

보리의 澱粉 Isogenic line들의 炊飯 및 製粉 特性

宋賢淑* · 李弘祐** · 鄭泰英***

Cooking and Milling Characteristics of Several Barley Starch Isogenic Lines

Hyon Suk Song* · Hong Suk Lee** and Tae Young Chung***

ABSTRACT : The relationships among the endosperm structure, physico-chemical characteristics and cooking and milling properties were examined in this study by using the isogenic lines which have the same genetic background except starch characteristics. The isogenic lines were bred by combining three pairs of genes, of waxy or non-waxy, fractured or round starch granule, and shrunken or plump endosperm.

Although grains weight and chemical compositions of the endosperms did not differ widely, but cooking qualities, amylose contents, β -glucan viscosities were significant differences between isogenic types. Water absorptions and expansibilities were highest in waxy lines, and lowest in fractured starch granular lines; the smaller the seed sizes were, the higher the water absorptions were. Mixogram pattern of cooked barley varied with the starch properties and milling properties were excellent in fractured granular lines, whereas those properties of the waxy and shrunken endosperm lines were not good.

Key Word : Barley, Starch, Cooking and milling characteristics

主穀作物로서 큰 역할을 하여온 보리는 最近 國民 食生活의 變化로 그 消費가 급격히 減少하여 왔으며 그에 따라 生産도 크게 減少되고 있다. 그러나 보리는 食品으로써 營養面에서 優秀하고 또한 食餌 纖維의 一種인 β -glucan이라는 成分이 多量 含有되어 있어 國民 健康에도 매우 유익한 食糧作物로 보리의 消費를 增大시키는 일은 35%에 지나지 않는 食糧自給率 向上과 食糧 作物의 生産基盤 확보는

물론 國民 健康에도 이바지하는 일이라 생각된다.

우리나라에서 炊飯特性이나 밥맛에 관한 연구는 통일 등 다수계 벼 品種이 育成 보급되면서 주로 쌀을 材料로 하여 米質檢定方法 및 理化學的 特性 연구를 중심으로 이루어져 왔다. 보리에서는 보리의 利用 增進을 위한 연구의 一環으로 穀粒의 構成成分이나 割麥 加工시의 炊飯性的 變化에 관한 연구 등이 수행되었으나 아직 미흡한 실정이다. 李等¹³⁾

* 작물시험장(Crop Experimental Station, RDA)

** 서울대학교 농업생명과학대학(College of Agriculture and Life Science, SNU)

*** 농업유전공학연구소(Agricultural Biotechnology Institute, RDA)

은 米質檢定方法을 확립하기 위하여 쌀의 物理的 特性과 化學的 特性을 조사하여 이들의 相互 關聯性을 검토한 바, Amylose含量과 水分吸收速度 밖의 Hardness Amylogram 特性은 서로 相關이 없었으며, 水分吸收速度는 米質을 評價하는 指標가 될 수 있을 것이라 하였다. 鄭等⁷⁾은 아끼바레와 밀양 23號 쌀澱粉의 理化學的 성질을 비교하여 이 두 品種의 쌀澱粉間에 化學的 성질은 큰 차이가 없었으나 物理的 성질은 서로 相異하였으며 쌀 澱粉의 物理的 特性과 水化 및 炊飯特性間에 어떤 관계가 있을 것이라 하였다. 또한 皇甫等¹⁰⁾은 統一과 振興의 炊飯特性에 관한 연구에서 같은 Hardness를 유지하기 위해서는 統一이 振興보다 20% 정도 많은 加水率을 요구하였고 쌀가루의 Amylogram 特性은 統一이 振興에 비해 糊化開始溫度는 높은 반면 最高 粘度和 Break down은 낮은 값을 나타내었다고 보고하였다.

朴等¹⁵⁾은 보리의 炊飯性에 관여하는 要因을 찾기 위하여 쌀보리, 걸보리, 찰보리 등을 사용하여 Amylose含量, 水分吸收率 및 糊化條件에 관하여 연구하였고 金等¹²⁾은 同一 보리 品種에 대하여 精麥收率을 달리 하였을 때의 品質의 變化를 조사하였는데 精麥收率이 낮아짐에 따라서 白度, 吸收率, 퍼짐성이 높아졌고 硬度는 낮아졌으며 밥맛은 향상되었다고 한다. 한편 張等²⁾은 割麥, 精麥과 쌀의 炊飯性을 비교한 바 割麥이 炊飯液의 溶出固形物과 퍼짐성이 精麥이나 쌀보다 높았고 炊飯液의 요오드 棕色反應度는 쌀과 같은 樣相을 보였다고 하였다.

보리의 製粉에 관한 연구는 극히 적은데 McGuire¹⁴⁾는 보리 製粉의 問題점으로 보리 胚乳의 特性이 'wooly'한 데 있으며 보리 製粉시 고려할 點으로 적합한 품종의 선택, Tempering 수준 및 Roll setting을 들고 있다. 그리고 金¹¹⁾과 崔等^{4,5)}은 보리의 최적 Tempering 수준과 시간에 관한 것 과 보리와 밀의 製粉性 차이에 대하여 보고하였고 鄭⁸⁾은 Isogenic type간의 製粉率 차이 및 製粉率과 β -glucan viscosity의 관계에 대하여 고찰하였다. Pomeranz等¹⁶⁾은 製粉機의 각 分획별로 成分을 분석하여 이들의 關係를 보았는데 灰分含量과 蛋白質, Free lipid, 조섬유含量등과는 正의 相關을

灰分含量과 선택과는 負의 相關을 보였다고 한다.

본 시험에서는 消費者가 원하는 用途에 적합한 보리를 育成하기 위한 기초 자료로 이용하고자 보리 胚乳의 澱粉特性만이 각기 다른 몇가지 Isogenic lines을 이용하여 지금까지 가장 전통적인 보리의 用途인 炊飯에 關連된 諸特性과 多角의인 用途開發을 위해서 꼭 필요한 製粉性에 대하여 검토 하였으며, 아울러 보리 種實의 大小粒間의 炊飯特性 차이를 구명하여 炊飯用 보리로서는 어느쪽이 有利한가를 밝히고자 하였다.

材料 및 方法

본 시험은 水原에 있는 맥류연구소 포장에서 1987년 재배된 胚乳의 澱粉特性이 다른 보리 Isogenic lines을 이용하여 보리의 炊飯 特性과 製粉性을 보기 위하여 수행하였다. 실험 재료로 사용한 8種의 Isogenic lines은 胚乳 澱粉의 特性에 따라서 命名하였는데 Nubet은 靛性으로 澱粉粒의 形態가 둥근(이하 圓形 澱粉) 쌀보리이고 Franubet은 靛性이면서 澱粉粒의 形態가 小形이며 불규칙한(이하 不定形 澱粉) 쌀보리이며 Wanubet은 찰性 圓形 쌀보리이고 wafranubet은 찰性 不定形 澱粉을 나타낸다. 위와 同一한 特性을 지니면서 Shrunken endosperm 因子를 가진 Isogenic line들은 접두사 Bi-를 덧붙여서 각각 Binubet, Bifranubet, Biwanubet, Biwafranubet으로 나타내었다.

1. 種實의 理化學的 特性

粗蛋白 含量은 Micro Kjeldahl法³⁾에 의해 全窒素含量을 구한 뒤 蛋白係數 5.83을 곱하여 나타냈으며 灰分 含量은 電氣灰化爐를 이용한 AAC¹⁾法으로 측정하였다. Amylose含量은 Williams 方法을 modify하여 분석하였고¹⁸⁾ β -glucan viscosity는 Sodium carbonate-Sodium bicarbonate 완충 용액(pH 10)으로 押出한 후 8ml를 취하여 Ostward 粘度計로 flow time을 측정한 후 Kinematic viscosity로 換算하여 표시하였다.^{6,9)}

結果 및 考察

2. 炊飯特性 및 炊飯 後의 物理的 特性

吸收率 및 퍼짐성은 100ml 비이커에 끓는 물 80ml를 붓고 여기에 精穀(5g)이 담긴 炊飯綱을 넣어 150℃ Oven에서 40분간 가열한 후 炊飯綱을 꺼내어 10회 정도 물기를 턴 다음 구멍 뚫린 용기에 60도 정도로 10분간 기울여 놓았다가 무게와 부피를 측정하여 다음식에 의하여 계산하였다.

$$\text{吸收率} = \frac{\text{가열후 시료무게} - \text{시료무게}}{\text{시료 무게}} \times 100$$

$$\text{퍼짐성} = \frac{\text{가열후 시료 부피}}{\text{시료 부피}} \times 100$$

용출고형물의 양은 炊飯綱을 꺼낸 후 비이커에 남아있는 용액을 완전히 건조시켜 시료무게에 대한 비율로 나타내었다.

炊飯後의 물리적 特性은 Mixograph를 이용하여 측정하였다. 밥을 지을때 물의 양은 예비 실험 결과에 의하여 보리는 시료무게의 2.2배, 쌀은 1.6배, 찰쌀은 1.6배를 넣었으며 밥을 짓는 시간은 전기밥솥(대원 101)으로 보리는 50분, 쌀과 찰쌀은 40분간 하였다. Mixogram 측정할 때의 밥의 온도는 20℃, 시료량은 밥 70g, Mixograph의 Spring 조건은 8로 하였다.

3. 製粉 特性

粗穀을 Bühler 試驗用 製粉機를 사용하여 製粉하였다. Bühler 試驗用 製粉機는 원료가 3쌍의 Break roller를 순서대로 거친 다음 다시 3쌍의 Reduction roller를 차례로 거치도록 되어 있으며 각 roller 밑에는 체가 조립되어 있어 Break粉 3種類(B1, B2, B3)와 Reduction粉 3種類(R1, R2, R3)가 生産되고 Bran과 Shorts가 分離된다. 種皮와 胚乳가 잘 分離되도록 製粉 30分 前에 試料의 水分含量이 13%가 되도록 加水하였다. 맨 마지막 과정의 체는 88 mesh를 이용하였으며 Shorts는 한번 더 製粉하였다. 製粉된 試料에 대하여 Fraction별로 灰分含量과 白度を 조사하였으며 白度は Kett 光電白度計를 사용하였다.

1. 炊飯 特性과 밥의 물리적 特性

吸收率과 퍼짐성이 보리의 炊飯特性을 결정짓는 가장 중요한 요인으로 여겨지고 있으므로^{2,12)} 본 시험에서는 吸收率 퍼짐성과 炊飯時 溶出되는 固形物의 量을 종합적으로 炊飯特性으로 취급하였다. 澱粉의 特性과 形態가 다른 Isogenic line들의 炊飯特性과 아울러 이들 보리의 理化學的 特性을 조사한 결과는 표 1과 같다. 精穀千粒重 灰分 蛋白質含量은 Isogenic line간에 별 차이가 없었으나 粒白度は Franubet, 粘度는 Wanubet이 가장 높았고 Nubet은 白度, Franubet은 粘度가 각기 가장 낮았다. Amylose 含量과 吸收率 퍼짐성은 찰성과 매성 Isogenic type 간에는 뚜렷한 차이를 보였으나 澱粉形態(圓形, 不定形)에서는 차이를 나타내지 않았다. 溶出固形物의 量은 不定形 Isogenic type이 많았는데 이를 이들의 糊化特性¹⁷⁾과 관련지어 보면, 內部組織이 弱한 不定形 澱粉이 炊飯中 組織 損傷의 정도가 組織이 치밀한 圓形 澱粉보다 크기 때문으로 생각된다.

본 실험에서 사용된 보리의 理化學的 特性과 炊飯特性과의 관계는 표 2에서와 같이 吸收率과 퍼짐성은 千粒重과 高度의 負의 相關을 보였고 Amylose 含量과도 負의 相關을 보였다. 溶出固形物은 粘度와 高度의 負의 相關을 나타내었는데, 그 원인은 粘性을 나타내는 主成分인 β -glucan은 澱粉 蛋白質등과 網狀組織을 이루고 있는데 粘度가 낮은 不定形 보리는 β -glucan의 양이 적어 組織이 치밀하게 形成되지 못함으로서 澱粉의 糊化등으로 組織이 파괴될때 溶出되는 成分이 많기 때문이 아닌가 생각된다.

Isogenic line들의 千粒重과 吸收率 및 퍼짐성간에 高度의 負의 有意성을 보였기 때문에 同一한 Isogenic type 內에서도 千粒重에 따라 炊飯特性에 차이가 있는가를 檢討하기 위하여 각 Isogenic line을 72%로 精麥한 후 大小粒으로 分離하여 炊飯特性과 灰分 蛋白質 Amylose含量등을 분석하였다. 표 3, 4에 나타난 바와 같이 千粒重은 Isogenic line에 따라서 大粒은 26.3-32.1g이었고 小粒은

Table 1. Grain weight, cooking quality, whiteness, ash, protein, amylose and β -glucan viscosity of the pearled barleys of four isogenic lines

| Isogenic lines | 1000 grains weight (gr) | Ash (%) | Protein (%) | Amylose (%) | β -glucan viscosity (cSt) | Whiteness | Water absorption (%) | Expansibility (%) | Soluble solid (%) |
|----------------|-------------------------|---------|-------------|-------------|---------------------------------|-----------|----------------------|-------------------|-------------------|
| Nubet | 25.2 | 0.84 | 6.6 | 20.5 | 7.2 | 40.2 | 226 | 415 | 9.8 |
| Franubet | 24.7 | 0.89 | 7.2 | 20.7 | 4.6 | 50.2 | 225 | 416 | 12.6 |
| Wanubet | 24.6 | 0.84 | 7.1 | 6.4 | 22.1 | 45.4 | 247 | 445 | 8.9 |
| Wafranubet | 22.8 | 0.79 | 7.0 | 6.2 | 8.5 | 44.7 | 250 | 454 | 12.4 |

Table 2. Correlation coefficients between cooking quality and physicochemical properties of the pearled barleys of four isogenic lines

| Characteristics | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
|-------------------------------|---------|----------|----------|---------|---------|--------|-------|
| (1) 1000 grains weight | 1 | | | | | | |
| (2) Water absorption | -0.703* | 1 | | | | | |
| (3) Expansibility | -0.550* | 0.940** | 1 | | | | |
| (4) Soluble solid | -0.199 | -0.113 | -0.217 | 1 | | | |
| (5) β -glucan viscosity | 0.200 | 0.230 | 0.319 | -0.873* | 1 | | |
| (6) Ash | -0.048 | 0.489 | -0.682** | -0.525 | -0.525* | 1 | |
| (7) Protein | -0.086 | -0.173 | -0.202 | -0.592* | -0.538* | 0.597* | 1 |
| (8) Amylose | 0.159 | -0.730** | -0.815** | -0.322 | -0.538* | 0.699* | 0.124 |

*,** : Significant at the 5 and 1% levels of probability respectively.

Table 3. Grain weight, cooking quality, ash, protein, amylose and β -glucan viscosity of the pearled barleys of four isogenic lines separated by the size of grains

| Isogenic lines | Grain size | 1000 grains weight (gr) | Water absorption (%) | Expansibility (%) | Soluble solid (%) | Ash (%) | Protein (%) | Amylose (%) | β -glucan viscosity (cSt) |
|----------------|------------|-------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|---------|-------------|-------------|---------------------------------|
| Nubet | *L | 30.5 | 219 | 381 | 10.2 | 0.79 | 5.7 | 21.7 | 10.4 |
| | S | 19.2 | 240 | 405 | 11.1 | 0.86 | 5.8 | 21.5 | 8.7 |
| Franubet | L | 32.1 | 212 | 353 | 12.5 | 1.00 | 7.2 | 23.9 | 3.1 |
| | S | 21.0 | 223 | 368 | 12.6 | 1.09 | 7.6 | 24.2 | 2.7 |
| Wanubet | L | 30.7 | 232 | 410 | 9.5 | 0.78 | 6.6 | 9.0 | 20.5 |
| | S | 19.7 | 262 | 437 | 10.7 | 0.83 | 6.2 | 8.8 | 14.7 |
| Wafranubet | L | 26.3 | 241 | 417 | 12.9 | 0.79 | 6.7 | 11.1 | 3.9 |
| | S | 18.0 | 254 | 444 | 11.8 | 0.79 | 7.3 | 11.9 | 4.2 |

* L : Large, S : Small

18.0-21.0g이었다. 種實의 크기에 따라서 吸收率과 퍼짐성은 表 4와 같이 有意性있는 차이를 보였으나 灰分 및 蛋白質 含量이나 Amylose 含量, β -glucan viscosity, 溶出 固形物의 量 등에 있어서

는 유의차를 보이지 않았다. 위의 결과로 보아 吸收率과 퍼짐성은 種實의 理化學的 차이가 없어도 種實의 크기에 의해서도 크게 좌우됨을 알 수 있었다. 이상의 결과로 볼 때 찰성이면서 不定形 澱粉의

Table 4. Variances of the pearled barleys properties including 1000 grains weight, cooking quality, ash, protein, amylose and β -glucan viscosity analyzed with two factors of grain size and isogenic type

| Source of variation | Degree of freedom | Mean sum of square (Variance) | | | | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------|---------------|---------------|----------|---------|---------------------------|
| | | 1000 grains weight (gr) | Water abs. | Expansibility | Soluble solid | Ash | Amylose | β -glucan viscosity |
| Total | 15 | | | | | | | |
| Grain size | 1 | 435.7** | 1406.2* | 2185.5** | 0.39 | 0.0116 | 0.1 | 14.2 |
| Isogenic type | 3 | 13.7 | 852.5* | 4143.2** | 6.0 | 0.0555** | 221.0** | 178.8* |
| Interaction | 3 | 2.0 | 68.7 | 29.5 | 1.0 | 0.0016 | 0.2 | 7.4 |
| Error | 8 | 0.3 | 31.1 | 148.1 | 0.27 | 0.0001 | 0.5 | 0.07 |

*, ** : Significant at the 5 and 1% levels of probability respectively.

形質을 가진 小粒種 보리가 精麥 후 粒의 白度도 높고 炊飯 適性이 좋아 炊飯用으로 적합할 것으로 판단된다.

밥을 씹을 때 느끼는 저작감을 物理的인 方法으로 측정해 보고자 보리밥의 Mixogram을 그리고 아울러 쌀과 비교하였다. 그림 1에서 보면 밥의 Mixogram pattern은 보리밥, 쌀밥, 찰쌀밥 들이 각기 特徵的이었고, 보리밥 內에서도 澱粉의 特性에 따라서 약간 다른 形態를 보였다. Mixograph 作動 過程 中의 밥알 상태는 Nubet은 밥알들이 부딪친 부분이 약간 으깨어졌고, Wanubet은 밥알이 거의 으깨어지지 않았으며, Franubet은 거의 모든 밥알이 반이상 으깨어져 粘性을 많이 나타내었고, Wafranubet은 Nubet과 Franubet의 중간 정도를 나타내었으나 4 Isogenic type 모두 機械的인 抵抗力은 減少되지 않았다. 쌀밥은 처음 1-2分 사이에 거의다 으깨어져 抵抗力이 급격히 약화되었고 찰쌀밥은 1-2분 사이에 찰떡같이 곱게 으깨어지고 강한 점착력으로 인해 Mixing bowl의 pin 주위에 한데 뭉쳐서 계속 抵抗力을 나타내었다. 밥을 씹을 때의 느낌 즉, 쌀밥은 입 안에서 부담없이 씹히는데 반하여 보리밥은 겉도는 느낌을 받으며 한참 씹어도 딱딱한 것 같이 느껴지는 것 등이 Mixogram의 結果와 相應한다고 보면 不定形 澱粉 遺傳子를 導入함으로써 보리밥의 저작감을 改善할 수 있을 것으로 판단되나 이에 대하여는 앞으로 계속적인 檢討가 있어야 할 것이다.

2. 製粉 特性

胚乳 澱粉의 特性에 따라서 보리의 製粉性이 어떻게 달라지는가를 보기 위하여, 육성된 8種의 쌀 보리 Isogenic line을 粗穀 상태로 製粉하였다. 製

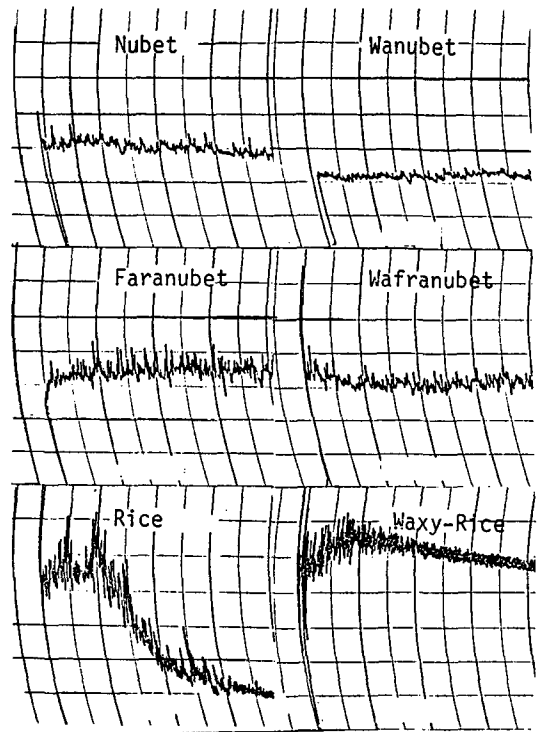


Fig.1 Mixogram patterns of the cooked pearled grains of barleys and rices with the isogenic types of starch.

들이 정상적인 形態의 Isogenic type에 비해 千粒重이 적고 灰分, 蛋白質, 粘度는 높은 경향이었고 不定形 澱粉 因子를 가진 Isogenic type들은 圓形 澱粉 因子를 가진 Isogenic type들에 비해 粘度가 낮았다.

製粉時의 回數率은 94.8-98.2%로 높은 편이었고 製粉率은 제일 높은 Franubet이 68.5%, 제일 낮은 Biwanubet이 44.1%로 變異가 심했다. 製粉機의 fraction별로 보면 製粉率 중에서 Break粉이 차지하는 비율이 평균 12.3%이고 Reduction粉은 42.3%로 Reduction粉의 비율이 Break粉보다 3배 이상 많았다. Break粉 중에서는 B₂粉이 製粉率中 차지하는 비율이 평균 5.4%로 가장 많고 B₁, B₃粉은 각각 3.6%, 3.3%로 비슷하였다. Reduction粉에서는 R₁粉이 가장 많아 8 line의 평균 製粉率의 粉 시험에 供試된 Isogenic line들의 粗穀 特性은 표 5와 같이 Shrunken endosperm Isogenic type

Table 5. Grain weight, ash content, protein content and β-glucan viscosity of the barley grains of eight isogenic lines

| Isogenic lines | 1000 grains weight (gr) | Ash (%) | Protein (%) | β-glucan viscosity (cSt) |
|----------------|-------------------------|---------|-------------|--------------------------|
| Nubet | 40.0 | 1.72 | 8.8 | 6.9 |
| Franubet | 39.0 | 1.75 | 10.9 | 4.1 |
| Wanubet | 41.8 | 1.72 | 9.1 | 16.1 |
| Wafnanubet | 37.8 | 1.83 | 10.0 | 6.3 |
| Binubet | 34.4 | 1.90 | 11.4 | 11.8 |
| Bifranubet | 35.0 | 2.03 | 11.0 | 7.7 |
| Biwanubet | 34.1 | 1.92 | 11.1 | 20.4 |
| Biwafnanubet | 28.0 | 2.10 | 12.3 | 36.5 |

Table 6. Yields of milling fractions of shrunken endosperm isogenic lines of barleys milled with Bühler experimental mill

| Fraction | B ₁ | B ₂ | B ₃ | R ₁ | R ₂ | R ₃ | Shorts | Bran | Total flour | Recovery (%) |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|------|-------------|--------------|
| Binubet | 3.1 | 5.2 | 3.4 | 19.8 | 12.9 | 9.2 | 13.9 | 32.6 | 53.5 | 94.8 |
| Bifranubet | 3.7 | 4.5 | 2.6 | 19.0 | 15.9 | 12.7 | 19.8 | 21.9 | 58.3 | 98.1 |
| Biwanubet | 2.6 | 5.1 | 3.4 | 15.1 | 10.6 | 7.4 | 12.9 | 43.0 | 44.1 | 96.7 |
| Biwafnanubet | 3.1 | 4.5 | 4.8 | 15.6 | 12.1 | 9.3 | 15.6 | 34.9 | 49.4 | 98.2 |

*, B : Break flour, R : Reduction flour.

1/3 이상인 20.2%나 되었고 R₂粉과 R₃粉은 각각 13.1%, 9.0%였다(표 6, 그림 2).

澱粉의 特性과 形態가 다른 3가지 對立形質別로 分類해 보면 粘性 Isogenic type이 찰성에 비해 12.2% 높았으며, 不定形 Isogenic type이 圓形에 비해 4.4%, 정상형 Isogenic type은 Shrunken endosperm에 비해 6.4%가 높았다. 정상형 Isogenic type이 Shrunken endosperm에 비해 製粉率이 높은 것은 Shrunken endosperm Isogenic type의 種實이 크기가 작고 形態的으로는 표면적이 큰 특성을 가지고 있어 穀粒의 크기와 外形의 차이에 기인된 것으로 여겨진다. 결과적으로 製粉率은 찰성과 Shrunken endosperm 因子에 의해서 減少되는 방향으로, 不定形 因子에 의해서 增加되는 방향으로 나타났으며 찰성에 의한 減少 정도가 Shrunken endosperm에 의한 減少率이나 不定形에 의한 增加 정도보다 컸다. 崔等⁵⁾은 보리는 밀과는 달리 가루가 뭉쳐지기 때문에 製粉이 어렵고, 製粉時 가루가 mill fraction의 뒷쪽으로 밀린다고 하였는데, 본 실험에서는 이를 緩和하기 위해서 체를 145mesh에서 이보다 굵은 88mesh로 교체하여 사용하였으나 그림 3에서 보는 바와 같이 未粉인 R₂, R₃의 비율이 밀보다 높았다. 이 실험에서 보리는 Franubet, 밀은 그루밀을 시료로 사용하였다.

鄭⁸⁾은 胚乳 粘性 물질의 量이 製粉率과 밀접한 관계가 있는데 이는 製粉 過程中 粘性이 높은 胚乳 物質이 많으면 Shorts가 많아지고 아울러 가루의 量은 줄어서 결과적으로 製粉率이 낮아지는 것으로 結論을 내리고 있다. 본 실험에서도 찰성과 不定形 遺傳子가 각각 포함된 Isogenic type은 鄭과 같은

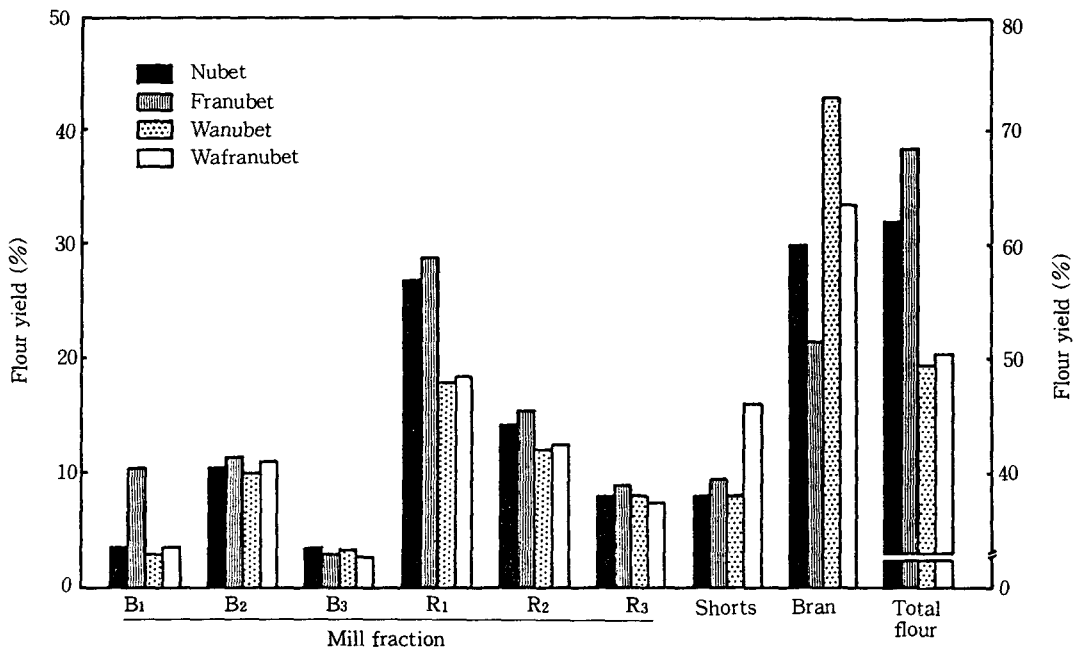


Fig. 2. Variations of the milling products with the types of four isogenic lines.

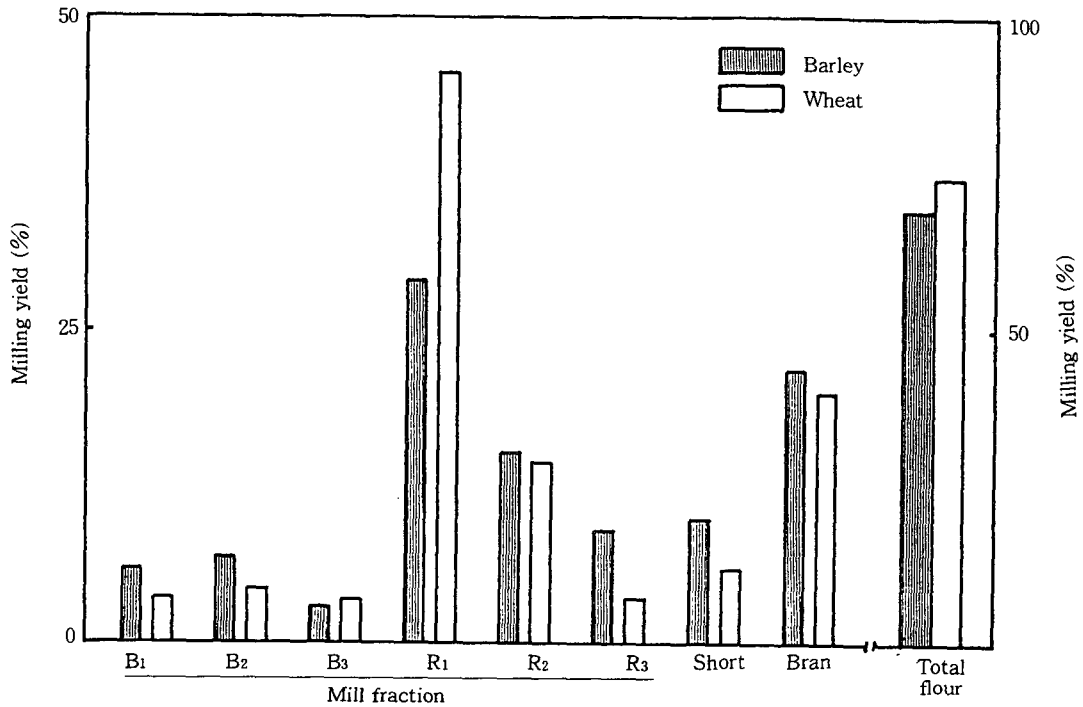


Fig. 3. The comparison of milling products of wheat and barley.

경향을 보였으나 이 두가지 因子가 다 없는 Nubet 이나 둘 다 가지고 있는 Wafranubet의 경우, β -glucan viscosity는 거의 비슷하였으나 製粉率에서는 큰 차이를 보였는데 이는 이 두 因子의 相互作用 때문으로 판단되나 追後 檢討가 要望된다.

灰分 含量은 B₃, R₁ fraction에서 낮고 B₁, R₃에서 높았다(표 7). Break粉의 B₁, B₂의 灰分含量이 높은 것은 보리는 밀과는 달리 種實이 롤러 사이를 通過할 때 種皮 部分이 弱하여 胚乳와 같이 微細하게 부서지기 때문일 것이다. 가루와 보리기울의 灰分 含量을 比較해 보면 Shrunken endosperm Isogenic type들은 가루와 보리기울의 灰分 含量 差異가 적었는데, 이는 胚乳와 種皮의 分離 狀態가 좋지 않음을 반영한다. Pomeranz等¹⁶⁾은 6條와 2條 麥酒麥으로 製粉 試驗을 하고 가루의 成分을 分析하였는데 fraction별 製粉率과 灰分 含量은 本 實驗과 같은 傾向이었고 Shorts와 보리기울의 灰分 含量은 Pomeranz 等の 實驗에서는 Bran의 灰分 含量이 높게 나타났으나 本 實驗에서는 Shorts에서 오히려 높은 傾向을 보였는데 이는 Pomeranz 등이 결보리를 사용한데 기인 하는 것으로 보인다.

白度を 製粉率과 함께 對立 遺傳子別로 살펴보면 메 찰性間에서는 메성이 製粉率이 월등히 높았지만 白度は 같았고, 圓形 不定形 製粉間에서는 不定形이 製粉率이 높고 白度も 圓形에 비해 많이 떨어지지 않았으며, 정상형과 Shrunken endosperm 사이에서는 Shrunken endosperm type이 製粉率도 낮고 白度も 낮아서 製粉性이 좋지 않았다(그림 4). 白도와 灰分の 遺傳子型에 의한 差異는 정상형과 Shrunken endosperm type에서 컸는데 정상형 Isogenic type이 白도가 높고 灰分 含量은 낮았다.

가장 좋은 製粉性을 나타낸 Isogenic line은 메성이면서 不定形 澱粉을 갖는 Franubet으로 製粉用品種 育成時 좋은 交配 母本으로 利用 가능할 것으로 판단되었다.

摘 要

보리의 利用性を 檢討하기 위하여, 찰性 不定形 Shrunken endosperm 遺傳子를 結合하여 育成한 Isogenic line을 利用하여, 炊飯 및 製粉에 대한 諸

Table 7. Ash contents of milling fractions of eight naked isogenic lines of barleys milled with Bühler experimental mill (%)

| Fraction | B ₁ | B ₂ | B ₃ | R ₁ | R ₂ | R ₃ | Total flour | Shorts | Bran |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|--------|------|
| Isogenic lines | | | | | | | | | |
| Nubet | 1.28 | — | — | — | — | 1.59 | 1.34 | 2.97 | 2.46 |
| Franubet | 0.97 | 0.93 | 1.16 | 0.88 | 1.45 | 1.66 | 1.13 | 3.56 | 2.84 |
| Wanubet | 1.77 | 1.49 | 1.37 | 1.35 | 1.62 | 1.83 | 1.54 | 2.80 | 2.25 |
| Wafranubet | 1.62 | 1.72 | 1.44 | 1.28 | 1.44 | 1.55 | 1.45 | 2.34 | 2.23 |
| Binubet | 2.07 | 1.63 | 1.38 | 1.40 | 1.71 | 1.69 | 1.58 | 2.76 | 2.23 |
| Bifranubet | 2.74 | 2.31 | 1.73 | 1.71 | 1.87 | 1.93 | 1.91 | 2.52 | 2.03 |
| Biwanubet | 2.42 | 1.97 | 1.45 | 1.71 | 2.00 | 1.92 | 1.87 | 2.66 | 2.02 |
| Biwafranubet | 2.63 | 2.12 | 1.77 | 1.70 | 1.92 | 1.94 | 1.90 | 2.62 | 2.25 |
| Mean | 2.03 | 1.74 | 1.47 | 1.43 | 1.72 | 1.79 | 1.59 | 2.78 | 2.29 |
| Non-Waxy | 1.93 | 1.62 | 1.42 | 1.33 | 1.68 | 1.76 | 1.49 | 2.95 | 2.39 |
| Waxy | 2.22 | 1.94 | 1.55 | 1.56 | 1.79 | 1.80 | 1.69 | 2.61 | 2.19 |
| Round | 2.09 | 1.70 | 1.40 | 1.49 | 1.78 | 1.81 | 1.58 | 2.80 | 2.24 |
| Fractured | 1.99 | 1.77 | 1.53 | 1.39 | 1.67 | 1.77 | 1.60 | 2.76 | 2.34 |
| Plumped | 1.45 | 1.38 | 1.32 | 1.17 | 1.50 | 1.68 | 1.37 | 2.92 | 2.45 |
| Shrunken | 2.47 | 2.01 | 1.58 | 1.63 | 1.88 | 1.87 | 1.82 | 2.64 | 2.13 |

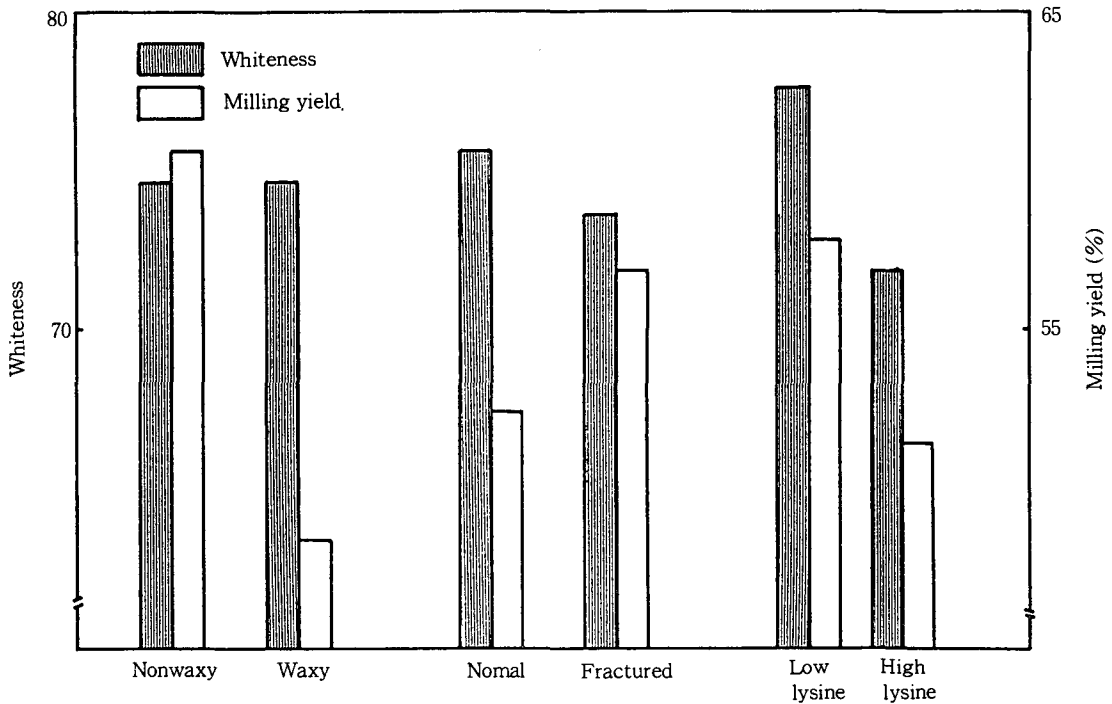


Fig. 4. Milling yields with the types of isogenic barleys and whitenesses of their fours.

특성을 調査한 바 그 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. 보리의 胚乳 澱粉 特性이 다른 Isogenic type 간에 精穀 千粒重, 灰分, 蛋白質 含量은 別차이가 없었으나 Amylose 含量, β -glucan viscosity와 炊飯 特性은 뚜렷한 차이를 보였다.

2. 炊飯 特性中 吸收率과 퍼짐성은 千粒重, Amylose 含量과 負의 相關이 있었고, 溶出 固形物 量과 粘度間에도 負의 相關이 있었다.

3. 吸收率과 퍼짐성은 胚乳 澱粉 特性과 粒의 크기에 의해 영향을 받았으며 그 결과 찰性 Isogenic type이 높았고 不定形 澱粉 Isogenic type이 가장 낮았으며 種實의 크기가 작은 것이 큰 것에 비해 높았다.

4. 보리밥의 Mixogram pattern은 澱粉 特性에 따라 差異가 있었으며 不定形 澱粉이 가장 많이 으깨어졌다.

5. 製粉 特性은 麥性이면서 不定形인 Isogenic type이 좋았고 찰性의 Shrunken endosperm Isogenic type은 대단히 不良하였다.

引用 文 獻

1. AACC. 1983. Approved methods of the American association of cereal chemists. 08-03, 76-11.
2. 張鶴吉, 金泳相, 宋賢淑, 朴魯豐, 金載勳. 1982. 割麥의 理化學的 品質 特性과 炊飯性에 대한 研究. 農試報告. 24(土肥, 作保, 균이, 農加): 100-105.
3. 崔鉉玉, 趙載英, 曹章煥. 1975. 小麥品質 檢定 方法. 作物改良研究事業所. 34-35.
4. Cheigh H. S., H. E. Snyder and T. W. Kwon. 1975. Rheological and milling characteristics of naked and covered barley varieties. Korean J. Food Sci. Technol. 7(2): 85-90.
5. 崔弘植, 權泰完, 金熙甲, 金東源. 1975. 쌀보리 단독 製粉 및 혼합 製粉 方法에 관한 研究. 韓 國食品과학회지. 7(2): 96-99.

6. 정동희. 1984. 보리의 “Beta-glucan viscosity” 측정方法 및 변이에 관한 연구. 석사학위논문. 전남대학교 대학원.
7. 정혜민, 안승요, 김성곤. 1982. 아끼바레 및 밀양 23호 쌀澱粉의 理化學的 성질 비교. 한국농화학회지. 25(2) : 67-74.
8. Chung, T. Y. 1982. Isolation, description, inheritance, associated traits and possible uses of three barley(*Hordeum vulgare L.*) starch mutants. Ph. D. Thesis. Montana Uni.
9. Fox, G. J. 1981. The effect of the waxy endosperm, short awn, and hullless seed genes upon biochemical and physiological seed characteristics important in barley (*Hordeum vulgare L.*) utilization. Ph. D. Thesis. Montana State University.
- 10.皇甫丁淑, 李寬寧, 鄭東孝, 李端來. 1975. 統一米와 振興米의 炊飯 好特性에 관한 研究. 한국식품과학회지. 7(4) : 212-220.
11. 金熙甲. 1974. 보리類의 製粉方法에 관한 研究. 한국식품과학회지. 6(3) : 133-137.
12. 金泳相, 金福榮, 宋賢淑, 張鶴吉, 朴魯豐. 1981. 보리 精麥收率에 따른 物理性 및 炊飯性에 관한 研究. 農試報告. 23(農機, 農加, 農經) : 81-87.
13. 李正行, 金成坤, 채재천, 1983. 米質檢定方法을 위한 基礎研究. 농진청. 산학협동. '83-14.
14. McGuire C. F. 1979. Roller milling and quality evaluation of barley flour. pp 89-93. In Proceedings of joint barley utilization seminar. Korean science and Engineering Foundation and United State National Science Foundation, Suwon, Korea.
15. 朴文雄, 曹章換, 金興培. 1978. 보리 品種의 Amylose 含量, 水分吸收率 및 糊化條件에 관한 研究. 韓作誌. 31(1) : 88-98.
16. Pomoranz Y., Helen ke and A. B. Ward. 1971. Composition and utilization of milled barley products. 1. Gross composition of roller milled and air-separated fractions. Cereal Chem. 48 : 47-58.
17. 宋賢淑, 李弘和, 鄭泰英. 1988. 보리에서 育成된 몇가지 澱粉 Isogenic lines의 澱粉粒形態 및 理化學的 特性. 韓育誌. 20(3) : 245-253.
18. Williams P. C., F. D. Kuzina and I. Hlynka. 1970. A rapid colorimetric procedure for estimating the amylose content of starches and flours. Cereal Chem. 47 : 411-420.