

(高岡, 田中) 澱粉原料の“麴—アミロ法”並びに“酵素仕込—アミロ法”に関する研究 (97)

(2) 幽門垂 かわます (10mg%), まだい (最高12mg%), いとより (10.9mg%), ひれぐろ (最高23mg%, 平均13.2mg%) 等である。

(3) 腸 かわます 10mg%のみであつた。

終に臨み終始御指導賜つた高田教授に深謝すると共に試料入手に當り御好意を賜つた大阪中央市場當麻理事長, 乾卯産業株式会社川邊武藏氏及大一榮養株式会社不破保詮氏に謝意を表す。

(高田研究室報告 第247)

## 澱粉原料の“麴—アミロ法”並びに“酵素仕込—アミロ法”に関する研究

高 岡 研 一

(國立大阪大學産業科學研究所二國研究室)

田 中 達 郎

(國立大阪大學工學部醸酵工學科寺本研究室)

澱粉質原料の酒精醸酵に關し, 回轉日數の短縮並びに使用麴の節約を目的とする“麴—アミロ法”, と強力なるアミラーゼを有する菌を用ひ酵素を無菌的に作用せしめることに依り糖化を促進し且つ迅速に能率的なる酒精醸酵を行はしむる“酵素仕込—アミロ法”に關して研究し, 工業的價值並びに處理條件を決定す可く次の實驗を行へり。

### 實 験 の 部

#### A. 麴—アミロ法

##### I. 基 礎 實 驗

###### (i) 原 料 分 析

| 原 料  | 水分%  | 澱粉價   |
|------|------|-------|
| 玉蜀黍  | 8.2  | 60.50 |
| 切干甘藷 | 10.1 | 66.25 |

###### (ii) 使用麴原料分析並びに酵素力試験

| 麴 別   | 水分% | 澱粉價   | 酵素力 |
|-------|-----|-------|-----|
| 玉蜀黍黄麴 | 6.4 | 52.18 | 558 |
| 玉蜀黍黑麴 | 9.1 | 53.75 | 296 |

(註) 酵素力試験はリントナー氏法に依り行ふ。

即ち, 該法にては酵素液 0.1cc がフエーリング氏液 5cc を還元する場合のヂアスターゼ力を 100 とする。而してヂアスターゼ力は乾物量に換算する。

黄麴は黑麴に比し, その糖化力遙かに強きを認む。

###### (iii) 切干甘藷と玉蜀黍麴の糖化力比較

| 麴 別    | 水分%  | 酵素力 |
|--------|------|-----|
| 切干甘藷黑麴 | 7.5  | 235 |
| 〃 黄麴   | 10.2 | 260 |
| 玉蜀黍黑麴  | 9.1  | 296 |
| 〃 黄麴   | 6.4  | 558 |

麴原料としては切干甘藷より玉蜀黍の方が良く、黑麴より黄麴の方が糖化力大である。

(98) (高岡, 田中) 澱粉原料の“麴-アミロ法”並びに“酵素仕込-アミロ法”に関する研究

#### (iv) 醱酵試験

##### No. 1. 玉蜀黍の黒麴, 黄麴比較

酒母: 玉蜀黍 50gr/水 600cc を 30lbs 40分蒸煮し, *Rhizopus. Delemar* の馬鈴薯培養を無菌水に懸垂の上加ふ。40時間後 *Saccharomyces. ananensis* 及び *Schizosaccharomyces. pombe* を添加し, 後35時間を以て酒母とす。

麴: (1) 黒麴10gr (2) 黄麴10gr

本仕込: 玉蜀黍 200gr/水1200cc を 30lbs 40分蒸煮し (理論糖濃度10.4%), 麴を 55°C~60°C にて添加, 3時間糖化後冷却して 36°C にて酒母を添加し, 120時間後分析す。直糖 gr/100cc (1) 5.9, (2) 6.2,

分析結果:

| No. | 麴 別 | p.H. | 酸度 gr/100cc | 酒精 vol% | 醱酵歩合 |
|-----|-----|------|-------------|---------|------|
| (1) | 黒 麴 | 4.3  | 10.1        | 4.3     | 53.2 |
| (2) | 黄 麴 | 4.1  | 7.9         | 4.5     | 60.0 |

糖化用麴には黄麴が糖化良好である。

##### No. 2. 玉蜀黍, 切干甘藷本醱比較

酒母: 玉蜀黍 30gr/水200cc を30lbs 40分蒸煮し, *Rhizopus. Javanicus* を植菌, 40時間後, 酵母30號菌を添加し, 後40時間にて酒母とす。

麴: 黒麴 15gr

本仕込:

| No. | 醱 別     | 原料/水         | 蒸 煮      | 理論糖濃度 |
|-----|---------|--------------|----------|-------|
| (1) | 玉 蜀 黍 醱 | 200gr/1200cc | 30lbs40分 | 10.1  |
| (2) | 切干甘藷醱   | " "          | " "      | 11.0  |

麴を55°C~60°Cにて添加し, 3時間糖化後冷却し, 30°Cにて酒母を添加し, 120時間後分析す。直糖 gr/100cc (1) 5.8, (2) 6.5,

分析結果

| No. | 醱 別     | p.H. | 酸度gr/100cc | 酒精vol% | 醱酵歩合 |
|-----|---------|------|------------|--------|------|
| (1) | 玉 蜀 黍 醱 | 4.3  | 11.7       | 4.9    | 63.2 |
| (2) | 切干甘藷醱   | 3.9  | 7.4        | 6.9    | 79.4 |

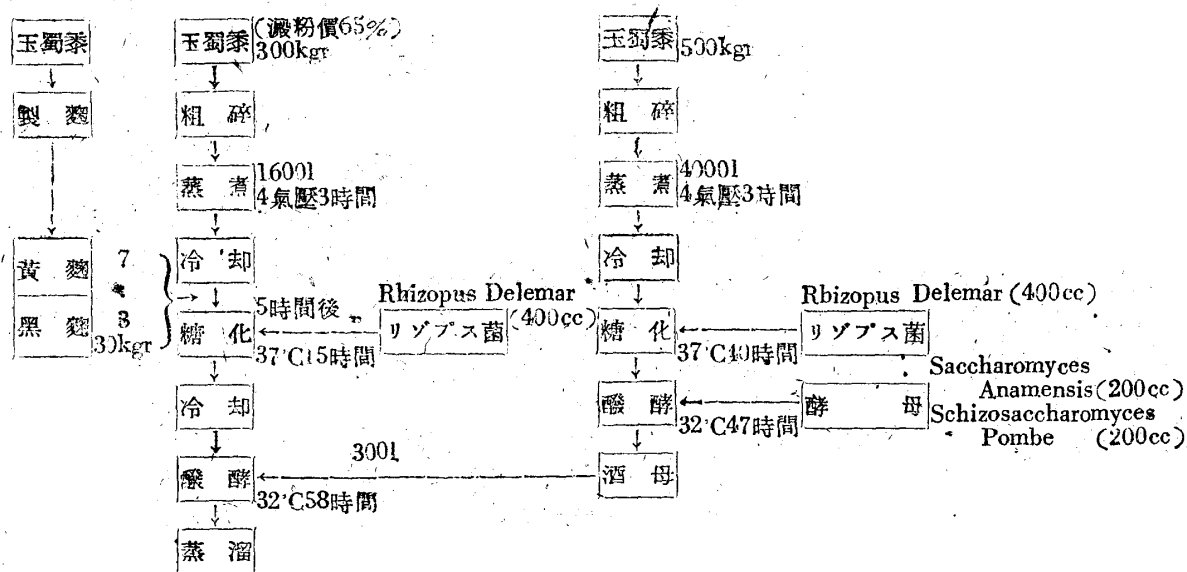
本仕込醱は切干甘藷の方 良好である。

尙, 玉蜀黍醱は蒸煮條件に就き, 再検討を要するが, 切干甘藷に比し水分少く, 極く少量の鹽酸處理にて完全に蒸煮し得るものと思はれる。

#### II. 中規模試験

以上の基礎實驗より次の要領にて中規模試験をなせり。尙原料の関係で玉蜀黍のみを使用せり。

(高岡, 田中) 澱粉原料の“麹-アミロ法”並びに“酵素仕込-アミロ法”に関する研究 (99)



分析結果：

| 酵 酵 前     |      |         | 酵 酵 後 |           |           |       |
|-----------|------|---------|-------|-----------|-----------|-------|
| 直 糖       | 理 論  | 論 糖 濃 度 | p.H.  | 酸 度       | 残 糖       | 酒 精   |
| gr/100 cc | 糖    |         |       | gr/100 cc | gr/100 cc | vol % |
| 2.3       | 12.8 | 3.6     | 14.1  | 0.15      | 4.9       | 68.0  |

玉蜀黍の黄麴を主にして糖化を行へり。

(註) 実験とタンクの都合上酒母仕込を上記量行へり。

## B. 酵素仕込-アミロ法

### I 基礎実験

#### (i) 原料分析

| 原料別  | 澱粉價  | 糖量%  |
|------|------|------|
| 玉蜀黍  | 58.5 | 65.0 |
| 切干甘藷 | 61.9 | 68.8 |

原料は何れも餘り良質ならず、切干甘藷は保存中の虫害が認めらる。

#### (ii) 處 理

アミロ菌醪、酵素液醪：30lbs, 40分蒸煮。

糖化時間：55°C~60°C, 3時間

醱酵日数：5日間

酵素液は60°Cで仕込み糖化後冷却、36°Cにて酒母を添加す。酵素液醪アミロ菌醪は37°Cの恒温槽中に保つ。

#### (iii) 醱 酵 實 験

## (100) (高岡, 田中) 澱粉原料の“麴—アミロ法”並びに“酵素仕込—アミロ法”に関する研究

## No. 1.

| 醱 別   | 原 料                     | 菌 種               | 培 養 時 間           |
|-------|-------------------------|-------------------|-------------------|
| 酵素液醱  | 玉蜀黍 40gr/300cc          | Asp. Awamori      | 66時間              |
| アミロ菌醱 | 玉蜀黍 20gr/400cc          | Rhizopus. Delemar | 酵母添加前46時間 添加後33時間 |
| 酵 母   | 砂糖培養液                   | Hefe. №.30,       | 24時間              |
| 本 仕 込 | 切干甘藷 260gr/1500cc 釜煮1時間 |                   |                   |

## 醱 酵 前 :

| 直糖 gr/100cc | 理論糖濃度 |
|-------------|-------|
| 6.2         | 12.0  |

## 分析結果 :

| p.H. | 酸度 gr/100cc | 酒精 vol% | 醱酵歩合 |
|------|-------------|---------|------|
| 4.0  | 12.9        | 4.0     | 48.2 |

酵素液作成に於ては無菌水にて糖化菌を移植するとき、良く攪拌し島嶼様の被膜を生ぜざる様注意す可きを知れり。

## No. 2.

| 醱 別   | 原 料                          | 菌 種               | 培 養 時 間           |
|-------|------------------------------|-------------------|-------------------|
| 酵素液醱  | 切干甘藷 40gr/300cc              | Asp. Oryzae       | 73時間              |
| アミロ菌醱 | 切干甘藷 40gr/250cc              | Rhizopus. Delemar | 酵母添加前41時間 添加後38時間 |
| 酵 母   | 砂糖培養液                        | Hefe. №.30        | 24時間              |
| 本 仕 込 | 切干甘藷 200gr/1500cc 30lbs, 40分 |                   |                   |

## 醱 酵 前 :

| 直糖 gr/100cc | 理論糖濃度 |
|-------------|-------|
| 5.9         | 8.8   |

## 分析結果 :

| p.H. | 酸度 gr/100cc | 酒精 vol% | 醱酵歩合 |
|------|-------------|---------|------|
| 4.0  | 9.4         | 3.8     | 59.5 |

糖化率良好なり。本仕込醱は5倍位の液量を可ます。

## No. 3.

| 醱 別   | 原 料                    | 菌 種                  | 培 養 時 間           |
|-------|------------------------|----------------------|-------------------|
| 酵素液醱  | 玉蜀黍 35gr/300cc         | Asp. Awamori.        | 91時間              |
| アミロ菌醱 | 玉蜀黍 40gr/300cc         | Rhizopus. Japonicus. | 酵母添加前19時間 添加後40時間 |
| 酵 母   | 砂糖培養液                  | Sacch. Anamensis     | 24時間              |
| 本 仕 込 | 玉蜀黍 270gr/1500cc 釜煮1時間 |                      |                   |

## 醱 酵 前 :

| 直糖 gr/100cc | 理論糖濃度 |
|-------------|-------|
| 5.6         | 10.4  |

## 分析結果 :

| p.H. | 酸度 gr/100cc | 酒精 vol% | 醱酵歩合 |
|------|-------------|---------|------|
| 3.5  | 12.0        | 3.2     | 44.1 |

糖化悪し。酵母 Saccharomyces. Anamensis は活性なり。

原料が玉蜀黍なる故に麴菌は比較的プロテアーゼの強い菌種を選び、玉蜀黍醱の蒸煮不十分になるのを補ふ可きである。

## (高岡, 田中) 澱粉原料の「麴-アミロ法」並びに「酵素仕込-アミロ法」に関する研究 (101)

## No. 4.

| 酵 別    | 原 料                    | 菌 種                  | 培 養 時 間           |
|--------|------------------------|----------------------|-------------------|
| 酵素液 醱  | ところ芋 35gr/300cc        | Asp. Oryzae.         | 91時間              |
| アミロ菌 醱 | 玉蜀黍 20gr/250cc         | Rhizopus. Japonicus. | 酵母添加前45時間 添加後51時間 |
| 酵 母    | 砂糖培養液                  | Sacch. Anamensis     | 24時間              |
| 本 仕 込  | 玉蜀黍 270gr/1500cc 釜煮1時間 |                      |                   |

## 醱 酵 前 :

| 直糖 gr/100cc | 理論糖濃度 |
|-------------|-------|
| 6.5         | 10.4  |

## 分析結果 :

| p.H. | 酸度 gr/100cc | 酒精 vol% | 醱酵歩合 |
|------|-------------|---------|------|
| 4.2  | 12.1        | 3.1     | 42.6 |

ところ芋の糖化力の大なるを利用せり。

然し糖化は良好なるが、醱酵中に泡立ち、醱酵微弱なとる。醱酵阻害苦味物質を有する。

| 麴 別    | 酵 素 力 |
|--------|-------|
| 玉蜀黍黄麴  | 558   |
| 〃 黒麴   | 296   |
| 切干甘藷黒麴 | 235   |
| ところ芋黄麴 | 587   |

ところ芋は製麴比較的容易にしてところ芋麴の酵素力大なるを利用せり。

即ち、富士山麓より採取せし野生ところ芋は水分：58.7%，澱粉質：21.47にして、リントナー氏法に依り酵素力を測定し他と比較すれば左表の如し。

## No. 5.

| 酵 別    | 原 料                     | 菌 種                 | 培 養 時 間           |
|--------|-------------------------|---------------------|-------------------|
| 酵素液 醱  | 切干甘藷 35gr/300cc         | Asp. Oryzae         | 91時間              |
| アミロ菌 醱 | 切干甘藷 20gr/300cc         | Rhizopus. Japonicus | 酵母添加前45時間 添加後48時間 |
| 酵 母    | 砂糖培養液                   | Sacch. Amamensis    | 24時間              |
| 本 仕 込  | 切干甘藷 500gr/2700cc 釜煮1時間 |                     |                   |

## 醱 酵 前 :

| 直糖 gr/100cc | 理論糖濃度 |
|-------------|-------|
| 6.9         | 13.1  |

## 分析結果 :

| p.H. | 酸度 gr/100cc | 酒精 vol% | 醱酵歩合 |
|------|-------------|---------|------|
| 4.3  | 7.6         | 5.0     | 57.9 |

本仕込醱の液量を5倍近くにすればアルコールvol%上昇せり。

## No. 6.

| 酵 別    | 原 料                   | 菌 種                 | 培 養 時 間           |
|--------|-----------------------|---------------------|-------------------|
| 酵素液 醱  | 玉蜀黍 20gr/200cc        | Rhizopus. Delemar.  | 91時間              |
| アミロ菌 醱 | 玉蜀黍 40gr/300cc        | Asp. Oryzae.        | 酵母添加前24時間 添加後40時間 |
| 酵 母    | ヘンネベルヒ培養液             | Rhizopus. Japonicus | 24時間              |
| 本 仕 込  | 玉蜀黍 150gr/750cc 釜煮1時間 | Sacch. Amanensis    |                   |

## (102) (高岡, 田中) 澱粉原料の“麴-アミロ法”並びに“酵素仕込-アミロ法”に関する研究

醱酵前:

分析結果:

| 直糖 gr/100cc | 理論糖濃度 |
|-------------|-------|
| 6.7         | 12.4  |

| p.H. | 酸度 gr/100cc | 酸度 vol% | 醱酵歩合 |
|------|-------------|---------|------|
| 3.9  | 9.6         | 4.2     | 63.1 |

アミロ菌と麴菌の併用は酵素液として麴菌のみより良好なり。

No. 7.

| 醱別    | 原料                            | 菌種                  | 培養時間              |
|-------|-------------------------------|---------------------|-------------------|
| 酵素液醱  | 玉蜀黍 25gr/200cc                | Asp. Awamori        | 72時間              |
| アミロ菌醱 | 玉蜀黍 30gr/200cc                | Rhizopus, Japonicus | 酵母添加前35時間 添加後40時間 |
| 酵母    | ヘンネベルヒ培養液                     | Sacch. Anamensis    | 24時間              |
| 本仕込   | 切干甘藷 250gr/1800cc, 30lbs, 40分 | Shizosacch. Pombe.  |                   |

醱酵前:

分析結果:

| 直糖 gr/100cc | 理論糖濃度 |
|-------------|-------|
| 5.9         | 8.6   |

| p.H. | 酸度 gr/100cc | 酒精 vol% | 醱酵歩合 |
|------|-------------|---------|------|
| 3.8  | 7.9         | 4.3     | 77.6 |

酵母を併用せし結果良好なり。

No. 8.

| 醱別    | 原料                         | 菌種                  | 培養時間              |
|-------|----------------------------|---------------------|-------------------|
| 酵素液醱  | 玉蜀黍 55gr/300cc             | Asp. Oryzae         | 72時間              |
| アミロ菌醱 | 玉蜀黍 40gr/200cc             | Rhizopus, Japonicus | 酵母添加前36時間 添加後40時間 |
| 酵母    | ヘンネベルヒ培養液                  | Sacch. Anamensis    | 24時間              |
| 本仕込   | 玉蜀黍 250gr/680cc 30lbs, 40分 | Schizosacch. Pombe  |                   |

醱酵前:

分析結果:

| 直糖 gr/100cc | 理論糖濃度 |
|-------------|-------|
| 5.2         | 10.3  |

| p.H. | 酸度 gr/100cc | 酒精 vol% | 醱酵歩合 |
|------|-------------|---------|------|
| 3.9  | 8.0         | 4.3     | 72.4 |

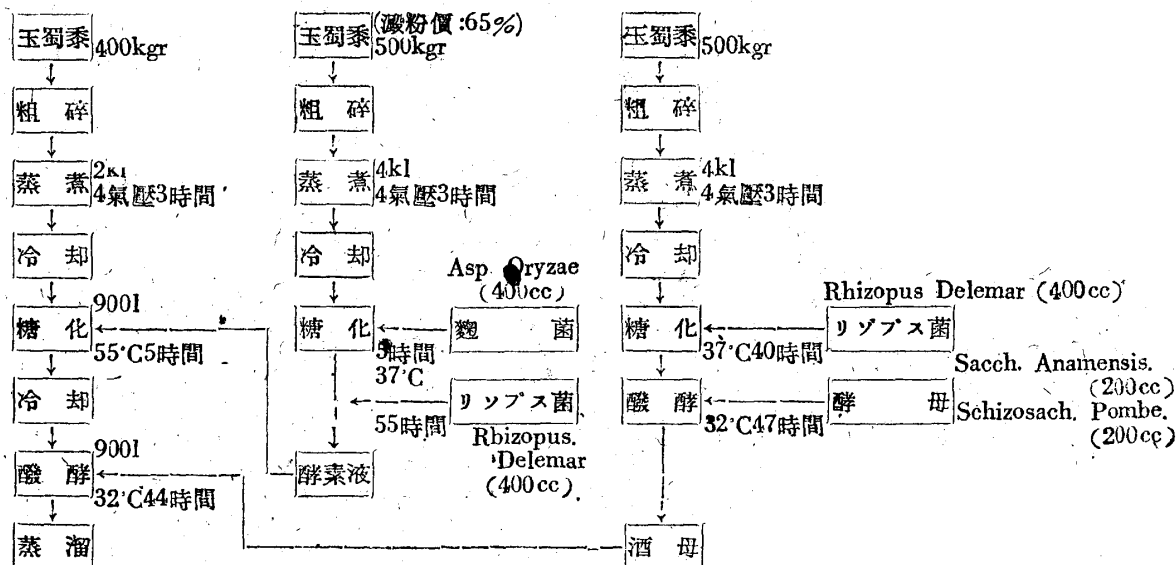
酵素液の菌種に *Aspergillus Oryzae* を用ひ、本仕込の原料に玉蜀黍を使用せし場合も酵母の併用は良好なり。

(註) 以上の中本仕込醱に容器の関係上釜煮せしものあるも、玉蜀黍醱の蒸煮条件は困難にして、實際は釜煮のみでは蒸煮不充分である。

## Ⅱ. 中規模試験

以上の基礎実験より次の要領にて中規模試験をなせり。尚原料の関係で玉蜀黍のみを使用せり。

(高桐, 田中) 澱粉原料の“麴-アミロ法”並びに“酵素仕込-アミロ法”に関する研究 (103)



(i) 酵 素 液

| 時 間 | 酸 度 gr/100cc | 直 糖 gr/100cc | 備 考                            |
|-----|--------------|--------------|--------------------------------|
| 0   | 1.6          | 0.3          | Asp. Oryzaeを400cc加ふ。理論糖濃度9.03% |
| 5   | 2.0          | 1.4          | Rhizopus. Delemar を400cc加ふ     |
| 32  | 2.5          | 2.6          | 15時間後に菌糸見ゆ                     |
| 40  | 3.0          | 3.7          |                                |
| 60  | 3.2          | 4.9          | 酵素液として9001を本仕込に添加              |

之を酵素液として本仕込に添加して、本仕込の糖化を行へり。

(ii) 酒 母

| 時 間 | 酸 度 gr/100cc | 直 糖 gr/100cc | 酒 精 vol % | 備 考                    |
|-----|--------------|--------------|-----------|------------------------|
| 0   | 1.6          | 0.3          |           | 理論糖濃度9.03%, 12時間後に菌糸見ゆ |
| 17  | 2.2          | 2.1          |           | 通気攪拌續行                 |
| 25  | 2.2          | 4.4          |           |                        |
| 40  | 2.2          | 5.2          |           | 酵母移植                   |
| 87  | 2.4          | 3.0          | 2.6       | 酒母として9001を本仕込に添加       |

之を酒母として本仕込に添加して本仕込の醱酵を行へり。

(iii) 本 仕 込

醱 酵 前 :

| 直 糖 gr/100cc | 理 論 糖 濃 度 |
|--------------|-----------|
| 3.0          | 12.8      |

## (104) (高岡, 田中) 澱粉原料の“麴-アミロ法”並びに“酵素仕込法-アミロ”に関する研究

分析結果:

| 時 間 | p.H. | 酸度 gr/100cc | 直糖 gr/100cc | 酒精 vol% | 醱酵歩合 |
|-----|------|-------------|-------------|---------|------|
| 12  |      | 6.4         | 1.10        | 3.4     |      |
| 24  |      | 8.3         | 0.28        | 3.6     |      |
| 38  |      | 10.2        | 0.26        | 3.7     |      |
| 44  | 3.6  | 10.4        | 0.25        | 5.0     | 65.0 |
| 62  |      | 12.2        | 0.22        | 4.2     |      |

$$(註) \text{理論糖濃度} = \frac{\text{原料澱粉} / 0.9 \times \text{原料總量}}{\text{醱液量}} \times 100$$

$$\text{醱酵歩合} = \frac{\text{生成醱の總量} \times \text{酒精vol\%}}{\text{原料の澱粉價} \times \text{使用原料總量} \times 0.7194} \times 100$$

(註)

實驗とタンクの都合上酵素液仕込と酒母仕込を上記量行へり。

## 結 論

兩法は何れも工業的利用の價值あるものと認めらる。麴-アミロ法に於ては麴の使用量を從來の50~70%となし得るも、アミロ菌醱として良結果を得るため玉蜀黍の蒸煮條件のみ再研究を要す、酵素仕込-アミロ法に於ては實施に當りて特に殺菌に注意するを要し、玉蜀黍の處理條件が不完全に就き之の解決を要す。玉蜀黍を可及的に高壓短時間處理するのが良い様である。

本研究の實施に際しては御支援を賜つた青山虎彦、加藤辨三郎の兩農學博士に感謝の意を表し又本報告の御校閲を賜はり發表の機會を與へられた農學博士二國二郎教授に深謝致します。尙中規模試験は協和産業(舊東亞化學)防府工場に於て行つたものであり、此の中規模試験を援助せられたる森下崇、大地友彌の兩君の勞を多とし、同中規模試験に協力せられたる同工場醱酵試験室主任星野一雄氏及び試験室の諸氏に感謝します。

## 新 刊 紹 介

阪大教授 中 村 靜 共  
同 講 師 市 野 一 磨 著

最新アルコール工業  
(産業圖書株式會社版)

本書はアルコール工業全般に亘つて最近の文獻を細く紹介して詳述したもので第1編總論は4章に分ち性質と糖化、醱酵、蒸溜及脫水の理論を第2編各論は14章より成り糖蜜、澱粉木材パルプ廣後からのアルコール、及び酵母製造と副産物(炭酸瓦斯、シュレンベ、フーゼル油、リグニン)の利用、更にフルフロール、アルコール合成法と其の用途等に就いて詳しく記述して居る。正に本邦始めてのアルコール工業の基本たる可き書物であつて好學の士、アルコール業者に裨益する處誠に大ならんと信ずる江湖讀者諸彦に御推薦申し上げます。

(603頁 定價 280圓)