

日本 火山灰土에서 窒素 施用方法이 보리의 品質에 미치는 影響

李春雨* · 伊藤誠治** · 佐藤暁子** · 星野次汪**

Effect of Nitrogen Top-dressing Method on Grain Quality of Barley in Japanese Volcanic Ash Soil

Choon Woo Lee*, Seiji Ito**, Akiko Sato** and Tsuguhiro Hoshino**

ABSTRACT : Effects of nitrogen top-dressing method on quality of barley were evaluated over amount of 2 and 4 kg per 10a on volcanic ash soil in Japan under regrowth stage, productive tiller stage and heading stage.

55% milling time was longer by the amount of top-dressing, but that was not influenced by the times of top-dressing. And glassiness, whiteness, hardness and 8 minute-milling rate were not influenced by times and amounts of top-dressing.

Crude protein rate of grain was increased by amount of nitrogen top-dressing, but that did not correlated with time of nitrogen top-dressing. Crude protein rate of grain was positively correlated with 55% milling time. But that did not correlated with whiteness of 8 minute-milled grain. 8 minute-milling rate was negatively correlated with whiteness of 8 minute-milled grain.

There was no visible difference of protein matrix with scanning electron microscope in different nitrogen levels.

Key words : Nitrogen, Top-dressing, Barley, Quality, Volcanic ash soil

최근에 값싼 외국 농산물이 대량으로 수입되고, 또한 우루과이라운드 협상 결과에 의하여 쌀, 보리 등 主穀 作物도 最小 市場接近率에 따라 1995년 부터 의무적으로 輸入하게 되었다. 이에 따라 값싼 외국산 보리와 競爭하기 위해서는 보리의 品種改良 및 栽培法 改善으로 收量性を 높이면서 아울러 品質을 좋게 하는 연구가 필요하다.

火山灰土의 특성은 有機物과 결합력이 매우 크기 때문에 검은 색을 띄고 있으며¹⁴⁾, 磷酸의 固定 吸着力이 매우 커 有效磷酸 含量이 매우 적어 인산의 肥效가 큰 특성이 있다⁷⁾. 日本 火山灰土의 경우 有機物 含量이 최고 30%에서 최저 7.5%로

有機物 含量이 매우 많으며, 우리 나라 火山灰土의 9.0%나 일반 밭 토양의 1.5%에 비하여 유기물 含量이 매우 많아 비옥도가 높은 특성이 있다¹⁴⁾.

火山灰土의 토양에서 맥주보리를 재배할 경우 品種에 따라 질소 시비수준이 다르며¹²⁾, 基肥, 解氷期 그리고 節間 生長 初期에 각각 30%씩 分施하는 것이 좋다고 하였다⁹⁾.

收量과 品質에 영향을 미치는 것으로 窒素施肥^{2,6,11)} 追肥時期¹⁰⁾, 土壤水分^{1,10)}, 品種¹⁰⁾, 地域²¹⁾, 氣象²²⁾ 등이 있다고 하였다. 질소의 增肥는 수량을 증가시키나^{2,8,10)} 整粒率, 千粒重, 리터중이 감소하

* 作物試驗場(National Crop Experiment Station, Suwon 441-440, Korea)

**東北農業試驗場(Tohoku National Crop Experiment Station, Morioka 020-01, Japan)

<95. 5. 19 接受>

거나^{4,5)} 반대로 천립중 리터중에는 영향을 미치지 않는다는 報告도 있다²⁾. 品質面에서는 질소 施肥 量의 증가는 品質을 저하하고^{6,11)} 蛋白質이 증가하나^{4,5)} 살균제의 사용은 蛋白質을 저하한다는 報告도¹⁹⁾ 있다. 品質과 수량과 일정한 상관이 없거나¹⁰⁾ 밑에서 수량의 증가는 품질을 나쁘게 한다고도 하며²¹⁾, 토양에 따라 시비효과가 다르다고 하여¹⁷⁾ 연구자나 작물 및 토양에 따라 질소시비가 품질 및 수량에 미치는 영향이 다르게 나타났다.

따라서 본연구는 火山灰土의 토양에서 보리에 질소의 追肥時期와 量이 品質에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 耐寒雪性이 강한 보리인 미유기(ミユキオオムギ)를 供試品種으로 하고 土性이 火山灰土인 日本東北農業試驗場 圃場에서 實施하였다. 비료는 10a당 N-P₂O₅-K₂O를 4.8-16.2-12kg을 基肥로 주었다. 追肥는 시기 및 양에 따른 품질특성을 조사하기 위하여 再生期, 有效分蘗期 그리고 出穗期에 유안을 질소 성분량으로 2 또는 4kg을 각각 施肥하였다. 播種量은 10a당 9.0kg, 栽培樣式은 畦幅과 播幅이 20×5cm인 細條播種하였고, 수확하여 品質特性 分析用 試料로 사용하였다.

品質特性的 調査는 搗精率 및 55% 搗精時間은

시험용 정맥기(Satake), 硬度는 木屋式 硬度計(Kiya), 白度는 精米用 白度計(Kett C300)를 이용하여 측정하였고, 측정방법은 上田의 방법¹⁸⁾에 따랐다. 粗蛋白質은 켈달법으로 질소를 분석한후 5.75를 곱하여 구하였다. 澱粉構造는 走査型 電子顯微鏡으로 관찰하였고 統計分析은 SAS를 이용하였다.

結果 및 考察

1. 追肥處理에 따른 品質特性的 變化

追肥에 따른 品質特性的 變化는 표 1과 같다. 碎子率은 2kg 추비구에 비하여 4kg을 준 것이 높은 경향이였다. 8分 搗精率은 處理에 따른 차이는 없었고, 55% 搗精時間은 2kg이 4kg에 비하여 搗精時間이 길었으나 처리내에서 時期에 따른 차이가 없었다. 그리고 原麥, 55%搗精粒과 8分 搗精粒의 白度 및 8分 搗精粒의 硬度는 질소의 追肥에 따른 차이는 없었다.

火山灰土의 토양에서 인산, 질소를 증비하면 보리의 수량이 증가하며⁸⁾, 일반 토양에서도 窒素를 增肥하면 수량이 증가하나^{2,10)} 整粒率, 리터중 및 천립중이 감소한다고 하였다.^{4,5)}

火山灰土에서 5년간 品種 栽培樣式이 품질에 미치는 영향을 연구한 바에 의하면 년차에 따라 경향이 일정하지 않다는 報告도 있어¹⁸⁾, 施肥가

Table 1. Qualities as influenced by times and amounts of nitrogen top-dressing

Treatment					Whiteness of			Hardness
N-level	Growth stage	Glassi-	8min.	55%	grain	8min-	55%-	of 8min-milled grain (kg)
		ness (%)	milling rate (%)	milling time (min:sec)		milled grain (%)	milled grain (%)	
0	-	50.5 ^{a*}	47.2 ^{ab}	6:18 ^c	18.1 ^a	42.0 ^a	39.6 ^a	10.1 ^a
2	R ¹⁾	47.5 ^a	47.7 ^{ab}	6:29 ^a	17.6 ^a	41.3 ^a	38.6 ^a	9.7 ^a
	P ²⁾	48.0 ^a	47.2 ^{ab}	6:31 ^a	17.6 ^a	41.8 ^a	40.0 ^a	9.0 ^a
	H ³⁾	47.5 ^a	48.0 ^a	6:31 ^a	17.1 ^{ab}	41.0 ^a	39.8 ^a	9.9 ^a
4	R	50.5 ^a	46.7 ^b	6:15 ^c	16.4 ^b	42.1 ^a	39.3 ^a	10.8 ^a
	P	50.5 ^a	46.7 ^b	6:16 ^c	17.2 ^{ab}	41.9 ^a	39.3 ^a	9.8 ^a
	H	49.5 ^a	47.2 ^{ab}	6:24 ^b	17.3 ^{ab}	41.6 ^a	39.9 ^a	10.4 ^a

1) R: Regrowth stage 2) P: Productive tiller stage 3) H: Heading stage

* Small letters; Duncan's multiple range test

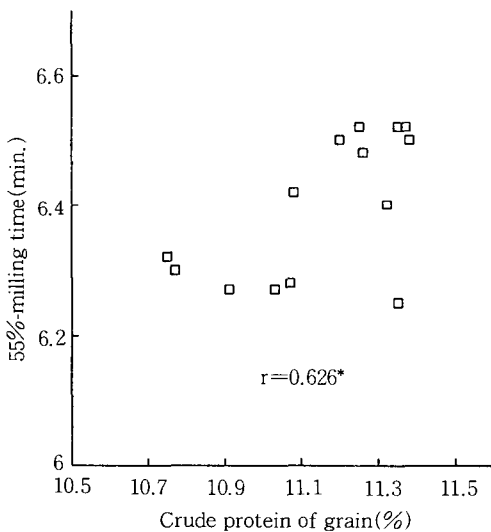
品質에 미치는 영향은 氣象, 品種, 土壤 그리고 栽培法의 복합적 요인에 의하여 작용하는 것이라 여겨진다.

表 2는 窒素施肥에 따른 粗蛋白質의 含量變異를 본 것이다. 무추비에 비하여 2, 4kg을 추비하면 原麥의 粗蛋白質 含量은 증가하였으나 2kg이나 4kg내에서 追肥 時期에 따른 차이는 없었다. 또한 55% 搗精粒이나 8분 搗精粒의 粗蛋白質 含量은 추비처리에 따른 차이는 없었다. 施肥量의 증가는 원립의 粗蛋白質의 含量을 增加시키는데⁴

Table 2. Crude protein as influenced by times and amounts of nitrogen top-dressing

N-level	Treatment		Crude protein of	
	Growth stage	Grain	55%-milled grain	8min.-milled grain
		(%).....	
0	—	10.76 ^{c*}	7.76 ^a	6.95 ^a
2	R ¹⁾	11.26 ^{ab}	7.88 ^a	7.37 ^a
	P ²⁾	11.28 ^{ab}	7.79 ^a	7.34 ^a
	H ³⁾	11.38 ^a	7.88 ^a	7.35 ^a
4	R	11.19 ^{ab}	7.91 ^a	7.08 ^a
	P	10.99 ^{bc}	7.66 ^a	7.12 ^a
	H	11.20 ^{ab}	7.85 ^a	7.41 ^a

1, 2, 3)* : See Table 1.



5.20) 이는 본 시험에서도 무추비구에 비하여 질소를 2 또는 4kg을 施肥한 구가 原麥의 粗蛋白質 含量이 많아 위의 여러 연구들과 일치하는 경향이였다. 그러나 추비시기의 차이는 없었다. 밀에서 질소 추비는 施肥水準보다 施肥時期가 중요하고¹³⁾ 토양특성¹⁵⁾ 및 수량²¹⁾, 지역²²⁾에 따라 단백질에 미치는 영향이 다르다고 하였다. 또한 日本 火山灰土의 특성이 有機物이 최고 30%에서 최저 7.5%로 일반 밭토양의 1.5%에 비하여 매우 肥沃하기 때문에¹⁴⁾ 질소 시비가 粗蛋白質에 미치는 영향이 적었던 것으로 思料되었다.

2. 品質特性 相互間的 相關

原麥의 粗蛋白質含量과 8分 搗精粒의 白度 그리고 55% 搗精時間間的 相關關係를 조사한 결과는 그림 1과 같다. 원맥의 조단백질 함량과 55% 搗精時間과는 正의 相關關係가 있어 粗蛋白質量이 증가할수록 55% 搗精時間이 길어지는 경향이였다. 搗精時間이 길면 搗精 費用이 증가하므로 搗精時間을 줄이기 위하여는 原麥의 粗蛋白質 含量이 낮은 것이 유리할 것이라 思料되었다. 原麥의 粗蛋白質 含量과 8分 搗精粒의 白도와는 相關이 없었는데 단백질 함량이 저하하여도 백도는 나빠지지 않을 것으로 推論되어 白도에 영향을 미치지 않으면서 搗精時間을 짧게 하기 위하여는 原麥

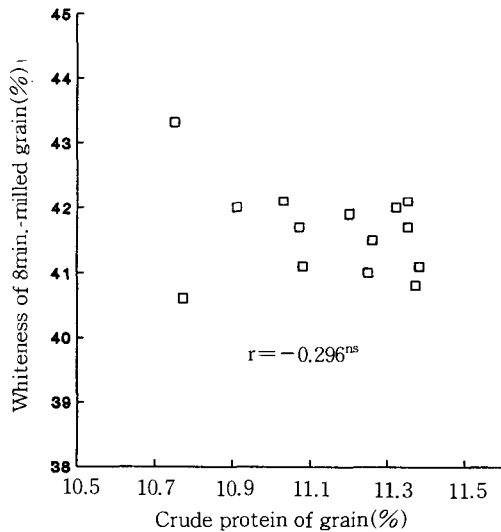


Fig. 1. Correlation of crude protein in grain between whiteness of 8 min-milled grain, 55%-milling time.

Table 3. Correlations among 8 min.-milling rate, 55%-milling time and whiteness of grain, 8min.-milled grain

	8min.-milling rate	MT ¹⁾	WG ²⁾	W8 ³⁾
55%-milling time	0.653*			
Whiteness of grain	0.297	0.233		
Whiteness of 8min.-milled grain	-0.822**	-0.437	0.348	
Whiteness of 55%-milled grain	0.181	0.118	-0.054	0.079

*,** : significant at 5%, 1% level, respectively

1)MT: 55%-milling time

2)WG: Whiteness of grain

3)W8 : whiteness of 8min.-milled grain

의 粗蛋白質 含量이 적은 것이 유리할 것으로 思料되었다.

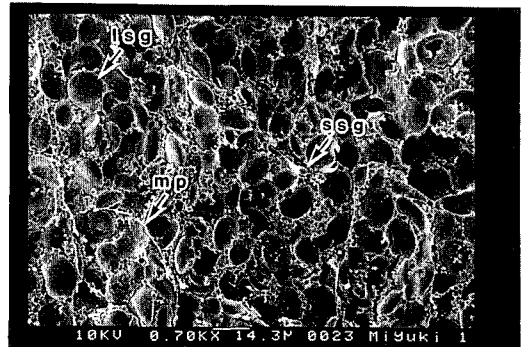
품질특성 相互間의 相關關係를 조사한 결과는 表 3과 같다. 8분 搗精率과 55% 搗精時間과는 正의 相關關係가 있어 55%까지 搗精所要 시간이 길어진 것이 8분 搗精後의 搗精率도 높았다. 8분 搗精率과 8분 搗精粒의 白度와는 負의 相關關係가 있었는데, 이는 8분 搗精率이 높은 것이 白度도 낮다는 土井의 연구결과³⁾와 일치하였다. 그러나 圓립, 55%, 그리고 8분 道정립의 白度 상호간에는 有意性이 없었다.

8분 搗精率이 높다는 것은 澱粉구조의 硬도가 높아 糊粉層의 잘 攪여지지 않아 白度が 낮아진다. 따라서 55% 搗精時間이 길게 소요되어 實用적 면에서 바람직 하지 않으므로 재배나 育種面에서 8분 搗精率을 낮게 하도록 연구하여야 할 것이다.

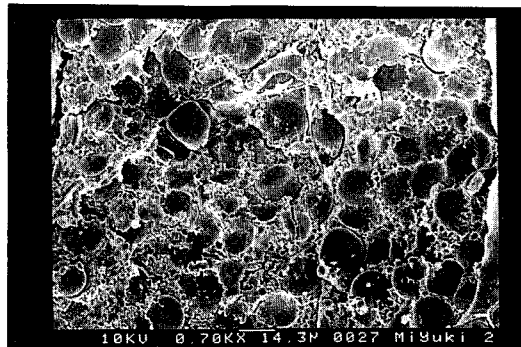
3. 走査型 電子顯微鏡에 의한 微細構造 觀察

追肥處理에 따른 胚乳의 微細構造를 走査型 電子顯微鏡으로 관찰한 결과는 寫眞 1과 같다. 電子顯微鏡에 의한 微細構造의 觀察에서 추비치리에 의한 protein matrix와 小粒澱粉粒에서는 차이가 없었다. 그러나 大粒澱粉粒의 크기는 追肥區는 크고 둥근형이었으나 無追肥區는 작고 畵란형이었다. 土壤이나 窒素施肥法을 달리하여 種實의 粗蛋白質含量이 증가할 경우 澱粉粒의 空隙을 메우는 Protein matrix의 含量이 增加하는데¹⁶⁾ 본 시험에서는 무추비와의 粗蛋白質 含量的 차이가 0.5%로 작았기 때문에 電子顯微鏡 觀察에 의한 Pro-

tein matrix의 差異는 보이지 않는 것으로 思料되며, 電子顯微鏡을 Protein matrix 觀察에 이용하기 위하여는 粗蛋白質의 含量차이가 커야 할 것



None



2kg-R

Photo 1. Protein matrix with scanning electron microscope as influenced by nitrogen top-dressing.

ssg:small starch grain

lsg:large starch grain

mp:matrix of protein

으로 생각되었다.

摘 要

窒素의 追肥가 品質特性에 미치는 영향을 조사하기 위하여 1993년 日本의 東北農業試驗場의 火山灰土인 圃場에서 미유기 보리를 供試品種으로 하여 再生期, 有效分蘖期 그리고 出穗期에 硫酸을 窒素 成分量으로 2 또는 4kg을 追肥하였다. 搗精率 白度 粗蛋白質 등을 조사한 결과를 要約하면 다음과 같다.

1. 55% 搗精時間은 2kg을 追肥하면 길어지나 追肥 時間間에는 차이가 없었다. 白度, 硬度 그리고 搗精率도 追肥에 의한 차이는 없었다.
2. 원맥의 粗蛋白質含量은 追肥에 의하여 증가하였으나 時間間에는 차이가 없었다.
3. 原麥의 粗蛋白質 含量과 55% 搗精時間과는 正의 相關관계가 있었으나 8분 搗精의 白도와는 상관이 없었다.
4. 8분 搗精率 및 8분 搗精粒의 白도와는 負의 相關關係가 있었고, 8분 搗精率과 55% 搗精時間과는 正의 相關關係가 있었다. 白度 形質間에는 相關關係가 없었다.
5. 走査型 電子顯微鏡에 의한 微細構造觀察에서 追肥처리에 의한 Protein matrix의 差異는 없었다.

引用文獻

1. Campbell C. A., H. R. Davidson, and G. E. Winkleman. 1981. Effect of nitrogen, temperature, growth stage and duration of moisture stress on yield components and protein content of manitou spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* 61: 549-563.
2. Canncy, J. A., W. L. Pan and S. E. Ullrich. 1991. Nitrogen effects on yield and malting quality of barley genotypes under no-till. *Agronomy J.* 83(2):341-346.
3. 土井芳憲. 1992. 大麥の品質研究における時間一定搗精法, 歩留一定搗精法 完全搗精法の比較. *日作九支報.* 59:52-54.
4. Kandra, M. 1991. The effect of nitrogen fertilization and seeding rates on grain yields and quality in spring barley. *Ved-ecke* 24:89-98.
5. _____. 1992. Effect of fertilization on grain crop of spring barley, its quality, energetic effectiveness and economy of fertilization. *Polnohospodarstvo* 38(3):154-156.
6. _____. 1993. Crop and quality of spring barley grain after nitrogen fertilization. *Agrochemia* 33(6):150-152.
7. 강영길. 1991. 화산회토에 있어서 인산시비량이 단옥수수의 생육 및 수량에 미치는 영향. *한작지* 36(1):52-56.
8. 김인학. 문수탄. 1959. 대맥4요소 비효 적량 시험. *제주농촌진흥원 시험연구사업보고서*: 140-157.
9. _____, 문재현. 1969. 맥주맥 분시방법 시험. *제주농촌진흥원 시험연구사업보고서*: 262-267.
10. Martin, R. J., D. J. Saville and M. J. Daly. 1989. The effects of nitrogen fertilizer on the relationship between yield and quality in wheat and barley. *Occasional report-fertilizer and lime research center*: 346-358.
11. Nedal, J. L., S. E. Ullrich and J. A. Clansy, W. L. Pan. 1993., Barley semidwarf and standard isotype yield and malting quality response to nitrogen. *Crop science* 33(2):258-263.
12. 오왕근, 김인학. 1967. 대맥 내비성 품종비교 시험. *제주농촌진흥원 시험연구사업보고서*: 265-272.
13. Sajo A. A., D. H. Scarisbrick and A. G. Clewer. 1992. Effect of rates and timing and the grain protein content of wheat

- grown in two contrasting seasons in south east England. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 118 : 265-269.
14. 신용화, 김익옥. 1975. 화산회토의 특성에 관하여. *한토비* 8 : 113-119.
 15. 佐藤暁子, 末永一博, 川口數美. 1992. 異なる土壤におけるコムギの生育と収量 (第3報) 節位別分けつの發現, 有效化, 収量に関する寄與度におよぼす窒素とリン酸の増肥效果. *日作紀* 61(4) : 610-615.
 16. _____, 小柳敦史, 和田道宏, 松田智明. 1993. 異なる土壤條件に生育したコムギ胚乳と花粉の走査型電子顯微鏡觀察. *日作紀* 62(2) : 183-187.
 17. Szuts G., L. Vincze, G. Kovacs and E. Jakab, 1988. Effect of soil fertility on the amino acids and nutritional value of wheat grain. *Acta Veterinariaung arica* 36(3-4) : 137-142.
 18. 上田邦彦, 合口義則, 星野次汪. 1992. 大麥の品質檢定法の策定と東北地域における品種系統の品質評價. *東北農試研究資料* 12 : 53-62.
 19. Tajknsak, T. 1990. Application of fungicides as a possibility of increasing yield and quality spring barley. *Sodobno kmetijstvo* 23 : 323-325.
 20. 江口久夫, 平野壽志, 吉田博戰. 1967. 暖地における小麥の良質化栽培に関する研究:(第2報)3尿素施用量および窒素の施用時期. 施用法と品質と關係. *中國農業試驗場報告* A17 : 81-111.
 21. 柳寅秀, 張鶴吉, 安完植, 宋賢淑. 1977a. 栽培條件이 小麥品質에 미치는 影響. 1. 地域別 收量性과 品質과의 關係. *韓作誌* 22(2):59-64.
 22. _____, 申玄國, 曹章煥, 裴聖浩. 1977b. 栽培條件이 小麥品質에 미치는 影響. 1. 地域別 氣象條件이 小麥粉 蛋白質 含量 및 沈澱價에 미치는 影響. *韓作誌* 22(2):65-70.