

# 乳酸菌红肠的研制及其发展前景

许志华 黑龙江省肉类食品产业发展服务中心 哈尔滨 150010

方 芳 黑龙江省畜禽屠宰管理所

陈吉元 哈尔滨冷冻厂

**摘 要:** 乳酸菌是有益微生物的代表, 对人体有益无害, 其产品深受广大消费者的喜爱。近年来, 食品行业对乳酸菌产品的应用发展很快, 乳酸菌发酵食品、药品、饲料、冷饮、酸奶等层出不穷, 但应用于乳酸菌发酵肉所制造的红肠却寥寥无几。国家应大力提倡企业应用先进的生产工艺, 不断扩大绿色食品的覆盖面, 为确保公众健康, 构建和谐社会做贡献。

**关键词:** 乳酸菌; 红肠

## 乳酸菌红肠的研制

经过几年的研制、实验, 利用乳酸菌取代硝酸盐或亚硝酸盐生产红肠, 取得了成功, 现将研制成果介绍如下。

### 1 乳酸菌红肠菌株的培养特性

#### 1.1 菌种来源与培养特性

菌种来源应由国家微生物科研部门提供的标准菌种做为生产乳酸菌红肠的

菌株, 该实验菌株为嗜酸乳杆菌(*L. acidophilus*)、植物乳杆菌(*L. plantarum*)、嗜热链球菌(*S. thermophilus*)三株菌制成的复合乳酸菌发酵剂, 该三株菌来自黑龙江省三江生物制品厂。

#### 1.2 菌株复壮培养

应用脱脂奶粉用蒸馏水稀释成一定的倍数, 制成脱脂奶培养基分装试管, 每管10ml, 115℃ 30min 高压灭菌, 按一定的比例, 无菌接种标准冻干菌种于试管中24~48h培养, 经过反复三代复壮培养后可做为一级菌种做扩大培养用。

#### 1.3 纯分离培养

做为生产菌株难免在生产过程中造成污染, 因此要经常纯化。其分离方法可用固体培养基MRS平板进行划线纯分离培养, (MRS培养基配方操作按乳酸菌分类鉴定及实验方法一书)。

1.4 菌落特征、染色镜检方法、生化特性, 参照微生物学检验方法乳酸菌的分类鉴定部分操作。

#### 1.5 乳酸菌发酵剂菌株活菌计数

##### 1.5.1 奶管凝集法间接测算活菌数

取三代奶管复壮培养物1ml 无菌加入灭菌奶9ml管内, 10倍递增稀释到第10管以上37℃, 24~48h培养, 观察奶管凝固程度, 例如第8管凝固可判断为每克或每毫升含1亿个菌。

##### 1.5.2 乳酸菌发酵剂平板计数

将菌株培养物无菌稀释到 $10^{-5}$ 左右, 0.2ml滴加到MRS板上, 均匀涂布, 37℃24h~48h培养计数。

MRS 平板计数记录

| 菌 株          | 平板菌数  | 每毫升菌数  |
|--------------|-------|--------|
| 34106 株嗜酸乳菌  | 713 个 | 3.56 亿 |
| 94001 株植物乳干菌 | 825 个 | 4.1 亿  |
| 94002 株嗜热链球菌 | 180 个 | 0.9 亿  |

### 2 乳酸菌发酵剂的使用

2.1 发酵剂菌数的控制: 经平板与奶管计数比较其数值大致为奶管凝集管数比平板实际数高两个滴度, 但在实际使用中, 奶管凝集法计数比较方便, 经过实际测定, 奶管凝集到7管以上即1000万个/ml以上, 可做为腌肉发酵剂使用。

2.2 乳酸菌发酵剂安全性的测定。对小白鼠口服乳酸菌发酵剂, 取20g重的小白鼠20只, 分为两组,

实验组对照组各10只,实验组在饮水中混入发酵剂,每只鼠每日口服服用2g(2ml),即含7亿个活菌,连服5天;另外10只对对照组不饮乳酸菌,观察10天,食欲、精神状态与对照鼠无明显差异。

2.3 乳酸菌发酵剂腌制红肠肉其发酵力的测定:取腌制好的红肠原料肉,无菌称取25g,用灭菌乳钵加灭菌海沙研磨后,加灭菌生理盐水225ml充分混合,浸泡30min,吸取上清液做奶管凝集实验测定菌数,经过反复测算,腌制好的红肠肉,每克含1000万个活菌以上。

### 3 乳酸菌发酵剂生产红肠的工艺研究

#### 3.1 应用乳酸菌发酵剂腌制红肠的方法

将选好的原料肉切成250g重的菱形块,按着一定的比例将乳酸菌发酵剂放到搅拌机和肉进行搅拌,使肉块与发酵剂充分混合,均匀后,装入刷净的腌肉缸内,腌肉室的温度,要求在14℃~20℃之间,注意腌肉室的温度,低温影响发酵效果,温度过高肉易造成腐败。

#### 3.2 肉与发酵剂腌制比例和时间的探讨

乳酸菌红肠肉,乳酸菌的接种量不能过高,也不能过低,大小适中,据有关资料介绍,肉中乳酸菌接种量过大,使肉中pH值急剧下降,产酸过大,接近肉的等电点,使肉的保水性急剧下降,造成组织状态破坏,会引起产品弹性降低,口感不佳。经多次试验证实,添加量2.5~5%较适宜,腌制时间36h较适宜。

#### 3.3 乳酸菌红肠生产工艺流程

菌株选择→镜检染色→培养基制造→高压灭菌→接种→(一级、二级、三级)扩大培养→镜检形态观察计数→发酵剂制备→分装→灭菌→接种→培养→镜检形态观察计数→原料肉选剔切块→腌制发酵→制馅→灌制→烘烤→蒸煮(85℃45min)→熏制12h→成品→检验合格出厂。

### 4 乳酸菌红肠其降硝的理论依据

经多次实验,发现乳酸菌有降硝的能力,其理论依据:据有关资料介绍,硝酸盐还原酶的适宜pH值为7~7.5,随着乳酸菌红肠腌制肉酸度增加,硝酸盐还原酶降低到pH5.5时无活性,所以低pH值是促使亚硝酸盐降解的主要原因。

#### 4.1 乳酸菌红肠亚硝酸盐残留量的研究

经试验取乳酸菌红肠腌制肉和硝酸盐腌制普通红肠原料肉各50kg,腌制时各加4g硝酸盐,在

同一环境和条件腌制,经检测亚硝酸盐残留量,结果乳酸菌红肠残留量为16mg/kg,普通红肠残留量为26mg/kg。当乳酸菌红肠原料肉腌制时50kg料加2g硝酸盐,其残留量仅为8~10mg/kg,相对来说加硝酸盐减少一半,其残留量也减少了1/2。

4.2 经检测原料肉中也有一定的硝酸盐残留,活畜体内生前所存在的硝酸盐,其残留量大约在3~4mg/kg左右。

#### 4.3 有的调味品食盐中也检出过亚硝酸盐2~3mg/kg,有的味素中也检出亚硝酸盐4~6mg/kg。

### 5 乳酸菌发酵的抑菌实验

#### 5.1 乳酸菌发酵剂对致病性大肠杆菌Eco2抑菌实验

为了证实乳酸菌发酵剂的抑菌能力,对致病性大肠杆菌进行了抑菌实验。

##### 5.1.1 实验材料的准备

取嗜酸乳杆菌冻干菌株、灭菌脱脂奶、普通琼脂、普通肉汤、标准Eco2大肠杆菌冻干菌株、钢圈等。

##### 5.1.2 实验方法

取嗜酸乳杆菌冻干菌株,用脱脂奶稀释至原体积的菌液制乳酸菌发酵剂,供做抑菌实验材料,其含乳酸菌活菌数为2~3亿/ml;致病大肠杆菌菌株Eco2取普通肉汤20h培养物,大约每毫升含活菌20亿左右,取大肠杆菌培养物150万/ml均匀涂布在普通琼脂平板上,干燥后放置钢圈(外径8mm)与平皿琼脂表面上,然后滴入嗜酸杆菌液每毫升含有2000万个活菌与钢圈内,置37℃条件下培养24~48h后测量抑菌环的直径,经三次重复实验显现嗜酸乳杆菌对大肠杆菌有显著的抑菌作用,抑菌环均达到13~17mm。同样用此方法,嗜酸乳杆菌对金黄色葡萄球菌的抑菌作用也很显著,其抑菌环在15mm左右,但对肉毒梭状芽胞杆菌的抑菌试验还没有机会作。

5.2 乳酸菌发酵剂腌制肉与亚硝酸盐腌制肉腌制不同时间对抑菌情况的对比实验:

##### 5.2.1 实验材料的准备

营养琼脂、天平、电炉、1ml、10ml吸管、300ml三角烧瓶、培养皿、乳钵、酒精棉球等。

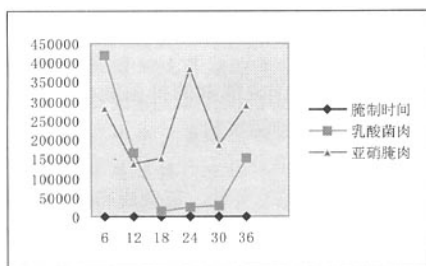
##### 5.2.2 实验方法

按GB4789.2-84《食品卫生微生物学检验方法》进行,实验详细情况见下表。

乳酸菌腌制肉与亚硝酸盐腌制肉不同时间抑菌情况统计表

| 组别    | 稀释倍数平均菌落数 | 10 <sup>1</sup> | 10 <sup>2</sup> | 10 <sup>3</sup> | 两稀释倍数之比 | 菌落总数个/ml (g) | 报告方式                |
|-------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|--------------|---------------------|
| 腌肉前   | 乳酸菌肉      | 不可计             | 不可计             | 不可计             |         |              |                     |
|       | 亚硝腌肉      | 不可计             | 不可计             | 不可计             |         |              |                     |
| 6 小时  | 乳酸菌肉      | 不可计             | 不可计             | 420             |         | 420000       | 4.2×10 <sup>5</sup> |
|       | 亚硝腌肉      | 不可计             | 不可计             | 280             |         | 280000       | 2.8×10 <sup>5</sup> |
| 12 小时 | 乳酸菌肉      | 不可计             | 590             | 165             |         | 165000       | 1.7×10 <sup>5</sup> |
|       | 亚硝腌肉      | 不可计             | 487             | 136             |         | 136000       | 1.4×10 <sup>5</sup> |
| 18 小时 | 乳酸菌肉      | 不可计             | 156             | 87              | 5.6     | 156000       | 1.6×10 <sup>5</sup> |
|       | 亚硝腌肉      | 不可计             | 512             | 150             |         | 150000       | 1.5×10 <sup>5</sup> |
| 24 小时 | 乳酸菌肉      | 不可计             | 231             | 53              | 2.3     | 231000       | 2.3×10 <sup>5</sup> |
|       | 亚硝腌肉      | 不可计             | 不可计             | 384             |         | 384000       | 3.8×10 <sup>5</sup> |
| 30 小时 | 乳酸菌肉      | 不可计             | 295             | 192             | 3.1     | 295000       | 3.0×10 <sup>5</sup> |
|       | 亚硝腌肉      | 不可计             | 327             | 187             |         | 187000       | 1.9×10 <sup>5</sup> |
| 36 小时 | 乳酸菌肉      | 不可计             | 347             | 152             |         | 152000       | 1.5×10 <sup>5</sup> |
|       | 亚硝腌肉      | 不可计             | 不可计             | 290             |         | 290000       | 2.9×10 <sup>5</sup> |

5.2.3 乳酸菌腌制肉与亚硝酸盐腌制肉不同时间抑菌比较曲线图



## 5.2.4 抑菌情况分析

从抑菌比较曲线图来看,乳酸菌发酵剂之所以能够抑制肉中杂菌,是因为在发酵肉中,由于乳酸菌的繁殖增长,分解糖类产生乳酸,在酸性条件下造成一些细菌不宜生长的环境。尤其是还能产生乳酸菌素和杀菌素,能够杀灭一些病原菌和其它一些腐败细菌。如大肠杆菌、沙门氏菌、金黄色葡萄球菌等。从曲线图表来看,乳酸菌腌制肉与亚硝酸盐腌制肉比较,生肉在腌制前测数,因菌数过多,两者都无法统计,但在腌肉 6h 后测数,乳酸菌腌制肉抑菌数不如亚硝酸盐腌肉好,是因为化学物质加进肉后发生效果,但乳酸菌需要一个繁殖过程。乳酸菌腌肉由 18~36h,很快杂菌数明显下降,少于亚硝酸盐腌肉 10 倍多,说明了乳酸菌在腌肉中活跃起来,分解更多的乳酸,使 pH 值急剧下降,来抑制更多的杂菌。通过实验证明乳酸菌发酵剂抑制杂菌能力比亚硝酸盐更好。

## 6 乳酸菌红肠的发色机理

到目前为止,乳酸菌红肠的颜色是怎么形成的还不十分清楚。

### 6.1 腌肉的呈色机理

腌肉制品的色泽,肉经腌制后,由于肌肉中色素蛋白(肌红蛋白)和亚硝酸盐发生化学反应而形成

成鲜艳的亮红色。NO-肌红蛋白是构成腌肉颜色的主要成分,NO 基是由硝酸盐或亚硝酸盐在腌制过程中,经过复杂的变化而形成的。

在肌肉中由于血液循环停止,氧气供应不足,肌肉中的糖原通过发酵分解作用产生乳酸,使肌肉中的 pH 值由 7.2~7.4 逐渐降到 5.5~6.4,可促进亚硝酸盐生成亚硝酸。亚硝酸是一个很不稳定的化合物,在腌制过程中,在还原性物质的作用下生成 NO。

### 6.2 从论述中所得到的启发

以上论述中得出腌肉制品发色必须要有硝酸盐或亚硝酸盐的参与才能完成,但是乳酸菌红肠,在腌制过程中,并没有添加硝酸盐或亚硝酸盐,那么红肠色素又是怎么形成的呢?只能用发酵肉中原有存在的硝酸盐或亚硝酸盐来解释。

6.2.1 乳酸菌红肠由于乳酸菌在发酵过程中分解糖类产生乳酸有利于 NO 的形成。为此我们在配方中添加一定量的葡萄糖,一方面促进乳酸菌的生长,另一方面也帮助发酵肉中造成酸性环境,同时这些还原糖能加速 NO 的形成,使发色效果更佳。

6.2.2 考虑乳酸菌发酵剂发色能力欠缺,可在生产配方中添加少量天然着色剂“红曲色素”来加强色素的形成。

### 7 乳酸菌红肠风味的产生

乳酸菌红肠通过乳酸菌红肠原料肉的腌制发酵,其乳酸菌的代谢产物为红肠制品提供了芳香风味,乳酸菌中富含脂酶,则对风味的产生有直接影响,经感官鉴定乳酸菌红肠具有乳香味。

### 乳酸菌红肠的发展前景

乳酸菌红肠的研制成功,是对传统生产工艺的挑战,也是红肠生产上的一场革命。随着我国加入 WTO,肉类产业的发展和人民生活质量提高,乳酸菌红肠消费市场具有广阔的发展空间。

一是发展乳酸菌红肠是确保公众健康消费的需要。目前,肉类加工企业为使红肠具有良好的色、香、味,对生产红肠原料肉的腌制,主要是添加硝酸盐或亚硝酸盐。而亚硝酸盐与肉蛋白质分解产物二甲胺作用,生成二甲基亚硝胺,有致癌作用,危害人民健康。乳酸菌是一种有益无害的菌种,是腌制红肠原料肉的最佳产品,所生产的红

(下转第 25 页)



费者的青睐,但是随着人民生活水平的日益提高,人们越来越注重产品营养,酱卤肉类未来的发展也是值得关注的。

3.1 趋向于采用小包装的产品形式。根据《中国居民膳食指南》,每日每人畜禽肉的摄入量应该在50~100g,而现在家庭成员一般都是三口之家,因此规格在500g以上的大包装不再符合人们的生活需求和营养要求。根据市场调研结果认为未来消费者将更加关注小包装产品,他们希望可直接或进行简单的加热即可食用;未来快餐业的崛起、旅游业的发展也必将需要各种各样的分割制品及旅游休闲小包装肉制品。集方便、营养于一体的小包装制品将有较好的发展前景。因此酱卤类产品以后的发展趋势将以小包装的分割产品为主。

3.2 采取多口味增加产品品种。原有的酱卤类产品多为酱制、五香和红烧三种口味,比较现在丰富的西式肉类制品市场可以说是口味单一。而根据酱卤肉制品的加工工艺比较容易增加口味,如

麻辣口味、黑胡椒口味、咖喱口味、盐焗口味等等。同时在制作酱卤类肉制品时可借鉴八大菜系的特色,如湘菜的麻辣鲜香,粤菜的鲜嫩爽滑,鲁菜的清鲜脆嫩。同时可借鉴他们对于调料和火候的精湛把握,把酱卤肉制品不仅做到味美而且做到多样。

3.3 生产“三低一高”的营养肉制品。“三低一高”在肉制品方面主要指“低胆固醇,低盐,低脂肪,高蛋白质”。近几年来,消费者越来越追求具有多种营养功能的保健肉类制品,随着人们生活水平和健康意识的提高,对肉制品的数量需要逐渐转向对质的追求,肉制品的质量和保健功能将上升为首要地位,趋向于营养、卫生、保健、安全、休闲、方便方向发展。而牛、羊、禽肉和兔肉等都属于低脂肪、高蛋白的优质肉类产品。

传统肉制品,尤其是酱卤肉制品作为中华饮食之瑰宝,必将在不断改进中得到继承和发扬,酱卤肉制品的明天是光明而灿烂的!

(上接第18页)

肠,是一种“绿色食品”,开始被消费者认识,为市场开发创造了条件。

二是发展乳酸菌红肠是肉类产业发展的需要。黑龙江省是农业大省,又是以生猪为主要原料生产红肠的大省,开发历史较久、生产规模较大,消费水平较高,是拉动本省肉类产业发展的重要产品之一,有利于乳酸菌红肠市场的开拓。

三是发展乳酸菌红肠是扩大肉类出口的需要。我国加入世贸组织后,面对国际发达国家安全、保健、营养、卫生食品的挑战,必须开发微生态产品与世界接轨,适应国际市场的需要。乳酸菌红肠以其无任何有害物质残留,容易突破发达国家的“贸易壁垒”,提高我省肉灌制品在国际市场的竞争力。

乳酸菌红肠是新产品,在推广和销售中还有很多困难:一是消费者还需要有一个认识过程。目前,消费者对此项科研成果还不大了解,买红肠多关注好吃、便宜,很少重视科技含量。二是生产企业在短时间内不易接受。老的生产工艺,已有漫长的历史岁月,让新工艺代替旧工艺,需要有一个认识过程。三是乳酸菌红肠市场的开发也有一定的

难度。目前,肉食品流通秩序还较乱,以假乱真,以次充好的事件时有发生,再加上消费者对产品的质量难以区别,对产品的推广带来一定的困难。

## 结 语

利用乳酸菌生物发酵工艺生产红肠,虽然目前在市场运作上遇到一些具体困难,但这项新工艺,是生产安全、健康肉制品的最佳选择,必将受到全社会的关注和欢迎。

1、经过多次试验,乳酸菌发酵剂腌制的红肠原料肉,完全可以取代硝酸盐或亚硝酸盐。在抑菌方面,比亚硝酸盐的效果更好;在风味方面,乳酸菌腌制肉所生产的红肠口感好,风味更佳;在发色方面,通过添加红曲天然色素,完全可弥补不足。

2、多次反复验证,乳酸菌的降硝能力强,能彻底解决潜在的致癌因素,避免对消费者的健康造成威胁。

3、通过小动物毒力试验证明,乳酸菌红肠无任何毒素,纯属“绿色食品”。该产品问世以来,通过几年的舆论宣传、市场运作,在广大消费者中已产生了良好的影响,发展前景广阔。