

投入式 脱穀機의 脱穀 및 選別 性能에 關한 研究

Study on the Threshing and Separating Performance of the Newly Developed Throw-in Type Thresher

李 昇 揆* · 鄭 昌 柱** · 金 聲 來***
Sung Kyu Lee · Chang Joo Chung · Soung Rae Kim

Summary

This study was carried out to develop the throw-in type thresher with its size as small as possible. Developing the smallest possible size of the throw-in type thresher has been very important to increase mobility and to reduce the machine price.

The thresher that developed for this purpose was tested as to threshing and separation performance for the samples collected in eight catch boxes under the concave while threshing. The amount of grain collected in each compartments was measured and the threshing and separating pattern along the total span of the threshing drum was determined. The performance of separating and threshing units of the test thresher and threshing loss was evaluated by use of the developed grain separating apparatus and the method for measuring the grain separating performance of threshers.

The results are summarized as follows;

1. The unthreshed grain (drum losses) and semi-threshed grain did not appeared at all throughout the treatments.
2. When threshed by making use of the developed throw-in type thresher, the threshing grain loss at about 25 per cent grain moisture was about one-half when threshed at about 18 per cent grain moisture.
3. And its grain separating loss in higher feed rate was decreased in comparison with that of lower feed rate. These results suggests that the throw-in type thresher may be suitable for wet threshing and for higher feed rate of threshing.
4. Above 60 per cent of total grain passing through concave fell through the screen within a scant 30 cm from the feeding inlet. This threshing pattern may suggest that major threshing action may be finished before about one

* 慶尙大學 農工學科

** 서울대학교 農科大學

*** 忠南大學科 農科大學

third of cylinder length.

The required separating load extended over the whole drum span is so different that separating elements should be redesigned so as to accommodate this variable pattern of separation load.

5. It was apparent from the experiment that the length of the threshing drum of the throw-in type thresher could be reduced from 1285 mm to about 1050 mm without increasing grain separation loss greatly.

I. 緒 言

食糧 增産을 위하여 現在 우리 나라에 大대적으로 보급되고 있는 통일벼는 收穫時에 많은 損失을 가져올 뿐만 아니라 기존 脫穀機에 의한 慣行 收穫 脫穀 方法이나 콤바인 作業으로는 많은 問題點을 內包하고 있어 政府에서는 이의 解決策에 腐心해 왔다. 이에 따라 農工利用研究所에서는 통일벼에 適合한 새로운 投入式 脫穀機를 開發하고 普及 단계에 들어서 있다.

이러한 投入式 脫穀機는 통일벼의 收穫 調製 作業中 가장 많은 損失이 發生하기 쉬운 結束作業과 圃場 乾燥作業 및 運搬作業을 省略하고 圃場에서 直接 높은 作業能率로 生脫穀을 할 수 있어 脫粒損失을 抑制하고 作業時間과 努力을 節減할 수 있을 것으로 기대되므로 앞으로 普及 展望이 밝으나 좀 더 移動性を 높이고 機械 價格을 節減시키기 위해서는 設計를 最適化하는 것이 바람직하다고 하겠다.

따라서 本 研究의 目的은 이러한 投入式 脫穀機의 選別 性能中 받는 망 밑의 脫穀物 分布 狀態와 排塵口 損失 및 未脫穀粒 損失을 새로 開發한 穀粒選別裝置와 分析方法을 利用하여 調查 分析함으로써 投入式 脫穀機의 合理的인 設計를 위한 基礎 資料를 提供하려는 것이다.

II. 實驗裝置 및 方法

1. 實驗裝置

供試機로 使用된 投入式 脫穀機의 諸元은 Table 1과 같고 그 斷面圖를 Fig. 1-1 Fig. 1-2와 같으며 送風機와 揚穀 裝置의 作動을 停止시키고 披胴만 回轉시키기 위해 6 Hp 空冷 가솔린 엔진의 풀리와 披胴主軸풀리만을 V 벨트로 連結하였다. 披胴 길이를 8區分하여 脫穀物의 橫分布 狀態를 分析하기 위하여 grain auger를 除去하고 받는 망 밑에 脫穀物을 收

集하기 위한 區劃間隔 15cm의 木材 箱子 8個를 Fig. 2와 같이 設置하였으며 Fig. 3에서와 같이 投入口 位置를 3段階로 調節하므로써 받는 망의 面積 調節이 可能하도록 하였다. 샘플의 分析은 Fig. 4와 같은 새로이 開發한 穀粒選別裝置¹⁾를 利用하였으며 試驗에 使用된 測定器具의 種類과 諸元은 Table 2와 같다.

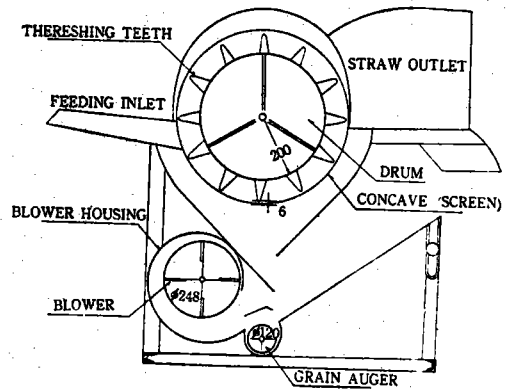


Fig. 1-1. A Sectional View of Tested Thresher

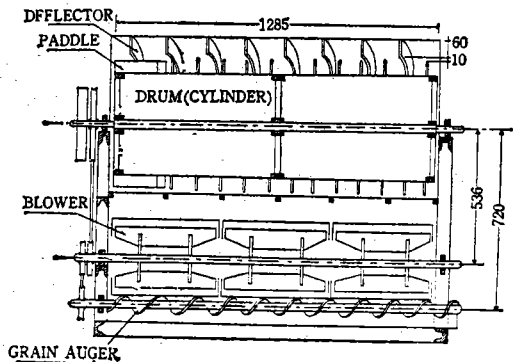


Fig. 1-2. A Front View of Tested Thresher

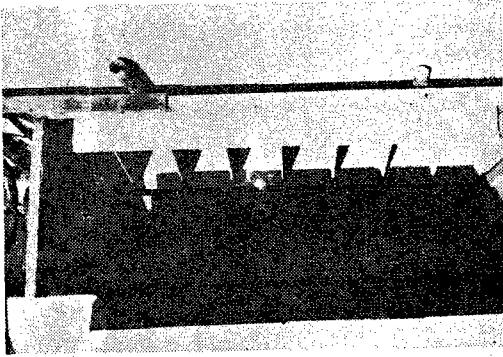


Fig. 2. Compartments for collecting the threshed products placed under concave



Fig. 3. Device used for setting the desired drum length of tested thresher

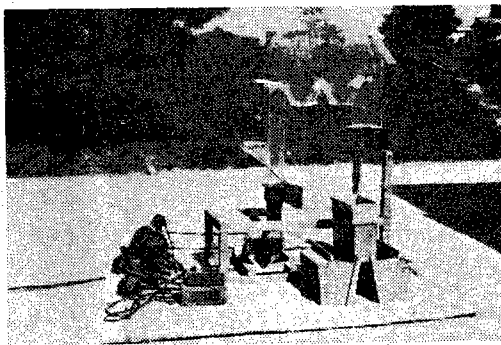


Fig. 4. Grain separating apparatus developed used for measuring the grain separating performance of thresher

Table - 1. Identifications of test thresher

Model		Axial-flow Throw-in fed type
Dimensions	Length(mm)	1600
	Width(mm)	960
	Height(mm)	1200
Cylinder	Width(mm)	1285
	Diameter(mm)	400
Engine		McCormick 6HP air-cooled gasoline
Thresher output(16% m.C.)		650kg/hr

Table - 2. Implements used for the experiment.

Nomenclature	Range	Minimum reading scale	Remarks
Grain separating apparatus			아크릴로 제작된 Kett전기 저항식
Moisture content determinator	10—30% w.b.		
Infra-red moisture balance	0—100g	10mg	
Drying oven	180°C		1200W
Direct reading balance	0—160g.	1mg	
Stop watch	0—30min.	0.2sec	
Spring balance	0—3kg.	100g	

2. 試驗方法

本試驗에서 設定된 變數는 含水率 供給量 披胴 길이 등이었으며 그水準은 各各 Table 3와 같다. 이 實驗에 使用한 供試벼는 통일 品種으로서 稈長 53cm, 1穗粒數 110.5, 登熟比率 70.6% 玄米千粒重 23.0g, 反當 收穫量 608.7kg(精稻重)이며 出穗 後 50日에 刈取 結束한 後 野外에 세워 天日 乾燥시키 면서 穀粒의 含水率이 設計 水準에 이르렀을때 1단 을 600g 정도로서 하여 한 處理에 30단 씩을 使用하였 다.

全處理를 통하여 供試機의 無負荷時 披胴 回轉數 를 650 RPM으로 調整하였고 벼 供給量의 調節은 供給間에 時差를 두어 實施하였으며 設計 水準에 따 라 供給 時差를 各各 2.5秒 3와 秒씩으로 하였다. 한편 投込 終了 15秒後에 動力을 遮斷시키고 받는 당 밑에 落下된 脫穀物을 미리 設置한 收集用 箱子 를 통해 全量 收集하였고 排塵口로 排出된 穀粒과 검불은 收集布를 펴서 全量을 收集하였다. 收集된 試料는 이미 開發한 바 있는 穀粒選別裝置와 分析方 法에²⁾의해 分析하여 披胴의 길이에 따른 穀粒分布 狀態와 排塵口 穀粒流量 및 未脫穀粒을 測定하였다.

Table - 3. Experimental design for throw-in type thresher developed

Test No.	Moisture content(% w.b.)		Feeding rate (kg/min)	Drum length (cm)
	Straw	Paddy		
A-18-1	48.8	18.8	12.0	90
A-18-2	"	"	"	105
A-18-3	"	"	"	120
A-26-1	72.2	25.6	"	90
A-26-2	"	"	"	105
A-26-3	"	"	"	120
B-18-1	48.8	18.0	14.4	90
B-18-2	"	"	"	105
B-18-3	"	"	"	120
B-26-1	72.2	25.6	"	90
B-26-2	"	"	"	105
B-26-3	"	"	"	120

III. 實驗 結果 및 考察

披胴의 全 길이를 15cm씩 8等分하여 받는망 밑에 設置해둔 各 箱子에 落下한 脱穀物을 收集하고 開發된 穀粒選別 裝置와 分析方法을 利用하여 分析해 본 結果 Table - 4에서 알 수 있는 바와 같이 大部分의 脱穀物은 投込口側의 받는망 밑에 落下하였고 排出口側에 落下하는 穀粒의 量은 상당히 적은 現象을

나타내었다. 즉 받는망 面積 變化에 따른 받는망 通適穀粒 分布狀態는 Fig. 5, Fig. 6에서와 같이 投込口側으로부터 披胴 全體길이의 1/3라는 지점 이내에 落下하는 穀粒이 全穀粒의 70% 内外이고 1/2라는 거리 이내에 80% 以上 그리고 2/3되는 距離 以內에 90% 以上이 落下하였다. 따라서 脱粒이 쉬운 통일벼의 特性을 考慮할 때 供試機에서 的 脱粒作用은 投込口側에서 披胴 길이의 1/3라는 距離 以內에서 完了됨을 推定할 수 있다.

Table- 4. Grain collected under concave

Concave span (cm) Test No.	unit; %by weight								
	15	30	45	60	75	90	105	120	Chaff outlet
A-18-1	—	—	38.4	24.7	14.2	10.0	7.1	2.7	2.9
A-18-2	—	38.8	24.2	15.8	8.4	5.9	4.0	1.5	1.4
A-18-3	29.0	27.5	17.6	12.4	5.3	3.6	2.8	1.0	0.8
A-26-1	—	—	45.9	25.0	13.0	6.4	6.4	1.8	1.5
A-26-2	—	34.2	27.3	17.2	8.9	6.9	3.6	1.2	0.7
A-26-3	28.5	28.9	18.1	12.1	5.3	3.9	2.2	0.6	0.4
B-18-1	—	—	41.3	23.5	14.0	10.0	6.2	2.4	2.6
B-18-2	—	38.4	22.2	16.6	8.9	6.4	4.5	1.4	1.6
B-18-3	31.8	28.7	16.2	11.2	5.0	3.5	2.3	0.7	0.6
B-26-1	—	—	44.0	24.5	13.2	8.9	5.5	2.8	1.1
B-26-2	—	34.9	26.7	15.4	8.0	9.8	3.6	1.0	0.6
B-26-3	33.1	29.4	16.6	10.5	4.8	3.3	1.7	0.4	0.2

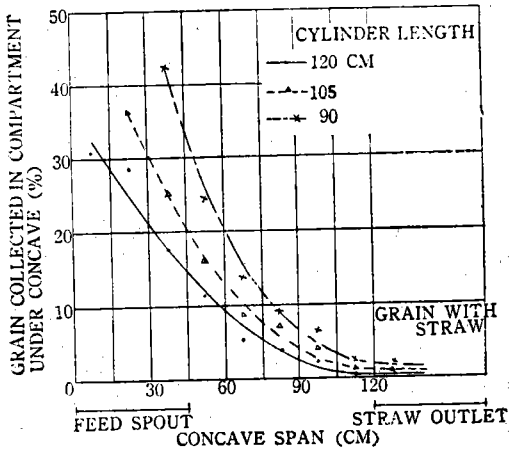


Fig. 5. Lateral Distribution of Grain Passing Through Concave

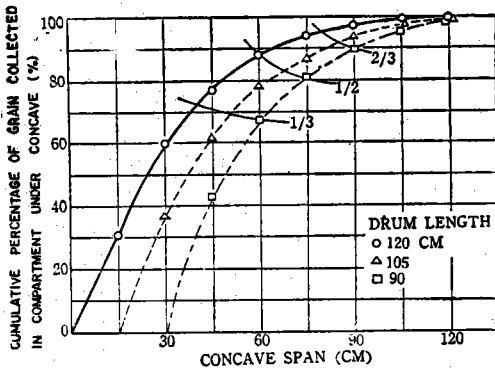


Fig. 6. The Cumulative Lateral distribution of Grain Passing Through Concave

그러나 이와같은 脫穀物의 橫分布 狀態는 供試機와 같은 軸流型 脫穀機의 構造上 많은 量의 脫穀物을 한꺼번에 投込口側에서 短時間에 選別 處理해야 함을 意味하기 때문에 選別 性能의 向上을 위해서는 바람직한 것이 못된다.

즉 投込口側으로 부터 30cm 距離 以內의 部分에서 落下하는 穀粒이 全穀粒의 63% (披胴길이 120cm의 境遇 60% 105cm의 境遇 62% 90cm의 境遇 67%)나 되기 때문에 相對的으로 排出口側에는 小量의 穀粒만이 存在하게 되어 投込口側과 排塵口側의 選別 裝置의 性能이 同一條件이 될 必要가 없으며 또한 投込口側은 選別에 對한 過重한 負擔을 갖게 되므로 脫穀機의 選別 性能을 向上시키기 위해서는 받는망

과 送風機等 選別 裝置에 對한 再檢討가 必要하다고 判斷되었다.

穀粒의 含水率에 따른 選別 性能의 差異를 보면 含水率 18%인 境遇의 平均 選別 損失率(排塵口排出 穀粒比)은 1.67% 程度로서 含水率 25.6%인 境遇의 平均 選別 損失率 0.75%에 比해 約 0.9%가 增加 乾燥 脫穀時의 選別 損失이 生脫穀時 選別 損失의 2倍以上이 되었으며 Fig. 7에서와 같이 含水率이 增加함에 따라 選別 損失은 減少하는 傾向이 뚜렷하였다. 이러한 結果들로 보아 本 供試機는 生脫穀에 適合함을 알 수 있었다.

供計流量에 따른 選別 性能의 差異를 보면 供給流量이 12kg/min인 境遇의 選別 損失率은 平均 1.3%인데 比하여 14.4kg/min인 境遇에는 平均 1.1% 程度로서 供給流量이 많을 境遇가 적은 境遇보다 0.2% 程度 選別 損失이 減少되는 傾向을 나타냈기 때문에 本 供試機는 高性能 脫穀에 適合함을 알 수 있으며 따라서 投込口의 排出穀粒의 分布狀態는 披胴 길이

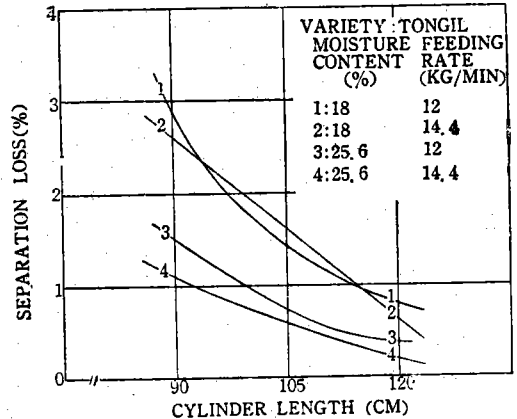


Fig. 7. Separation Loss for Various Cylinder Length

가 縮少됨에 따라 脫穀 損失이 Fig. 7과 같이 모두 直線的으로 增加하는 傾向이 있고 均平 選別 損失率은 披胴 길이 90cm일 境遇 2.03%, 105cm일 境遇 1.08%, 120cm일 境遇 0.50%였다.

그러나 生脫穀時(穀粒含水率 25.6%인 境遇)에는 平均 選別 損失率이 披胴 길이 90cm일 境遇 1.30%, 105cm일 境遇 0.65%, 120cm일 境遇 0.30%에 化 遇하여 生脫穀時에도 어느 程度까지는 本 供試機의 小型化 可能性을 보여주고 있다. 特히 全 處理를 通하여 未脫穀粒이 전혀 發見되지 않았는데 이것은 供試機의 脫穀 損失이 적은 主要因이 될 뿐만 아니라 어느 程度 披胴 길이를 縮少해도 未脫穀粒이 생기지

않고 充分한 脱穀 作用을 할 수 있음을 말해 준다.

上記에 論한 모든 實驗 結果로서 生脱穀時에는 披胴 長이가 100cm로 縮少되어도 未脱穀粒과 排塵口 穀粒을 더한 總 脱穀 損失이 全 脱穀의 1% 以下가 되므로 이것이 우리나라 脱穀機 檢査 規定(23) 및 日本의 脱穀機 檢査 規定보다 0.3~0.6% 程度 더 적을 뿐만 아니라 自穀型 콤바인의 日本 國營 檢査 基準인 2.1%나 生脱穀時 脱穀 損失 3.1% 및 乾燥 脱穀時의 1.5%¹⁰⁾에 比較해 보아도 훨씬 적은 損失量이 되어 本 投込式 脱穀機の 披胴 長이 즉 供試機 全體 長이를 現在의 長이 1,285mm보다 200~285mm 程度 縮少해도 별로 支障이 없는 것으로 判斷된다. 따라서 이와같이 投込式 脱穀機를 小型化하게 되면 製作費가 減少되고 機動性을 높일 수 있게 될 것이다.

IV. 結 論

알뜰립성이 높고 短稈 穗重型이며 多收穫 品種인 통일벼의 生脱穀에 適合하도록 開發된 投込式 脱穀機의 脱穀 및 選別 性能의 把握과 그 適正 크기를 찾기 위하여 穀粒 水分 含量과 穀物 供給量 및 披胴 長이의 變化에 따른 脱穀物의 橫分布 狀態와 脱穀 損失等을 開發한 穀粒 選別 裝置와 分析 方法을 利用하여 測定 分析해 본 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 全 處理를 通하여 本 供試機에서 未脱穀粒은 전혀 發見되지 않았다.

2. 全體 脱穀物의 60% 以上이 投込口側에서 不過 30cm 距離 以內의 받는網 밑에 落下하여 相對的으로 排塵口側에 落下하는 穀粒의 量은 상당히 적은 分布를 보였으므로 곳에 따라 選別 條件이 달라져야 하며 選別 負擔이 많은 投込口側의 選別 性能을 向上시키기 위해서는 받는網과 送風機等 選別裝置에 對한 再檢討가 必要하다고 半斷되었다.

3. 穀粒 水分 含量이 約 25%인 벼를 脱穀했을 境遇와 18%인 벼를 脱穀했을 境遇의 脱穀 損失을 比較하여 볼 때 生脱穀의 境遇가 乾燥 脱穀時보다 脱穀 損失이 1/2以上 減少하였으므로 本 供試機는 生脱穀에 適合함을 알 수 있었다.

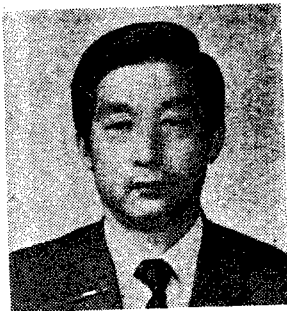
4. 單位 時間當 벼단 投入量 增加에 따른 脱穀 選別 損失을 測定해 본 結果 供給量의 增加에 따라서 損失이 減少하는 傾向을 보여 本 供試機는 高性能 脱穀에 適合함을 알 수 있었으며 따라서 供給量을 制御하기 위한 投込口等의 擴大 設計와 最適 供給 流量이 糾明 關한 研究가 要望된다.

5. 披胴 長이의 變化에 따른 選別 損失을 分析해 본 결과 既設計된 披胴 長이를 280mm 程度 縮少하여도 脱穀 損失率이 1% 以下로 나타났기 때문에 投込式 脱穀機의 크기를 披胴 長이의 最少幅 程度로 小型化할 수 있는 可能性이 發見되었다.

參 考 文 獻

1. 최우현, 이용국, 1975년, 동력탈곡기 개량 제작 시험, 1974년도 시험연구 보고서, 농촌진흥청 농업이용연구소, p144~151.
2. Ezaki, Haruo. 1963. Harvesting rice in Japan, IRRI.
3. 石崎春雄, 1967. 新しい刈取機と脱穀機の知識機械化農業, 通卷 第2593號. p15~20.
4. ———, 1973. 바인터와 윤바인, 農業圖書. p304~416.
5. ———, 外 3人, 1964. 刈取機と윤바인의 試作研究, 農機研. p37~115.
6. ———, 外 3人, 1969. 排出口의 生成物의 性狀と 選別方式, 自脱 윤바인의 性能 向上에 關する 研究, 農業機械學會, 第28回 總會 講演要旨, 農機學會, p. 114.
7. ——— 外 5人. 1971. 收穫用 機械에 關する 研究. 農機研. p. 1~112.
8. 今間金雄, 1969. 自脱 윤바인의 脱穀部에 關する 問題點. 田植機と 收穫機의 諸問題, 農機學會, p. 48~49.
9. 石原昂, 寺田優, 1972. 自脱型 윤바인의 生脱穀에 關する 研究. 鳥取大學 農學部 研究報告 第24卷. p. 33~44.
10. 川村登, 山下律也. 1969. 水滴附着稻의 脱穀選別に 一いて. 農機學會 第28回 總會講演要旨. 農機學會, p. 82.
11. Kawamura, N. et. al, 1968. Functional Studies of combine, Research report of Agricultural machinery No. 2, Lab. of Agr. Machinery. Kyoto Univ. p. 55~65.

12. Khan, Amir, U. 1968. Test and evaluation of the drum-type thresher, Semmi-Annual Substantive Report No. 6. IRRI. p. 4~48.
3. ——— 1969. Comparative Performance of threshing cylinders. Semmi-Annual Substantive Report. No. 9. IRRI, p. 5~8
14. ———, 1971, Harvesting and threshing of paddy. IRRI paper. No. 71~05.
15. ———, et. al. 1972. Multicrop axial-flow thresher, Semmi-Annual Progress Report, No. 14, IRRI p. 4~6.
16. 이승규, 정창주, 1975. 탈곡기의 선별 성능을 측정하는 방법의 개발에 관한 연구. 한국 농공학 회지. Vol.1 7. No. 1 p. 29~39.
17. Luiz, Elise O L. & Manuel P. Castelo, 1965. Harvesting losses of Macapagal low-land rice variety at different levels of moisture content, CLSU Scientific Journal Vol. No. 2. p. 116~122.
18. Neal, Allen E, & Geoffrey F. Cooper 1970, Laboratory testing of rice combines, Transactions of the ASAE, Vol. 13, No. 6 p. 824~826.
19. Nichols, Fred E. et al. 1973. Axial flow thresher, Semmi-Annual progress Report No. 17. IRRI. p. 8~10.



白 殷 基



工 學 博 士

生年月日 1927年 3月 1日
 勤 務 處 서울市立産業大學
 最 終 學 校 서울大學校 農科大學 農工學科 卒業
 學 位 名 工學博士
 學位受與處 日本國東京大學工學部
 學位論文 Dot-Mapp方式을 使用하여 表現한 地形 Model과 그 應用에 關하 研究