

# 烹调过程中兔肉酱用发酵剂的筛选 及其发酵特性的初步研究

苏爱国

(江苏旅游职业学院, 江苏 扬州 225127)

摘要: 从风兔等自然发酵肉制品中分离优选出可用于兔肉酱发酵的植物乳杆菌  $L_{21}$  和肉葡萄球菌  $C_5$  菌株, 经生长曲线测定表明  $L_{21}$  在 37℃ 培养 24h 后进入稳定期,  $C_5$  在 26h 后进入稳定期。经发酵性能测定表明  $L_{21}$  和  $C_5$  在 30℃ ~ 35℃ 之间均可生长良好, 从而为优化发酵工艺打下基础。

关键词: 发酵兔肉酱; 菌种筛选; 发酵特性

中图分类号: TS 972. 121

文献标识码: A

文章编号: 2095 - 8730(2018) 01 - 0039 - 06

在我国, 养兔和兔肉加工有着悠久的历史。但据统计, 在兔肉消费中, 经家常烹调熟制后消费的占 80%, 经企业加工成定型包装食品的却不足 20%, 发酵兔肉制品更局限于自然发酵的风兔等少数品种。<sup>[1]</sup>

并非所有微生物都适合用于肉品发酵。有些微生物在肉品环境中缺乏竞争性, 有些会产生有毒有害物质从而影响肉品的安全性, 有些会影响肉类制品的感官品质。能否筛选出性能优良的发酵菌剂, 对缩短发酵时间、提高产品的新鲜度与质量的稳定性、延长货架期, 及确保食品质量安全意义重大。<sup>[2, 3]</sup>

本文从风兔肉等传统发酵肉制品中, 按照一定的标准分离筛选适宜发酵的乳酸菌、葡萄球菌和微球菌, 并对其生长条件和发酵特性进行研究, 旨在寻找优良的混合发酵剂, 用于发酵兔肉酱的开发。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 材料

兔肉香肠、咸兔腿、风兔: 实验室自制(均采用传统自然发酵工艺生产); 指示菌: 大肠杆菌、金黄色葡萄球菌菌株(实验室自行保存); 乳酸纸层析展开剂(正丁醇: 甲酸: 水 = 80: 15: 5)、咪喃

唑酮、奈氏试剂、吲哚试剂及其他常规化学试剂, 均为 A. R. 级; 微量生化反应管: 杭州天和微生物试剂有限公司。

培养基: MRS 液体及固体培养基、LB 培养基、MSA 液体及固体培养基、兔肉浸液培养基、胰蛋白胨大豆琼脂(TSA)、PY 培养基、产黏液培养基、蛋白酶检测培养基、脂肪酶检测培养基等, 参照文献配制。<sup>[4-7]</sup>

### 1.2 主要仪器与amp;设备

HSX - 250 型恒温恒湿培养箱: 上海福玛实验设备有限公司; QYC - 200 型全温培养摇床: 上海新苗医疗器械制造有限公司; SW - CJ - 1F 型单人双面净化工作台: 苏州净化设备有限公司; DHG - 9148A 型电热恒温鼓风干燥箱: 上海精宏实验设备有限公司; YX280B 型手提式不锈钢压力蒸汽灭菌器: 上海三申医疗器械有限公司; S - 3C 型精度 pH 计: 上海精密科学仪器有限公司; 755s - 紫外可见分光光度计: 上海棱光技术有限公司; XW - 80A 微型漩涡混合仪: 上海沪西分析仪器有限公司; BL3 - 120 型超声波清洗机: 上海比朗仪器有限公司。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 微生物菌株的分离纯化

以无菌手续称取被分离的自然发酵样品

收稿日期: 2018 - 01 - 02

作者简介: 苏爱国(1974 - ) 男, 江苏扬州人, 江苏旅游职业学院副教授, 从事烹饪教育和食品工艺研究。

25g,分别以 MRS、MSA 的液体培养基对样品中菌群进行活化富集培养、平板划线、分离纯菌,作革兰氏染色与镜检、 $H_2O_2$  酶活性测定。

对葡萄球菌及微球菌菌株,进行吡喃唑酮试验、溶葡萄球菌素试验和溶血性试验。对乳酸菌进行凝乳试验、产乳酸试验。<sup>[8-11]</sup>

### 1.3.2 菌株的筛选

初筛标准:非产  $H_2S$ 、非产生物胺(无氨基酸脱羧能力)、非产气、非产黏液、非产氨。参照文献中方法进行。<sup>[12,13]</sup>

乳酸菌的复筛:将相关菌株依次作产酸特性试验、凝乳特性试验、耐盐性试验、抑菌试验。

葡萄球菌、微球菌的复筛:将相关菌株依次作耐酸性试验、硝酸盐还原能力、检测、蛋白酶活性测定、脂肪酶活性测定、产色素试验、产香性测定与风味评价。<sup>[14-17]</sup> 风味评价方法见表1。

表1 风味评价方法

肉香味	感官评分	发酵香味	感官评分	不良气味	感官评分
无	0	无	0	极显著	0
极轻微	1	极轻微	1	显著	1
轻微	2	轻微	2	明确	2
明确	3	明确	3	轻微	3
显著	4	显著	4	极轻微	4
极显著	5	极显著	5	无	5

### 1.3.3 菌株的共培养

将活化后的乳酸菌和葡萄球菌及微球菌两两组合,接种至兔肉浸液培养基中混合培养,接种菌量均为  $10^7$  CFU/mL。每隔 12h 测定乳酸菌和葡萄球菌/微球菌的菌落数及 pH 值。<sup>[18]</sup>

### 1.3.4 菌株的初步鉴定

对筛选菌株进行糖类发酵试验,采用生化反应管检验,通过观察菌株对各种糖的利用情况确定其属种。将待鉴定菌株接种于微量生物反应管后  $30^\circ\text{C}$  培养 24h,观察发酵产酸变化。

### 1.3.5 菌株的发酵性能

菌种活化:将乳酸菌接种至 MRS 液体培养基,葡萄球菌接种至 MSA 液体培养基,活化 2 次后,用分光光度计调整菌液浓度为  $10^8$  CFU/mL,作为初始菌液。

菌株 36h 生长曲线的测定:按 3% 的接种量将初始菌液接种至装有相应液体培养基的试管中,分别标明菌号和培养时间(设置时间梯度为

2h)。接种后置  $37^\circ\text{C}$  培养,按时取出,用 755s 紫外可见分光光度计在可见光 600nm 波段处测定其吸光度,以未接种的培养基作为对照。菌液的浓度与 OD 值成正比,用光密度可间接推知菌液的浓度,以培养时间为横坐标,测得的 OD 值为纵坐标,即可绘制菌株的生长曲线。<sup>[19]</sup>

菌株在不同温度下的生长:按 3% 的接种量将初始菌液接种至相应液体培养基,分别置于  $10^\circ\text{C}$ 、 $15^\circ\text{C}$ 、 $20^\circ\text{C}$ 、 $25^\circ\text{C}$ 、 $30^\circ\text{C}$ 、 $35^\circ\text{C}$ 、 $40^\circ\text{C}$  条件下培养适宜时间,用 755s 紫外可见分光光度计在可见光 600nm 波段处测定其吸光度,以空白培养基作为对照。

菌株在不同 NaCl 浓度下的生长状况:按 3% 的接种量将初始菌液接种至相应液体培养基,培养基中分别添加 1%、2%、3%、4%、5%、6%、7% 的 NaCl,最佳温度下培养适宜时间,用 755s 紫外可见分光光度计在可见光 600nm 波段处测定其吸光度,以空白培养基作为对照。

菌株在不同 pH 条件下的生长状况:按 3% 的接种量将初始菌液接种至相应液体培养基中,培养基的初始 pH 梯度设置为 5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0,最佳温度下培养适宜时间,用 755s 紫外可见分光光度计在可见光 600nm 波段处测定其吸光度,以空白培养基作为对照。

### 1.3.6 数据处理

每个试验重复三次,取平均值。用 SPSS 17.0 和 Excel 2007 对试验数据进行处理和分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 菌株的分离与初步鉴定

从传统自然发酵制品中分离得到 52 株革兰氏阳性、 $H_2O_2$  酶阴性菌,均产乳酸,初步判定为乳酸菌的菌株;得到 29 株革兰氏阳性、 $H_2O_2$  酶阳性球菌,初步判定为葡萄球菌及微球菌的菌株,进一步经吡喃唑酮敏感性和溶葡萄球菌素敏感性试验,结果 12 株为葡萄球菌、17 株为微球菌,其中 10 株葡萄球菌为安全菌株。

### 2.2 菌株的初筛

经初筛结果,符合发酵剂要求的菌株见表 2、表 3。

由表 2、表 3 可见,共 8 株乳酸菌、4 株葡萄球菌和 5 株微球菌符合筛选标准,可作为发酵剂的备选菌株,进行后续筛选。

表 2 符合发酵剂要求的初筛菌株数

筛选指标	菌株数		
	乳酸菌	葡萄球菌	微球菌
非产生物胺	29	8	11
葡萄糖非产气	20	6	8
非产氨	14	5	6
非产 H <sub>2</sub> S	11	5	5
非产粘液	8	4	5

表 3 初筛菌株

类别	菌株编号
乳酸菌	L <sub>3</sub> 、L <sub>6</sub> 、L <sub>13</sub> 、L <sub>21</sub> 、L <sub>36</sub> 、L <sub>42</sub> 、L <sub>49</sub> 、L <sub>51</sub>
葡萄球菌	C <sub>5</sub> 、C <sub>8</sub> 、C <sub>23</sub> 、C <sub>37</sub>
微球菌	C <sub>1</sub> 、C <sub>6</sub> 、C <sub>17</sub> 、C <sub>19</sub> 、C <sub>29</sub>

2.3 菌株的复筛

2.3.1 乳酸菌的复筛

乳酸菌产酸特性试验结果如图 1 所示。

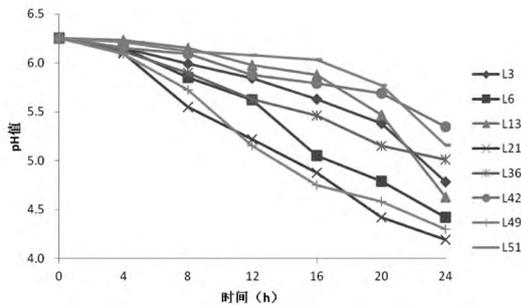


图 1 乳酸菌产酸试验结果

乳酸菌发酵产酸的速度决定着发酵成败和发酵制品贮藏稳定性,因此作为乳酸菌筛选的首要标准,但菌株的产酸速度和产酸能力并不一致,有些菌株虽产酸能力强,产酸速度却不一定快。从抑制腐败菌和病原菌生长的角度出发,以产酸速度结合产酸能力作为乳酸菌复筛的衡量标准。本试验将待测乳酸菌接种至兔肉浸液培养基,测定并分析 24 h 内的 pH 值变化,结果表明: L<sub>36</sub>、L<sub>42</sub>和 L<sub>51</sub>的 pH 变化比较平缓,产酸速度慢且产酸能力弱; L<sub>3</sub>、L<sub>6</sub>、L<sub>13</sub>、L<sub>21</sub>、L<sub>49</sub>的产酸能力相对较强,培养 24h 时 pH 值均降到了 5 以下;从变化趋势来看, L<sub>6</sub>、L<sub>21</sub>、L<sub>49</sub>的 pH 值下降速度较快,它们的产酸速度较好,且最终的 pH 更低,达到 4.5 以下,产酸能力相对更强;其中 L<sub>21</sub>表现最为良好,最终 pH 降到 4.19。

乳酸菌凝乳试验结果见表 4。由表可知,凝

乳试验的结果与产酸特性试验的结果基本一致,表现为 L<sub>6</sub>、L<sub>21</sub>、L<sub>49</sub>凝乳较快。

表 4 乳酸菌的凝乳试验结果

菌株	培养时间( h)					
	0 - 8	8 - 16	16 - 24	24 - 32	32 - 40	40 - 48
L <sub>3</sub>	-	-	±	±	+	+
L <sub>6</sub>	-	±	±	+	+	+
L <sub>13</sub>	-	-	-	±	+	+
L <sub>21</sub>	-	±	+	+	+	+
L <sub>36</sub>	-	-	+	+	+	+
L <sub>42</sub>	-	-	-	-	±	+
L <sub>49</sub>	-	±	+	+	+	+
L <sub>51</sub>	-	-	-	-	-	±

注 “-”表示未凝乳 “+”表示凝乳 “±”表示半凝乳

乳酸菌耐盐性试验结果见表 5。

表 5 乳酸菌的耐盐性

菌株编号	L <sub>6</sub>	L <sub>21</sub>	L <sub>49</sub>
OD 值	1.452	0.648	0.931

一定的盐浓度可抑制杂菌的生长,而盐渍也可促进肉品风味的形成。食盐浓度低,腐败菌的生长繁殖会导致肉制品腐败变质;而食盐浓度过高,在抑制腐败菌的同时也使发酵剂的生长受到抑制,且制品的口感也会难以接受。故用于发酵的菌株应具有一定的耐盐性,一般要求达到 6%。由表 5 可以看出,3 株乳酸菌在 6% NaCl 浓度下均能生长,有一定的食盐耐受性,其中 L<sub>6</sub> 长势相对较佳,OD 值超过 1.2。

乳酸菌抑菌试验结果见表 6。

表 6 乳酸菌抑菌试验结果

菌株编号	抑菌圈直径( mm)	
	大肠杆菌	金黄色葡萄球菌
L <sub>6</sub>	14.6	11.4
L <sub>21</sub>	13.7	10.6
L <sub>49</sub>	11.0	4.3

选择具有抗菌特性的微生物在肉制品中接种后能够抑制杂菌和致病菌的生长。乳酸菌代谢过程中能产生具有抑菌作用的成分,如有机酸、细菌素等。本试验以大肠杆菌和金黄色葡萄球菌作为指示菌,测量抑菌圈直径以反映抑菌能力的大小。由表 6 可知,3 株初筛乳酸菌对指示菌均有一定的抑制性,对大肠杆菌的抑制作用差异不十分明

显,但L<sub>49</sub>对金黄色葡萄球菌的抑菌效果较差,总体看来L<sub>6</sub>和L<sub>21</sub>对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的抑菌效果均较好,故最终选择L<sub>6</sub>和L<sub>21</sub>。

2.3.2 葡萄球菌、微球菌的复筛

葡萄球菌、微球菌的复筛试验结果见表7。作为可用于接种发酵肉制品的葡萄球菌/微球菌,应具有优良特性包括:硝酸盐还原性、可耐受一定的酸性环境、一定的蛋白酶和脂肪酶活性,不产生色素。从试验结果可知,C<sub>5</sub>、C<sub>8</sub>和C<sub>23</sub>符合上述标准。

表7 葡萄球菌、微球菌的复筛试验结果

菌株编号	硝酸盐还原酶活性	耐酸性		蛋白酶活性	脂肪酶活性	色素
		pH 4.5	pH 5.5			
C <sub>1</sub>	+	+	+	+	-	+
C <sub>5</sub>	+	+	+	+	+	-
C <sub>6</sub>	-	-	-	+	-	-
C <sub>8</sub>	+	+	+	+	+	-
C <sub>17</sub>	-	+	+	-	-	+
C <sub>19</sub>	+	+	+	-	-	-
C <sub>23</sub>	+	+	+	+	+	-
C <sub>29</sub>	-	-	+	-	+	+
C <sub>37</sub>	+	+	+	+	-	+

注“+”表示阳性“-”表示阴性

葡萄球菌、微球菌产香性试验结果见表8。葡萄球菌、微球菌用于发酵肉品,应对产品风味起到明显的改善作用。由表8看出,C<sub>5</sub>和C<sub>8</sub>发酵期间产生的发酵香味较明显,而C<sub>23</sub>虽然无明显的异味,但从感官评分可知其对风味的作用不如前两者。

表8 菌株产香性试验测定结果

菌株编号	培养时间(d)			
	1	2	3	4
C <sub>5</sub>	9.0	9.2	9.6	10.0
C <sub>8</sub>	8.6	9.2	9.8	9.6
C <sub>23</sub>	7.8	7.9	8.0	7.9

2.4 菌株的共培养

对筛选得到的乳酸菌L<sub>6</sub>、L<sub>21</sub>和葡萄球菌C<sub>5</sub>、C<sub>8</sub>进行两两组合共培养,测定菌数和pH的变化,结果如图2所示。

由图2可以看出,乳酸菌和葡萄球菌共培养时,不同组合存在不同的相关性。4组的pH值变化趋势一致,24h内下降迅速,24h以后下降趋势趋

于平缓。4组乳酸菌数均随培养时间的推移逐渐增加,24h时几乎都达到最大。而葡萄球菌数的变化趋势却明显不同,表现为12h之后各组之间出现的差别。L<sub>6</sub>+C<sub>5</sub>组和L<sub>21</sub>+C<sub>8</sub>组在24h内菌数呈增加趋势,之后急剧下降;L<sub>6</sub>+C<sub>8</sub>组葡萄球菌数始终都偏低,说明生长被严重抑制,48h后快速降低;L<sub>21</sub>+C<sub>5</sub>组葡萄球菌的生长状况良好,菌数能达到较高水平,表明未明显受到乳酸菌的抑制,两者没有拮抗作用,可以混合培养,用于发酵肉品。

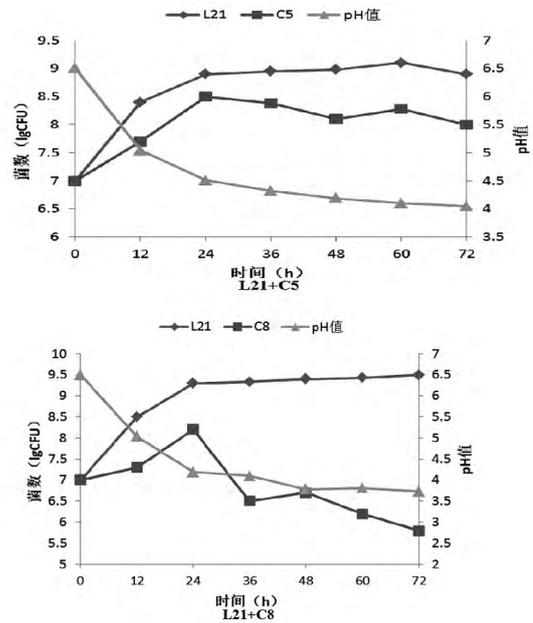


图2 乳酸菌和葡萄球菌共培养的菌数和pH变化

2.5 菌种的鉴定

对筛选出的具有优良发酵特征且适合共培养的乳酸菌L<sub>21</sub>和葡萄球菌C<sub>5</sub>进行系统生化试验,结果见表9。

表9 菌种鉴定结果

鉴定项目	菌株		鉴定项目	菌株	
	L <sub>21</sub>	C <sub>5</sub>		L <sub>21</sub>	C <sub>5</sub>
木糖	-	-	甘露醇	+	+
阿拉伯糖	+	-	甘露糖	+	+
纤维二糖	+	-	鼠李糖	-	-
棉子糖	+	-	乳糖	+	-
水杨苷	+	-	半乳糖	+	+
苦杏仁苷	+	-	果糖	+	+
蔗糖	+	-	松三糖	+	-
麦芽糖	+	-	蜜二糖	+	-
核糖	+	+	山梨醇	+	-

参照《乳酸细菌分类鉴定及试验方法》和《常见细菌系统鉴定手册》,由表 9 结果结合菌体形态特征及筛选过程中的生化反应,可初步确定菌株  $L_{21}$  为植物乳杆菌 (*Lactobacillus plantarum*),  $C_5$  为肉葡萄球菌 (*Staphylococcus carnosus*)<sup>[10, 20]</sup>。

### 2.6 筛选菌株发酵性能的测定

#### 2.6.1 菌株的生长曲线

单菌株 36h 生长曲线如图 3 所示。

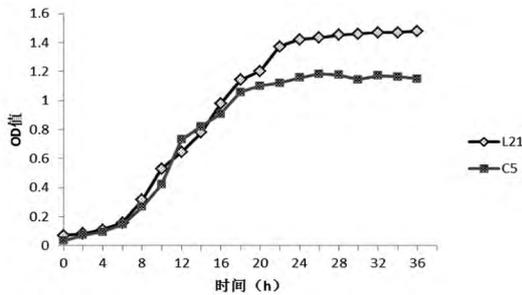


图 3 单菌株 36h 生长曲线

测定菌株的生长曲线有利于掌握其在生长过程中的活力变化规律,以确定菌体的最佳收获时间。由图 3 可以看出,菌株  $C_5$  在培养 8h 以后,OD 值开始迅速增大,表明生长进入对数期,26h 时菌体密度达到峰值,开始进入稳定期,菌体密度基本保持不变;菌株  $L_{21}$  在培养 6h 后到达对数生长期,24h 菌体密度增至最大,OD 值达到 1.4 以上,此后趋于稳定。在对数生长期, $L_{21}$  的生长速率高于  $C_5$  的生长速率, $L_{21}$  的菌体密度峰值也高于  $C_5$  的菌体密度峰值。

#### 2.6.2 菌株在不同温度下的生长

菌株分别置于不同温度下培养 24h,测得的 OD 值如图 4 所示。

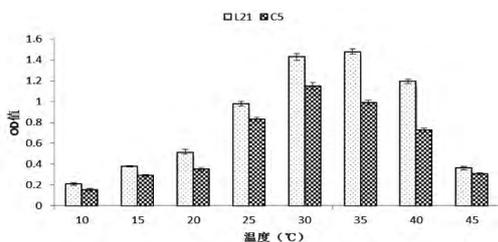


图 4 筛选菌株在不同温度下的生长情况

由图 4 可知,不同温度对菌株的影响程度并不一致,菌株在不同温度条件下的生长情况有显著差异。 $L_{21}$  在 30°C ~ 40°C 生长良好,在 25°C 和 40°C 生长速度降低,在 10°C ~ 20°C 及 40°C 以上生长能力较弱,受到显著影响。 $C_5$  的生长受温度的影响表现出相似的趋势,在 25°C ~ 35°C 生长较

好,超过或低于此温度范围均不利于其生长。

#### 2.6.3 菌株在不同 NaCl 浓度下的生长

筛选菌株在不同 NaCl 浓度下的生长情况如图 5 所示。

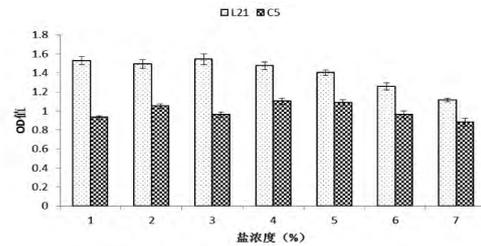


图 5 筛选菌株在不同 NaCl 浓度下的生长情况

从图 5 可以看出, $L_{21}$  可以在 1% ~ 7% 的 NaCl 浓度范围内均能生长,但 NaCl 浓度大于 4% 时,随着 NaCl 浓度的升高,生长能力有降低的趋势。 $C_5$  在 1% ~ 7% 的 NaCl 浓度范围内均呈现良好的生长速度,OD 值没有显著变化,表明此范围的 NaCl 浓度对  $C_5$  基本无影响。

#### 2.6.4 菌株在不同初始 pH 值下的生长

筛选菌株在不同初始 pH 值下的生长情况如图 6 所示。

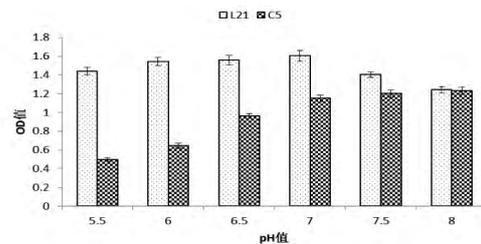


图 6 筛选菌株在不同初始 pH 值下的生长情况

从图 6 可以看出, $L_{21}$  和  $C_5$  在不同的初始 pH 条件下的生长情况具有显著性差异 ( $P < 0.05$ ), $L_{21}$  在 5.5 ~ 8.0 初始 pH 范围内都能生长,但在 pH 6.0 ~ 7.0 之间生长情况最佳,pH 超过 7 以后生长能力呈下降趋势。 $C_5$  在 pH 7.0 ~ 8.0 之间生长能力较强,而 pH 5.5 ~ 6.5 的 OD 值明显降低,表明较低的 pH 条件影响其生长。

### 3 结论

利用选择性培养基 MRS 和 MSA 从传统发酵肉制品中初步分离筛选出发酵菌株,以肉制品发酵剂的标准对其进行初筛和复筛,最终得到发酵性能优良的乳酸菌和葡萄球菌菌株。对所筛选菌株进行共培养试验,挑选出无拮抗作用的菌种组

合 L<sub>21</sub> + C<sub>5</sub> 作为混合发酵剂。并经初步鉴定 L<sub>21</sub> 为植物乳杆菌, C<sub>5</sub> 为肉糖葡萄球菌, 并通过包括适宜发酵温度与时间、生长特性、耐盐特性、pH 环境等验证实验, 为优化发酵工艺打下了基础。

#### 参考文献:

- [1] 陈忠法. 兔肉的营养特点和国内外生产消费概况[J]. 上海畜牧兽医通讯, 2003(2): 34-35.
- [2] 杨洁彬, 郭兴华. 乳酸菌-生物学基础及应用[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1996: 13-22.
- [3] 李华丽, 何煜波. 肉品发酵剂常用菌种及其混合发酵特性[J]. 中国食品添加剂, 2005(1): 70-73.
- [4] Axelsson L T, Chung T C, Dobrogosz W J, et al. Production of a broad spectrum antimicrobial substance by *Lactobacillus reuteri* [J]. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 1989, 2(2): 131-136.
- [5] Mauriello G, Casaburi A, Blaiotta G, et al. Isolation and technological properties of coagulase negative *Staphylococci* from fermented sausages of Southern Italy [J]. *Meat Science*, 2004, 67(1): 149-158.
- [6] Casaburi A, Blaiotta G, Mauriello G, et al. Technological activities of *Staphylococcus carnosus* and *Staphylococcus simulans* strains isolated from fermented sausages [J]. *Meat Science*, 2005, 71(4): 643-650.
- [7] Coppola R, Lorizzo M, Saotta R. Characterization of *Micrococci* and *Staphylococci* isolated from Soppresate Molisana, a southern Italy fermented sausage [J]. *Food Microbiology*, 1997(14): 47-53.
- [8] 卢晓莉. 鱼鲞制品中乳酸菌的分离、筛选及应用[D]. 武汉: 华中农业大学, 2007.
- [9] 江汉湖. 用咪唑唑酮琼脂快速鉴别葡萄球菌和微球菌[J]. 食品科学, 1994(5): 57-60.
- [10] 凌代文. 乳酸菌分类鉴定及试验方法[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999: 117-129.
- [11] 朱翟. 食品病原微生物检验技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1987: 54-56.
- [12] 张峥婧. 鮫鱈鱼肝发酵工艺研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2012.
- [13] 刘慧. 现代食品微生物学实验技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2006: 42-45.
- [14] 沈萍. 微生物学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001: 26-28.
- [15] Drosinos E H, Paramithiotis S, Kolovos G, et al. Phenotypic and technological diversity of lactic acid bacteria and staphylococci isolated from traditionally fermented sausages in Southern Greece [J]. *Food microbiology*, 2007, 24(3): 260-270.
- [16] 王海燕. 湖南腊肉源产香葡萄球菌的筛选、鉴定及其产香机理研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2005.
- [17] 蒋云升, 潘明, 汪志君. 火腿中葡萄球菌的分离、筛选及其生物学特性的研究[J]. 食品研究与开发, 2007, 28(1): 12-15.
- [18] 王永霞, 牛天贵. 肉品混合发酵剂的筛选及应用研究[J]. 食品科技, 2004(8): 34-38.
- [19] 钱存柔, 黄仪秀. 微生物学实验教程[M]. 北京: 北京大学出版社, 1999: 176-182.
- [20] 东秀珠, 蔡妙英. 常见细菌系统鉴定手册[M]. 北京: 科学出版社, 2001: 247-250.

## Screening of starter cultures for rabbit meat paste and their fermentation characteristics

SU Aiguo

( Jiangsu College of Tourism, Yangzhou, Jiangsu 225127, China)

**Abstract:** *Lactobacillus plantarum* L21 and *Staphylococcus carnosus* C5 were isolated from the natural fermented meat products. The growth curves showed that L21 and C5 reached the stationary period cultured for 24h and 22h, respectively. They both grow well between 30 and 35°C.

**Key words:** fermented rabbit paste; strain screening; fermentation property

(责任编辑: 赵 勇)