

硬質 및軟質 밀가루의 理化學的 性質 研究

金 成 器

農村振興廳 麥類研究所 加工利用研究室

(1979년 1월 3일 수리)

Physicochemical Studies on the Hard and Soft Wheats Flours

Sung-Kih Kim

Processing and Utilization Laboratory, Wheat and Barley

Research Institute, ORD. Suweon, Korea

(Received January 3, 1979)

Abstract

The physicochemical properties of wheat flours were investigated for hard wheat (Bara and Kameriya varieties), semi-hard wheat (Snisen variety) and soft wheat (Ume variety).

There were no significant differences in the proximate chemical compositions of the tested wheat flours; however, the protein contents of them were 12.18 to 8.40 % for the hard wheat flours and 6.81 % for soft wheat flour, and gluten contents were 11.77 to 8.38 % for the hard type flours and 5.53 % for soft flour. The soft wheat flour had higher whiteness, whereas the hard wheat flours showed higher starch damage values and higher flour-water absorption than the soft wheat flour.

In farinograph data, the hard wheat flours had better development time, stability and valorimeter value of doughs. There were significant differences in the extensigraph data among the tested flours, i.e., resistance to extension and the area with planimeter of doughs increased with the time and their extensibility decreased. The Bara and Kameriya wheat flours had lower maximum viscosity of amylograph than Suisen and Ume wheat flours.

序 論

一般的으로 食品의 發展相을 보면 粒子食品에서 粉末食品으로 변천하여, 先進國에서는 오래전부터 粉末食品時代로 되었으나 쌀을 主食으로 하고 있는 東洋에서는 아직도 대부분 粒食하고 있는 실정이다. 우리나라도 近來 國民所得이 向上되면서부터 차츰 粉食化되는 傾向이다. 粉食化할 경우 그 原料는 대부분 밀인데 우리나라는 現在 1977년도의 경우 수요량의 92%(약 180 단톤)을 수입하고 있다.

밀은 一般 食糧과 달리 간단한 加工이나 調理에 의

하여 食物化되지 않기 때문에 먼저 밀가루로 1次加工되어야 하고 이것은 다시 빵이나 麵類 과자로 2次加工되어야 하는데 이때 밀이나 밀가루의 여러가지 特性이 이들의 1次 및 2次 加工適性에 직접적으로 크게 영향을 미친다. 밀가루의 特性은 밀의 品種, 栽培環境과 技術 및 製粉方法에 따라 많이 달라진다. 그러기 때문에 밀가루의 製品研究와 같이 밀가루의 特性에 관하여도 많이 研究되어 왔다.

우리나라에서는 曹⁽¹⁾가 小麥의 品質檢定에 관한 綜合的인 報告가 있었고, 그후 金⁽²⁾은 밀가루의 蛋白質과 반죽 形成에 관하여, 金⁽³⁾ 등은 밀가루와 複合粉의 一般 性質에 관하여 각각 報告한 바 있다. 또 Finny⁽⁴⁾ 등도

밀가루의 여러가지 特性에 관하여 많이 發表하였으며, 池田⁽⁶⁾은 밀가루의 제빵성에 대하여 福田 등⁽⁶⁾은 특히 gluten이 제빵에 미치는 영향에 대하여 發表한 바 있다.

本 研究는 現在 各國의 우량 品種을 導入하여 加工 適性에 알맞는 良質의 밀을 생산하기 위한 一連의 試 圖에 대한 基礎 資料를 얻고서 먼저 日本에서 生産 되는 주요 硬質 및 軟質 밀의 理化學的 加工特性에 대 하여 주로 研究하였든바 그 結果를 報告한다.

材料 및 方法

1. 試料

供試된 밀가루는 日本農事試驗場에서 새로이 開發한 Bara, Kameriya(硬質), Suisen(準硬質) 및 Ume(軟質)의 4品種의 밀을 Bühler laboratory mill (Bühler Bros., Inc., Uzwil, Switzerland)로 AACC法⁽⁷⁾에 의하여 製粉하여 그 60%粉을 使用 하였다.

2. 一般成分 및 Gluten

밀가루의 一般成分分析은 常法에 의하였다. gluten은 水洗法⁽⁸⁾에 의하여 乾濕 gluten양을 각각 測定하였다.

3. 白度, 吸水率 및 損傷澱粉

加工製品의 色도에 크게 영향을 미치는 밀가루의 白度는 recording spectrophotometer⁽⁹⁾에 의하여 反射되는 白度率을 測定하였다. 밀가루의 製粉時에 나타나는 澱粉粒자의 物理的 損傷은 William 및 Fegol法⁽¹⁰⁾에 의하여 比色的으로 測定하고, 試料의 水分을 14% 기준한 Farrand 單位로 表示하였다. Brabender garinograph⁽¹¹⁾에 의하여 試料 300g(30±0.2°C)으로 밀가루의 吸水率 반죽의 形成時間(development time), 반죽의 安定性 및 valorimeter價등을 測定하였다.

4. Extensigraph

Muller 및 Hlynka法⁽¹²⁾에 의하여 14% 水分을 기준 으로 한 試料 300g을 300g들이 farinograph bowl에 넣고 farinograph에서 얻어진 吸收率보다 5% 적은 물에 NaCl 6g을 添加하여 반죽을 만들었다. Fexten-

sigraph상에서 45분, 90분 및 135분 간격으로 반죽의 伸張抵抗力(R; 曲線의 最高 Brabender unit), 伸張度(E; 曲線의 全體거리) 및 形狀係數(R/E)를 각각 測定 하고, 또 extensigram의 面積을 planimeter로 구하였다.

5. Amylograph

Brabender amylograph⁽¹³⁾을 利用하여 試料 65g(14.0% 水分기준)을 phosphate-citrate 완충용액(pH 5.3) 450ml로 slurry를 만들었다. 30°C에서 加熱을 시작하여 每分 1.5°C씩 上昇시키면서 糊化溫度, 最高粘度 및 最高粘度時의 溫度등을 調査하였다.

結果 및 考察

1. 一般成分 및 Gluten

硬·軟質 밀가루의 一般的인 化學成分 組成은 Table 1과 같다. 각 試料의 水分은 14%경도로 모두 均一하였 으며 이는 原料麥을 製粉할 때 15% 수분으로 plastic 통에서 24시간 tempering하였기 때문에 試料粉의 水分이 일정하게 되었다. 물론 밀의 종류 및 tempering의 수준에 따라 製粉率 및 밀가루의 단백질과 회분의 양이 달라질 수 있다.

밀가루의 種類에 따른 蛋白質의 變化는 Bara 및 Kameriya 밀가루가 11~12%로 높았고 軟質로 갈수록 점점 減少하였다. 이러한 結果는 一般的으로 제빵용 밀가루는 硬質 밀가루로 蛋白質의 양이 많기 때문이라 생각된다.

Gluten의 양은 Bara 및 Kameriya 밀가루에서 약 11%~12% Suisen에서 8%, Ume에서 5%정도였다. 비록 Suisen은 gluten의 形成이 많이 되었다하더라도, 總粗蛋白質의 양이 적으면⁽¹⁴⁾ 완전한 硬質이라 할 수 없다고 생각된다. 乾燥된 gluten의 양이 蛋白質의 양과 類似하였다는 것은 밀가루의 단백질은 주로 glutenin과 gliadin으로 構成되어 있음을 알 수 있다.

밀가루에 含有된 mineral의 總量으로 表示되는 灰分은 供試된 試料가 60%粉이었기 때문에 모두 0.4%이

Table 1. Proximate chemical compositions of wheat flours

Variety	Moisture (%)	Protein (%)	Gluten(%)		NGP ¹ (%)	Ash(%)	Fat(%)	NFE ² (%)
			Wet	Dry				
Bara,	14.20	12.18	34.64	11.17	0.41	0.39	1.32	71.91
Kameriya,	14.00	11.12	32.33	10.99	0.13	0.33	1.30	73.45
Suisen,	14.20	8.40	23.97	8.38	0.02	0.29	1.12	75.99
Ume,	14.20	6.81	15.93	5.33	1.48	0.35	1.04	77.60

1 NGP: Non gluten protein

2 NFE: Nitrogen-free extract

하였다. 灰分은 穀粒의 여러층에 分布되어 있으나 특히 밀기울층 부근에 많기 때문에 製粉率을 높이면 회분양은 자연히 증가한다. 따라서 회분의 含量을 적게 하고 製粉抽出率을 높여야만 ash score는 적게 된다.

밀가루의 제빵 特性중 가장 중요한 요인의 하나가 밀가루의 gluten 形成能力이다. 本 實驗의 結果 Bara밀가루의 gluten양은 34.64%, Kameriya는 32.33%, Suisen은 23.97%, Ume는 15.93%로軟質 밀가루는 前記 3種의 硬質類 밀가루보다 훨씬 gluten 양이 적었다. Suisen밀가루의 경우 비록 단백질의 絕對量이 적었지만 非 gluten 단백질(NGP)의 양이 다른 밀가루보다 극히 적어 gluten의 形成率이 높았음을 알 수 있다. 遠藤⁽¹⁵⁾도 밀가루의 종류에 따라 총 단백질량이 적다 하더라도 gluten形成率이 높으면 제빵용 밀가루가 될 수 있다고 보고한 바 있다.

2. 밀가루의 白度 吸水性 및 損傷澱粉

밀가루의 白度を 비롯하여 吸水性 및 澱粉의 損傷度는 Table 2와 같다. 밀가루의 白度は 주로 原料 밀이 가진 色素와 製粉時에 混合되는 밀기울의 小粒子에 의하여 영향을 받으며 製粉率을 높이면 일반적으로 白度は 떨어진다. 그러나 本 實驗에서는 60%粉을 使用하였기 때문에 製粉性은 일정하였는데도 品種間에 차이는 뚜렷하였다.軟質 밀은 粉狀質로 構成되어 있고 硬質밀은 硝子質이 많기 때문에 白도가 떨어지는 것으로 생각되며 安永⁽¹⁶⁾등도 이와같이 報告한 바 있다.

밀가루의 吸水率은 試料의 水分이 거의 일정하였는데도 밀가루의 종류간에 차이가 있었다. 밀가루의 吸水性은 水分量, 損傷澱粉量, 및 蛋白質의 양등에 따라 달라지기 때문에 이것이 곧 제빵, 製麵 및 製菓할 때의 밀가루의 適性으로 보여진다. 本 結果도 蛋白質含量이 높은 밀가루일수록 損傷된 澱粉의 양이 많았고, 吸水率도 증가하였다. Unrer 및 McDonald⁽¹⁷⁾가 제빵용 밀가루의 吸水率은 보통 64~68%가 適當하다고 보

고한 것에 따르면, Bara 및 Kameriya 밀가루가 Suisen 및 Ume 밀가루 보다 제빵용으로 적당하다고 보여지며 반대로 비스켈트와 쿠키용으로는 吸水性이 낮은 後者가 알맞은 것으로 생각된다.

밀을 製粉할 때 澱粉의 粒子의 損傷은 roll의 間隔 feeding 速度 및 tempering등의 차이로 달라진다. 製粉時의 物理的 마찰에 의하여 損傷되는 澱粉의 量은 밀가루의 2次加工 특히 제빵에 영향을 미친다는 것으로 생각되며, 本 結果에서도 硬質 밀가루가軟質 밀가루보다 損傷澱粉의 量이 많았다는 것은 前者가 제빵용으로 適當하다고 생각된다. 損傷된 澱粉은 반죽이 醱酵될 때 쉽게 還元糖으로 轉化되며 이 還元糖은 酵母의 炭素源으로 利用되기 때문에 醱酵가 왕성하게 促進된다. 損傷澱粉이 많이 함유된 밀가루는 α -amylase의 作用이 쉽게 되어 澱粉이 곧 液化될 수 있다⁽¹⁸⁾는 것이다.

3. Farinograph

밀가루의 제빵적 特性의 하나인 farinograph의 반죽 형성시간(glutendough development time), 반죽의 安定性, weakness 및 valorimeter 價등은 Table 3과 같다. 제빵성이 좋은 밀가루는 development time 안에 各組成物質이 잘 混合될 수 있어야 하는데, Ume 밀가루의 경우 development time이 0.75分 밖에 되지 않으니 이 시간으로는 各種 빵 材料를 완전히 混合할 수 없기 때문에 제빵용 밀가루로서는 不適當할 것이며 硬質 밀가루는 development time이 길기 때문에 各組成物質을 均一하게 混合할 수 있어서 이로 인하여 醱酵가 잘 되어 빵의 組織이 均一한 빵을 만들 수 있다고 생각된다. 빵 組織을 보다 부드럽고 좋게 만들려면 먼저 반죽의 混合時間이 길어야하고 또 반죽의 development time이 반드시 길어야만 混合時間도 길어진다는 報告⁽¹⁹⁾와, 本 實驗 結果는 일치하는 것 같다.

밀가루 반죽의 安定性에 있어 Ume 밀가루는 짧았으나 gluten의 形成率이 많은 Suisen에서는 安定性 時間이 길었다. 반죽의 安定性은 形成된 loaf의 安定性과 gluten의 質에 의하여 영향을 받는 것으로 생각된다. 安定性 時間이 짧으면 醱酵時間 중에 반죽이 일정한 形態로 유지되기 어려우며 빵이 완성되기 전 oven 중

Table 2. Whiteness, water absorption and damage starch of wheat flours

Variety	Whiteness(%)		Water absorption (%)	Starch damage* (FEU)
	455nm	554nm		
Bara	53.00	58.51	64.81	185
Kameriya	51.81	51.04	61.54	160
Suisen	54.80	59.04	59.02	89
Ume	58.78	62.32	49.04	16

* Farrand equivalent unit on 14 per cent moisture basis.

Table 3. Farinograph data of wheat flours

Farinograph	Variety			
	Bara	Kameriya	Suisen	Ume
Development(min)	6.5	8.0	2.5	0.75
Stability(min)	4.5	5.0	4.5	0.25
Weakness(BU)	30	50	40	90
Valorimeter value	82	88	68	42

에서 萎縮될 수 있다.

밀가루 반죽의 weakness는 반죽의 安定性과 같이 단백질의 質에 영향을 받으며 Bara, Kameiya 및 Suisen 밀가루의 weakness는 30~50 BU로 Ume 밀가루의 90 BU보다 현저히 낮았다. 形成된 loaf의 volume이 堅實하고 變型되지 않기 위하여는 밀가루의 반죽의 weakness가 낮을수록 제빵용 밀가루라고 報告⁽²⁰⁾한바 있다.

Bara 및 Kameiya 밀가루의 반죽의 valorimeter價는 모두 80이상이었으나 Suisen은 68, Ume는 42로서 반죽의 安定性과 유사한 結果였다. 밀가루의 반죽의 形成時間과 安定度를 綜合的으로 評價하기 위하여 考案된 單一指數인 valorimeter價는 製빵 特性과 어떤 관계가 있다고 볼 수 있다. valorimeter價가 약 80정도이면 제빵용으로 適當하다고 생각된다.⁽²¹⁾

4. Extensigraph

Table 4는 供試된 밀가루의 extensigraph의 각종 성적이다. 제빵 適性 중에 gluten의 質이 크게 문제되기 때문에 extensigraph 상에서 伸張抵抗性과 伸張도가 특정한 범위의 값을 갖어야만 良質의 gluten이라 할 수 있다. 供試된 밀가루의 extensigraph에 나타난 面積과

抵抗性 및 伸張性은 모두 단백질의 양에 비례 관계가 있었다. 반죽의 抵抗性이 크고 또 時間이 경과함에 따라 그 抵抗性的의 增加가 현저한 硬質 밀가루가 제빵 工程에 있어 취급이 용이하고 빵의 質도 좋았다.⁽²¹⁾

밀가루에 물을 添加하면 밀가루의 단백질이 gluten으로 形成되기 전에, glutenn과 gliadin은 먼저 水和된다. 水和된 두 단백질의 物理的 性質은 다르며, gliadin은 glutenin 보다 伸張性이 強하고 반대로 glutenin은 gliadin 보다 彈力性이 強하며, 또 반죽의 伸張抵抗性은 時間이 경과함에 따라 증가하고 반대로 伸張度는 減少한다는 報告⁽¹²⁾와 本實驗의 結果는 유사하였다.

5. Amylograph

Amylograph (Table 5)는 전분의 호화 특성과 밀가루에 含有된 α-amylase의 作用을 나타내는 것으로 밀가루의 種類에 따라 차이가 있었다. Amylograph는 澱粉이 糊化될 때의 粘度의 變化이기 때문에 構成澱粉 및 酵素의 活性에 크게 영향을 받는다. Ume 밀가루의 경우처럼 最高粘度가 896BU로 높으면 損傷澱粉의 量도 적고 酵素의 活性도 적어서 반죽의 醱酵狀態가 나빠지

Table 4. Extensigraph data of wheat flours

		Variety			
		Bara	Kameiya	Suisen	Ume
45 min	Absorption (%)	60.3	61.5	56.9	48.8
	Resistance (BU)	540	580	440	380
	Extensibility (mm)	212	192	184	147
	Ratio figure (BU/mm)	2.55	3.02	2.39	2.59
	Area (cm ²)*	158	145	110	70
90 min	Resistance (BU)	620	630	560	430
	Extensibility (mm)	191	195	180	147
	Ratio figure (BU/mm)	3.25	3.23	3.11	2.93
	Area (cm ²)*	160	160	132	75
135 min	Resistance (BU)	690	700	630	490
	Extensibility (mm)	187	195	161	134
	Ratio figure (BU/mm)	3.69	3.59	3.91	3.66
	Area (cm ²)*	172	167	134	80

* Area under curve with planimeter

Table 5. Amylograph data of wheat flours

Variety	Gelatinization temperature (°C)	Maximum viscosity (BU)	Max. viscosity temperature (°C)
Bara	61.0	540	91.0
Kameiya	61.0	640	91.5
Suisen	61.0	780	90.3
Ume	61.0	896	87.3

고 熟成이 늦어진 다⁽²²⁾는 것이다. 酵素에 의한 澱粉 및 蛋白質의 分解가 적어 外觀上 빵의 색이 나빠지기도 하여 또 gas의 發生이 적어 빵의 loaf가 적어지는 不良한 빵이 된다⁽²³⁾는 것이다. 本 實驗에서 糊化始作 溫度는 모든 밀가루에서 61.0°C로 나타났으나 最高粘度 時의 溫度는 最高粘度가 높을수록 그 溫度는 낮은 傾向을 보여 주었다.

要 約

硬質 밀 Bara, Kameiriya品種, 準硬質 밀 Suisen 品種 및軟質 밀 Ume 品種에서 얻은 밀가루를 供試材料로 하여 그들의 2次加工適性を 보기 위하여 理化學的 特性을 調査하였든 바 그 結果는 다음과 같이 要約된다.

1. 供試된 4가지 밀가루의 水分은 14%정도이고, 灰分은 모두 0.4%이하였다. 粗蛋白質은 Bara 및 Kameiriya 밀가루가 12.18~11.12%, Ume가 6.81%정도였고, gluten量은 前者가 11.77~8.38%, 後者가 5.33%이었다.

2. 밀가루의 白度는軟質 밀가루가 硬質밀가루 보다 훨씬 높았으나 吸水性과 損傷澱粉은 반대로 硬質 밀가루가軟質 밀가루보다 현저하게 많았다.

3. Farinograph의 반죽의 development time은 Kameiriya 밀가루가 8.0분으로 가장 길었으며 Ume는 0.75분으로 극히 짧았다. 반죽의 安定性과 valorimeter價는 Suisen 등 硬質類 밀가루가 높았다.

4. 供試된 밀가루의 extensigraph의 特性은 밀가루의 種類에 따라 差異가 있었고 伸張抵抗性은 時間이 經過할수록 增加하였고, 伸張性은 減少하였다. 밀가루의 amylograph 成績중 最高粘度는 Bara 및 Kameiriya 밀가루가 540~640BU, Suisen 및 Ume 밀가루가 780~896BU로 試料의 種類에 따라 差異가 현저하였다.

本 研究遂行에 있어 材料 및 施設을 貸해해 준 日本 國立食品總合研究所(東京) 高野博幸博士와 그의 研究室 여러분에게 깊이 感謝한다.

參 考 文 獻

1. 曹章煥 : 農村振興廳 研究論文集, 11, 93 (1968).
2. 金熙甲 : 한국식품과학회지, 6, 61 (1974).
3. 金燮洙, 金成器, 李寬寧, 李瑞來 : 한국식품과학회

- 지, 6, 6 (1973).
4. Finny, K. F., Hosency, R. C. and Shogren, M. D.: *Cereal. Chem.*, 49, 372 (1972).
5. 池田良利 : 農試彙報, 3, 129 (1937).
6. 福田明彭, 八木谷順子, 北脇永典, 森嶋伊佐夫 : 日本食品工業學會誌, 49, 37 (1972).
7. AACC: *Cereal Ladoratory Methods*, 26-10, (1969).
8. AACC: *Cereal Laboratory Methods*, 38-10, (1969).
9. 農林水産技術會議事務局 : 小麥品質檢定法, 東京, p.27 (1968).
10. William, P. C. and Fegol, K. S. W.: *Cereal Chem.*, 46, 56 (1969).
11. AACC: *Cereal Laboratory Methods* 54-21, (1969).
12. Muller, H. G. and Hlynka, I.: *Cereal Science Today*, 9, 422 (1964).
13. Brabendar, O. H.: *Instructions for Brabendar-Amylogiaph.*, 14, 23, 8 (1971).
14. 福田明彭, 雜見健 : 鳥取大學農學部 研究報告, 23, 8, (1971).
15. 遠藤悅雄 : 食品開發, 11, 38 (1976).
16. 安永隆, 上村光男 : 食糧研究所 研究報告, 17, 82 (1973).
17. Unrer, E. and McDonald, C. E.: *Baker's Digest*, 50, 19 (1976).
18. Williams, P. C. and Le Scellaur, G. C.: *Cereal Sci Today*, 15, 5 (1970).
19. Haber, T. Seyan, A. A. and Banasik, O.: *J. Baker's Digest*, 50, 24 (1976).
20. 日本麥類研究會 : 小麥粉, 一原料とその加工品一, 8, 707 (1964).
21. 金成器, 高野博幸 : 未發表.
22. Klassen, A. J. and Hill, R. D.: *Cereal Chem.*, 48, 647 (1971).
23. Madel, R. C. and Tso, S. S.: *Cereal Chem.*, 50, 215 (1973).