

밀 主要 交配母本의 蛋白質 特性

河龍雄* · 宋賢淑* · 李春基* · 曹章煥*

Protein of Major Germplasms for High-Protein Wheat Breeding

Yong Woog Ha*, Hyeon Suk Song*, Choon Ki Lee* and Chang Hwan Cho**

ABSTRACT : Studies to obtain a fundamental data to improve the quantity and quality of wheat protein and to select the excellent breeding materials suitable for various uses of it were performed on the focuses of protein content, amino acid composition, and its related quality.

The range of seed protein content of crossing block consisted with 319 varieties or lines was from 9.9% to 17.6% with the average of 13.2%. The minimum protein content was showed by Wonkwang, and the maximum by Chungnamjaerae and Suwon 210.

Among the Korean native varieties or breeding lines of crossing block, at least twelve lines or varieties were selected as the high-protein wheats.

In the effects of environmental conditions, the variations of protein content by cultivating locations and year were showed out to be up to 3.6%, and 3.3%, respectively. But the varietal characteristics of wheat protein were seemed to remain constantly.

In the results of amino acid analysis, those related with bread quality, except proline were improved with the increase of seed protein. But the improvement of nutritional quality did not agree with the protein content increase of seed. The total content of amino acid essential to adults was very low with 266.6-273.3mg per one gram of protein compare to the 350mg(free from the amino acid of tryptophan) recommended by FAO/WHO. Especially the limiting amino acid such as methionine, lysine and threonine were critically deficient.

The correlation between protein contents and sedimentation values was obtained $r=0.656^{**}$ of average notwithstanding widely different environmental conditions, and in some condition the value was obtained about to $r=0.956^{**}$.

밀의 蛋白質 含量과 質은 그 最後 用途의 潛在의 價値를 評價하는데 一次的 要因으로 考慮되고 있다(3,4,6,16,20,31). 이러한 밀 蛋白質 含量은 品種 및 栽培環境 條件에 따라서 6~20%의 큰 變異를 보이는데⁹⁾, 同一 品種의 蛋白質 含量일지라도 栽培條件에 따라서 登熟期間中 過度한 降雨에는 種實內 貯藏 蛋白質이 減少하는 反面 乾冷할 때에는 增加하게 된다^{10,32)}. 土壤內 作物이 利用할 수 있는 無機質 肥料의 條件에 의해서도 蛋白質 含量과 質

이 影響을 받는다^{11,14,33)}.

밀 蛋白質內 아미노산 組成은 他 禾本科 作物이 그렇듯이 사람이나 家畜에게 必須的인 라이신 등 몇 가지 必須아미노산이 不足하여 營養의 側面에서 그 價値가 多少 떨어지는 것으로 알려져 있다⁹⁾. 이러한 問題點을 補完하기 위한 一連의 試圖로서 高蛋白·高라이신 育種材料 探索이 이루어져 옥수수 境遇 Mertz 등^{21,22,26)}에 의해 Opaque-2, Floury-2, 보리의 境遇 Munck 등^{8,24,25,28)}에 의해 Hiproly

* 麥類 研究所(Wheat and Barley Research Institute, RDA, Tapdong 540, Suwon 441-440, Korea)

** 檀國大學校 農科大學(Coll. of Agr., Dankook Univ., Chonan 330-714, Korea)

와 같은 育種材料가 發見되어 蛋白質의 營養的 質을 높일 수 있다는 것이 報告되어 있으나 밀에서는 遺傳的 操作이 매우 어려운 것으로 報告되었다^{9, 15, 16}).

그러나 營養學的인 側面보다는 潛在的인 最終 用途에 基準을 둔 蛋白質의 評價가 무엇보다도 重要하다 할 것이다^{9, 20}). 이 경우 蛋白質의 質을 決定짓는 gluten의 量과 質이 가장 큰 觀點이^{7, 12} 되는데 一般的으로 밀 蛋白質중 글루텐만을 正確히 測定하기는 어려워 밀가루의 蛋白質 含量에 기준을 두어 마카로니용은 13% 이상, 醱酵用 빵은 11.5~13%, 크레커용은 10~11%, 비스킷용은 9~11%, 製菓 및 파이용은 8~10%의 것이 適合한 것으로 評價하는 것이 通例로 되어 있다⁹).

밀 蛋白質중 gluten은 品種의 特性에 크게 依存하며^{4, 17}), 그 質을 評價하는 方法으로는 Pelshenke 値와 沈澱價 測定方法이 가장 널리 쓰이고 있다⁹). Miller 등^{24, 25})은 硬質밀을 使用하여 밀가루의 반죽 特性 評價에서 중요한 Farinograph 및 Mixograph와 蛋白質, 沈澱價 및 製빵特性간의 상관과 이들 모든 특성간의 關係를 究明하였다^{7, 12, 13, 18, 23}).

본 研究은 밀 育種材料 選拔을 위하여 國內에서 主要 交配母本으로 쓰이는 品種들의 蛋白質 含量 및 아미노산 組成과 加工適性を 究明하여 用途別 良質 品種 育成을 위한 基礎資料로 利用코자 하였다.

材料 및 方法

1989년에 全南 무안에서 標準栽培된 밀 交配母本 319 系統을 供試하여 蛋白質은 Micro Kjeldahl 法²¹)에 의해 測定한 窒素量에 窒素係數 6.25를 곱하여 구하였고, 아미노산含量은 乾燥된 粉末試料 30mg을 시험관에 넣고 6N HCl을 混合한 후 眞空 狀態로 만들어 密封한 채 110°C에서 24시간 加水 分解시킨 후 rotary evaporator를 이용 減壓·乾燥시킨 것을 Sodium citrate buffer로 溶解하여 아미노산 分析機(Hitachi, Model 835)로 定量하였다. 沈澱價는 AACC法¹²)에 준하여 製粉된 小麥粉 3.2g을 100ml 시험관에 넣고 Bromophenol blue 溶液 50ml를 가해 迅速히 分散시킨 다음 Isopropyl alcohol이 添加된 乳酸液 25ml를 가해 均一하게 섞은 후 5분간 靜지하여 cylinder 내의 沈澱된 容量을 cc로 나타내었다. Mixogram의 Absorption은 Mixograph(National MFG. Corp. Lincoln, NE, USA 10g)을 使用 AACC 方法¹¹)에

준하여 測定하였다. 한편 栽培環境에 따른 變異를 究明하기 위해 쓰인 재료는 본 試驗과 別途로 麥類 研究所에서 主管하여 每年 實施하는 地方適應 連絡 試驗 公試시료중 標準品種 3品種의 '84년부터 '89년까지 試料를 利用하였고, 모든 成績은 14% 水分 含量 基準으로 나타내었다.

結果 및 考察

1. 蛋白質 含量

1) 品種間 變異

(1) 歷代 獎勵品種

國內에서 育成 또는 導入되어 獎勵品種으로 決定된 品種들의 系譜와 蛋白質 含量은 표1에서 보는 바와 같다. 初期에 育成 普及된 水原 85호와 育成 3호, 導入品種인 적달마, 강도신력 등의 獎勵品種들은 蛋白質 含量에서 13.1~14.5%로 比較的 높았으나, 1959년 獎勵品種으로 指定된 珍光에서부터 1976년도의 早光까지는 大部分의 品種들의 蛋白質 含量이 12% 以下로서 比較的 낮은 傾向이었다. 이들 品種이 育成되는 時期에는 蛋白質 含量보다 他 形質 即 熟期 및 收量性 向上이 選拔의 對象이었기 때문에 判斷된다. 한편 1978년에 獎勵 品種이 된 그루밀은 13.1%, 청계밀과 塔洞밀에서는 14% 以上の 高蛋白 含量을 보임으로서 最近의 育成方向에서는 蛋白質 含量도 重要的 育種 目標로 取扱하였음을 알 수 있다.

製빵용 밀가루의 境遇 蛋白質 含量이 一般的으로 11~12.5%는 되어야 하는데 製粉過程에서 단백질 損失이 1~1.5% 程度 일어난다고 볼 때⁹) 청계밀이나 塔洞밀의 경우 蛋白質 含量面에 있어서는 製빵용으로 適合할 것으로 여겨진다.

(2) 主要 交配母本

주요 交配母本들의 蛋白質 含量別 品種分布는 표 2에 나타낸 바와 같다. 調査된 319 系統 및 品種들의 蛋白質 分布는 9.9~17.6%였고, 平均値는 13.2%였으며, 蛋白質 含量에 따른 品種들의 分布는 거의 正規分布를 보였다. 品種別 蛋白質 含量은 원광, 남광 등이 最低値를 보였으며, 수원 210호, 忠南在來 등이 最高値를 각각 보였다.

표 3은 調査過程에서 比較的 優秀하다고 여겨지는 系統 및 品種들을 3개의 그룹으로 나누어 收錄한 것이다. 1950年代에서 70年代 中半까지의 獎勵 品種들과 一部 導入品種들이 蛋白質 含量이 낮은

Table 1. The variation of seed protein contents of the varieties recommended in Korea.

Recommended year	Recommended cultivars		Protein (%)
	Name	Pedigree	
1932	Suwon 85	Akadaruma x Flutz/Kanred	13.1
1932	Akadaruma		14.4
1932	Edosinriki	Edo x Shinrikimugi	14.5
1936	Yukseong 3	Quality x Suwon 13	13.8
1942	Norin 4	Yusyoki 347 x Hiroshimashipure 3	11.7
1959	Jinkwang	Yukseong 3 x 12SE	11.1
1959	Jangkwang	Yukseong 3 x 12SE	10.6
1959	Yungkwang	Yukseong 3 x 12SE	11.0
1963	Jaekwang	Yukseong 3 x Akadaruma	11.1
1963	Jinpoong	Suwon 86 x Yukseong 3	10.4
1969	Kyungkwang	Suwon 85 x Norin 12	13.6
1969	Wonkwang	Suwon 85 x Norin 12	9.9
1969	Namkwang	Suwon 85 x Norin 12	10.0
1973	Sinkwang	Suge 107 x Norin 72	10.6
1974	Chugoku 81	Norin 56 x Norin 55	12.8
1976	Chokwang	Jaekwang x Norin 72	11.6
1976	Olmil	Norin 72 x Norin 12	12.5
1978	Geurumil	Strampelli/69D-3607 x Chokwang	13.1
1979	Dahongmil	Norin 72 x Wonkwang	13.8
1979	Cheonggemil	Norin 4 x Sharbatisonora	14.3
1980	Naemil	Sturdy/Scout x Strampelli/Bb-CNO	12.4
1980	Saemil	Strampelli/69-3607 x Chokwang	13.6
1982	Eunpamil	Chugoku 81 x Tob-CNO//Yukseong 3/Suwon 185	13.0
1986	Tapdongmil	Chugoku 81 x Suwon 158/Toropi	14.1

Table 2. Distributional frequency of wheat crossing block on the basis of seed protein contents.

	Renge of seed protein content							Total
	<11%	11-11.9	12.12.9	13-13.9	14-14.9	15-15.9	> 16%	
Number of varieties	14	48	70	96	56	27	8	319
Frequency (%)	4.39	15.05	21.94	30.09	17.55	8.46	2.51	100

- ** 1) Average protein content : 13.2%
 2) Maximum protein content : 17.6%
 3) Minimum protein content : 9.9%

그들에 屬하였고, 1979년도 以後에 育成된 塔洞밀이나 청계밀은 蛋白質 含量이 높은 그룹에 屬하였다. 育成母地別로는 1942년도에 사리원에서 育成된 서선 系統들이 대부분 高蛋白 含量을 보였고, 水原 系統들이 低蛋白質에서 高蛋白까지의 고른 分布를 보였으며, 密陽 系統들은 中間에서 低蛋白質쪽의 比率이 높았다. 이는 育成目標別 育成母地에 따른 品種育成的 必要性 및 當然性を 證明한다 할 수 있다. 한편 國內育成 또는 在來의 밀 品種들중 高蛋白 含量을 보인 것들만을 收錄한 것이 표 4인데 在來

種인 在來늘밀과 忠南在來 등은 塔洞밀이나 청계밀의 蛋白質 含量 14.1~14.4%에 비해 16~17.4%로 매우 높아 高蛋白 品種育成 交配母本으로 活用이 可能할 것으로 생각된다.

2) 栽培環境에 따른 變異

(1) 地域間 變異

種實 蛋白質 含量의 地域間 變異는 표 5에서 보는 바와 같다. 南部 晉州에서 中北部 명주에 이르기까지 그루밀에서는 9.6~13.1%, 울밀에서는 9.3~12.5%, 水原 243호에서는 9.5~12.4%로 地

Table 3. Classification of varieties in crossing block based on seed protein content.

Group	Major varieties in crossing block
Low protein (below 12%)	Wonkwang, Namkwang, W9747, Jinpoong, Blueboy, 18SE, Shinkwang Oidakomugi, W9742, Jangkwang, Jaekwang, SW 204, MV- 14, Trumbill Fulty, Pn 12, 410879, SW 185, SW 199, Jinkwang, Norin 55, K-15, Omega, Yungkwang, SW 89, Ser 182, Chugoku 93, SW 239, TAM 200, Chokwang, Peking 11, Peking 15, PI 410876, Saun, Norin 4, Norin 24, Jaeraejongmil, Milyang 26, Nishimura, Centurk, Suge 159, W 9735
Intermediate protein (12-14%)	Seoyuk 28, Wee #4, Fundulea 133, SW 218, W9735, Milyang 13, Norin 72, Delta, Demar 4, Uniculm, W9067, Saekitorisai 66, Aobakomugi, Naemil, Lethbridge, SW 243, Hongliang, SW 202, Arthur-71, Oasis, Olmil, Dunav-1, OR 8500423P, Samson, Chugoku 81, Fruits, Anhwei 11, Hachimangomugi, Donia, Jaeraesomaeg, Frutz 19, Osiogomugi, Seohae 17, SW 206, SW 225, SW 86, Pumafen, Fan #1, Gerano 81, Shin 3626, Norin 16, SWO 791367, SW 241, Veer's, Geurumil, SW 85, Partizanka, Milyang 11, Norin 52, Dwarf-Bezostaya, Kauz's-4Y, SW 207, Lovrin 24 Purdue, Jaeraejong, UGS, Fong Kang 6, Milyang 27, Saitama 27, Wasejinko, Milyang 16, Kyungkwang, SW 216, SEohae 118, Milyang 27, Saitama 27, Wasejinko, Milyang 16, Kyungkwang, SW 216, Seohae 118, Milyang 12, Hismigomugi, CB 49, Milyang 15, Kungchiao 288, SW 220, Milyang 10, Dahongmil, Seoyuk 93, Aifeng #3, Akasabishiraz 1, Bagula's, Kavkey, Lancota, Shannung 17-17, Shannung 6521, Milyang 14, Splender, Gokuwase, Yukseong 3, Kanto 75, Eunpamil, SW 211, Oyata
High protein (Above 14%)	Shirodaruma, Bolal, SW 245, SW 246, Norin 26, Pri'sl, SWO 79114, Ns 2219, Tapdongmil, SW 229, Aomai 6, Cheonggemil, Daijugokumugi 109, F 122, Shisen 1, Shin 4468, Taichung 6, Dongsanso 4, Akadaruma, Seoyuk 136, Shang Hai 3, Yektoy, Igakihuoregon, Milyang 8, Scc 34, Atlas 66, Edosinriki, SW 244, Seoseon 12, Suge 126, SW 235, SW 240, K-36, SW 210, California, Seohae 132, Aikantaso, Jaeraemil, Somaegjaerae, Mnv'sl, Yokozawa, Okogaskangdo, Suge 135, Jaeraeolmil, Seoseon 42, SW 230, Hellas, CB 60, Complex Cross, Uruguay 392, Jaeraeulmil, Doukai 63, Chungnamjaerae, Kihuwase

*SW means Suwon.

Table 4. The protein contents of Korean promising native wheat varieties and breeding lines.

Variety	Protein (%)	Variety	Protein (%)	Variety	Protein (%)
Seoyuk 132	14.4	Jaeraemil	15.1	Seosun 42	15.7
Seoyuk 50	14.5	Somaekjaerae	15.2	Suwon 238	15.8
Seosun 12	14.5	Suwon 210	15.5	Jaeraeulmil	16.3
Suwon 235	14.7	Jaeraeolmil	15.7	Chungnamjaerae	17.4

Table 5. Variation of protein content of wheat seed cultivated from different locations.

Variety	Protein content with the cultivating locations (%)					
	Myongju	Suwon	Taejon	Iri	Milyang	Chinju
Geurumil	11.3	13.1	10.2	10.4	9.6	11.0
Olmil	-	12.5	9.4	10.2	9.3	11.3
Suwon 243	10.5	12.4	9.9	9.9	9.5	11.1

域間 差異가 뚜렷하였다.

밀이나 보리에서 蛋白質 含量은 登熟期間 中 溫度 條件에 따라서 高溫 多濕한 境遇 低下되고 冷한 氣溫에서는 增加한다고 하는데 本 試驗 結果에서도 氣溫이 相對的으로 높은 대전, 이리, 밀양, 晋州 등

지에서 收穫된 種實의 蛋白質 含量은 水原 것보다 낮게 나타났으며 江原道 명주의 경우는 緯度上으로는 높으나 水原地域보다 氣溫이 높아 蛋白質 含量이 多少 낮은 것으로 생각된다.

Table 6. Variation of protein content of wheat flour with the cultivating regions and years.

Variety Location Year	Geurumil			Eunpamil			Olmil		
	Suwon	Milyang	Mean	Sewon	Milyang	Mean	Suwon	Milyang	Mean
	Protein content (%)								
'84	11.8	8.8	10.3	11.7	9.3	10.5	10.4	8.5	9.4
'85	11.4	8.5	9.9	11.0	8.3	9.6	9.8	8.2	9.0
'86	8.6	8.1	8.3	10.2	8.2	9.4	9.2	8.0	8.6
'87	11.0	9.7	10.3	11.1	9.9	10.5	11.6	8.8	10.2
'88	12.3	10.9	11.6	12.9	11.7	12.3	12.0	10.4	11.2
'89	11.0	7.4	9.2	11.5	7.5	9.0	10.5	7.0	8.7
Mean	11.0	8.9	9.9	11.4	9.2	10.2	10.5	8.5	9.5

(2) 年次間 變異

麥類研究所 主管으로 每年 遂行되어 지고 있는 밀 地域 適應 시험의 標準 品種인 그루밀, 은파밀 및 울밀의 3品種 밀가루 蛋白質의 年次間 變異는 표 6과 같다. 試驗된 水原과 密陽 두 地域에서의 밀가루 蛋白質의 變異는 粗穀의 蛋白質과 비슷한 變異를 보임을 알 수 있고, 3品種 모두 蛋白質 含量의 年次間 變異도 심해서 '88年度 産과 '86年度 産의 경우 平均的으로 3.3%까지 蛋白質의 變異가 있었다. 이는 蛋白質 含量이 낮았던 '86年度가 '88年度에 비하여 降水量이 많았던 탓에서 起因하는 것 같다. 이러한 地域間, 年次間 環境에 따른 蛋白質 含量의 變異는 調査된 品種들간의 變異(7.7%)에 비하여 작고, 그 變異幅도 品種들간 거의 固定된 數值를 보여 준다는 點을 勘察할 때 品種의인 蛋白質 含量이 매우 重要하다 할 것이다. 이 境遇 蛋白質 含量의 品種間 變異는 育種 技術에 따라서 種質의 蛋白質 含量 最高 水準인 20%까지는 無限한 變數로 작용할 수 있기 때문에 앞으로는 蛋白質 含量을 높일 수 있는 餘地는 크다고 할 수 있다.

2. 아미노산 組成

주요 交配母本들중 3品種을 選擇하여 아미노산의 含量을 調査하였고, 그 結果는 표 7에서와 같다. 蛋白質 1g당 含有 아미노산은 Kjeldahl 法에 의해 구한 蛋白質 含量을 基準으로 하여 調査된 아미노산의 比率로 나타낸 것인데, 全體量에서 그루밀과 Atlas 66은 1g을 超過하는 數值를 보여주고 있다. 이는 아마도 두 分析 方法간의 差異에서 起因하는 것으로 여겨지나, 品種들 간에 상대적인 比較를 하는 데는 큰 무리가 없을 것으로 생각된다. 本 試驗에서 調査된 1g 蛋白質當 들어있는 아미노산을 유

등³⁰⁾이 調査한 低蛋白品種의 아미노산 組成과 比較할 때 Glutamic acid와 Arginine이 越等히 높게 얻어지고, Serine은 顯著히 낮게 얻어졌다는 것 이외에는 大同小異 하였다. 그러나 本 試驗에서 調査된 品種중 蛋白質 含量이 제일 낮은 그루밀과 유등³⁰⁾이 調査한 저단백 品種들의 아미노산 組成간의 類似度가 더 높은 점으로 보아 이러한 差異는 아마도 試料중의 蛋白質 含量에 의한 差異에 의해서 一次的으로 發生되고, 二次的으로는 두 分析 方法간의 차이에 의해 나타나지 않았나 여겨진다. 실제로 本 調査에서 供試된 3品種들 간에도 Serine의 경우 蛋白質 含量이 增加할수록 그 含量이 낮아지는 傾向을 볼 수가 있다.

蛋白質의 營養的 品質은 아미노산의 消化率과 利用率에 크게 依存하기는 하나, 蛋白質 含量과 아미노산의 組成만으로도 蛋白質의 品質을 評價하는데 널리 利用되고 있다. 이 境遇 全體 必須아미노산의 量과 特定 制限 아미노산의 含量이 比較되고 있는데, 本 試驗에 供試된 品種들의 全體 必須아미노산의 含量이 未調査된 트립토판을 除外하고 蛋白質 1g당 266.6~273.2mg으로서 成人基準 FAO/WHO 勸獎值⁹⁾ 350mg(트립토판은 除外)에 크게 못미치는 數值를 보이고 있다. 각 아미노산별로는 Leucine만이 勸獎值 70보다 높은 74.2~80.1mg으로 나타난 점외에 Valine, Isoleucine 및 Phenylalanine 모두 勸獎值에 약간씩 못 미쳤으며, 특히 Methionine, Lysine 및 Threonine은 勸獎值에 비해 각각 31~35%, 35~46% 및 55~58%程度로 극히 낮은 것으로 나타났다. 一般的으로 穀類에서 가장 缺乏되기 쉬운 制限 아미노산은 Lysine으로 알려져 있는데 本 調査에서는 큰 差異는 아닐 지라도 Methionine이 더 制限아미노산으로 作用

Table 7. Amino acid composition of wheat and wheat protein.

Amino acid	g Amino acid/100g seed			mg Amino acid/g protein		
	Geurumil	Atlas 66	Suwon 210	Geurumil	Atlas 66	Suwon 210
(Essential)						
Threonine	0.30	0.32	0.36	22.9	21.9	23.2
Valine	0.63	0.69	0.70	48.1	47.3	45.2
Methionine	0.15	0.16	0.19	11.5	11.0	12.3
Isoleucine	0.41	0.49	0.53	31.3	33.6	34.2
Leucine	1.04	1.17	1.15	79.4	80.1	74.2
Phenylalanine	0.72	0.79	0.90	55.0	54.1	58.1
Lysine	0.33	0.30	0.30	25.2	20.5	19.4
(Non-essential)						
Aspartic acid	0.69	0.70	0.73	52.7	47.9	47.1
Serine	0.24	0.26	0.23	18.3	17.8	14.8
Glutamic acid	5.77	6.35	6.40	440.5	434.9	412.9
Proline	1.34	1.28	1.27	102.3	87.7	81.9
Glycine	0.50	0.56	0.54	38.2	38.4	34.8
Alanine	0.28	0.22	0.23	21.4	15.1	14.8
Tyrosine	0.41	0.39	0.42	31.3	26.7	27.1
Histidine	0.16	0.18	0.21	12.2	12.3	13.5
Arginine	0.76	0.77	0.87	58.0	52.7	56.1
Total	13.73	14.63	15.03	1048.1	1002.1	969.7
Protein (Nx6.25)	13.1	14.6	15.5	1000.0	1000.0	1000.0
Essential AA	3.58	3.92	4.13	273.2	268.5	266.6
% essential AA	27.3	26.9	26.7	27.3	26.9	26.7

*AA means amino acid.

할 것으로 나타나 그 결과가品種的인 특성이지만 이 아미노산이破壞되기 쉬운 아미노산인 탓인지 分析過程중 一部破壞되어서 나타난 것인지는 좀 더 檢討해 볼 餘地는 있으나 우리나라에서 生産되는 밀에서 이들 3가지 아미노산이 缺乏 아미노산으로 作用할 것은 分明하다 하겠다.

Johnson 등¹⁵⁾은 育種 技法에 의해 밀 蛋白質의 含量을 높이고자 한 試驗에서 蛋白質 含量과 收量 間에는 부의 相關을 보이나 이들간 絶對的 相關值가 0.6 以上을 넘지않는 反面, 蛋白質 變이는 無限하기 때문에 蛋白質 含量과 收량을 同時에 增加시킬 수 있는 餘地는 充分히 潛在한다고 보고 하였다. 실제로 이들은 收量성이 높은 Lancota 에 Atlas 66의 高蛋白質 遺傳因자를 轉移시킴으로서 그러한 見解를 一部 뒷받침 해주고 있다. 그러나 라이신을 增大하고자 하는 試圖에서는 品種들간 그 變異幅이 너무 작다는 制限點이 있어서 育種上 問題點으로 作用한다고 指摘하였다. 따라서 밀 蛋白質의 營養的 質을 育種的으로 改善하기 위해서는 무엇보다도 이들 制限 아미노산의 變異가 큰 育種材料를 찾아 내거나 또는 이것을 增大시킬 수 있는 遺傳育種 技法

의 開發이 先行되어야 할 것으로 생각된다.

한편 加工側面에서 아미노산과 製빵適性과의 關係를 綜合한 文獻^{4, 10, 17, 29, 30)}에 의하면, 밀의 製빵시 반죽의 彈力, 強度 및 溶解度에 Glutamic acid, Proline, Cystine, Leucine, Glycine 및 Alanine 이 關係하는 것으로 報告되어 있는데, 本 調査에서 100g 試料當 아미노산과 蛋白質 含量간의 關係에서 보면 그루밀과 Atlas 66 間에는 Proline을 除外하고 Glutamic acid 등 이들 아미노산 모두가 增加함으로써 製빵適性이 크게 改善될 것으로 期待되나, Atlas 66과 水原 210 間에는 Glutamic acid 를 除外하고 增加幅이 작거나 오히려 약간 減少하였다. 그러나 Proline을 除外한다면 그루밀보다는 모두 增加된 아미노산 含量을 보임으로서 이들 結果만으로 본다면 蛋白質 含量이 14% 以上으로 밀 品種을 改良할 境遇 製빵適性이 크게 改選될 수 있다고 할 수 있을 것이다. 反面 Proline의 境遇 蛋白質 含量과 부의 相關을 보이는 것이 品種的인 特性에 의한 것인지 아니면 他 要因에 의한 것인지는 보다 檢討되어야 할 것 같다.

3. 蛋白質 關聯品質

1) 沈澱價

(1) 蛋白質 含量과의 關係

밀가루를 利用하여 製빵하고자 할 때 蛋白質 含量이 重要하지만 窮極의으로는 여기에 包含되어 있는 gluten의 量과 質이 무엇보다도 重要하다. gluten의 含量과 質은 同一條件에서 栽培될 境遇 品種 固有의 特性이 강하게 나타나는 것으로 알려져 있다^{4, 16, 17)}. 표 8은 표 6과 同一 試料를 使用하여 밀 蛋白質중 gluten의 量과 質을 間接的으로 測定하는데 많이 利用되고 있는 沈澱價의 地域間, 年次間 變異를 본 것인데 은파밀에서 그루밀이나 올밀보다 沈澱價가 높았고, 品種내에서 보면 蛋白質 含量과 비슷한 變異 傾向을 보여주고 있다.

이들 成績과 표 6의 蛋白質 含量과 結付시켜 얻어진 相關係數들을 綜合한 것이 표 9에 收錄되어 있다. 條件別로 보면 栽培年度에 따른 相關係數 變異가 가장 크게 나타났고, 品種, 栽培地域의 順으로 變異가 크게 나타났다. 이러한 結果는 本 試驗에 使用된 試料가 栽培環境 條件에 따라 變하기 쉬운 中間質 밀이기 때문인 것으로 생각되나, 全體的으로는 蛋白質과 沈澱價間의 相關係數가 $r = 0.656^{**}$ 을 보

임으로서 既 알려져 있는 蛋白質 含量이 밀가루의 潛在的 最終用途의 指標로 活用할 수 있다는 見解^{19, 27, 34)}와 잘 一致하고 있다. 또한 水原 地域에서의 밀 蛋白質 含量과 沈澱價가 密陽 地域에 비해 높게 나타났음에도 불구하고, 이들간 相關值가 높게 얻어졌다는 점은 gluten의 量과 質이 乾冷한 氣候 條件과 密接한 關係를 보이기 때문에^{11, 32, 33)}, 地域的 條件에 適合한 品種育成의 必要性을 暗示한다 하겠다.

(2) 主要 交配母本의 沈澱價

밀을 加工時 大部分 밀가루를 利用하기 때문에 重要한 것은 밀가루중의 蛋白質 含量과 gluten의 品質이다⁹⁾.

主要 交配母本의 그룹별 租穀중 蛋白質과 Buhler mill로 製粉한 밀가루의 蛋白質 및 沈澱價는 표 10에서 보는 바와 같다.

租穀과 밀가루간의 蛋白質 차이를 보면 平均的으로 2.8%程度의 蛋白質 含量이 製粉에 의해 減少되는 것으로 나타나 이미 알려진 1~1.5%程度의 蛋白質 損失量에 비해 數值的으로 상당히 높게 나타났다. 이러한 差異는 品種의 固有特性的 差異와 栽培環境 條件 및 製粉方法上的 差異에서 起因하리라 여겨지나 租穀 蛋白質이 높을수록 沈澱價도 增加하

Table 8. Variation of sedimentation value of wheat flour with the cultivating regions and years.

Variety Location Year	Geurumil			Eunpamil			Olmil		
	Suwon	Milyang	Mean	Suwon	Milyang	Mean	Suwon	Milyang	Mean
	Sedimentation value(cc)								
'84	27.0	25.5	26.2	34.5	32.0	33.2	28.5	16.0	22.2
'85	29.5	21.3	25.4	38.3	27.8	33.0	31.5	18.5	25.0
'86	24.8	17.0	20.9	36.3	23.0	29.6	26.1	19.3	22.7
'87	33.5	28.5	31.0	37.5	36.0	36.7	30.5	25.0	27.7
'88	37.8	17.8	22.8	45.5	36.6	41.0	31.0	30.7	30.8
'89	-	-	-	53.0	32.0	42.5	37.5	-	37.5
Mean	30.5	22.0	26.2	40.9	31.2	36.0	30.9	21.9	26.4

Table 9. Correlstion coefficients between protein content and sedimentation value at various couditions.

Conditions	Correlation coefficients					
	Geurumil			Eunpamil		Olmil
Within varieties	0.651**			0.743**		0.789**
Within regions	0.494**			0.445**		
Within years	'84	'85	'86	'87	'88	'89
	0.604**	0.762**	0.956**	0.583**	0.759**	0.853**
Total	0.656**					

** indicates significance at the 0.01 level.

Table 10. Protein contents and sedimentation values of the promising wheat varieties with group in crossing block.

Variety	Protein (%)		Sedimentation value(cc)
	Whole Kernel	Flour	
W 9735	10.1	8.5	37.5
Chugoku 114	-	9.2	31.8
Chokwang	11.6	9.5	25.8
Double crop	12.8	9.5	32.8
Anhwei	12.7	11.5	48.8
Suwon 216	13.6	9.3	26.0
Suwon 211	13.4	9.5	31.0
Milyang 14	13.9	10.4	25.0
Milyang 15	13.6	11.0	41.0
Seohae 132	13.7	11.2	35.0
Shannung 6521	13.8	11.5	47.8
Gk protein	13.0	12.6	53.0
Suwon 245	14.0	10.4	40.8
Suwon 246	14.0	10.8	37.4
Daichugokumugi 109	14.2	11.2	43.0
Suwon 210	15.5	11.2	62.0
Mean	13.3	10.5	38.6

Table 11. Variation of water absorption of wheat flour on mixograph with the cultivating regions and years.

Variety Location Year	Geurumil			Eunpamil			Olmil		
	Suwon	Milyang	Mean	Suwon	Milyang	Mean	Suwon	Milyang	Mean
	Water absorption (ml)								
'84	5.7	5.7	5.7	5.9	6.0	5.9	5.5	5.7	5.6
'85	5.6	5.5	5.5	5.8	5.7	5.7	5.5	5.5	5.5
'86	5.7	5.9	5.8	5.7	5.8	5.7	5.6	5.7	5.6
'87	5.8	5.9	5.8	6.2	6.2	6.2	5.9	5.7	5.8
'88	5.8	5.8	5.8	6.0	5.8	5.9	5.9	5.8	5.8
'89	5.6	5.6	5.6	5.8	5.8	5.8	5.8	5.6	5.7
Mean	5.7	5.7	5.7	5.9	5.9	5.9	5.7	5.7	5.7

는 傾向을 보임을 알 수 있다.

2) Mixograph

표 11은 표 6의 밀가루를 사용하여 단백질과 반죽 특성간의 關係를 보기 위해 mixograph에서 얻어진 吸水率을 나타낸 것이다. 一般的으로 반죽 특성을 究明하기 위하여는 farinograph와 mixograph가 많이 사용된다. Johnson 등^{7,12,13,23}은 mixogram 특성과 製빵 특성과의 關係에서 단백질含量이 增加할수록 반죽 所要時間이 길고 吸水率도 높아지는 傾向을 보이나 品種的인 특성이 더 크게 作用하기 때문에 製빵適性を 判定하는 데는 오히려 단백질含量보다 否正確하지만, 製빵시 重要的 前處理

過程인 반죽條件을 設定하는 데는 매우 重要的 基礎資料를 提供해 준다고 하였다. 本試驗 結果에서도 吸水率은 단백질含量이 增加할수록 약간 增加하나 그 幅이 크지는 않았다. 특히 栽培環境 條件에 따른 變化 幅은 매우 미미하였다.

摘 要

밀 主要 交配母本들에 대한 단백질含量 變異와 아미노산組成 및 단백질含量과 製빵 適性간의 關係를 究明하여 用途別 品質에 適合하도록 단백질의 量과 質을 改善하는데 重要的 基礎資料를 얻고자 遂

行한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 全體 交配母本の 蛋白質이 9.9%에서 17.6%까지의 넓은 分布를 보였으며, 그 平均値는 13.2%를 보였다. 品種別로는 원광이 가장 낮았으며 忠南在來, 水原 210호 등이 가장 높은 蛋白質 含量을 보였다.

2. 國內 育成 또는 在來品種들 가운데서도 14.4% 이상의 含量을 보이는 系統들이 忠南在來를 비롯하여 12品種 및 系統들이 選拔되었다.

3. 주요 品種들의 蛋白質 含量과 栽培環境 條件과의 關係에서 地域間 最高 3.6%, 年次間 最高 3.3% 差異를 보였으나 品種 固有의 特性은 거의 一定하게 나타났다.

4. 그루밀 등 3品種의 아미노산分析 結果 Pro-line을 除外한 製빵適性 關聯 아미노산들이 蛋白質 含量 增加시 有利한 方向으로 改善되었으나, 營養의 側面은 1g 蛋白質 基準 아미노산 含量에서 必須 아미노산 勸獎值 350mg (트립토판 除外) 에 비해 266.6~273.2mg으로 蛋白質 含量과는 相關없이 크게 未達되는 것으로 나타났으며, 특히 必須 아미노산중 Methionine, Lysine 및 Threonine이 크게 缺乏되는 것으로 나타났다.

5. 沈澱價와 蛋白質 含量간의 關係에서 매우 相異한 栽培環境을 勸案하고서도 平均적으로 0.656**의 높은 相關値를 보였으며, 條件에 따라서 最高 0.956**까지 높은 相關을 보여 蛋白質 含量만으로도 製빵適性 判定이 可能하였다.

引用 文 獻

1. AACC. 1983. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 8th ed. Am. Assoc. Cereal Chem., Paul.Minn. USA.
2. AOAC. 1984. Official method of analysis. 14th ed., Arlington, Virginia 22209, USA.
3. Betschart, Antoinette A. 1988. Nutritional quality of wheaf foods in Wheat: chemistry and technology. Vol II, Y. Pomeranz ed., Am Assoc. Cereal Chem. 93-98 P.
4. Bushuk, W. and Wadhawan, C. 1989. Wheat gluten is good not only for bread making in Wheat is unique. Y. Pomeranz ed., Am Assoc. Cereal Chem. 263 P.
5. FAO/WHO, 1973. Energy and protein requirement. Report of a joint FAO/WHO ad hoc expert committee. FAP.Rome.
6. Finney, K.F. and Barmore, M.A. 1948. Loaf volume and protein content of hard winter and spring wheats. Cereal Chem. 25 : 291-312.
7. Geddes, W.F. Aitken, T.R. and Fisher, M. H. 1943. The relationship between the normal farinogram and the baking strength of western Canadian wheat. Cereal Chem. 20 : 211-223.
8. Hagberg, A., Karlsson, K.E., and Munck, L. E. 1970. Use of Hiproly in barley breeding in improving plant protein by nuclear technique. Proc. Symp. Int. At. Energy ag., Vienna, 121 P.
9. Halverson, J. and Zeleny, L. 1988. Criteria of wheat quality in Wheat: chemistry and technology. Vol I. Y. Pomeranz ed., Am Assoc. Cereal Chem. 25-27 P
10. Hirano, J. 1977. The influence of environmental factors and cultural practices on quality of wheat. Increased wheat Production Seminar. Aspac. Effen and ORD.
11. Huebner, F.R. and Bietz, J.A. 1988. Quantitative variarion among gliadins of wheat grown in different environments. Cereal Chem. 65(4) : 362-366.
12. Johnson, J.A., Swanson, C.O. and Bayfield, E.G. 1943. The correlation of mixograms with baking results. Cereal Chem. 20 : 625-644.
13. _____, Shellenberger, J.A. and Swanson, C.O. 1946. Farinograms and mixograms as a means of evaluating flour for specific uses. Cereal Chem. 23 : 389-399.
14. Johnson, V.A., Mattern, P.J. and Schmidt J. W. 1967. Nitrogen relation during spring growth in varieties of Triticum astivum L. differing in grain protein content. Crop Sci. 7 : 664.
15. _____, Mattern, P.J. and Patterson, C. J. 1985. Improvement of wheat protein by traditional breeding and genetic technique. Cereal Chem. 62(5) : 350-355.

16. Kasarda, D.D., Bernardin, J.E. and Nimmo, C.C. 1976. Wheat protein in *Advances in cereal science and technology*. Vol I. Y. Pomeranz ed., Am. Assoc. Cereal Chem. 158-236 P.
17. _____, 1989. Gluten structure in relation to wheat quality in Wheat is is unique. Y. Pomeranz ed., Am. Assoc. Cereal Chem. 277 P.
18. 김창제, 장학길, 하덕모, 윤주억, 신호선. 1984. 韓國産 밀의 mixograph 特性和 製빵適性과의 關係. 韓食誌. 16(2) : 223-227.
19. Kitterman, J.S. and Barmore, M.A. 1969. A modified micro sedimentation test for screening early-generation wheat selections. *Cereal Chem.* 46 : 273-280.
20. Larmour, R.K. 1931. The relationship of wheat protein to baking quality. *Cereal Chem* 8 : 179-189.
21. McWhirter, K.S. 1971. A floury endosperm, high lysine locus on chromosome 10, *Maize Genet. Coop. News Letter.* 45 : 184.
22. Mertz, E.T., Bates, L.C. and Nelson, O.E. 1964. Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm. *Science.* 145 : 279.
23. Miller, B.S., Hays, B. and John, J.A. 1956. Correlation of farinograph, mixograph, sedimentation, and baking data for hard red winter wheat flour samples varying widely in quality. *Cereal Chem.* 33 : 277-290.
24. Munck, L.E., Karlsson, K.E. and Hagberg, A. 1969. Selection and characterization of a high-protein, high-lysine variety from the world barley collection in genetics of quality-feeding value. *Barley Genet.* 2, Proc. Int. Symp. 2nd, Pullman. 544 P.
25. _____, _____, K.E., Hagberg, A. and Eggum, B.O. 1970. Gene for improved nutritional value in barley seed protein. *Science.* 168 : 985.
26. Nelson, O.E., Mertz, E.T. and Bates, L.S. 1965. Second mutant gene affecting the amino acid pattern of maize endosperm proteins. *Science.* 150 : 1469.
27. Pinckney, A.J., Greenway, W.T. and Zeleny, L. 1957. Further developments in the sedimentation test for wheat quality. *Cereal Chem.* 34 : 16-25.
28. Pomeranz, Y., Wesenberg, D.M., Robbins, G.S. and Gilbertson, J.T. 1974. Changes in amino acid composition of maturing Hiproly barley. *Cereal Chem.* 51 : 635-640.
29. _____, 1988. Composition and functionality of wheat flour compositions in *Wheat : chemistry and technology*. Vol II. Y. Pomeranz ed Am. Assoc. Cereal Chem. 242-245.
30. 유인수, 오남환. 1980. 아미노산 組成으로 본 國産 小麥의 製빵 特性, 韓食誌. 12(3) : 205-208.
31. Simmonds, D.H. and Orth, R.A. 1974. Industrial uses of cereals. Y. Pomeranz ed., Am. Assoc. Cereal Chem. 51 P.
32. Smika, D.E. and Cref, B.W. 1973. Protein content of winter grown as related to soil and climatic factors in the semidried central great olains. *Agron. J.* 65 : 433-436.
33. Sosulski, G.W., Paul, G.A. and Hutcheon, W.L. 1963. The influence of soil moisture, nitrogen fertilization, and temperature on quality and amino acid composition of Thatcher wheat. *Can. J. Soil Sci.* 43 : 219.
34. Zeleny, Lawrence. 1947. A simple sedimentation test for estimation the bread-baking and gluten qualities of wheat flour. *Cereal Chem.* 24 : 465-475.