

## 보리의穗發芽程度 및 脫穀方法이 種子活力 關聯 形質에 미치는 影響

李殷燮\* · 千鍾殷\*\*

## Effects of Sprouting Degree and Threshing Methods on Germination and Seedling Vigor in Barley

Eun Sup Lee\* and Jong Un Chun\*\*

**ABSTRACT** : In order for investigating the factors related to decrease of seedling vigor in the naked barley lines, two naked lines and a covered variety were sprouted with 20 mm rainfall in the natural condition, dried and the sprouted seeds were threshed by hand and small machine thresher, Chiyota.

In the case of hand-threshing of the sprouted seeds, the germination rate index (GRI), germination rate, and TTC test value of the different varieties were not different due to the different sprouting degrees, but emergence rate index (ERI) became decreased with stronger sprouting damage.

In comparison with hand-threshing, the embryos of sprouted seeds from machine threshing with 700 rpm were partially damaged, and the traits related to seedling vigor were decreased highly significantly. However, the diastatic activity was sharply increased by stronger sprouting and machine threshing.

The sprouting degree in the hand-threshing plot was significantly correlated with the diastatic activity ( $r=0.931^{**}$ ,  $0.951^{**}$ ) and GRI ( $r=0.461$ ), respectively.

近來에 우리나라의 보리 栽培面積은 계속해서 減少 趨勢를 보이고 있지만 벼 다음으로 重要한 食糧作物이며, 겨울 遊休耕地的 麥類生産化로 限定된 우리나라의 天然資源을 極大化하고 耕地의 利用率을 向上시킬 수가 있다.

麥類栽培에서 初期 立毛狀態의 良否는 土壤浸蝕, 雜草防除 및 收量에 큰 影響을 줄 수 있는데, 보리, 쌀보리 地域適應試驗에서 皮麥은 段步當 15~20kg, 稜麥 13~16kg 程度를 播種하나, 一般農家에서는 더 많은 種子를 播種하고 있으며 또한 播種前後 氣象, 土壤水分, 作業與件에 따라서 作業精度가 떨어지고 가끔 種子活力의 不良等에 起因되어 初期 立毛가 매우 不良한 境遇가 發見된다.<sup>6)</sup>

播種時 播種深度<sup>5,15)</sup>, 土壤水分에 따른 土塊分布 및 未覆土率<sup>13)</sup>, 收穫時 種子의 水分含量과 脫穀回轉數等<sup>11,12,14)</sup>이 特히 稜麥의 發芽 및 發芽率을 減少시키는 要因으로 分析, 報告되었다. 一般적으로 稜麥은 皮麥에 비해 穗發芽性이 強하며 形態學的으

로 穗發芽被害 危險性이 크고<sup>3)</sup>, 脫穀, 脫芒時 機械의 被害 때문에 發芽率이 低下된다고 報告하였다.<sup>11)</sup>

種子活力을 檢定하는데 여러가지 方法이 있는데 圃場에서 深播하여 emergence rate index을 利用하는 方法<sup>2)</sup>, 幼苗의 ATP量과 energy charge의 測定<sup>4)</sup>, respirometer test 및 tetrazolium 方法<sup>10)</sup> 등이 있는데, 金等<sup>9)</sup>은 大豆種子에서 各 方法을 比較 試驗한 結果 種子勢檢定은 發芽試驗이 가장 適合하며 ATP와 GADA activity를 除外하고서로 高度의 相關性을 報告하였다.

洪<sup>8)</sup>은 小麥에서 穗發芽率과 promptness index (PI; GRI) 및  $\alpha$ -amylase activity와 高度의 相關性을 報告하였다. 따라서 實際圃場에서 收穫前後에 降雨時 特히 稜麥種子의 穗發芽程度와 그 種子의 脫穀方法이 種子의 發芽 및 出芽率에 미치는 影響을 알고자 本 試驗을 實施하였다.

\* 麥類研究所 (Wheat & Barley Research Inst., Suwon 441-440, Korea)

\*\* 順天大學校 農學科 (Dept. of Agronomy, Sunchon National Univ., Sunchon 540-742, Korea) <'90. 11. 20 接受>

## 材料 및 方法

보리 皮·稈性 系統에서 穗發芽程度가 幼苗活力에 미치는 影響을 알기 위해서 1986년에 水原 麥類研究所 試驗圃場에서 本 試驗이 實施되었다. 供試材料는 皮性인 올보리, 올보리의 稈性 isogenic line인 水原 235 號, 稈性인 水原 236 號를 麥研 麥類標準栽培法에 의해 栽培하였는데, 10 a 當 겉보리 15 kg, 쌀보리 13 kg를 播種하였으며 畦幅, 播幅 및 畦長은 40 cm × 18 cm × 3 m로 하였다. 施肥量은 基肥로서 10 a 當 窒素 6 kg, 磷酸 9 kg, 加里 7 kg를 施用하였고, 越冬後 3 月 20 日에 窒素 6 kg를 追肥하였다. 成熟後 收穫 3~4 日前에 20 mm 程度의 降雨가 와서 自然條件下에서 穗發芽가 最適狀態로 誘導되었다. 乾燥後 손으로 穀粒을 分離시켜 洪<sup>9)</sup>이 利用한 方法을 變形하여 穗發芽程度를 鞘葉長의 길이에 의해 다음과 같이 區分하였다. 9; 鞘葉長 7 mm, 7; 鞘葉長 5 mm, 5; 鞘葉長 3 mm, 3; just visible, 1; control. 脱穀은 손과 小型脱穀機(Chiyota, simulated thresher)를 利用하여 700 rpm으로 調節하여 脱穀하였다. Germination rate index(GRI), emergence rate index(ERI) 등은 Allan 等<sup>2)</sup>의 方法을 變形, 使用하였다. 發芽力은 種子를 샬레에 濾過紙 2매를 깔고 種子 50粒과 蒸溜水와 10 ppm GA<sub>3</sub> 溶液을 各各 5 cc를 넣고 水分蒸發을 防止하기 위해서 vinyl bag에 넣은 후 恒溫器(20 °C)에서 暗期로 發芽시켰으며 置床後 2, 3, 7 日에 發芽 調査하였다. 出芽力은 種子 50粒씩을 3 反復으로 溫室床에 株間 2~10 cm, 播種深度 4~5 cm로 播種하여 충분히 地下 灌水後

20 °C로, 自然日長條件下에서 栽培하여 幼苗 出현後 1, 2, 3, 7 日에 出芽를 調査하였다. Tetrazolium test는 pH 7.0인 蒸溜水로 1% 2, 3, 5-triphenyl tetrazolium chloride(TTC) 溶液을 使用하였으며, 品種別로 보리 種子 50粒씩 12時間 浸潤後에 種子를 縱으로 切斷하여 35 °C에서 1時間 동안 試驗管에 TTC溶液과 함께 넣어 暗期處理하였다. TTC溶液을 蒸溜水로 代替後 Tetrazolium testing handbook<sup>7)</sup>에 의해 判別하였다. Diastatic activity의 測定은 AAC<sup>1)</sup>을 利用하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 보리 皮·稈性 系統의 圃場穗發芽程度에 關聯된 形質의 變異

보리 皮·稈性 系統의 圃場穗發芽 및 이와 關聯된 形質들의 變異는 表 1과 같다. 손으로 脱穀한 系統들의 種子의 發芽力(GRI)은 穗發芽가 심할 수록 水原 236 號는 약간 減少되었으나, 水原 235 號는 差異가 없이 극히 良好하였다. 10 ppm GA<sub>3</sub> 溶液에서 發芽力은 약간 向上된 傾向을 보였으며 皮麥인 올보리의 發芽力도 극히 良好하였다. 發芽率은 3 系統間 差異가 없이 극히 良好하였고, TTC 溶液에서 種子의 生存力은 品種과 穗發芽程度에 따른 差異가 거의 없었으나 發芽率에 비해 4~6% 낮았는데, 이는 TTC 溶液處理後 種子의 生死를 判別時 調査者의 主觀的 判斷 差異에 起因된 것으로 생각되어 TTC 溶液 處理에 의한 種子의 生死 判別時 觀察者의 客觀的인 熟達이 要求된다. 反面에 diastatic 活性은 系統間 穗發芽 程度에 따라 變異가 매우 컸었다. 水原 235 號와 水原 236 號의 穗發芽가 큰수록

Table 1. Data of several traits related to field sprouting in two naked and a covered barley lines.

Line & pedigree	Threshing method	Sprouting degree (1-9)	GRI		Germination rate(%)		TTC test (%)	Diastatic activity (mg/10g sample)		Emergence rate(%)	
			H <sub>2</sub> O	GA <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	GA <sub>3</sub>		Maltose	Difference		
Suwon 236, naked (Yonezawamochi/SB 71107*3)Sedokikai)	HT	9	139	146	98	100	94	594	490	139	94
	HT	5	148	150	100	100	94	284	206	146	94
	HT	3	145	148	100	100	96	238	156	166	96
	ST	9	96	84	72	60	86	860	732	22	23
Suwon 235, naked (Yonezawa/Olbori*6)	HT	7	150	150	100	100	94	376	302	133	90
	HT	5	147	150	98	100	94	340	266	140	90
	HT	3	149	150	100	100	96	258	154	146	92
	ST	7	128	125	92	86	78	860	732	52	44
Olbori, covered	HT	1	149	150	100	100	94	186	92	112	98

HT; hand threshing, ST; simulated threshing(700 rpm), GRI; germination rate index, difference=incubated maltose-original maltose, ERI; emergence rate index, Suwon 236; Chalssalbori.

酵素活性은 크게 增加되었으나 울보리는 穗發芽가 극히 낮고 酵素活性도 극히 낮았다.

水原 235號와 水原 236號의 出芽力(ERI)은 穗發芽가 클수록 減少되었으나 出芽率은 差異가 없었다. 울보리의 出芽率은 매우 높았으나, ERI은 稈麥系統에 비해 매우 낮았는데 이는 發芽時 皮·稈麥間의 形態的 差異에 의한 發芽速度의 差에 起因된 것 같다.

反面에 穗發芽가 심한(5 以上) 두 稈麥 系統에서 小型脫穀機로 約 700 rpm의 回轉數로 脫穀한 種子의 GRI, 發芽率, 生存力은 매우 크게 低下되었으며 더욱이 出芽力은 22~52%로 低下되어 穗發芽된 種子是 機械脫穀에 의해 심하게 損傷을 받는다는 것을 알 수 있다. 李<sup>11)</sup>, 南<sup>12)</sup> 등은 特別 稈麥에서 脫穀, 脫芒時 750 rpm의 機械脫穀回轉數에서 種子의 損傷粒率이 높고, 發芽率이 낮다고 하였다.

本 結果는 비록 穗發芽가 開始되어 酵素가 活性化되었다 하더라도 種子의 發芽에 關聯된 要因은 큰 惡影響을 받지 않았으며, 다만 出芽力에 多少 影響을 주었다. 洪<sup>8)</sup>은 小麥에서 穗發芽程度는  $\alpha$ -amylase 活性과 正相關( $r = 0.533^{**}$ )을 報告했는데 비록 水原 235號, 236號가 肉眼으로 穗發芽의 徵候가 보이지 않았다해도 이미 種子內部的 酵素가 活性化되었음을 알 수 있다. 千等<sup>6)</sup>은 麥酒麥 斗山 8號의 休眠期間은 20~30日 程度로 耐穗發芽性 品種으로 適當하며 稈麥에서 休眠性因子の 導入이 必要하다고 強調하였다. 따라서 休眠性 因子の 探索과 遺傳에 대한 研究를 하여 이 因子를 稈麥에 導入해야 할 것으로 생각된다.

## 2. 脫穀方法에 따른 幼苗活力 關聯 形質의 比較

보리 3系統의 各 形質의 處理別 分散分析 結果 및 穗發芽가 심한(5 以上) 稈麥 系統에서 손脫穀과 脫穀機에 의해 脫穀한 種子의 形質間 差異는 表 2와 같다. 系統 및 穗發芽 程度에 따른 種子活力 關聯 形質들은 處理間 高度의 有意的인 差異가 있었다. 즉 發芽力, 發芽率, 生存力, 出芽力, 出芽率, 酵素活力 等은 系統別 穗發芽程度에 따라 有意的인 差異가 顯著하였다.

두 稈麥 系統에서 穗發芽가 심한 種이를 손脫穀(HT)과 小型脫穀機에 의한 機械脫穀(ST)에 의한 種子의 各 形質을 比較하면, 水原 235號, 水原 236號와 두 系統을 綜合한 경우 모두 穗發芽된 種이를 손으로 脫穀한 경우에 비해서 機械脫穀한 경우에 發芽力, 發芽率, TTC 檢定值, 出芽力, 出芽率은 高度로 有意的인 低下를 보였으며, 酵素活力만 크게 增加되었다. 穗發芽된 種이를 700 rpm으로 機械脫穀함으로써 突出된 胚의 部分的인 損傷이 觀察되었다. 水原 236號는 水原 235號에 비해서 穗發芽性이 多少 심하므로 機械脫穀에 의한 種子活性化, 減少가 더 컸었다. 穗發芽에 隨伴되는 酵素活性化, 幼芽의 突出과 脫穀에 의한 幼芽 및 胚의 部分的 損傷이 圃場出芽力과 出芽率을 크게 低下시킨 主要因으로 생각되었다. 이 結果는 播種深度 > 高速脫穀回轉數 > 降雨의 順으로 幼苗의 出芽에 影響을 준다는 李等<sup>10)</sup>의 幼苗活力 低下 要因 分析을 보다 더 分明하게 說明해 준다. 脫穀機回轉速度가 種子의 發芽 및 出芽率 低下에 미치는 影響에 대한 研究<sup>11,12,14,15)</sup> 들은 脫穀時 種子의 物理的인 損傷에 起因되는 것으로 要因分析을 하였으나 本 試驗은 收穫前後에 1~2回

**Table 2.** Analyses of variance and differences of several traits related to seedling vigor in the different sprouting degree of some barley seeds threshed by two methods.

Source of variance	GRI		Germination rate(%)		TTC test (%)	Diastatic activity		ERI	Emergence rate (%)
	H <sub>2</sub> O	GA <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	GA <sub>3</sub>		Maltose	Difference		
Block	6.25	20.58	1.33	19.0	1.08	54.75	90.75	81.75**	11.58
Treatment	1558.75**	2644.08**	487.56**	1032.0**	184.11**	164387**	130568**	9287.60**	3739.55**
Error	18.58	6.58	4.89	5.67	1.86	870.75	273.75	4.42	5.14
Single degree of freedom comparisons(differences shown)									
Combined									
(HT vs. ST)	32**	43**	17**	26**	12**	-375**	-336**	93**	59**
Suwon 236									
(HT vs. ST)	43**	62**	26**	40**	8**	-266**	-242**	117**	71**
Suwon 235									
(HT vs. ST)	22**	25**	8**	14**	16**	-484**	-430**	81**	46**

\*\* significant at the 0.01 probability level.

의 降雨가 올 境遇에 稈麥은 種子內 酵素의 活性이 시작되고 또한 幼芽가 突出될 경우 脫穀時 그 損傷은 더욱 커진다는 것을 보여주고 있다. 이러한 被害粒을 다음 播種時까지 室溫에 保管함으로써 病原菌 및 蟲害의 被害가 加重될 수 있다는 것을 示唆해 준다.

### 3. 種子活力 關聯 形質間 相關 및 經時的인 發芽率과 出芽率의 變化

全 供試 系統의 種子를 손으로 脫穀한 경우에 各 形質間의 單純相關을 表 3에서 보면 穗發芽程度는 酵素活性 ( $r = 0.931^{**}$ ,  $0.951^{**}$ ) 및 發芽力( $GA_3$ ,  $0.461^*$ )과 正相關이, 發芽力은 出芽力 ( $r = 0.465^*$ ,  $0.530^*$ )과 正相關이 있었다. 本 結果는 小麥에서 洪<sup>8)</sup>의 結果와 비슷한 傾向을 보여 穗發芽가 强하면 發芽力 및 酵素活性이 높았다. 그러나 다른 形質과는 有意的인 相關이 없었는데 이는 비록 種子가 穗發芽가 되었다 해도 脫穀時 胚部分의 損傷이 없다면 種子活力 關聯 形質에 惡影響을 주지 않는다는 것을 보여주고 있다.

種子를 置床後 日數別 種子의 發芽 및 出芽個體의 變化는 그림 1과 2에서 보는 바와 같다. 올보리의 發芽率은 置床 2日에 平均 24%였으나 3日에는 發芽가 거의 完了되었으며, 손脫穀의 경우에 水原 236號와 水原 235號는 置床 3日에 發芽가 거의 完了되었다. 그러나 機械脫穀의 경우에는 2系統 種子의 發芽率은 매우 크게 低下되었으며 水原 236號가 더욱 減少되었다. 이것은 水原 236號가 水原 235號에 비해 穗發芽性이 多少 强하여 胚部分의 損傷이 더 컸었던 것으로 생각된다.

播種後 出芽個體의 變化를 보면 種子를 손으로 脫穀時 올보리의 出芽個體는 播種後 4~5日에 10~

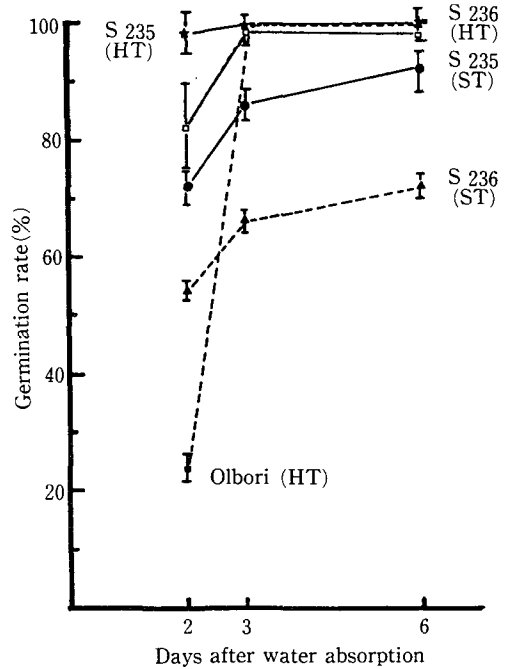


Fig. 1. Change of germination rate of heavy sprouting seeds vs. days after seeding in two threshing methods. HT; hand threshing, ST; simulated threshing.

32%였고, 6日에 80% 이상였으며, 水原 236號는 播種後 4~5日에 20~76%, 6日에는 88%였고, 水原 235號는 4~5日에 42~82%였다. 그러나 機械脫穀時 出芽數는 급격히 減少되어 水原 236號는 播種 5~6日에 4~18%, 水原 235號는 14~40%에 不過하였으며 播種 10日後에도 出芽數는 약간 增加하였다. 그 減少程度는 水原 236號가 더욱 컸었다.

本 試驗結果에서 收穫前後 1~2日의 降雨에 의해 穗發芽가 誘因되고 700 rpm의 機械脫穀에 의해

Table 3. Correlation coefficients among ten traits related to seedling vigor potentiality in the different sprouting degree of some barley seeds threshed by hand.

Variable	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
Spouting degree(X1)	0.409	0.461*	-0.350	-0.402	-0.375	-0.068	-0.289	0.931**	0.951**
GRI(H <sub>2</sub> O, X2)	1	0.972*	-0.133	-0.093	0.231	0.465*	-0.052	0.291	0.328
GRI(GA <sub>3</sub> , X3)		1	-0.220	-0.019	0.187	0.530*	-0.071	0.339	0.376
Germination rate(H <sub>2</sub> O, X4)			1	0.115	0.338	-0.084	-0.289	-0.359	-0.406
// (GA <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> )				1	-0.289	0.182	0.082	-0.415	-0.417
TTC test(X6)					1	0.426	0.094	-0.286	-0.314
ERI(X7)						1	0.410	-0.030	-0.039
Emergence rate(X8)							1	-0.195	-0.197
DA(Maltose, X9)								1	0.993*
DA(Difference, X10)									1

\*\*\* Significant at the 0.01 and 0.05 probability levels, respectively. DA; diastatic activity.

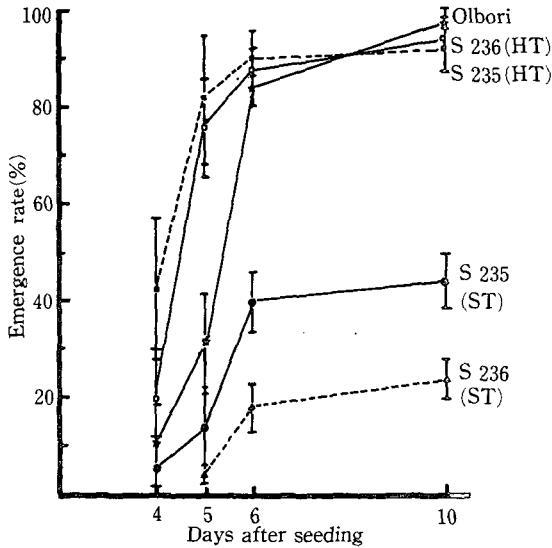


Fig. 2. Change of emergence rate of heavy sprouting seeds vs. days after seeding in optimal conditions. HT ; hand threshing, ST ; simulated threshing.

種子活力이 크게 減少되는 要因임을 보여주고 있다.

### 摘 要

稈麥에서 種子活力의 低下要因을 究明하고자 稈麥 2系統(皮, 稈 isogenic line 包含) 및 皮麥 1品種의 種子의 穗發芽를 誘導하여 손과 機械脫穀(700 rpm)한 種子를 利用하였다.

1. 穗發芽된 種子를 손 脫穀하여 胚部分의 損傷이 없어서 發芽勢, 發芽率, TTC值은 穗發芽 程度에 따른 差異가 적었으나, 出芽力은 穗發芽가 클수록 減少되었다.

2. 穗發芽된 種子는 機械脫穀時 胚의 部分的인 損傷이 觀察되었으며, 손脫穀에 비해서 種子活力에 關聯된 形質들이 高度로 有意的인 減少를 가져왔고 酵素活力은 크게 增加되었다.

3. 손 脫穀區에서 穗發芽 程度는 酵素活力( $r = 0.931^{**}$ ,  $0.951^{**}$ ) 및 發芽力( $r = 0.46^{*}$ )과 正相關이 있었다.

### 引 用 文 獻

- AACC. 1983. Approved methods of the American association of cereal chemists. 22-15p.
- Allan, R.E., O.A. Vogel and C.T. Peterson. 1962. Seedling emergence rate of fall-sown wheat and its association with plant height and

coleoptile length. Agron. J. 54 ; 347-350.

- Chang, S.C. 1943. Length of dormancy in cereal crops and its relationships to after-harvesting sprouting. Agron. J. 35 ; 482-489.
- Ching, T.M. and W.E. Kronstad. 1972. Varietal differences in growth potential, adenylate energy level, and energy charge of wheat. Crop Sci. 12 ; 785-788.
- 崔炳漢·尹儀炳·南潤一. 1979. 種子處理 및 播種深度가 麥類出現에 미치는 影響. 農試研報 21(作物) : 181-187.
- 千鍾殷·李殷燮·朴文雄·曹章煥·鄭德鉉·李浩鎮. 1983. 보리種子的 收穫時期, 貯藏溫度 및 期間에 따른 休眠性과 發芽率에 관한 研究. 韓作誌 28(4) : 445-450.
- Grabe, D.F.(ed.) 1970. Tetrazolium testing handbook for agricultural seeds. Association of Official Seed Analysts. 62pp.
- Hong, B.H. 1979. Genetic and environmental aspects of preharvest sprouting and related traits in *Triticum aestivum* L. em Thell. Ph. D. dissertation. WSU. p.101.
- Kim, S.H., L.O. Copeland and R. Baalbaki. 1987. The use of multiple tests in predicting the vigor of soybean seeds. Korean J. Crop Sci. 32(3) : 268-276.
- Kittock, D.L. and A.G. Low. 1968. Relationship of seedling vigor to respiration and tetrazolium chloride reduction by germination wheat seeds. Agron. J. 60 ; 286-288.
- 李殷燮·鄭德鉉·千鍾殷·南重鉉. 1986. 보리의 皮稈性이 發芽 및 出芽率에 미치는 影響. 韓作誌. 31(1) : 78-81.
- 南重鉉·李殷燮·朴文雄. 1987. 脫穀 및 脫芒方法이 皮稈性 보리의 發芽에 미치는 影響. 韓育誌. 19(2) : 183-189.
- 박무언·하용운. 1986. 토양수분 정도가 경운성 및 맥류 생육에 미치는 영향. 맥연시보. 239-253p.
- 신만균·윤의병. 1983. 보리의 수확시기별 건조일수와 탈곡기의 속도가 발아 및 출현에 미치는 영향. 맥연시보. 509-518.
- 윤의병·신만균. 1981. 전면전층파 재배의 로타리심도와 파종량시험. 맥연시보. 239-253.