

# Combine 收穫時 脫落법씨의 翌年 休耕條件下 自然狀態에서의 收量性

許詳萬\* · 林俊澤\*

## Productivity of the Rice Plants at the Abandoned Crop Field Established from the Shattered Grains by Combine Harvesting

Sang Man Huh\* and June Taeg Lim\*

**ABSTRACT :** The rice plants(*Oryza sativa* L.) established from the shattered grains by combine harvesting at the previous year showed great variations of yield and yield components from site to site at the abandoned rice crop field. The cultural condition was very similar to direct seeding under no-tillage system but no cultural practices such as application of fertilizer, weed control, irrigation and drainage had been carried out. The highest yield of 188kg/10a was observed at one of the quadrats randomly located on the field, which showed the possibility of exploitation of no-tillage system. The interrelationship between crop growth and coverage of weed species was measured by calculating the correlation coefficients. The investigations of how to establish sufficient number of seedlings per unit area, plant succession on the abandoned crop field, crop mixture with legume crops, and breeding appropriate plant type of rice for the enhancement of competitive ability would be required for the success of no-tillage system.

農村 勞動力의 不足과 農產物 輸入開放 壓力에 따라 水稻의 栽培에 있어서도 生産費를 節減하는 栽培方法의 確立이 切實히 要求되고 있다. 이에 따른 省力栽培의 일환으로 30-35日 苗의 機械移秧方法이 開發되었으며 最近에는 8-10日 苗의 機械移秧法과 育苗 및 移秧作業을 省略하는 直播栽培法에 관한 研究에 관심이 높아지고 있다. 이러한 栽培法에서 더욱 省力化를 한다면 耕耘 및 碎土作業을 省略하는 無耕耘 栽培法과 더 나아가 播種作業까지 省略하는 combine 收穫時 脫粒種子에 의한 栽培法도 고려할 수 있다.

收穫作業의 동력화에 따라 脫粒種子에 의한 收穫損失量이 문제시 되고 있는데 특히 combine 收穫의 경우 農業機械化研究所 試驗研究報告書(1980, 1981, 1982)에 의하면 品種에 따라 다소 差異는 있지만 出穗後 45日 收穫에서 5.24-22.51 kg/10a, 李 등 (1990)에 의하면 밀양 23호에서 44.0, 추청벼에서 24.5 kg/10a의 收穫損失量을 보였다. 이러한 脫粒種子是 원종장에서 雜穗發生

의 문제를 가져와 全北農村振興院 試驗研究報告書(1988, 1989)에 의하면 일반형의 경우 0.7%, 통일형의 경우 0.1%의 種子 混入 比率을 보였다. 또한 慶北農村振興院 試驗研究報告書(1989)에 의하면 平均脫粒量과 월동후 發芽率이 삼강벼의 경우 76.7kg/10a 와 73.0%, 낙동벼의 경우 42.7kg/10a 와 81.0%을 보였으며 벼 無栽培의 경우 낙동벼 收穫畝에서는 49kg/10a, 삼강벼 收穫畝에서는 228kg/10a의 收量을 보였다. 이들 보고에 의하면 脫粒量이 벼 乾畝直播栽培의 適正播種量 5-6kg/10a(農村振興廳 教材)보다 훨씬 높은 수준으로 combine 收穫畝에 乾畝直播栽培를 할 경우 品種의 선택에 有意하여야 하며 더 나아가 休耕地의 脫粒種子에 의한 無耕耘 栽培法의 가능성을 말해주는 것이다.

本 研究는 combine 收穫時 脫落된 법씨에 의한 休耕條件下 自由放任狀態에서의 收量性和 雜草의 發生程度에 의한 收量性的 變異를 알아보려 실시 하였는데 自然狀態 條件下에서 벼의 純 生産性 程

\* 順天大學校 農科大學 (Sunchon National University, College of Agriculture <90. 12. 6. 接受)

도를 밝히고 無耕耘 直播栽培의 기초자료를 제공 하는데 意義가 있다.

## 結 果

### 材料 및 方法

本 實驗은 1989년에 順天大學에 위치한 階段式 畝作圃場에서 行하여 졌는데 1988年 combine 收穫後 自由放任狀態로 放置한 後 收穫期(9月 20日)에 地形(높이)에 따라 4개의 논을 선정하여 1m×1m의 方形區(quadrat)를 設置하고 方形區內의 水稻 收量 및 收量構成要素와 雜草의 分布를 調查하였는데 이때 4개의 논에 供試된 品種, 設置된 方形區 數, 그리고 收穫時 土壤化學成分은 表 1과 같다.

雜草의 分布는 各 草種別 被度(coverage)를 통하여 調查하였는데 특정 草種의 被度는 1m<sup>2</sup>의 方形區內에 그 草種의 canopy가 덮고있는 面積 百分率(%)이다. 圃場3은 그 넓이의 반은 화청벼를 그리고 나머지에는 대청벼를 심었던 곳으로 圃場3에서의 두 品種間 差異를 찾을 수 없었으므로 品種間 差異가 없다는 가정하에 完全任意配置法에 의한 分散分析을 통해 圃場間 差異를 비교하였다.

### 1. 收量 및 收量構成要素의 比較

地形에 따라 圃場間 水稻의 收量 및 그 構成要素에서 많은 變異를 보였는데, 이것들의 1m<sup>2</sup>當 平均, 最大, 最小 값은 表 2와 같다. 1m<sup>2</sup>當 株數는 最大 141株, 最小 17株, 平均 56株의 分布를 보여 單位面積當 株數의 確保는 比較的 問題가 되지 않았다. 대청벼와 화청벼의 脫粒率을 추청벼 수준으로 가정할때, 李등(1990)의 結果에 의하면 추청벼의 脫粒量이 24.5g/m<sup>2</sup> 수준으로 이것은 千粒重으로 미루어 보아 약 1000粒/m<sup>2</sup>의 脫粒粒數 이므로 本 實驗의 경우 0.17-14.1%의 立毛率을 보인 것으로 추정할수 있으며 이것은 全北農村振興院 試驗研究報告書(1988)의 4月 29日 調查 發芽率 5-15%와 거의 비슷한 結果를 보였다. 그러나 株當穗數는 最大 약 5개, 最小 1.3개, 平均 3개의 分布를 보여 窒素無施用과 雜草와의 競爭에 의한 株當穗數의 確保에 어려움이 있음을 나타내었다. 穗當粒數에 있어서도 平均 45粒을 보여 單位面積當 總粒數의 確保에 어려움이 있었으나 登熟率이 最小 83%로 比較的 높은 수치를 보여 段階當 收

**Table 1.** Varieties planted in the previous year, number of quadrats observed, and chemical composition of soils in four different experimental fields.

Field	Variety	# of Quadrats	pH (1:5)	O.M. (%)	Avg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	me/100g				SiO <sub>2</sub> (ppm)	Total
						K <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>		
1	Daechungbyeo	4	5.62	4.78	568.7	0.15	3.60	0.82	0.16	75.05	0.36
2	Daechungbyeo	10	5.41	5.34	773.9	0.16	3.41	0.72	0.20	84.60	0.34
3	Daechungbyeo	7	5.61	5.10	865.7	0.13	3.66	0.67	0.17	82.47	0.33
4	Hwachungbyeo	5	5.64	4.88	936.6	0.11	3.72	0.70	0.18	66.06	0.36

**Table 2.** Yield and yield components of rice at the abandoned crop field.

Field	# of plants per m <sup>2</sup>	# of panicles per plant	# of spikelets per panicle	Percentage of filled spikelets(%)	Weight of 1000 grains(g)	Brown rice yield(g/m <sup>2</sup> )
1	63.0	2.0	37.2	88.0	23.6	88.4
2	42.5	4.1	42.3	88.0	23.0	141.1
3	88.4	2.1	28.7	86.0	25.4	98.8
4	33.8	3.3	78.9	88.0	22.5	152.1
LSD	36.98**	1.63**	23.176**	NS	NS	59.099*
Mean	56.3	3.1	44.9	87.5	23.7	123.7
Range	1.7-141.0	1.3-4.9	23.4-111.5	83.0-94.0	21.5-31.6	49.7-188.3

\* and \*\* indicate the significant differences among treatment means at the 5% and 1% level, respectively. Mean and range were calculated from the pooled data over all quadrats of each field.

량이 最大 188Kg 水準이었고全體 平均 124kg 水準을 보였는데 이것은 慶北農村振興院 試驗研究報告書(1989)의 삼강벼의 228Kg/10a 보다는 훨씬 낮은 水準이었다. 收量 및 收量構成要素들의 4 圃場間 分散分析 結果(表 2)에서 보던 圃場 2와 圃場 4는 비록 單位面積當 株數는 有意하게 적었으나 圃場 2에서는 株當穗數의 增大를 통해 그리고 圃場 4에서는 穗當粒數의 增大를 통해 다른 區보다 높은 收量을 보였다.

### 2. 主要 雜草의 被度(Coverage)

實驗 圃場에 自然狀態에서 發生하는 雜草의 種類는 20여종이 넘으나 그중 水稻의 生育에 影響을 미칠 정도의 草種은 올챙고랭이, 고마리, 사마귀풀, 나도겨풀, 방동사니類, 여뀌바늘, 바람하늘지기, 벼풀 그리고 피類였다. 이들 草種에 대해 圃場別 平均被度를 調査한 結果가 表 3으로, 全體的으로 보아 올챙고랭이와 벼풀이 가장 높은 被度를 보였고 고마리, 방동사니類 그리고 피類도 比較의 높은 分布를 보였다. 이들 草種의 被度에서 圃場間 被度에 差異를 보인 것은 올챙고랭이, 여뀌바늘 그리고 벼풀이었는데 특히 높은 收量을 보인 圃場 2에서는 올챙고랭이와 여뀌바늘에서 有意하

게 낮은 被度를 그리고 벼풀에서는 有意하게 높은 被度를 보였다. 또한 낮은 收量을 보인 圃場 1과 圃場 2에서는 올챙고랭이와 방동사니類에서 比較의 높은 被度를 보였다.

### 3. 水稻 收量 및 收量構成要素間의 相關關係

水稻의 收量 및 收量構成要素間의 相關關係는 表 4에 나타난 것과 같이 比較的 單純한 樣相을 보였다. 單位面積當 株數는 株當穗數와 穗當粒數에 高度의 負의 相關關係를 보였으며 收量은 株當穗數와는 고도의 正의 相關關係를, 그리고 穗當粒數와는 5%의 有意水準에서 正의 相關關係를 보였다. 單位面積當 株數가 增加함에 따라 株當 穗數와 穗當粒數가 減少하였는데 이것은 無施肥 環境條件으로 인하여 株內競爭 보다는 株間競爭이 컸음을 말해 준다. 또한 株當穗數와 穗當粒數의 增加에 따라 收量 역시 增加하였는데 表 3에서 나타난 것과 같이 株當穗數 및 穗當粒數가 아주 낮은 數值를 보여 脫粒種子에 의한 栽培나 無耕耘 直播의 경우를 考慮한다면 單位面積當 株數의 確保보다는 株當穗數 및 穗當粒數의 確保를 위한 栽培方法이 收量增大에 效果가 클 것으로 기대 된다. 登熟率과 千粒重은 다른 收量構成要素 및 收量과 아무런 相關關係

Table 3. Mean and LSD values of coverage (%) of major weeds at the abandoned crop field.

Field	<i>Scirpus juncooides</i>	<i>Persicaria thunbergii</i>	<i>Aneilema keisak</i>	<i>Leersia japonica</i>	<i>Cyperus</i>	<i>Ludwigia prostrata</i>	<i>Fimbristylis miliacea</i>	<i>Sagittaria trifolia</i>	<i>Echinochloa</i>
1	36.2	5.0	0.0	1.3	18.0	15.0	3.8	1.2	0.0
2	6.2	19.0	5.3	0.5	4.6	1.5	1.2	49.6	22.6
3	48.6	10.1	2.9	10.0	11.3	1.4	7.2	24.3	15.1
4	24.0	6.0	0.0	5.0	2.0	33.0	0.0	24.0	11.0
LSD	29.41*	NS	NS	NS	NS	23.00**	NS	31.62**	NS

\* and \*\* indicate the significant differences among treatment means at the 5% and 1% level, respectively.

Table 4. Correlation coefficients among yield and yield components.

	# of panicles per plant	# of spikelets per panicle	Percentage of filled spikelets	Weight of 1000 grains	Yield
# of plants per m <sup>2</sup>	-0.643**	-0.500**	0.058	0.177	-0.179
# of panicles per plant		0.075	0.009	-0.354	0.523**
# of spikelets per panicle			0.153	-0.289	0.403*
Percentage of filled spikelets				-0.144	0.269
Weight of 1000 grains					-0.290

\* and \*\* indicate the significant differences among treatment means at the 5% and 1% level, respectively.

를 보이지 않았는데 이것은 同化產物의 貯藏能力 (sink capacity)을 나타내는 株當粒數(株當穗數×穗當粒數)가 적어 同化能力(source strength)이 貯藏能力을 凌駕한 結果로 보이며 이 또한 貯藏能力의 增大에 따른 收量 增大의 可能性을 말해 주는 것이라 할 수 있다.

#### 4. 作物의 收量 및 收量構成要素와 雜草種의 被度와의 關係

作物의 收量 및 그 構成要素들은 作物의 密度와 그들 相互間의 作用에 의한 뿐만 아니라 雜草種과 그들의 密度에 의해 影響을 받는다. 特定의 收量構成要素가 形成되는 時期에 旺盛하게 生長하는 雜草種은 그것의 形成에 큰 影響을 미친다고 할 수 있다. 따라서 主要 雜草의 生活史와 그들의 繁盛時期를 알아 特定 收量構成要素의 形成時期 이전에 問題 雜草의 抑制은 收量增大에 매우 重要하다 할 것이다. 이러한 關係를 알아보기 위해서 收量構成要素와 雜草의 被度와의 相關係數를 計算하여 제시한 것이 表 5이다. 表 5에 의하면 올챙고랭이와 방동사니류는 株當穗數의 形成에, 그리고 피類는 單位面積當 穗數의 形成에 各各 負의 影響을 주어 그 結果 방동사니류와 피類는 單位面積當 粒數의 確保에 負의 影響을 주었다. 올챙고랭이는 登熟率에도 負의 影響을 주어 방동사니類, 피類 그리고 올챙고랭이에 의해 收量이 감소하는 경향이였다. 나도겨풀은 주로 水稻의 生育後期에 繁盛하는 것으로 登熟率에는 크게 負의 影響을 주었지만 收量에는 크게 影響을 미치지 못했는데 그 이유는 모든 方形區에서 대체로 높은 登熟率을 보

여 이것의 變異가 收量에는 크게 影響하지 못했던 데에(表4참조) 起因한 것으로 생각된다. 올챙고랭이의 被도와 單位面積當 株數와는 正의 相關關係에 있었는데 이는 無耕耘條件下에서 올챙고랭이와 水稻의 生育環境이 비슷한데서 起因한 것으로 생각되며 여뀌바늘의 被도와 穗當粒數와의 正의 相關關係는 직접적인 關係라기 보다는 單位面積當穗數를 감소시킨데 緣由하는 간접적인 效果로 보여진다.

本 實驗의 結果에 의하면 올챙고랭이, 방동사니類, 그리고 피類에 의해 水稻의 生育 및 收量성이 크게 影響을 받았는데 이들 세 草種의 被도와 水稻의 收量 및 收量構成 要素와의 相關關係를 살펴 보면 株當穗數와 登熟率에 유의한 負의 相關을 보였고 單位面積當 總粒數에는 고도의 유의한 負의 相關을 보여 그 結果 收量과도 고도로 유의한 負의 相關을 보였다.

#### 考 察

表 2에 의하면 自由放任時 水稻의 純 生産性은 124kg/10a의 수준이었고 特定 方形區(Quadrat)에서 最大 188Kg/10a의 收量を 보여 아무런 栽培活動을 하지 않았던 점을 감안 할 때 無耕耘 直播栽培의 可能性을 충분히 보여준 것으로 생각 된다(그림 1). 作物栽培에서 耕耘의 目的이 發芽에 알맞는 묘상의 준비와 雜草防除에 있지만 耕耘은 土壤流失, 養分·水分의 流失, 土壤腐植의 損失, 에너지 및 勞動力의 過度한 消耗라는 많은 문제점을 가지고 있다(Richey, 1977; Phillips, 1980). 따

Table 5. Correlation coefficients between yield components and coverage of weed.

	# of plants per m <sup>2</sup>	# of panicles per plant	# of panicles per m <sup>2</sup>	# of spikelets per panicle	# of spikelets per m <sup>2</sup>	Percentage of filled spikelets	Weight of 1000 grains	Yield
<i>Scirpus juncooides</i>	0.415*	-0.424*	-0.085	-0.220	-0.039	-0.482*	0.045	-0.403*
<i>Leersia japonica</i>	0.216	-0.229	-0.055	-0.159	-0.167	-0.509**	0.380	-0.158
<i>Cyperus</i>	0.044	-0.411*	-0.344	-0.185	-0.458*	0.288	0.337	-0.423*
<i>Ludwigia prostrata</i>	-0.212	-0.033	-0.228	0.519**	0.284	0.111	-0.313	0.226
<i>Sagittaria trifolia</i>	-0.073	0.426*	0.310	-0.035	0.256	0.150	-0.052	0.308
<i>Echinochloa</i>	-0.192	-0.107	-0.406*	-0.003	-0.433*	-0.213	0.002	-0.457*
Coverage of major weed	0.214	-0.462*	-0.368	-0.209	-0.653**	-0.392*	0.115	-0.702**

\* Coverage of major weeds is sum of the coverages of *Scirpus juncooides*, *Cyperus* and *Echinochloa*.

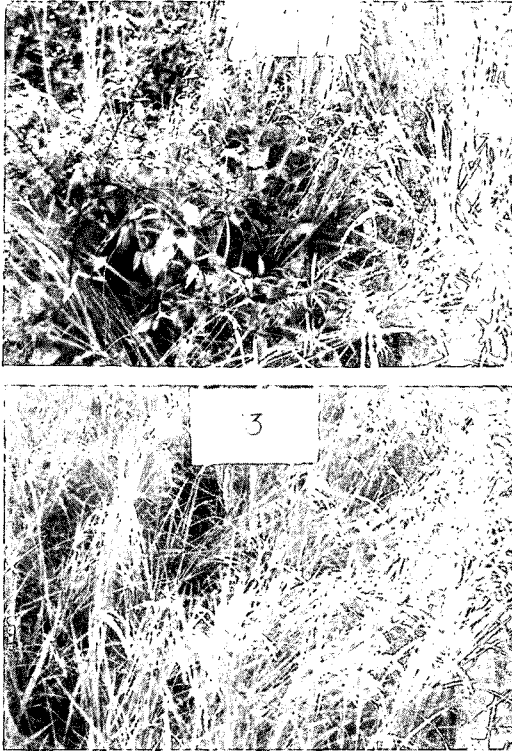


Fig. 1. Crop performance of the 11th and the 13th quadrats. The 11th quadrat showed the lowest yield and the 13th quadrat the highest.

라서 에너지 및 勞動力을 節約하고 農業生産環境을 保存하는 持續的 農業(Sustainable agriculture)의 觀點에서(Lal, 1989; Stokopf, 1981) 最小耕耘栽培法(limited tillage, minimum tillage, No-tillage)의 確立은 重要하다(Unger, 1980). 表 2의 전체 方形區 平均을 볼때 單位面積當 株數는 56주/m<sup>2</sup>, 그리고 株當穗數는 3개로서 單位面積當穗數는 554穗/坪으로 손移秧栽培의 栽植密度 80株/坪에 20穗/株 경우와 比較해 보면 單位面積當穗數는 1/3에 불과하다. 또한 穗當粒數도 本實驗의 경우 45粒/穗로 손移秧의 경우와 比較 할때 그의 1/2수준으로 이들 貯藏能力(株當穗數 穗當粒數)의 증대를 위한 窒素 施肥와 적절한 除草制의 施用이 뒷바침 했더라면 400-500kg/10a의 收量 確保도 可能했었을 것으로 생각된다. 그러나 이러한 계산이 가능한 것도 本實驗의 경우, 單位面積當 株數의 確保가 충분했기 때문에(平均 56 株/m<sup>2</sup>) 無耕耘 直播栽培의 成功與否는 무엇보다

도 單位面積當 충분한 立毛 確保에 의존한다고 해도 과언이 아닐 것이다. 無耕耘 直播의 경우 적절한 立毛 確保를 위해서는 播種時期, 播種量, 播種方法 등을 고려해야 하나 무엇보다 重要한 것은 播種時에서 立毛까지의 土壤水分의 調節이 중요한 것으로 생각된다. 表 2에 의하면 最大 141株/m<sup>2</sup>의 높은 立毛數를 보인 것도 本實驗 圃 뒤에 위치한 山으로부터 地下水가 스며나와 충분한 土壤水分이 維持되었기에 가능했던 것으로 생각된다.

또한 충분한 立毛確保를 위하여 고려해야 할 사항으로 品種들의 遺傳的 變異를 들 수 있는데 本論文에는 이용되지 않았지만 隣接圃場의 統一系 品種 신평의 경우 脫粒 種實에 의한 立毛가 대청이나 화청과는 비교가 안될 정도로 저조하였다(全北農村振興院 試驗研究報告書, 1988참조). 이러한 品種의 變異를 밝히기 위해서는 品種에 따른 休眠程度, 發芽條件, 發芽生理에 관한 보다 체계적인 연구가 필요하다 하겠다. 無耕耘 直播栽培의 경우 單位面積當 충분한 立毛 確保가 보장 된다면 다음에 고려해야 할 事項은 雜草의 防除이다(表 5참조). 效率的인 雜草防除을 위해서는 特定 雜草가 번성하는 環境條件과 이들이 作物의 生育에 影響을 주는 시기를 밝혀야 할 것이다. 本論文에서 이러한 것들을 雜草의 被도와 收量 및 收量構成要素와의 關係를 相關關係를 구하여 밝히려 노력하였다. 다만 여기에서 問題가 되는 것은 被度の 推定에 있어서 개인의 主觀性의 介入이다(Schultz et al., 1961). 따라서 보다 정확한 種의 分布와 數度(abundance)에 대한 尺度, 즉 單位面積當 草種의 乾物重이나 importance value 등이 요구되나 이들의 推定에는 많은 時間과 勞動力이 必要하게 된다.

表 3에 의하면 圃場間 水稻의 收量 및 그 構成形質에서 많은 差異를 보였는데 이것은 各圃場의 環境要因, 즉 氣象要因이나 土壤要因에서의 差異와 이들의 差異에 따른 他 植物種의 分布의 差異(生物的 環境)에 起因한다 할 것이다. 4개의 實驗圃場이 좁은 空間에 位置한 것으로 미루어 보아 氣象要因에서의 差異는 거의 없다고 假定할 때 水稻나 雜草種의 分布에 가장 큰 影響을 준 環境要因은 本研究의 경우 土壤環境이라 할 수 있다. 土壤環境의 變異에 따른 雜草種의 分布樣相을 밝

히는 것은 體系的인 雜草防除을 위해 必需的인 것이다. 土壤環境의 植物種의 분포에 대한 영향은 Liebig의 最小量의 法則(law of minimum)(Gardner, et al., 1985; Barbour, et al., 1987)이나 耐性的 法則(theory of tolerance)(Good, 1953) 등에 의해 그 원인을 밝힐 수 있으나 本 實驗의 경우 有效磷酸 含量을 제외하고 圃場間 土壤化學成分間 차이가 비교적 적어(表 1참조) 土壤要因의 變異에 따른 雜草種의 분포의 變異를 밝히려면 보다 광범위한 棲息處의 선택이 필요할 것이다. 無耕耘 直播栽培에 따른 土壤의 化學的 物理的性質의 변화와 이에 따른 雜草種들의 時間的 變異, 즉 遷移(succession)에 관한 研究 또한 體系的인 雜草防除을 위해 필수적인 것이 될 것이다.

植物種間의 競合(competition)을 이용한 生物的 雜草防除은 두가지 경우를 고려할 수 있는데 첫번째는 旺盛한 초기생육과 草型의 개량을 통한 水稻品種의 競合能力(competitive ability)의 增大이고 둘째는 豆科植物(클로바, 자운영 등)과의 混播이다. 1990年 順天大學 畚作圃場에 播種密度를 달리해 水稻의 無耕耘 直播栽培를 하여 本 結果 자운영이 自生한 곳은 雜草의 발생이 적어 立毛率이 월등히 좋아 生物的 雜草防除의 가능성을 보여 주었다.

## 要 約

機械收穫時 脫粒된 種子들이 이듬해 發芽 生長하여 休耕條件下에서 收量 및 收量構成 要素에 많은 變異를 보였기에 無耕耘 直播栽培의 가능성을 타진하려 水稻의 收量 및 收量構成要素를 調査하였고 또한 雜草種의 被度에 따른 收量變異를 相關係數를 통해 알아보았다. 無耕耘 無施肥 條件에서도 單位面積當 最大 188kg/10a의 收量を 보여 立毛確保가 보장된다면 無耕耘 直播栽培는 가능할 것으로 판단되었다. 또한 성공적 無耕耘 直播를 위해서는 충분한 立毛確保, 遷移, 豆科植物과의 적절한 혼파 草型開發에 관한 研究가 기대된다.

## 引 用 文 獻

1. Barbour, M.G., J.H. Burk and W.D. Pitts.

1987. Terrestrial plant ecology. 2nd ed. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.

2. Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell. 1985. Physiology of crop plants. Iowa State University Press: Ames.

3. Good, R.E. 1953. The geography of the flowering plant. 2nd ed. New York: Longmans, Green, and Co.

4. 慶北農村振興院 試驗研究報告書. 1989. 콤바인 收穫畝에 栽培樣式이 雜穗發生에 미치는 影響. 71-73.

5. La1, R. 1989. Conservation tillage for sustainable agriculture: Tropics versus temperate environments. Advances in Agronomy 42: 85-197.

6. 이호진, 서종호, 이은웅, 1990. 벼品種의 콤바인 收穫과 乾燥方法에 따른 米粒質의 變化. 韓國作物學會誌 35(3): 282-286.

7. 農村振興廳 食糧作物專門技術教材('91 겨울농민 교육교관용): 64-65.

8. 農業機械化研究所 試驗研究報告書. 1980. 벼 機械收穫損失 實態調查 研究. 48-58.

9. 1981. 벼의 機械收穫時 脫粒調查 基準設定에 관한 研究. 11-19.

10. 1982. 벼 機械收穫損失 實態調查 研究. 15-23.

11. Phillips, R.E., R.L. Blevins, G.W. Thomas, W.W. Frye and S.H. Phillips. 1980. No-tillage agriculture. Science 208: 1108-1113.

12. Richey, C.B., D.R. Griffith and S.D. Parsons. 1977. Yields and cultural energy requirements for corn and soybeans with various tillage-planting systems. Advances in Agronomy 30: 141-182.

13. Schultz, A.M., R.P. Gibbens, and L. Deban. 1961. Artificial populations for teaching and testing range techniques. J. of Range Management D. 4: 1-16.

14. Stoskopf, N.C. 1981. Understanding crop production. Reston Publishing Company, Inc.

15. 全北農村振興院 試驗研究報告書. 1988. 品種別 脫粒量이 雜穗發生에 미치는 影響. 75-78.

16. 全北農村振興院試驗研究報告書. 1989. 品種別 脫粒量이 雜穗發生에 미치는 影響. 68-77.

17. Unger, P.W. and T.M. McCalla. 1980. Conservation tillage systems. Advances in Agronomy. 33: 1-58.