

# 丛译酒制

第三輯

編 會 員 委 員 會 編 輯 叢 譯 酒 制

輕工業出版社

## 內 容 簡 介

本輯選載蘇、英、德、法、美、日等國關於酒精、葡萄酒、淋飯酒的論文共十四篇。因啤酒的受寒混濁及葡萄酒中過多的鐵如何去掉是目前存在的主要技術問題，所以這一輯中特別選了這方面的論文。

本輯可供制酒工業技術人員及有關院校師生閱讀和參考。

## 制 酒 譯 叢

### 第 三 輯

制酒譯叢編輯委員會編

輕工業出版社出版

(北京市廣安門內白廣路)

北京市人刊出版業登記證出字第000號

北京市印刷二厂印刷

新華書店發行

850×1168 公厘 1/32 •  $\frac{22}{32}$  印張 • 85,000 千字

1958年8月第1版

1958年8月北京第1次印刷

印數：1—1,800 定價：(10) 0.66 元

統一書號：15042·278

# 制 酒 譯 叢

## 第 三 輯

制酒譯叢編輯委員會編

輕工業出版社

1958年・北京

## 目 录

|                             |                                                                         |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 酒精酶对于淀粉酶的需要量 .....          | (日) 小野英男 (3)                                                            |
| 管式精餾塔 .....                 | (苏) B. H. 斯达布尼柯夫 A. П. 尼古拉也夫 (18)                                       |
| 原料中淀粉含量的測定 .....            | (德) P. 里协尔特 (23)                                                        |
| 淋飯酒制造方法 .....               | (日) 山崎百治 (25)                                                           |
| 关于啤酒的受寒混濁 .....             | (英) F. 孟得立克 (34)                                                        |
| 在 5~12°C 下保存底面啤酒酵母 .....    | (苏) E. B. 李託維洛娃<br>Л. Ф. 米列思珂 (44)                                      |
| 加速葡萄酒的陈釀 .....              | (苏) 葡萄酒釀造选集 (56)                                                        |
| 如何去掉葡萄酒中过多的鉄 .....          | (法) 李伯勒、波惹格 (68)                                                        |
| 蒸餾酒头的發酵利用法 .....            | (美) 哥蒙和內卡其列 (73)                                                        |
| 影响葡萄酒馬德拉化的某些因素 .....        | (苏) H. Б. 卡叔莫夫 (77)                                                     |
| 金屬及輔助材料在白蘭地酒精中的溶解度<br>..... | (苏) M. H. 阿特什密 (82)                                                     |
| 糖物的快速浸漬和發芽法 .....           | (苏) A. Ф. 別列斯金 П. A. 巴綏 (84)                                            |
| 用磺—石墨磚作水解器的襯里<br>.....      | B. M. 卡埃采夫, E. A. 阿巴基維士,<br>(苏) K. V. 克魯米埃夫, A. 賽罗布夫, (90)<br>M. 瓦 布拉查夫 |
| 格魯吉亞普通葡萄酒酵母新菌种(下)<br>.....  | (苏) Г. И. 莫西亞什維里 (93)                                                   |

## 酒精醪对于淀粉酶的需要量

小野英男

根据我們的測定方法,酒精醪的糖化力,在阿米罗法(甘藷干)是10~15,曲法是60~70,曲法醪的作用能力較阿米罗法高数倍。但是根霉、黄曲霉、黑曲霉等的淀粉酶,在30℃將 pH 处理到4.0~4.6时,根霉、黑曲霉糖化能力只破坏20~30%,而黄曲霉的外观糖化力,在發酵中能充分利用的却是非常少的。

又这些絲狀菌的淀粉酶对糖化的pH曲綫与糖化酶的濃度、温度等的要求都显著不同。淀粉对于淀粉酶的濃度調整到恰与酒精醪相似的比率,發酵温度(30℃)糖化力最适 pH;即 $\alpha$ -淀粉酶及 $\beta$ -淀粉酶作用最适宜的 pH,根霉菌5.4和4.6,黄曲霉5.4和4.4~4.6,黑曲霉4.2。

以我們到現在实验所得的数字为基础,試驗淀粉酶的濃度和 pH 的关系,以資求出酒精醪中的淀粉酶的需要量。

糖化力的測定法:与麩曲相同,將絲狀菌以固体培养,酵素液稀釋到醪的糖化率約15%左右,延長作用時間进行測定。

(1) 絲狀菌的固体培养与糖化力的測定、曲菌(*Asp. oryzae*)、黑曲菌(*Asp. Awamori*)与麩曲一般制法相同。*Amylo* 菌(*Rh. Japonicus*)也是由麩及稻皮等混合物作固体培养基。其糖化力測定为其粉碎物用井水浸出10%浸出液(室温下抽提3小时)將濾出之酵素液根霉及黑曲霉稀釋8倍,黄曲菌稀釋30倍。

2%可溶性淀粉50毫升加入 McIlvain 氏緩冲液(pH5.0)30毫升,預热到55℃,加入酵素液10毫升,保持55℃糖化一小时。

$$\text{糖化力} = \frac{\text{淀粉糖化液的糖分\%} - \text{酵素液糖分\%} \div 10}{2\% \text{可溶性淀粉的全糖\%} \div 2} \times 100 \times \text{稀釋倍数}$$

数字的表示为固体培养1克在55℃作用1小时的糖化力單位。

这样测定方法,糖化力的范围,根霉和黑曲霉的固体培养为100~150,黄曲霉为400~500,同一菌种糖化力相差很大,主要因固体培养的水分%所影响。

(2) 醪的糖化力测定法:以醪的滤液作为酵素液。为了减少酵素液中的淀粉影响,加入5毫升井水(发酵初期加入2%食盐水5毫升)。糖化操作与(1)相同,糖化时间1~4小时。

另一方面,对照试验,2%可溶性淀粉用50毫升井水代替,在55°C糖化1~4小时(本试验同时间)。

醪糖化力的计算方法:

糖化力=

$$= \frac{\text{淀粉糖化液的糖分}\% - \text{酵素液的糖分}\% \div 20}{2\% \text{可溶性淀粉的全糖}\% \div 2 + (\text{对照试验的糖分}\% - \text{酵素液的糖分}\%) \div 20} \times 100 \times \text{稀释倍数} (\text{或} \div \text{糖化时间})$$

换算出醪10毫升在

55°C作用1小时的数值。

糖化率调节到约15%左右来测定。如曲法醪那样糖化力强的可以稀释2倍来使用。糖化力7-8那样弱的醪,可以将糖化时间拉长到4小时,又如成熟醪那样残淀粉很少,采取酵素液10毫升直接试验,可以不必作对照试验。

糖化力醪的调制法:用以上的糖化力测定法测定1克固体培养曲的糖化力时,在80%以上的正确度中可以用任意的糖化力作出醪液,例如黄曲菌的麸曲为450,麸曲1克添加于100毫升蒸煮醪时,10毫升醪的糖化力成为45。

关于原料和蒸煮条件:原料蒸煮时,使用还原糖很少的糙米,蒸煮时添加盐酸。蒸煮醪的粘度比12.6,碘反应是蓝色。因为使用盐酸恐怕对 $\alpha$ -淀粉酶有一些影响,所以蒸煮条件与糖化酶的作用需要今后再进行试验。

粉碎糙米600克,用25%盐酸11毫升,井水4000毫升,3千克/厘米<sup>2</sup>加压蒸煮30分钟。糊化后,冷却,在500毫升三角瓶内注入300毫升,用苛性钠及乳酸调整pH值。酒母则用曲汁培养基培养(30°C经24小时培养),添加量10毫升。

a. 糖的糖化力为 60 (麦曲糖化力415, 添加量为原料的0.8%)

| № | 酒母添加前    |     |          | 成 熟      |           |          |     |           |     | 二氧化碳减量    |            |      |      |      |      |      |      |      |
|---|----------|-----|----------|----------|-----------|----------|-----|-----------|-----|-----------|------------|------|------|------|------|------|------|------|
|   | 全糖,<br>% | pH  | 酸度<br>毫升 | 全糖,<br>% | 还原糖,<br>% | 酒精,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 糖化力 | 发酵率,<br>% | 糖消耗率,<br>% | 21   | 28   | 45   | 52   | 79   | 86   | 105  |
| 1 | 10.60    | 5.6 | 1.2      | 0.72     | 0         | 6.1      | 4.3 | 8.8       | 2.3 | 89.70     | 98.20      | 10.2 | 13.2 | 14.5 | 14.7 | —    | 75.2 | 15.2 |
| 2 | 10.60    | 5.2 | 1.6      | 0.65     | 0         | 5.8      | 4.2 | 7.8       | 2.6 | 85.00     | 93.86      | 11.8 | 13.0 | 13.8 | 14.0 | —    | 14.5 | 14.5 |
| 3 | 10.60    | 4.8 | 2.0      | 0.73     | 0.03      | 5.9      | 4.4 | 6.4       | 3.2 | 86.76     | 93.11      | 11.8 | 13.0 | 14.0 | —    | 14.5 | 15.3 | 15.3 |
| 4 | 10.60    | 4.6 | 2.6      | 1.41     | 0.10      | 5.6      | 4.0 | 8.0       | 1.4 | 82.35     | 86.69      | 9.5  | 11.0 | 12.0 | —    | 12.8 | 13.5 | 13.5 |
| 5 | 10.60    | 4.2 | 3.4      | 1.39     | 0.08      | 5.5      | 4.2 | 7.6       | 1.5 | 80.98     | 86.88      | 10.3 | 12.5 | 14.0 | 15.0 | 15.0 | —    | —    |

b. 糖的糖化力为 40 (添加量7.2%)

| № | 酒母添加前    |     |           | 成 熟      |           |          |     |           |     | 二氧化碳减量    |            |      |      |      |      |      |      |      |
|---|----------|-----|-----------|----------|-----------|----------|-----|-----------|-----|-----------|------------|------|------|------|------|------|------|------|
|   | 全糖,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 全糖,<br>% | 还原糖,<br>% | 酒精,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 糖化力 | 发酵率,<br>% | 糖消耗率,<br>% | 21   | 28   | 45   | 52   | 79   | 86   | 105  |
| 6 | 10.60    | 5.6 | 1.2       | 0.68     | 0         | 6.1      | 4.2 | 9.8       | 1.8 | 89.70     | 93.68      | 10.0 | 11.0 | 12.5 | 12.5 | —    | 13.2 | 13.2 |
| 7 | 10.60    | 5.2 | 1.6       | 0.88     | 0.01      | 5.6      | 4.4 | 6.8       | 4.1 | 82.35     | 92.16      | 9.5  | 11.5 | 11.8 | —    | 12.5 | 13.5 | 13.5 |
| 8 | 10.60    | 4.8 | 2.0       | 1.00     | 0.05      | 5.5      | 4.2 | 8.4       | 1.3 | 80.88     | 90.55      | 10.0 | 11.5 | 12.0 | —    | 13.5 | 14.0 | 14.0 |
| 9 | 10.60    | 4.6 | 2.6       | 1.82     | 0.06      | 5.3      | 4.0 | 7.7       | 1.7 | 77.94     | 82.88      | 8.0  | 9.5  | 10.0 | —    | 10.5 | 11.5 | 11.5 |

c. 醪的糖化力为 30 (添加量 5.4%)

| №  | 酒母添加前 |     |        | 成 熟 醪 |        |       |     |        |        | 二氧化碳減輕量 |         |      |      |      |      |      |      |
|----|-------|-----|--------|-------|--------|-------|-----|--------|--------|---------|---------|------|------|------|------|------|------|
|    | 全糖, % | pH  | 酸度, 毫升 | 全糖, % | 還原糖, % | 酒精, % | pH  | 酸度, 毫升 | 糖化力, % | 發酵率, %  | 糖消費率, % | 21   | 28   | 45   | 52   | 79   | 86   |
| 10 | 10.80 | 6.0 | 0.9    | 0.77  | 0.10   | 6.1   | 3.8 | 7.4    | 0.9    | 87.48   | 92.87   | 10.0 | 11.0 | 13.0 | 13.1 | 14.7 | 14.7 |
| 11 | 10.80 | 5.6 | 1.2    | 0.86  | 0.14   | 6.0   | 4.6 | 4.4    | 3.6    | 86.33   | 92.03   | 10.5 | 11.5 | 12.5 | 13.5 | 14.5 | 14.5 |
| 12 | 11.40 | 5.2 | 1.6    | 1.81  | 0.14   | 5.5   | 4.2 | 4.8    | 1.8    | 74.93   | 84.12   | 9.4  | 10.0 | 11.9 | 12.2 | 12.2 |      |
| 13 | 11.40 | 4.8 | 2.0    | 1.69  | 0.10   | 5.6   | 4.0 | 4.6    | 3.0    | 76.29   | 84.10   | 9.5  | 10.0 | 12.0 | 12.5 | 12.5 |      |
| 14 | 10.89 | 4.6 | 2.6    | 2.69  | 0.13   | 4.9   | 4.0 | 4.8    | 3.1    | 70.00   | 75.29   | 8.4  | 10.0 | 11.0 | 11.5 | 11.5 |      |
| 15 | 10.89 | 4.2 | 3.4    | 2.38  | 0.12   | 4.8   | 3.8 | 7.2    | 2.2    | 68.57   | 78.14   | 7.5  | 9.5  | 10.5 | 10.5 | 11.5 |      |

d. 醪的糖化力为 15 (添加量 2.7%)

| №  | 酒母添加前 |     |        | 成 熟   |        |       |     |        |        |         | 二氧化碳減輕量 |     |      |      |      |      |      |  |
|----|-------|-----|--------|-------|--------|-------|-----|--------|--------|---------|---------|-----|------|------|------|------|------|--|
|    | 全糖, % | pH  | 酸度, 毫升 | 全糖, % | 還原糖, % | 酒精, % | pH  | 酸度, 毫升 | 發酵率, % | 糖消費率, % | 21      | 28  | 45   | 52   | 79   | 86   | 105  |  |
| 16 | 10.80 | 6.0 | 0.9    | 1.38  | 0.29   | 5.5   | 4.0 | 7.0    | 0.1    | 79.13   | 87.22   | 9.0 | 10.0 | 11.5 | 11.5 | 11.8 | 11.8 |  |
| 17 | 10.80 | 5.6 | 1.2    | 1.35  | 0.14   | 5.6   | 4.4 | 4.0    | 0.4    | 80.60   | 87.50   | 9.0 | 9.5  | 11.0 | 11.0 | 12.0 | 12.5 |  |
| 18 | 16.40 | 5.2 | 1.6    | 3.42  | 0.16   | 4.2   | 3.8 | 7.2    | 2.0    | 57.23   | 70.00   | 7.0 | 7.9  | 10.3 | 10.5 | 10.5 |      |  |
| 19 | 16.40 | 4.8 | 2.0    | 3.25  | 0.17   | 4.3   | 3.8 | 7.0    | 1.5    | 58.58   | 71.49   | 6.5 | 7.5  | 8.1  | 9.0  | 10.0 | 11.0 |  |
| 20 | 10.89 | 4.6 | 2.6    | 3.79  | 0.10   | 4.0   | 4.0 | 5.8    | 3.0    | 57.14   | 65.19   | 5.8 | 7.5  | 7.6  | 7.6  |      |      |  |
| 21 | 10.89 | 4.2 | 3.4    | 4.62  | 0.17   | 3.6   | 4.0 | 6.6    | 2.7    | 51.42   | 59.57   | 3.5 | 5.5  | 6.0  | 7.0  | 7.5  | 8.8  |  |

e. 蔗糖化力为 10.0 (添加量 1.8%)

| №  | 酒母添加前    |     |           | 成 熟      |           |          |     |           |     |           | 二 氧 化 碳 減 輕 量 |     |     |      |      |      |      |      |
|----|----------|-----|-----------|----------|-----------|----------|-----|-----------|-----|-----------|---------------|-----|-----|------|------|------|------|------|
|    | 全糖,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 全糖,<br>% | 还原糖,<br>% | 酒精,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 糖化力 | 發酵率,<br>% | 糖消費率,<br>%    | 21  | 28  | 45   | 52   | 79   | 86   | 105  |
| 22 | 10.80    | 6.0 | 0.9       | 2.02     | 0.20      | 5.4      | 4.2 | 6.8       | 0.5 | 77.69     | 81.29         | 8.5 | 9.5 | 10.0 | 10.0 | 11.0 | 11.0 |      |
| 23 | 10.80    | 5.6 | 1.2       | 2.05     | 0.20      | 5.2      | 4.4 | 5.2       | 0.7 | 74.81     | 81.11         | 8.5 | 9.2 | 9.2  | 9.5  | 10.0 | 10.0 | 10.6 |
| 24 | 11.40    | 5.2 | 1.6       | 4.98     | 0.23      | 3.1      | 3.8 | 4.7       | 1.5 | 42.37     | 56.31         | 5.0 | 5.5 | 7.3  | 8.5  | 8.5  | 8.5  |      |
| 25 | 11.40    | 4.8 | 2.0       | 4.90     | 0.19      | 3.6      | 3.8 | 7.0       | 1.3 | 49.07     | 57.10         | 5.7 | 5.6 | 7.0  | 8.0  | 8.5  | 8.5  |      |
| 26 | 10.89    | 4.6 | 2.6       | 4.56     | 0.15      | 3.6      | 4.0 | 5.2       | 3.0 | 51.42     | 58.12         | 2.5 | 6.0 | 6.0  | 7.0  | 8.0  | 8.0  | 8.0  |
| 27 | 10.89    | 4.2 | 3.4       | 6.85     | 0.17      | 2.2      | 3.8 | 5.8       | 2.5 | 31.42     | 37.09         | 1.5 | 4.0 | 4.0  | 4.0  | 4.5  | 6.7  | 6.7  |

f. 蔗糖化力为 7 (添加量 1.3%)

| №  | 酒母添加前    |     |           | 成 熟      |           |          |     |           |     |           | 二氧化碳減輕量    |     |     |      |      |      |      |     |
|----|----------|-----|-----------|----------|-----------|----------|-----|-----------|-----|-----------|------------|-----|-----|------|------|------|------|-----|
|    | 全糖,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 全糖,<br>% | 还原糖,<br>% | 酒精,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 糖化力 | 發酵率,<br>% | 糖消費率,<br>% | 21  | 28  | 45   | 52   | 79   | 86   | 105 |
| 28 | 12.80    | 6.0 | 0.9       | 2.64     | 0.27      | 4.9      | 3.8 | 6.6       | 0.2 | 70.50     | 75.55      | 8.1 | 8.9 | 10.0 | 10.0 | 11.0 | 11.0 |     |
| 29 | 10.80    | 5.6 | 1.2       | 2.42     | 0.16      | 4.7      | 4.4 | 4.4       | 0.9 | 67.62     | 77.59      | 6.5 | 7.5 | 8.0  | 8.0  | 9.5  | 9.5  |     |
| 30 | 11.40    | 5.2 | 1.6       | 5.45     | 0.23      | 3.0      | 3.6 | 7.8       | 1.8 | 40.87     | 52.19      | 3.5 | 4.5 | 6.5  | 7.4  | 7.4  | 7.4  |     |
| 31 | 11.40    | 4.8 | 2.0       | 4.65     | 0.14      | 3.4      | 4.2 | 5.0       | 1.6 | 46.32     | 59.21      | 3.3 | 3.5 | 5.5  | 6.5  | 7.0  | 7.0  | 7.0 |
| 32 | 10.89    | 4.6 | 2.6       | 5.55     | 0.25      | 3.0      | 3.8 | 6.0       | 3.0 | 42.85     | 49.03      | 1.5 | 3.0 | 3.0  | 3.0  | 3.4  | 4.0  | 4.0 |
| 33 | 10.89    | 4.2 | 3.4       | 8.08     | 0.23      | 1.4      | 3.8 | 6.8       | 2.1 | 20.00     | 25.80      | 0.5 | 2.0 | 2.5  | 3.3  | 3.3  | 3.3  | 3.3 |

## 1. 曲法淀粉酶量与糖化发酵

調整蒸煮醪 pH 6.0~4.2, 在 30°C 添加麩曲醪, 其糖化力范围为 60~5, 直接加入酒母进行发酵。

对于原料比麩曲的添加量, 经过糖化及发酵结果, 与前期酵素液试验结果很接近。各淀粉酶的浓度和醪液最初的 pH, 认为 pH 5.6 时最适于  $\alpha$ -淀粉酶。 $\beta$ -淀粉酶作用的 pH 4.8 较大, 但其中 pH 5.2 较 4.8 结果尤为不好。淀粉酶含量多时, 醪的 pH 对发酵率的影响比较小。但淀粉酶量少的醪则变化很显著。

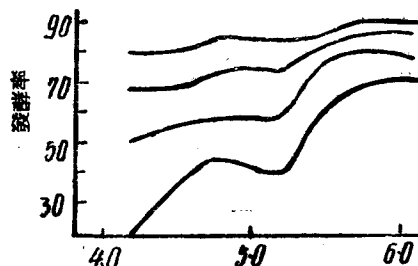


圖 1 曲法的淀粉酶濃度与 pH 及糖化发酵的关系

醪的 pH 被酵母或杂菌引向酸性方面之前,  $\alpha$ -淀粉酶或  $\beta$ -淀粉酶处于糖化容易状态, 也就是适宜状态, 醪的成绩就好。pH 4.8 的醪到成熟时一定要通过 pH 5.2 这个阶段, 这时的生酸速度比糖化速度快, 所以发酵率就不好。

从二氧化碳减量来看, 淀粉酶量与发酵速度关系, 以 pH 5.6 醪比较, 淀粉酶量多时, 在最初 24 小时速度比较快。成熟时间上没有明显的差别, 醪的淀粉在必要而且足够用最小量的淀粉酶糖化时(糖化力 30), 没有发生早期旺盛现象。

成熟醪的糖化力都降低达 30% 以下。将 pH 处理到 4.0~4.6 时, 破坏更为迅速, 在几小时内就可以破坏到 60~70%。正如北原氏的报告中所说, 黄曲菌的淀粉酶中有 70% 的  $\alpha$ -淀粉酶, 30% 是  $\beta$  淀粉酶, 那么怕酸的  $\alpha$ -淀粉酶被破坏, 剩在发酵中的耐酸的  $\beta$ -淀粉酶, 也只占有 30% 以下。

在发酵率 85% 时, 实验结果, 酒母添加的 pH 5.6 附近, 曲法醪糖化力 30(曲比率 5%) 时为最好, 此时  $\beta$ -淀粉酶由 30 减

为9, 麸曲的应用量在这个限度比较合理。

但是从成熟醪的糖化力来看, 黄曲菌的 $\beta$ -淀粉酶比根霉菌和黑曲菌对于酸的抵抗性弱。黄曲成熟醪酸度小, 在发酵时, pH值也不降低的, 发酵结果就很好。这认为主要是由于淀粉酶破坏少的关系。

黄曲法一般用乳酸醪作酒母, 酒母量为醪的10%, 其滴定酸度10毫升时, 甘藷醪pH大致为4.8最相宜; 酒母酸量大时, 使用量要少, 以便将pH调整到适宜度的附近。

酒母添加乳酸, 主要目的是为了制成純粹的酒母。我們所使用的酒母是在密閉槽中, 作成酸度最小的酒母, 使醪液的pH保持5.4~5.6的范围发酵, 不但曲的用量可以大为减少, 同时发酵率也高。

这次实验只是在30°C添加麸曲和酒母即进行发酵而得的结果。先将蒸煮醪调节到pH 5.4~5.6, 在55°C糖化30分钟, 酒母添加1小时后对pH的影响很少。我們使用乳酸醪, 用曲量对原料(甘藷干)减少到6%, 是有着一定经验。

## 2. 霉根曲法淀粉酶量与糖化发酵

蒸煮醪的pH调节到5.5~3.6, 在30°C添加入曲菌固体培养, 用量计算为醪的糖化力30~5的范围, 加入曲后, 立即加酒母进行发酵。

像糙米那样含氮量多的阿米罗醪糖化力30左右, 甘藷干醪以10~15折该淀粉醪为7。

根霉的淀粉酶用量与糖化发酵的关系是完全与曲霉相同的即淀粉酶越多, 对醪的pH影响越小。在各浓度的 $\alpha$ -淀粉酶的, 最适宜pH 5.6附近, 而 $\beta$ -淀粉酶于pH 4.7附近可获得高发酵率, 因之将醪液pH值调整到pH 4.7在生产上才可以获得良好的成绩。

黄曲霉的淀粉酶在pH 5.6, 根霉pH 4.7最好; 前者 $\alpha$ -淀

a. 醱的糖化力为 30 (固体培养的曲菌, 糖化力 103, 添加量为原料的19.5%)

| № | 蒸 煮 醪    |     |           | 成 熟 醪    |           |          |     |           |      | 二 氧 化 碳 减 量 |            |      |      |      |      |      |      |      |
|---|----------|-----|-----------|----------|-----------|----------|-----|-----------|------|-------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|
|   | 全糖,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 全糖,<br>% | 还原糖,<br>% | 酒精,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 糖化力  | 发酵率,<br>%   | 糖消耗率,<br>% | 21   | 29   | 45   | 69   | 93   | 117  | 125  |
| 1 | 12.15    | 5.5 | 1.4       | 1.06     | 0.10      | 7.2      | 4.9 | 5.4       | 28.8 | 92.30       | 91.26      | 14.6 | 16.1 | 16.4 | 16.7 | 16.7 |      |      |
| 2 | 12.15    | 5.0 | 3.1       | 1.01     | 0.09      | 7.0      | 4.8 | 5.0       | 28.6 | 89.14       | 91.68      | 15.0 | 15.8 | 16.5 | 16.7 | 16.9 | 17.0 | 17.0 |
| 3 | 11.70    | 4.7 | 4.1       | 0.81     | 0.11      | 7.1      | 4.6 | 5.6       | 19.6 | 94.28       | 93.65      | 12.7 | 14.2 | 15.0 | —    | 16.1 | 16.2 | 16.7 |
| 4 | 11.70    | 4.4 | 5.8       | 1.11     | 0.17      | 6.8      | 4.2 | 7.4       | 18.0 | 90.30       | 90.51      | 11.5 | 13.5 | 14.3 | —    | 15.5 | 16.0 | 16.0 |
| 5 | 12.45    | 4.0 | 6.0       | 1.10     | 0.12      | 6.8      | 3.8 | 7.8       | 17.1 | 85.00       | 91.16      | 11.9 | 13.5 | 15.5 | 16.0 | 16.0 |      |      |
| 6 | 12.45    | 3.6 | 14.2      | 1.34     | 0.12      | 6.4      | 3.5 | 14.1      | 15.4 | 80.00       | 89.23      | 9.0  | 12.5 | 15.0 | 15.5 | 16.0 | 16.0 | 16.5 |

b. 醱的糖化力为 15 (固体培养的曲菌, 添加量 9.7%)

| №  | 蒸 煮 醪    |     |           | 成 熟 醪    |           |          |     |           |      |           | 二 氧 化 碳 减 量 |      |      |      |      |      |      |      |
|----|----------|-----|-----------|----------|-----------|----------|-----|-----------|------|-----------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|    | 全糖,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 全糖,<br>% | 还原糖,<br>% | 酒精,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 糖化力  | 发酵率,<br>% | 甜消费率,<br>%  | 21   | 29   | 45   | 69   | 93   | 117  | 125  |
| 7  | 12.15    | 5.5 | 1.4       | 1.01     | 0.12      | 7.1      | 4.2 | 5.2       | 14.0 | 91.02     | 91.68       | 11.2 | 13.9 | 19.5 | 16.8 | 17.0 | 17.0 |      |
| 8  | 12.15    | 5.0 | 3.1       | 1.03     | 0.13      | 6.9      | 4.4 | 4.8       | 13.1 | 88.86     | 91.52       | 10.9 | 12.6 | 15.4 | 16.4 | 17.2 | 17.2 |      |
| 9  | 11.70    | 4.7 | 4.1       | 0.84     | 0.11      | 7.0      | 4.4 | 4.5       | 10.5 | 92.96     | 92.82       | 9.0  | 11.0 | 13.0 | —    | 15.5 | 16.0 | 16.0 |
| 10 | 11.70    | 4.4 | 5.8       | 1.24     | 0.13      | 6.2      | 4.2 | 7.0       | 10.0 | 82.33     | 89.40       | 9.4  | 10.9 | 12.9 | —    | 14.9 | 15.4 | 15.9 |
| 11 | 12.45    | 4.0 | 6.0       | 1.44     | 0.12      | 6.6      | 3.8 | 7.0       | 7.8  | 82.50     | 88.43       | 8.0  | 10.9 | 12.5 | 13.5 | 15.2 | 15.5 | 15.5 |
| 12 | 12.45    | 3.6 | 14.2      | 2.06     | 0.11      | 6.2      | 3.4 | 14.2      | 9.7  | 77.50     | 83.45       | 7.4  | 7.6  | 12.4 | 13.3 | 14.1 | 14.4 | 14.9 |

c. 菌的糖化力为 10 (固体培养基霉菌, 添加量 6.5%)

| №  | 蒸 煮 型    |     |           | 成 熟 型    |           |          |     |           |     |           | 二 氧 化 碳 减 量 |     |      |      |      |      |      |      |
|----|----------|-----|-----------|----------|-----------|----------|-----|-----------|-----|-----------|-------------|-----|------|------|------|------|------|------|
|    | 全糖,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 全糖,<br>% | 还原糖,<br>% | 酒精,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 糖化力 | 发酵率,<br>% | 糖消費率,<br>%  | 21  | 29   | 45   | 69   | 98   | 117  | 125  |
| 13 | 12.15    | 5.5 | 1.4       | 1.05     | 2.11      | 7.1      | 4.0 | 6.2       | 9.8 | 91.62     | 91.35       | 8.7 | 10.3 | 13.7 | 16.3 | 17.2 |      |      |
| 14 | 12.15    | 5.0 | 3.1       | 1.14     | 2.21      | 6.7      | 4.2 | 4.0       | 9.6 | 85.89     | 90.61       | 9.9 | 10.5 | 13.5 | 15.9 | 16.9 | 17.0 |      |
| 15 | 11.70    | 4.7 | 4.1       | 0.99     | 0.08      | 6.8      | 4.4 | 4.8       | 9.8 | 90.30     | 91.53       | 7.0 | 9.3  | 12.0 | —    | 13.4 | 13.9 | 14.0 |
| 16 | 11.70    | 4.4 | 5.8       | 1.30     | 0.10      | 5.8      | 4.0 | 5.8       | 8.1 | 77.02     | 88.88       | 6.8 | 8.8  | 10.8 | —    | 12.8 | 13.8 | 14.8 |
| 17 | 12.45    | 4.0 | 6.0       | 2.07     | 0.05      | 5.9      | 3.6 | 6.6       | 6.3 | 73.75     | 83.37       | 5.5 | 8.2  | 11.0 | 12.5 | 13.7 | 15.0 | 15.0 |
| 18 | 12.45    | 3.6 | 14.2      | 2.59     | 0.12      | 5.6      | 3.4 | 4.1       | 7.3 | 70.00     | 79.11       | 5.7 | 7.5  | 10.6 | 11.2 | 11.9 | 13.4 | 13.4 |

d. 菌的糖化力为 7 (固体培养基霉菌, 添加量 4.6%)

| №  | 蒸 煮 型    |     |           | 成 熟 型    |           |          |     |           |     |           | 二 氧 化 碳 减 量 |     |     |      |      |      |      |      |
|----|----------|-----|-----------|----------|-----------|----------|-----|-----------|-----|-----------|-------------|-----|-----|------|------|------|------|------|
|    | 全糖,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 全糖,<br>% | 还原糖,<br>% | 酒精,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 糖化力 | 发酵率,<br>% | 糖消量率,<br>%  | 21  | 29  | 45   | 69   | 93   | 117  | 125  |
| 19 | 12.15    | 5.5 | 1.4       | 1.13     | 0.20      | 6.3      | 3.8 | 8.6       | 7.8 | 80.76     | 90.69       | 6.7 | 8.3 | 11.1 | 12.5 | 13.0 | 13.0 |      |
| 20 | 12.15    | 5.0 | 3.1       | 1.29     | 0.49      | 6.2      | 3.8 | 7.8       | 7.0 | 79.48     | 89.38       | 6.3 | 8.6 | 11.1 | 14.1 | 15.1 | 16.1 | 16.1 |
| 21 | 11.40    | 4.7 | 4.1       | 1.24     | 0.18      | 6.6      | 4.0 | 5.0       | 5.4 | 87.64     | 89.40       | 5.3 | 7.0 | 10.1 | —    | 11.8 | 13.8 | 15.0 |
| 22 | 11.40    | 4.4 | 5.8       | 1.74     | 0.09      | 5.7      | 3.8 | 7.2       | 7.2 | 75.69     | 85.11       | 5.1 | 7.0 | 9.5  | —    | 11.5 | 13.0 | 14.5 |
| 23 | 12.45    | 4.0 | 6.0       | 2.86     | 0.15      | 5.5      | 3.4 | 6.4       | 5.3 | 68.75     | 77.02       | 3.9 | 6.1 | 9.1  | 10.6 | 11.6 | 12.6 | 12.7 |
| 24 | 12.45    | 3.6 | 14.2      | 2.80     | 0.28      | 4.8      | 3.4 | 14.0      | 7.2 | 60.00     | 77.51       | 4.3 | 5.4 | 8.0  | 9.9  | 10.8 | 11.9 | 11.9 |

e. 醪的糖化力为 5 (固体培养根霉曲, 添加量 3.3%)

| №  | 蒸 煮 醪 |     |        | 成 熟 醪 |        |       |     |        |     |        | 二 氧 化 碳 减 量 |     |     |     |      |      |      |      |
|----|-------|-----|--------|-------|--------|-------|-----|--------|-----|--------|-------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|    | 全糖, % | pH  | 酸度, 毫升 | 全糖, % | 还原糖, % | 酒精, % | pH  | 酸度, 毫升 | 糖化力 | 发酵率, % | 糖消耗率, %     | 21  | 29  | 45  | 69   | 93   | 117  | 125  |
| 25 | 12.15 | 5.5 | 1.4    | 1.18  | 0.33   | 5.6   | 3.8 | 9.0    | 6.7 | 91.79  | 90.28       | 4.5 | 6.5 | 9.5 | 11.5 | 13.5 | 13.5 |      |
| 26 | 12.15 | 5.0 | 3.1    | 2.18  | 0.31   | 5.4   | 3.8 | 8.4    | 6.1 | 69.23  | 82.05       | 4.7 | 6.3 | 8.8 | 11.3 | 12.3 | 13.8 | 13.8 |
| 27 | 11.70 | 4.7 | 4.1    | 1.48  | 0.18   | 6.5   | 4.2 | 6.0    | 5.0 | 86.32  | 87.35       | 3.5 | 4.7 | 7.0 | —    | 10.0 | 12.0 | 12.7 |
| 28 | 11.70 | 4.4 | 5.8    | 2.40  | 0.10   | 5.6   | 3.8 | 8.4    | 5.5 | 74.36  | 79.48       | 3.5 | 5.5 | 7.5 | —    | 10.4 | 12.0 | 12.0 |
| 29 | 12.45 | 4.0 | 6.0    | 4.81  | 0.13   | 4.7   | 3.4 | 6.8    | 4.1 | 58.75  | 76.62       | 3.8 | 5.5 | 8.7 | 11.2 | 12.6 | 12.6 | 12.7 |
| 30 | 12.45 | 3.6 | 14.2   | 2.91  | 1.65   | 4.4   | 3.2 | 14.4   | 6.4 | 55.00  | 76.62       | 2.5 | 3.5 | 6.0 | 7.5  | 9.5  | 10.3 | 10.5 |

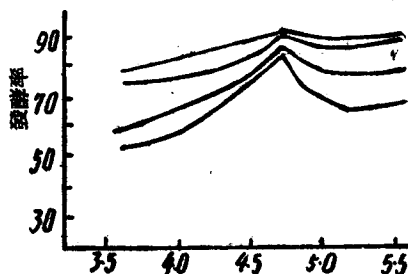


圖 2 根霉曲法醪的粉淀粉酶的濃度与 pH 及糖化发酵的关系

粉酶多, 后者  $\beta$ -淀粉酶多。淀粉酶量与发酵速度的关系密切。根霉曲酶在醪液 pH 4.7 时, 从二氧化碳减量比较上来看, 糖化力在 10 以上是没有有什么差别, 低于 10 要推迟 24 小时。糖化力小的醪液, 四、五天还可以见到有比较多量的二氧化碳减量。这充分证明该淀粉酶难以破坏, 这是黄曲霉所没有的现象。

又从成熟醪的糖化力来看, 根霉的淀粉酶, 简直没有受到破坏, 即使破坏, 醪液在 pH 4.4 以上的情况下, 还残余有 70%。这与酵素液使用所试验的结果略为一致。根据北原氏的报告, 根霉的淀粉酶有 90% 为  $\beta$ -淀粉酶, 很可能是  $\beta$ -淀粉酶对酸抵抗性强的原因。

从实验结果来看, 糖化力 5 的时候, pH 4.7 发酵率 达到 85%, 在其他的 pH 值时其成绩亦显著低下。是因根霉曲法的氮源过少, 所以在用淀粉酶“生产能”少的原料时, 如将醪液 pH 值调整到 pH 4.8 附近来操作, 则形成淀粉酶增多。其作用迅速并且也很理想。阿米罗法是纯粹发酵, 如将根霉的过剩繁殖予以阻止, 同时将酵母添加时间再予延迟, 通过这样措施是可以提高发酵成绩的。

### 3. 黑曲法醪液的淀粉酶量与糖化发酵

与前实验一样, 将蒸煮醪 pH 值调整到 5.6~3.6 范围, 在 30°C 加入麴曲及酒母开始后发酵。

黑曲菌的淀粉酶作用与黄曲及根霉曲不同。30°C 最适 pH 为 4.2, 在这个基础上偏于酸性或中性时, 作用都显著低下, 发酵试验的结果也与此结果相同, 也是 pH 4.2 的好。pH 值高时, 则成绩下降。又将淀粉酶量调整为醪液糖化力 30~5 的范围进行试验, 在此范围内最适 pH 也只有一个, 以 4.2 为最好。糖化力弱时, 则倾向中性的发酵率降低的越大。

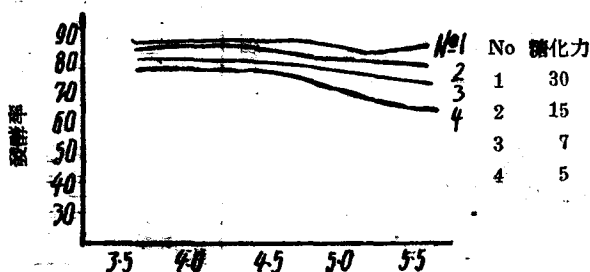


图 3 黑曲法醪的淀粉酶浓度与 pH 及糖化发酵的关系

发酵率 85% 时, 黑曲法醪液糖化力需要量为 10~15。黑曲菌的麴曲对原料(甘藷干)比的使用量为 4~6%。但是此时醪液的 pH 值就有调整到 4.2 的必要。

a. 醪的糖化力为 30 (麴曲的糖化力 159, 添加量为原料的 12.4%)

| № | 蒸 煮 醪    |     |           | 成 熟 醪    |           |          |     |           |          |           |            | 二 氧 化 碳 减 量 |      |      |      |      |     |
|---|----------|-----|-----------|----------|-----------|----------|-----|-----------|----------|-----------|------------|-------------|------|------|------|------|-----|
|   | 全糖,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 全糖,<br>% | 还原糖,<br>% | 酒精,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 糖化力<br>% | 发酵率,<br>% | 糖消耗率,<br>% | 21          | 44   | 52   | 68   | 92   | 116 |
| 1 | 12.12    | 5.6 | 1.8       | 0.74     | 0.13      | 6.8      | 4.2 | 7.3       | 22.8     | 87.17     | 93.89      | 12.5        | 13.3 | 14.0 | 15.0 | 15.0 |     |
| 2 | 12.12    | 5.2 | 2.5       | 0.79     | 0.14      | 6.6      | 4.6 | 7.5       | 23.2     | 84.61     | 93.47      | 12.5        | 12.5 | 13.0 | 13.5 | 14.3 |     |
| 3 | 12.22    | 4.7 | 3.2       | 0.53     | 0.14      | 7.0      | 4.3 | 5.1       | 16.4     | 88.96     | 95.66      | 12.0        | 14.3 | 14.4 | 14.5 | 14.5 |     |
| 4 | 12.22    | 4.2 | 4.5       | 0.57     | 0.14      | 7.1      | 3.8 | 5.8       | 17.3     | 89.43     | 95.33      | 12.0        | 15.5 | 15.5 | 16.0 | 16.1 |     |
| 5 | 12.22    | 3.6 | 10.4      | 0.56     | 0.14      | 7.0      | 3.6 | 10.4      | 22.0     | 88.96     | 96.07      | 10.0        | 13.5 | 13.5 | 14.0 | 14.0 |     |

b. 醪的糖化力为 15 (麴曲添加量 6.6%)

| №  | 蒸 煮 醪    |     |           | 成 熟 醪    |           |          |     |        |      | 二 氧 化 碳 减 量 |            |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|----------|-----|-----------|----------|-----------|----------|-----|--------|------|-------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|    | 全糖,<br>% | pH  | 酸度,<br>毫升 | 全糖,<br>% | 还原糖,<br>% | 酒精,<br>% | pH  | 酸度, 毫升 | 糖化力  | 发酵率,<br>%   | 糖消耗率,<br>% | 21   | 44   | 52   | 68   | 92   | 116  | 140  | 164  |
| 6  | 12.12    | 5.6 | 1.8       | 0.77     | 0.14      | 6.3      | 4.0 | 8.1    | 9.4  | 80.76       | 93.64      | 11.0 | 11.9 | 12.2 | 13.9 | 14.3 | 14.3 |      |      |
| 7  | 12.12    | 5.2 | 2.5       | 0.81     | 0.15      | 6.4      | 4.2 | 6.7    | 13.4 | 82.05       | 93.31      | 10.0 | 11.0 | 13.0 | 14.0 | 14.7 | 15.0 | 15.0 |      |
| 8  | 12.22    | 4.7 | 3.2       | 0.63     | 0.11      | 6.7      | 3.8 | 7.4    | 10.6 | 85.25       | 94.84      | 10.0 | 13.0 | 14.4 | 14.4 | 15.0 | 15.0 |      |      |
| 9  | 12.22    | 4.2 | 4.5       | 0.68     | 0.11      | 6.9      | 4.0 | 5.6    | 5.8  | 87.67       | 95.17      | 8.5  | 11.0 | 11.5 | 12.2 | 13.5 | 14.0 | 14.0 |      |
| 10 | 12.22    | 3.6 | 10.4      | 0.51     | 0.34      | 6.8      | 3.6 | 11.6   | 9.2  | 86.51       | 95.82      | 6.7  | 10.7 | 11.2 | 12.7 | 14.7 | 15.2 | 15.7 | 16.2 |

c. 醪的糖化力为 10 (麴曲添加量 3.2%)

| №  | 蒸 煮 型 |     |        | 成 熟 型 |        |       |     |        |     | 二 氧 化 碳 减 量 |         |     |      |      |      |      |      |      |      |
|----|-------|-----|--------|-------|--------|-------|-----|--------|-----|-------------|---------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
|    | 全糖, % | pH  | 酸度, 毫升 | 全糖, % | 还原糖, % | 酒精, % | pH  | 酸度, 毫升 | 糖化力 | 糖化率, %      | 糖消耗率, % | 21  | 44   | 52   | 68   | 92   | 116  | 140  | 164  |
| 11 | 12.12 | 5.6 | 1.8    | 0.97  | 0.13   | 6.1   | 3.8 | 8.7    | 6.1 | 78.20       | 92.82   | 8.5 | 9.5  | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 13.0 |      |      |
| 12 | 12.12 | 5.2 | 2.5    | 0.87  | 0.13   | 6.3   | 4.0 | 5.3    | 7.6 | 80.26       | 92.82   | 9.0 | 10.0 | 12.0 | 13.5 | 13.0 | 15.0 |      |      |
| 13 | 12.22 | 4.7 | 3.2    | 0.83  | 0.11   | 6.6   | 3.8 | 6.6    | 8.7 | 83.96       | 93.20   | 9.0 | 12.0 | 13.5 | 13.5 | 14.5 | 14.5 |      |      |
| 14 | 12.22 | 4.2 | 4.5    | 0.61  | 0.11   | 6.8   | 3.8 | 8.6    | 4.7 | 86.51       | 95.00   | 7.5 | 10.5 | 11.5 | 12.5 | 13.7 | 14.5 | 15.5 | 16.0 |
| 15 | 12.22 | 3.6 | 10.4   | 1.24  | 0.16   | 6.5   | 3.8 | 12.8   | 5.0 | 82.69       | 89.93   | 5.1 | 8.7  | 9.6  | 10.6 | 13.6 | 14.6 | 15.6 | 15.7 |

d. 醪的糖化力为 7 (麴曲添加量 2.4%)

| №  | 蒸 煮 型 |        |        |       | 成 熟 型  |       |     |        |     |        |         | 二 氧 化 碳 减 量 |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|----|-------|--------|--------|-------|--------|-------|-----|--------|-----|--------|---------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|    | 全糖, % | 酸度, pH | 酸度, 毫升 | 全糖, % | 还原糖, % | 酒精, % | pH  | 酸度, 毫升 | 糖化力 | 发酵率, % | 糖消耗率, % | 21          | 44   | 52   | 68   | 92   | 116  | 140  | 164  | 187  |  |
| 16 | 12.12 | 5.6    | 1.8    | 1.12  | 0.10   | 5.8   | 3.7 | 9.0    | 5.2 | 74.35  | 90.65   | 9.0         | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 13.0 |      |      |      |  |
| 17 | 12.12 | 5.2    | 2.5    | 1.04  | 0.11   | 6.0   | 3.7 | 8.5    | 4.9 | 76.92  | 91.41   | 8.9         | 9.4  | 10.9 | 12.9 | 13.4 | 13.4 |      |      |      |  |
| 18 | 12.22 | 4.7    | 3.2    | 1.38  | 0.14   | 6.3   | 3.7 | 9.0    | 3.8 | 80.15  | 88.70   | 8.5         | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 15.1 | 15.5 | 15.5 | 15.9 |      |  |
| 19 | 12.22 | 4.2    | 4.5    | 0.83  | 0.13   | 6.5   | 3.5 | 10.8   | 3.7 | 82.69  | 92.21   | 5.0         | 8.5  | 9.5  | 10.0 | 11.5 | 13.0 | 14.0 | 14.5 | 14.5 |  |
| 20 | 12.22 | 3.6    | 10.4   | 1.35  | 0.15   | 6.5   | 3.6 | 12.6   | 4.0 | 82.69  | 88.95   | 3.0         | 4.8  | 5.5  | 7.0  | 9.5  | 10.7 | 11.5 | 13.5 | 14.0 |  |