

栽培 環境條件이 小麥品質에 미치는 影響

I. 地域別 收量性과 品質과의 關係

柳寅秀 · 張鶴吉 · 安完植 · 宋賢淑

農村振興廳 麥類研究所

Influences of Environmental Factors on Wheat Quality

I. Relationship between Grain Yield and Quality of the Wheat as related to Cultivated Locations

I. S. Ryu, H.G. Chang, W.S. Ahn and H.S. Song,

Wheat and Barley Research Institute, Office of

Rural Development, Suweon, Korea

Abstract

The relationship between grain yield, protein content and sedimentation value in wheat were studied using 9 varieties cultivated at 8 locations in Korea. The grain yields of wheat varied widely, according to varieties and locations.

Negative correlations between grain yield and protein content, and grain yield and sedimentation value were observed, while a positive correlation between protein content and sedimentation value was observed.

Specific sedimentation values of soft wheats were below 4, while those of hard wheats were above 5. The intermediate varieties had sedimentation values of 4-5. This showed that specific sedimentation values could be used as a criterion in the classification of wheat quality.

緒 言

近來에 와서 主食作物인 쌀, 보리, 밀 등에 있어서 高蛋白 品種의 育成과 育種을 통한 蛋白質의 質的 改善에 對하여 많은 研究가 遂行되어 왔으며, 特히 밀의 主成分은 澱粉과 蛋白質로서 用途에 따라 品質條件이 他穀類보다 매우 多樣하게 分化되어 있다.

品質의 變異를 가져오는 要因에 對하여 1926年 Clark等이 小麥의 蛋白質 含量에 關한 遺傳的 研究가 처음 報告되면서 Bayfield等^{2,3)}은 小麥品質의 分類 基準으로서 沈澱價를 活用하였고, Mattern^{8,9)} 등은 種實 蛋白質과 沈澱價의 關係를 調査分析한 結果 높은 相關이 있음을 밝혔다. 한편 Johnson⁶⁾, Singh¹²⁾ 등에 依하면 小麥의 蛋白質含量은 地域에 따라 매우 큰 變異를 보였으며, Schlesinger¹¹⁾도 小麥의 品質을 左右하는 것은 種實의 蛋白質 含量으로 이것은 栽培 地域의 氣象, 土壤條件, 品種에 따라 決定된다고 하였다. 이 외에도 많은 研究者들에 依하여 栽培環境이 小麥의 品質을 支配하는 重要한 要因이었음을 報告하였다^{5,10,13)}.

우리나라에서도 이에 關聯한 몇 編의 報告가 있으나 小麥栽培에 있어서 多收穫할 수 있는 여러 品種을 廣地域의 栽培試驗을 通하여 檢討된 바는 없다

本 試驗은 우리 나라에서 栽培되는 現 獎勵品種外에 外國導入 品種을 包含한 9個 小麥 品種을 供試하여 8個所에서 栽培試驗을 實施하고 小麥粉에 對한 蛋白質 含量과 沈澱價를 檢討하여 種實收量, 蛋白質 및 沈澱價의 相互關係와 이들의 地域間 및 品種間 變異에 對하여 檢討한 바 있어 이에 發表한다.

材料 및 方法

供試品種 및 栽培地域은 表1에서와 같이 早光外 8個

品種으로 水原 및 7個 各道 農村振興院을 試驗地로 하였다.

播種期는 各 地方 標準 播種期에 秋播하였고 播種量은 10a當 20kg을 條播하였으며 施肥量은 分量으로 10a當 基肥로 尿素 5.5kg, 溶性磷肥 8kg, 鹽化加里 7kg을 施用하였으며 追肥로 尿素 5.5kg을 1回 施用하여 標準 栽培法에 依하여 栽培하였다.

Table 1. Tested wheat variety and location

Variety	Location
Jogwang	Suweon
Yeonggwang	Jecheon
Weonggwang	Chuncheon
Bezostaya	Cheongju
Centurk	Yuseong
Atlas 66	Gwangju
NE 701132	Chilgog
Roussalka	Jinju
Kitakomikomugi	

Table 2. Wheat grain yield in accordance with wheat varieties and locations (kg/10a)

Variety	Suweon	Jecheon	Chuncheon	Cheonju	Yuseong	Chilgog	Gwangju	Jinju	Average
Jogwang	471	94	495	367	556	756	513	540	499
Yeonggwang	304	27	284	237	421	591	345	308	315
Weonggwang	368	223	278	382	488	600	368	376	385
Bezostaya	401	243	518	364	535	545	404	448	432
Centurk	356	244	214	275	506	462	311	307	334
Atlas 66	263	—	246	48	338	358	218	325	255
NE 701132	247	207	232	222	372	363	260	215	265
Roussalka	319	83	348	249	499	604	459	420	373
Kitakomikomugi	436	71	518	182	598	738	468	554	446
Average	352	140	348	258	479	557	372	388	

ka이었으며 301~350kg/10a의 品種은 永光, Centurk 이고 300kg/10a以下の 品種은 Atlas 66, NE701132 이었다. 한편 地域別로 보면 漆谷과 儒城은 土壤條件이 壤質~壤壤質로 肥沃도가 極히 높았던 關係로 收量性이 높았으며 대체로 二毛作 한계선을 基準하여 보면 淸州以北의 4個所 平均은 275kg/10a이었고 儒城以南의 4個所 平均은 449kg/10a이었다.

이들 品種에 對하여 種實收量과 收量構成要素들의 相關關係를 본 結果에서 收量과 m²當 穗數는 그림 1에서와 같이 高度의 正의 相關(r=0.53**)을 보여 주었으나 收量과 1穗粒數 및 千粒重間에는 相關關係가 認定되지 않았다.

供試品種의 栽培地域別 種實의 蛋白質含量과 沈澱價는 表 3에서 보는 바와 같으며, 品種別 蛋白質 含

供試材料의 品質檢定은 各 試驗地로 부터 收穫後 1個月內에 收去하여 蛋白質 含量은 Kjeldahl法에 依하여 (N×5.7), 沈澱價는 AACCF法¹⁾으로 測定하여 cc로 表示하였으며, 比沈澱價는 沈澱價를 蛋白質含量으로 나누어 蛋白質 %當 cc로 表示하였다.

結果 및 考察

8個 地域에서 栽培된 供試品種의 種實收量은 表 2에서 보는 바와 같이 同一品種일지라도 栽培地域에 따라 收量差異가 甚하여 가장 收量이 높은 早光의 境遇 10a當 94~756kg으로 甚한 差異를 보였으며, 高蛋白質 品種인 Atlas 66, NE701132의 收量이 極히 低調한 傾向을 보였다. 또한 地域別 種實收量은 南部에서 比較的 높은 反面 北部로 갈수록 떨어지는 傾向을 보였는데 이와같은 것은 栽培地域別 地力의 差異에도 關係가 있겠으나, 主로 氣象條件에 起因된 것으로 볼 수 있었다. 即 品種別 收量等級을 分類해 보면 400kg/10a 以上の 品種은 早光, Bezostaya, Kitakomikomugi이었고 351~400kg/10a의 品種은 原光과 Roussal-

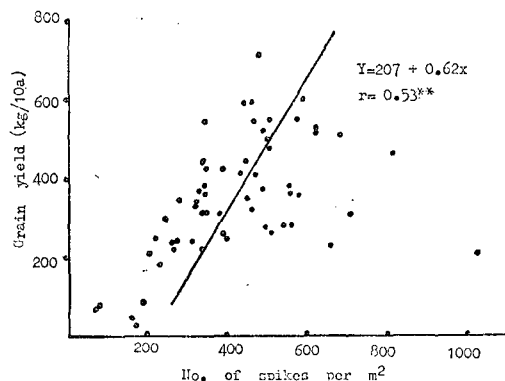


Fig. 1. Relationship between grain yield and number of spikes per square metre.

Table 3. Protein content and sedimentation value of the wheat grain in different varieties and locations.

Location		Jogwang	Yeong-gwang	Weong-wang	Bezost-aya	Centurk	Atlas 66	NE 701132	Rouss-alka	Kitakam-ikomugi	Average
Protein content (%)	Jecheon	12.01	12.37	10.11	11.81	8.86	—	11.97	11.65	12.8	11.44
	Cheongju	9.90	9.05	8.34	9.98	8.73	13.84	11.12	9.69	13.38	10.45
	Chuncheon	9.84	9.54	8.94	10.53	11.09	14.7	11.59	10.96	9.26	10.72
	Suweon	10.32	10.49	8.31	9.79	10.01	12.04	11.22	11.30	9.12	10.30
	Yuseong	8.95	9.23	8.99	9.93	9.73	12.63	10.41	10.15	8.34	9.82
	Chilgog	9.82	8.54	8.86	12.37	8.22	10.93	10.45	10.21	9.50	9.88
	Gwangju	8.50	8.49	8.35	9.29	8.63	11.85	8.09	9.18	7.38	8.95
	Jinju	9.40	10.14	9.23	11.09	10.64	12.27	10.61	10.03	8.79	10.24
	Average	9.84	9.73	8.88	10.60	9.49	12.61	10.68	10.40	9.82	
Sedimentation value (cc)	Jecheon	42.3	53.3	49.5	68.8	54.3	—	68.8	45.0	63.5	55.7
	Cheongju	13.2	15.0	N	59.2	54.3	64.5	66.0	36.0	65.2	46.7
	Chuncheon	29.3	32.0	24.7	48.2	54.7	65.7	59.5	38.8	38.3	43.5
	Suweon	32.2	46.3	N	55.3	64.2	52.0	68.7	44.7	45.3	51.1
	Yuseong	33.2	N	N	43.5	44.2	37.3	47.7	32.8	N	39.97
	Chilgog	48.0	38.5	—	51.0	42.5	44.5	61.5	39.0	N	46.43
	Gwangju	29.5	35.3	N	44.2	46.0	38.5	41.5	31.2	—	38.0
	Jinju	38.0	48.3	24.7	92.0	55.3	46.0	50.8	39.0	N	45.5
	Average	32.0	38.4	33.0	54.0	51.9	49.8	58.1	38.3	53.1	

N : Results uncertain
 — : Not tested

량이 가장 높은 Atlas 66은 平均 12.6%인데 비해 永光은 8.9%로 가장 낮은 水準을 보여 品種間 差異가 顯著하였다.

沈澱價는 品種間 差異가 더욱 甚하여 가장 낮은 早光이 32cc인데 比하여 NE701132는 58cc로 가장 높은 水準을 보여 約 2倍의 差異를 보였다.

또한 이들 成分을 地域別로 分類해 보면 蛋白質 含量은 同一品種일지라도 栽培地域에 따라 變異程度가 매우 커서 高蛋白品種인 Atlas 66의 境遇 그 增減幅은 10.9~14.7%로 約 4%의 甚한 差異를 보였으며 沈澱價도 같은 傾向을 보였다.

以上的 結果를 綜合하여 地域을 考慮하지 않고 品種別 種實收量과 蛋白質 含量 및 沈澱價와의 相關關係를 보면 表 4에서와 같이 種實收量이 增加될수록 蛋白質 含量은 減少하는 傾向을 보여 이들간엔 모두 負의 相關이 있었는데 이와같은 것은 實⁴⁾와 Johnson 等⁷⁾의 報告와 一致되었다.

아울러 沈澱價도 收量이 增加될수록 낮아지는 傾向이 있으며 早光, 原光 等の 品種이 導入品種에 比하여 種實收量은 많은 便이나 蛋白質 含量이나 沈澱價는 떨어져 앞으로 이 關係는 더욱 研究되어야 할 것이다. 또한 地域別 小麥의 種實收量과 蛋白質 含量, 沈澱價와의 關係도 表 4에서 보는 바와 같이 北部로

Table 4. Correlation coefficients between grain yield, protein content and sedimentation value in different varieties and locations

		Correlation coefficient	
		Between yield and protein content	Between yield and sedimentation value
variety	Jogwang	-0.705*	0.439
	Yeonggwang	-0.792*	-0.613
	Weongwang	-0.330	—
	Bezostaya	-0.225	-0.735*
	Centurk	-0.284	-0.561
	Atlas 66	-0.397	-0.323
	NE 701132	-0.566	-0.558
	Roussalka	-0.789*	—
	Kitakamikomugi	-0.552	-0.629
location	Jecheon	-0.672*	—
	Cheongju	-0.792	—
	Chuncheon	-0.355	-0.393
	Suweon	-0.133	-0.384
	Yuseong	-0.753*	-0.269
	Chilgog	-0.221	-0.509
	Gwangju	-0.194	-0.093
	Jinju	-0.297	-0.571

갈수록 收量은 떨어지나 蛋白質含量과 沈澱價는 增加되는 傾向을 보이며 收量이 높은 南部에서는 蛋白質含量과 沈澱價가 낮은 傾向이 있으며, 收量과 蛋白質含量 그리고 沈澱價와는 어느 地域에서나 負의 相關이 있었다.

이와같이 地域別로 蛋白質 含量의 差異가 있는 것은 主로 氣象條件에 起因된 것으로 볼 수 있었다.

品種의 區分없이 種實收量과 蛋白質 含量 및 沈澱價와의 關係를 보면 地域別 種實收量과 蛋白質 含量

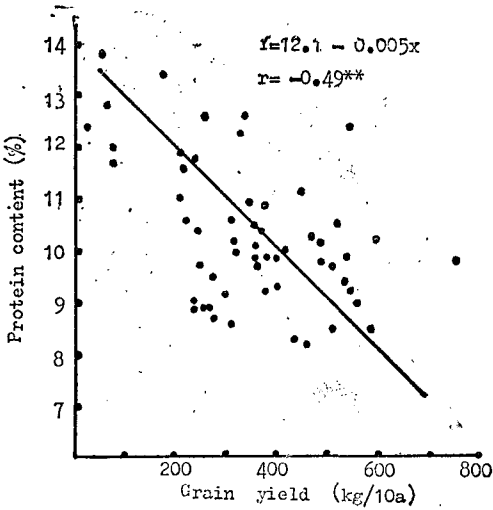


Fig. 2. Relationship between grain yield and protein content.

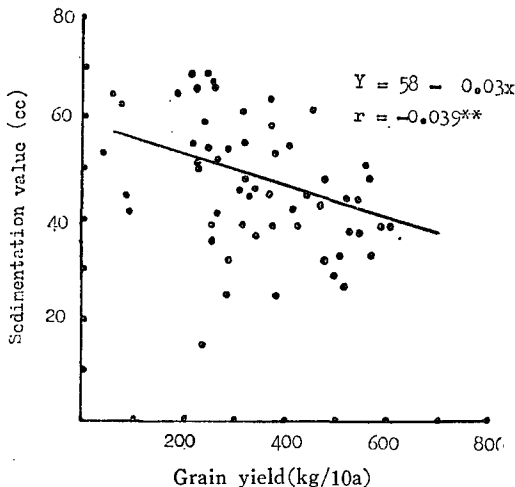


Fig. 3. Relationship between grain yield and sedimentation value.

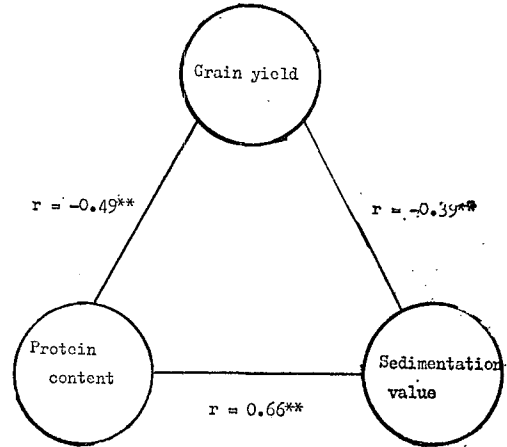


Fig. 4. Relationship among grain yield, protein content and sedimentation value of wheat.

과는 相關係數 -0.49^{**} ($n=58$)로 逆의 相關이 있었고(그림 2), 種實收量과 沈澱價와는 相關係數 -0.39^{**} ($n=58$)로 역시 逆相關이 있어 收量이 增加할 수록 蛋白質 含量과 沈澱價는 低下되었다. 即 收量이 높은 地域의 小麥일수록 品質은 떨어지는 것으로 볼 수 있다. 한편 그림 4에서와 같이 蛋白質 含量과 沈澱價는 高度의 正의 相關($r=0.66^{**}$)이 있어 一般의 으로 蛋白質 含量이 많은 小麥일수록 品質도 좋아진다고 할 수 있다.

種實內 含有된 蛋白質의 質을 決定하는 指標인 比沈澱價(Specific sedimentation value)는 表 4에서와 같이 硬質小麥인 Centurk 및 NE701132 品種에서 높은 數値를 보인 反面 早光, 永光 그리고 Roussalka 등의 軟質品種의 系列로 생가지는 것들은 매우 낮았다. 地域別 比沈澱價는 同一 品種內에서 栽培地域에 따라 差異가 있었는데 堤川, 水原等 主로 北部地域에서 比較的 높은 傾向을 보였으나 品種間 變異에 比하면 그 增減幅은 매우 적은것이어서 결국 比沈澱價는 地域性的의 變異보다는 品種 固有의 特性에 따라 顯著한 差異가 있음을 알 수 있는데 Lawrence⁹⁾ 등의 試驗에서도 比沈澱價는 品種間 差異가 있음을 報告한 바 있다.

以上에서 본 바와 같이 比沈澱價는 硬·軟質小麥의 分類基準의 指標가 될 수 있으며 比沈澱價가 4 以下일때는 軟質小麥, 5 以上은 硬質小麥 그리고 4~5 는 中間質 小麥으로 볼 수 있었다.

Table. 5 Specific sedimentation value of wheat varieties by location

Variety	Suweon	Yuseong	Gwangju	Jinju	Chilgog	Cheong-ju	Chunch- eon	Jecheon	Average
Jogwang	3.1	3.7	3.5	4.0	4.9	1.3	3.0	3.5	3.3
Yeonggwang	4.4	—	4.2	4.9	4.3	1.6	3.4	4.3	3.9
Weongwang	—	—	—	2.7	—	—	2.8	4.9	3.7
Bezostaya	5.7	4.4	4.8	5.6	4.1	5.9	4.6	5.8	5.0
Centurk	6.4	4.5	5.3	5.2	5.2	6.2	4.9	6.1	5.5
Atlas 66	4.3	3.0	3.2	3.7	4.1	4.7	4.5	—	3.9
NE 701132	6.1	4.6	5.1	4.8	5.9	5.9	5.1	5.7	5.4
Roussalka	4.0	3.2	3.4	3.9	3.9	3.7	3.5	3.9	3.7
Kitatkmikomugi	5.0	—	—	—	—	4.9	4.1	5.0	—
Average	5.0	4.1	4.2	4.4	4.7	4.7	4.1	4.9	—

* Specific sedimentation value : sedimentation value (cc)/protein content (%).

摘 要

우리나라에서의 小麥 收量성과 品質의 地域性を 把握할 目的으로 9個 品種을 8個 地域에 供試한 圃場 試驗에서 種實收量 및 小麥粉의 蛋白質 含量과 沈澱 價를 檢討하여 이들 相互間의 關係를 品種 및 地域別로 檢討한 結果는 다음과 같다.

1. 全國의으로 본 種實收量과 m²當 穗數는 高度의 正相關(r=0.53**)을 보였다

2. 品種別 全國 平均收量에서는 400kg/10a 以上の 品種은 早光, Bezostaya, Kitakamikomugi等 이었고 300~400kg/10a의 品種은 原光, 永光, Roussalka, Centurk等 이었으며 300kg/10a 以下の 品種은 Atlas 66, NE 701132이었다.

3. 地域別 收量에서 淸州 以北의 4個所 平均收量은 275kg/10a이었고 儒城 以南의 4個所 平均收量은 449 kg/10a로 南部地域에서 높았다.

4. 品種 및 栽培地域에 따른 種實內 蛋白質含量과 沈澱價는 各各 8.9~12.6%, 32~58cc 및 9.0~11.4%, 38~56cc의 範圍에 있었고 一般的으로 北部 栽培地域에서 蛋白質 含量 및 沈澱價가 높았다.

5. 種實內 蛋白質 含量과 沈澱價는 高度의 正의 相關(r=0.66**)이 있었고 種實收量과 蛋白質 含量 및 沈澱價 間에는 各各 -0.49** 및 -0.39**의 負相關이 있었다.

6. 比沈澱價는 硬質 小麥인 Centurk 및 NE 701132 品種에서 높은 反面 早光, Roussalka等の 軟質 品種 系列들에서는 낮은 傾向을 보여 比沈澱價는 蛋白質의 質의 評價와 硬軟質 小麥分類의 좋은 指標가 되었다.

7. 比沈澱價에 依한 硬軟質 小麥의 分類基準은 比沈澱價 4 以下는 軟質小麥으로, 5 以上은 硬質小麥으로

로 그리고 4~5는 中間質 小麥으로 볼 수 있었다.

引 用 文 獻

1. American Association of Cereal Chemists. 1969. Cereal laboratory methods, 8th Edition, St. Paul, Minnesota. 50-60
2. Bayfield, E.G. 1935. Soft winter wheat studies. IV. Some factors producing variations in whole meal time data. Cereal Chem. 12:559.
3. Bayfield, E.G. 1936. Collaborative study on the use of the wheat meal "time" test with hard and soft wheats. Cereal Chem. 13:91
4. Cho, C.H. and T.O. Mazumoto. 1969 Studies on quality test of wheat. II. Heritability and genotypic correlation for the characteristics concerned with wheat quality. Res. Rep. O.R.D. 10 (1):77
5. Dubetz, S. 1961. Effects of soil type, soil moisture, and nitrogen fertilizer on the growth of spring wheat. Canadian Jour. Soil Sci. 41:44
6. Johnson, J.A., M.N.A. Khan, and C.R.S. Sanchez. 1972. Wheat cultivars, environment and bread-baking quality. Cereal Sci. Today 17:323
7. Johnson, V.A., P.J. Mattern, and J.W. Schmidt. 1967. Nitrogen relations during spring growth in varieties of *Triticum aestivum* L. differing in grain protein content. Crop Sci. 7:664
8. Lawrence, Z., W.T. Greenaway, G.M. Gurney, C.C. Fifield, and K. Levsock. 1960. Sedimentation value as an index of dough-mixing characteristics in early-generation wheat selections, Agr. Res. Service (U.S.A) 37:673

9. Mattern, P.J., and J.D. Eastin. 1962. Nebraska wheats evaluated with the sedimentation test. *Cereal Sci. Today*. 7:278
10. Olson, T.A. 1923. A study of factors effecting the nitrogen content of wheat and of the changes that occur during the development of wheat. *Jour. Agr. Res.* 24:939
11. Schlesinger, J.S. 1970. Fertilizing wheat for protein. *Cereal Sci. Today*. 4:240
12. Singh, H.G., and C.A. Lamb. 1960. Mineral and protein content of wheat grain as influenced by variety, soil, and fertilizer. *Agron. Jour.* 52:678
13. Sosulski, G.W., G.A. Paul, and W.L. Hutcheon. 1963. The influence of soil moisture, nitrogen fertilization, and temperature on quality and amino acid composition of Thatcher wheat. *Can. Jour. Soil Sci.* 43:219.

Summary

The relationship of grain yield, protein content and sedimentation value in wheat were studied using 9 varieties cultivated at 8 locations in Korea.

1. A significant positive correlation was showed between grain yield and number of spikes per m².
2. In the average grain yields of the 8 locations,

Jogwang, Kitakamikomugi and Bezostaya were yielded over 400kg/10a, Weongwang, Yeonggwang, Roussalka and Centurk ranged in yield from 300-400kg/10a, and Atlas 66 and NE 701132 yielded below 300kg/10a.

3. Averaging the 9 varieties, grain yields (449kg/10a) in southern parts of the country were higher than in the northern parts (275kg/10a).

4. Protein content of wheat flour in the country ranged from 8.9% to 12.6% within varieties and from 9.0% to 11.4% over locations. The sedimentation values of wheat flour ranged from 32 to 58cc within varieties and 38 to 56cc over locations.

5. A significant correlation was observed between protein content and sedimentation value of wheat flour. Grain yield was negatively correlated with protein content and sedimentation value.

6. Specific sedimentation values of hard winter wheats such as Centurk and NE 701132 were higher than those of soft wheats such as Jogwang and Roussalka. This indicates that specific sedimentation values can be used as a criterion in the classification of wheat quality.

7. Specific sedimentation values of soft wheats were below 4, while those of hard wheats were above 5. Intermediate varieties ranged from 4-5.