

畚裏作 小麥의 播種 機械化 栽培에 관한 研究

湖南作物試驗場

朴文洙 · 張改植 · 李康世 · 朴魯豐

Studies on Seeding Mechanized Culture of Wheat in Paddy Field

Park, M.S., M.S. Chang, K.S. Lee and N.P. Park

Honam Crop Experiment Station, Iri, Korea

ABSTRACT

Experiments were conducted to find out the labor saving efficiency and optimum seeding rate and fertilizer level when newly invented Barley Rotor Caster was used in wheat sowing on paddy field.

It decreased the labor for sowing by 66~77% compared with conventional sowing method. And the optimum seeding rate was considered to be approximately 20 ℓ per 10a in standard fertilizer level and optimum fertilizer level to be 18-12-12 kg/10a, N-P₂O₅-K₂O respectively.

緒 言

小麥의 栽培面積 擴大는 畚裏作에 期待되는 바 크 거니와, 小麥의 熟期와 播種作業의 能率化 問題가 이를 크게 가로막고 있는 實情이다. 이러한 見地에서 筆者들은 早光을 畚裏作에 供試하여 畦立 로타리 播種機(動力耕耘機 附着用)에 依한 播種作業의 省力化 程度와 이에 따른 適正 播種量 및 施肥量을 突明 코자 本 試驗을 實施하여 그 結果를 이에 報告하는 바이다.

研究史

麥類 播種 機械化栽培에 對하여, 趙⁵⁾는 麥作을 安定 化시키기 爲해서는 機械化 栽培體系로 轉換되어야 하

며, 이에 알맞는 品種으로는 大麥은 富興, 小麥은 榮光이라 하였다. 曹³⁾는 大麥의 드릴播 栽培에 있어서 所要勞力, 施肥量 및 播種量을 檢討한 바 있으며, 咸¹⁰⁾ 등은 드릴播栽培는 穗數는 增加하면서 千粒重과 1穗 粒數는 減少하지 않음을 報告하였다. 腰塚¹⁴⁾는 麥作 機械化 省力栽培로서 드릴播, 全層播, 多株穴播 등을 列挙하였다. 우리나라에서는 1956년에 多孔式 點播機가 試驗적으로 普及되었으나 機械價格 및 作業 能率面에서 實用化되지 못하였다. 그후 1973년 農工利用研究所에서 드릴播機를 開發하였는데, 이는 土壤水分이 60% 以上인 논에서는 適合하지 못할뿐 아니라 整地 後에 使用하도록 되어 있어 不整地 散播와 같은 畚裏作 栽培樣式에는 그 使用이 制限되게 마련이었다. 그러나 1975년 上記 問題點을 補完한 畦立로타리播種機¹¹⁾를 開發普及하기 始作한 바, 이 機械를 使用하면 畚裏作圃場에서 播種, 作畦, 排水路設置 및 覆土 등 一貫作業에 所要되는 時間이 10 a 當 68分으로 慣行 散播作業에 比하여 約 6倍의 能率을 보였다.

麥類 播種量에 對한 既存 報告^{1, 12, 15, 18, 19, 20, 24, 27)}를 綜合하여 보면, 密播에 依하여 單位面積當 穗數와 收量은 增加하나 分蘗數, 稈長, 穗長, 1穗粒數, 千粒重 등은 減少하며, 播種量이 過多할 때에는 倒伏이 甚하여 오히려 減收를 招來하였다. 山口²⁹⁾는 播種量이 增加할수록 1穗粒數는 減少하고 그 傾向은 2條大麥보다 6條大麥에서 크다 하였으며, Woodward²⁷⁾도 同一한 結果를 報告하였다. 또한 曹⁴⁾은 드릴播栽培에서 大麥 播種量을 增加시킴에 따라 3~6日 程度 早熟되었으나 20~26 ℓ /10 a 以上 播種하면 1穗粒數의 低下를 穗數로 補償할 수

없으므로 減收된다고 하였다. 한편, 山口²⁹⁾는 播種량의 多少에 따른 千粒重의 變化는 적다고 하였다. 그리고 Bayees²⁾, Larter¹⁵⁾, Middleton¹⁹⁾ 등은 播種량의 增減보다는 播種期 移動이 栽培面에서 더 重要하고 收量에 미치는 影響도 크다 하였으며, Woodward²⁷⁾는 大麥을 晚播할 경우 播種量 增加에 依한 增收效果가 없다 하였다. 池田^{12,13)}는 多收性 品種들은 密播適應성이 높고 最適播種密度 範圍가 넓어 過度한 密播에서도 穗重 및 收量減少現象이 적다 하였다.

施肥量에 關하여 趙⁴⁾는 大小麥에서 倍肥 (N-P-K = 14-8-8 kg/10 a)는 普肥보다 增收하였고 倒伏이 약간 助長된 外에는 栽培의 危險성이 없다고 報告하였다. 現在 各 作物試驗場 및 農村振興院의 10 a 當 標準施肥量은 窒素 12 kg, 磷酸 8 kg, 加

里 8 kg 程度로 되어 있다. Pendleton²²⁾ 등은 보리에서, Larter¹⁵⁾ 등은 밀에서, 施肥量을 늘리는 것이 播種量을 늘리는 것보다 穗數增加에 效果의 이라 하였으며, 苦米地⁹⁾는 드릴播栽培時는 30~50% 程度 增肥하여야 한다 하였고, 曹^{3,4)} 등도 50% 增肥가 效果의 이라 하였다.

材料 및 方法

早光을 供試하여 1977 年부터 1978 年까지 2 個年에 걸쳐 湖南作物試驗場 沓裏作 試驗圃場에서 遂行하였다. 畦立로타리播種機를 利用할 경우, 土壤濕潤程度에 따른 早光의 生育, 收量과 省力效果, 그리고 施肥量 및 播種量에 關한 試驗으로 나누어 實施하였다. 試驗圃場 土壤의 物理化學의 特性은 表 1 과 같다.

Table 1. Physical and chemical analysis of soil before experiment

Soil series	Soil texture(%)			pH (1:5 H ₂ O)	OM (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Ex. cation(me/100g)				SiO ₂ (ppm)
	Coarse sandy	Fine sandy	Silt sandy				K	Ca	Mg	CEC	
Buyong	7.7	21.5	43.5	5.9	1.8	65	0.12	5.4	2.2	12.3	79

1. 土壤 濕潤程度에 따른 畦立로타리 播種機械 栽培試驗

播種, 作畦, 排水路設置 및 覆土의 一貫作業이 可能한 動力耕耘機 附着用 畦立로타리播種機械(日東機械株式會社 製作)를 供試하였다. 土壤條件은 乾沓區(土壤水分含量 11.4%로 발자욱 表示 전혀 없음)와 半濕沓區(土壤水分含量 25.8%로 발자욱이 들어갈 程度)로 하여 廣散播하였으며, 耕耘機를 活用하는 慣行栽培(不整地散播)와 比較 檢討하였다. 播種은 10月 20日에, 畦幅 120cm, 播幅 90cm에 10 a 當 20 l 를 全面 散播하였다.

施肥量은 10 a 當 堆肥 1,000 kg과 窒素-磷酸-加里를 12-8-8 kg로 하였으며 磷酸 및 加里는 全量을 基肥로, 窒素肥料는 40%를 基肥로 60%는 追肥(3月 15日)로 施用하였다. 그 밖의 管理는 湖南作物試驗場 標準栽培法에 準하였고, 生育 및 收量 調査는 農村振興廳 農事試驗研究調查基準에 準했다. 區當 面積은 92 m²로 하여 播種勞力時間을 調査한 뒤 10 a 當으로 換算하였으며 試驗區 配置는 畝塊法 3 反復으로 하였다.

2. 畦立로타리 播種機械 栽培時의 施肥量對 播種量試驗

1977 年 및 1978 年 共히 表 2 와 같이 處理하였다. 試驗區配置는 分割區로 하여 3 反復하고 區當

Table 2. Treatments.

Factor	Contents
Main plot (Fert. level)	Standard (12-8-8 kg/10a) 1.5 times (18-12-12) 2.0 times (24-16-16)
Sub plot (Seeding rate)	10, 15, 20, 25, 30 l/10a

面積은 22 m²로 하였다. 10月 20日에 畦幅 120cm, 播幅 90cm에 播種하였으며 그 밖의 管理는 試驗 1에 準하였다. 莖數는 生育 中庸인 20株를 調査하였고, 이 중 平均生育을 보인 10株를 選擇하여 自動葉面積測定器로 葉面積을 測定하였다. 乾物重은 80℃에서 24時間 乾燥한 뒤 秤量하였다.

其他 生育 및 收量 調査는 農村振興廳 農事試驗研究 調査基準에 準하였다.

結果 및 考察

1. 土壤 濕潤程度에 따른 畦立로타리 播種機械 栽培試驗

가) 播種勞力 節減效果

處理別 播種作業에 所要되는 勞動時間을 보면, 表 2 와 같다. 乾沓狀態인 경우, 機械播種區는 10 a 當 92分(1977) 및 73分(1978)이 所要되어 慣行

栽培의 播種勞力보다 各各 66% 및 77% 節減되었
다. 半濕畝狀態 (1978 追加處理)인 경우는 慣行播

種方法은 10 a 當 600 分이 所要되어 乾畝栽培時보
다 89% 더 많은 勞力이 必要하였다. 그러나 畦立

Table 3. Labor hours required for seeding (min/10a)

Soil condition	Seeding method	Manuring	Seeding	Opening of drainage	Finishing of drainage and soil covering	Total	Index
well drained	conventional	24 (29)	26 (35)	62 (37)	206 (172)	318 (273)	100 (100)
	barley rotor caster	25 (28)	- -	- -	48 (64)	73 (92)	23 (34)
semi-ill-drained	conventional	24	27	66	484	600	100
	barley rotor caster	28	-	-	72	100	17

* (): 1977 records.

로타리播種機를 쓰면 半濕畝區가 乾畝區보다 不過
27分이 더 所要되는 程度이므로 本 機械는 乾畝狀態
보다 半濕畝狀態에서 播種作業의 節減效果가 훨씬
크게 나타났다. 또한 觀察調査에 依하면, 本 畦立
로타리播種機는 覆土깊이, 土塊의 크기 등 作業의 精
密度가 慣行과 大差없거나 오히려 良好하였다. 作

業時間에 있어서 年次間 差異가 있었던 것은 人夫의
機械操作技術水準에 따른 것으로 思料된다.

나) 生育 및 收量構成要素

表 4에서 보는 바와 같이 出現은 良好하였으며,
寒害, 倒伏은 없었다. 機械播種區의 越冬率, 出穗期
및 成熟期는 慣行區와 差異가 없었다. 10 a 當 收

Table 4. Changes of growth and yield components under different soil drainage condition and seeding method.

Soil condition	Seeding method	Emergence	Over-wintering rate	No. of heads per m ²	No. of grains per spike	1000 grains weight (g)	Yield (kg/10a)	Index (%)
well drained	conventional	good	89 (76)	911 (667)	35	38.8 (33.6)	490 (470)	100 (100)
	Barley Rotor Caster	good (“)	90 (83)	889 (634)	34	38.6 (33.1)	463 (490)	95 (104)
Semi-ill-drained	conventional	good	90	900	35	38.1	439	100
	barley rotor caster	good	88	922	35	38.0	429	98

* (): 1977 records.

量은 1977年에는 機械播種區가 慣行播種區보다 4
% 增收하였으나, 1978年에는 乾畝狀態에서 5%,
半濕畝狀態에서 2% 程度의 減收傾向을 보였다. 즉,
試驗年次에 따라 5%内外의 收量增減傾向이 있었으
나 統計的인 有意性은 없었다.

育이 健實化되었기 때문인 것으로 思料된다. 한편
10 a 當 30 l를 播種한 區에서는 越冬率이 약간 不
良하였으나 나머지 播種量 間에 越冬率의 差異는 없
었으며 銹病發生도 播種量에 關係없었다.

나) 生育時期別 莖數推移

施肥量 및 播種量에 따른 生育時期別 m²當 莖數推
移는 그림 1과 같다. 먼저 施肥量에 따른 m²當 莖
數를 보면, 越冬前에는 491~494 個로 肥料施用量
에 따른 差異가 認定되지 않았으나 出穗期에는 標準
肥區의 809 個에 比하여 1.5 倍肥區는 990 個 内外
로 多肥條件에서 莖數가 많았으며, 穗數도 이와 비슷
한 傾向이었다. 그러나 有效莖比率은 62~66%로

2. 畦立로타리 播種機械 栽培時의 施肥量對 播種量試驗

가) 越冬率, 倒伏 및 銹病 發生程度

增肥區에서 越冬率이 多少 良好하였으나 倒伏 및
銹病의 發生이 甚한 傾向을 보였다. 增肥區에서 越
冬狀態가 多少 良好한 것은 增肥에 依하여 越冬前生

Table 5. Over-wintering rate, degree of rust and lodging resistance.

Fertilizer level	Traits	Seeding rate($\ell/10a$)					mean
		10	15	20	25	30	
Standard	Over-wintering rate(%)	94	89	91	88	88	88
	Lodging(0-5)	0	0	0	1	1	0
	Rust(0-5)	2	2	2	2	2	2
1.5 times	Over-wintering rate(%)	98	99	95	86	90	93
	Lodging(0-5)	1	0	1	2	3	1
	Rust(0-5)	2	3	2	3	3	3
2.0 times	Over-wintering rate(%)	99	99	93	94	89	94
	Lodging(0-5)	0	2	3	4	5	3
	Rust(0-5)	4	3	4	4	4	4

* 0: None, 1: Very strong, 2: Strong, 3: Medium, 4: Weak, 5: Very weak.

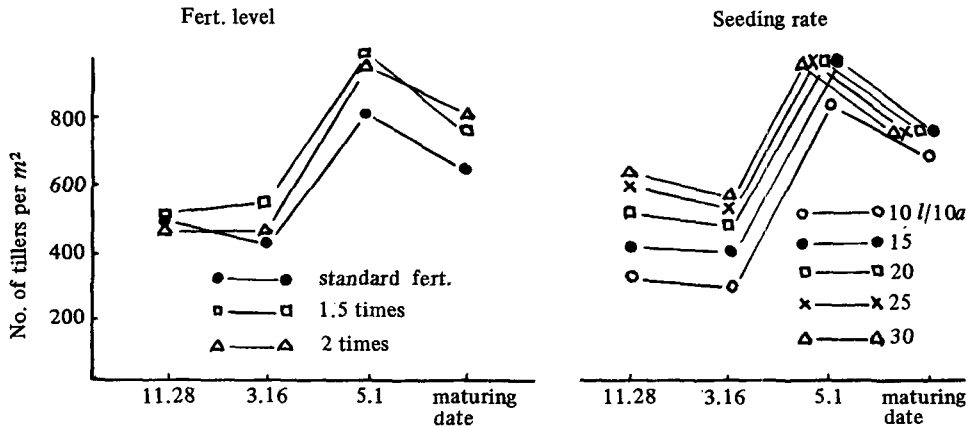


Fig. 1. Changes of No. of tillers per m^2 during the growing period.

施肥量間에 差異가 거의 없었다. 增肥에 따른 m^2 당穗數의 增加는 다른 報告^{7,8,15)}와 거의 一致하였다. 한편, 播種量에 따른 越冬前의 莖數를 보면 10 ℓ 播種區는 306 個로 이보다 播種量이 많을수록 莖數도 增加하여 30 ℓ 播種區에서 628 個로 가장 많았고, 越冬後에도 같은 傾向을 보였다. 有效莖比率은 10 ℓ 에서 30 ℓ 로 播種量이 增加할수록 80%에서 53% 까지 거의 直線의 減少되었는데 이는 竹上²⁵⁾가 節間伸長開始期의 個體別 榮養狀態에 따라 有效莖과 無效莖이 決定된다는 事實로 說明될 수 있으며, 朴²¹⁾도 播種量이 많을수록 有效莖比率이 낮아진다고 하였다.

다) 出穗期의 乾物生産量 및 葉面積指數

어느 播種量에서나 標準肥區가 1.5 倍肥區 및 2 倍肥區보다 出穗期의 乾物重이 가벼웠으며(그림 2), 이 差異는 15 ℓ 및 20 ℓ 播種區에서 가장 顯著하

였다. 또한 標準肥區에서는 播種量이 30 ℓ 까지 增加됨에 따라 乾物重도 점차 무거워졌으나, 1.5 倍肥區 및 2 倍肥區에서는 10 ℓ 區(460~490 gr/個)를 除外한 15~30 ℓ 間에는 最大 37 gr의 僅少한 乾物重差異를 보였을 뿐이었다. 이는 播種量이 적은 경우 施肥量을 어느 程度 많게 함으로써 m^2 당 乾物重을 增加시킬 수 있음을 暗示하는 듯 하였다.

한편 出穗期의 葉面積指數는 m^2 당 乾物生産變化와 매우 비슷한 傾向을 보였다. 즉 播種量의 多少에 關係없이 1.5 倍肥 및 2 倍肥 條件 下에서는 8.3~9.6으로써 標準肥의 6.7 보다 높았다.

라) m^2 당 穗數, 1 穗粒數 및 千粒重

表 6,7에서 보는 바와 같이 m^2 당 穗數는 施肥量 및 播種量이 많을수록 共に 增加되었으나, 1 穗粒數는 播種量이 增加됨에 따라 34 個에서 31 個로 減少된 反面, 施肥水準에 따른 差異는 없었다. 이는 密

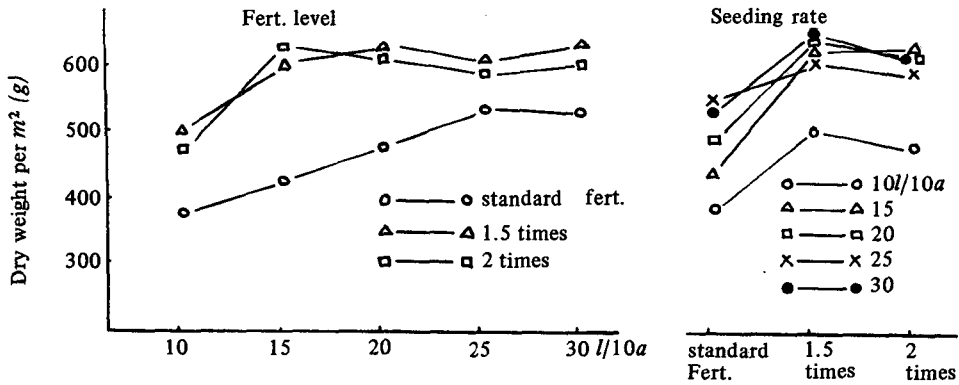


Fig. 2. Changes of dry weight per m^2 at heading date.

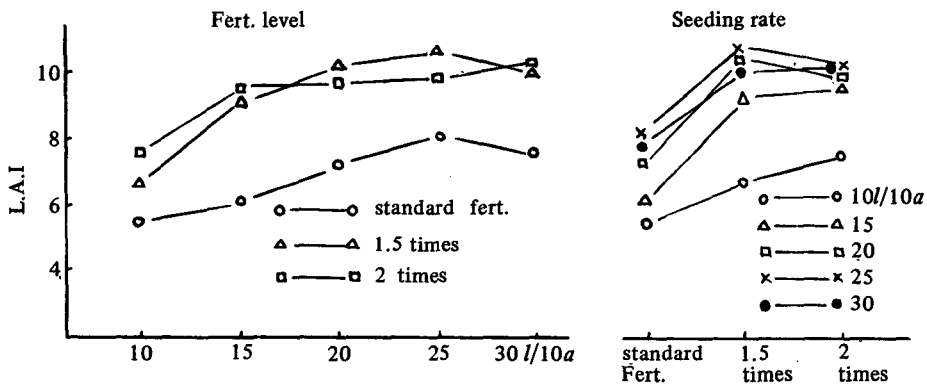


Fig. 3. Changes of L.A.I at heading date in accordance with different fertilizer level and seeding rate.

Table 6. No. of heads per m^2 in accordance with different fertilizer levels and seeding rates.

Fertilizer level	Seeding rate($\ell/10a$)					mean
	10	15	20	25	30	
standard	608	688	689	734	720	688
1.5 times	720	752	774	773	785	761
2.0 times	746	789	864	873	872	829
mean	691	743	776	793	792	

播에 의하여 個體間 地下部の 養分競爭이 있는 것으로 思料된다.

Suneson²⁴⁾ 等도 播種量이 過度하게 많으면 穗數는 增加하나, 個體當 分蘗數, 1穗粒數, 千粒重 및 收量이 減少됨을 指摘한 바 있다. 한편 千粒重은 2倍肥 < 1.5倍肥 = 標準肥, 10 = 15 = 20 > 25 = 30 ℓ 의 傾向을 보였다. Thayer²⁵⁾에 의하면 單位面

Table 7. Change of No. of grains per spike and 1,000 grains weight in accordance with different fertilizer levels and seeding rates.

Items	Fertilizer level	Seeding rate($\ell/10a$)					mean
		10	15	20	25	30	
No. of grains per spike	standard	33	33	32	31	31	32
	1.5 times	35	33	31	30	31	32
	2.0 times	35	33	32	31	30	32
	mean	34	33	32	31	31	
1,000 grains weight(g)	standard	36.5	36.6	36.5	35.4	35.6	36.1
	1.5 times	36.9	36.1	36.5	35.5	35.6	36.1
	2.0 times	35.4	35.6	35.2	35.3	35.5	35.4
	mean	36.3	36.1	36.1	35.4	35.6	

積當 穂數를 增加시켜 肥料分의 吸收를 減少시키므로 千粒重이 가벼워진다고 한 바 本 試驗에서도 이와 비슷하였다. 우리나라의 畚裏作 小麥作은 一定面積 當 穂數確保 如否에 크게 左右되므로, 이러한 觀點에서 施肥量別 適正播種量을 찾아 보면, 標準肥時는 10 a當 20 l 内外, 1.5 倍肥 및 2 倍肥時는 15 l 程度가 아닌가 推察된다. 한편 Pendleton²²⁾ 및 Larter¹⁵⁾ 등은 播種量을 많게 하는 것보다 施肥量을 많게 하는 것이 穂數確保에 有利하다고 하였는데, 本 試驗에서도 이와 같은 傾向을 찾아볼 수 있었다.

마) 收 量

收量에 對한 統計分析結果, 施肥量 間에는 高度의 有意性을 보이나 播種量 間에는 有意差가 없었다. 즉, 標準肥에 比하여 1.5 倍肥에서는 17%, 2 倍肥에서는 21% 增收를 보였는데 이는 Bayees²⁾, 催⁶⁾, Larter¹⁵⁾ 및 다른 研究結果^{16, 17, 19, 22)}와 비슷하였다. 한편 播種量에 따른 收量變化는 10 l 播種區를 除外하고는 15~30 l 播種量의 範圍 內에선 거의 비슷한 收量을 보인 바 이는 Woodward^{27, 2, 15, 19)} 등의 報告와 合致되는 傾向이었다. 回歸曲線에서 施

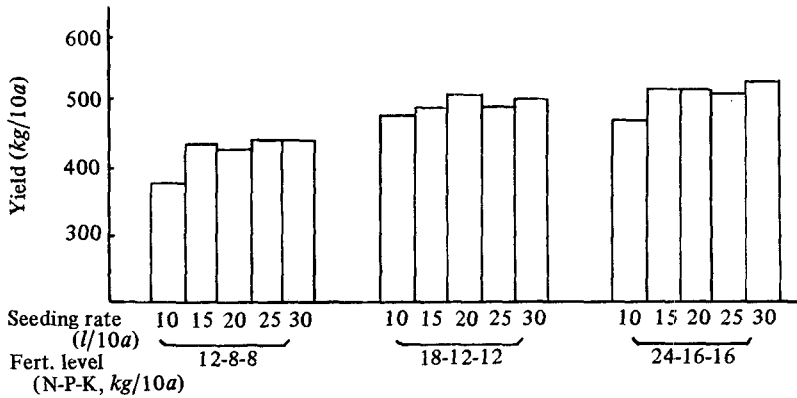


Fig. 4 Changes of yield upon different fertilizer level and seeding rate.

肥量別 適正播種量을 調査하면 標準肥는 22.1 l, 1.5 倍肥 및 2 倍肥는 25.5 및 27.5 l 이었고, 施肥量은 22.5 kg이었다. 앞에서 살펴본 바와 같이 施肥量이 過多하면 銹病 및 倒伏으로 인한 減収가 憂慮되므로 機械播種에 依한 小麥栽培는 10 a當 15~20 l 播種에 8~12~12 kg 施肥하는 것이 適當할 것으로 思料된다.

摘 要

早光을 畚裏作에 供試하여 畦立로타리 播種機械(動力耕耘機附着用)에 依한 播種作業의 省力化 程度와 이에 따른 適正播種量 및 施肥量을 究明하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 土壤 濕潤程度에 따른 畦立로타리 播種機械 栽培試驗

가) 畦立로타리 播種機械를 利用할 경우 10 a 當 播種作業에 所要되는 勞動時間은 乾畚狀態에서는 72分(1977) 및 73分(1978)所要되어 66% 및 77%의 省力效果가 있었다.

나) 半濕畚狀態에서는 100分으로 慣行栽培의 600分에 比하여 83%의 節減效果를 보여 乾畚狀態

보다 省力效率이 높았다.

2. 畦立로타리 播種機械 栽培時의 施肥量對 播種量試驗

가) 10 a當 3要素를 12~8~8 kg 施用한 區보다 增肥區에서 越冬率이 多少 良好하였으나 播種量 間에는 30 l/10 a 區서 약간 不良한 것을 除外하면 一定한 傾向이 없었다.

나) 倒伏 및 銹病發生은 施肥量이 많을수록 많았으며, 같은 施肥量 條件에서는 播種量이 過多한 區에서 倒伏이 많은 傾向을 보였다.

다) 有效莖比率는 施肥量 間에는 62~66% 로 거의 差異가 없었으나 播種量 間에는 10 a當 10 l 에서 30 l로 增加됨에 따라 80%에서 53% 까지 거의 直線의 減少되었다.

라) 出穗期의 葉面積指數는 標準肥 6.7에 比하여 1.5 倍肥 및 2 倍肥는 9.3~9.4로 많았으며, 播種量이 많을수록 커지는 傾向을 보였다.

마) m²當 穂數는 施肥量 및 播種量이 많을수록 뚜렷이 增加되었으나 1穂粒數는 播種量이 많은 區에서 多少 減少하였다. 千粒重은 이와 反對로 2 倍肥 < 1.5 倍肥 = 標準肥, 10 = 15 = 20 > 25 = 30 l 의 傾向을 나타내었다.

바) 畚裏作에서 畦立로타리播種機를 利用할 경우, 一定 面積當 穗數를 確保하기 위한 適正播種量은 標準肥時는 10 a當 20 l内外, 1.5倍肥 및 2倍肥時는 15 l内外이며, 施肥量은 增收 및 安全栽培面을 고려하여 18~12~12 kg로 施用하는 것이 適當할 것으로 思料된다.

引用 文 献

1. 綾部秀雄, 樋輝明, 1936 播種期, 播種量の差異 (に依る小麥品種の生態的 並に品質収量 に及ぼす 影響, 農業及園藝 11 : PP.2633 ~ 2638
2. Bayees, B.B, and J.F. Martin 1931. Growth habit and yield in wheat as influenced by time of seeding, J. of Agri. Res. 42 : PP. 483 ~ 500.
3. 曹章煥, 河龍雄, 洪丙喜, 朴文雄, 1973. 麥類 Drill 播 栽培에 關한 研究. I. 栽培法の 差異가 밀의 生育, 収量 및 所要勞動力에 미치는 影響, 農事試驗研究報告, 15 : PP. 95 ~ 98.
4. _____, _____, _____, _____, 1973, 麥類 Drill 播 栽培에 關한 研究. II. 施肥量 및 播種量の 差異가 麥類 Drill 播 栽培의 生育 및 収量에 미치는 影響. 農事試驗研究報告 15 : PP. 99 ~ 103.
5. 趙載英. 1970. 麥類機械化 適應 栽培樣式과 適應品種의 生態에 關한 研究. 韓國作物學會誌 8 : PP.18 ~ 29.
6. 崔重鉉, 趙載英, 1976. 施肥量과 播種量の 變動에 따른 麥類収量構成要素의 變異. 韓國作物學會誌 21 (2) : PP. 233 ~ 249.
7. Colwell, W.E, 1946, Studies on the effect of nitrogen, phosphorus, and potash on the yield of corn and wheat in Mexico. Soil Soc. of Ame. Proc. 11 : PP. 332 ~ 340.
8. Cook, R. C, and W. D, Baten 1938. The effect of fertilizer on the length of winter wheats heads. J. of Ame. Soc. of Agron. 30 : PP. 735 ~ 742.
9. 苦米地勇作, 守屋高雄, 大方日出男, 高橋幸藏, 1958, ドリル播栽培法に關する研究, 第一報 小麥のドリル播 栽培法. 東北農試報告 25 : PP. 46 ~ 47.
10. _____, 曹章煥, 洪丙喜, 河龍雄, 1968. 田 및 畚裏作에 있어서 大小麥省力增收栽培法에 關한 研究. 農事試驗研究報告, 11 : PP. 65 ~ 74.
11. 韓成金, 李英烈, 朱京魯, 金榮健. 1977. 畦立로타리 麥類播種機 製作試驗. 農事試驗 研究報告. 19 : PP. 39 ~ 44.
12. 池田利良 1934. 小麥の栽植密度 及型式 關する 研究. 日本作物學會記事 11 : PP.5 ~ 25.
13. _____, 1936. 小麥品種の 生産力と 栽植密度との 關係に就て 農業及園藝 11 : PP. 835 ~ 842..
14. 腰塚敏, 1964. 麥類を どうしたら 有利に 作れるが. 農業及園藝 39 (10) : PP.1510 ~ 1514.
15. Larter, E. N., P. J. Kaltsikes. and R. C. Mc Ginnis. 1971. Effect of date and rate and Seeding on the performance of triticale in Comparison to wheat. Crop Sci. 11 : PP.593 ~ 595.
16. 李弘祐, 李殷雄, 李英鎬. 1975. 보리의 安全增收을 위한 窒素質肥料의 効率的 利用에 關한 研究. 韓國作物學會誌 20 : PP. 152 ~ 162.
17. 林炳琦. 1976. 大麥의 播種樣式 및 播種密度가 몇가지 栽培條件下에서의 収量 및 主要實用形質에 미치는 影響. 韓國作物學會誌 21 (1) : PP. 136 ~ 179.
18. Martin John. H. 1926. Factors influencing results from rate and date of Seeding experiments with wheat in western united States J. Amer. Soc. Agron. 18 : PP. 193 ~ 225.
19. Middleton G.K, T.T. Herbert, and C.F. Murphy. 1964. Effect of Seeding rate and row width on yield and on Components of yield in winter barley Agron. J. 56 : PP. 307 ~ 308.
20. 森田林逸. 1962. 小麥ドリル 栽培における 播種量及び 條間について. 四國農試研報 8 : PP. 71 ~ 72.
21. 朴正潤. 1975. 大麥의 収量 및 収量構成要素에 關한 解析的 研究 韓國作物學會誌 18 : PP. 88 ~ 123.
22. Pendleton J.W., A.L. Long and G.H. Dungen. 1953. Response of spring barley varieties to different fertilizer treatment and seasonal growing conditions. Agron. J. 45 : PP. 529 ~ 532.
23. 佐藏孝夫, 相原三好, 小田日出夫, 1959. 高冷地に於ける 小麥の 生育と 収量とに 關する 研究. 第一報 収量構成要素からサた 高冷地 の 特性, 第二報 氣象と 収量及び 収量構成要素との

- 關係. 日本作物學會紀事 27 : PP.397 ~ 399.
24. Suneson, C.A. and T.A. Kiesselbach. 1954. Differential varietal responses of winter wheat to time to time to planting. J. of Ame. Soc. of Agron. 46 : PP. 294 ~ 296.
25. 竹上静夫, 1953. 麥作の技術と増収法. 養賢堂.
26. Thayer, J.W. and H.C. Rather. 1937. The influence of rate of seeding upon certain characters in barley. J. Amer. Soci Agron. 29 : PP. 754 ~ 760.
27. Woodward, R.W. 1956. The effect of rate and date of seeding of small grains on yields. Agron. J. 48 : PP. 160 ~ 162.
28. 山口尚夫. 1939. 台湾に於ける小麥の品種と其播種適期に關係實驗. 農業及園藝 14 : PP. 1194 ~ 1204.
29. _____, 1939. 台湾に於ける小麥の品種と其播種適期に關係實驗. 農業及園藝 14 : PP. 1431 ~ 1438.

Summary

Experiment were conducted to find out the labor saving efficiency and optimum seeding rate and fertilizer level when newly invented Barley Rotor Caster was used in wheat sowing on paddy field. The results obtained are as follows;

- I. Test for the use of Barley Rotor Caster under different moisture content in paddy field.
1. The use of Rotor Caster required 92 and 73 minutes for sowing per 10a in 1977 and 1978 respectively under well-drained condition. It decreased the labor for sowing by 66~77% compared with conventional sowing method.
 2. Under semi-wet condition, the use of Rotor Caster showed remarkable effects on labor saving by 83% compared with conventional sowing method.

II. Test for optimum fertilizer level and seeding rate in use of Barley Rotor Caster.

1. Over-wintering rate was increased with increasing fertilizer level from 12-8-8 kg to 24-16-16 kg per 10a, but considerable variation in over-wintering rate was not observed by seeding rates.
2. The more fertilizer level increased, the more lodging and rust occurred. Under the same fertilizer level, there was a definite tendency that lodging and rust were increased by increased seeding rate.
3. There was not clear variation in valid tiller ratio by increased fertilizer level. But valid tiller ratio was decreased straight from 80% to 53% by increasing seeding rate from 10ℓ to 30ℓ per 10a.
4. As fertilizer level increased, LAI at heading stage was increased from 6.7 in standard to 9.3~9.4 in 1.5 times and 2 times. Increasing seeding rate showed similar tendency.
5. Number of heads per m² was increased with increased seeding rate and fertilizer level. But number of grains per spike was decreased a little with increased seeding rate. On the other hand, 1,000 grains weight were in order of 2 times (1.5 times=standard and 10ℓ=15ℓ=20ℓ) 25ℓ=30ℓ per 10a.
6. In case of using Rotor Caster on paddy field, optimum seeding rate was considered approximately 20ℓ per 10a in standard fertilizer level and 15ℓ in 1.5 times or 2 times. Optimum fertilizer level was considered 18-12-12 kg per 10a considering yield stabilization.