

## 통일벼의 도정과 품질 및 저장개선 방안에 관한 연구

### 제 2 보 통일쌀 녹말의 특성

정 등 호 · 이 현 유\*

중앙대학교 농과대학 식품가공학과  
(1976년 6월 10일)

## Studies on the Improvement of Milling, Quality and Storage of Tongil (*Indica* Type) Rice

### Part II. Properties of Tongil Rice Starch

by

Dong-Hyo Chung and Hyun-Yoo Lee\*

Dept. of Food Technology, Chung-Ang University, Seoul, Korea

(Received June 10, 1976)

#### Abstract

Properties of starch from three rice varieties in Korea, *Indica* types Tongil, Yusin and a *Japonica* type Jinheung were investigated.

- 1) Gelatinization temperatures of Tongil, Yushin and Jinheung rice were 72°C, 70°C and 68~69°C respectively. Gelatinization temperature of *Indica* variety was higher than that of *Japonica* variety.
- 2) Blue values of Tongil, Yusin and Jinheung rice starch were 0.40, 0.39 and 0.35 respectively, in which differences among rice varieties were small.
- 3) Color intensity of three varieties of rice starch with iodine gave rise to absorption maxima at 610~625 nm.
- 4) Amylose contents of Tongil, Yusin and Jinheung rice starch were 23.2%, 21.3% and 20.6% respectively, which were lower than those of other cereals. Amylose content of *Indica* variety was higher than that of *Japonica* variety.
- 5) Alkali numbers of Tongil, Yusin and Jinheung rice starches were 7.0, 7.0 and 6.8, respectively. The differences were negligible among rice varieties. Those values were higher than that of glutinous rice starch.

#### 서 론

우리나라에서는 식량의 자급자족을 위하여 재래 품

종인 *Japonica*형(보기 진흥)에서 *Indica*형인 1R8(1R8-288-3), T(N)1 (Taiwan short *Indica*)과 *Japonica*형인 Yukara(일본후카이도산)의 3원교배품종인 통일벼를 재배하게 되었다.

\* 현주소 농어촌개발공사 식품연구소

그러나 새로 보급된 *Indica*형의 장려품종인 통일벼는 다수확성이라는 큰 잇점은 있으나, 일반 재래품종인 *Japonica*형에 비하여 재배학적인 면에서 약간의 결점도 없지않지만 특히 *Indica*형의 미질(米質)은 취반(炊飯) 후 끈기가 없는 것이 보다 큰 결점이다.

쌀밥의 식미(食味)는 끈기, 향미, 색깔등으로 지배되지만, 쌀 본래의 구성성분과 조적은 물론이고 쌀의 품종, 재배방법, 기상, 풍토등의 생산과정에서나 저장과도정등의 가공과정에서 그리고 취반방법등 여러 요인에 따라 다른 것은 확실하다.

쌀밥의 식미중 맛(味)은 글루탐산과 같은 아미노산이 많으면 좋아진다고 하며<sup>(1)</sup>, 향미의 주성분은 황화수소, 암모니아, 탄산가스, 알데히드 등이라고 한다.<sup>(2)</sup>

그러나 쌀밥의 식미평가는 취반특성에 있어서 (1) 가열흡수율과 (2) 팽창용적과 쌀가루의 amylogram 특성치중 (3) 호화온도와 (4) break down 그리고 (5) 쌀밥의 점성과 (6) 탄성등으로 행해야 할 것이다.

저자중 한 사람은 전보에서<sup>(3,4)</sup> 통일쌀과 진홍쌀의 식미(palatability)평가의 이화학적기준이 되는 것 중 amylograph, 호화도, 노화도, texture를 비교 검토하였고, 또한 도정수율과 도정에 따른 성분변화 등을 비교실험하여 보고한바 있다.

본보에서는 식미개선과 취반특성을 규명하기 위하여 새로히 보급된 *Indica*형의 장려품종인 통일쌀과 재래장려품종인 *Japonica*형 진홍쌀의 호화온도, blue value 요오드정색도, amylose함량, alkali number등을 실험하여 그 일부를 보고하는 바이다.

### 실험방법 및 재료

#### 1. 공시시료

1) 통일벼 : 전보<sup>(4)</sup>와 같이 74년도에 경기도에서 생산된 통일벼와 유신 및 일반벼(품종, 진홍)을 시료로 하였다.

2) 통일쌀 : 전보<sup>(4)</sup>에서와 같이 통일벼와 일반벼(품종, 진홍)를 국립농산물검사시험소(서울 영등포 소재)서관 현미기(日本東京試驗機作所製品)와 정미기(Rice machine, Max. rpm 1,140, Robbing and Mayer's Inc., Ohio, U.S.A.)로서 도정한 것을 사용하였다.

#### 2. 쌀녹말의 조제

쌀 녹말의 특성을 알기 위하여 Dubois<sup>(5)</sup>와 佐藤 및 倉澤<sup>(6,7)</sup>씨의 알칼리 침지법에 따라 쌀녹말을 조제하였다. 즉 7분도미를 60 mesh정도로 분쇄하고 그 300 g에 0.2% NaOH용액 2 l를 가하여 간혹 교반하면서 12시간 방치하였다. 이것을 200 mesh로 통과시켜 녹말유(澱粉乳)와 잔사로 여별하였다. 녹말유는 일정시간 정치시

켜 상등액은 경사법으로 제거한 다음 다시 0.2% NaOH 용액으로 침출, 세척하여 biuret반응이 나타나지 않을 때 까지 몇번 되풀이 하였다. 다시 알칼리성이 없어질 때 까지 완전히 씻어내고 이것을 원심분리기로 분리하여 상층과 하층을 버리고, 중간층만을 취하였다. 탈지할 목적으로 분리한 녹말에 95% ethanol로 30분간 끓이고 상층을 분별하였다. 이 조작을 되풀이하여 지방을 완전히 추출시킨 다음, 무수 alcohol로 2회 씻어 60°C의 진공건조기에서 건조하였다.

#### 3. Amylose와 amylopectin의 분리

전항에서 얻어진 녹말입자중의 amylose와 amylopectin의 함량을 알기 위하여 Schoch의 butanol 개량법<sup>(8-11)</sup>에 따라 분리하였다. 즉 물 4 l와 n-butanol 400 ml의 혼합액에 녹말 80 g을 가하여 pH 6.0~6.5로 조절한 다음 일단 호화시키고 이것을 autoclave에서 18~20 Lbs에서 두 시간 가압증자하였다. 냉각 전에 원심분리하여 이 상층액에다 다시 n-butanol 200 ml와 iso-amylalcohol 200 ml를 추가하여 92~95°C로 가열시킨 다음 형검으로 여러겹 써서 서서히 실온(20°C)으로 냉각하여 하룻밤 방치한 후 원심분리기(2000 rpm)로 침전물(amylose부분)과 상등액(amylopectin부분)으로 분리하였다.

상등액에 1/3~1/2 용적의 methanol을 가하여 amylopectin을 다시 침전시키고 이것을 다시 무수 methanol로 몇번 씻어 탈수, 탈지시킨 후 진공결조하여 분말상 amylopectin을 얻었다.

#### 4. Blue value 측정

Blue value는 Gilbert법<sup>(12)</sup>에 따라 측정하였다. 즉 정제 탈지 무수녹말을 200 mg을 삼각플라스크에 취하고, 증류수 100ml를 가하여 90°C에서 45분간 호화시켜 조제한 녹말용액 1 ml를 50 ml들이 플라스크에 취하고 (2 mg/ml, C) N-NaOH용액 0.5 ml를 가한 다음 이것을 끓는 물중탕에서 3분간 가열한 다음 실온으로 방냉하였다. 냉각한 다음 알칼리에 당량이 되게 N-HCl용액을 가하여 다시 potassium hydrogen tartrate 0.09 g을 가하였다. 여기에 증류수를 가하여 전량이 약 45 ml되게 하고, 요오드용액(2 mg I<sub>2</sub>/ml, 20 mg KI/ml) 0.5 ml를 가하여 증류수로서 전량 50 ml가 되게한 후 20분간 발색시킨 다음 Speetrophotometer로 625 nm에서 흡광도를 측정하여 다음 식으로 blue value를 계산하였다. 바탕시험은 같은 농도의 요오드용액으로 하였다.

$$\text{Blue value} = \frac{\text{absorbance} \times 4}{C(\text{mg/ml})}$$

#### 5. Alkali number 측정

Alkali number는 Schoch법<sup>(13)</sup>에 따라 측정하였다. 쌀녹말 500 mg(Wg)을 삼각플라스크에 취하고 물 10 ml

를 가하여 잘 분산시킨 다음 0.4N NaOH용액 25 ml를 가하여 균일하게 호화시킨 다음 열수 65 ml를 가하여 곧 유리관이 달린 고무마개를 하고, 플라스크목까지 잠기도록 끓는 물중탕에 집어 넣어 정확히 60분간 가열한 후 얼음물에 넣어 급냉시킨다. 다음에 물 50~75 ml를 가하고 다시 0.5% thymol blue(알코올용액 지시약) 1 ml를 넣고 0.2N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>용액으로 황색이 될 때 까지 적정하였다. (S ml)

다음 식으로 알칼리수를 구하였으나 3회 반복 측정하여 평균하였다.

바탕시험은 0.4N NaOH 25 ml를 같은 방법으로 적정 (B ml)하였다.

$$\text{Alkali number} = \frac{(B-S) \times \text{acid normality} \times 10}{W}$$

B : Blank titer

S : Sample titer

W: Dry weight of sample

#### 6. 호화온도 측정

쌀녹말의 호화온도 측정은 McMaster 방법<sup>(14)</sup>에 따라 측정하였다. 즉 0.2% 녹말용액을 큰 시험관에 취하여 물중탕에 넣고 유리막대기로 서서히 교반하면서 가열 하되 실온으로부터 50°C까지는 5°C간격, 그 후부터 호화완료까지는 1°C 간격으로 온도를 올리면서 각 온도에서 2분간 더 가열한 다음 녹말용액 한 방울을 한 시야(視野)의 녹말입자중 호화된 녹말입자의 비율이 2%, 10%, 25%, 50%, 90%, 98%되는 온도를 기록하였다. 10% 및 98%정도가 호화되는 온도를 각각 호화개시된 원료온도로 하였으며 같은 시험을 3회 반복하여 그 평균값을 취하였다.

#### 7. 요오드정색도

요오드정색도는 倉澤방법<sup>(7)</sup>에 따라 비색계에 의하여 측정하였다. 즉 쌀녹말의 80 mg(무수물로서)을 100 ml들이 메스플라스크에 취하고 2.5N NaOH용액 2 ml를 가하여 용해시키고 하룻밤 방치한 후 물을 가하여 약간 희석시킨 다음 80°C에서 15분간 가온하고서 냉각시켜 표선까지 증류수를 채운다.

이 액 10 ml와 증류수 10 ml를 삼각플라스크에 취하고 2.5N HCl용액으로 중화(지시약 methyl red)시킨 다음 요오드용액(0.0% I<sub>2</sub>, 0.1% KI) 5 ml를 가하여 100 ml로 채운다. 1 cm 액층에 대한 흡광도를 측정하였다. 바탕시험은 요오드용액 5 ml를 100 ml로 희석하여 사용하였다.

#### 8. 녹말중의 amylose 및 amylopectin 함량 측정

녹말 중의 amylose와 amylopectin 함량은 二國방법<sup>(14)</sup>과 川村방법<sup>(15)</sup>에 따라 측정하였다. 즉 녹말의 amylose 및 amylopectin 각 획분 100 mg(무수물로서)을 100 ml들

이 메스플라스크에 취하고 ethanol 1 ml, 물 10 ml 및 10% NaCl용액 2ml를 가하여 잘 저어 용해시키고 하룻밤 방치한 다음 70°C에서 10분간 가온하여 완전히 용해시키고 냉각하여 표선까지 물로 채웠다. 이의 5 ml를 500 ml의 메스플라스크에 취하고 다시 증류수 100 ml와 6N HCl용액 세 방울을 가하여 잘 혼합한 후 요오드용액(0.2% I<sub>2</sub>, 0.2% KI) 5 ml를 가하여 발색시키고 물을 표선까지 채웠다. Amylose 획분과 amylopectin 획분 각각을 일정한 비율로 혼합하여 Spectrophotometer로 600 nm에서 흡광도를 측정하였다. 여기에서 얻은 흡광도로 부터 amylose와 amylopectin의 함량을 표준곡선으로 부터 구하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 호화온도

일반적으로 지상녹말의 호화온도(옥수수 86.2°C, 밀 87.3°C)는 지하녹말(감자 (64.5°C)의 그것 보다 높은 것이 원칙으로<sup>(16,17)</sup>이 실험에서도 통일쌀은 72°C, 진홍 68~69°C, 유선 70°C로 지하녹말의 호화온도보다 높았다.

이와같이 쌀의 품종에 따라 약간의 차이가 있어 재래 일반 품종인 진홍보다 새로운 장려품종인 통일과 유선의 호화온도가 3~4°C정도 높았다. 더욱 Indica형 쌀 녹말의 호화온도는 70°C 전후이고, Japonica형 쌀에서는 이 보다 낮은 64°C정도이며<sup>(18)</sup> 堀内<sup>(19)</sup>에 의하면<sup>(19, 20)</sup> Thailand산은 70.5~72.0°C, Burma산 69.5~73.5°C, Taiwan산은 65~66°C, 정도라 하였다.

호화온도가 높을수록 쌀밥의 끈기가 줄어진다는 사실로 보아<sup>(18)</sup> 통일쌀밥이 진홍쌀밥보다 끈기가 낮은 것은 호화온도로 보아도 쉽게 이해할 수 있다.

녹말의 호화온도는 물론 녹말의 종류나 품종에 따라 다르겠으나 한편 녹말조제시의 처리방법, 가열방법과 시간, 교반정도, 입자의 강도, 입자의 크기, amylose 함량, 녹말생성의 기후, 환경조건과 기타 여러 재배조건에 따라 달라질 수 있을 것이다. 특히 녹말의 구조, micell의 강도가 단단한 경우는 호화온도가 높아질 것이 당연하므로 통일쌀밥이 진홍쌀밥보다 단단할 것이 아닌가 생각된다.

### 2. Blue value

녹말의 blue value는 녹말입자의 구조상 분과 요오드와의 친화성을 나타내는 값으로 녹말용액중에 존재하는 직쇄상분자의 양을 상대적으로 비교한 값이다.<sup>(21)</sup>

일반적으로 amylose의 blue value는 0.8~1.2이고 amylopectin은 0.15~0.22정도로서 amylose가 요오드

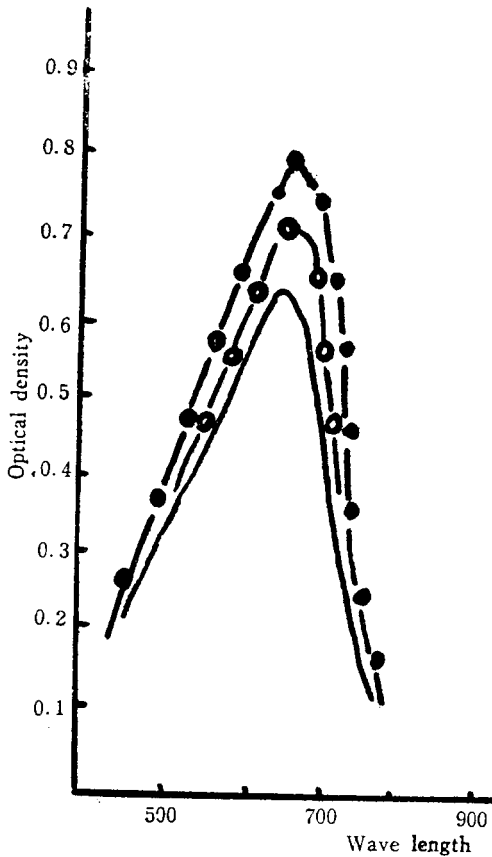
와의 친화성이 훨씬 높으므로 녹말의 blue value가 높다는 것은 amylose함량이 많다는 것을 의미한다.

본 실험에서 통일쌀 녹말의 blue value는 0.40, 유신 0.39, 진홍 0.35로 품종에 따라 약간의 차이가 있었다 특히 통일쌀녹말의 blue value가 다른 품종보다 높은것은 amylose함량이 많고 amylopectin함량이 낮은 것을 의미한다.

한편 일반곡류의 blue value를 보면 멧쌀녹말은 0.28 ~ 0.38, 찰쌀녹말 0.03~0.06, 밀녹말 0.41이다. 이것은 보리녹말 0.51, 도토리녹말 0.43, 감자녹말 0.53보다 낮은 값을 나타내고 있다. (22,23)

### 3. 요오드정색도

통일, 진홍, 유신등 쌀품종별 녹말의 요오드정색도를 Spectrophotometer로 측정된 결과는 Fig.1과 같다.



●—● : Tongil, —○— : Yusin, — : Jinheung

Fig.1 Absorption curve of rice starch

Fig.1과 같이 쌀녹말의 요오드정색도는 대체로 630nm에서 극대파장을 나타내고, 품종에 따라 약간의 차이는 있었다. 이 값은 倉澤등(7)이 쌀녹말의 요오드정색도에서 얻은 값 610~625 nm과 거의 비슷하였다.

일반적으로 요오드정색도가 Indica형이 Japonica형 쌀보다 높은 것으로 보아 통일쌀녹말의 정색도가 진홍의 그것보다 높은 것은 쉽게 이해된다.

Halick(24)에 의하면 요오드정색도는 쌀밥의 끈기와 밀접한 관계가 있어 요오드정색도가 높으면 끈기는 줄어들었다고 하였다. 진홍쌀밥이 통일쌀밥보다 끈기가 있고 더욱 윤기가 나며 밥알맹이간의 점착성이 강한 것은 Japonica형 쌀녹말의 amylose 사슬이 Indica형 쌀녹말의 그것보다 짧아 쉽게 용출되기 때문인 것으로 생각된다.

### 4. Amylose 함량

진술의 실험방법으로 얻은 쌀녹말의 amylose, amylopectin획분에 대한 요오드반응에 대한 청색도(靑色度)에서 amylose, amylopectin함량을 구한 결과는 다음과 같다.

즉 통일쌀의 amylose는 23.2%, 진홍쌀 20.6%, 유신쌀 21.3%로 재래품종인 진홍쌀의 함량보다는 통일쌀이 2.6% 높고 유신쌀보다는 1.9% 높은 것을 알 수 있었다.

일반적으로 amylose 함량은 Indica형이 26~31%, 최고는 36%, Japonica형은 17~22%인 것으로 보아 Indica형의 통일쌀 녹말의 amylose 함량이 많은 것은 쉽게 이해할 수 있으나 amylose함량으로 품종, 산지 등을 구별하기는 어려울 것이다. (25,26)

그러나 amylose 함량은 倉澤(7)등이 측정한 농림(農林) 1호, 농림 6호, 19~23%와 거의 유사하지만 애국(愛國) 70호 26~26.5% 보다는 낮은 함량이다.

이와같이 쌀녹말의 amylose함량은 보리(쌀보리 28.4%, 걸보리 29.4%), 감자 26%, 밀가루 25~32%보다 낮다. (22,28)

Juliano(27)와 Simpson(18)에 의하면 일반적으로 amylose 함량이 낮을수록 쌀밥의 끈기는 커지고 색깔도 좋아진다는 사실에서 amylose 함량이 많을 수록 amylopectin 함량이 상대적으로 낮아져 통일쌀밥이 진홍쌀밥보다 끈기가 낮은 것으로 생각된다.

한편 amylose 함량이 많으면 점도가 떨어질 것이고, break down도 작아질 것이다. 이것은 amylose 함량이 많으면 녹말입자가 강하게 결합되어 녹말입자의 골격을 구성하는 amylopectin의 강도가 커지므로 가열시에 녹말입자의 팽윤부족으로 쌀밥의 점도는 떨어지고 냉각시에는 입자의 붕해(崩解) 불충분으로 높아질 것으로 생각된다.

### 5. Alkali number

녹말 1g이 100°C에서 한 시간 동안의 알칼리치리로 소비된 0.1 N NaOH ml수를 alkali lability number로 정의하는바(21) 이것은 녹말의 환원성 말단이 분해되면서

각종 산성물질이 생기는데 기인하는 것이다. 이 값은 녹말분자량에 따라 거의 일정하므로 하나의 지표로 삼을 수 있는 값이다.<sup>(28)</sup>

통일쌀의 alkali number는 7.0, 진홍쌀 6.8, 유신쌀 7.0으로 품종에 따라 뚜렷한 차이는 인정할 수 없었다. 일반 곡류의 alkali number를 보면 보리 8.0~9.5<sup>(17)</sup> 멥쌀 6.7~7.5<sup>(29)</sup>, 찰쌀 4.8<sup>(22)</sup>, tapioca 5.8, 6.8, 6.9, 옥수수 9.8, 10.6, 11.0, 11.2, 11.9, 12.1로 쌀녹말의 alkali number는 다른 곡류에 비하여 그 값이 낮은 것을 알수 있었다. 이것은 쌀녹말은 다른 곡류녹말보다 환원성말단수가 적다는 것을 의미하는 것이다. 한편 쌀품종에 따라서 alkali number는 큰 차이가 없지만 두류녹말에서는 3.8에서부터 17.0에 이르기까지 변동되는 것으로 보아 품종간에 차이가 있는 것도 있다.<sup>(30)</sup>

한편 Simpson<sup>(18)</sup>에 의하면 alkali value가 낮고 단백질 함량이 적을 수록 쌀밥의 끈기는 줄어들다고 하였는데 통일쌀의 단백질 함량은 8.27%(7분도미)이고 진홍쌀은 7.27%로 통일쌀이 1%가 높아도 끈기가 떨어지는 것은 이해가 곤란하나 아마 끈기를 지배하는 요인이 쌀녹말의 호화온도와 amylose 함량이 더 큰 영향을 주기 때문인 것으로 생각된다.

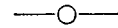
쌀밥의 식미는 녹말입자의 수용현탁액을 가운뎃을 때 최고점도가 높고 녹말입자가 쉽게 붕괴할 것이며 한편 노화되기 어렵고 취반 후 유동성, 접착성을 유지할 것이며 녹말성분으로 amylose 함량이 적을 수록 식미는 좋아지지 않을까 생각된다.

## 요 약

국내에서 새로이 보급된 *Indica*형 장려품종인 통일쌀 녹말과 진홍쌀녹말의 특성을 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 통일, 유신과 진홍쌀 호화온도는 각각 72°C, 70°C 및 68~89°C 이었다. 호화온도는 *Indica* 형이 *Japonica*형 보다 높았다.
- 2) 통일, 유신과 진홍쌀녹말의 blue value는 0.40, 0.39, 및 0.35이었고 품종간에 약간의 차이가 있었다.
- 3) 세가지 쌀품종의 녹말의 요오드정색도는 610~625 nm에서 흡수극대를 보였다.
- 4) 통일, 유신과 진홍쌀녹말의 amylose 함량은 각각 23.2%, 21.3% 및 20.6%였고 이들 amylose 함량은 다른 곡물의 함량보다 낮았다. Amylose 함량은 *Indica*형이 *Japonica*형 보다 많았다.
- 5) 통일, 유신과 진홍쌀녹말의 alkali number는 각각 7.0 및 6.8로 품종간의 차이는 거의 없었다. 이

들 값은 찰쌀녹말의 alkali number 보다 컸다.



본연구는 1975년도 재단법인 산학협동재단 학술연구비의 지원을 받아 이루어진 사업의 일부이다. 본연구의 추진에 깊은 관심을 가지고 여러가지 재료와 시설을 제공하여 주신 국립농산물검사소 여러 직원들에게 깊은 사의를 표합니다.

한편 본학회지에 수록된 (8권 1호 1p 1976년) 본논문의 제목인 "통일벼의 도정과 품질 및 저장에 관한 연구"는 "통일벼의 도정과 품질 및 저장 개선방안에 관한 연구"인데 저자의 오류임을 밝혀둔다.

## 참 고 문 헌

- 1) 岡崎正, 沖佳子: 日本農藝化學會誌, 35, 194 (1961).
- 2) 小幡彌太郎, 田中春夫: *Agr. Biol. Chem.*, 29, 201 (1965).
- 3) 황보정숙, 이관녕, 정동효, 이서래: 한국식품과학회지, 7, 212 (1975).
- 4) 정동효, 경문현, 공준섭, 김희갑: 한국식품과학회지, 8, 1 (1976).
- 5) Dubois, M.: *Anal. Chem.*, 28, 350 (1956).
- 6) 佐藤靜: 米および米澱粉に関する研究, 大雅堂(日本), p.12 (1944).
- 7) 倉澤文夫, 伊賀上郁夫, 早川利郎, 大上宏: 日本農藝化學會誌 33, 225 (1959).
- 8) Schoch, T.J. and Jenson, C. C.: *Ind. Eng. Chem. Anal.*, 12, 531 (1940).
- 9) Wilson, E. T., Schoch, T. J. and Hundson, C. S.: *J. Am. Chem. Soc.*, 65, 1380 (1943).
- 10) McCready, R. M., Hassid, W.Z.: *J. Am. Chem. Soc.*, 65, 1154 (1943).
- 11) McCready, R. M., Guggolz, J., Vernon, S. and Qwens, H. S.: *Anal. Chem.*, 22, 1156 (1950).
- 12) Gilbert, L.M. and Soragg, S.P.: *Methods in Carbohydrate Chemistry* IV, Academic Press, p.25 (1964).
- 13) Schoch, T. J.: *Methods in Carbohydrate Chemistry* IV, Academic Press, p.61 (1964).
- 14) 二國二郎編: 덴ブン핸드북, 朝倉書店(東京) p.214 (1961).
- 15) 川村信一郎, 多田稔一: 日本農藝化學會誌, 33, 296 (1956).
- 16) 김재욱: 농산식품가공, 문운당, p.179(1971).
- 17) 김용취, 김형수: 한국식품과학회지, 8, 42 (1976).

- 18) Simpson, J. E., Adair, C. R., Kohler, G. O., Dawson, R. H., Deabald, H. J., Kester, E. B., Hogan, J. T., Batcher, O. M. and Halick, J. V.: *Quality Evaluation Studies of Foreign and Domestic Rices*, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, p. 171 (1965).
- 19) 堀内久彌, 竹生新治郎, 谷達雄: 日本農藝化學會誌 35, 543 (1961).
- 20) 竹生新治郎, 堀内久彌: 日本農藝化學會誌. 32, 263 (1958).
- 21) 二國二郎編: デンプンハンドブック, 朝倉書店(東京), p. 238 (1961).
- 22) 김형수, 이기열, 최이순: 한국식품과학회지, 4, 77 (1972).
- 23) 정동효, 유태종: 한국식품과학회지, 17, 51 (1974)
- 24) Halick, J. V. and Keneaster, R. K.: *Cereal Chem.*, 33, 315 (1956).
- 25) Horiuchi, H. and Tani, T.: *Agr. Biol. Chem.*, 30, 457, (1966).
- 26) 崔定植: 農大論文集(全北大 農大), 7, 7 (1976)
- 27) Juliano, B. O., Cagampang, G. B., Cruz, L. J. and Santiago, R.G.: *Cereal Chem.*, 41, 275 (1956).
- 28) Schoch, T. J. and Jensen, C. C.: *Ind. Eng. Chem. Anal.*, 12, 531 (1940).
- 29) 김종찬, 김재욱: 과학기술처연구보고 (1971).
- 30) Kawamura, S.: *Tech. Bull. Fac. Agr. Kagawa Univ.* (Japan), 9, 38 (1957).