

보리의 品質 및 食味改善에 關한 研究

1 報. 蛋白質含量的 品種間差異와 그의 變異

李 弘 祐·李 英 豪

서울大學校 農科大學

Studies on the Improvement of Grain and Eating Quality of Barley

1. Varietal Difference of Protein Content and its Variation.

Hong Suk Lee and Young Ho Lee

College of Agriculture, Seoul National University

Abstract

The varietal differences of protein content in barley grain and its variation under different cultural conditions were studied. The varietal variation of protein content was significant with the range of 8~18%. The protein content of barley grain were increased by heavier nitrogen application and decreased by shading treatment and drill seeding.

There was negative correlation between protein content and grain weight in hulled barley, while positive correlation between nitrogen content of plant and leaf at heading stage and protein content of barley grain was significant in Haganemugi and Buheung.

緒 言

보리는 밀을 主食으로하는 여러나라와는 달리 우리나라에 있어서는 밭작물 중에서 가장 重要한 食糧作物으로서 옛부터 쌀과 더불어 食糧의 주축을 이루어 왔고 食糧構成比로 볼때에도 現在 38%정도에 이르고있으며 또 국가의 식량수급계획에 따라 30%의 보리混食이 적극적으로 장려 실시되고 있다. 그러므로 이와 같은 食糧으로서의 位置를 유지하고 또 向上시키므로서 食糧需給에 安定을 기하려면 적극적인 영양적 향상이나 食味の 改善을 통하여 自然스럽게 보리가 混食되고 또 즐겨 먹도록 努力하는 同時에 한편으로 精麥比率을 向上시키는 일도 重要한 課題라 할 것이다.

보리의 品質의 特性에 對하여는 蛋白質含量을 中心으로 하는 營養的 側面에서 多少의 研究報告를 볼수 있으나 食味에 關係있는 諸特性에 關한 研究은 國內外的으로 거의 볼 수 없다. 쌀에 있어서는 食味와 關聯 있는 몇가지 特性들이 잘 알려져 있고 또 이들에 關한 研究도 적지 않으며 그 結果가 實際로 品種改良에 利用되고 있다. 그러나 이와같은 特性들이 보리의 경우에도 食味에 關한 特性 檢定으로 잘 適用될 수 있는지는 아직 밝혀지지 않았다. 따라서 營養的 側面에서의 蛋白質含量을 비롯한 各種 主要成分과 物理的 特性으로서의 品質의 特性 및 食味와 關係있는 諸特性 등에 關하여 一連의 基礎的 綜合研究을 通하여 앞으로의 品種改良에 있어서 보리의 品質改善에 적극적으로 도입 이용하고자 本研究을 실시하였으며 그 一部로서 蛋白質含量的 品種間差異와 栽培條件에 따르는 그의 變異程度를 追究하였으므로 그 結果를 報告하는 바이다.

研究史

禾穀類를 비롯한 食用作物을 對象으로 營養的 및 品質의 特性에 關하여 研究한 보고는 적지않다. 蛋白質含量과 그 變異 및 質에 關한 研究을 보면 De Datta²⁾, Juliano³⁾, 許⁴⁾ 등을 비롯하여 많은 사람들에 의하여 쌀에서 窒素施用量이 많을수록 또 밀거름으로 줄 때보다 分施를 하는것이 蛋白質含量이 많고 短日條件이나 生育기간이 넓을 때 또는 晚播나 疎植의 경우에 단백질 함량이 增加한다고 하였으며 Hehn⁵⁾, Hunter⁵⁾ 및 其他 등은 밀에서 쌀의 경우와 유사한 結果를 報告하

였으며 더욱 각종 아미노산 함량을 비롯한 蛋白質의 質에 關한 많은 研究가 보고 되었다. Swaminathan¹⁵⁾은 단백질 및 Lysine 함량은 조건에 따라 그 變異程度가 크다고 하였다.

보리에 대하여는 MacLeod⁹⁾ 등은 수경재배에서 질소농도가 높으면 종실내 단백질함량이 증가하나 인산 및 칼리농도가 높으면 乾物重은 증가하지만 건물중의 질소함유율은 감소한다고 하였으며 Thomason¹⁷⁾은 유묘의 단백질함량은 온도의 영향을 받는다 하였고 Renner¹³⁾는 유황결핍토양에서 작부체계에 따라 종실내 단백질함량이나 단백질중의 9종 아미노산 함유비율이 달라진다고 하였으며 Zubriski¹⁰⁾, Chowdhury¹¹⁾는 맥주보리에서 질소의 증시 또는 晩播에서 단백질 함량이 증가하고 칼리의 증시로 단백질함량이 감소한다고 하였다. Nelson¹¹⁾은 단백질에 부족한 아미노산의 함량을 높여서 단백질의 질적개선을 도모 할수 있다고 하였으며 Pomeranz¹²⁾는 보리, 메밀, 귀리는 밀, 쌀, 옥수수보다 단백질에 대한 아미노산의 균형이 우수하다 하였고 Robbins¹⁴⁾는 종실의 각부분별 단백질 및 아미노산을 분석 비교하고 精麥時間이 增大하면 단백질 함량이 減少한다고 하였으며 Liu^{7,8)}은 種質內各部分의 무기물의 분포상황을 분석 조사하고 쌀보리가 껍질보리 보다 무기물이 많다고 하였다. 또 Villegas¹⁸⁾는 단백질 함량과 Lysine 함량이 모두 높은 계통이 있으며 그들이 조사한 系統들의 단백질 함량은 12~21%(평균 16%)이고 Lysine 함량은 2.8~4.5%(평균 3.9%)로서 계통간 차이가 크며 어느 禾穀類보다도 단백질함량과 함께 Lysine 함량이 높은 품종육성의 가능성을 제시하였다.

材料 및 方法

本 試驗에 供試된 品種은 제1표에서 보는바와 같이 껍질보리 19品種, 쌀보리 5品種, 찰보리 5品種, 맥주보리 2품종의 합계 31品種이며 이 중에서 찰보리 시료는 일본의 中國農業試驗場에서 1976년에 채종 분양받은 것이고 쌀보리 1品種은 木浦試驗場에서 채종한 것이며 一部 쌀보리 品種과 맥주보리는 水原에서 春播 채종한 것이고 그밖에는 本大學포장에서 秋播 채종한 것이다.

한편 질소사용량에 따르는 단백질 함량의 變化를 追究한 시험에 供試된 品種은 울보리, 하가네무기, 富興, 水原 18號 및 水原 6號의 5個品種이며 施肥量은 10a당 80kg의 석회를 전면살포하고 인산과 칼리는 밀거름으로 각각 6kg을 사용하였으며 질소는 0, 3, 6, 9, 12, 15kg의 6水準으로 하고 半量은 밀거름으로, 그리

고 半量은 追肥로 2회에 걸쳐 사용하였다. 출수기에 試料를 채취하여 식물체 전체를 분쇄 혼합한 것과 葉身만을 분쇄한 것으로 나누어 窒素含量을 분석하고 種實은 수확 저장후에 蛋白質 含量을 분석하였다. 그리고 栽培法의 차이에 따른 단백질 함량의 차이를 추구하기 위하여 富興을 공시품종으로 前記 비료수준에서 慣行播와 드릴과 재배를 비교 검토하였다. 한편 遮光處理가 단백질 함량에 미치는 영향을 알고저 울 보리를 供試하여 10a당 퇴비 1,000kg, 질소 7kg 인산 및 칼리 각 4kg씩을 사용하는 標準栽培를 실시하고 出穗期로부터 20日間에 걸쳐 차광정도를 무처리, 20%차광 및 50%차광의 3처리로 하여 수확종자에 대한 단백질함량을 분석하였다. 그리고 粗蛋白質 含量은 Semi-micro Kjeldahl法으로 분석하였다.

結果 및 考察

供試品種의 粗蛋白質 含量은 제1표에서 보는바와 같으며 麥種別로 보면 大體로 껍질보리가 가장 높고 찰보리가 가장 낮으며 맥주보리는 낮다. 껍질보리를 보면 가장 낮은 것이 삼초 36호의 11% 정도인데 비하여 가장 높은 것은 Fukumugi의 약 18%로서 品種間差異가 현저하다. 쌀보리는 껍질보리보다 낮은 편이지만 放射 6號와 光系 35號는 특히 蛋白質 含量이 높았는데 이들品種은 水原에서 춘파채종된 종자임을 감안할때 品種間差異 以外에도 成熟條件의 차이가 영향을 것으로 생각되며 Chowdhury¹¹⁾도 晩播에 의하여 단백질 함량이 增加한다고 하였다. 그러나 찰보리의 경우에는 8~9%정도로서 品種間差異는 현저하지 않았으며 맥주보리에서도 큰 차이가 없었다. 以上の 結果를 보면 단백질 함량은 高蛋白質 品種育成에 의하여 크게 向上될 수 있으며 특히 쌀보리나 찰보리에서 그 效果가 더욱 클 것으로 기대되며 Fukumugi나 승맥 15호 등은 高蛋白質 品種育成을 위한 재료로 利用될 수 있을 것이다. 그러나 Villegas¹⁸⁾가 보고한 21%정도의 蛋白質 含量에는 아직 크게 미달하므로 이와같은 育種材料의 導入利用이 보다 적극적으로 이루어져야 할 것이며 더욱이 本試驗成績은 겉보리에 대한 시험결과이고 食用으로 할때는 정맥을 이용하므로 정맥에 대하여도 검토되어야 할 것이다.

이와같은 蛋白質含量의 品種間 差異가 어떠한 특성과 관계가 있는가를 알기 위하여 첫째로 種實의 발달 조건에 영향을 주는 熟期の 早晚 即 出穗期와 蛋白質 含量과의 관계를 보았는데 그림 1에서 보는 바와 같이 이들간에 相關關係가 認定되지 않았으며 이는 모두가 秋播이고 熟期の 差異도 크지 않기때문이라 추

Table 1. Varietal differences of protein content in barley grain

Kind of barley	cultivars	Protein content	Kind of barley	cultivars	Protein content
Hulled barley	Buheung	12.44	Hulled barley	Gyobae #33	13.76
	Yeogi	15.33		CI 6332	15.10
	Hangmi	16.06		CI 7296	15.86
	Olbcxi	12.73	Naked barley	Kwangseong	9.65
	Suweon #18	14.64		Sedohadaka	8.46
	Gyungnam #89	16.59		Bangsa #6	16.85
	Chilbo	16.06		Kwangge #35	15.22
	Suweon #6	12.50		Mokpo #42	12.16
	Jecheon #5	15.28	Waxy barley	Danggomugi	8.89
	Chuncheonjaelae	17.06		Bitomimochi	8.78
	Suweon #31	12.54		Solenghadakamugi	8.40
	Haganemugi	14.17		Masanghadakamugi	8.17
	Samcho #36	10.91		Mochimugi	9.18
	Fukumugi	17.87	Malting barley	Golden melon	11.28
	Seungmaek #15	17.52		Hyangmaek	9.94
Gyobae #19	15.63				

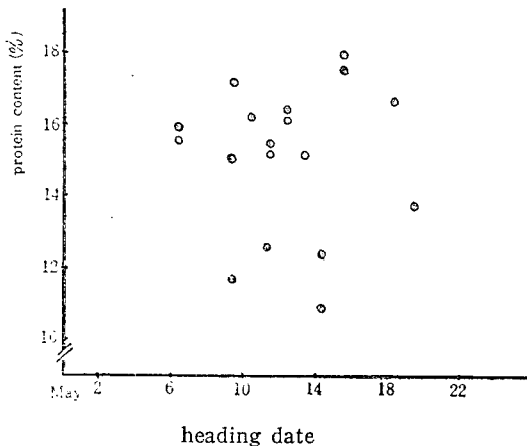


Fig. 1. Relationship between heading date and protein content of barley grains (hulled barley only)

찰된다. 다음으로 種質의 크기를 나타내는 各品種의 粒重과 蛋白質 含量과의 關係를 보면 그림 2에서 보는 바와 같이 全體의 關係를 보면 有意의 相關關係를 인정할 수 없으나 麥種別로 보면 稈질보리에서는 高度의 有意의 負의 相關關係가 인정되어 小粒의 경우에 蛋白質含量이 높은 傾向을 나타내었는데 이는 品種의 特性으로 선발과정에서 고려되어야 할 점이라 생각된다. 그러나 稈보리와 찰보리에서는 有意의 相關을

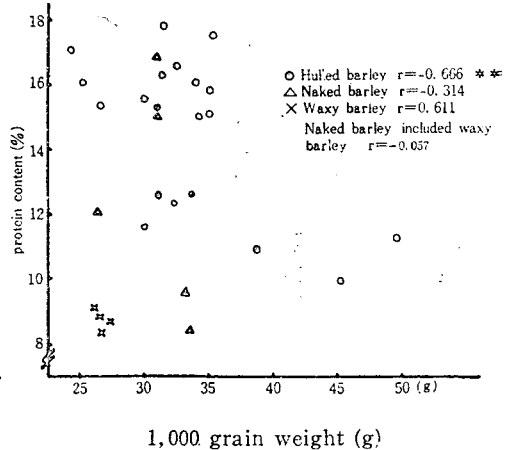


Fig. 2. Relationship between 1,000 grain weight and protein content of barley

볼 수 없었는데 이들은 供試品種이 충분치 못하였으므로 앞으로 더욱 검토되어야 할 것으로 생각된다.

다음으로 窒素施用量の 增加에 따르는 種質內의 단백질 含量변이를 살펴보면 제 2표에서 보는 바와 같다 즉 단백질 함량은 전공시품종에서 대체로 질소이용량이 增加함에 따라서 높아지는 傾向인데 그 變異程度는 品種에 따라 若干의 차이는 있으나 大體로 1~3%의 차이를 나타내었다.

Table 2. Variation of protein content in barley grains at different amount of nitrogen fertilization

Cultivars	N-amount	Non	3	6	9	12	15kg/10a
Haganemugi		13.21	12.83	12.83	13.35	14.16	13.74
Olbori		12.45	11.81	12.30	12.70	13.48	13.62
Suweon #18		12.91	11.87	13.24	12.43	13.82	13.62
Suweon #6		11.02	12.24	12.66	12.79	13.86	13.07
Buheung		11.94	11.79	12.40	11.65	13.65	13.21

질소시용량과 종실내 단백질 함량과의 관계를 살펴 보면 그림 3에서 보논바와 같이 全體적으로 볼때에는 高度의 有意의 相關關係가 인정되어 窒素施用量이 많으면 종실내 단백질 함량도 增加된다는 것을 알 수 있으며 이와 같은 結果는 MacLeod⁹⁾, Zubriski¹⁰⁾ 및 Chowdhury¹⁾의 結果와도 一致한다. 그러나 品種別로 보면 올보리와 水原 6號에서만 相關關係에 有意性이 認定되었고 그밖의 品種에서는 有意性이 認定되지 않아 品種에 따라 反應차이가 있음을 알 수 있다.

한편 질소시용량의 增加에 따르는 종실내 단백질 함량의 變異와 種實收量 및 1000粒重, 出穗期에 있어서의 植物體와 葉身中の 窒素含量과의 相關關係를 보면 제3표와 같다. 收量 및 1000粒重과의 關係를 보면 品種에 따라 比較的 높은 相關係數를 나타낸 品種도 있었으나 어떠한 品種에서도 相關關係에 有意性이 인정되지 는 않았다. 한편 植物體 및 葉身の 질소함량과의 關係를 보면 모든 品種을 망라하였을 때에는 高度의 有意의 相關關係가 인정되어 植物體中 질소함량이 많으면 종실내 단백질 함량도 많은 경향임을 알 수 있다. 그러나 品種別로 보면 Haganemugi와 富興에서는 相關係數에 有意性이 인정되지만 그 밖의 品種에서는 有意의 相關關係를 인정할 수 없다. 다음에는 질

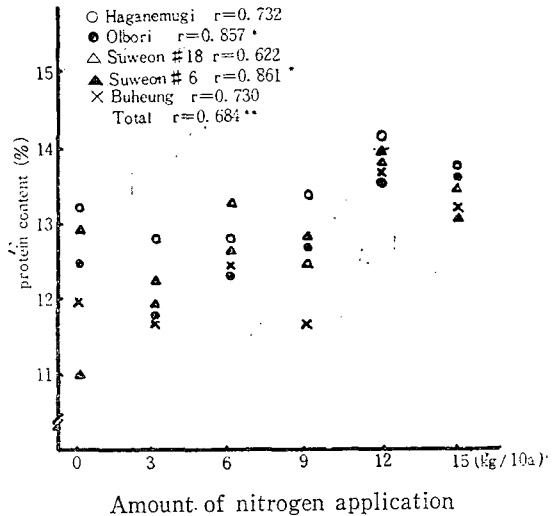


Fig. 3. Relationship between amount of nitrogen application and protein content of barley grains.

소시용량의 증가에 따르는 種實中 蛋白質含量의 變化가 栽培法에 따라 어떻게 다른가를 검토하기 위하여 觀行재배와 드릴재배를 비교하여 보면 제4표에서 보

Table 3. Correlation between protein content of grains and some other characteristics

Cultivars	N-content in plants	N-content in leaves	1000 grain weight	grain yield
Haganemugi	0.916*	0.954**	-0.576	0.787
Olbori	0.569	0.632	0.752	0.425
Suweon #18	0.744	0.694	-0.684	-0.332
Suweon #6	0.414	0.536	-0.685	-0.722
Buheung	0.856*	0.879*	-0.241	-0.191
Total	0.435*	0.627**	-0.061	0.124

Table 4. Variation of protein content in barley grains with different cultural method

Cultural method	N-amount	Non	3	6	9	12	15kg/10a
Conventional		11.94	11.79	12.40	11.65	13.67	13.21
Drill seeding		10.15	10.18	10.70	12.50	12.48	11.70

는바와 같다. 즉 全體적으로 볼 때에 드릴과 재배의 경우에 普通栽培에 비하여 단백질 함량이 낮으며 施肥量の 증가에 따르는 종실내 단백질 함량의 變化樣相은 재배법에 관계없이 유사한 경향을 보였다.

또 등숙중의 遮光處理가 종실내의 단백질 함량에 미치는 영향을 보면 제 5표와 같다. 즉 遮光處理에 의하여 단백질 함량이 감소하며 普肥條件에서는 20%차광구와 50%차광처리 사이에 별로 차이가 없으나 多肥條件에서는 차광정도가 增大됨에 따라 단백질 함량이 현저히 감소되었다.

Table 5. Shading effect on the protein content of barley grains treated at maturing stage

Shading treat.	Natural	20% shading	50% shading
conventional	11.34%	10.09%	10.47%
heavy fertilization	13.96%	13.02%	11.06%

摘 要

보리의 品質 및 食味改善을 위한 基礎的인 研究로서 蛋白質含量的 品種間差異와 窒素施用量, 栽培法 및 遮光處理등이 種質의 蛋白質含量에 미치는 영향을 추구하였는데 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 蛋白質含量은 麥種 및 品種에 따라 큰 차이가 있어 8~18%의 범위에 있고 Fukumugi 및 僧麥 15號 등은 가장 높았으며 일반적으로 껍질보리에서 높고 찰보리와 맥주보리는 현저히 낮았다.

2. 品種의 蛋白質含量은 껍질보리의 경우에 粒重과 有意的인 負의 相關이 있었고 出穗期의 早晚과는 相關關係를 인정할 수 없었다.

3. 出穗期의 植物體 또는 葉中窒素含量은 Hagane-mugi 및 富興과 모든品種을 망라하였을 때 種質中の 蛋白質 함량과 有意의 正相關관계가 인정되었다.

4. 種質中の 蛋白質含量은 질소 시용량의 증가에 따라 1~3%정도 증가 하였으며 드릴과 재배의 경우에는 모든 질소수준에서 관행과의 경우보다 약간 낮았다.

5. 등숙기간의 차광처리는 種質內的 蛋白質含量을 감소시켰다.

引 用 文 獻

1. Chowdhury, L.R. and J.C. Zubriski. 1973. Effects of temperature and nitrogen supply on four nitrogen fractions in barley. *Agronomy J.* 65: 529-532.

2. De Datta, S.K., et. al. 1972. Protein content of rice grain as affected by nitrogen fertilizer and some triazines and substituted ureas. *Agronomy J.* 64:785-788.

3. Hehn, E.R. and M.A. Barmore. 1965. Breeding wheat for quality. *Advances in Agronomy* 17: 85-114.

4. 許文會, 徐學洙, 金光鎬, 朴淳直, 文憲八 1976. 米粒內的 蛋白質과 Amylose含量 및 Alkali 붕괴성의 環境에 따른 變異. *서울大學校農學研究* 第1卷 1號; 21-38.

5. Hunter, A.S. and G. Standford. 1973. Protein content of winter wheat in relation to rate and time of nitrogen fertilizer application. *Agronomy J.* 65:772-774.

6. Juliano, B.O., et.al. 1964. Variability in protein content, amylose content and alkali digestibility of rice varieties in Asia. *Philip. Agr.* 48:234-241.

7. Liu, D.T., G.S. Robbins and Y. Pomeranz. 1974. Composition and utilization of milled barley products. IV. mineral components. *Cereal chem.* 51:305-316.

8. Liu, D.T., G.S. Robbins and Y. Pomeranz. 1975. Mineral content of developing and malted barley. *Cereal chem.* 5:678-686.

9. MacLeod, L.B. and R.B. Garson. 1969. Effects of N,P. and their interaction on the nitrogen metabolism of vegetative barley tissue and on the chemical composition of grain in hydroponic culture. *Agronomy J.* 6:275-278.

10. Munck I., et al. 1970. Gene for improved nutritional value in barley seed protein. *Science* 168:985.

11. Nelson, O.E. 1969. Genetic modification of protein quality in plants. *Advances in Agronomy* 21:175-194.

12. Pomeranz, Y. 1973. A review of proteins in barley, oat and buckwheat. *Cereal science today* 18:310-315.

13. Renner, R., C.F. Bentley and I.W. Mcelroy. 1953. Nine essential amino acids in protein of wheat and barley grown on sulfur-deficient soil. *Soil Science Society Proceeding* 17:270-273.

14. Robbins, G.S. and Y. Pomeranz. 1972. Compos-

ition and utilization of milled barley products.
III. Amino acid composition. *Cereal chem.* 49: 240-245.

15. Swaminatan, M.S. 1973. The Role of Genetic, Agronomic and Plant Protection Research in Increasing Yield, Nutritional Value and Production in Cereals. Wheat, triticale and barley seminar. 51-52. CIMMYT, Mexico.
16. 菅益二郎, 片山正 1963. 裸麥の品質に関する研究. 四國農試 8卷; 123-140.
17. Thomason, R.C. 1970. Basic proteins of barley seedlings as affected by temperature. *Crop. Sci.* 10:618-620.
18. Villegas, E. Quality in barley. Wheat, triticale and barley seminar. 155-156. CIMMYT, Mexico.
19. Zubriski, J.C., E.H. Vasy. and E.B. Norum. 1970. Influence of nitrogen and potassium fertilizer and dates of seeding on yield and quality of malting barley. *Agronomy J.* 62:216-217.

Summary

The varietal differences of protein content and its variation under different cultural conditions in barley grain have been studied as the part of a

series of experiment for the fundamental information on the improvement of grain and eating quality. The results obtained were summarized as follows:

1. The varietal variation of protein content was significant with the range of 8—18%. The highest protein content was obtained in Fukumugi and Seungmaek #15. The protein content of waxy barley and malting barley were significantly low compared with hulled and naked barley.

2. Negative correlation was significant between protein content and grain weight in hulled barley, but correlation between heading date and protein content of grains was not significant.

3. There were significant correlation between nitrogen content of plant and leaf at heading stage and protein content of barley grains in Haganemugi and Buheung.

4. Heavier nitrogen application increased protein content of grains by 1-3%, and the protein content was lower in drill seeding than conventional seeding at the all levels of nitrogen application.

5. The protein content of barley grain was decreased by shading treatment at maturing stage.