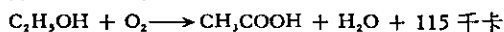


酶法液化回流工艺制米醋

上 海 醋 厂

上海市油粮工业公司酿造实验工场

醋酸发酵，是酒精被醋酸菌氧化，生成醋酸的过程，其反应如下：



在理论上 46 克酒精能生成 60 克醋酸，并放出 115 千卡热量，可是实际常常低于理论数值，其原因：(1) 酒精在发酵过程中挥发，(2) 一部分醋酸再氧化为 CO_2 ，(3) 一部分酒精被醋酸菌作为碳源合成菌体所消耗。此外，据有关资料报道，醋酸菌不仅使酒精氧化成醋酸，而且能将糖类变为各种有机酸，例如：葡萄糖酸，琥珀酸等。从固体发酵制醋工艺上看，更为错综复杂，醋醅中除酵母、霉菌、醋酸菌外，还有从空气中落人的其它杂菌，醋酸发酵就依靠一些有益的微生物所分泌的酶，将醋醅中的蛋白质、淀粉、糖类、酒精等物质进行分解变成食醋中的有益成份，例如：醋酸，丁酸，氨基酸，糖分，乳酸，葡萄糖酸，琥珀酸等。

但如果管理不慎、有害杂菌就会乘机大量繁殖，造成醋醅腐败变质，产生异味，导致醋酸发酵失败。老法固体醋倒缸的目的就是因为醋酸菌是专性好气性细菌，喜欢在接触空气的醋醅表面生长繁殖，并由于繁殖过程中产生有呼吸热与分解热，一般每经 24 小时后醋面品温达 $40^\circ C$ 以上，而中层、底层品温与表面品温比较，相差悬殊。为了不使表面品温过高，中、底层醋醅也能接触空气，得到良好发酵，所以每天必须进行倒醋调温，直到发酵成熟为止。现改革自然通风和醋汁回流代替倒醋，在发酵池近底层处设假底，并开设通风洞，让空气自然进入，运用固体醋醅的疏松度，使全部醋醅都能均匀发酵。由于表面品温较高，利用醋汁与醋醅的温度差，调节发酵温度，保证发酵正常进行，经过几年来的实践证明，这种措施是比较行之有效的。

一、原料及其一般成份

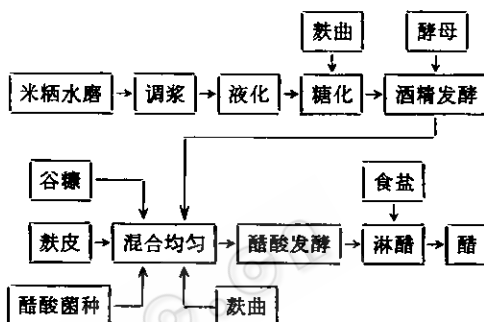
原料名称：米粳(碎米)、麸皮，谷糠(辅助作用)。
原料组分见表 1。

表 1 主要原料组分

名 称	淀 粉 (%)	粗蛋白质 (%)	水 份 (%)
米 粳	62—70	7.48—8.5	13—16
麸 皮	14.5—19	12—14	12—13

原料要求：不得有虫蛀、霉烂变质，尘土砂土含量少。

二、工艺流程



三、麸曲生产工艺

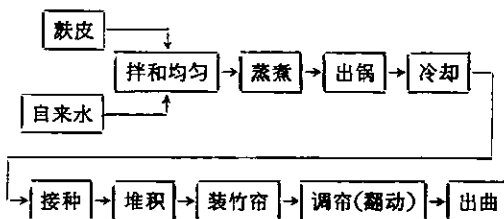
1. 菌种：黑曲霉 3.324。

2. 菌种培养条件：斜面试管 (1.5×16 厘米) 培养基为 7 波美度曲汁，2—2.5% 琼脂，pH 4.2—4.4；三角瓶 (500 毫升容量) 培养基为麸皮和水 (比例为 1:1)。斜面和三角瓶培养温度均为 $28-30^\circ C$ ，144 小时。

三角瓶扩大培养时，经培养 18 小时左右，瓶内曲料上有白色菌丝生成时即行摇瓶一次，将块打碎，过 8 小时左右再摇瓶一次，待菌丝较密时即行扣瓶，至遍生黑色孢子时取出备用。

3. 麸曲生产：原料组分为麸皮 100 斤，自来水 60 斤 (根据季节适当增减)。

操作过程



4. 注意事项

(1) 蒸煮压力为 0.5 公斤/厘米²，蒸煮时间 30 分钟。

(2) 曲料出锅后冷却至 $36^\circ C$ 左右接种，接种量为 0.3%，接完种后迅速移入曲室堆积。

表 2 酵母扩大培养条件

项 目	斜面试管	小三角瓶	大三角瓶	卡氏罐	酒 母
容器容量	1.5×16 厘米试管	250 毫升	1000 毫升	15 升	600 升
培养基量	4—5 毫升	150 毫升	500 毫升	7.5 升	500 升
接种量	移 种	1—2 白金耳	20 毫升	1.5 升	10.4 升
培养基组成	米曲汁 7 波美, 2—2.5% 琼脂, pH 4.1—4.4	糖化醪稀至 7 波美, pH 4.1—4.4	糖化醪稀至 7 波美, pH 4.1—4.4	糖化醪稀至 8—9 波美, pH 4.1—4.4	糖化醪稀至 8—9 波美, pH 4.1—4.4
培养基酸度		0.1—0.2	0.1—0.2	0.2—0.3	0.2—0.3
培养温度(℃)	26—28	26—28	26—28	26—28	26—28
培养时间(小时)	72	24	18—20	18	8—10
酵母细胞数					约 1 亿/毫升

(3) 堆积后品温上升至 38℃ 左右即可装竹帘。

(4) 装帘后每间隔 2 小时调帘(翻动)一次,基本上需调帘 6—7 次,经 36 小时的发酵后,即可出曲。

(5) 糖化曲出曲后,不宜堆得过高,以免后期发热。

四、酵母生产

1. 菌种: 酒精酵母 K。

2. 扩大培养条件(见表 2)。

3. 注意问题

(1) 在上述扩大培养酵母的操作前,都要严格消毒灭菌后方可进行操作。

(2) 三角瓶扩大到卡氏罐和卡氏罐扩大至酒母都要严格掌握好接种时的温度(接种时品温一般控制在培养温度范围内),如果品温过高,发酵培养快,在使用时酵母菌已呈衰老状态。如接种品温过低,发酵培养

慢,使用时酵母尚不旺盛,这都会影响入罐后酒精的生成,所以一定要掌握好品温。

(3) 为了防止杂菌生长,在培养基中加入适量的硫酸来调节 pH 值,但在加硫酸时,应将硫酸沿容器壁加入水中,切忌把水加入硫酸中,以免硫酸飞溅到操作者身上。

五、醋酸菌的扩大培养

1. 菌种: 恶臭醋酸杆菌 AS1.41。

2. 扩大培养条件(见表 3)。

六、液体酒精发酵

1. 工艺流程

原料(碎米)→水磨→调浆→液化→冷却→加曲糖化→冷却→接酵母→酒精发酵→酒液。

表 3 醋酸菌扩大培养条件

项 目	斜面试管	三角瓶(第一代)	三角瓶(第二代)	固体扩大培养
容器容量	1.5×16 厘米试管	1,000 毫升	1,000 毫升	200 升
培养基数量	4—5 毫升	200 毫升	200 毫升	
培养基组成	酒 液 100 毫升 葡萄糖 0.3% 酵母膏 1% 碳酸钙 2% 琼 脂 2—2.5% 酒 精 2%	酒 液 100 毫升 葡萄糖 0.3% 酵母膏 1% 75% 酒精 5 毫升	同三角瓶第一代	酒 液 270 斤 麸 皮 56 斤 谷 糠 74 斤 (拌和均匀)
接种量	移 种	斜面试管一支	20 毫升	4 升
培养温度	26—28℃	26—28℃	26—28℃	自然通风回流
培养时间	2—3 天	2 天	2 天	7 天

注: 1. 三角瓶扩大培养采用摇瓶进行震荡培养。

2. 培养基中的酒液即大生产中经酒精发酵后的醪液。

3. 醋酸菌液接入固体醋酸后,开始在表面逐步松散使之扩大,待温度达到 38℃ 时,开始将醋汁回流,经一星期后即可使用。

