

機械化 播種이 靑刈用 수수-수단그라스 交雜種의 生育 및 收量에 미치는 영향

金永斗 · 徐錫琦 · 蔡在錫 · 朴文洙* · 蔡奎仁**

Effects of Mechanized Seeding on Growth and Yield of Sorghum -Sudangrass Hybrid

Young Doo Kim, Sug Kee Suh, Jae Suk Chae,
Moon Soo Park* and Kyu In Chae**

ABSTRACT : This experiment was conducted to determine mechanized seeding ability of barley drill seeder on the seeding time, growth and yield of sorghum-sudangrass hybrid. The time required for machine drill seeding was 42 minutes per 10a which was one-thirteenth of the time required by the manual drill seeding, and percentage of seedling establishment by machine drill seeding was better than that of manual drill seeding. Leaf area index in seeding rate with 30×5cm and 40×5cm of machine drill seeding was higher than those of manual drill seeding, the leaf distribution was better and the total nonstructural carbohydrate content of stubble after cutting was short increased than that of manual drill seeding. Content of feed composition was not significantly different between manual and machine drill seeding. At seeding rate of 40×5cm of machine seeding, dry matter and TDN yield were increased to 29% and 30% respectively, than those of manual drill seeding.

우리나라의 畜産農業은 값 비싼 濃厚飼料에 대한 依存度가 크고 粗飼料의 利用率이 낮아 均衡 있는 畜産業이 이루어지지 않고 있음을 否認할 수 없는 事實이다. 最近 粗飼料 供給은 農産副産物 利用에서 飼料作物 栽培利用으로 轉換되고 있으나 急速한 經濟成長에 따른 農村 勞賃上昇과 勞動力不足, 또한 飼料作物은 他作物보다 所得이 높지 않아 栽培面積이 줄어들고 있다.

飼料作物의 機械化는 粗飼料 生産基盤 및 深化되는 農村 勞動力 不足의 克服과 省力에 의한 生産費 節減 側面에서 現實적으로 切實히 要求되고 있다. 飼料作物 栽培에 있어서 많은 努力을 必要로 하는 收穫作業에서는 各種 刈取機를 利用하는 機械化가 이루어지고 있으나^{1,2,9)}, 播種作業은 一部 企業型 畜産農家を 除外한 小規模 經營農家들은 아직까지 人力에 依存하고 있는 實情이다. 따라서 勞動力 不足을 解消하고 生産費를 切減하여

農家 所得을 向上시키기 위해서는 飼料作物 播種作業의 機械利用이 切實하다.

播種機開發에 關한 國內의 研究結果를 보면 1974년에 韓 등^{3,4)} 耕耘機附着 Drill播種期를 開發 補給한 바 있으며, 1977년에 로타리 逆回轉에 의한 排水口 設置技術의 確立과 더불어 耕耘機用 畦立 로타리 播種期를 開發하여 4千여대를 農家に 補給하였다. 또한 朴 등은^{5,6,7)} 耕耘機用 6條 細條播機 및 트랙터用 8條 細條播機 등을 開發하였으며, 朱 등은⁸⁾ 트랙터로타리 後方 附着型으로 보리의 平面, 畦立 細條播는 물론 콩, 옥수수 등의 다른 作物도 播種할 수 있는 트랙터用 細條播機를 開發하였다.

本 試驗은 現在 우리나라 農家に 많이 補給되어 있는 麥類 細條播機를 利用하여 播種方法別 作業能率, 生育特性 및 收量등의 變化를 檢討한 바 그 結果를 報告하는 바이다.

* 湖南作物試驗場 Honam Crop Experiment Station, Iri, 570-080, Korea

** 全北大學校 農科大學 (Department of Agronomy, Chonbuk National University, Chonju 560-756, Korea)

<1991. 6. 25 接受>

材料 및 方法

本 試驗은 1989~1990년까지 2箇年에 걸쳐 湖南作物試驗場 田作圃場에서 遂行하였으며, 試驗에 使用된 機種은 트랙터用 麥類細條播機를 利用하였다. 供試品種은 수수-수단그라스 交雜種인 Pioneer 988를 5月 15日에 播種하였으며 播種方法은 人力細條播, 人力散播 및 機械細條播 30×5, 40×5, 50×5, 60×5cm로 6水準을 두었다. 播種量은 10a當 4kg으로 하였으며, 施肥量은 10a當 N 30kg, P₂O₅ 15kg, K₂O 15kg으로 하고 窒素는 基肥 50, 追肥 50으로 2回 分施하였으며 磷酸과 加里는 全量 基肥로 施用하였다. 刈取는 7月 10日(1次)과 9月 10日(2次)에 實施하였고 刈取높이는 地上 10cm로 하였다.

生育調査는 農村振興廳 調査 基準에 따랐으며 葉面積은 ΔT area meter를 利用하여 測定하였고, 青刈收量은 3m²를 刈取調査하였으며 乾物收量은 乾燥機에서 80℃로 48時間 乾燥시킨 後 乾物比率로 算出하였다.

一般粗成分 分析은 AOAC方法에¹⁰⁾ 準하였고 TDN 收量은 TDN含量과 乾物量을 곱하여 算出하였다. 生産構造는 1次 및 2次 刈取直前に 區當 1m²를 層別 刈取法¹¹⁾으로 各 地上部를 높이에 따라 採取하여 層位別 葉乾物重과 莖 및 葉鞘乾物重으로 表示하였으며 투광율은 Quantum mater를 利用하여 層位別로 測定하였다. 貯藏 炭水化物 分析은 Grotelueschen 및 Smith 方法¹²⁾에 따라 0.2H₂SO₄를 使用하여 貯藏 炭水化物 含量을 求

하였다.

結果 및 考察

1. 播種 所要時間 및 生育

播種方法別 所要時間 및 立毛率을 보면 그림 1에서 보는 바와 같은데 播種所要時間에 있어서 機械細條播는 播種間隔에 關係없이 10a當 42分으로서 節減效果가 가장 높았고 다음으로 人力散播가 251分으로 慣行 人力細條播보다 播種所要時間의 節減效果가 높았는데 機械細條播는 人力細條播에 比하여 12.6倍의 節減效果를 나타내었다. 播種方法間 立毛率의 差異를 보면 人力細條播는 71%, 人力散播는 41%로 立毛率이 현저히 떨어졌으나, 機械細條播는 80~86%로 양호하였다. 이러한 結果는 機械播種으로 인해 播種 및 覆土의 깊이가 一定하였기 때문으로 생각된다.

또한 播種方法間 主要生育狀況을 表 1에서 보면 1次刈取時 草長은 人力細條播 183cm, 人力散

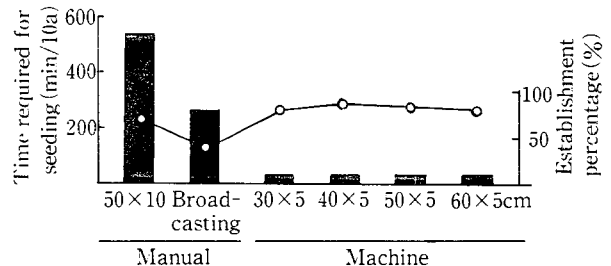


Fig. 1. Change in the time required for seeding and establishment of percentage by the different seeding methods

Table 1. The effect of the different seeding method on the agronomic characteristics

Seeding method	Seeding rate (cm)	Plant height (cm)		Stem diameter (mm)		No. of tiller (m ²)		L A I	
		I	II	I	II	I	II	I	II
Manual drill seeding	50×10	183	241	9.4	9.6	64	74	5.9	8.0
Manual broadcasting	-	182	244	11.5	10.2	50	64	5.4	7.3
Machine drill seeding	30×5	195	243	9.7	9.8	65	75	8.0	8.8
	40×5	190	241	9.0	9.4	75	87	7.1	7.5
	50×5	176	238	8.9	9.2	71	87	7.1	7.5
	60×5	165	231	7.7	9.0	84	92	6.9	7.4
L.S.D:5%		7.8	NS	1.2	0.5	12.1	8.2	1.5	1.0
.1%		NS	NS	1.8	0.7	21.4	13.7	2.1	NS

I : First cutting

II : Second cutting

播 182cm이었고 機械細條播는 165~195cm의 範圍로 휴간거리가 좁을수록 커지는 傾向이었으며, 2次刈取時는 播種方法間 差異를 볼 수 없었다. m²當 莖數는 播種方法間 差異가 뚜렷하였는데 ($p < 0.01$), 1次刈取時 人力細條播는 64個, 人力散播는 50個이었고 機械細條播는 65~84個로 人力細條播나 人力散播보다 많았다. 特히 機械細條播는 휴간거리가 넓을수록 많은 傾向으로 60×5 cm 播種區에서 84個로 가장 많았으며 2次刈取時에도 1次刈取時와 같은 傾向을 보였다. 이와는 반대로 莖直徑은 人力散播가 1次刈取時 11.5 mm, 2次刈取時 10.2mm로 다른 處理에 비하여 가장 두꺼웠으며, 機械細條播의 경우 30×5cm 播種區는 1次刈取時 9.7mm, 2次刈取時 9.8mm 이었으며, 60×5cm 播種區는 1次刈取時 7.7mm, 2次刈取時 9.0mm로서 대체로 휴간거리가 좁을수록 두꺼운 傾向이었다.

또한 葉面積指數는 1次刈取時 人力細條播 및 人力散播는 各各 5.9, 5.4로 機械細條播의 6.9~8.0에 비하여 떨어지는 傾向이며 機械細條播의 휴간거리 30×5cm, 40×5cm에서 8.0, 7.9로 50×5cm, 60×5cm의 7.1, 6.9보다 높게 나타났으며 2次刈取時에도 1次刈取時와 같은 傾向으로서 機械細條播의 휴간거리 30×5cm 및 40×5cm에서 各各 8.8, 8.4로 人力細條播의 8.0보다 높았다. 이와같은 結果는 韓 등과¹³⁾ 金등의^{14,15)} 報告와 거의 一致하고 있으며 全 生育時期에 機械細條播는 人力播種보다 均一한 生育狀態를 보여 주고 있음을 알 수 있었다.

2. 生産構造

作物의 光合成器官과 非光合成器官의 垂直分布 卽 生産構造를 1次 및 2次刈取 直前に 人力細條播 및 機械細條播別로 調査한 結果는 그림 2와 같다. 光合成器官인 葉의 層位別 分布率은 1次刈取時 人力細條播 및 機械細條播 모두 90~120cm에서 各各 27, 29%로 가장 많이 分布되었으며 全體 葉量을 보면 機械細條播가 人力細條播보다 41%의 增加를 보여 주었다. 또한 2次刈取時 人力細條播는 180~210cm에서 가장 많은 20%의 分布率을 보여주었으나 機械細條播는 150~180cm에서 18%로 가장 많은 分布率을 보여주었으며, 全體 葉量도 機械細條播가 人力細條播에 비하여 23%의 增加를 나타냈다. 이와 같이 人力細

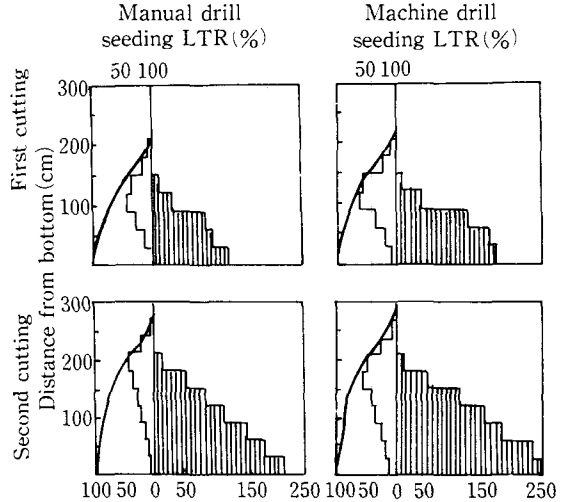


Fig. 2. Productive structure of the first and second cutting by the different seeding method
□ : Leaf, ▨ : Stem and leaf sheath, LTR : Light transference rate

條播 및 機械細條播의 層位別 分布率이 다른 理由는 機械細條播의 수광태세가 下位葉까지 良好하였던 結果로 보여진다.

한편 非光合成器官인 莖 및 葉鞘重의 層位別 分布는 대부분 下位層에 分布가 많고 上位層으로 높아질수록 적어졌는데 1次刈取時 人力細條播 및 機械細條播는 0~30cm에서 各各 36, 34%로 가장 많이 分布하였으며 30~60cm에서는 各各 28, 32%이었다. 또한 2次刈取時는 1次刈取時와 같은 傾向이나 人力細條播 및 機械細條播 모두 1次刈取時보다 層位別 高른 分布를 보여주었으며, 全體 莖 및 葉鞘量을 보면 1次 및 2次刈取時 모두 機械細條播가 人力細條播보다 많아서 收量에 미치는 影響이 매우 클 것으로 생각된다. 이러한 結果는 機械細條播가 人力細條播보다 葉의 層位別 分布 및 수광태세가 良好하여 同化物質의 蓄積이 많았기 때문인 것으로 보여진다.

3. 貯藏 炭水化物

1次刈取後 再生時期別 그루터기의 貯藏炭水化物含量 變化는 그림 3과 같다. 그루터기 貯藏炭水化物含量의 多少는 再生에 큰 影響을 미치는 데^{16,17,18)}, 1次刈取 當時 貯藏炭水化物含量은 人力細條播가 14.6%, 機械細條播가 15.3%로 機械細條播가 多少 많았으며, 生育時期가 경과할수록

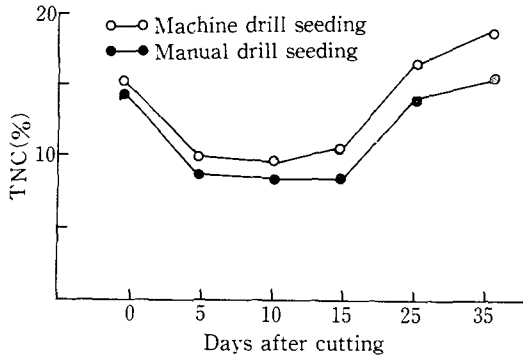


Fig. 3. Change in the total nonstructural carbohydrate of stubble after cutting the different seeding method

處理에 관계없이 급격히 減少하다가 機械細條播는 1次刈取後 10日부터 人力細條播는 1次刈取後 15日부터 增加하기 始作하였다. 이와같은 結果는 機械細條播가 人力細條播보다 生育이 良好하여 刈取當時부터 그루터기 貯藏炭水化物的 絶對量이 많아서 刈取後 植物體가 빨리 光合成을 始作한 것 같다.

4. 一般成分

播種方法別 一般成分含量 變化를 表 2에서 보면 粗蛋白質含量은 1次 및 2次刈取時 人力散播는 各各 7.7, 10.6%로 다른 處理에 比하여 가장 낮았으며 人力細條播 및 機械細條播는 휴간거리의 差異에 따른 變化가 적었다. 粗脂肪含量은 1次 및 2次刈取時 모두 播種方法 處理間 差異를 보여 주지 않았으며 粗纖維含量은 1次刈取時 人力散播가 33.4% 다른 處理에 比하여 높은 含量을 보였으나 2次刈取時는 播種方法間 有意性이 나타나지

않았다. 또한 NFE는 粗纖維含量과 같은 傾向으로서 1次刈取時는 播種方法間 有意性이 認定되지 않았으며 2次刈取時는 人力散播가 다른 處理에 比하여 多少 낮았다. 이러한 結果들은 播種方法에 따른 刈기의 시기, 葉重比率 등의 差異로 보여 진다.

5. 青刈 및 乾物收量

播種方法에 따른 青刈 및 乾物收量を 보면 表 3과 같이 1次刈取時 青刈收量은 機械細條播 30×5cm가 3,689kg/10a, 機械細條播 40×5cm가 3,900kg/10a로 다른 處理에 比하여 많았으며, 2次刈取時에도 같은 傾向으로서 機械細條播 30×5cm가 5,066kg/10a, 機械細條播 40×5cm가 5,425kg/10a로 人力細條播나 人力散播보다 많았다. 1次 및 2次收量を 合한 全體收量を 보면 機械細條播 30×5cm가 8,756kg/10a, 機械細條播 40×5cm가 9,325kg/10a로 人力細條播의 7,053kg/10a에 比하여 各各 24, 32%의 增收를 가져왔다($p < 0.01$).

또한 乾物收量에 있어서도 青刈收량과 같은 傾向이었는데 1次 및 2次刈取 收量を 合한 全體收量を 보면 機械細條播 30×5cm가 1,894kg/10a, 機械細條播 40×5cm가 1,933kg/10a로 人力細條播 1,504kg/10a에 比하여 各各 26, 29%의 增收를 가져왔으나, 人力 및 機械細條播 50×5cm間에는 處理間 差異가 크지 않았다.

이러한 結果들은 密植할수록 乾物收量이 增收한다는 報告들과^{13,19)} 一致하고 있으며, 機械細條播를 할 때에는 既存의 人力細條播 50×10cm보다 휴간거리를 40×5cm로 하는 것이 有利하다고

Table 2. The effects of the different seeding method on the feed composition

Seeding method	Seeding rate (cm)	Crude protein		Crude fat		Crude fiber		Crude ash		N F E	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Manual drill seeding	50×10	8.3	11.5	1.9	1.7	31.3	32.0	11.1	8.2	47.3	46.6
Manual broad-casting		7.7	10.6	1.7	1.5	33.4	32.6	12.9	12.6	44.3	42.7
Machine drill seeding	30×5	8.1	11.4	1.8	1.7	32.0	33.2	11.7	7.6	46.4	46.1
	40×5	8.4	11.7	2.1	1.8	30.8	31.4	10.8	7.8	47.9	47.3
	50×5	8.5	11.7	2.1	1.9	29.5	30.7	11.7	7.9	48.2	47.8
	60×5	8.5	11.6	2.0	1.8	29.2	30.3	11.9	9.3	48.4	47.0
L.S.D.(5%)		0.4	0.4	NS	NS	3.8	NS	0.5	0.7	NS	2.3
	(1%)	NS	0.6	NS	NS	NS	NS	0.7	1.0	NS	3.3

Table 3. The effects of the different seeding method on the fresh and dry matter yield

Seeding method	Seeding rate (cm)	Fresh yield			Dry matter yield		
		I	II	Total	I	II	Total
kg/10a							
Manual drill seeding	50×10	2,713	4,340	7,053 ^{cd*}	486	1,017	1,504 ^c
Manual broad-casting	-	2,193	4,080	6,273 ^{cd}	406	996	1,402 ^c
Machine drill seeding	30×5	3,689	5,066	8,756 ^{ab}	668	1,227	1,894 ^{ab}
	40×5	3,689	5,066	8,756 ^{ab}	668	1,227	1,933 ^a
	50×5	3,160	4,606	7,767 ^{bc}	550	1,016	1,566 ^{bc}
	60×5	2,556	3,639	6,195 ^d	429	789	1,218 ^c

* Duncan's multiple range test at 0.01 level

생각된다.

6. TDN含量 및 收量

播種方法別 TDN含量 및 TDN收量 變化를 보면 表 4와 같다. TDN含量은 1次 및 2次刈取時 播種方法間 差異가 크지 않았는데 특히 人力細條播는 1次刈取時 51.2%, 2次刈取時 54.1%이었으며, 機械細條播는 1次刈取時 50.0~51.9%, 2次刈取時 54.0~55.2%의 範圍를 나타내었다. 그러나 人力散播는 1次刈取時 48.2%, 2次刈取時 49.5%로 人力 및 機械細條播보다 多少 떨어졌는데 이는 줄기의 木質化가 빠르고 葉重比率이 多少 적기 때문인 것으로 보인다.

한편 TDN收量은 1次 및 2次刈取時 모두 機械細條播 30×5cm 및 40×5cm가 다른 處理에 比하여 增收하였는데 1次 및 2次刈取量을 合한 全體收量은 機械細條播 30×5cm가 996kg/10a, 機械細條播 40×5cm가 1,039kg 10a로 다른 處理에 比하여 많았으며 人力細條播 50×10cm 보다 各 各 25, 30%의 增收를 보였다.

以上の 結果로 볼때 機械播種은 人力播種에 比하여 立毛가 均一하고, 播種所要勞力을 크게 節減할 수 있었으며, 휴간거리를 40×5cm로 하는 것이 1次 生育뿐만 아니라 再生에도 有利하여 最大生産을 올릴 수 있는 播種方法이라 判斷되었다.

摘 要

靑刈用 수수 의 省力機械化 播種方法을 究明하기 위하여 播種方法을 人力細條播, 人力散播, 機械細條播(麥類細條播機)로 處理하여 播種所要時間, 生育 및 收量에 미치는 影響을 檢討한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 播種所要時間은 人力細條播의 510分/10a보다 機械細條播가 42分/10a이 所要되어 12.6倍가 效率의이었으며, 機械細條播의 立毛率은 83%로서 人力細條播 및 人力散播보다 良好하였다.

2. 播種方法別 莖直徑은 人力散播가 人力細條

Table 4. The effect of the different seeding method on the TDN yield and TDN percentage

Seeding method	Seeding rate (cm)	TDN yield			TDN percent	
		I	II	Total	I	II
kg/10a						
Manual drill seeding	50×10	249	550	799 ^c	51.1	54.1
Manual broad-casting	-	196	493	688 ^c	48.2	49.5
Machine drill seeding	30×5	334	662	996 ^{ab}	50.0	54.0
	40×5	356	683	1,039 ^a	51.9	54.8
	50×5	284	561	846 ^{bc}	51.6	55.2
	60×5	221	426	647 ^c	51.4	54.0

播 및 機械細條播보다 굵었고 m²莖數는 반대의 傾向이었으며, LAI는 機械細條播의 30×5 cm, 40×5cm가 人力散播 및 人力細條播보다 컸다.

3. 機械細條播는 人力細條播보다 葉이 層位別로 고른 分布를 나타내어 수광태세가 良好하였으며, 刈取當時 그루터기 貯藏炭水化合物含量도 많았다.

4. 一般組成含量은 機械細條播 및 人工細條播間의 差異가 크지 않았으나, 人力散播는 粗蛋白質 및 NFE含量이 낮고 粗纖維含量이 多少 높았다.

5. 乾物 및 TDN收量은 機械細條播 40×5cm가 1,933kg/10a, 1,039kg/10a로 人力細條播에 비하여 各各 29, 30% 增收하였다.

引 用 文 獻

1. 李東絃 外 2人. 1983. 小型刈取機製作 試驗. 農機械 研究報告 256-264.
2. Sverker Persson. 1987. Mechanics of cutting plant material. ASAE Monograph(7) 15-19.
3. 韓成金·金聲來·李英烈. 1974. 動力耕耘機를 利用한 麥類栽培의 省力化試驗. 農試報告 16 : 12-26.
4. _____·李英烈·朱京魯·金榮健. 1977. 畦立로타리 麥類播種機 製作試驗. 農試報告 10 : 39-44.
5. 朴雨禮·朱京魯·洪鍾太. 1984. 耕耘機用 細條播 麥類播種機 製作試驗. 農試報告 16 : 21-26.
6. 朱京魯·宋春鍾·金鎮榮·洪鍾太. 1985. 트랙터用 細條播 麥類播種機 開發研究. 農試論文集 27(2) : 33-38.
7. 朱京魯·鄭成根·金鎮榮. 1988. 麥類細條播種 開發. 農試論文集 30(3) : 76-82.
8. 朱京魯·李英烈·鄭成根·金鎮榮. 1990. Tractor用 麥類細條播機 開發. 農試論文集·農機械, 蠶業, 農利, 農經' 32(3) : 1-10.
9. 弘性基·朴阪圭·曹永吉. 1990. 小型 多目的의 刈取機 開發에 관한 研究. 農試論文集(農機械, 蠶業, 農利, 農經) 32(3) : 11-17.
10. A.O.A.C., 1980. Official methods of analysis (13th ed.) association of official agricultural chemists. Washington, D.C.
11. Monsi, M. und T. Saeki. 1953. Über den Lichtfaktor in den pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die stoffproduktion. Jap. Journ. Bot. 14 : 22.
12. Grotelueschen, R.D., and Dale Smith. 1967. Determination and identification of nonstructural carbohydrates removed from grass and legume tissue by various sulfuric acid concentration, takadiastase, and water. J. Agr. Food Chem. 15(6) : 1048-1051.
13. 韓興傳·朴柄勳·安壽奉. 1984. 施肥水準 및 栽植距離에 따른 靑刈수수 收量構成要因들의 相互關係. 韓畜誌 26(5) : 483-488.
14. 金永斗·朴昊基·徐錫琦·蔡在錫·申萬均. 1989. 栽培環境에 따른 靑刈수수의 生産性에 關한 研究 4. 靑刈用수수-수단그라스 交雜種의 播種方法이 生育, 生産構造 및 收量에 미치는 影響. 農試論文集(畜產篇) 31(2) : 41-47.
15. Scarsbrook, C.E and B.D. Doss. 1973. Leaf area index and radiation as related to corn yield. Agr. J. 63(3) : 459-461.
16. Barta, A.L. 1978. Effect of root temperature on dry matter distribution, carbohydrate accumulation, and acetylene reduction activity in alfalfa and birds foot trefoil. Crop Sci. 18(4) : 637-640.
17. Sullivan, J.T. and V.G. Sprague. 1978. Effect of root temperature on the growth and composition of the stubble roots of perennial ryegrass. Plant Physiol. 24 : 706-719.
18. White, L.M. 1973. Carbohydrate reserves grasses a review. J. Range Manage. 26(1) : 13-18.
19. Chin Choy, E.W. and E.T. Kanemasu. 1974. Energy balance comparisons of wide and narrow row spacings in sorghum. Agr. J. 66(1) : 98-100.
20. Olson, T.C., 1971. Yield and water use by different population of dryland corn, grain sorghum, and forage sorghum in the western corn belt. Agron. J. 63(1) : 104-106.
21. Valiev, V.E. 1976. Increase in maize yields from optimum stand density, Herb. Abs. 46(11) : 437.