

窒素施用量の差異가 裸麥의 理化學的 特性에 미치는 影響

金碩鉉*·趙載英**·洪丙憲**

The Physico-chemical Properties of Three Naked Barley Cultivars (*Hordeum vulgare* L.) Affected by Different Levels of Nitrogen Application

Kim, S. H*, J. Y. Cho** and B. H. Hong**

ABSTRACT

Four different levels of nitrogen were applied to 3 naked barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.) Yonezawa, Baekdong and Yeongsanbori. Changes in physico-chemical properties were examined upon these treatments.

Total protein content as well as glutelin increased as N level increased. Baekdong contained the highest protein content (13.7%) at N₂. Yonezawa and Baekdong contained more lysine than Yeongsanbori. Increased lysine was measured in all cultivars by increased nitrogen application. Among all amino acids proline was the highest in all cultivars, and its increase was paralld to the N levels. Magnesium and potassium were declined and calcium was increased with increased levels of nitrogen fertilizer. Ash content was decreased as nitrogen increased and as the plants have become matured. Three minutes pearling in Yonezawa was not sufficient in terms of water absorption ratio and whiteness. Sixty percent pearling rate in Yonezawa showed a higher absorption ratio and cooking whiteness than non-waxy Baekdong and Yeongsanbori. Gelatinization temperature was lower but maximum viscosity was higher in waxy than non-waxy barley.

關하여 試驗한 바 그 結果를 報告하는 바이다.

緒 言

裸麥은 南部地方의 경우 栽培條件, 生産趨勢等으로 보아 他作物에 못지 않게 유리하여 品質面에서 問題로 되어 있는 精麥比率과 白度를 높이고 炊飯特性을 改善하기 위한 많은 研究가 進行되고 있는데 맥류의 生産收量에 미치는 窒素의 影響이 至大하다는 것은 이미 잘 알려진 事實이지만 窒素施肥水準間에 品質에 미치는 影響을 體系의으로 究明한 報告는 드문 편이다.

本研究에서는 南部地方에서 窒素施肥水準에 따른 裸麥의 蛋白質 및 아미노산 몇가지 理化學的 特性에

研 究 史

보리쌀은 쌀만큼 밥맛이 좋지 못하고 또 밥을 짓는 데에도 많은 時間과 경비가 든다는 問題를 가지고 있을 뿐더러 炊飯後에도 쌀밥에 比하여 相當히 단단하고 끈기가 없는 등 쌀보다 낮은 炊飯特性을 갖고 있는데 보리의 炊飯에 關한 研究는 극히 制限되어 있다.²²⁾ 일반적으로 穀類의 炊飯特性은 炊飯中 물이 穀粒의 外部에서 內部로 확산되는 過程에서의 熱에 의한 穀粒의 軟化度로 表示할 수 있다. 그리고 찰보리를 利用한 炊飯性 改善도 近者에 問題되고 있다. B-

*慶尙大學校 農學科, **高麗大學校 農學科.

*Dept. of Agronomy, Gyeongsang National University, Jinju 620, **Dept. of Agronomy, Korea University, Seoul 132, Korea.

rimhall 等⁵⁾은 찰성을 가진 作物을 2群으로 分類하였는데 第1群은 amylose가 전혀 없는 것으로서 벼, 수수, 옥수수(WxWxWx) 등이 이에 속하고 第2群은 少量의 amylose를 가지고 있는 것으로서 大麥과 옥수수(WxaWxaWxa)가 이에 속한다고 하였다.

窒素는 주로 蛋白質의 構成要素로서 植物體 生産에 密接한 關係를 가지고 있으며 따라서 窒素에 관한 從來의 大部分의 研究는 植物體의 量的 生産에 直接關與하는 構成要素로서의 見地에서 다루어 왔다. 특히 窒素는 蛋白質, 葉綠素 等の 主要한 構成成分으로서 營養器官의 生長을 促進시키나 生殖器官의 生長에 대하여는 競合 關係를 갖는다는 事實 또는 窒素過多가 作物의 徒長的 生長을 유발한다는 事實 等に 立脚하여 窒素施用의 效率問題는 주로 그 施用量과 施肥時期에 關聯하여 다루어지고 있다. 星川^{15,16)}에 의하면 小麥의 경우 胚乳의 發達過程에서 受精後 8日에 最後의 澱粉粒의 蓄積이 始作되어 11日頃부터는 澱粉粒의 肥大가 현저하며 蛋白質이 13日頃부터는 出現되고 17日頃부터는 大澱粉間의 공간을 메운다고 하였다. Singh 等²⁹⁾은 灰分含量은 窒素肥料의 增加에 따라 減少한다고 하였다. 威¹³⁾은 小麥에 있어서 施肥量을 增加함에 따라 蛋白質 含量이 높아지고 早期栽培에서는 窒素利用率이 높다고 하였다. Johnson 等¹⁷⁾은 生育時期別 蛋白質含量의 차이는 없었다고 報告하였으나 Donovan 等¹⁰⁾은 出穗後 時間이 경과함에 따라 粒重, 粒乾物重, 蛋白質 等이 增加하나 蛋白質含量의 증가는 炭水化合物의 감소를 초래하며 高蛋白含有種을 만들어 보니 相對的으로 收量이 減少하였다고 한다. 平野等¹⁴⁾은 收穫時期가 늦어질수록 灰分, 蛋白質, 白도가 증가한다고 하였다. Anderson 等²⁾은 보통 大麥과 高lysine 品種을 pot 試驗을 통하여 窒素水準別 蛋白質含量을 比較한 결과 두 品種 모두 窒素施用量의 증가로 蛋白質含量이 增加하고 增加幅이 低蛋白質 品種보다 高蛋白質 品種에서 컸다고 하였으며 無機成分中 P, Ca, Mg도 따라서 增加하지만 K는 감소하는 傾向이었고, albumin과 globulin은 두 品種 모두 5%정도이고 hordein은 1% 정도였으며 glutelin은 3~5% 정도로서 mutant가 많았다고 하였다. Bushuk 等⁶⁾은 蛋白質 組成中 albumin과 globulin은 18%, prolamins은 59%, glutelin이 12%, 그리고 抽出되지 않은 蛋白質이 5%로서 prolamins 含量이 최고로 높았다고 하였다.

Chowdhury 等⁹⁾은 溫度가 上昇함에 따라 窒素含量이 增加하여 27°C 정도의 氣溫인 收穫期에 최고에

달하였다고 하였다. Kester 等²⁰⁾은 生育時期에 따른 葉綠素含量의 차이때문에 成熟에 가까울수록 粗脂肪, 纖維質, 灰分含量이 減少하며 Mg이나 albumin, globulin도 減少하고 受光量은 增加하나 葉綠素含量은 低下한다고 하였으며, 朴²⁶⁾은 韓國産 大麥의 蛋白質과 炭水化合物含量, P, K, Ca, Mg含量에 대하여 報告한 바도 있으며, Albert 等¹⁾과 張 等⁷⁾도 窒素施用量의 증가로 製粉率과 蛋白質은 증가하나 灰分量은 감소한다고 하였다. Johnson 等¹⁸⁾은 蛋白質 含量이 증가하면 amino 酸 含量은 감소한다고 하였다. Merritt²⁵⁾은 大麥의 amylose 含量이 全澱粉에 대하여 平均 24%이지만 最高 44%의 amylose를 갖는 大麥도 있다고 하였다. Juliano¹⁹⁾는 쌀의 amylose 含量은 環境에 따라 많은 變動을 보이며 특히 溫度가 amylose 含量에 影響을 크게 미쳐 低溫에서는 amylose 含量이 높아지고 高溫에서는 낮아진다고 하였다. 吸水率은 찰성인 澱粉이 메성인 澱粉보다 常溫이거나 高溫에서는 높다고 하였으며, Halick 等¹²⁾은 低溫에서 더 많은 水分을 吸收하며 높은 糊化溫度를 갖는 品種은 水分 吸收을 적게 한다고 하였다. Batcher 等⁹⁾은 炊飯 吸收率은 炊飯하였을 때 粘度 및 香味와 높은 상관性이 있다고 하였다. 찰이나 메에 있어서 糊化溫度와 調理時間과는 密接한 關係가 있을 것으로 報告된 바 있으며 Tawfik 等³²⁾은 찰성 澱粉이 메성 澱粉에 比하여 낮은 糊化溫度를 갖고 있으며 糊化時間도 짧다고 하였다. Savage 等²⁸⁾도 amylose 含量이 높은 澱粉은 糊化가 잘 되지 않기 때문에 化學物質이나 또는 높은 溫度를 必要로 한다고 하였다. 또한 朴 等²⁷⁾은 amylose 含量은 메보리 23~31%, 찰보리 5~10%이며 炊飯吸收率은 찰성이 메성보다 높다고 하였다. 最高粘度와 最低粘度의 差가 찰보리가 크고, 메성의 보리는 粘度가 떨어지다가 다시 올라가는데 찰보리에서는 다시 上昇되는 傾向을 볼 수 없었고 糊化된 용액을 식혔을 때 찰보리는 gel 狀態로 굳지 않고 液體狀態로 있었다고 하며, 糊化溫度는 쌀보리가 제일 높고 찰보리가 제일 낮았다고 한다. 糊化時間은 糊化溫度가 낮은 것이 길고 높은 것이 짧아 品種間 差異가 없다고 하였고 糊化溫度는 最高粘度時 溫度, 糊化時間, 最高粘度, 最低粘度와 相關이 있었고 糊化時間과 最高粘度와도 麥種間 모두 高度의 正의 相關이 있었다고 한다. 糊化時間과 最低粘度, 最高粘度와 最低粘度는 메성보리와 찰보리에서 상관性이 없었다고 하며 쌀보리에서는 硬도와 炊飯吸收率, 精麥比率와 高度의 相關關係가 있었다고 한다. 金²¹⁾은 쌀

보리의 最適 tempering 條件의 炊飯吸收率은 13%에서 48時間이었다고 하였으며 金等²⁴⁾과 崔等⁸⁾은 水分 13.5%에서 48時間 1次 tempering 한 後 製粉 30分前에 0.5% 加水處理한 것이 가장 有利하다고 하였다. 金等²³⁾은 보리가루의 경우는 그 蛋白質의 種類가 밀가루의 glutelin과는 다른 hordein과 glutin으로 되어 있어 이것은 gas氣泡膜의 形成에 있어서 強韌하지 못하다고 하였다. 보리가루의 amylogram은 밀가루의 最高粘度에 비하여 현저하게 낮다고 하였다.

材料 및 方法

1. 試驗材料

供試品種은 영산보리(세도하다까:小粒), 白胴(大粒)과 요네자와(찰성)이다.

2. 分析方法

分析試料의 調製는 Cyclotec sample miller를 사용하여 40 mesh로 粉碎한 粉末을 分析試料로 使用하였으며 全窒素含量은 semi-micro kjeldahl 法으로, 有效磷酸은 ammonium vanadate 法⁴⁾으로, 加里와 無機成分은 原子吸光分析器(IL-151)³²⁾로 分析하였다. 蛋白質 含量은 全窒素含量에 窒素係數 6.25를 곱한 값으로 하였으며 蛋白質의 solubility fraction은 보리 蛋白質의 溶解性 差異를 利用하여 Wang等³⁴⁾의 方法으로 試料 5g을 증류수 75mℓ와 混合抽出하였으며 이때 遠心分離器의 回轉速度와 溫度는 3000 rpm (2960 g)에 4°C 條件으로 하였고 抽出된 蛋白質은 semi-micro kjeldahl 法으로 窒素定量하였다. 構成 amino 酸은 分析用 試料 約 0.5g을 精秤하여 6N HCl 10mℓ을 加한 後 ampoule에 封入하여 sand bath를 利用하여 110°C±1°C에서 24時間 加水分解시킨 후 鹽酸을 제거하고 pH 2.2의 枸橼酸 緩衝液으로써 25mℓ로 하여 分析用 試料로 하였으며 amino 酸 定量은 Spackman等³⁰⁾의 方法에 따라 amino 酸 自動分析機(Hitachi 835-50)로써 定量하였다.

灰分은 粗粒粉末試料 5g을 秤量하여 630°C의 Muffle Furnace에 6時間 灰化시켜 desiccator內에서 30分間 放冷하여 3回反覆 測定하였다.

Amylose의 測定은 粉末試料 0.025g에 다 100mℓ의 mess flask에 95% ethyl alcohol 1cc를 加하여 손으로 數分 흔든 後 0.5 N KOH 10cc를 加하

여 다시 손으로 數分 흔든 후 30分間 放置하여 分解시켜 pH 7.0으로 조절한 蒸溜水로 定容하여 10cc를 취하여 50cc의 mess flask에 다시 蒸溜水로 定容하여 0.1N HCl을 5cc 加하여 Iodine (KI 20g : I 2g) 0.5cc로써 定容하여 Spectrophotometer (Hitachi 200-20)으로 620nm에서 OD값을 求하여 換算하였다.

白度는 Kett 光電白度計(C-I型)로써 84.5%에 대한 反射率의 相對的인 값으로 測定하였다.

硬度는 硬度計(Kiya Seisakusho, Ltd.)를 사용하여 水分 14%로 20°C에서 48時間 tempering 하여 粒의 中央部分에 壓力이 가해지도록 하여 測定하였으며 50粒을 平均하였다.

炊飯吸水率은 試料를 加熱 後 吸水하는 總吸水量의 百分率로 表示하였다.

Amylograph는 Brabender Amylograph를 사용하여 測定하였으며 試料 50g에 蒸溜水 450mℓ를 加하여 最初粘度를 25°C에서 每分 1.5°C 上昇하도록 하여 95°C에서 97°C까지 溫度를 上昇시켰을 때까지 그려진 amylogram으로 計算하였다.

糊化溫度는 粘度가 올라가기 시작할 때의 溫度이며 糊化時間은 糊化되기 시작한 時間에서 最高粘度에 도달될 때까지의 時間으로 하였고 最高粘度는 最高頂點에 도달하였을 때 基點으로부터 頂點까지의 길이로 表示되며 最低粘度로 하 것은 最高粘度에서 다시 曲線이 下降하다가 平行을 이루는데 이 때의 粘度를 表示한 것이다.

精麥率은 2.2mm체로 精選한 種子를 水分 14%로 20°C에서 48時間 tempering 한 후 試料 200g씩을 Satake Grain Tester를 使用하여 1分, 1分30초, 2分, 3分間 搗精하여 精麥率을 求하였고 糊粉層에서 분리된 보리겨에 包含된 灰分을 測定하여 灰分 0.94%에서 適正精麥率을 換算하였다.

結果 및 考察

1. 蛋白質 및 無機成分의 變化

品種別 窒素施用量의 差異에 따른 蛋白質 含量의 變化를 본 成績은 表 1에 表示되어 있다. 品種間의 差異 보다는 窒素施用量이 增加할수록 두드러지게 增大하였는데 특히 白胴의 3倍肥區(N₃)에서 11.96%가 가장 높았다. 이러한 結果는 窒素質肥料의 增施로 蛋白質 含量이 增加한다는 報告^{10, 11, 13, 14)}와 一致한다.

蛋白質含量과 收量과의 關係는 그림 1에서 보는 바

와 같이 供試品種中 蛋白質 含量이 높은 白胴의 收量 는 것은 窒素施用에 대한 蛋白質 蓄積反應이 영산보 이 蛋白質 含量이 中程度인 영산보리 보다 낮지 않다 리 보다 白胴에서 잘 나타남을 보여 주는 것으로 생

Table 1. Effect of increased N-supply on the concentration of protein and mineral nutrients of the grain in three naked barley cultivars at maturity date.

Cultivars	Nitrogen level	Protein	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Ash
		%					
Yonezawa	N ₀	9.44	0.73	1.11	1.20	0.04	2.02
	N ₁	9.45	0.45	0.95	1.01	0.03	2.03
	N ₂	9.63	0.81	1.10	1.36	0.04	2.01
	N ₃	11.12	0.64	1.09	1.28	0.04	2.08
	Mean		9.91	0.66	1.07	1.24	0.04
Baekdong	N ₀	8.81	0.91	0.98	0.82	0.04	1.85
	N ₁	9.69	0.95	0.90	0.89	0.04	1.94
	N ₂	10.30	0.93	0.89	1.06	0.04	1.99
	N ₃	11.96	0.97	0.96	1.16	0.04	1.85
	Mean		10.19	0.94	0.93	0.98	0.04
Yeongsanbori	N ₀	8.30	0.61	0.91	1.08	0.04	2.00
	N ₁	9.86	0.78	0.94	0.91	0.04	1.97
	N ₂	10.36	1.07	0.73	1.19	0.04	1.99
	N ₃	9.60	0.58	0.57	1.21	0.04	1.85
	Mean		9.53	0.76	0.79	1.10	0.04
LSD .05 for nitrogen or cultivars same level		0.950	0.121	0.060	0.033	0.005	0.020
for nitrogen or cultivars different level		0.827	0.223	0.065	0.029	0.006	0.018

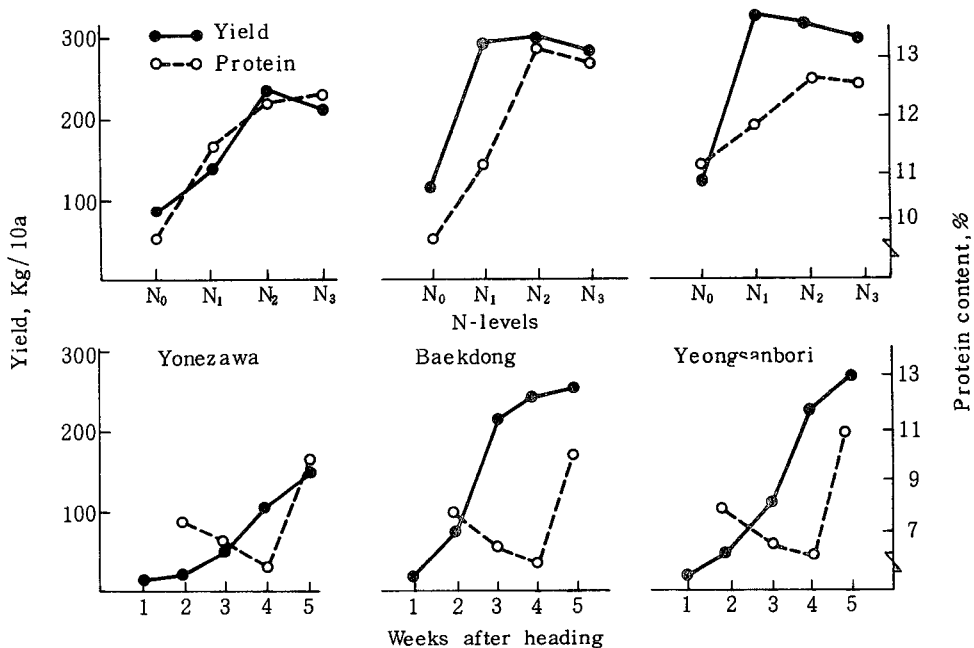


Fig. 1. Relationships between protein content and yield at the different weeks after heading under the different N-supply.

각되며, 登熟初期에 蛋白質含量이 오히려 높은 理由는 胚乳比率이 出穗 1~2週 사이에 낮기 때문에 種實의 蛋白質含量은 거의 胚 및 種質의 蛋白質에 起因하기 때문이라 생각된다.¹³⁾

無機成分中 磷酸과 Mg는 品種別 혹은 窒素施用量

이 增加해도 뚜렷한 變化를 나타내지 않았다.

大麥 蛋白質은 주로 albumin, globulin, prolamin (hordein)과 glutelin으로 構成되어 있는데 表2에서 보는 바와 같이 세 品種 모두 glutelin 含量이 最高였으며 영산보리가 4.13%, 요네자와가 4.05%, 백

Table 2. Protein compositions of three naked barley flours affected by different levels of N-application.

Cultivars	Nitrogen level	Crude protein (K-N. ×6.25)	Globulin	Glutelin
		mg / 100 mg	%, DM base	
Yonezawa	N ₀	9.7	2.2	3.3
	N ₁	12.3	2.5	3.8
	N ₂	12.4	2.4	4.2
	N ₃	11.5	2.4	4.9
Mean		11.45	2.38	4.05
Baekdong	N ₀	9.7	2.2	3.2
	N ₁	11.2	2.3	3.9
	N ₂	13.7	2.7	4.1
	N ₃	13.5	2.6	4.3
Mean		12.01	2.45	3.88
Yeongsanbori	N ₀	11.0	2.5	3.5
	N ₁	12.0	2.6	3.9
	N ₂	12.6	2.7	4.2
	N ₃	11.2	2.7	4.9
Mean		11.68	2.63	4.13
Mean		11.7	2.5	4.0
Maximum		13.7	2.7	4.9
Minimum		9.7	2.2	3.2

Table 3. Changes in amino acid composition in the grain at increased N-level in the three naked barley cultivars.

Cultivars	Yonezawa				Baekdong				Yeongsanbori			
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃
Amino acid	%											
Lysine	0.45	0.67	0.96	1.34	0.52	0.67	1.01	1.38	0.29	0.33	0.54	1.05
Histidine	0.20	0.26	0.26	0.28	0.22	0.25	0.26	0.25	0.22	0.22	0.28	0.28
Arginine	0.67	0.68	0.68	0.70	0.50	0.50	0.54	0.38	0.46	0.26	0.34	0.18
Aspartic acid	0.76	0.82	0.82	0.90	0.84	0.84	0.84	0.56	0.76	0.79	0.88	1.02
Threonine	0.31	0.49	0.65	0.73	0.38	0.50	0.57	0.79	0.75	0.79	0.86	0.94
Serine	0.31	0.32	0.32	0.37	0.33	0.35	0.35	0.36	0.29	0.38	0.72	0.82
Glutamic acid	1.90	1.93	1.95	2.59	2.10	2.23	2.02	2.01	2.38	2.48	4.06	4.76
Proline	3.22	3.24	3.24	4.08	2.64	2.85	3.44	3.68	2.75	2.80	3.97	4.00
Glycine	0.31	0.31	0.31	0.33	0.30	0.30	0.32	0.23	0.27	0.28	0.34	0.37
Alanine	0.50	0.62	0.62	0.70	0.58	0.52	0.52	0.48	0.46	0.49	0.54	0.68
Methionine	0.39	0.58	0.76	0.93	0.31	0.46	0.54	0.78	0.30	0.42	0.48	0.77
Valine	0.42	0.44	0.54	0.54	0.36	0.39	0.42	0.35	0.36	0.35	0.38	0.46
Isoleucine	0.22	0.24	0.28	0.28	0.22	0.24	0.28	0.14	0.24	0.29	0.28	0.28
Leucine	0.85	0.92	0.90	0.96	0.78	0.85	0.96	0.68	0.80	0.62	0.84	1.06
Tyrosine	0.12	0.13	0.13	0.16	0.12	0.13	0.13	0.07	0.11	0.11	0.14	0.16
Phenylalanine	0.52	0.50	0.44	0.52	0.47	0.50	0.58	0.42	0.48	0.38	0.39	0.41

등이 3.88%로 나타났다. 세 품종 모두 prolamin(hordein) 함량이 가장 낮았다. 이것은 Bushuk 等⁶⁾이 大麥에서는 prolamin이 59%, glutelin 12%로써 prolamin의 함량이 最高였다고 한 결과와는 다른 傾向이나 數値의 差異는 品種이나 抽出方法에서의 差異인 것으로 생각된다. 한편 窒素增施에 의하여 대체로 增大하였으나 가장 민감하게 增大하는 것은 prolamin이었다.

構成 amino酸의 組成은 表3과 같다. 珮기성 amino酸인 lysine, histidine과 arginine 中에서 後者の 두 amino酸은 品種間 혹은 窒素水準間 차이가 없다. 그러나 lysine 含量은 요네자와와 白胴이 영산보리 보다 높으며 窒素施用量이 增加함에 따라 모든 供試品種에 있어 현저한 增加를 보였다. 한편 酸性 amino酸인 glutamic acid와 aspartic acid에 있어서는 모든 品種에서 前者가 後者보다 2.5~3倍의 含量을 보여 대사물질로서의 重要性이 매우 強調된다. 이들 amino酸은 amide 形態와 함께 蛋白質內에 存在할 것이나 acid hydrolysis에 의한 分析方法 때문에 이들의 比率를 가늠하기는 어렵다. 일반적으로 植物體가 水分 stress에 처할 때 그 含量이 높아지는 것으로 알려진 proline^{33,34)}은 그 含量이 다른 amino酸에 대하여 월등히 높고, 또한 窒素施用量이 增加함에 따라 모든 供試品種에서 增加하였다. 本試驗을 위한 圃場의 位置上 어느 정도의 水分 stress는 있었을 것으로 간주되나, proline의 比率이 월등히 높은 點이나 窒素增施에 의한 현저한 增加는 앞으로 研究되어야 할 것이다. 유황을 含有하고 있는 methionine의 增加가 窒素施用量의 增加와 一致하는 點은 注目되고, 기타 amino酸에 대한 一定한 傾向은 없었다.

2. 理化學的 特性의 變化

搗精率의 程度를 品種別 窒素施用量別로 나타낸 것이 그림 2이다. 加工時에 適正搗精率을 決定하는 問題는 매우 重要한 課題라고 볼 수 있는데 보릿겨의 灰分 0.94%를 基準으로 하였을 때 세 品種 모두 窒素施用量이 增加할수록 糊粉層이 연해져서 적게 搗精하여도 됨을 알 수 있다. 白胴이 窒素施用量에 따른 差異가 가장 심하였는데 이러한 結果는 大粒이기 때문인 것으로 생각되며 窒素施用量이 많아질수록 적게 搗精하여야 함을 알 수 있다. 그러나 요네자와를 除外한 白胴과 영산보리에서 보면 窒素 3倍肥區(N₃)에서는 그렇지 못하였는데 이러한 原因은 아마도 倒伏에 의한 種實의 未熟 때문인 것으로 보이며 施肥試驗時 實驗方法의 改善도 要求된다.

精穀의 理化學的 特性은 表4에서 보는 바와 같이 窒素施用量이 增加할수록 麥성인 白胴과 영산보리에서는 搗精率과 硬度는 높아졌으나 찰성인 요네자와에서는 낮아졌는데 이것은 倒伏에 의한 差異인 것으로 생각된다. 白度は 平均 45%로서 粗穀의 平均白度인 14.8%보다 높고 麥성인 白胴과 영산보리에서 窒素施用量이 增加할수록 白度が 낮았으나 찰성인 요네자와는 粗穀과 精穀間에 傾向이 다르게 보였다. 蛋白質 含量은 粗穀과 같은 傾向으로 窒素施用量이 增加할수록 높아졌으며 amylose 含量도 窒素施用量의 增加로 높아졌으며 특히 찰성인 요네자와는 窒素普肥區(N₁)에서 4.96%이었으나 窒素3倍肥區(N₃)에서는 8.81%로 增加하였다. 이러한 結果는 張⁷⁾ 등이 amylose 含量이 메보리보다 찰보리에서 變異幅이 크다고 한 報告와 一致하는 것 같다. 灰分含量은 窒素施用量이 增加할수록 減少하는 傾向이지만 粗穀의 減

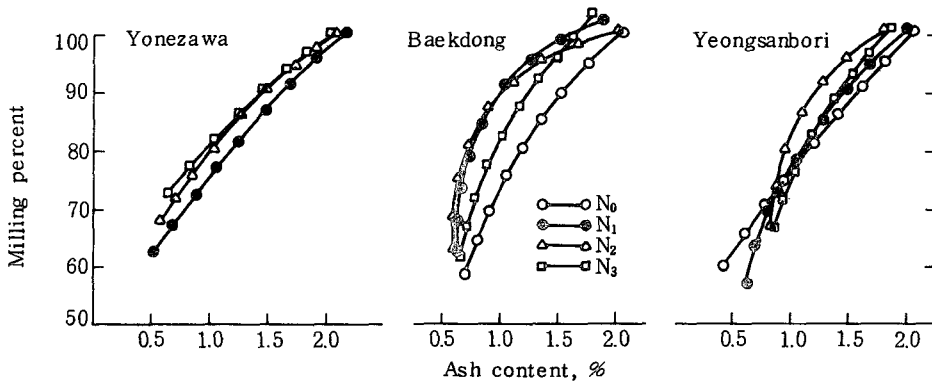


Fig. 2. Relationships between milling percent and ash content of barley grown under the different N-levels.

Table 4. Changes in physicochemical properties of polished barley of three naked cultivars grown under different nitrogen levels.

Cultivars	Nitrogen level	Milling ratio		Hardness		Whiteness		Protein	Amylose	Ash		MgO	P ₂ O ₅	CaO	K ₂ O	
		2min.*	3min.	2min.	3min.	2min.	3min.			2min.	3min.					
						(**)		%		(**)						
	N ₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Yonezawa (waxy)	N ₁	79.15	68.55	21.10	19.76	40.60	48.50 (52.33)	9.56	4.96	0.97	0.58 (0.58)	0.20	0.37	0.04	0.82	
	N ₂	79.05	70.30	19.62	19.26	40.83	43.17 (46.93)	10.90	6.71	0.95	0.65 (0.61)	0.21	0.45	0.05	0.79	
	N ₃	71.80	68.90	15.74	14.69	43.60	46.80 (46.80)	10.72	8.80	0.89	0.77 (0.77)	0.27	0.67	0.05	0.85	
	Mean		76.67	69.25	18.82	17.90	41.68	46.16 (48.65)	10.39	6.82	0.94	0.67 (0.66)	0.23	0.50	0.05	0.82
	N ₀	65.05	52.95	10.87	10.23	44.95	51.50 (48.50)	7.45	19.79	0.80	0.66 (0.74)	0.17	0.40	0.03	0.81	
Baekdong (non-waxy)	N ₁	71.86	58.40	16.82	11.59	41.18	47.58 (46.42)	9.62	22.03	0.64	0.65 (0.65)	0.20	0.41	0.07	0.79	
	N ₂	72.99	61.94	16.84	11.64	41.38	44.68 (44.68)	10.36	19.98	0.63	0.60 (0.60)	0.24	0.82	0.06	0.80	
	N ₃	74.30	63.49	17.64	13.19	38.30	42.63 (42.63)	10.21	20.35	0.85	0.67 (0.56)	0.22	0.96	0.03	0.77	
	Mean		71.05	59.20	15.54	11.66	41.45	46.60 (45.56)	9.41	20.46	0.73	0.64 (0.64)	0.21	0.65	0.05	0.79
	N ₀	75.78	63.55	18.49	17.20	37.80	41.00 (41.00)	8.42	20.65	1.02	0.64 (0.62)	0.20	0.52	0.04	0.92	
Yeongsanbori (non-waxy)	N ₁	75.04	64.15	20.00	18.89	40.00	44.55 (43.52)	9.63	21.27	0.97	0.72 (0.62)	0.19	0.54	0.05	0.85	
	N ₂	77.53	68.13	21.82	20.30	35.73	39.53 (42.38)	9.77	22.80	0.91	0.84 (0.78)	0.23	0.55	0.04	0.69	
	N ₃	77.24	67.64	21.55	20.67	36.68	40.30 (41.39)	10.32	23.02	1.06	0.85 (0.68)	0.24	0.54	0.06	0.22	
	Mean		76.40	65.87	20.47	19.27	37.55	41.35 (42.07)	9.53	21.91	0.99	0.76 (0.68)	0.22	0.54	0.05	0.67
	N ₀	75.78	63.55	18.49	17.20	37.80	41.00 (41.00)	8.42	20.65	1.02	0.64 (0.62)	0.20	0.52	0.04	0.92	
LSD for cultivars (5%)		0.764	0.702	0.558	0.449		(0.667)	0.119	0.991		(0.020)	0.034	0.053	0.019	0.046	
LSD for nitrogen (5%)		0.560	0.628	0.461	0.453		(0.487)	0.138	1.076		(0.037)	0.029	0.031	0.019	0.030	
LSD for nitrogen x same cultivars (5%)		0.794	0.809	0.593	0.519		(0.838)	0.239	1.863		(0.064)	0.050	0.054	0.033	0.520	
LSD for nitrogen x different cultivars (5%)		0.832	0.847	0.646	0.631		(0.982)	0.238	1.888		(0.059)	0.055	0.071	0.034	0.064	

* ; Milling time.

** ; Numbers in percentages indicate the ratio of polishing degree to the normal polishing degree of 60%.

少率만큼은 크지 않았다. 無機成分은 窒素施用량의 증가로 磷酸, Mg, Ca는 增大되지만 加里는 減少하였다. 이러한 결과는 張⁷⁾ 등의 報告와 一致하였다.

炊飯特性的의 主要 要素인 炊飯吸水率과 밥白度에 대하여 찰성인 よね자와와 멥성인 두 品種의 品種別 窒素施用량에 따른 差異를 比較 檢討한 結果는 表5와 같다. 窒素施用량이 增加함에 따라 炊飯吸水率은 減少하지만 밥白度는 높아졌으며 찰성인 よね자와가 炊飯吸水率과 밥白度가 멥성인 白胴, 영산보리 보다 높았다. 이러한 結果는 張 等⁷⁾의 報告와 마찬가지로 보리쌀의 粗蛋白質, 磷酸, Mg 含量이 炊飯時 보리쌀의 吸收率을 낮게 하는 要因이라고 생각한다.

Amylogram에 의한 粘性의 變化는 表6과 같다. amylogroph는 澱粉의 糊化特性和 大麥粉에 含有된 α-amylase의 活性을 나타내는 것으로서 糊化點은 白胴과 영산보리의 普肥區(N₁)에서 58.0℃로서 가장 높았고 よね자와의 普肥區(N₁), 倍肥區(N₂)에서 46.0

℃로서 가장 낮았다. 張 等⁷⁾은 찰성인 よね자와가 멥성인 白胴에 比하여 糊化溫度, 最高粘度時 溫度가 9℃~11℃ 정도 낮을 뿐만 아니라 炊飯吸水率도 높다고 하였다. 窒素施用량이 增加할수록 糊化點은 큰 差異가 없으나 最高粘度에 있어서는 찰성인 よね자와의 普肥區(N₁)에서 2000BU이며 白胴의 無肥區(No)에서 1020BU로서 찰성과 멥성 品種間에 현저한 差異를 보이고 있는데 이러한 結果는 各品種 澱粉의 特性和 含有蛋白質의 性質 等 構成成分의 差異에 起因된 것으로 思料된다. 또한 찰성인 よね자와는 멥성인 白胴과 영산보리 보다 糊化溫度가 낮고 最高粘度가 높았으며 最高粘度時 溫度도 낮아 炊飯用으로 有利함을 알 수 있는데 窒素施肥水準間에는 無肥區(No)에서 낮고 普肥區(N₁), 倍肥區(N₂)에서 가장 높다가 3 倍肥區(N₃)로 갈수록 낮아지는 傾向을 보였다.

理化學的 特性的의 相互關係를 보면 表7과 같다. 蛋白質과 無機成分과는 아무런 相關이 보이지 않으나,

Table 5. Changes in cooking quality of the polished grain of barley cultivars grown under the different nitrogen level.

Cultivars	Nitrogen level	Water absorption ratio		Cooking whiteness	
		2min. * 3min.		2min.	3min.
		(**)		(**)	
		%			
	N ₀				
Yonezawa (waxy)	N ₁	298.36 (339.17)	320.95	34.50 (48.41)	42.20
	N ₂	294.91 (333.46)	311.69	34.67 (43.47)	38.50
	N ₃	289.36 (310.99)	310.99	42.80 (49.80)	49.80
	Mean	294.21 (327.87)	314.54	37.32 (47.23)	43.50
	N ₀	306.40 (306.40)	324.30	38.73 (40.11)	41.18
Baekdong (non-waxy)	N ₁	285.80 (301.63)	303.60	39.30 (39.51)	39.95
	N ₂	271.70 (300.70)	300.70	38.70 (40.12)	40.03
	N ₃	275.80 (300.50)	300.50	35.35 (39.45)	38.83
	Mean	284.93 (302.31)	307.28	38.02 (39.80)	40.00
	N ₀	282.40 (295.90)	295.90	38.60 (38.85)	38.75
Yeongsanbori (non-waxy)	N ₁	284.60 (301.10)	301.10	35.40 (39.93)	37.23
	N ₂	282.20 (300.38)	297.90	33.67 (45.61)	40.60
	N ₃	275.80 (286.48)	281.70	35.03 (43.47)	38.90
	Mean	281.25 (295.94)	294.15	35.68 (41.97)	38.87
LSD for the mean cultivars (5%)		(8.112)		(2.028)	
LSD for the mean nitrogen in the same cultivars (5%)		(17.715)		(3.085)	
LSD for the mean nitrogen in the different cultivars (5%)		(17.314)		(3.343)	

* Milling time.

** Numbers in parentheses indicate the ratio of polishing degree to the normal polishing degree of 60%.

Table 6. Changes in characteristics of amylogram of three naked barley cultivars grown under the different nitrogen level.

Cultivars	Nitrogen level	Gelatinization	Maximum	Temp. at	Viscosity	Final	Firmness
		temperature °C	viscosity BU	max. viscosity °C	minimum BU	viscosity BU	
	N ₀	—	—	—	—	—	—
Yonezawa (waxy)	N ₁	46.0	2000	77.0	610	890	280
	N ₂	46.0	1740	78.9	520	680	160
	N ₃	46.5	—	89.9	650	1460	810
Mean		46.2	1870	81.9	593	1010	417
	N ₀	55.0	1020	89.9	500	1080	780

Cultivars	Nitrogen level	Gelatinization temperature °C	Maximum viscosity BU	Temp. at max. viscosity °C	Viscosity minimum BU	Final viscosity BU	Firmness
Baekdong (non-waxy)	N ₁	58.0	1170	89.9	710	1490	780
	N ₂	55.5	1300	88.3	680	1470	790
	N ₃	53.5	1220	87.3	700	1500	800
	Mean	55.5	1178	88.8	648	1324	788
Yeongsanbori (non-waxy)	N ₀	52.0	1370	86.5	550	1420	870
	N ₁	58.0	1470	89.5	710	1580	870
	N ₂	55.0	1530	88.4	740	1550	810
	N ₃	55.0	1210	88.0	340	920	580
	Mean	55.0	1395	88.1	585	1368	783
	Mean	52.2	1413	86.3	600	1234	663
	Maximum	58.0	2000	89.9	740	1580	870
	Minimum	46.0	1020	77.0	340	680	160

Table 7. Correlation coefficients between physiochemical properties of barley.

	Whiteness (1)	Ash (2)	Protein (3)	MgO (4)	P ₂ O ₅ (5)	CaO (6)	K ₂ O (7)	W.absorption ratio (8)	Cooking whiteness (9)	Amylose (10)
(1) N ₀										
N ₁	-.2366									
N ₂	-.3573	-.1199								
N ₃	-.8096**	.9560**	-.3414							
(2) N ₀										
N ₁										
N ₂										
N ₃										
(3) N ₀										
N ₁										
N ₂										
N ₃										
(4) N ₀										
N ₁										
N ₂										
N ₃										
(5) N ₀										
N ₁										
N ₂										
N ₃										
(6) N ₀										
N ₁										
N ₂										
N ₃										
(7) N ₀										
N ₁										
N ₂										
N ₃										

	Whiteness	Ash	Protein	MgO	P ₂ O ₅	CaO	K ₂ O	W.absorption	Cooking	Amylose
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	ratio	whiteness	(10)
								(8)	(9)	
	N ₀								.9263**	-.9088**
(8)	N ₁								.6651*	-.7842**
	N ₂								.6837*	-.7836**
	N ₃								.4528	-.7603**
	N ₀									-.8686**
(9)	N ₁									-.8931**
	N ₂									.0104
	N ₃									-.7347**

* Significant at 5% level.

** Significant at 1% level.

普肥區(N₀)에서 磷酸과 高度의 正相關이 있고 白도와는 高度의 負相關을 보였는데 이러한 結果는 窒素施用量の 增加時에 두드러지며 炊飯吸水率과 白도와는 高度의 正相關을 보였으며 amylose 含量과 白度, 磷酸과 炊飯吸水率과도 高度의 正相關을 나타내었으며 無機成分 相互間에는 有意의 相關이 없었다. 灰分은 窒素 無肥區(No)에서 磷酸, Ca, K, 炊飯吸水率, 白度, amylose에 高度의 負相關을 나타내었다. 이러한 點에 대하여 朴²⁶⁾도 裸麥에서 蛋白質과 無機成分과는 아무런 相關이 없었다고 하였고 張⁷⁾도 보리쌀의 기호성 특히 白度의 增大 要因은 용출고형물, 炊飯吸水率 및 粒白度 等이고 보리쌀의 粗蛋白質, 磷酸 및 Mg 含量等은 기호성을 減少시키는 要因들이라고 하였다. 本 試驗에서 찰성인 요네자와는 3倍肥區(N₃)에서 白度가 49.8로서 가장 높으므로 多肥栽培가 보리쌀의 品質向上에 寄與할 수 있음을 示唆해 주고 있다. 그러나 다른 두 品種에서는 窒素增肥에 따라 白의 白도가 낮아졌다.

接 要

種實의 品質特性이 어떻게 變化하는가를 究明하기 위하여 裸麥 品種中 찰성인 요네자와와 메성인 대粒인 白胴과 小粒인 영산보리를 材料로 窒素施用量を 달리하여 遂行한 試驗에서 얻은 몇가지 結果를 要約하면 다음과 같다.

品質의 變化를 보면 窒素增肥에 의해 蛋白質은 增加하며 白胴이 倍肥區(N₁)에서 13.7%로써 가장 높았고 出穗後 成熟이 進展됨에 따라 蛋白質 含量은 出穗 직후에 높다가 4주째에 가장 낮은 含量을 보이다가 다시 增加하였다. 蛋白質의 solubility fraction

에서 glutelin 含量이 最高이며 窒素施用量이 增加할수록 增大되었다. amino酸中 lysine 含量은 요네자와와 白胴이 영산보리보다 높으며, 窒素施用量이 增加함에 따라 모든 供試品種에서 현저한 增加를 보였다. proline은 他 amino酸에 比하여 월등하며 窒素水準이 增加할수록 增大됨을 알 수 있었다. 窒素增肥에 의하여 無機成分中 Mg, K는 減少하고 Ca는 增加하였다. 灰分은 窒素 增肥에서 減少하고 成熟이 進展함에 따라서 減少하였다. 窒素施用量이 增加할수록 麥粒의 硬度가 낮아지고 糊粉層이 연해지기 때문에 搗精率을 낮추어야 하며 찰성인 요네자와는 메성인 두 品種보다 적게 搗精하여야 함을 알 수 있다. 搗精時間이 길면 加熱吸水率이 높으며 搗精率 60%로 基準하여 보면 찰성인 요네자와가 메성인 두 品種보다 加熱吸水率이 높고 白의 白도도 찰성인 요네자와가 메성인 두 品種보다 높고 窒素施用量이 增加할수록 白度가 白胴, 영산보리에서는 낮아졌으나, 찰성인 요네자와에서는 높아졌다. Amylogram의 粘性에서 糊化溫度는 찰성이 46.0°C로 메성 58.0°C 보다 낮고 窒素施用량과 큰 關係가 없으며 最高粘度는 찰성인 요네자와가 普肥區에서 2000BU, 메성인 白胴은 無肥區(No)에서 1020BU로서 찰성이 메성 보다 높고 窒素施用量이 增加될수록 높아졌다. 찰성은 메성보다 糊化溫度가 낮고 最高粘度는 높았다.

引 用 文 獻

1. Albert, S.H. and G. Standford (1973) Protein content of winter wheat in relation to rate time of nitrogen fertilizer application, Agronomy J. 65:772-774.

2. Anderson, A.J. and B.Kie (1975) N. ferti-
zation and yield response of high lysine and
normal barley. *Agronomy J.* 67:695-698.
3. Batcher, D. M., P. A. Deary, and E. H. Dawson
(1957) Cooking quality of 26 varieties of
milled white rice. *Cereal Chem.* 34:277-
285.
4. Black, C. A., D. D. Evans, J. L. White, L. E.
Ensminger, and F. E. Clark (1965) Methods
of soil analysis. *Agronomy J.* 9(2):1035-
1037.
5. Brimhall, B., G. F. Sprague, and J. E. Sass
(1945) A new waxy allele in corn and its
effects on the properties of the endosperm
starch. *J. Am. Soc. Agr.* 37:937-944.
6. Bushuk, W. and C. W. Wrigley (1971) Glu-
tenin in developing wheat grain. *Ameri-
can Association of Cereal Chem.* 48:
448-455.
7. 장학길, 송현숙, 김복영(1981) 栽培環境 條件
이 麥類의 品質에 미치는 影響. 試驗I, 施肥量과
小麥品質 特性과의 關係 究明試驗. 農振廳, 麥研
年報: 433-438.
8. 崔弘植, 權泰完, 金熙甲, 金東源(1975) 쌀보리
單獨製粉 및 混合製粉 方法에 關한 研究. 韓食科
誌 7(2):96-99.
9. Chowdhury, I. R., and J. C. Zubriski (1973)
Effects of temperature and nitrogen supply
on four nitrogen fractions in barley. *Agron.
J.* 65:529-532.
10. Donovan, G. R., J. W. Lee, and R. D. Hill,
C. S. I. R. O. (1976) Compositional changes
in the developing grain of high and low
protein wheats I. Chemical composition.
Cereal Chem. 54(3):638-645.
11. Ewertson, G. (1977) Protein content and
grain quality relations in barley. Reports
from the plant breeding Institution Weibull-
sholm, Landskroma, Band xxx, Hafte 1-4
:1-104.
12. Halick, J. V., and V. J. Kelly(1959) Getatini-
zation and pastling characteristics of rice
varieties as related to cooking behavior.
Cereal Chem. 37:91-98.
13. 咸泳秀(1974) 環境變動에 따른 硬軟質 小麥의
登熟 및 品質變化에 關한 研究. 韓作誌 17:1-44.
14. 平野壽助, 吉田博哉, 三工口久夫(1959) 暖地に
おける小麥の良質栽培に關する研究(第3報)收
穫時期, 乾燥劑散布および乾燥方法と品質との關
係. 中國農試報 A. 17:113-125.
15. 星川清親, 桶口門(1960) 小麥の胚裏形成に關す
る研究. 日作紀 29:107-113.
16. _____, _____ (1961) 小麥稔實に關する 研究
第3報. 澱粉粒及び蛋白質の發達について. 日作
紀 29:119.
17. Johnson, V. A., P. J. Mattern, and J. W. Sch-
midt(1967) Nitrogen relations during spring
growth in varieties of *Triticum aestivum* L.
biffering in grain protein content. *Crop Sci.*
7:664-667.
18. _____, _____, and K. P. Vogel
(1975) Cultural, genetic and other factors
affecting quality of wheat. *Bread.* 127-140.
19. Juliano, B. O. (1972) Physico-chemical pro-
perties of starch and protein in relation to
grain quality and nutritional value of rice.
Rice Breeding (IRRI) 389.
20. Kester, E. B., H. C. Lukens, R. E. Ferrel,
A. Mohammad, and D. C. Finsock(1962) In-
fluences of maturity on properties of western
rices. *American Association of Cereal Chem.*
40:323-336.
21. 金熙甲(1974) 보리類의 製粉方法에 關한 研究.
韓食科誌 6(3):133-137.
22. 김혜란, 김성곤, 최홍식(1980) 쌀보리 및 걸보
리 炊飯에 대한 역학적 연구. 韓食科 12(2):122-
125.
23. 金燮洙, 金鏞揮, 禹昌命, 李瑞來(1973) 國產原
料를 活用한 複合粉 및 製品開發에 關한 研究第
2報, 複合粉을 利用한 製醬試驗. 韓食科誌 5(1)
:16-24.
24. 金鏞揮, 金燮洙(1974) 보리澱粉의 特性에 關한
研究. 韓食科誌 6(1):30-35.
25. Merrit, N. R. (1967) A new strains of barley
with starch of high amylose content. *J. Brew
(London)* 73:583.
26. 朴薰(1976) 裸麥品種別 蛋白質, 炭水化物 및 P.
K. Ca 및 Mg含量. 韓農化誌 19(1):31-35.

27. 朴文雄, 曹章煥, 金興培(1978) 보리品種의 a-amylose 含量과 水分吸收率 및 糊化條件에 關한 研究. 韓作誌 23(2):88-98.
28. Savage, R.R., W. L. Deatherage, M. M. Macmasters, and F. W. Senti(1958) Note on a rapid method to screen corn samples for approximate amylose content in the starch. *Cereal Chem.* 35:392.
29. Singh, H.G., and C. A. Lamb(1960) Mineral and protein content of wheat grain as influenced by variety, soil and fertilizer. *Agron. J.* 52:678-680.
30. Spackman, D. H., W. H. Stein, and S. Moore (1958) Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Anal. Chem.*, 30:1190-1206.
31. Tawfik, M. EL-Hesseny., and R. M. Attia (1972) Action of bacterial- Amylase on gelatinization characteristics of waxy- rice flour. *Cereal Chem.* 49:343-346.
32. Underwood, E. J.(1977) Trace elements in human and animal nutrition, 4th ed. *Academic Press. Inc., New York*:45-102.
33. Volker, L.G.(1976) Influence of a rate additional nitrogen application on the content of several amino acids in grain proteins. *Landw. Forsch.* 13, 307-316.
34. Wang, H. L., E. W. Swain, C. W. Hesseltine, and M. R. Gumbmann (1974) *J. Agr. Food Chem.*, 26:309.