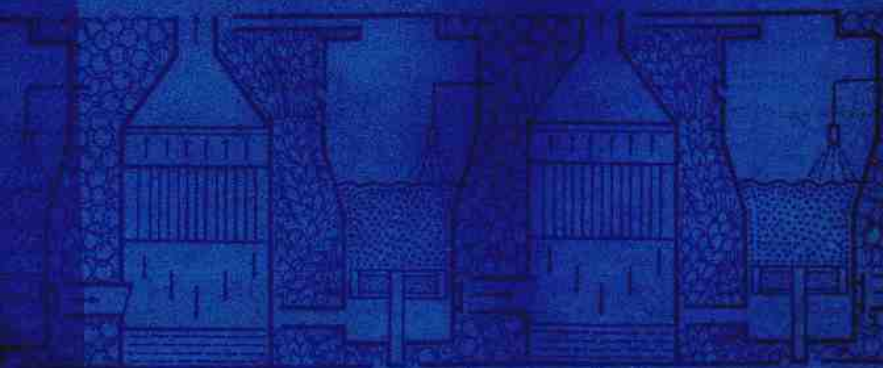


国外食品工业技术

任广鸣 宋 刚 孙月娜 编译



北京市食品酿造研究所

国外食品工业技术

任广鸣 宋 刚 孙月娜 编译

北京市食品酿造研究所

前 言

目 录

《国外食品工业技术》一书主要汇集翻译介绍美、英、日等国关于酱油、食醋、酱、大豆食品、饮料以及儿童食品最近几年发表的论文、发明专利、实验报告 and 食品配方、加工工艺和机械设备方面的资料。

本书可供食品工业技术人员和工人学习参考。

由于我们水平有限，难免有误，敬请读者指正。

北京市食品酿造研究所工程师李良春、刘恩福、王先秀、栗铁军、李政方、周毅、杨臣鉴、杨克同等同志参加了本书审定工作。在此谨表谢意。

编 译 者

一九八二年十月

目 录

酱油 酱

酱油制曲时添加低脂肪酸盐抑制污染

- 细菌的生长.....任广鸣 (1)
- 制曲和曲子的利用.....任广鸣 (14)
- 酱油酿造与微生物.....孙月娜 (26)
- 酱油酿造技术的动态.....孙月娜 (49)
- 利用紫花豌豆酿造酱油.....孙月娜 (72)
- 制曲机械设备的设计方法 (1 — 3 章).....孙月娜 (84)
- 酱油制曲.....任广鸣 (108)
- 用流床培养微生物.....任广鸣 (121)
- 酱油和酱的制作新法.....任广鸣 (131)
- 酱醪压榨装置.....宋 刚 (143)
- 发酵用水中金属含量对酱油色泽的影响.....任广鸣 (147)
- 酱的简易鉴定方法.....宋 刚 (164)
- 关于酱油保存的研究——酱油中的安息
- 香酸及其生成机因.....孙月娜 (169)
- 关于酱油保存的研究——咸菜中的
- 乳酸菌.....孙月娜 (182)
- 关于酱油香味成分的研究——球拟酵母属
- 酵母产生的 4 E G 生香与品质的关系宋 刚 (193)

酱油的色——色的稳定性	宋 刚 (249)
酱油的色——氧化褐变	宋 刚 (238)
酱油的色——酸性白土脱色	宋 刚 (257)

食 醋

食醋	宋 刚 (273)
关于醋酸发酵液澄清化的研究	宋 刚 (285)

大 豆 食 品

大豆的营养与加工	任广鸣 (304)
大豆饮料工艺改革	任广鸣 (317)
大豆饮料制法	任广鸣 (326)
大豆乳酪食品	任广鸣 (334)
豆乳酪食品的制作	任广鸣 (355)
大豆加工方法	任广鸣 (361)
速溶豆粒	任广鸣 (366)
脱臭精制大豆粉的生产方法及其设备	任广鸣 (371)
新型大豆食品的制法	任广鸣 (376)
食用大豆制品	任广鸣 (378)
除去豆腥味的大豆食品	任广鸣 (381)
钙盐作豆腐凝固剂	任广鸣 (392)
豆腐制法的改进	任广鸣 (401)
发酵大豆食品	任广鸣 (407)
丹北——用根霉发酵的大豆食品	任广鸣 (416)
大豆蛋白的特性	任广鸣 (424)
大豆粉在烘焙食品中的应用	任广鸣 (427)

泰國的几种豆制食品.....任广鸣 (443)
 提取大豆蛋白.....任广鸣 (443)

饮 料

酒精饮料的改进——妇女饮用酒.....任广鸣 (445)
 提高转化糖溶液中果糖对葡萄糖的比率.....任广鸣 (445)
 葡萄糖酸发酵.....任广鸣 (451)
 咖啡味大豆饮料.....任广鸣 (459)

婴 儿 食 品 饼 干 小 食 品

婴儿代乳粉的生产.....任广鸣 (456)
 蛋白质含量高的饼干.....任广鸣 (457)
 蜂蜜糖衣坚果制法.....任广鸣 (457)

其 他

防止食品发霉法.....任广鸣 (458)
 展望日本八十年代的食品机械.....任广鸣 (459)
 美国方便食品——速熟米饭.....任广鸣 (506)

酱油制曲时添加低脂肪酸盐 抑制污染细菌的生长

〔日〕野田书绪、嘉代志一也

内容提要:

以予先蒸煮处理过的全大豆或脱脂大豆和焙炒的破碎小麦为原料制酱油大曲时添加低脂肪酸盐来抑制污染细菌的生长这一问题已经研究过了。以生曲料的总重为基准,醋酸钠的初始浓度在0.25—1.0%这一范围时,球菌菌株的生长有效地受到抑制。这种球菌菌株是从酱油曲中分离出来的。然而曲霉,如酱油曲霉或米曲霉的生长并未受到抑制。低脂肪酸盐对于球菌(*Micrococcus*)和杆菌(*Bacillus*)细胞的生长具有明显的抑制作用。上述球菌和杆菌经常污染曲料。而低脂肪酸盐可以提高曲子中淀粉酶和蛋白酶的酶活。这两种酶的酶活直接影响酱油的产量。

乙酸和丙酸的钠盐还能有效地抑制曲料中葡萄球菌(*Staphylococcus* sp.)菌株的生长。另外已经发现乙酸钠实际上对用钢、不锈钢或合成橡胶制的制曲设备没有腐蚀破坏作用。

按照常规方法生产酱油所用的成曲是将曲霉,如酱油曲霉或米曲霉接种到曲料上,然后经过敞口微生物发酵培养制得。曲料包括予先蒸煮过的全大豆或脱脂大豆和焙炒的破碎小麦。这样,成曲在发酵培养过程中很容易受细菌的污

染，并因此影响酱油成品的质量。一旦这种污染超出了许可范围，酱油的质量和产量势必降低。

关于酱油成曲的主要微生物区系有一些资料。据报，微生物和杆菌是酱油成曲中的主要细菌。于是，制酱油曲子时，防止有害杂菌的污染成为人们关注的研究课题。而且在既保证酱油质量不降低、产量又不上升的前提下，把细菌污染减小到最低限度，这从食品卫生的角度来看也是很重要的。

人们已提出了不少酱油生产时防止细菌污染的建议。最近，Hayashi等人证实，制曲时添加进乙酸能有效地防止酱油曲料被细菌污染。最近Shibasaki确信脂肪酸及其盐是食品生产中有效的抗微生物物质。这是因为它们对人类的毒害很小。因此研究了制酱油曲时添加低脂肪酸盐对污染细菌的生长起有效抑制作用这一问题。

其研究结果证明，工业化大生产制酱油曲时，可以使用乙酸钠作抗微生物的物质。

材 料 与 方 法

微 生 物

ATCC12600金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*) 从美国菌种保藏中心获得。IAM1107枯草杆菌从东京大学应用微生物研究所获得。我们实验室的Kitahara从酱油曲中分离出M-160溶酪微球菌 (*Micrococcus Caseolyticus* M-160) (注：这种菌株根据Berger的细菌鉴定手册第七版被划为溶酪微球菌。) 曲霉(酱油曲霉KS, X-333和1389号米曲霉)从我们的微生物培养中心获得。

酱油曲的培养方法

按各种浓度将下列酸及其盐类的50ml热水溶液加进每份为35g的脱脂豆粉试样中。酸包括：富马酸、乙酸、丙酸、丁酸、柠檬酸、琥珀酸和乳酸；盐包括上述各种酸的钠盐；乙酸的锂盐、钾盐、铍盐、镁盐、钙盐、镉盐和铜盐；丙酸的钾盐、镁盐和钙盐。

下一步是：处理过的豆粉用133℃的饱和蒸气蒸煮10分钟。变性的豆粉与35g焙炒的破碎小麦混和，再掺进用0.2g麦麸培养的上述曲霉（孢子数为 $10^6/g$ ）作为菌种，这样制曲。再下一步是：把含有不同细菌数的各菌株的0.8%的5ml盐水溶液均匀地喷洒在曲料上，并加以搅拌。每份试样放在一个直径为20cm的培养皿里，30℃培养。16小时后，曲料再搅拌一次，26℃培养。持续培养45小时，制成酱油曲。上述各步骤须无菌操作。

计算曲料或曲子中的菌数：

将每个样品充分搅拌，掺入0.8%消毒过的NaCl溶液。将培养基（每升自来水加3g葡萄糖、10g蛋白胨、4g酵母膏、10gNaCl、15g琼脂，pH为7.0）倒进含有0.1ml试样的直径为9cm的平皿中。该试样是用0.8%无菌NaCl溶液加以稀释的。37℃培养20小时后，以两个平皿来计算其平均菌数。

测定曲料的pH值：

把相当于曲料重量四倍的蒸馏水加入进每份曲料中。静置一小时后，用酸度计直接测悬液液的pH值。

测定成曲的蛋白酶和淀粉酶的酶活：

用相当于曲子10倍的水将曲子浸渍3小时，其滤液作为酶溶液。在pH8.0的硼酸钠缓冲剂中用1.0%的牛奶酪蛋白作

为基质，按照经Hagihara等人稍加改进的方法，保温30℃反应10分钟检测蛋白酶活力。上述情况下，不为0.2M三氯醋酸所沉淀的酶解产物，以275nm波长测其消光率。按相当于每分钟释放1μg的酪氨酸作为一个蛋白酶活力单位(FU)。

用1%的可溶性淀粉作为基质，在pH4.8的乙酸钠缓冲液中，保温30℃、反应20分钟检测淀粉酶活力。在上述情况下，以700nm波长测定兰色的淀粉——碘复合物的透光率。其透光率降低10%作为一个淀粉酶活力单位(AU)。

测定腐蚀程度

将一片铜、不锈钢或合成橡胶在30℃的1%的乙酸或1%的乙酸钠或1%的一半乙酸一半乙酸钠的溶液中浸泡30天。然后检查测定上述每片材料的重量和表面情况的变化。

结果与讨论

表1说明14种酸及其钠盐在曲料中对酱油曲中酵母菌的生长抑制情况。从表1可以清楚地看到检验用的有机酸(如柠檬酸、琥珀酸和乳酸)及其钠盐对细菌的生长具有很小的抑制作用。另一方面，羧基低脂肪酸，如富马酸、乙酸、丙酸和丁酸及其钠盐对细菌的生长有明显的抑制作用。含羧基低脂肪酸钠盐的曲料最初pH值与含羧基低脂肪酸的曲料的pH值相比较，前者比后者明显偏高。然而，这些添加剂对细菌的生长抑制作用几乎相同。这就说明，羧基低脂肪酸对细菌生长的抑制作用不仅仅与它们降低了曲料的pH值有关。

表1 各种酸及其钠盐对酱油曲料中菌量和酶活性生长以及产酶量的影响。

添加剂 ^b	曲料的 初始 pH	曲料的 生长 ^c	曲子的蛋白单位 ($\mu\text{PU}/\text{g} \times 10^3$)	曲子的淀粉酶单位 ($\text{AU}/\text{g} \times 10^3$)	每克曲料的 细菌数
未添加	6.60	+	0.85	1.12	4.8×10^3
富马酸钠	7.05	+	1.00	1.36	1.3×10^3
乙酸钠	7.00	+	1.30	1.46	7.7×10^3
丙酸钠	6.96	+	1.19	1.33	5.3×10^3
丁酸钠	6.90	+	1.04	1.24	2.1×10^3
柠檬酸钠	6.63	+	0.84	1.13	5.5×10^3
苹果酸钠	6.62	+	0.83	1.06	7.1×10^3
乳酸钠	6.62	+	0.83	1.15	4.8×10^3
酒石酸钠	6.55	+	0.85	1.10	1.3×10^3
草酸钠	6.30	+	1.01	1.20	4.1×10^3
乙二胺四乙酸二钠	5.83	+	0.69	0.73	2.2×10^3
柠檬酸	5.89	-	—	—	—
苹果酸	6.15	+	0.78	1.08	3.2×10^3
乳酸	6.45	+	0.81	1.02	4.1×10^3
酒石酸	6.25	+	0.79	1.09	2.7×10^3

用K5酱油曲霉培养45小时制成曲。在开始培养时往每克曲料里接种溶酶菌液量为 5.0×10^3 。

b. 以生曲料的总量为基准，添加进0.5%的添加剂。

c. 符号：+ 没有明显生长，+ 有限的生长，++ 充分的生长，+++ 更充分的生长。

人们早就知道各种羧基脂肪酸有明显的抗微生物特性，乙酸和丙酸有抗微生物的效果。Midor 和 March 曾报告说，乙酸对巴氏灭菌的牛奶中的金黄色葡萄球菌有明显的抑制生长的作用。

在这项研究中，添加了羧基低脂肪酸盐的曲比其他成曲的蛋白酶和淀粉酶的活性要高。这一情况与曲霉培养时 pH 呈中性，以及添加进羧基低脂肪酸的钠盐后细菌污染轻得多有关。通过利用羧基脂肪酸的钠盐作试验证明，从抑制细菌和提高曲子酶活的角度看，最好使用乙酸钠或丙酸钠。另外检测了乙酸和丙酸的其他几种盐对 M-160 溶酪微球菌（最早是从酱油曲中分离出来的）生长的抑制作用。其结果示于表 2。表 2 说明在各种盐中，最好是使用钠盐或钾盐。因为钠盐或钾盐对促进曲霉的生长和提高酶活有明显作用。

乙酸钠和丙酸钠对曲霉和微球菌生长的作用。

如表 3 所示，在曲料开始发酵培养时，添加进占生曲料总重 0.25—1.0%，最好 0.50—0.75% 的浓缩乙酸钠或丙酸钠后，在发酵培养终结时与未添加上述盐的对照成曲相比较，就会发现前者的曲霉，X-816 酱油曲霉生长得好，曲子的蛋白酶和淀粉酶的酶活提高了。另外，在这一盐浓度范围内对曲料中的 M-160 溶酪微球菌的生长有明显的抑制作用。然而，如果盐的浓度达到 0.1%，抑制作用就会明显削弱。如果盐浓度达到 1.5%，则会明显地抑制曲霉的生长，同时曲子中酶的活性降低很多，而蛋白酶又是发酵生产酱油时最主要的一种酶。

乙酰和乙酸钠对某些曲霉菌生长的影响。

为了防止含水量高的粮食发生霉变，人们已经使用了乙

表2 乙酸和丙酸的各种盐对酱油曲料中曲霉和微
球菌菌株生长以及产酶量的影响^a

添加剂 ^b	曲霉的 生长 ^c	曲子的蛋白 酶 单 位 (PU/g × 10 ³)	曲子的淀粉 酶 单 位 (AU/g × 10 ³)	每克曲料 的细菌数
未添加	++	0.50	1.31	5.3 × 10 ⁶
乙酸锂	+++	0.78	1.47	3.2 × 10 ⁴
乙酸钠	+++	0.93	1.51	5.0 × 10 ⁴
乙酸钾	+++	0.96	1.52	6.2 × 10 ⁴
乙酸铍	+++	0.61	1.38	4.2 × 10 ⁴
乙酸镁	+++	0.73	1.35	3.8 × 10 ⁴
乙酸钙	+++	0.60	1.30	6.8 × 10 ⁴
乙酸镉	++	0.51	1.24	1.2 × 10 ⁶
乙酸钡	++	0.46	1.18	5.3 × 10 ⁴
丙酸钠	+++	0.88	1.51	2.1 × 10 ⁴
丙酸钾	+++	0.80	1.45	2.9 × 10 ⁴
丙酸镁	++	0.68	1.43	1.3 × 10 ⁴
丙酸钙	++	0.65	1.32	1.8 × 10 ⁵

a. 用1389号米曲霉培养45小时制成曲。在开始培养时，
往每克曲料里接种M-160溶酪微球菌数为1.2 × 10⁵。

b. 以生曲料的总重为基准、添加进0.5%的添加剂。

c. 符号，与表1相同。

酸和丙酸。Kilby等人证实：在酸性环境里，乙酸对很多霉菌来说是一种有效的抑制剂。Hoffman等人报告过脂肪酸对霉菌的抑制特性。双醋酸钠已经作为面包中霉菌和丝状细菌的抑制剂来使用了。从这些报告来看，可以认为乙酸和乙酸钠对曲霉的生长有抑制作用。因此研究了乙酸或乙酸钠的添加浓度对酱油曲料中某些曲霉菌株的影响情况。研究结果示于图1。乙酸的浓度为0.75—1.0%，或乙酸钠的浓度为1.5—2.0%时，对大多数菌株有明显的或完全的生长抑制作用。这就说明，用乙酸钠比用乙酸对曲霉的生长抑制程度要低得多。

表8说明，用初始浓度为0.5—1.0%的乙酸钠有效地抑制了酱油曲料中溶酪微球菌的生长。其抑制效果比对照高99.9%。而图1所示浓度在这一范围的乙酸钠并未对任何曲霉菌株的生长有抑制作用。这一发现对于制曲方法很重要，因为酱油曲中几乎不含杂菌。

乙酸钠和丙酸钠对各种微生物的生长抑制作用。

表4所示说明0.5%的乙酸钠或丙酸钠添加进曲料后对各种微生物的抑制作用情况。0.5%的乙酸或丙酸对微球菌和细菌的生长有明显的抑制作用。这两种菌是从酱油中分离出来的。

如果食品中有大量的金黄色葡萄球菌繁殖，则往往会引起食物中毒。但是人们从未把金黄色葡萄球菌从醱制酱油、酱、清酒等发酵食品的曲子中分离出来过。所以Hayashi等人就人为地往曲料中添加金黄色葡萄球菌，作这种试验观察记录其生长情况。据报在四种金黄色葡萄球菌菌株的受检曲料中，仅有一种菌株—ATCC12600金黄色葡萄球菌在曲料

表3 乙酸钠和丙酸钠对菌丝体生长和培养基中菌丝体生长以及产酶量的影响^a

添加剂	浓度b (%)	培养基的 生长	培养基中的菌丝体浓度 (g PU/g 培养基)	培养基的菌丝体浓度 (g PU/g 培养基)	培养基中 的酶量
未添加	0	++	1.05	1.20	3.3×10^3
乙酸钠	0.10	++	1.12	1.22	1.8×10^3
	0.25	++	1.31	1.33	1.5×10^3
	0.50	++	1.40	1.39	8.1×10^4
	0.75	++	1.45	1.40	1.5×10^3
	1.0	++	1.48	1.42	6.9×10^3
	1.5	++	1.26	1.29	3.1×10^3
丙酸钠	2.0	+	1.17	1.09	1.7×10^3
丙酸钠	0.10	++	1.15	1.19	9.2×10^7
	0.25	++	1.38	1.49	3.3×10^3
	0.50	++	1.43	1.40	7.2×10^3
	0.75	++	1.31	1.22	5.1×10^3
	1.0	++	1.01	0.98	1.9×10^3
	1.5	+	0.41	0.62	7.7×10^3

a. 用X/816酱油培养基培养45小时制成菌。在开始培养时往每克培养基中添加种液0.1g。

b. 以生曲料的总重为基准，确定添加剂的浓度。

c. 符号，与表1相同。

曲霉菌株	添 加 剂	添 加 剂 浓 度 (%)	0.5	1.0	1.5	2.0
KS 酱油曲霉	乙 酸	.....	.....	.....	.....	.....
	乙 酸 钠	.....	.....	.....	.....	.....
	乙 酸	.....	.....	.....	.....	.....
	乙 酸 钠	.....	.....	.....	.....	.....
X/816 酱油曲霉	乙 酸	.....	.....	.....	.....	.....
	乙 酸 钠	.....	.....	.....	.....	.....
	乙 酸	.....	.....	.....	.....	.....
	乙 酸 钠	.....	.....	.....	.....	.....
1389 号米曲霉	乙 酸	.....	.....	.....	.....	.....
	乙 酸 钠	.....	.....	.....	.....	.....
	乙 酸	.....	.....	.....	.....	.....
	乙 酸 钠	.....	.....	.....	.....	.....

图 1. 在酱油曲料里乙酸和乙酸钠对某些曲霉菌株生长的影响。

制曲时不要污染上细菌。实线表示培养45小时后曲霉的生长并未受到抑制。虚线表示培养45小时后，曲霉的生长未受到抑制，但是菌丝体伸长了。

表4 乙酸钠和丙酸钠对酱油曲料中某些细菌的生长抑制作用。

菌 种	添加剂 ^b	每克曲料中细菌数		制曲时的 生长速率 (μ) ^c
		初 始	终 结	
M-160溶 酪微球菌	未添加	3.5×10^2	4.1×10^3	1.2×10^0
	乙酸钠	8.4×10^2	7.6×10^3	2.2×10^3
	丙酸钠	3.4×10^2	9.3×10^3	2.7×10^1
IAM1107枯 草杆 菌	未添加	3.3×10^2	2.7×10^3	8.2×10^5
	乙酸钠	3.3×10^2	8.8×10^3	2.7×10^1
	丙酸钠	3.6×10^2	5.1×10^3	1.4×10^1
ATCC 12600 金黄色葡萄 球菌	未添加	4.3×10^2	8.1×10^3	1.9×10^4
	乙酸钠	4.0×10^2	2.2×10^3	5.5×10^0
	丙酸钠	4.1×10^2	5.1×10^2	1.2×10^0

a、用KS酱油曲霉培养45小时制成曲。

b、以生曲料的总重为基准，乙酸钠和丙酸钠的浓度为0.5%。

c、 $\mu = A/B$ ，A和B分别表示每克曲料中的初始细菌数和终结细菌数。

中有某种程度的生长。

如果为了试验，人为地把金黄色葡萄球菌接到曲料上，那么可以肯定，把乙酸或丙酸钠盐添加进曲料后，它们对这种细菌的生长有明显的抑制作用。从这一点来看，使