

五株优良根霉的特性比较及其推广应用

李金生 朱春林

(苏州东吴酿酒总厂工业园区跨圻酒药厂,江苏 苏州 215122)

摘要: 对 5 株根霉的特性进行了分析。①将这 5 株根霉分为四川型和上海型。②最适生长糖化温度为 30~35 ℃,最适发酵温度为 30 ℃。在相同温度下,四川型根霉生长糖化较上海型慢。③最适 pH 在 3.0~5.5 之间。④各根霉生酸能力差别较大。四川型产酸力较弱,上海型较强。⑤发酵力的大小为 3.868>3.852>3.867>3.851>3.866。⑥根霉的糖化力很强,可代替曲霉作麸曲使用。⑦该 5 株根霉适于多种类型、多种原料、多菌种、不同工艺的曲药生产。(丹妮)

关键词: 微生物; 制曲; 根霉; 特性比较; 上海型; 四川型

中图分类号: Q93-33 ;TQ925.7 ;TS261.1 文献标识码: B 文章编号: 1001-9286(2005)03-0043-03

Contrast of the Properties of Five Quality *Rhizopus* Strains and Their Application

LI Jin-sheng and ZHU Chun-lin

(Suzhou Dongwu Wine Production General Plant, Suzhou, Jiangsu 215122, China)

Abstract: The properties of five *rhizopus* strains are as follows: ①the five *rhizopus* strains classified into Sichuan type and Shanghai type; ②the optimal growth saccharifying temperature is at 30~35 ℃, the optimal fermentation temperature is at 30 ℃, under the same temperature, the growth of Sichuan type *rhizopus* slower than that of Shanghai type; ③the optimal pH value is between 3.0~5.5; ④great difference in acid-producing capability of each *rhizopus*, Shanghai type stronger than Sichuan type; ⑤fermenting power as 3.868>3.852>3.867>3.851>3.866; ⑥*rhizopus* could be used instead of *aspergillus* as bran starter for its strong saccharifying power; ⑦all the five *rhizopus* strains could be applied for various starter production regardless of types, raw materials, microbial species and techniques. (Tran. by YUE Yang)

Key words: microbe; starter-making; *rhizopus*; properties contrast; Shanghai type; Sichuan type

1956 年,中国科学院微生物研究所乐华爱、方心芳先生从收集的 137 个酒曲样品中分离出 5 株优良根霉,这一研究成果不久就被许多学术论文广泛引用,即使是在现今出版的一些科技刊物和书籍中,它被引用出现的频率也是较高的,然而许多读者和用户不明白当时方、乐二位先生菌种选育的依据,更为重要的是 40 多年过去了,这 5 株根霉中的一些根霉仍然是当今曲药生产中普遍使用的优良根霉之一,所以,了解这 5 株根霉的特点及性能上的差异,以便正确选用菌种,解决生产中的实际问题,是很有必要的。将 3.851、3.866、3.867、3.852、3.868 这 5 株优良根霉的来源、特性比较及其扩大应用介绍给读者。

1 5 株优良根霉的来源^①

5 株优良根霉都是 from 全国各地收集的酒曲样品中分离而得,样品为 137 个,但实际经统计是 188 个,绝大部分是小曲。5 株优良根霉的菌号、菌名及来源见表 1。

从表 1 中可以看出,3.852、3.868(均属日本根霉)来源于四川小曲中;而 3.851、3.866、3.867(均属河内根霉)由在北京、上海所购小曲中分离出。那么,所购小曲究竟出自哪家产品呢。1960 年《微生物》1 卷第 5 期发表了金荣鸰的“苏州甜酒曲制法”文章,金先生是苏州的一位曲药师,为研究新品种,从 1950 年开始收集了 100 多种酒曲样品,从中分离出两株优良根霉,并用纯培养的方法制成了新品甜酒曲,产品发往北京、上海等地销售。在文

收稿日期: 2004-08-10

作者简介: 李金生(1945-),男,江苏苏州人,大学本科,高级工程师,发表论文数十篇。

表1 5株优良根霉的来源

| 菌号 | 菌名 | 来源 | 样品收到日期 |
|-------|------|----------------------|------------|
| 3.851 | 河内根霉 | 乐华爱由北京稻香村买小曲中分离出 | 1956-10-15 |
| 3.866 | 河内根霉 | 方心芳由上海南京路江西路口买小曲中分离出 | 1956-10-15 |
| 3.867 | 河内根霉 | 陈东莱由上海买小曲中分离出 | 1957-03-15 |
| 3.852 | 日本根霉 | 四川银山镇四川糖酒研究室小曲中分离出 | 1957-03-15 |
| 3.868 | 日本根霉 | 四川糖酒研究室小曲中分离出 | 1957-07-02 |

注:乐华爱由北京稻香村所买小曲和方心芳由上海南京路江西路口所买小曲均系苏州甜酒曲。

中作者写道“《微生物》1960年1卷第3期中乐华爱同志由北京稻香村所买小曲分得3.851根霉以及方心芳先生在上海南京路江西路口所购小曲分得3.866根霉,即系以上两菌株的制品,通过乐、方二位的鉴定和试验,证明是非常优异的”。由此可知3.851、3.866根霉均系来源于当时的苏州甜酒曲,5株根霉中唯有3.867(由上海买小曲)产地不详。

2 5株优良根霉的特性比较^[1]

2.1 5株根霉的生长温度和生孢子囊温度的比较

在麦芽汁琼脂培养基上,5株根霉的生长温度范围和生孢子囊的温度范围均有差别,见表2。据此可将这5株根霉分为两种类型,即上海型根霉生长温度为10~42℃;四川型根霉生长温度为15~42℃。但是根霉生孢子囊的特性,不但受温度的影响,而且还随培养条件,特别是培养基浓度的改变而改变,笔者试验证实,高浓度的麦芽汁培养基可以减少或抑制某些根霉孢子囊的产生,这对改善菌种特性是非常有利的。

表2 5株根霉的生长温度和生孢子囊温度比较

| 类别 | 菌号 | 生长温度范围(℃) | 生孢子囊温度(℃) | 最早生孢子囊的温度(℃) |
|-----|-------|-----------|-----------|--------------|
| 上海型 | 3.851 | 10~42 | 15~35 | 25~35(第2天) |
| | 3.866 | 10~42 | 15~35 | 25~35(第2天) |
| | 3.867 | 10~42 | 15~35 | 25~35(第2天) |
| 四川型 | 3.852 | 15~42 | 20~35 | 30~35(第2天) |
| | 3.868 | 15~42 | 20~35 | 30~35(第2天) |

2.2 5株根霉生长糖化最适温度的比较

以大米饭为淀粉原料测试5株根霉生长糖化的最适温度,结果表明,都是温度越高,生长糖化所需时间越短,温度越低,所需时间越久,当温度超过了它的极限则减缓或失去糖化能力。上海型根霉3.851、3.866、3.867在40℃时生长糖化最快,1d就长好了;当温度降至25~35℃时则需要2d糖化好,再降至20℃时则要慢至4d才糖化好;当温度条件低于15℃或超过42℃时则会延长糖化时间,所以最适宜的生长糖化温度应选为30~35℃,发酵最适温度为30℃。四川型根霉3.852、3.868生长糖化较慢,在相同的温度条件下,米饭的软化情况比上海型根霉要迟1d。

2.3 5株根霉生长最适pH的比较

以10°P的麦芽汁为培养基,磷酸二氢钠与柠檬酸组成缓冲溶液,调节不同的pH,30℃培养,每天检查生长情况,4d及7d的结果见表3。从表3可以看出,5株根霉的最适生长pH均在3.0~5.5之间,它们生长的pH没有较大差异。

表3 5株根霉生长的最适pH

| 菌号 | 4 d 生长最适 pH | 7 d 生长最适 pH |
|-------|-------------|-------------|
| 3.851 | 3.78~5.55 | 3.02~5.55 |
| 3.866 | 3.02~5.55 | 3.02~5.55 |
| 3.852 | 3.78~5.55 | 3.78~5.55 |
| 3.868 | 3.02~6.50 | 3.02~6.81 |
| 3.867 | 3.78~5.55 | 3.02~5.55 |

2.4 5株根霉产酸力的比较

根霉有产酸的特性,这是根霉的优良特性之一。在酿酒时,对于控制有害菌的生长,促进有益优势菌的生长,以及糖化、酒香味的产生都是有利的。根霉主要产富马酸、乳酸等,其中乳酸被认为是小曲酒香味的前体物质,因此构成了小曲酒香味的独特风格。

测定根霉的产酸力,以浓度为10°P的麦芽汁作为培养基,25℃培养7d,产酸力的大小以5mL培养液消耗0.1N的NaOH的毫升数来表示,结果各根霉的生酸能力差别较大,见表4。很明显,四川型根霉3.852、3.868生酸力较弱,而上海型根霉3.851、3.866、3.867生酸力较强,但都没有达到高级程度。

表4 5株根霉产酸力的比较

| 类别 | 菌号 | 消耗0.1N NaOH毫升数 | 类别 | 菌号 | 消耗0.1N NaOH毫升数 |
|-----|-------|----------------|-----|-------|----------------|
| 四川型 | 3.852 | 1.46 | 上海型 | 3.866 | 3.98 |
| | 3.868 | 1.32 | | 3.867 | 3.54 |
| | | | | 3.851 | 4.91 |

2.5 5株根霉糖化发酵力试验的比较

试验以大米作淀粉原料,根霉生长糖化后加酵母发酵,发酵96h后测定残糖、酒精等量,结果见表5。

表5 5株根霉糖化发酵力的比较 (g)

| 菌号 | 原料含糖量(以葡萄糖计) | 酒精量 | 残还原糖量(以葡萄糖计) | 残淀粉及糖(水解后以葡萄糖计) | 酒精生成率(%) |
|-------|--------------|-------|--------------|-----------------|----------|
| 3.851 | 41.08 | 17.28 | 1.621 | 3.944 | 82.23 |
| 3.866 | 41.08 | 17.10 | 1.454 | 3.403 | 81.40 |
| 3.867 | 41.08 | 17.28 | 1.577 | 4.447 | 82.23 |
| 3.852 | 41.08 | 17.28 | 1.684 | 3.484 | 82.23 |
| 3.868 | 41.08 | 17.49 | 1.540 | 3.445 | 83.21 |

由表 5 可知,若以酒精生成率而言,5 株根霉的糖化发酵力排列顺序为 3.868,3.852,3.867,3.851,3.866。

2.6 优良根霉与曲霉糖化力的比较

通常根霉(小曲)在酿酒上都当菌种使用,而曲霉(麸曲)作糖化剂使用,根霉能否当作曲霉麸曲使用,为此进行了根霉、曲霉麸曲糖化力测定的试验。根霉、曲霉按麸曲操作方法制成麸曲,测定方法为:取 5 mL 麸皮浸出酶液,加入到 200 mL 2% 的淀粉液中,于 55℃ 酶解作用 1 h,用碘量法定糖,糖化力大小以消耗 0.1 N 的碘液毫升数表示,结果见表 6。

表 6 5 株根霉与曲霉糖化力的比较

| 类别 | 菌号 | 碘液消耗 (mL) |
|----|------------|-----------|
| 根霉 | 3.851 | 2.55 |
| | 3.866 | 2.40 |
| | 3.867 | 2.30 |
| | 3.852 | 2.88 |
| | 3.868 | 3.26 |
| 曲霉 | 3.800(黄曲霉) | 0.9 |
| | 3.859(黑曲霉) | 3.38 |

从表 6 可看出,根霉麸曲的糖化力也很强大,这表明根霉是可以代替曲霉作麸曲使用的。

3 推广应用

小曲生产虽有悠久历史,但长期以来,都以传统方法生产,菌种都是依靠曲种代代相传。这种开放式培养,作坊式生产,必然会造成质量的不稳定。所以,选育优良菌种,用纯培养的方法生产纯种根霉菌曲,就可以从根本上改变这种状况。据应用试验统计,优良根霉供各地试用,结果出酒率都因之提高,以浙江为例,出酒率提高 10%,若以全国而论每年因此节约粮食可以万吨计,这是 20 世纪 60 年代当时推广使用优良根霉所取得的显著效果。如今 40 多年过去了,需要特别说明的是,当年选育的 5 株优良根霉,特别是其中的 3.866,3.851 现今仍是各地酿酒普遍使用的优良根霉之一,尤其是 3.866 根霉,几乎成了使用的当家菌种。数十年来,它所产生的经济效益和社会效益,笔者认为怎样评价也不过分。综合各地推广应用情况,可以归纳如下。

3.1 用于多种类型的曲药生产

甜酒药:用于酿制甜酒酿、醪糟、稠酒。

白酒药:用来酿制小曲白酒、米酒等。

黄酒药:用于多种黄酒的酿造。

3.2 适于多种原料的曲药生产

米粉方块、球状酒曲、麸皮散曲、薯干曲^[2]等。

3.3 适于不同工艺的曲药生产

固体制曲(帘子曲、通风制曲)、液体制曲(三角摇瓶、大罐发酵)、液、固二步法制曲(液体制种、固体发酵)等。

3.4 适于多菌种的曲药生产

单根霉菌、双根霉菌、根霉酵母混合曲等。此外,依据优良根霉糖化力强的特性,在酶制剂生产中可以作为葡萄糖淀粉酶的生产菌使用^[3],例如 3.866 根霉,在麸曲生产中可以代替曲霉菌种。鉴于上海型根霉产酸较多的特点,经进一步的筛选诱变,可以作为 L-乳酸的生产菌使用,例如 3.866 所产有机酸几乎均为 L-型乳酸,它可被人体直接吸收。

4 讨论

4.1 5 株优良根霉的推广,不但给人们提供了优良菌种,也改变了千百年来传统制曲工艺方法,工业化大规模生产的酒药,效率成倍增长。

4.2 5 株根霉中只有 3.866 和 3.851 得以普遍推广应用,其他 3 株根霉未见使用报道,实际上这 3 株根霉的糖化力都很强,由此推想,当年乐、方两位在收集的 188 个酒曲样品中,属于分出的根霉糖化力最强的还有 8 株,它们为何没有列入推广应用之列。

4.3 酿酒过程实际上是多种酶系的综合协同作用的过程,选用根霉除了考虑应含有较高的糖化型淀粉酶以外,还应含有其他多种酶系。单纯的一株根霉,即使是优良根霉也不可能十全十美。若选用两株性能差异较大的根霉混合制曲,就可以弥补这些缺陷。

参考文献:

- [1] 乐华爱,方心芳.根霉的研究(I)酿酒根霉的研究[J].微生物学通讯,1959,(1):86-89,151-168.
- [2] 任一明.用甘薯渣作原料制甜酒药[J].微生物学通报,1980,(3):344-140.
- [3] 乐华爱,等.根霉的研究(IV).根霉淀粉葡萄糖苷酶的研究[J].微生物学报,1966,12(2):188-192.

声 明

为了实现科技期刊编辑、出版发行工作的电子化,推进科技信息交流的网络化进程,本刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》、“中国期刊网”、“万方数据——数字化期刊群”、“中文科技期刊数据库”,并被《中国科技期刊数据库》、《中国农林文献数据库》、《中国学术期刊综合评价数据库》、IFIS 等列为期刊源。本刊采用的稿件将由编辑部统一纳入《中国学术期刊(光盘版)》、“中国期刊网”、“万方数据——数字化期刊群”、“中文科技期刊数据库”,并进入互联网提供信息服务,其报酬已包含在本刊印刷版稿酬中,不再另行支付。如作者有异议,请在来稿时声明。

特此声明

《酿酒科技》编辑部
2005 年 2 月 21 日