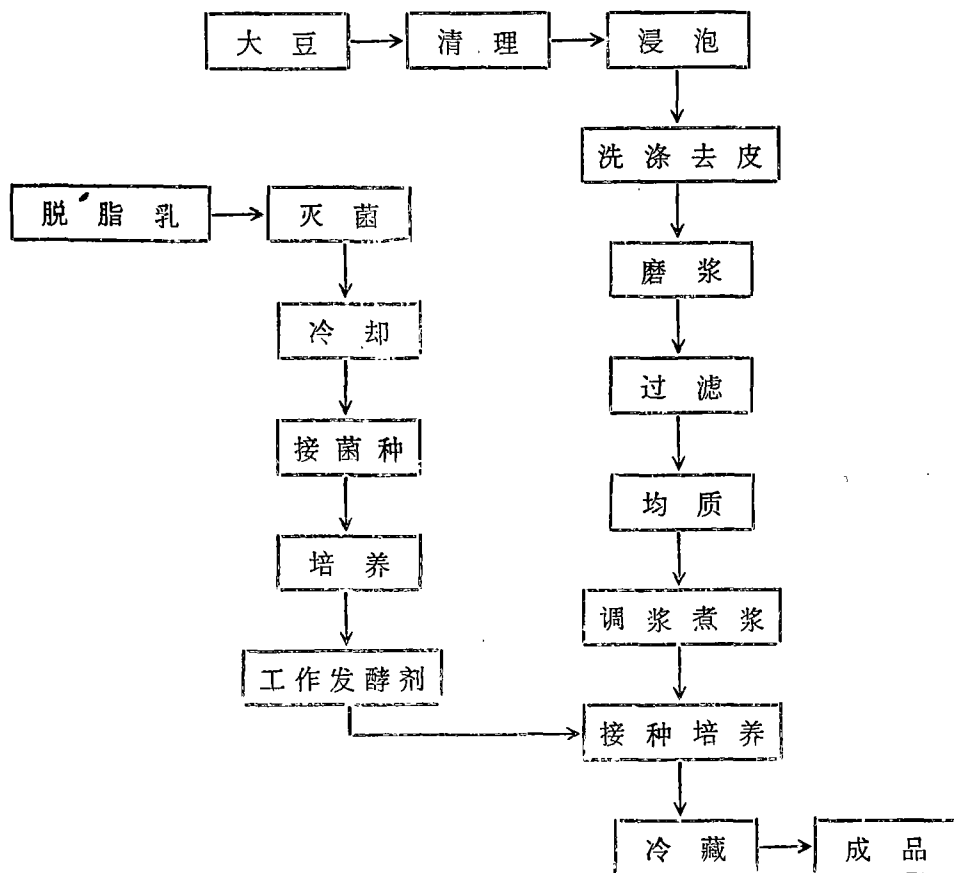
乳酸菌产生的有机酸能提高食品的保藏性,且是产生食品芳香的主要成分。在大豆豆乳中,应用乳酸菌能把豆乳中己醛等羰基化合物转化为有机酸而除去豆腥味,乳酸菌中有蛋白质分解酶,可使蛋白质降解,以利于消化吸收。因此,大豆酸凝乳不仅风味好,营养价值高还有益于人体健康^{[4][5]}。

本研究以大豆为原料,在适当的工艺条件下,用嗜热乳酸链球菌及保加利亚乳杆菌混合发酵,制得基本无豆腥味,且具有豆香味及乳酸发酵特殊香味的大豆酸凝乳。

1 实 验 方 法

1.1 工艺流程

1.2 实验方法



工 艺 流 程

1.2.1 大豆浸泡 按表 1 进行正交试验, 测出不同浸泡时间、浸泡液 pH 及磨浆加水比(干豆:水)时的豆浆固形物含量, 用以研究上述工艺条件对大豆出浆率的影响。

表 1 大豆浸泡及磨浆工艺条件

水平 \ 因子	pH	温 度(°C)	时 间(h)	磨 浆 比
1	7	5	4	1 : 8
2	8	20	12	1 : 10
3	9	35	24	1 : 12

称取 100 g 大豆及 300 g 水按正交实验条件分别浸泡, 经清洗、去皮、磨浆, 最后用阿贝折光仪测定其固形物含量。

1.2.2 均质 调均质机(GYB60—6S 高压匀浆泵)压力分别为 20MPa、30MPa、40MPa、50MPa、60MPa, 在不同压力下均质 10min 后取样 5ml, 测量颗粒大小、绘制压力~颗粒直径曲线, 选择最佳均质压力。

1.2.3 调浆 加冷水到均质后的豆浆中, 调其固形物含量分别为 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%。杀菌后, 以菌种比 1 : 1, 发酵温度 43°C, 添加剂 A 5%,

菌种量4%接种发酵。最后进行感官评定,确定最佳固形物含量。

1.2.4 煮浆 取200ml豆浆,放入恒温水浴锅加热,待豆浆升至所选温度后计时,按表2分别取样进行尿酶试验^{[2][3]}以确定煮浆条件。

表2 煮浆温度和时间

温度(℃)	80					90			95		
时间(min)	0	5	10	20	30	0	5	10	0	5	10

1.2.5 接种发酵 将工作发酵剂在室温下接入制备好的豆乳中,按表3接种量及发酵条件进行正交试验,添加剂B 0.5%,发酵时间8h,发酵后的大豆酸凝乳放入5℃冰箱冷藏12h,而后用0.1mol/lNaOH溶液测定其酸度^[7]。

表3 接种及发酵条件

因子 \ 水平	6038 : 6047	温度(℃)	接种量(%)	添加剂A(%)
1	1 : 1	40	3	3
2	1 : 2	43	4	5
3	2 : 1	45	5	7

1.2.6 加香精三角试验 按菌种比1 : 1,接种量4%,添加剂A 5%,添加剂B 0.5%,发酵温度43℃,发酵时间8h制备两份大豆酸凝乳。其中一份在发酵前加奶油香精0.5%,冷藏12h后进行三角试验

2 实验结果与分析

2.1 最佳工艺条件的选择

2.1.1 浸泡和磨浆条件的选择

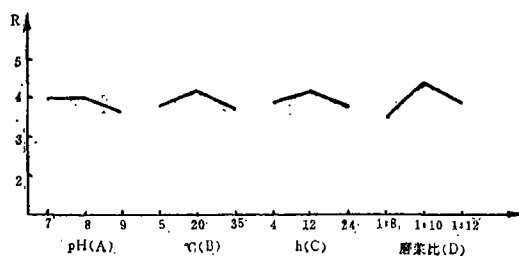


图1 大豆浸泡磨浆正交试验

表4 浸泡、磨浆条件正交试验表

号 数	pH	温度(℃)	时间(h)	磨 浆 比	固 形 物 (%)	
1	7	5	4	1:8	5.52	4.42
2	7	20	12	1:10	5.96	5.96
3	7	35	24	1:12	3.85	4.62
4	8	5	12	1:12	4.26	5.11
5	8	20	24	1:8	5.89	4.71
6	8	35	4	1:10	5.24	5.24
7	9	5	24	1:10	4.85	4.85
8	9	20	4	1:12	4.01	4.81
9	9	35	12	1:8	5.33	4.26
K ₁	15.00	14.38	14.47	13.39	注: 固形物含量左列为测定 值,右列为以1:10为 基准的换算值。	
K ₂	15.06	15.48	15.33	16.05		
K ₃	13.96	14.12	14.18	14.54		
k ₁	5.00	4.79	4.82	4.46		
k ₂	5.02	5.16	5.11	5.35		
k ₃	4.64	4.70	4.73	4.85		
R	0.38	0.45	0.38	0.89		

由表4可见:极差R的次序为磨浆比>浸泡温度>pH值>浸泡时间,由此可知影响因素主次顺序亦为磨浆比>浸泡温度>pH值>浸泡时间,由图1可见A₂B₂C₂D₂固形物含量最高。故选浸泡温度20℃。时间12h, pH8, 磨浆比1:10为最佳浸泡、磨浆条件。

2.1.2 均质压力的选择 磨浆后的豆浆为了防止产生沉淀及发生脂肪上浮的现象,使产品具有良好的色泽与口感等,必须进行均质。均质压力大小直接影响其粒度的大小,本研究测试了均质压力与其粒度的关系。

由图可见:均质压力大于40MPa后,粒径不再减小,故均质压力取40~45MPa为好。

表5 均质压力与粒径关系表

压 力 (MPa)	颗 粒 直 径 (μm)
0	3.5
20	2.0
30	1.5
40	1.0
50	1.0
60	1.0

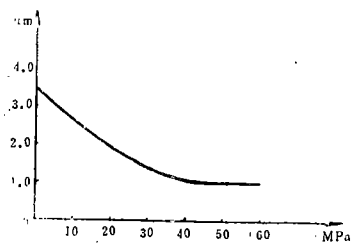


图2 均质压力与粒径的关系

2.1.3 调浆 均质后的豆乳应具有适当的固形物含量,固形物含量过高,大豆酸凝乳硬度过大影响感观品质,反之则不易呈凝固状,本研究观察了不同固形物含量下的组织状态,结果如

表6。

由表6可知：豆乳固形物含量4%~5%时最好，它的组织状态最接近酸奶。故调浆固形物含量为4%。

表6 调 浆 试 验 表

号 数	固形物含量(%)	产 品 的 组 织、状 态
1	1	呈絮状物分散状态
2	2	絮状物分散状态
3	3	成凝固状，但质地太嫩
4	4	成凝固状，表面瓷白，硬度适中
5	5	成凝固状，表面瓷白，硬度适中
6	6	成凝固状，可切割成规则状，稍硬，
7	8	成凝固状，质地稍硬。
8	10	质地太硬

注：表6中的产品发酵条件为温度43℃，菌种比1:1，发酵时间8h，接种量4%，添加剂A加量5%，添加剂B加量0.5%。

2.1.4 煮浆条件的选择 本实验以尿酶定性检验法作为豆乳加热程度的指标，以豆乳风味优劣为参考，选择了煮浆的最佳条件，实验结果见表7。

表7 煮 浆 试 验 表

温 度 (°C)	80					90			95		
时 间 (min)	0	5	10	20	30	0	5	10	0	5	10
尿 酶 活 性	+++	++	+	+	+	±	-	-	-	-	-
风 味	豆腥味浓→淡					豆腥味弱			风味较好→好		

由表7可知，90℃、5分钟时尿酶已失活，风味随升温及延时变好，但如进一步升温、延时，大豆蛋白会发生变性，由原来的卷曲较紧的结构变成聚集体网络结构^[7]，形成凝胶变性蛋白，使其营养价值降低，并对产品质地、硬度也有影响。故升温不可过高，加温时间不可过长。另一方面，适当提高温度，还能排除硫化物，减少硫基的含量，以利于嗜热乳酸链球菌及保加利亚乳杆菌的生长^[8]，故最后选择煮浆条件为95℃，10min。

2.1.5 接种发酵条件的选择 本课题采用正交试验法，对接种发酵的最佳条件(包括菌种混合比、发酵温度、工作发酵剂添加量及添加剂A用量)进行了选择。

2.1.5.1 菌种混合比的选择 有些乳酸菌在发酵过程中表现出共生作用，故生产中一般采用混合发酵，混合发酵时6047菌能产生缬氨酸，可以刺激6038菌生长，而6038菌能分解蔗糖成葡萄糖，从而给6047菌提供了养料。故选6038:6047为1:1，1:2，2:1。

表8 发酵条件正交试验表

试 验 号	菌 种 比	温 度(°C)	接 种 量(%)	添加剂A (%)	滴定酸度(°T)*
1	1:1	40	3	3	53.18
2	1:1	43	4	5	64.83
3	1:1	45	5	7	57.27
4	1:2	40	4	7	50.33
5	1:2	43	5	3	50.90
6	1:2	45	3	5	43.29
7	2:1	40	5	5	57.27
8	2:1	43	3	7	61.37
9	2:1	45	4	3	59.75
K ₁	175.28	160.78	157.84	163.83	* °T 吉尔涅尔度 指以酚酞为指示 剂, 中和 100ml 乳耗用的0.1mol /l Na OHml 数。添加剂B用量 为 0.5%, 发酵 时 间 8h, 5℃冷 藏12h后滴定。
K ₂	144.52	177.10	174.91	165.39	
K ₃	178.39	160.31	165.44	168.97	
k ₁	58.43	53.59	52.61	54.61	
k ₂	48.17	59.03	58.30	55.13	
k ₃	59.46	53.44	55.15	56.32	
R	10.69	5.49	5.69	1.71	

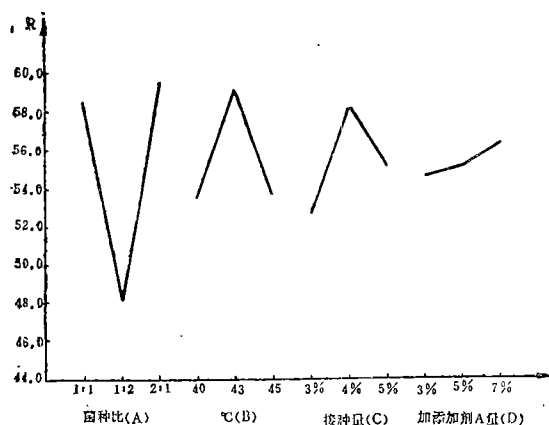


图3 发酵条件正交试验

2.1.5.2 发酵温度的选择 6038 菌和 6047 菌的最适生长温度为 40℃至 45℃, 故选 40℃、43℃、45℃三个水平。

2.1.5.3 工作发酵剂添加量的选择 在酸牛乳制造中, 工作发酵剂加量一般为 3%~5%, 本试验选 3%, 4%, 5% 三个水平。

2.1.5.4 添加剂A 用量 根据一般人口感要求, 添加剂A 用量一般在 3%~7%, 故选 3%, 5%, 7% 三个水平。

由表 8 可见：影响因素的主次顺序为菌种比>接种量>发酵温度>添加剂A用量。

由图 3 可知：发酵最佳条件为 $A_3B_2C_2D_3$ 。由此可选接发酵的最佳条件为：菌种比2:1，接种量4%，发酵温度为43℃，添加剂A用量7%。

2.1.5.6 香精对产品风味的影响 三角试验，总参加人数14人。

结果：① 选单个样品 12 人，

② 二者差别程度

略有差别 5 人，

中等差别 2 人，

较大差别 3 人，

极大差别 2 人。

③ 可接受性

单 个 7 人，

双 个 7 人。

④ 备 注

愿意接受 9 人，

能够接受 3 人，

不能接受 2 人。

查三角试验统计表 $\alpha = 0.01$

可信度 99%。

由上可见：加香精和不加香精风味差别较大，两者均可接受，此外据被测人员反映不加香精有较自然的豆香味，而加香精后将豆味掩盖，但涩味略有加重。

2.1.5.7 豆乳在发酵过程中的酸度变化 由图 4、图 5 可见：6047菌在添加7%添加剂A的豆乳中发酵8h后，pH稳定在6左右，这是由于6047菌不能利用添加剂A，而最初 pH7.2 下降到6，说明豆乳中含有少量葡萄糖可供其发酵，6038菌可利用添加剂A 产酸，但由于达一定酸度后会对6038菌起抑制作用，从而限制了它的进一步发酵，6038菌和6047菌混合发酵，pH很快下降到4.3左右，8h后pH曲线平缓降低，加添加剂B后pH下降到3.8左右。故混合发酵比单独发酵产酸快，产酸量多，而加入添加剂B可得到更高的酸度。

表 9 豆乳发酵过程中 pH 的 值

菌 种	时间(h)	时 间 (h)							
	pH	2	4	6	8	12	16	20	24
6047		6.50	6.10	5.96	5.96	5.95	5.95	5.95	5.95
6038		5.45	5.09	5.05	4.96	4.92	4.88	4.87	4.86
6038 : 6047		5.49	4.50	4.40	4.32	4.21	4.20	4.19	4.18

* 添加剂A7%，发酵温度 43℃、加菌种量 4%，其中混合菌种比为 2:1。

表 10 加 0.5% 添加剂 B 豆乳酸度变化

时 间 (h)	2	4	6	8	12	16	24
°T	15.0	28.8	42.0	62.3	62.4	62.5	62.6
pH	5.25	4.32	4.12	3.90	3.88	3.84	3.80

* 添加剂 A 7%，发酵温度 43℃，加菌种量 4%，混合菌种比 6038 : 6047 为 2 : 1

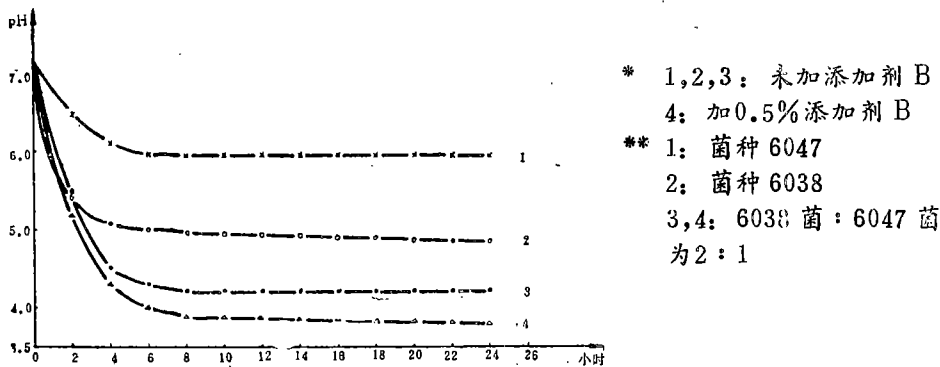


图 4 豆乳发酵过程中 pH 值和时间(小时)的关系

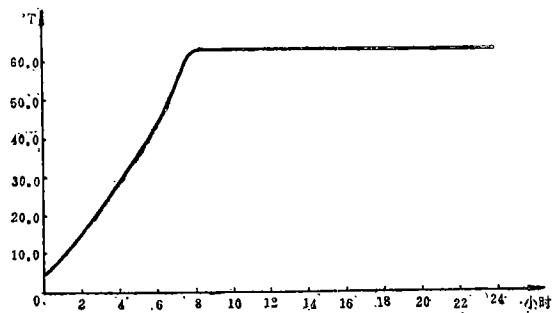


图 5 豆乳发酵过程中酸度(°T)和时间(h)的关系

2.2 产品检验

2.2.1 感观检验

外观 表面光滑，呈瓷白色，无乳清分离现象，外观新鲜。

风味 具有豆香味和乳酸发酵后特有的芳香。

口感 口感细腻，酸甜适中，酸度与酸牛乳相似，但不如其柔和，后味不如酸牛乳足。

2.2.2 理化分析

水分 90.7%

蛋白质 2.15%

粗脂肪 0.88%
总 糖 8.5%(以葡萄糖计)
灰 分 0.23%
酸 度 62.5°T
pH 3.80
Ca 100ppm
Fe 8ppm

2.2.3 微生物检验

大 肠 菌 群 未检出
杂 菌 数 未检出
乳酸菌活菌数 4×10^6 个/克

3 结 论

3.1 本研究确定了大豆酸凝乳的最佳工艺条件。浸泡：pH=8、20℃、时间12h、大豆：水=1：3，磨浆：干豆：水=1：10；均质：压力为40~45MPa、时间10min；调浆：至固形物含量4%，煮浆：95℃、时间10min；发酵：43℃、8h，菌种比6038：6047=2：1、接种量4%、添加剂A用量7%、添加剂B用量0.5%。

3.2 本实验说明用6038和6047乳酸菌混合发酵制取大豆酸凝乳是可行的。豆乳经乳酸菌发酵及加热等辅助脱腥方法可基本除去豆腥味，并赋予令人愉快的乳酸发酵的特有香味。

3.3 大豆酸凝乳与酸牛乳有类似的外观、组织状态，但弹性不如酸牛乳，口感细腻程度和酸牛乳相差无几，但后味稍不足、酸味不如酸牛乳柔和。

参 考 文 献

- [1] 骆承庠，韩光烈编译。大豆与大豆食品。北京：轻工业出版社，1983
- [2] 江苏省食品发酵研究所食品组。江苏食品与发酵。1984；1
- [3] 白至德，张振四等。大豆制品的加工。北京：轻工业出版社，1985
- [4] 金世琳。乳品生物化学。北京：轻工业出版社，1983
- [5] 段葆兰译。食品科学。1983；7
- [6] 戴家焜。食品科学。1983；7
- [7] 鲁子贤。蛋白质化学。北京：科学出版社，1981
- [8] 李强。食品与发酵工业。1986；1
- [9] Wold W J, Ccwan J C. Soybeans as Food Soure. London, Butterworths, 1971

A880201

低聚糖浆生产工艺研究《无锡轻工业学院学报》1988年,第7卷,

第2期

关键词 低聚糖;水解物;DE值;调浆;过滤;浓缩;加酶量

摘要 本文论述以甘薯淀粉为原料生产低聚糖浆的工艺过程,详细讨论了酶法水解淀粉的技术条件。通过试验性生产,找到了影响淀粉水解物质的主要因素并提供了生产DE值27~30低聚糖浆的理论数据。

作者:程觉民 徐祖健

A880202

新型大豆食品——大豆酸凝乳的研制《无锡轻工业学院学报》1988年,第7卷,第2期

关键词 大豆酸凝乳;均质;去脂;发酵

摘要 以大豆为原料,在适当的工艺条件下,用嗜热乳酸链球菌及保加利亚乳杆菌混和发酵,制得的大豆酸凝乳基本无豆腥味。进行了风味改善的初步尝试,产品进行了感官评定,理化分析及微生物试验。

作者:俞国锐 梁小武 李梅青等

A880203

午餐肉罐头杀菌条件的探讨《无锡轻工业学院学报》1988年,第7

卷,第2期

关键词 午餐肉;杀菌;F值;鲍尔公式

摘要 397克午餐肉传热曲线斜率 f_h 为66, j 值为1.32。采用鲍尔公式计算的结果,若加热温度为112℃, 118℃, 121℃, 125℃, 130℃时,要使罐内中心点F值达到3,在离罐壁15mm处的F值分别为12.99, 36.38, 52.46, 130.01, 334.3, 通过实罐试验,采用130℃高温短时杀菌的罐头因受热过度,有脂肪析出,弹性也差。本试验说明,午餐肉罐头采用116—118℃的杀菌条件为宜。

作者:郭继科 刁道宁 果金梅

A880204

大米糊化特性曲线探讨《无锡轻工业学院学报》1988年,第7卷,

第2期

关键词 大米;粘滞峰;糊化作用;布拉班德粘度仪

摘要 本文利用 *Brabender* 淀粉粘度仪,详细研究了糯型与非糯型大米样品在特殊情况下的糊化特性,并证明有明显差别。在糊化特性曲线上发现糯米型最高粘滞峰值低于粳米型。这两种类型大米的最高粘滞峰值与它们的酶含量成负相关,与直链淀粉含量和糊化温度成正相关。

作者:钟丽玉 俞霄霖 洪丹等

A880201

THE STUDY ON THE PREPARATION OF OLIGOSACCHARIDE SYRUP 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》 Vol.7, No.2, 1988

ABSTRACT

This paper relates to a process for preparing Oligosaccharide Syrup from sweet potato starch. The technical conditions of enzymatic hydrolysis of starch are discussed in detail. By the trial production, the principal factors having the effect on the quality of starch hydrolysates have been found and the theoretical data for the production of oligosaccharide syrup which has a D.E. value between 27 and 30 have been provided.

SUBJECTWORDS

oligosaccharide; hydrolysate; dextrose equivalent value

Author : Cheng Lueming; Xu Zujian

A880203

A STUDY OF STERILIZATION CONDITIONS FOR CANNED LUNCHEON MEAT 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》 Vol.7, No.2, 1988

ABSTRACT

The heat transfer in canned luncheon meat is mainly of conduction type. When heating temperatures are 112, 118, 121, 125, and 130 deg. C respectively and when F value at the central point reaches 3, as a result of calculation based on Ball's formulae, the corresponding F values at the point, which is 15mm apart from the can wall, are approximately 13.36, 52.130, and 334. According to filled can tests, the canned food using HTST sterilization method will have some fat released and poor springness. This indicates that it is preferable to adopt the temperature from 110 to 118 deg. C as optimum sterilization condition.

SUBJECTWORDS

luncheon meat; sterilization; F value; Ball's formulae

Author : Guo Jike et al

A880202

THE STUDIES ON THE NEW SOYBEAN FOOD--SOYMILK YOGHURT 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》 Vol.7, No.2, 1988

ABSTRACT

This paper describes the preparation of the soymilk yoghurt from soybean in the proper processes, which is fermented by *Streptococcus Thermophilus* (JFFI-6038) and *Lactobacillus Bulgaricus* (JFFI-6047). The product almost has no unpleasant flavor but pleasant flavor and the aroma by lactic acid bacteria fermentation. In addition, the experiment of flavor improved, the sensory evaluation, the analysis of the products including microbial examination are studied

SUBJECTWORDS

soymilk yoghurt; uniformity; removing odd flavor; fermentation

Author : Yu Guoguang; Liang xisowu; Li Meiqing

A880204

ON THE ANYLOGRAMS OF SOME KINDS OF RICE 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》 Vol.7, No.2, 1988

ABSTRACT

In this paper, the gelatinization properties of different species of waxy and nonwaxy rice are studied under specified conditions by using Brabender Amylograph. It is found that the peak viscosity of waxy rice is much lower than that of nonwaxy rice. Their peak viscosities are negatively related with alpha-amylase contents and positively related with the amylose contents and gelatinization temperatures of both types of rice.

SUBJECTWORDS

rice; peak viscosity; gelatinization; brabender amylograph

Author : Zhong Liyu; Yu Xiaolin; Hong Dio et al