

大麥의 耐酸性 品種育成을 위한 基礎研究

I. 土壤酸도와 窒素施用量이 大麥品種의 生育 및 收量에 미치는 影響**

沈載昱* · 李弘祐* · 崔庚鎭*

Effect of Soil Acidity and Nitrogen Fertilization on the Growth and Yield of Barley Cultivars**

Jai Wook Shim*, Hong Suk Lee* and Kyung Jin Choi*

ABSTRACT

The effects of pH and Aluminum treatment on the seedling growth were examined with 11 cultivar under three levels of pH in nutri-culture. Growth and yield responses of soil pH and nitrogen fertilization were also studied with five cultivars under 3 levels of soil pH and 3 levels of nitrogen application in the field experiment.

The effect of pH on the seedling growth was not significant, but Aluminum treatment significantly decreased the seedling growth in nutri-culture except Dusan #12. Chlorophyll contents of leaves, dry weight of plants, culm length, spike numbers per unit area, grain numbers per spike, grain weight, and yield were decreased as the decrease of soil pH, and thus highly significant correlation between soil pH during barley growth and yield was observed in all cultivars examined. The stable cultivars to different soil pH with high yield was not found although the decreases of yield were different with cultivars.

The increase of nitrogen fertilization significantly increased the nitrogen and chlorophyll contents of leaves, and dry weight of plants, while showed a little effects on the culm length, spike number per unit area, grain number per spike, grain weight and yield.

The yield was significantly correlated with culm length, dry weight of plants, grain numbers per spike and 1000 grain weight at each pH levels.

緒 言

우리나라 大麥의 安全多收를 저해하는 要因의 하나로서 栽培土壤의 酸性化를 들 수 있다. 黑崎¹⁾에 의하면 大麥의 生育에 알맞는 土壤酸도는 pH 6.7~7.5이며 生育에 별로 지장을 주지 않는 酸性土壤은 pH 6.1~6.7 정도의 微酸性土壤이라 하였다. 農村振興廳 農業技術研究所(1973)에 의하면 우리나라 畚裏作畚의 平均酸도는 pH 5.5라 하였고 발트

양(1964~66)은 土壤酸도가 平均 pH 5.7이며 pH 5.9 以下の 土壤이 전체의 70%를 차지하고 있을 뿐 아니라 新개간지 土壤은 pH 5.3 以下가 大部分으로 低位收量의 한 要因이 되고 있다. 黃 등⁸⁾은 토양 pH가 낮아질 경우에 小麥의 分蘖數와 1穗粒數 및 1,000粒重 등이 減少하여 收量을 減少시킨다고 하였고 嚴 등²⁾은 酸性土壤에서 石灰施用으로 收量을 41~90%까지 增收시킨다고 하였으며 그 밖에 酸性條件이 麥類의 生育과 收量을 減少시킨다는 報告는^{3,15)} 적지 않다. 土壤의 酸性條件이 作物

* 서울대학교 農科大學(College of Agriculture, Seoul National University, Suwon 440-744, Korea)

** 이 論文은 1986년 文教部 自由課題 學術研究 造成費에 의하여 研究되었음. <88.1.25 接受>

의 생육을 저해하는 原因에 대하여는 여러가지가 있겠으나 가장 큰 要因으로서 置換性 Al의 毒性이 지적되고 있다. Munns 등¹⁸⁾은 토양 pH 만이 低下되는 경우에는 생육의 低下가 별로 없으나 Al 함량을 增加시켰을 때는 收量減少가 커서 土壤酸性에 의한 被害는 結局 Al에 의한 毒性에 起因하는 것이라 하였다. Al이 作物生육에 미치는 被害症狀는 根數를 增加시키는 반면에 根長과 根重을 減少시킨다고 하는데^{5, 19, 22)} 根長의 減少는 뿌리의 細胞分裂이 억제되어 일어나는 것으로 報告²³⁾ 되고 있다. 한편 過剩 Al에 대한 저항성 品種은 대체로 뿌리가 길고 植物이 Al을 적게 吸收한다고 하는데^{10, 19)} 一般的으로 大·小麥은 品種에 따라 Al에 대한 耐性을 달리하며^{6, 13, 14)} 育成場所에 따라서도 큰 차이가 있다고 한다.^{4, 7)} 따라서 酸性土壤이나 置換性 Al을 中和시키는 한 方法으로서 石灰의 施用效果에 대한 많은 研究가 이루어졌는데^{9, 25)} 酸性土壤에 施用된 石灰는 大部分의 Al을 침전시키는 效果가 있고²⁰⁾ 또한 Al뿐만 아니라 동시에 Mn의 毒性도 減少시킨다고 한다.¹⁰⁾ 그리고 柳²¹⁾에 의하면 척박산성토양에서의 麥類의 生육阻害는 Al과 Fe의 수산화물에 起因하는 만성적인 磷酸缺乏에서 초래되는 것이며 土壤特性의 向上을 위하여는 Al과 Fe를 減少시키면서 有效磷酸을 축적해 가는 것이 좋다고 하였다. 또한 酸性土壤의 被害나 Al 毒性이 나타나는 토양은 作物의 養分吸收에도 영향을 미치는데 Muirgwira 등¹⁶⁾ 및 Foy 등⁷⁾은 Al 함량이 높은 토양에서 재배된 麥類는 體内の Ca과 P의 含量이 減少되고 Al 함량이 높으면 Ca의 葉으로의 轉移가 방해된다는 報告⁴⁾도 있다. 그리고 土壤 pH의 低下는 질소대사에도 영향을 미치며 Dodge 등¹⁾ 및 Mengel¹⁵⁾ 등은 土壤 pH의 低下는 小麥과 大豆에서 窒素의 吸收 및 植物體内の 窒素含量을 低下시킨다고 하였다.

따라서 本 研究는 土壤酸度를 달리하는 條件에서 窒素施用效果와 그의 品種間 차이를 밝힘으로서 酸性條件에서 比較的 收量性이 높고 窒素施用效果가 현저한 品種의 育成이나 安全增收栽培技術을 위한 基礎資料를 얻고자 수행하였으며 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 研究는 實驗室內의 養液栽培 試驗과 圃場試驗

으로 이루어졌으며 養液栽培試驗은 주로 酸性條件이나 Al에 대한 耐性을 검정하기 위한 試驗으로 강보리, 冬보리 1號 등 11個 品種을 供試하여 pH를 4.5, 5.5, 6.5의 3水準으로 하는 養液栽培로 實施하였고 Al에 대한 耐性檢定을 위하여 養液中の Al 함량을 0.6 mM로 하였으며 耐酸性檢定 및 Al에 대한 耐性檢定을 위한 養液의 조성은 別표와 같다. 處理後 20日에 植物體와 뿌리의 生육程度를 測定調査하여 耐性程度를 評價하였다.

圃場試驗은 土壤酸度가 4.5 정도인 포장을 선정하여 石灰를 施用하므로서 pH를 3水準으로 하여 이를 主區로 하고 窒素施用량을 3水準으로 하여 이를 細區에 配置하고 品種을 細細區에 配置하는 3反復의 細細區 配置로 試驗하였는데 그 處理內容은 아래 表와 같다.

耐酸性檢定을 위한 養液의 組成

NH ₄ NO ₃	142.9(mg/l)
KNO ₃	36.1
Ca(NO ₃) ₂	29.3
MgSO ₄ · 7H ₂ O	229.2
KH ₂ PO ₄	191.5
K ₂ SO ₄	31.3

Al에 대한 耐性檢定을 위한 養液組成

Al(AlCl ₃) ₆ H ₂ O	0.6(mM)
CaCl ₂	4.0
KNO ₃	6.5
MgCl ₂ · 6H ₂ O	2.5
(NH ₄) ₂ SO ₄	0.1
NH ₄ NO ₃	0.4

The levels of pH and nitrogen fertilization and cultivars of each plot in split-split plot experiment.

Main plot (pH)	Sub-plot (N-levels)	Sub-sub-plot (cultivars)
4.5(4.5)*	5kg/10a	Durubori Dongbori#1
5.3(5.5)*	10kg/10a	Saeolbori Paldalbori
5.9(6.5)*	15kg/10a	Kangbori

*Numbers in parenthesis indicate expected pH

施肥는 인산과 칼리는 全量을 基肥로 施用하였고 窒素肥料는 施肥量이 10a 당 5kg 및 10kg 인 처리에서는 基肥와 追肥를 各各 50% 씩으로 하였고 10a 당 15kg 施用區는 基肥로 5kg을 施用하고

追肥로 10 kg 을 2회에 걸쳐 分施하였다. 10月 15 日에 畦巾을 60cm로 하고 播巾을 18cm로 하여 10a 당 16 kg 의 播種量으로 播種하였으며 其他 管理는 標準耕種法에 準하였다.

結果 및 考察

1. 養液의 酸度와 AI 處理가 供試品種의 幼苗 生長에 미치는 영향

養液의 pH가 幼苗의 根發達에 미치는 영향은 表 1 과 같다. 即, 根數는 品種間 差異에 有意性이 인정되어 白胴, 松鶴보리 및 새살보리 등 稈麥에서 多少 적고 皮麥 및 麥酒麥 品種間에는 別로 차이가 없으며 處理效果는 有意性이 인정되지 않았다. 品種 別로도 pH에 따르는 차이가 別로 없었으나 새울보리가 pH 4.5 에서 根數가 현저히 減少되었다. 그리고 最大根長은 品種, 處理 및 이들의 相互作用效果에 모두 有意性이 인정되어 새울보리, 팔달보리 등에서 큰 편이고 麥酒麥中에서는 香麥이 다른 2品種에 比하여 큰 편이었으며 處理效果는 品種에 따라 달라서 팔달보리, 백동, 송학보리, 香麥, 斗山 12號, 冬보리 1號 등은 pH가 낮아짐에 따라 最大根長이 減少되는 傾向이었다.

또한 根重은 品種間 差異에만 有意性이 있어 강보리, 두루보리 및 稈麥品種들에서 적고 處理間에는 白胴에서만 pH가 낮아짐에 따라 根重이 減少하였고 그

他 品種에서는 일정한 傾向이 없었다.

한편 草長과 幼苗의 乾物重에 미치는 pH의 영향은 表 2 와 같으며 草長은 品種 및 處理效果에 有意性이 인정되어 大粒種인 麥酒麥品種들에서 크고 稈麥品種들에서 작은 편이었으며 處理效果는 일정한 傾向이 없었다. 幼苗의 乾物重은 品種間에만 有意的 差異가 인정되어 麥酒麥品種들에서 높고 살보리 품종과 두루보리에서 낮았으며 處理效果에는 일정한 傾向이 없었다.

다음으로 養液中의 AI 처리가 幼苗의 生長저해에 미치는 영향은 表 3 에 나타난 바와 같다. 根數는 品種 또는 處理間에 모두 有意性이 인정되어 斗山 12號에서 AI 처리의 영향이 가장 적고 강보리, 泗川 6號, 팔달보리, 동보리 1號 등도 비교적 적은 편이었으며 특히 香麥 및 두루보리 등에서 크게 나타났다.

根長에 있어서도 處理, 品種 및 이들의 相互作用效果에 모두 高度의 有意性이 인정되어 강보리, 팔달보리, 白胴, 송학보리, 泗川 6號, 斗山 12號 등은 AI 처리에 의한 根長의 減少가 나타나지 않았고 특히 새울보리, 새살보리, 두루보리 등에서 크게 나타났다. 根重도 品種 및 處理效果에 有意性이 인정되어 冬보리 1號, 두루보리, 泗川 6號 및 斗山 12號를 除外한 모든 品種에서 정도의 차이는 있으나 AI 처리에 의하여 根重이 減少되었다.

한편 AI 처리가 草長 및 幼苗의 乾物重에 미치는

Table 1. Root number, maximum root length and root dry weight per plant of barley varieties affected by different pH in nutri-culture.

Items pH	Root number			Maximum root length(cm)			Root dry weight(mg)		
	4.5	5.5	6.5	4.5	5.5	6.5	4.5	5.5	6.5
variety									
Gangbori	15.8	14.5	14.5	16.0	14.0	16.5	56.1	49.0	53.6
Dongbori #1	17.5	16.0	16.8	15.1	14.5	16.8	85.7	71.5	87.8
Saeolbori	15.0	18.8	17.5	20.5	19.3	17.6	61.0	90.6	75.6
Durubori	16.5	17.0	16.0	14.5	14.6	14.7	52.5	60.3	46.5
Paldalbori	17.3	17.0	17.7	15.4	18.2	19.1	74.6	84.7	71.4
Baekdong	11.3	12.0	12.0	14.6	14.1	17.8	47.8	60.4	63.0
Songhakbori	13.0	12.3	12.5	13.9	14.3	16.4	60.4	54.5	66.2
Saesalbori	13.5	14.8	13.5	16.6	13.7	14.1	64.4	65.0	54.0
Hyangmaek	17.0	16.8	18.5	15.1	15.2	16.4	54.4	81.0	73.1
Sacheon #6	18.8	19.0	18.8	13.5	14.3	13.5	65.8	69.7	67.9
Dusan #12	19.0	17.5	17.3	12.2	12.6	13.7	62.2	55.2	63.6
Mean	15.9	16.0	16.0	15.2	15.0	16.1	62.3	67.5	65.7
LSD.05 V=		2.20**			1.79**			14.04**	
between pH=		1.15			0.93*			7.33	
V x pH=		3.82			3.09**				

Table 2. Plant height and shoot dry weight of barley varieties affected by different pH in nutri-culture.

Items pH	Maximum leaf length(cm)			Shoot dry weight(mg)		
	4.5	5.5	6.6	4.5	5.5	6.5
variety						
Gangbori	34.4	30.5	31.4	195	144	151
Dongbori #1	31.2	28.2	30.4	177	153	202
Saeolbori	28.1	25.8	25.1	146	173	150
Durubori	27.8	27.2	25.3	129	118	94
Paldalbori	27.2	29.0	29.0	148	146	152
Baekdong	25.7	26.7	25.5	119	142	134
Songhakbori	23.6	20.5	23.1	138	101	109
Saesalbori	26.2	25.7	22.6	132	125	106
Hyangmaek	36.7	35.1	32.5	175	190	173
Sacheon #6	39.4	37.3	39.5	198	211	238
Dusan #12	33.8	27.2	28.8	192	129	155
Mean	30.4	28.5	28.5	159	148	151
LSD.05 between	V = 2.87** pH = 1.50* VxpH = 4.97			33.1** 17.3		

Table 3. Root number, maximum root length and root dry weight per plant of barley varieties affected by Al treatment in nutri-culture.

Items Variety	Root number			Maximum root length(cm)			Root dry weight(mg)		
	0.6mM Al	0 Al	0.6mM Al as % of no-Al	0.6mM Al	0 Al	0.6mM Al as % of no-Al	0.6mM Al	0 Al	0.6mM Al as % of no-Al
Gangbori	13.8	14.5	95	16.3	14.7	111	65.4	75.5	87
Dongbori #1	12.2	13.6	90	14.8	15.7	94	69.2	63.4	109
Saeolbori	11.8	13.6	87	14.2	19.6	72	72.0	80.4	90
Durubori	11.4	13.8	83	12.7	16.3	78	58.0	61.0	96
Paldalbori	11.6	12.8	91	17.3	16.5	105	50.8	61.0	83
Baekdong	10.4	11.8	88	15.5	14.4	108	61.8	68.8	90
Songhakbori	11.2	12.8	88	12.3	12.6	98	63.0	75.4	84
Saesalbori	10.6	12.4	85	11.1	14.5	77	58.0	63.2	92
Hyangmaek	9.8	12.8	77	14.1	15.7	90	61.2	69.0	89
Sacheon #6	14.4	15.6	92	14.9	13.7	109	80.4	79.0	102
Dusan #12	16.3	16.3	100	12.9	13.6	95	69.8	66.5	105
Mean	11.9	13.7	87	14.2	15.2	93	64.5	69.4	93
LSD.05 between	V = 1.78** Al = 0.76** V x Al = 2.52			1.80** 0.77** 2.55**			9.50** 4.10*		

영향은 表 4와 같으며 草長은 品種 및 處理效果에 高度의 有意性이 있어 팔달보리, 斗山 12號 등에서 處理效果가 없고 泗川 6號, 새살보리 및 두리보리 등에서 크게 나타났으며 幼苗의 乾物重은 處理間 差異에서 有意性이 인정되어 두루보리와 斗山 12號에서 處理效果가 없고 其他品種에서는 處理에 의하

여 乾物重이 크게 減少하였다.

以上的 結果를 綜合해 보면 pH의 영향은 별로 현저하지 않으며 根 및 幼苗의 生長에 별로 영향을 미치지 않은 品種은 斗山 12號, 새살보리, 두루보리, 새올보리, 冬보리 1號, 강보리 등이었고 Al 처리는 根 및 幼苗의 生長을 抑制하였으며 특히 幼苗의 乾

Table 4. Plant height and shoot dry weight of barley varieties affected by Al treatment in nutri-culture.

Variety	Items Treat.	Maximum leaf length(cm)			Shoot dry weight(mg)		
		0.6mM Al	O Al	0.6mM Al as % of no-Al	0.6mM Al	O Al	0.6mM Al as % of no-Al
Gangbori		24.3	25.1	97	147	211	70
Dongbori #1		24.8	26.4	94	190	202	94
Saeolbori		24.7	25.7	96	187	242	77
Durubori		22.7	24.9	91	177	179	99
Paldalbori		23.7	23.5	101	148	205	72
Baekdong		22.8	23.4	97	158	226	70
Songhakbori		20.1	20.7	97	169	192	88
Saesalbori		21.3	23.3	91	163	170	96
Hyangmaek		30.7	32.1	96	199	271	73
Sacheon #6		26.8	30.3	88	162	262	62
Dusan #12		22.5	22.8	99	197	190	104
Mean		24.0	25.3	95	173	214	81
LSD.05	V =	1.38**			55.3		
between	Al	0.59**			23.6**		
	VxAl =	1.95					

物重을 크게 減少시켰는데 斗山 12號는 Al 처리에 의하여 根 및 幼苗의 生長을 거의 阻害하지 않았고 동보리 1號 및 泗川 6號는 根의 乾物重 減少를 나타내지 않았으며, 두루보리에서는 幼苗의 乾物重이 減少되지 않았다. 따라서 pH 및 Al 처리에 대한 品種의 耐性程度는 별로 一致하지 않았으나 斗山 12號만이 酸性 및 Al 에 대한 耐性이 강한 것으로 나타났다.

다른 한편 Al 을 처리하고 養液의 酸度를 달리 하였을 경우에도 Al 처리에 의한 生長阻害는 나타났으나 처리 후 10, 15, 20日에 各各 調査한 根 및 幼苗의 生育程度가 酸度에 따라 일정한 傾向을 나

타내지 않아서 Al 처리가 酸性條件에서 幼苗의 生長을 더욱 억제하는 效果는 별로 인정되지 않았다.

2. 土壤酸度가 供試品種의 生育 및 收量에 미치는 영향

토양산도는 豫定 pH로 조정되지 못하고 실제로는 4.5, 5.3, 5.9의 3 수준으로 조정되었다. 먼저 出穗期의 葉中 葉綠素含量에 미치는 처리의 效果를 보면 그림 1과 같다. 窒素施肥와 品種에서 高度의 有意性이 그리고 土壤酸도와 品種의 相互作用에서 有意性이 인정되어 대체로 窒素增施에 따라 葉綠素含量이 增大되었고 八達보리에서는 土壤 pH가 낮아

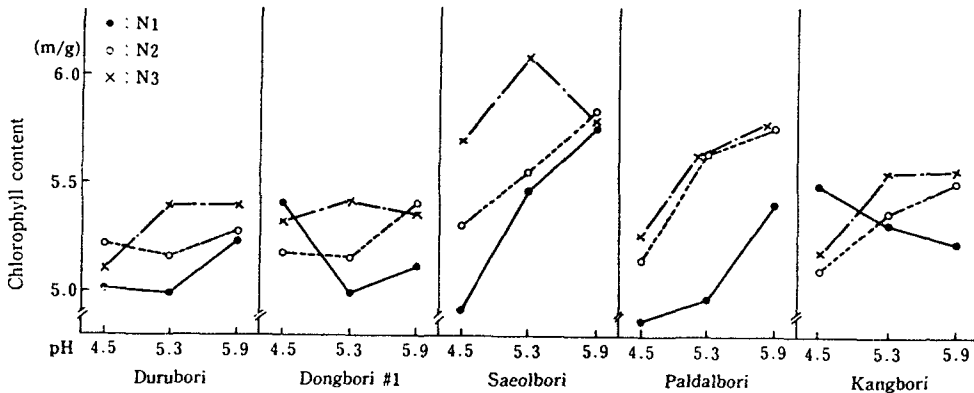


Fig. 1. Chlorophyll content in leaf in five barley varieties on heading stage affected by different soil pH and N-levels. (mg/g)

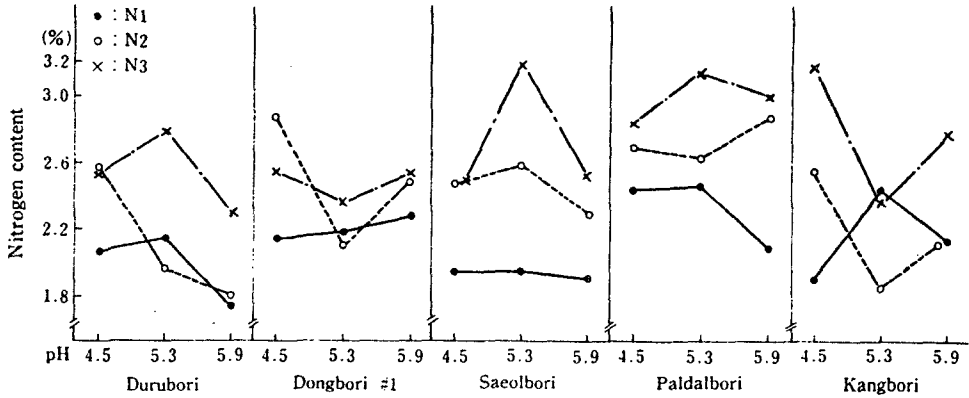


Fig. 2. Nitrogen content of leaf in five barley varieties on heading stage affected by different soil pH and N-levels. (%)

짐에 따라 현저히 減少되었으나 其他 品種에서는 窒素施用量에 따라 土壤酸度の 영향이 다르게 나타나 Dodge¹⁾의 報告와는 다소 차이가 있어 앞으로 보다 면밀한 研究가 필요할 것으로 생각된다. 그리고 葉中の 窒素濃度에 미치는 영향을 보면 그림 2와 같으며 土壤酸도를 제외한 其他要因과 그들의 相互作用效果에 모두 高度의 有意性이 인정되었고 대체로 窒素增施에 따라 增大되며 土壤酸度の 영향은 窒素施用量 및 品種에 따라 多樣하게 나타났다.

出穗期에 미치는 土壤酸度 및 窒素施用量의 영향은 表 5와 같으며 대체로 pH가 增加됨에 따라 出穗期이 促進되는 경향이었는데 팔달보리, 새올보리, 강보리에서는 N₃ 수준에서 出穗期이 지연되는 경향이이며 두루보리에서는 窒素增施에 따라 出穗이 촉진되는 경향이고 冬보리 1號는 N₂ 수준에서 出穗이 다소 빠른 경향이였다.

土壤酸度 및 窒素施用量에 따르는 各 品種別 地上部 乾物重은 表 6과 같다.

乾物重의 變化는 土壤酸度, 窒素水準 및 品種과 그들의 相互作用效果에 大部分 有意性이 인정되어 대체로 土壤 pH 및 窒素施用量이 增加함에 따라 乾物重도 增加하는 경향인데 팔달보리와 강보리에서는 窒素過多의 경우에 增加傾向을 나타내지 않았고 대체로 窒素增施의 效果는 品種에 따라 差異가 있으나 pH가 높은 경우에 크게 나타나는 경향이였다.

土壤酸度 및 窒素水準이 各 品種의 稈長에 미치는 영향은 그림 3과 같다. 窒素水準이나 品種間 差異에서 有意性이 인정되어 土壤 pH가 낮아짐에 따라 稈長이 減少되었는데 특히 pH 4.5水準에서 減少程度가 더욱 현저하였고 窒素增施의 效果는 크지

Table 5. Heading date of five barley varieties affected by different soil pH and N-levels.

Soil pH	N-level				Mean
	Variety	N1	N2	N3	
4.5	Durubori	5/21	5/17	5/16	5/18
	Dongbori #1	5/15	5/13	5/14	5/14
	Saeolbori	5/21	5/12	5/15	5/16
	Paldalbori	5/7	5/10	5/10	5/9
	Kangbori	5/14	5/14	5/16	5/16
	Mean	5/16	5/13	5/14	5/14
5.4	Durubori	5/16	5/15	5/16	5/16
	Dongbori #1	5/14	5/12	5/14	5/13
	Saeolbori	5/13	5/14	5/16	5/14
	Paldalbori	5/9	5/8	5/10	5/9
	Kangbori	5/14	5/12	5/14	5/13
	Mean	5/13	5/12	5/14	5/13
5.9	Durubori	5/15	5/16	5/14	5/15
	Dongbori #1	5/11	5/13	5/13	5/12
	Saeolbori	5/13	5/13	5/14	5/13
	Paldalbori	5/7	5/6	5/8	5/7
	Kangbori	5/11	5/11	5/13	5/12
	Mean	5/11	5/12	5/12	5/12
Grand mean		5/13	5/12	5/14	5/13

않았으며 특히 N₃水準에서는 稈長이 별로 增大하지 않았다. 또한 土壤酸도나, 土壤酸도에 따른 窒素增施效果의 品種間 차이는 현저하지 않았다.

各 處理가 m²當 穗數에 미치는 效果는 그림 4와 같다. 즉 大部分의 要因主效果와 各 相互作用效果에 有意性이 인정되었는데 대체로 冬보리 1號를 제외한 大部分의 品種에서 pH가 낮은 경우에 현저히 減少하였고 pH가 5.3 및 5.9條件에서 窒素增施效果가 현저한데 비하여 pH 4.5水準에서는 窒素增施效

Table 6. Shoot dry weight of five barley cultivars affected by different soil pH and N-levels. (g/m²)

Soil pH	N-level		N1	N2	N3	Mean
	Variety					
4.5	Durubori		100	145	275	173
	Dongbori #1		88	151	165	135
	Saeolbori		96	208	192	165
	Paldalbori		113	291	125	132
	Kangbori		279	389	243	246
	Mean		135	175	200	170
5.4	Durubori		159	200	283	214
	Dongbori #1		132	198	398	243
	Saeolbori		179	208	230	206
	Paldalbori		150	291	299	247
	Kangbori		252	389	299	313
	Mean		174	257	302	244
5.9	Durubori		270	270	392	310
	Dongbori #1		294	234	223	251
	Saeolbori		208	312	435	318
	Paldalbori		321	257	287	288
	Kangbori		405	555	380	446
	Mean		300	325	343	323
Grand mean			203	253	282	246
A*			B**			
C**			AB NS			
BC**			AC*			
ABC**						

과 현저하지 않았으며 새울보리에서는 토양 pH에 따라 다른 품종에 비하여 적은 편이고 강보리에서는 각 pH 수준에서 질소 수준에 따라 다른 m²穗數의 차이가 적은 편이었다.

各處理에 따른穗當粒數의變化를 보면 그림 5와 같으며 大部分 要因의 主效果와 相互作用效果에

有意성이 인정되었는데 處理反應은 品種에 따라 달라 새울보리, 팔달보리 및 강보리 등에서는 대체로 pH가 높은 경우에 1穗粒數가 많고 窒素施用量이 10 a 당 10 kg 일 때 많은 경향으로 窒素施用量이 15 kg 인 경우에는 오히려 減少되었다. 또한 두루보리와 동보리 1號에서는 pH 5.9의 경우에 pH 5.3의 경우보다 粒數가 오히려 적은 편인데 이 점에 대하여는 原因이 分明치 않다. 그리고 窒素增施의 效果는 별로 나타나지 않았다.

各處理가 1,000粒重에 미치는 效果는 그림 6과 같으며 土壤酸度와 品種間 差異에 高度의 有意성이 인정되었는데 pH 4.5의 경우에는 모든 品種에서 粒重이 크게 떨어졌으나 pH 5.3과 5.9 사이에는 두루보리와 동보리 1號에서는 粒重差異가 적으나 其他 品種에서는 현저하게 나타났다. 그리고 窒素增施效果는 별로 현저하게 나타나지 않았다.

土壤酸度와 窒素施用量이 各 品種의 收量에 미치는 영향은 表 7과 같다. 즉 土壤酸度, 窒素施用量, 品種 및 土壤酸度와 品種의 相互作用效果 등에 모두 有意성이 인정되었으며 pH 4.5의 경우에는 모든 品種에서 10a 당 收量이 현저히 낮고 새울보리, 팔달보리 및 강보리 등에서는 土壤 pH가 높아짐에 따라 增收하였으며 대체로 窒素施用量이 10a 당 10 kg 수준에서 收量이 가장 많은 편이었는데 두루보리 및 동보리 1號에서는 收量의 차이는 적지만 pH 5.3일 때 pH 5.9의 경우보다 오히려 많은 경향이고 窒素增施效果가 별로 나타나지 않았다. 그러나 다만 두루보리의 경우에는 pH가 4.5일 때에 窒素增施에 따라 收量도 增加되는 경향이었다.

土壤 pH를 높이기 위하여 石灰를 施用할 때 어느 수준까지는 收量이 增加하지만 어느 水準 以上

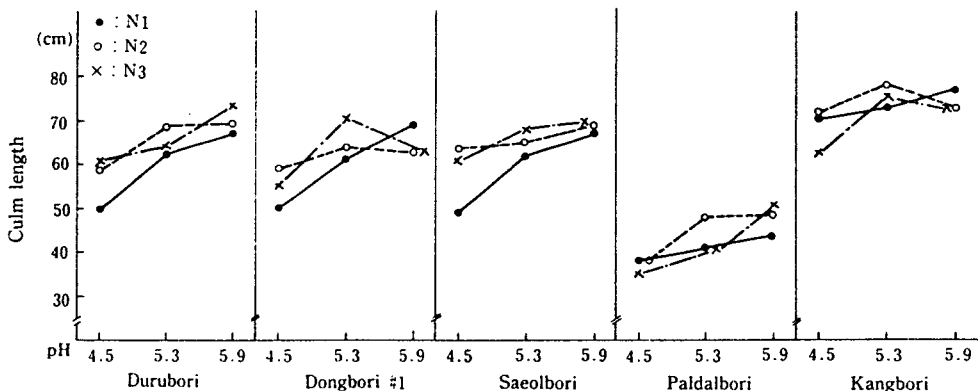


Fig. 3. Culm length of five barley varieties affected by different soil pH and N-levels. (cm)

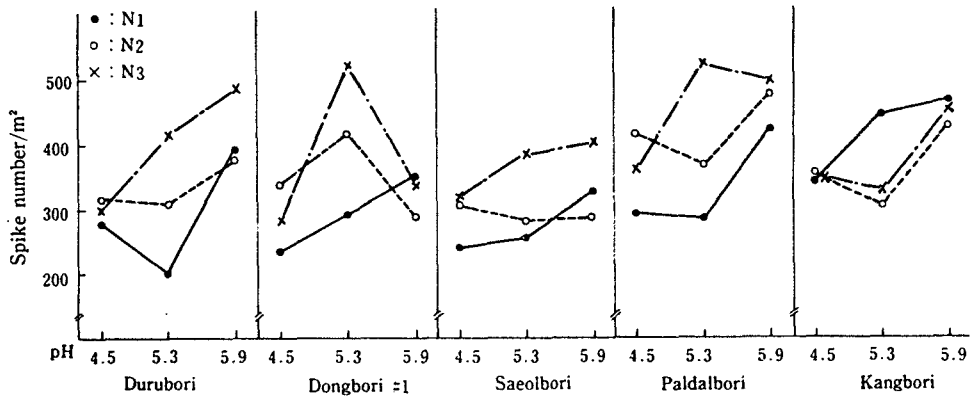


Fig. 4. Spike number per square meter of five barley varieties affected by different soil pH and N-levels.

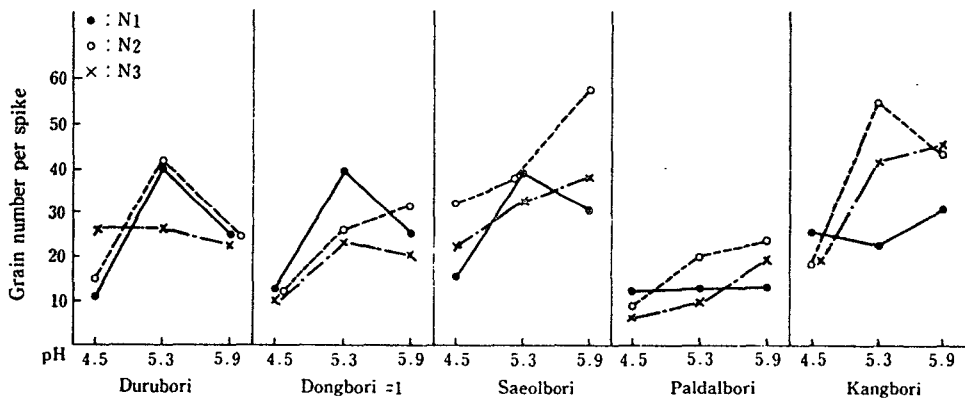


Fig. 5. Grain number per spike of five barley varieties affected by different soil pH and N-levels.

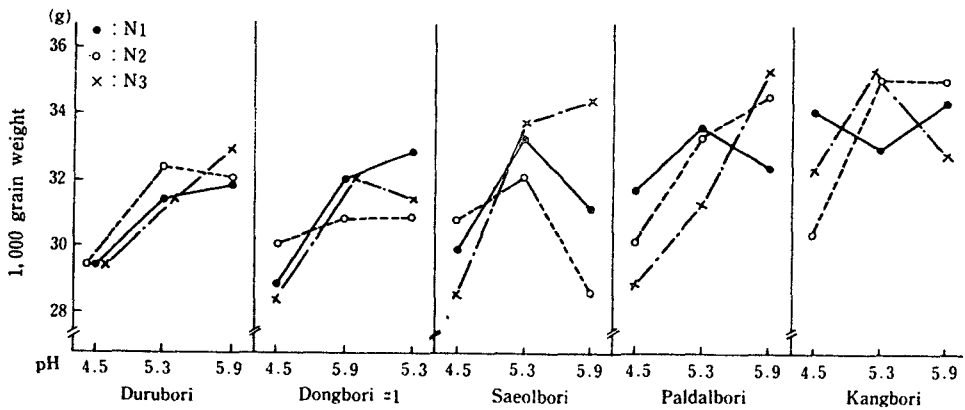


Fig. 6. 1,000 grain weight of five barley varieties affected by different soil pH and N-levels. (g)

Table 7. Shoot dry weight of five barley cultivars affected by different soil pH and N-levels. (kg/10a)

Soil pH	N-level Variety	N1	N2	N3	Mean
		4.5	Durubori	49	88
	Dongbori #1	54	66	41	54
	Saeolbori	76	184	119	127
	Paldalbori	64	61	40	55
	Kangbori	168	108	139	138
	Mean	82	102	95	93
5.4	Durubori	143	204	200	182
	Dongbori #1	225	196	198	206
	Saeolbori	207	191	224	207
	Paldalbori	71	118	134	108
	Kangbori	182	344	285	270
	Mean	165	211	208	195
5.9	Durubori	274	158	189	174
	Dongbori #1	181	179	122	161
	Saeolbori	210	276	261	249
	Paldalbori	104	215	190	169
	Kangbori	287	359	312	319
	Mean	191	237	215	214
Grand mean		146	187	173	167
A		•			
B		••			
C		••			
AB		NS			
BC		NS			
AC		••			
ABC		NS			

의 石灰施用은 오히려 收量을 떨어뜨리는 것으로 알려졌는데^{5,21)} 本試驗에서도 두루보리와 동보리 1號의 경우에는 石灰過量에 의하여 pH 5.9에서는 pH 5.3수준에 比하여 收量이 낮아진 것으로 高査되는데 生育沮害를 일으키는 石灰過量水準이 品種에 따라 差異가 있는지에 대하여는 앞으로 더욱 검토되어야 할 것이다.

다음으로 石灰의 施用에 의하여 여러가지로 土壤 pH가 달라진 條件에서 토양 pH에 대한 收量의 安定性程度를 알아보기 위하여 Eberhart 및 Russell²⁾의 方法에 의하여 品種別로 토양 pH와 收量과의 回歸係數를 산출하여 收量과의 關係를 살펴본 結果는 그림 7과 같다. 즉 收量이 가장 많은 강보리는 安定性이 낮고 收量성이 낮은 팔달보리와 두루보리에서는 安定性이 높은 것으로 나타나 供試品種中에서 收量성이 높으면서 토양 pH에 대한 安定性이 높은 品種은 없는 것으로 나타났다. 또한 石灰

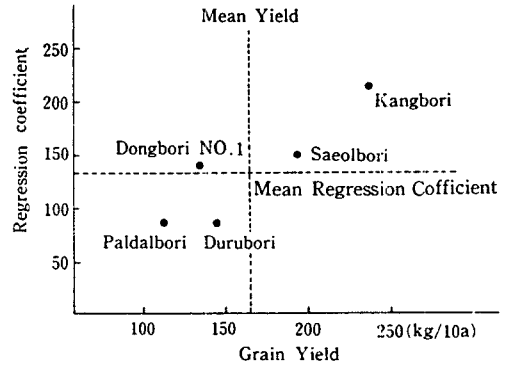


Fig. 7. The relation of yield and stability estimated with 5 barley cultivars grown in different soil pH.

施用에 의하여 土壤 pH를 여러가지로 變化시켰을 때 各品種들의 토양 pH와 收量과의 相關關係를 보면 表 8과 같다. 즉 生育前期 및 出穂前 3週日時の 토양 pH는 모든 品種에서 收量과 有意인 正의 相關을 나타내어 토양 pH의 增加에 의하여 收量이 增加됨을 알 수 있으며 특히 새울보리, 팔달보리 및 강보리 등에서보다 높은 相關을 보였다.

또한 相異한 pH 條件에서 各主要形質間의 相關關係를 보면 表 9와 같다. 즉 10a 당 收量은 모든 土壤 pH 條件에서 稈長, 乾物重, 1,000粒重, 穗當粒數 등과 高度의 有意相關을 나타내었고 m² 당 穗數와는 pH 4.5 條件에서만 有意相關을 나타내었으며 稈長은 乾物重, 穗當粒數 및 pH 5.9를 除外한 1,000粒重들과, 乾物重은 1,000粒重, m² 당 穗數 및 pH 5.3 條件을 제외한 穗當粒數 등과, 1,000粒重은 pH 4.5 및 5.3 條件에서의 穗當粒數, 그리고 pH 5.9 條件에서의 m² 당 穗數와 穗當粒數는 pH 4.5 條件에서 m² 당 穗數와 各各 有意인 相關을 나타내었다.

以上の 結果를 綜合하여 보면 養液의 pH에 따른 幼苗의 根生長 및 地上部 生育에는 顯저한 영향이 없고 養液中의 Al 處理는 대체로 幼苗의 根發達이

Table 8. Correlation coefficients between grain yield and soil pH levels of five barley cultivars.

Cultivar	Soil pH at early growth stage	Soil pH at 3 Weeks before heading stage
	Durubori	0.69*
DongboriNo.1	0.62*	0.74*
Saeolbori	0.88**	0.89**
Paldalbori	0.87**	0.75*
Kangbori	0.87**	0.85**

Table 9. Correlation coefficients among 6 characters studied at different soil pH.

Characters	pH	1	2	3	4	5	6
1. Culm length	4.5		0.62**	0.34**	0.72**	0.11	0.70**
	5.3		0.43**	0.41**	0.68**	0.21	0.78**
	5.9		0.65**	0.26	0.57**	0.18	0.68**
2. Dry weight	4.5			0.32*	0.69**	0.37*	0.75**
	5.3			0.44**	0.28	0.45**	0.52**
	5.9			0.49**	0.54**	0.39**	0.75**
3. 1,000grain weight	4.5				0.34*	0.07	0.50**
	5.3				0.37*	0.18	0.52**
	5.9				0.22	0.52**	0.62**
4. Grain no. per spike	4.5					0.90**	0.91**
	5.3					-0.26	0.81**
	5.9					-0.27	0.83**
5. Spike no. per m ²	4.5						0.39**
	5.3						0.27
	5.9						0.26
6. Grain yield per 10a	4.5						
	5.3						
	5.9						

나 地上部 生長을 현저히 저해하였는데 斗山 12號에서는 이와같은 生長阻害現象이 나타나지 않았다. 그리고 포장시험에 있어서는 土壤 pH가 낮아짐에 따라 葉中の 葉綠素含量을 減少시키는 동시에 地上部 乾物重, 稈長, m² 당 穗數, 穗當粒數, 粒重 등을 減少시켰고 그에 따라 收量이 減少되었다. 그리고 이와같은 減少의 程度는 品種에 따라 다소의 차이가 있었으나 土壤酸性에 安定성이 높은 多收品種은 나타나지 않았다. 그리하여 土壤酸度和 收量間에는 모든 品種에서 有意的 相關을 나타내었다.

그리고 窒素의 增施效果는 pH水準에 따라 차이가 있으나 대체로 葉中の 葉綠素 및 窒素含量을 增加시키고 地上部 乾物重을 增加시켰으나 稈長, m² 당 穗數, 穗當粒數, 粒重 등은 현저히 增加시키지 못하였으며 따라서 窒素增施에 의한 增收效果는 별로 현저하지 못하였다.

摘 要

土壤 및 養液의 pH와 窒素施用量이 大麥 品種의 生育과 收量에 미치는 영향에 대한 試驗結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 養液의 pH가 幼苗의 生長에 미치는 영향은 현저하지 않았다.
2. 養液中에 0.6 mM의 Al 처리에 의하여 幼苗의 根 및 地上部 生育이 현저히 억제되었는데 斗山

12號는 거의 生長阻害現象이 發生하지 않아 Al에 耐性品種으로 나타났다.

3. 葉中の 葉綠素含量은 土壤 pH의 低下에 따라 減少하였고 窒素增施에 따라 葉綠素 및 窒素含量은 增加하였다.

4. 出穗期는 土壤 pH의 增加에 따라 1~2日 빨라졌으며 窒素增施에 따른 出穗期의 變化는 현저하지 않았고 品種에 따라 일정한 경향이 없었다.

5. 稈長은 토양 pH의 低下에 따라 현저히 減少하였고 窒素增施效果는 현저하지 않았다.

6. 地上部 乾物重은 品種에 따라 차이가 있으나 대체로 토양 pH의 減少에 의하여 減少하였고 窒素增施에 따라 增加하였다.

7. m² 당 穗數는 토양 pH가 낮을 때 減少하였는데 그 정도는 새올보리에서 작은 편이었고 窒素增施效果는 品種에 따라 다르게 나타났다.

8. 穗當粒數는 窒素增施效果가 별로 나타나지 않았고 pH의 效果는 새올보리, 팔달보리, 강보리 등에서 토양 pH가 낮을수록 減少되었다.

9. 1,000粒重은 pH 4.5 수준에서 현저히 減少되었고 窒素增施效果는 현저하지 않았다.

10. 收量은 토양 pH가 낮을 때 현저히 減收되었고 生育期의 土壤 pH는 모든 供試品種에서 收量과 高度의 有意한 相關을 나타내었으나 窒素增施效果는 현저하지 않았으며 토양 pH에 따른 收量의 安定性은 低收品種에서 크고 多收品種에서 작은 것으로

나타났다.

11. 收量은 稈長, 乾物重, 穗當粒數 및 1,000 粒重 등과 高度의 有意相關을 나타내었고, 토양 pH 에 따른 이들 相關程度의 차이는 현저하지 않았다.

引用文獻

1. Dodge, C.S. and A.J. Hiatt. 1972. Relationship of pH to ion uptake imbalance by varieties of wheat (*Triticum vulgare*). *Agron.J.* 64 : 476-481.
2. Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6 : 36-40.
3. Foth, H.D. 1978. Soil pH-Causes, Significance and alteration. *Fundamentals of Soil Sci.* 179p.
4. Foy, C.D. et al. 1965. Differential aluminum tolerance of wheat and barley varieties in acid soil. *Agron.J.* 57 : 413-417.
5. Foy, C.D. et al. 1967. Differential tolerance of drybean, snapbean, and lima bean varieties to an acid soil high in exchangeable aluminum. *Agron.J.* 59 : 561-563.
6. Foy, C.D., A.L. Fleming and J.W. Schwartz. 1973. Opposite aluminum and manganese tolerance of two wheat varieties. *Agron.J.* 65 : 123-126.
7. Foy, C.D. et al. 1974. Aluminum tolerance of wheat cultivars related to region of origin. *Agron.J.* 66 : 751-758.
8. 黃鍾珍 外 2人. 1984. 산성 토양과 aluminum 영양액을 이용한 小麥 耐酸性 品種 선발방법에 관한 연구. *韓國育種學會誌* 16(1) : 90-98.
9. Johnson, R.E. and W.A. Jackson. 1964. Calcium uptake and transport by wheat seedlings as affected by aluminum. *Soil Sci. Soc. Ame. Proc.* 28 : 381-386.
10. 金鳳九 外 3人. 1982. 小麥의 耐酸性 簡易檢定方法과 品種間 差異. *韓國育種學會誌* 14(3) : 319-326.
11. 黑崎正美. 1967. 麥作營農新說. 養賢堂.
12. Lafever, H.N., L.G. Campbell and C.D. Foy. 1977. Differential response of wheat cultivars to Al. *Agron.J.* 69 : 563-568.
13. MacLean, A.A. and T.C. Chason. 1966. Differential performance of two barley varieties to varying aluminum concentrations. *Can.J. Soil Sci.* 46 : 147-153.
14. Martini, J.A. et al. 1977. Response of wheat cultivars to liming in some high Al oxisols of Rio Grande do Sul, Brazil. *Agron.J.* 69 : 612-616.
15. Mengel, D.B. and E.J. Kamprath. 1978. Effect of soil pH and liming on growth and nodulation of soybeans in Histosols. *Agron.J.* 70 : 959-963.
16. Mugwira, L.M., S.M. Elgawhary and K.I. Patel. 1976. Differential tolerances of triticale, wheat, rye and barley to aluminum in nutrient solution. *Agron.J.* 68 : 782-787.
17. Mugwira, L.M. et al. 1981. Aluminum tolerance of triticale and wheat cultivars developed in different regions. *Agron.J.* 73 : 470-475.
18. Munns, D.N. et al. 1981. Soil acidity tolerance of symbiotic and nitrogen-fertilized soybeans. *Agron.J.* 73 : 407-410.
19. Reid, D.A., A.L. Fleming and C.D. Foy. 1971. A method for determining aluminum responses of barley in nutrient solution in comparison to response in Al-toxic soil. *Agron. J.* 63 : 600-603.
20. 柳寅秀 外 2人. 1974. 치환성 Al 함량에 따른 石灰所要量決定에 관한 연구. *韓國土壤肥料學會誌* 7(3) : 185-191.
21. 柳寅秀. 1978. 山地土壤의 특성과 개량. *韓國土壤肥料學會誌* 11(4) : 247-262.
22. Sartain, J.B. and E.J. Kamprath. 1978. Aluminum tolerance of soybean cultivars based on root elongation in solution culture compared with growth in acid soil. *Agron.J.* 70 : 17-20.
23. 高木洋子·生井兵治·村上寬一. 1981. ハマトキシリン染色によるユムギのアルミニウム耐性檢定法の評價. *育種學雜誌* 31 : 151-160.
24. 嚴基泰 外 2人. 1981. 다수확재배를 위한 밭 토양 관리. 加里研究會.
25. Yuan, T.L. 1963. Some relationships among hydrogen, aluminum and pH in solution and soil systems. *Soil Sci.* 95 : 155-163.