

栽培樣式이 麥類의 收量 및 收量構成要素에 미치는 影響

朴武彦* · 柳龍煥* · 河龍雄* · 南潤一*

Effect of Cultural Methods on Yield and Yield Component of Wheat and Barley

Moo Eon Park*, Yong Hwan Ryu*, Yong Woong Ha* and Youn Il Nam*

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of various cultural methods developed during last 30 years on grain yield of wheat and barley and structure of plant stand for uptake of nutrient and water, solar energy use and competitive capacity with weed, 10 kinds of cultural practices were compared in the clayey upland soil.

Row fertilization is more effective for uptake of N,P and K than rotary fertilization. Weed occurrence was deeply related with width of non-seeded area in the row and affected yield decrease. Winter injury was more serious in the cultural practices with thick plant community than in those with isolated individual plant. Root distribution was more remarkable in drill seeding or broadcasting than row seeding and had positively correlated with water consumption of barley.

緒 言

1970年代부터 經濟의 急成長에 따른 農村勞動力의 不足現象과 賃金上昇의 影響으로 麥類栽培法은 省力化 方向으로 急變되어 왔다. 前半期에는 畜力을 利用한 狹幅播栽培가 점차 小型耕耘機를 利用한 栽培로 轉換되었다. 그러나 排水가 問題되는 畚裏作에서는 畦立二條播가 耕耘機普及이 增加됨에 따라 省力效果가 큰 畦立廣散播로 發展되었다. 따라서 中型 또는 大型農機械의 普及擴大와 農産物 價格面에서 麥類의 劣勢化는 麥類栽培의 超省力化와 增收가 時急하게 되었다. 1972년부터 研究되기 始作한 細條播栽培는 11個 試驗研究機關의 多收穫實證試驗에서 慣行栽培보다 보리 49%, 밀 43%가 增收되므로써 省力化와 增收 可能性을 보였다. 이 栽培法은 畚裏作에서도 既存栽培法인 畦立廣散播의 短點을 補完하여 畦立細條播로 發展되기에 이르렀으나 麥類專用播種

機의 普及이 잘되지 않아 研究에만 그치고 있다. 따라서 本 研究는 多收穫 및 省力面에 重點을 두고 發展되어온 여러 가지 栽培樣式²⁾이 同一한 品種과 栽培技術을 適用시킬 경우 나타나는 收量性을 比較檢討하여 向後 栽培樣式發展을 위한 基礎資料를 얻고자 試驗한 結果를 報告한다.

材料 및 方法

조강보리 및 그루밀을 供試品種으로 하여 慣行條播(60×18cm), 廣播(60×30cm), 狹幅播(40×18cm), 細條播(20×5cm 또는 30×5cm) 등 田作平畦栽培樣式 5個와 畦立 廣散播(120×90cm 또는 90×70cm), 畦立二條播(120×90cm, 畦上 2列), 畦立細條播(120×90cm, 畦上 6列) 등 4個 高畦栽培 및 平畦栽培樣式인 全面全層播 등 畚裏作 栽培樣式 5個를 表 1의 特性을 가진 埴質土壤인 華東 微砂質埴壤土(Fine clayey, mixed, mesic family of Aquic Hapludalfs)

* 麥類研究所(Wheat & Barley Research Institute, Suwon 170, Korea) <'86.12.3 接受>

에窒素, 磷酸, 加里를 12, 9, 7kg/10a 水準으로 하여 慣行條播, 廣播, 狹幅播, 畦立2條播는 作條後施肥하고 2~3cm 흙을 덮은 뒤 播種하는 作條施肥法으로 하였으며 其他는 全面에 肥料를 고루 뿌린 뒤 로타리로 흙을 섞는 全面全層로타리 施肥法으로 하였다. 播種量은 13kg/10a로 10月初 各 栽培樣式에 맞는 播種機로 播種하였다. 土壤中 뿌리量은 Core 採取法, 土壤水分은 中性子法으로 調査하였고 日射量은 管型 日射計를 使用하여 測定하였다.

結果 및 考察

1. 栽培樣式의 差異가 雜草發生 程度에 미치는 影響

雜草發生程度는 麥類의 生育 및 收量에 至大한 影響을 준다. 麥類는 除草를 하지 않을 경우 보리 20% 밀 23% 程度로 減收하는 것으로 알려져 있다.^{1,5)} 그림 1은 各 栽培樣式別 雜草發生量을 乾物重으로 出穗期에 調査한 것이다.

그림 1에서 雜草發生量이 가장 많은 栽培樣式은 慣行條播였고 다음이 廣播 및 畦立2條播의 順이었으며, 雜草發生量이 가장 적은 栽培樣式은 細條播였다. 이러한 栽培法 相互間의 差異는 雜草와 麥體間의 空間利用 程度의 差異에 따른 光과 水分 및 養分

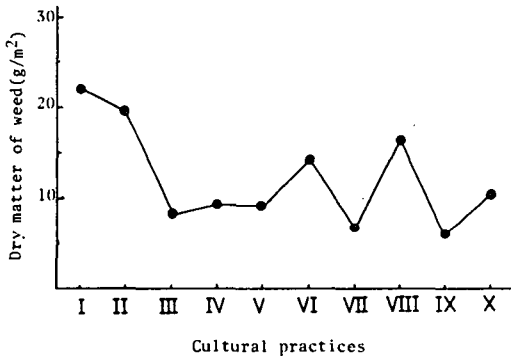


Fig. 1. Weed occurrence of various cultural practices observed at heading stage of barley.
 I. Conventional row II. Wide-spaced-row
 III. Narrow-spaced row IV. Drill (30x5cm)
 V. Drill (20x5cm) VI. Broadcasting on high ridge (120x90cm)
 VII. Broadcasting on high ridge (90x70cm) VIII. Double row on high ridge (120x90cm)
 IX. Drill on high ridge (120x90cm) X. Broadcasting.

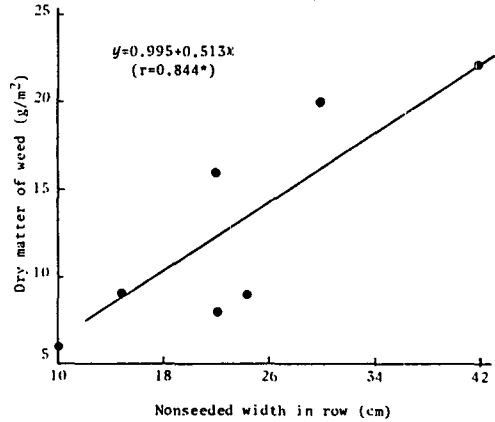


Fig. 2. Relationship between weed occurrence and non-seeded width in row.

의 競合關係에 依해 形成되는 것으로 생각된다. 그림 2는 各 栽培樣式別 播條內 非播種部分의 폭과 雜草發生量과의 關係를 나타낸 것이다.

雜草發生量은 非播種部分의 幅과 直線回歸 關係가 成立되는 傾向을 보였다. 따라서 非播種部分의 幅이 넓을수록 雜草가 光이나 養分을 利用할 수 있는 기회가 많아지기 때문에 雜草發生量이 많은 것으로 생각된다. 그러므로 省力 機械化 栽培研究를 위해서는 이 點도 고려하며 改善發展시켜야 할 것으로 생각되었다. 本 試驗에서 雜草發生 程度와 收量과의 關係를 보면 비록 21%의 適中率 밖에 되지 않지만 그림 3에서 高度의 負의 相關을 보였다.

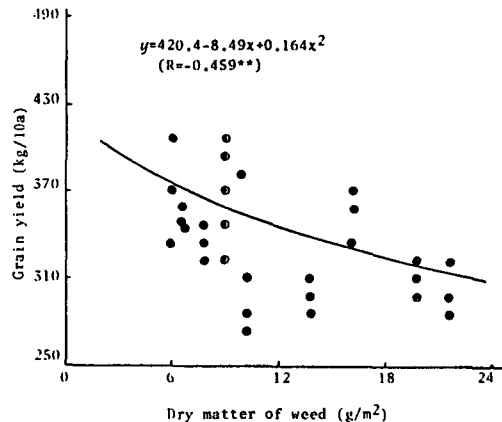


Fig. 3. Relationship between weed occurrence and grain yield of barley in the various cultural practices.

2. 栽培樣式別 土壤中 根量과 土壤水分 및 養分 吸收

作物이 水分이나 養分을 吸收利用할 수 있는 能力은 뿌리의 機能도 重要하지만 量 自體도 重要하다. 栽培樣式別 根分布 狀態를 調査한 結果는 表 2와 같다.

本 試驗 結果 供試土壤은 比較的 弛밀한 構造를 가진 壤質土壤이기 때문에 뿌리의 垂直分布가 極히 稀 약하여 土深 20cm 下部에는 거의 뿌리가 없었다. 土深別로 보면 70% 以上の 뿌리가 表土 5cm 以內에 分布하는 傾向을 보였으며 栽培樣式別로 보면 平畦

Table 1. Selected physico-chemical properties of soil at the experimental site.

Soils	pH (1:5)	Available P ₂ O ₅ (ppm)	OM (%)	Exch. cation (mg/100g)				Soil partical size distribution(%)			Texture
								S	Si	C	
				Ca	Mg	K	Na	2-0.05	0.05-0.002	<0.002	
Surface	6.30	144	2.41	7.41	2.03	0.48	0.11	25.5	51.9	22.6	SiL
Subsoil	6.90	120	2.10	7.50	1.85	1.37	0.12	1.2	62.2	36.6	SiCL

Table 2. Changes in dry matter of barley root with soil depth in relation to various cultural practices at clayey soil.

Soil depth (cm)	Dry matter of barley root with cultural practices (g/m ²)									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X
5	56	85	92	76	159	170	118	106	112	94
10	12	13	20	28	51	18	18	14	19	18
15	2	6	12	19	14	13	15	2	2	2
Total	80	104	124	123	224	201	151	122	143	124

I. Conventional row (60x18cm) II. Wide-spaced row (60x30cm) III. Narrow-spaced row (40x18cm) IV. Drill (30x5cm) V. Drill (20x5cm) VI. Broadcasting on high ridge (120x90cm) VII. Broadcasting on high ridge (90x70cm) VIII. Double row on high ridge(120x90cm) IX. Drill on high ridge (120x90cm) X. Broadcasting

栽培에서 細條播가 根量이 가장 높았고 다음이 狹幅播, 廣播 順으로 減少되었다. 또 高畦栽培法에서는 畦立廣散播가 根量이 가장 높았고 다음이 畦立細條播였으며 畦立二條播가 가장 낮았다. 또 뿌리의 分布를 이랑과 이랑을 가로 지르는 水平 距離로 調査한 結果 그림 4에서 平畦栽培의 경우 畦間距離가 좁을수록 이랑 사이의 非播種部分의 뿌리 分布가 많은 傾向을 보여 細條播의 根分布가 가장 均衡을 잘 이루었다. 또 高畦栽培의 경우 畦間距離가 큰 畦立二條播는 畦立廣散播나 畦立細條播보다 이랑사이의 非播種 部分의 뿌리 分布가 고르지 않았다. 따라서 畦間距離가 좁을수록 作物이 土壤內의 水分이나 養分을 吸收 利用할 수 있는 能力이 더 클 것으로 생각된다. 그림 5는 各 栽培樣式의 土壤水分을 보리 登熟期에 2回 調査하여 물 소모량을 계산한 뒤 뿌리량에 대한 함수식으로 나타낸 것이다.

그림 5에서 뿌리量 程度는 보리의 生育을 위한 요구 물량에 직선적 回歸關係를 보여 주고 있다. 따라서 뿌리分布가 잘되어 生育이 旺盛할 경우 이에 비례

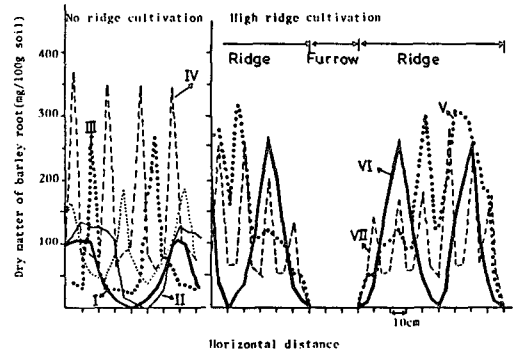


Fig. 4. Root distribution in horizontal direction with various cultural practices at clayey soil. I. Conventional row II. Wide-spaced row III. Narrow-spaced row IV. Drill (20x5cm) V. Broadcasting on high ridge (120x90cm) VI. Double row on high ridge (120x90cm) VII. Drill on high ridge (120x90cm)

하여 水分이나 養分供給을 원활히 해 주어야 作物이 最大能力을 발휘할 수가 있을 것으로 생각된다. Jung⁴⁾

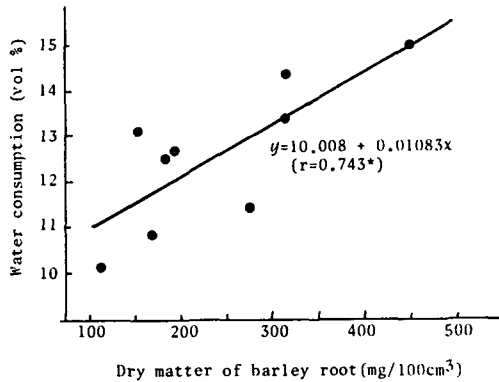


Fig. 5. Relationship between root content and water consumption of barley in surface soil for a week.

Table 3. Nitrogen, phosphorus and potassium content of barley plant at tillering stage before winter in relation to various cultural practices.

Cultural practices		Content in plant (%)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
No ridge culture	Conventional row seeding (60x18cm)	2.92	0.61	1.78
	Wide-spaced row seeding (60x30cm)	3.10	0.86	1.84
	Narrow-spaced row seeding (40x18cm)	3.86	0.89	1.82
	Drill seeding (30x5cm)	3.01	0.55	1.86
	Drill seeding (20x5cm)	2.92	0.44	1.79
	Broadcasting	3.29	0.57	1.79
High ridge culture	Broadcasting on high ridge (120x90cm)	3.36	0.44	1.84
	Broadcasting on high ridge (90x70cm)	3.35	0.57	1.79
	Double row seeding on high ridge(120x90cm)	3.67	0.83	1.91
	Drill seeding on high ridge (120x90cm)	3.39	0.77	1.85

였으며, 朴等⁶⁾은 가장 施肥效率이 높은 種子-施肥의 垂直距離는 3cm程度로 보고 하고 있다. 따라서 細條播 等 全層로타리 施肥를 하는 栽培法의 磷酸吸收量이 낮은 것은 당연한 것으로 생각된다. 그러나 土壤內 移動이 잘 되는 加里나 窒素成分은 磷酸처럼 施肥法 差異에서 오는 吸收差異가 比較的 뚜렷하지 않는 편이었다.

3. 栽培樣式別 越冬狀態 및 光利用效率

各 栽培樣式은 麥體의 空間配置를 서로 달리하기 때문에 群落狀態를 달리하게 된다. 따라서 各 栽培樣式은 微氣象의 差異를 가져올 뿐만 아니라 光利用 能力도 달라지게 된다. 그림 6에서 各 栽培樣式別 越冬狀態를 보면 平畦栽培의 경우 全面全層播와 細條播에서 枯死株의 發生도 가장 많았고 枯死率도 가장 높은 傾向을 보였다. 이러한 結果는 慣行條播, 廣播

은 콩의 水分吸收 및 移動에 관한 研究에서 根分布 特徵과의 함수식으로 표시하였는데 本 研究에서 麥類의 水分吸收 및 移動에 관한 研究에서도 根分布 特徵을 利用하여 模型 추정식을 유도할 수 있을 것으로 생각되었다.

各 栽培樣式은 施肥方法을 달리하기 때문에 肥料吸收 利用程度도 다르다. 表 3에서 平畦栽培의 경우 全層로타리 施肥를 하는 細條播의 磷酸吸收量은 種子下部 2-4cm에 一定位置로 施肥하는 慣行條播, 廣播 및 狹幅播의 吸收量보다 적은 傾向을 보였으며 高畦栽培의 경우도 畦立二條播가 로타리 施肥를 한 畦立細條播나 畦立廣播播보다 높은 傾向을 보였다. Crowther³⁾는 Combine-drill 施肥는 全層로타리 施肥法보다 磷酸質肥料를 50% 以上 節約 할 수 있다고 하

및 狹幅播는 播條內 種子密度가 높기 때문에 群集狀態의 群落을 이루어 越冬에 좋은 狀態를 이루지만 細條播는 播條內 種子密度가 낮기 때문에 個別 種子에서 分얼 발달된 獨立株의 狀態로 越冬하기 때문에 枯死株의 發生이 많고 枯葉率도 높은 것으로 생각된다. 이러한 傾向은 高畦栽培에서도 나타나 畦立二條播가 畦立廣播播나 畦立細條播보다 越冬率이 좋았다.

各 栽培樣式別 光利用效率을 比較하기 위하여 止葉 및 播條內 地面에 도달되는 光量을 管型 日射計를 使用하여 調査한 結果 그림 7에서 慣行條播나 畦立二條播는 止葉에 도달되는 光量이 가장 적었으나 麥體의 空間配置가 均等하게 이루어진 細條播에서 가장 많은 것으로 나타났다. 따라서 光合成作用이 가장 왕성하게 일어나고 있는 止葉 및 一葉部位의 日射量이 많은 것은 光利用 效率이 높아질 것으로 생각될 수 있다.

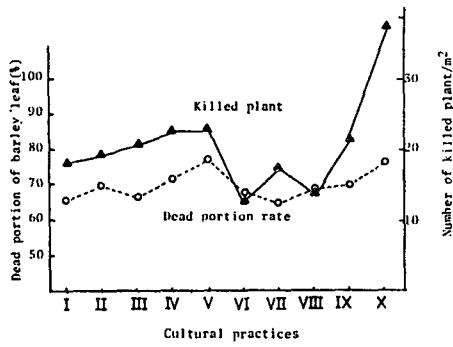


Fig. 6. Killed plants and dead portion of barley leaf after winter in relation to various cultural practices.

I. Conventional row II. Wide-spaced row
 III. Narrow-spaced row IV. Drill (30x5cm)
 V. Drill (20x5cm) VI. Broadcasting on high
 ridge (120x90cm) VII. Broadcasting on high
 ridge (90x70cm) VIII. Double row on high
 ridge (120x90cm) IX. Drill on high ridge
 (120x90cm) X. Broadcasting

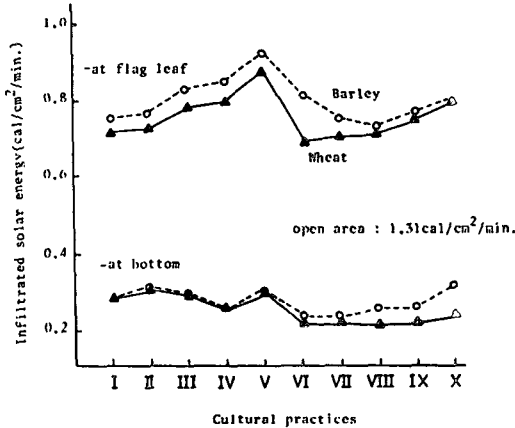


Fig. 7. Changes in the infiltrated solar energy at 11 O'clock during heading stage in relation to cultural practices.

I. Conventional row II. Wide-spaced row
 III. Narrow-spaced row IV. Drill (30x5cm)
 V. Drill (20x5cm) VI. Broadcasting on high
 ridge (120x90cm) VII. Broadcasting on high
 ridge (90x70cm) VIII. Double row on high
 ridge (120x90cm) IX. Drill on high ridge
 (120x90cm) X. Broadcasting

4. 栽培様式別 収量 및 収量構成要素의 變化

麥類의 収量은 穗數, 千粒重 및 一穗粒數에 依해 決定된다. 本 試驗에서 収量構成要素別 収量決定 功

한 정도를 収量에 대한 相關程度로 表示한 結果는 表 4와 같다.

表 4에서 밀·보리 공히 収量에 가장 공헌이 큰 収量構成要素는 穗數였으며 가장 낮은 것은 一穗粒數였다.

Table 4. Simple correlation coefficients between grain yield and yield components of barley and wheat.

	Wheat	Yield	No. of spikes	No. of grains/spikes	1,000 grain wt.
Barley					
Yield	1		0.632**	0.235	-0.168
No. of spikes	0.412*	1		-0.167	0.017
No. of grain/spike	-0.395	0.112	1		0.176
1,000 grain wt.	0.403*	-0.264	-0.830**	1	

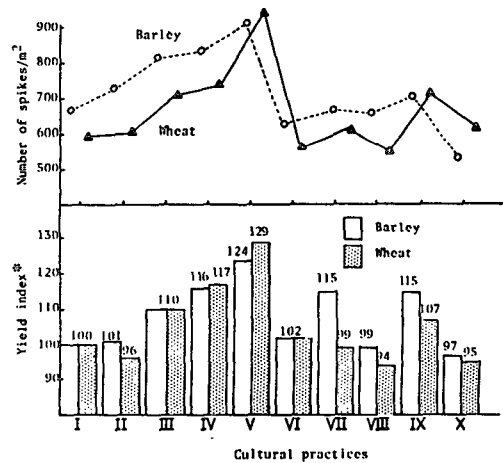


Fig. 8. Grain yield and number of spike of wheat and barley in relation to cultural practices at clayey upland soil during 3 years. (1980-'83)

I. Conventional row II. Wide-spaced row
 III. Narrow-spaced row IV. Drill (30x5cm)
 V. Drill (20x5cm) VI. Broadcasting on high
 ridge (120x90cm) VII. Broadcasting on high
 ridge (90x70cm) VIII. Double row on high
 ridge (120x90cm) IX. Drill on high ridge
 (120x90cm) X. Broadcasting.

*Yield index 100=wheat 543 Kg/10a

Barley 339 Kg/10a

그림 8에서 穗數가 가장 많은 栽培樣式은 平畦栽培의 경우 細條播(20x5cm)였고 高畦栽培의 경우 畦立細條播였으며 収量도 穗數와 같은 傾向이었다. 이와 같이 細條播가 収量이 높은 것은 麥體의 空間配置가 均等하게 이루어짐에 따라 光利用效率이 높고 根

系發達이 잘됨에 따라 越冬條件의 不利性과 施肥效率의 低下를 充分히 초월할 수 있기 때문에 생긴 結果로 생각된다. 따라서 細條播栽培時 越冬條件을 좋게 할 수 있는 合理的 管理方法의 導入과 施肥效率을 높일 수 있는 施肥技術을 定立한다면 더욱 增收할 수 있는 栽培法으로 改善 發展될 것으로 생각된다.

摘 要

品種, 施肥量 및 栽培管理를 同一하게 處理하였을 경우 普及年代가 相異한 各種 栽培樣式의 差異에 따른 種質의 生産能力을 檢定하기 위하여 慣行條播(60×18cm), 廣播(60×30cm), 狹幅播(40×18cm), 細條播(30×5, 20×5cm) 및 全面全層播 等 6種類의 栽培樣式과 畦立栽培法인 畦立二條法, 畦立廣散播(120×90cm 및 90×70cm) 및 畦立細條播(120×90cm, 6列) 等 4種 總 10個 栽培樣式을 使用하여 조강보리와 그루밀을 供試品種으로 하며 試驗한 結果는 다음과 같다.

1. 雜草發生量은 非播種部分의 幅이 클수록 많았고 收量과 負의 相關關係를 보였다.

2. 根分布程度는 水分消耗程度와 正의 相關을 보였으며 畦間距離가 클수록 非播種部分의 根分布가 빈약하였다.

3. 養分吸收程度는 全面全層로타리施肥法을 使用하는 細條播, 全面全層播, 畦立廣散播 等이 種子下部 一定位置에 施肥하는 作條施肥法보다 낮은 傾向을 보였다.

4. 種子密度가 높은 慣行條播, 廣播, 狹幅播 및 畦立二條播가 群集狀態의 群落을 이루어 越冬率이

높은데 反하여 種子密度가 낮아 獨立株로 越冬하게 되는 細條播, 廣散播, 全面全層播에서는 微氣象의 影響으로 越冬狀態가 不良하였다.

5. 收量에 가장 公認도가 큰 것은 穗數였으며 均等配置가 이루어진 細條播가 光利用效率이 높고 收量도 가장 높았다.

引 用 文 獻

1. 安壽奉. 1981. 우리나라의 雜草防除 現況과 展望. 韓雜草誌 1(1): 5-14.
2. 曹章煥·李殷燮·河龍雄·申萬均. 1982. 麥類品種 및 栽培技術의 1962年 以後 變遷. 韓作誌 27(4): 452-461.
3. Crowther, E.M. 1945. Combine-drilling of phosphate fertilizer for cereals. Agriculture 52: 170-173.
4. Jung, Y.S. 1980. Water uptake and transport of soybean as function of root pattern. Ph. D. Thesis of Iowa state Univ.
5. Kim, K.U. 1981. Weed control in Korea. FFTC book series No. 20: 37-50.
6. 朴武彦·金石東·河龍雄·柳順昊. 1984. 土壤水分 및 施肥量에 따른 種子와 肥料의 垂直距離가 보리出芽 및 初期生育에 미치는 影響. 韓土肥誌 17(3): 274-282.
7. Pendleton, J. W. and G. H. Dungen 1960. The effect of seeding rate and rate of nitrogen application on winter varieties. Agron. J. 310-312.