

圓錐型 脫穀機에 關한 研究

Study on Cone Type Thresher (I)

李 昇 揆
Lee, Seung Kyu

Summary

The major limiting factor on the determination of combine capacity is the frequent occurrence of clogging over the some parts of machine when the crop is wet in the case of Japanese self-feeding type combine.

And in the case of American conventional combine having big separating parts, the great grain loss and damage occur when the machine is used for rice harvesting.

This experiment was carried out to develop the new type threshing and separating equipment. Proto-type thresher which consist of a conical threshing drum and a conical separating sieve rotating around the threshing cone was constructed and tested. In the case of 800 rpm of threshing cone speed, average threshing loss was below 1 percent, separating loss was about 1 percent, grain damage was about 0.4 percent, and average total power required was about 2.6 PS.

This design has some problems such as higher power required or wrapping problems under the conditions of feeding long damp straw. But, compared with the conventional combine or thresher, this machine certainly has some potentials for this approach to combine development.

The crop feed rate must be increased through improvement of the feeding portion of the threshing cone. And it is required to investigate further about some parameters causing wrapping phenomena.

1. 緒 言

日本式 自脫型 콤바인은 收穫作業時 損失이 적고 所要馬力이 적은 등 一般 벼에 對해 有利한 反面, 高水分 또는 結露時에는 故障이 잦아 穀粒損失과 損傷粒이 많이 發生하므로 利用時間 및 性能에 制

限을 받을 뿐만 아니라 作物의 性狀에 對한 適應力이 낮아 短稈種이나 多收穫 品種, 穀粒이 쉬운 品種, 倒伏되거나 生育狀態가 고르지 못한 벼 등의 收穫에는 不適合하며 稻麥이외의 作物에는 利用할 수 없는 등 우리나라 實情에 不適合한 點이 많다. 한편 美國式 普通型 콤바인은 作物 性狀에 對한 適應力이 있고 여러가지 作物에 利用可能한 反面에 거대

*慶尙大學校 農科大學 農業機械工學科

한 選別機構를 갖추고 있음에도 불구하고 水稻에 대해서는 穀粒損失과 損傷粒이 過大하여 所要馬力이 크고 供給流量에 對한 作業精度가 不安定하여 畚作 위주인 아세아에는 利用이 극히 制限되고 있다. 이러한 問題點들을 解決하기 위하여 여러가지 研究가 遂行되어 왔는데 最近에 美國에서 開發, 普及되고 있는 콤바인은 軸流型式의 脫穀選別裝置를 利用하고 있다^{13), 15), 16), 17), 18)}. 이러한 새로운 型式는 獨逸의 Gregor(1886)가 最初로 紹介하였다고 하며¹⁹⁾ 그後 여러 사람에 의하여 研究 開發되었다^{4), 15), 18), 19), 20), 21), 22), 23)}. 또한 이러한 軸流 콤바인과 普通型 콤바인의 比較實驗 結果도 報告되어 있다^{7), 8), 9), 11), 17)}. 軸流 投込式 脫穀機는 핀리핀의 國際米作研究所에서 벼에 適合하게 設計 開發하여 繼續 實驗中 이다²⁾ 우리나라에서도 그것의 模型을 改良 製作하여 實驗한 바 있다^{20), 21)}. 이러한 軸流 投込式 脫穀選別方式는 作物性狀에 대한 適應力이 있고 여러가지 作物에 利用 可能한 뿐만 아니라, 作物이 脫穀力과 選別力을 받는 時間과 回數가 增加되므로 性能을 높일 수가 있고 扱室内의 作物의 移動速度가 늦어서 損傷粒을 減少시킬 수 있으며 특히 질체(staw-walker)를 除去할 수 있는 可能性이 있다. 그러나 水分含量이 많고 키가 큰 作物은 扱室内에서 扱胴에 영켜 감기기 쉬우므로 所要馬力이 많아지고 稈의 破碎가 많아져 精選裝置에 影響을 주는 等의 問題點이 있다. 이러한 軸流型式 중 特異한 것은 扱胴이나 콘케이브를 圓錐型으로 한 것으로서 이러한 圓錐型 脫穀機는 獨逸의 Telschow(1880)가 最初로 考案하였다고 하며¹⁹⁾, 그後 이와같은 脫穀型式이 紹介된 바 있다^{25), 26), 27)}. Lalor와 Buchele^{31), 32)}는 圓錐型 脫穀機에 對한 設計理論을 發表하고 圓錐頂角 54°의 扱胴에 固定콘케이브로 된 試作機를 製作實驗하였다. Buchanan과 Johnson²⁹⁾은 圓錐頂角 60°의 扱胴과 固定콘케이브로 이루어진 試作機의 後方に 팬(fan)을 附着하여 實驗하고 理論式을 誘導한 바 있고 Hamdy等³⁰⁾은 圓錐型 網을 回轉시키는 選別機의 理論式을 誘導하고 長點을 發見하고자 했다. Srivastava²⁴⁾는 圓錐型과 圓筒型 網의 内部表面에 날(blade)이 있는 回轉選別機에 關한 理論式을 誘導하고 圓筒型의 選別機를 試作하여 實驗하였다. Strohmman 等²⁸⁾은 圓錐型 扱胴으로 된 立毛型 收穫機를 開發하여 벼에 對해 實驗한 바 있다. 또한 川村 등²²⁾은 圓錐頂角 40°인 扱胴과 콘케이브가 같이 回轉하는 試作機를 開發 實驗하였으나 供

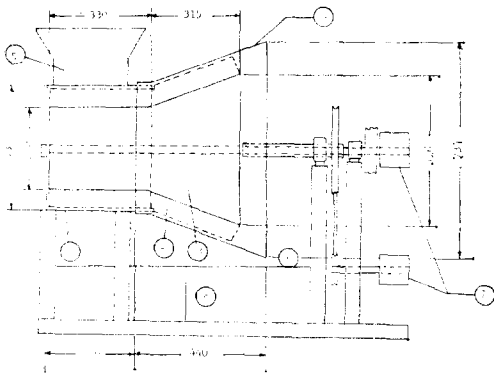
給裝置에 問題點이 있어서 벼를 稈長 33cm로 切斷하여 實驗하였고 中川 等²¹⁾도 같은 이유로 벼를 이삭부분만 供給하여 實驗하였다. 이와같은 圓錐型 脫穀機는 軸流型式의 長短點을 모두 갖추고 있는 외에 入口部는 周速度가 낮고 排出部는 빠르므로 이삭中 脫粒이 쉬운 良質의 穀粒은 入口部에서 그리고 脫粒이 잘 안되는 未熟粒等은 後部에서 脫穀選別하므로써 적은 動力으로 品質의 向上을 기할 수 있으며 扱筒 先端과 콘케이브의 間隔의 操節이 容易하여 自動制御가 쉽고 여러가지 作物에 效果的인 利用이 期待되며 排出이 容易하고 脫穀部와 選別部의 復合化로 小型 輕量化가 可能한 利點이 있는 反面 製作이 精密해야 하는 短點이 있다.

本 研究는 우리나라 實情에 適合한 콤바인의 開發을 위해 새로운 穀脫選別 方式을 모색코저 軸流 投込式 중 圓錐型을 위주로 하여 脫穀 및 選別理論을 確立하는데 그 目的이 있으며 本報에서는 川村 等의 試作機²²⁾를 改良製作하고 그 特性을 調査한 것중 벼에 關한 性能實驗 結果만을 우선 告報한다. 本研究를 할 수 있게 해준 韓國 科學技術處 및 日本 國際協力事業團에 感謝하며 特히 京都大學 農用 作業機械學研究室과 여러분에게 感謝드린다.

2. 材料 및 方法

가. 實驗 裝置

試作機의 構造는 그림(1)과 같이 主要部가 圓錐頂角 40°인 扱胴과 콘케이브(Separating cone)으로 이루어져 있다. 扱胴(threshing cone)은 供給口쪽의 軸方向 길이 330mm는 직경 280mm의 원통으로 그 뒤쪽에 315mm는 頂角 40°, 末端部 직경516mm의 원추통으로 되어있고 원추 달단부쪽의 軸에 있는 폴리를 통하여 7.5kw의 可變速電動機로 驅動된다. 원통부 外表面에는 높이 65mm의 逆字形 鐵線汲齒를 피치 270mm로 螺旋狀으로 排列하였고 원추부 外表面에는 높이 45mm의 逆字形 鐵線 汲齒를 50mm의 등간격으로 排列한 바(bar)를 6列로 부착하였다. 콘케이브는 固定部와 回轉部로 이루어져 있고 供給口쪽의 軸方向 길이 300mm는 직경 400mm의 원통인 固定部로서 上半部는 철판, 下半部는 크림프(Crimp)網(線徑 1.85mm, 正方形網눈 크기 9.7mm, 空間率 70.4%)으로서 프레임에 固定시켰다. 供給口는 固定콘케이브의 앞부분, 열부분 및 뒷부분 3군데에 설치하였으나 本實驗에서는 뒷부분만을



- 1) Fixed concave
- 2) Teeth
- 3) Threshing cone
- 4) Separating cone (Rotary concave)
- 5) Hopper(Feeding inlet)
- 6) Straw outlet
- 7) Slip ring
- 8) Samplerbox

Fig. 1. Schematic drawing of proto-type cone thresher.

利用하였다. 回轉콘케이브는 軸方向 길이 440mm, 頂角40°의 錐圓型 크립프랑으로서 小端部 직경 440mm, 大端部 직경 734mm이며 扱室 주위를 회전할 수 있도록 大端部쪽 풀리에 支持바르 연결하였으며

이것은 중간축을 통하여 별도의 可變速모터로 구동된다. 材料의 供給은 길이 4.5m, 폭0.35m인 벨트 콘베이어를 또하나의 可變速모터로 구동시켜 供給口를 통하여 扱室에 供給되도록 하였고 扱室에 들어온 作物은 扱室과 콘케이브 사이)扱齒先斷과 콘케이브와의 간격은 固定콘케이브에서 10mm, 回轉 콘케이브에서 20mm를 螺旋狀으로 回轉하면서 軸方向으로 移動하여 圓錐 大端部로부터 自然 落下하여 排出되게 하였다. 그 동안에 脫粒된 穀粒은 콘케이브의 網눈을 통과하여 콘케이브 밑에 놓아둔 9개의 試料 收集箱子에 落下하며 상자의 크기와 배치는 그림(9)와 같다.

나. 供試 材料

實驗에 사용한 材料는 京都大學 高槻農場에서 1979年 11月 13日 採인더로 刈取한 水稻 金南風과 京都大學 構内農場에서 1979年 11月 26日 採인더로 刈取한 水稻日本晴로서 1979年 11月 29日 및 30日 實驗時의 穀粒과 稈의 水分含量은 표(1)과 같다. 또 作物의 全長은 金南風이 96cm, 日本晴가 88cm였다 實驗은 稈을 뿌리쪽으로부터 15cm 잘라버린 것과 자르지 않은 것의 두 종류로 하였으며 그때의 稈과 곡립의 重量비는 표(1)과 같다.

다. 實驗 方法

표(1)과 같이 扱室의 回轉速度는 400rpm으로

Table 1. Details of Experiments.

Experiment No.	Factors and Their Levels				
	Variety and M. C.(%, w.b)	Threshing Cone Speed (rpm)	Separating Cone Speed (rpm)	Crop Feedrate (t/hr)	MOG/Grain Ratio
I	Kinmaze Grain; 15.2 MOG;29.5	400 500 600 700 800 900	50	0.5 0.7	0.7
II	Kinmaze Grain; 15.2 MOG; 29.5	700 800	0 25 50	0.9	1.4
III	Nihonbare Grain; 21.0 MOG;53.0	900	50	0.9 1.1 1.5 1.7 1.9	0.8 2.1
IV	Kinmaze Grain;215. MOG; 29.5	800	50	0.5 0.7 0.9 1.1 1.3 1.5 1.7 1.9	0.9 1.4

터 900rpm까지 6단계로, 콘케이브의 回轉速度는 지시와 25rpm, 50rpm, 3단계로 變化시켰으며 供給流量은 벨트콘베이어의 속도를 0.15m/s로부터 0.50m/s까지 8단계로 하여 供給速度를 變化시켰다. 1回の 實驗에 使用한 材料는 4kg으로서 結局, 供給流量은 0.5t/h로부터 1.9t/h까지 8水準이 된다. 實驗은 먼저 供試材料를 實驗區에 따라 4kg을 準備하고 콘베이어 구동모터의 命轉數를 맞춘다음 給동과 콘케이브의 회轉수를 맞췄다. 供試材料는 길이 4m, 폭 35cm 되게 벨트콘베이어 위에 穗先이 供給口를 向하도록 올려놓고 이작부와 齒輪部가 될수있는 대로 均一하도록 또 높이가 均一하게 되도록 配慮하였다. 給동과 콘케이브 및 計測裝置를 可動시킨 후 콘베이어를 可動시켜 材料의 供給을 시작하였으며 材料가 供給口로 들어가는 순간부터 마지막 들어가는 순간까지 단추를 눌러 電壓信號를 데이터 레코더에 記錄하였다. 供給完了 후 計測장치를 停止시키고 10초동안 空運轉시킨 후 給동, 콘케이브 및 벨트콘베이어의 구동모터를 停止시킨 다음 콘케이브 밑의 試料收集상자에서 試料를 수집하여 各重量을 測定한 후 實驗用 選別機로 穀粒만을 選別하여 그 重量을 測定하였다. 이 穀粒中 25% 정도를 試料均分器로 분리 수집하여 肉眼으로 脫穀粒과 粹米, 枝莖附着粒(10mm 以上の 枝莖이 附着되어 있는 單粒), 穗切粒(2개 以上の 單粒이 붙어 있는 것)등을 구분하여 各粒重量比를 算出하고 그것을 各各 損傷率 枝莖附着粒比 및, 穗切粒比로 표시하였다. 排出口를 통하여 排出된 作物은 全量을 수집하여 무게를 달고 尺과 손으로 질속에 섞여있는 單粒을 수집하여 實驗用 選別機에 넣어 穀粒만을 選別해서 重量을 測定하여 選別損失과 選別效率를 算出하였다. 나머지 질은 試作機에 給동 회轉속도 900rpm으로 하여 두번 통과시켜 다시 排出된 것을 손과 尺 및 실험용 선별기를 이용해서 穀粒單의 重量을 測定해서 이것을 未脫穀粒으로 하여 脫穀率과 脫穀損失을 算出하였다. 토오크는 給동축과 콘케이브 구동 중간축에 各各 스트레인 게이지를 附着하고 슬립링을 통하여 檢出해서, 勳스트레인 증폭기를 거쳐 데이터 레코더에 記錄하였으며 給동과 콘케이브의 回轉數는 전회 轉을 통해 各各 檢出하여 토오크와 동시에 데이터 레코더에 記錄시키고 후에 오실로 그래프로 재생시켜 分析하였다.

3. 結果 및 考察

가. 脫穀 性能

脫穀機에 供給된 作物중 全穀粒에 대한 脫粒된 穀粒의 重量比率을 脫穀率로 表示하고 拔胴 回轉速度別로 脫粒된 穀粒比와 穗切粒比 및 枝莖附着粒比를 나타낸 것은 그림(2)와 같다. 穗切粒比와 枝莖附着粒比는 대체로 未脫穀粒比와 같은 傾向을 보이고 있으며 拔胴 回轉速度 600rpm까지는 脫穀率이 95%以下이나 700rpm以上이 되면 98%以上이 되어 充分히 脫穀 可能한 回轉速度임을 알 수 있다. 700rpm의 경우의 拔齒 先端의 周速度는 圓錐 小端部에서 15m/s 大端部에서 23m/s이므로 本 試作機의 適正 周速度는 從來의 穀脫機의 適定 周速度보다 약간 높은데 이것은 投込式에서는 拔齒와 作物의 相對速度가 작으므로 作物이 拔齒로부터 받는 脫穀

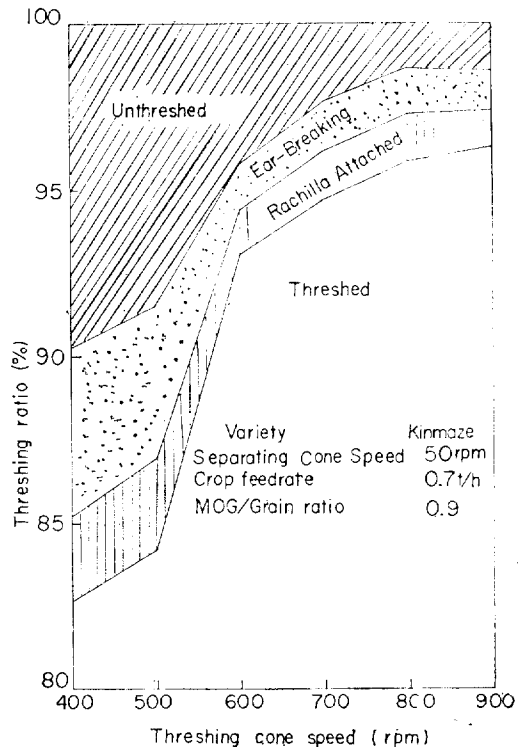


Fig. 2 Threshing performance of cone thresher.

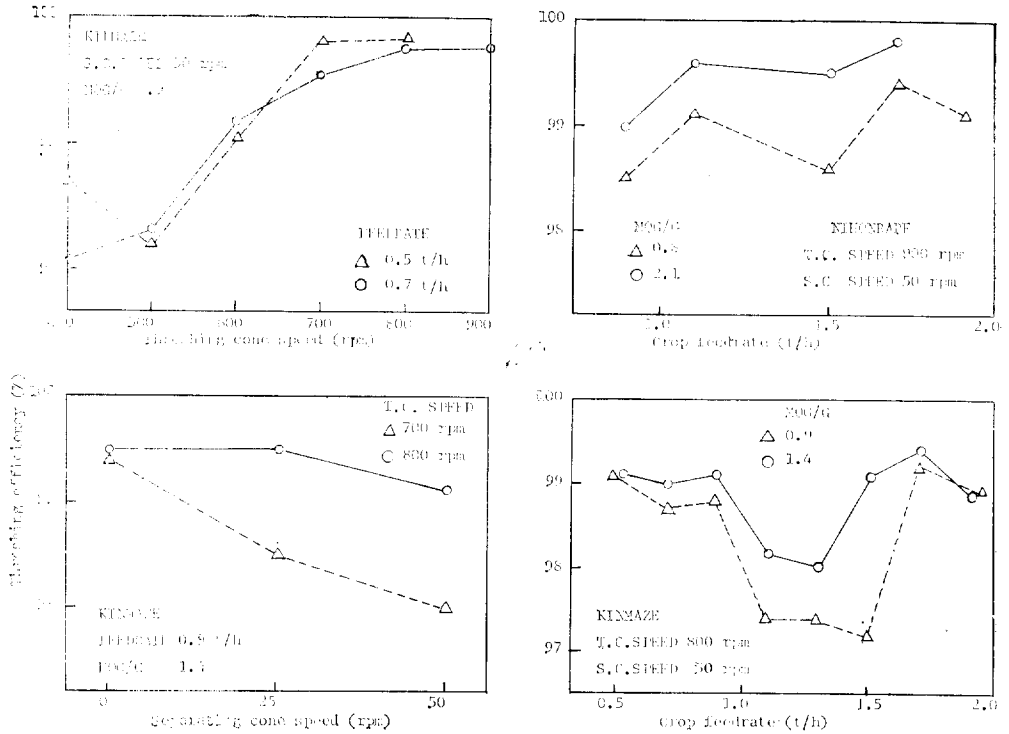


Fig. 3. Threshing efficiency

력이 작아지며 또한 질의 衝擊作用의 影響도 있기 때문에 생각된다. 또한 拔齒先端과 回轉網의 間隔이 20mm로 너무 큰 것도 큰 原因으로 생각된다. 實驗要問別 脫穀効率(全脫粒重÷全供給粒重×100%)은 그림(3)과 같이 拔網 回轉速度가 빠를수록 脫穀効率は 增加하였으나 700rpm以下로 부터는 큰 差異가 없었다. 選別網의 回轉速度에 따른 脫穀効率의 變化는 速度가 빠를수록 약간 低下해 가는 傾向이 보였는데 이것은 選別網이 拔網과 같은 方向으로 回轉하므로 그만큼 拔齒에 對한 作物의 相對速度가 늦어지기 때문인 것으로 判斷된다. 또 供給速度에 따른 脫穀効率의 變化는 어느 流量까지는 効率が 低下하다가 다시 增加하기 시작했는데 이것은 作物이 拔齒로부터 實際로 傳達받는 에너지가 脫穀率에 關係가 있는 것으로 본다면 作物이 빠른 速度로 移動함에 따라 에너지를 傳達받는 時間이 短縮되어 그만큼 脫穀率이 低下하다가 어느 流量을 넘게 되면 供給速度보다 排出速度가 빠르지 못하여 停滯現象이 생기고 따라서 作物의 運動에 抵抗이 많이 생기므로 다시 脫穀率이 높아지는 것으로 생각된다.

이와같은 抵抗이 많아지기 시작하는 流量은 토오크의 測定結果로서도 發見할 수 있었다. 作物중 穀粒以外的 것과 穀粒과의 重量比別(질 的 切斷有無)脫穀効率は 그 比가 크면 同一 供給流量이어도 處理하는 物量의 부피가 커지므로 그만큼 作物의 運動에 抵抗을 많이 받게 되어 脫穀効率が 增加한 것으로 생각된다. 金南風은 日本晴보다 알밀립성이 커서 脫穀効률이 높은 것이나 본 實驗에서는 金南風은 乾材였고 日本晴은 濕材였으므로 品種의 差異라기 보다는 質의 水分含量의 差異로 性能에 差異가 생겼다고 보여진다. 全般的으로 金南風보다는 日本晴이 脫穀効률이 높았으며 따라서 濕材의 境遇가 効률이 높았는데 이것 역시 濕材의 境遇가 乾材의 境遇보다 汲室內의 運動에 抵抗을 많이 받기 때문인 것으로 생각된다. 穗粒比와 枝莖附着粒比는 모든 境遇에서 脫穀効률과 反대의 傾向을 보였다.

나. 選別 性能

未脫穀粒을 除外한 全穀粒에 對한 콘케이브 밑에 落下한 穀粒의 重量比를 選別効률로 表示하고 要

因別 影響을 보면 그림(4)와 같다. 먼저 拔胴의 回轉速度가 增加함에 따라서 効率は 점차 減少해 가는 傾向을 보였는데 이는 拔胴의 回轉速度가 增加하면 穀粒의 運動速度가 빨라져 그만큼 拔室內에 머무는 時間이 짧아지므로 網눈을 通過할 確率이 줄어들기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 選別網의 回轉速度의 影響은 나타나지 않았다. 이것은 川村 等²⁷⁾의 研究結果와는 一致하지 않는데 實驗條件이 다르기 때문이기는 하나 앞으로 더 檢討해야 할 必要가 있다. 供給流量에 對한 選別効率は 流量이 增加할수록 効率は 流量이 增加할수록 効률도 조금씩 增加해 가는 傾向을 보였는데 이것은 穀粒의 運動軌跡과 網눈通過 確率과의 關係이거나 혹은 供給速度가 빨라질수록 作物의 運動에 抵抗이 많아져 停滯現象이 생기는 點등으로 생각할 수 있으나 앞으로 그 原因을 確實히 究明할 必要가 있다. 또 질과 穀粒과의 比가 큰 편이 選別効率が 減少하였는데 이것은 질이 적을수록 穀粒이 질層을 通過하고 網눈을 通過하는데 抵抗이 적어지기 때문으로 判斷된다. 濕材와 乾材의 選別効률에 대한 差異는 乾材가 効률이 높은 편이

었으나 有意差는 없었다. 全般의 選別効률이 99%程度로서 良好하여 2번 選別裝置나 질체등 複雜한 選別裝置를 除去할 수 있는 可能性이 發見되었다.

다. 질물 混入率

콘케이브 밑의 落下物 全重量에 對한 그중의 質물등 穀粒以外的 雜質의 重量比를 質물混入率로 表示하면 그림(5)와 같이 拔胴이나 콘케이브의 回轉速度에 따른 影響은 確實히 나타나지 않았으나 拔胴 回轉速度가 빨라지면 질이 많이 破碎되기 때문에 混入率이 약간 增加하는 것으로 생각된다. 供給流量에 對해서는 1.5t/h를 限界로 그때까지 점차 質물 混入率이 減少하다가 1.5t/h를 넘으면 다시 약간 增加하는 傾向을 보였는데 이는 作物의 移動速度가 빨라짐에 따라 質물의 網눈 通過가 적어지거나 어느 速度를 넘으면 拔室內에 停滯現象이 일어나다 시 質물이 콘케이브 밑에 많이 落下하게 되기 때문으로 생각된다. 또 질과 穀粒과의 比가 큰 境遇가 또 乾材보다는 濕材가 質물 混入率이 높게 나타난

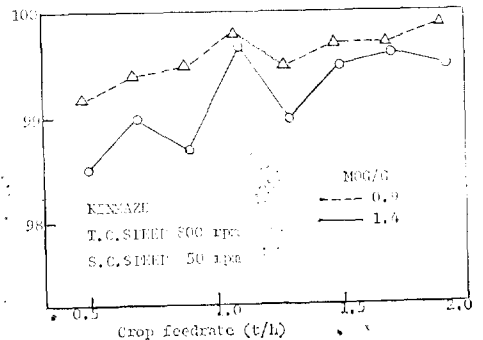
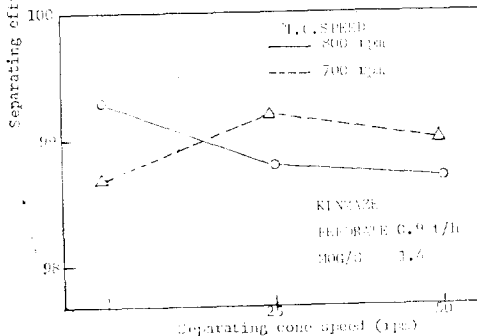
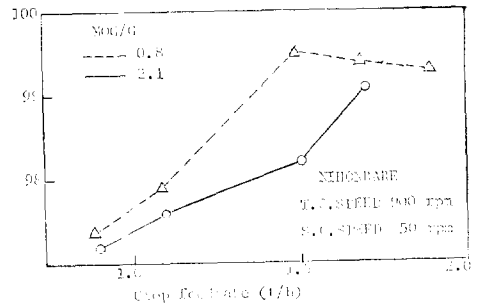
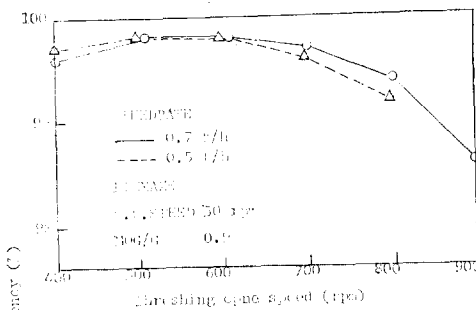


Fig. 4. Separating efficiency

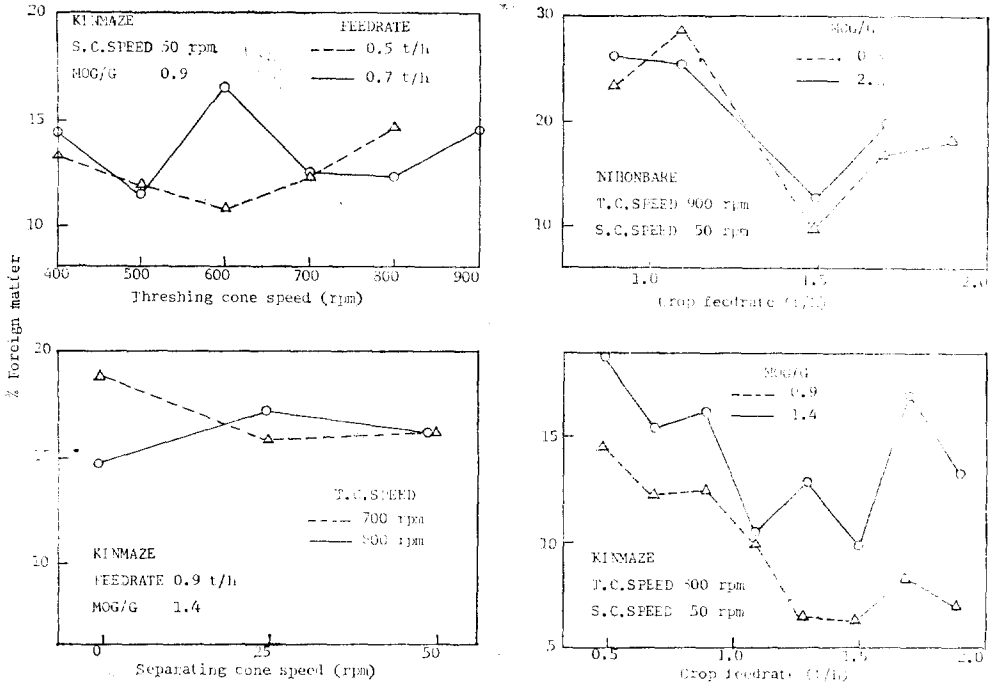


Fig. 5. Chaff separating performance.

것은 당연한 결과라고 하겠다. 濕材의 境遇는 10~30% 比較的 높으나 콘케이브 밑에 落下한 질 의 길이가 짧아 簡單한 風選에 依해 充分히 精選이 可能할 것으로 여겨진다.

라. 損傷率

그림 (6)은 콘케이브 밑에 落下한 全穀粒에 對한 脫釋米와 碎米의 重量比를 損傷率로 表示한 것이다 拔胴 回轉速度 800rpm까지는 0.1~0.4%程度로서 극히 적었으나 900rpm에서는 0.7%로 急激히 增加하였으므로 이에 脫穀力이 過多하다는 것을 알 수 있다. 또 選別網의 回轉速度가 增加함에 따라 損傷率도 增加하였으며 供給流量에 對해서는 流量이 1.5t/h를 넘으면 損傷率이 急激히 增加하였는데 이것을 보더라도 拔室內 作物의 運動狀態는 800rpm에서 流量1.5t/h(供給速度 0.4m/s)까지는 흐름에 對한 抵抗이 적으나 그)以上이 되면 排出速度가 供給速度보다 늦어져 抵抗이 많아지고 停滯現象이 發生하기 시작한다는 것을 알 수 있다. 질과 穀粒과의 比가 클수록 즉 질이 많을수록 質의 緩衝作用보다는 흐름의 抵抗이 커짐으로 要因損傷이 많아지는 것

으로 나타났으며 濕材의 境遇가 乾材의 境遇보다 損傷率이 높은 것도 水分含量이 많은 質이 運動抵抗이 基하기때문이라 생각된다.

마. 토오르크

拔胴軸 및 回轉콘케이브軸토오르크를 3초간의 平均値로 나타낸 平均토오르크는 그림(7)과 같다. 拔胴 回轉速度別 拔胴軸토오르크는 대체로 2 kgf·m 程度로서 큰 差異가 없었으며 回轉콘케이브軸 토오르크도 --0.5kgf·m程度로서 類似하였다. 또한 回轉콘케이브의 回轉速度別 拔胴軸과 콘 케이브軸의 토오르크도 큰 差異는 나타나지 않았다. 그러나 供給流量이 增加하던 拔胴軸토오르크는 점차 增加해 가는 傾向을 보 이다가 流量이 1.5t/h를 넘으면 急激히 增加했으며 콘케이브軸 토오르크는 負의 方向으로 크게 增加하였다. 實驗中 作物이 供給속 拔胴에 영커거나 拔室內에 停滯되어 作業이 어려워지 供給流量을 臨界供給 流量이라 한다면 이것은 穀粒損傷이나 脫穀率, 질물 混入率 등으로도 發見할 수 있으나 토오르크로서 보 다 確實하게 判斷할 수 있었다. 拔胴 回轉數別 臨界供給流量은 400rpm, 500rpm, 600rpm에서는 다 같

圓錐型脱穀機に関する研究

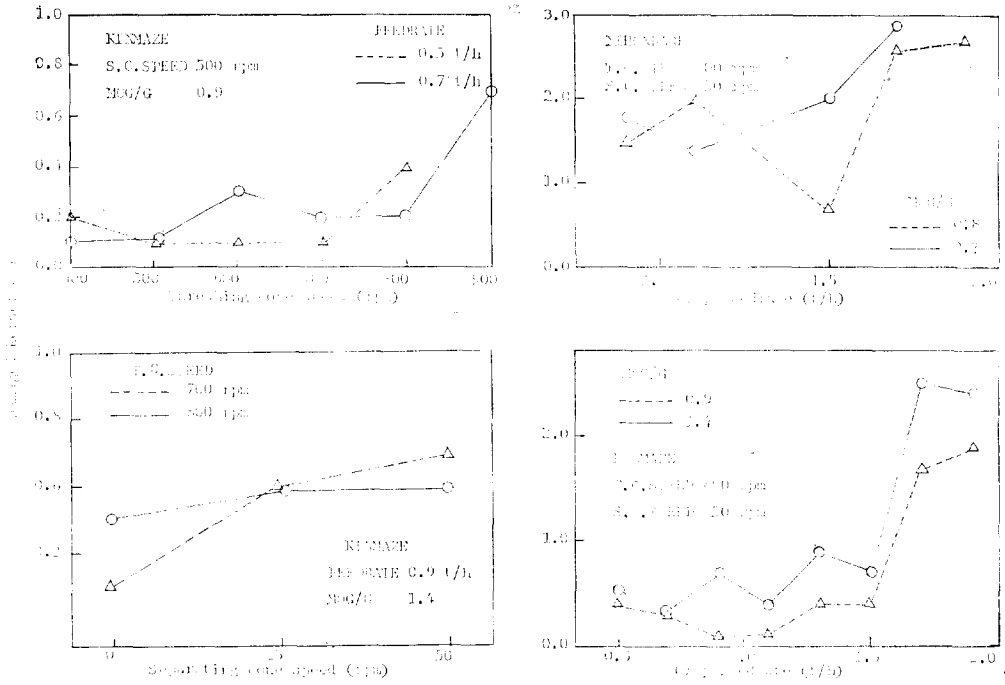


Fig. 6. Grain damage

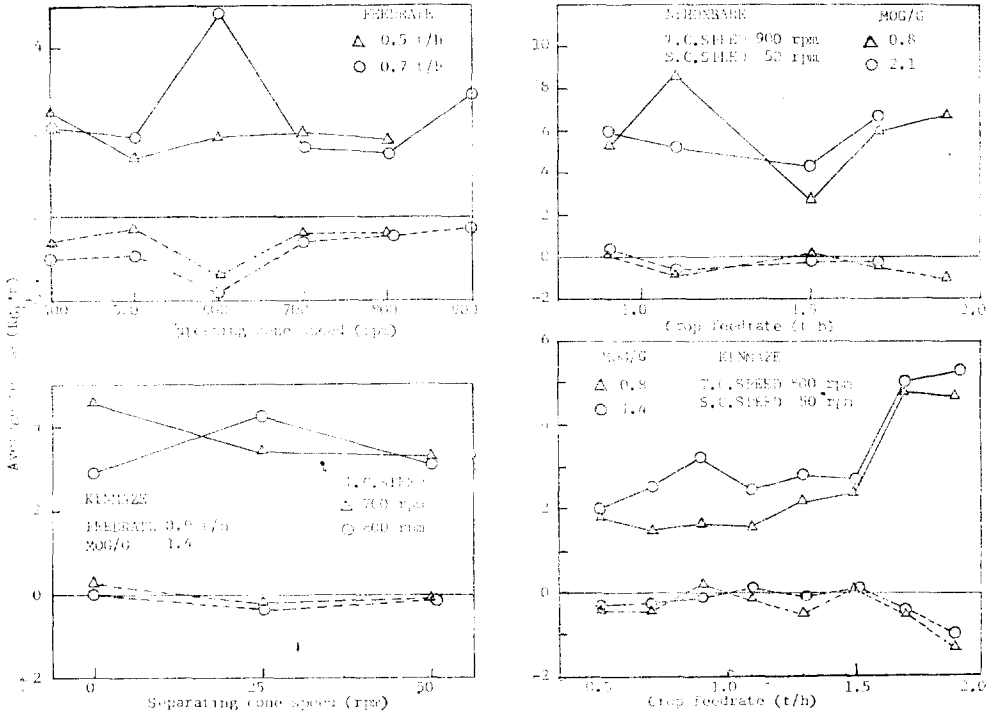


Fig. 7. Average torque (—Threshing cone torque,Separating cone torque)

이 0.9t/h였고 700rpm 에서 1.3t/h, 800rpm에서 1.5t/h, 900rpm에서는 2t/h程度라 判斷된다. 따라서 이러한 臨界供給流量을 좀더 增加시키기 위해서는 拔胴의 直徑과 回轉速度, 拔齒의 形態와 피치 拔齒先端과 콘케이브와의 間隔等 機械的 要因과 作物의 含水量과 全長, 供給材料層의 두께나 供給速度 등 材料의 要因에 對하여 檢討를 要하며 그에 따라 改良을 圖謀할 必要가 있다. 또 질과 穀粒과의 比가 큰 편이 그리고 濕材의 境況가 拔胴軸 托오르가 컸으나 콘케이브측 托오르는 全般的으로 ぬ히 작았기 때문에 뚜렷한 傾向은 發見할 수 없었다. 全實驗區를 通하여 拔胴軸과 回轉網軸의 托오르의 相互關係는 拔胴軸과 回轉網軸의 托오르의 相互關係는 拔胴의 托오르가 增加하면 콘케이브의 托오르는 負의 方向으로 增加하였는데 이것은 拔胴의 回轉力이 拔室內 作物을 通하여 콘케이브에 傳達되기 때문이라 생각된다.

바. 穀粒損失

排出口에서 收集한 穀粒中 穂切粒과 脫粒이 되지는 않은 未脫穀粒의 全供給穀粒에 對한 重量을 脫穀損

失, 그리고 脫粒은 되었으나 질속에 섞여 함께 排出된 單粒과 枝莖附着粒의 全供給穀粒에 對한 比를 選別損失로 하고 두 損失을 合한 것을 全損失로 하여 要因別로 分析한 것은 그림(8)과 같다. 拔胴 回轉速度 600rpm까지는 未脫穀粒이 많으므로 全損失도 4%以上이 되었고 700rpm과 800rpm에서는 全損失이 3%以下로 良好하였으나 900rpm에서는 選別損失이 增加하여 全損失도 增加하였다. 選別損失이 拔胴 回轉速度의 增加에 따라 약간 增加한 것은 作物의 拔室內 移動速度가 빨라지면 穀粒이 拔室內에 머무는 時間이 짧아져 選別確率이 줄기 때문이다. 콘케이브의 回轉速度가 빨라지면 脫穀損失과 選別損失이 增加하므로 全損失도 增加하였으며 이에 關해서는 좀 더 檢討해 볼 必要性이 있다. 또 供給流量이 增加함에 따라 脫穀 및 選別損失이 약간 減少하여 全損失도 減少하는 傾向을 보였는데 1.9t/h 부터는 다시 損失이 增加하고 있다. 이것은 脫穀 및 選別效率項에서 說明한 바와 같은 理由로 解析할 수 있으나 供給流量의 增加에도 作業精度가 安定되어 있는 點은 本 試作機의 潛在力으로 생각할 수 있어 供給流量을 좀더 增加시켜 正密한 實驗

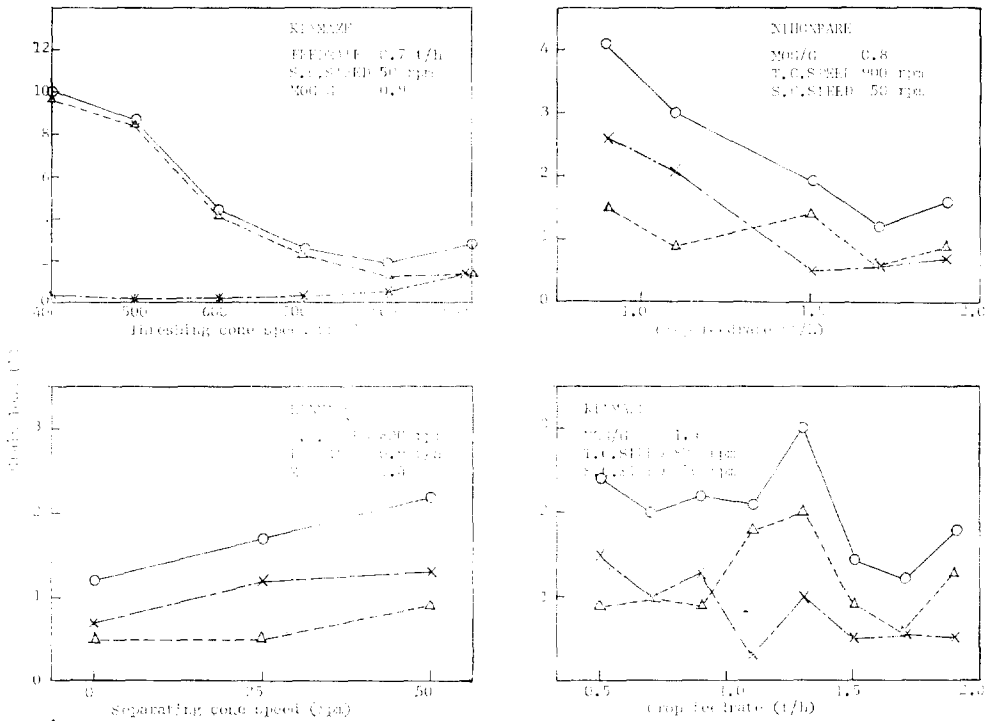


Fig. 8. Grain loss (Total loss,Threshing loss,Separating loss)

을 해 볼 필요가 있다.

사. 穀粒分布

콘케이브 밑에 落下한 穀粒의 分布를 보던 그림 (9)와 같이 먼저 回轉方向으로부터 위에서 아래로 내려오는 쪽에 45%程度가, 다시 올라가는 쪽에 35%程度, 그리고 中央部에 20%程度가 落下하였다. 이것은 拔胴의 上部에서는 作物의 重力方向이 網쪽의 반대 方向이 되므로 일단 作物層이 攪亂되어 穀粒이 보다 잘 選別되는 것으로 생각할 수 있다. 또 材料

의 흐름方向에서 보면 供給口 쪽의 固定 콘케이브 밑에 80%以上이 落下하고 回轉콘케이브 밑에는 적었다. 이것은 作物의 拔室內 移動이 圓筒部分에서 圓錐部分으로 바뀌는 곳에서 抵抗을 많이 받아 停滯되거 쉬워지고 結局 圓筒部에서의 移動速度가 늦어지기 때문이며 供給되는 순간 바로 脫粒되는 穀粒이 많음을 알 수 있다.

固定콘케이브 밑의 落下量과 回轉콘케이브 밑의 落下量을 要因別로 分析해 본 結果 콘케이브의 回轉이 늦은 편이, 질과 穀粒과의 比가 큰 편이, 그

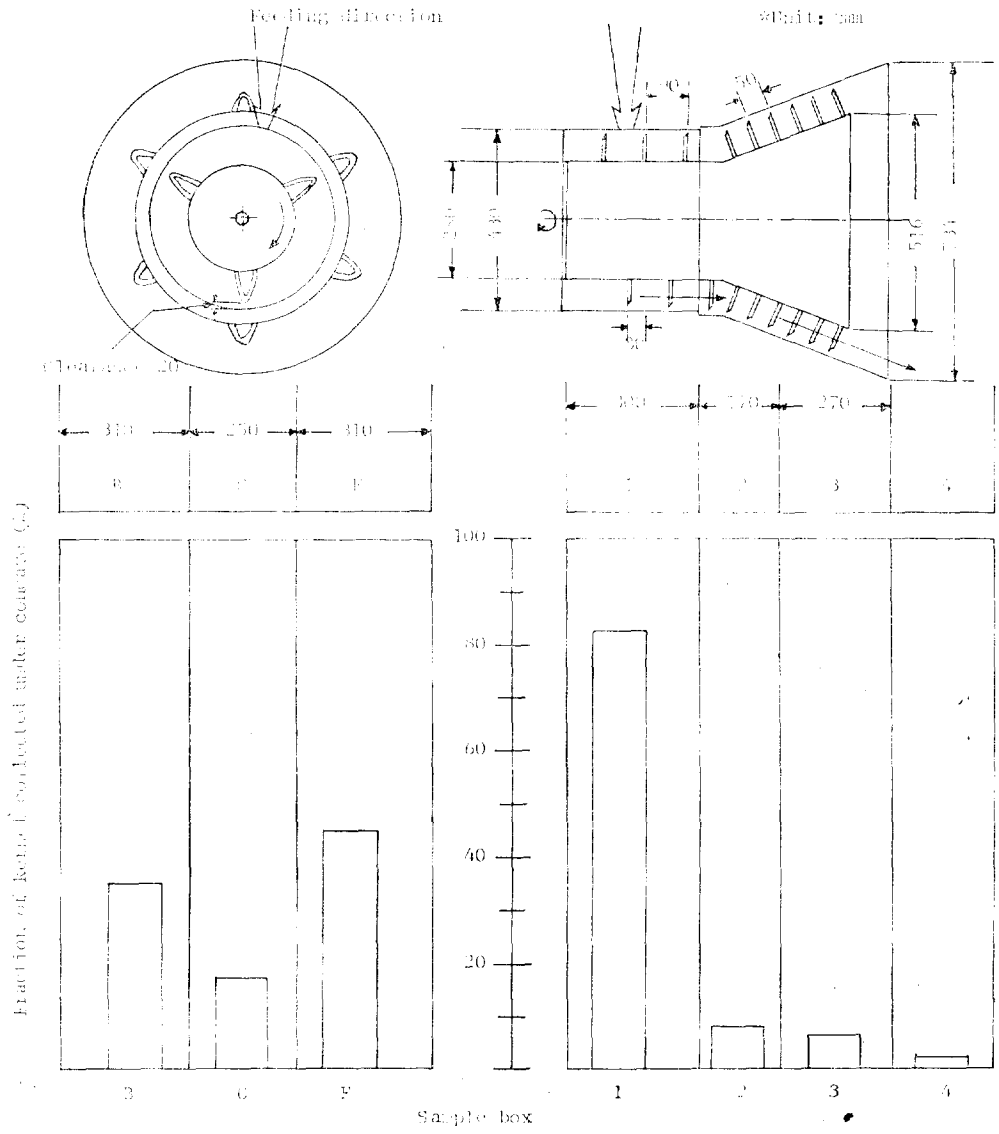


Fig. 9. The distribution of kernels under the concave of a threshing cone.

리고 濕材의 境遇가 各各 固定콘케이브 밑에 많이 落下하였다. 그러나 供給流量과 拔胴 回轉速度의 影響은 有意差가 없었다. 이것도 역시 作物의 運動에 對한 抵抗이 다소 影響을 주고 있다고 解析할 수 있으며 本試作機는 供給口 쪽의 設計가 性能에 보다 큰 影響을 미치고 있음을 알 수 있다.

4. 結 論

本 研究는 우리나라 實情에 適合한 콤바인을 開發하기 위하여 새로운 型式의 脫穀 및 選別裝置의 採擇을 試圖하여 보았는데, 本報에서는 圓錐頂角의 拔胴 및 콘케이브가 함께 回轉하는 圓錐型脫穀機를 試作하고 性能實驗을 通하여 그 特性을 調査分析하였다. 그 結果 水稻 金南風과 日本晴에 對한 拔胴의 適正 回轉數는 800rpm이었고 이때의 平均性能 脫穀損失이 1%程度, 選別損失이 1%程度, 全穀粒損失은 2%程度였고 損傷粒은 0.4%程度, 所要動力은 2.6ps程度로서 慣行 콤바인에 比하여 充分히 實用 可能性이 窺보였다. 다만 水分含量이 많고 키가 큰 作物을 供給했을 때 供給口쪽 固定콘케이브 部分에 詰이 停滯되기 쉬워 性能에 制限을 받았으므로 改良이 必要하였으나 여러가지 潜在力이 發見되었으므로 앞으로 研究를 繼續할 必要가 있다 고 思料된다.

參 考 文 獻

1. Anonymous. 1980. The BIG combines. Agricultural Engineering 61 (7) : 28—31.
2. Eimer, M. 1980. Axialdurch geeignete Dreschprinzip für Mitteleuropa? Landtechnik 35 (6) : 273—275.
3. IRRI Semiannual Progress Report from No. 7 (1968) to No. 30 (1980).
4. Kutzbach, H.D. and P. Wacker. 1980. Die Bestimmung der Gutbewegung in Axialdreschwerken. Grundl. Landtechn. 30 (4) : 101—104.
5. 李昇揆, 川村登. 1980. 코논타입브레션샤에 關する 研究. 農業機械學會第39回總會講演要. 旨農業機械學會, 東京, 日本 p. 50.
6. 中川健治 外 4人. 1980. 圓錐型脫穀 機에 關する 二三의 實驗, 트라크트總會試驗室研究報告第4號, 三重大學農學部 農業機械學科, 津, 日本.

- p.19—29.
7. Newbery, R.S., et al 1980. Soybean quality with rotary and conventional threshing. TRANSACTIONS of the ASAE 23 (2) : 303—303.
8. Paulsen, M.R. and W.R. Nave. 1980. Corn damage from conventional and rotary combines. TRANSACTIONS of the ASAE 23 (5) : 1110—1116.
9. Wrubleski, P.D. and L.G. Smith. 1980. Separation characteristics of conventional and non-conventional grain combines. TRANSACTIONS of the ASAE 23 (3) : 530—534.
10. Wacker, P. and T. Freye. 1979. Alternative Drusch-systeme in amerikanischen Großmähdreschern. Lindtechnik 34 (6) : 287—289.
11. Fairbanks, G.E., et al. 1978. Field comparisons of rotary and conventional combines in wheat. ASAE Paper No. 78-1591, ASAE, MI, USA.
12. Lipsit, M., et al. 1978. Development of the roto-thresh combine. Grain and Forage Harvesting, ASAE, MI, USA. P. 186—187.
13. Murray, D.A., et al. 1978. Recent development in grain threshing and separating mechanisms. Grain and Forage Harvesting, ASAE, MI, USA. p. 178—185.
14. Ness, J.R. 1978. Cereal harvesting and the application of harvesting machinery in the Republic of South Africa. Grain and Forage Harvesting, ASAE, MI, USA. p. 82—87, 89.
15. Quick, G.R. 1978. Development of rotary and axial thresher/separators. Grain and Forage Harvesting, ASAE, MI, USA. p. 151—164, 169.
16. Quick, G.R. and W.F. Buchele. 1978. The grain harvesters. ASAE, MI, USA
17. Saijapaul, K.K., et al. 1978. New-design combine effects on soybean seed quality. Grain and Forage Harvesting, ASAE, MI, USA. p. 55—61.
18. Skromme, L.H. 1978. Progress report on twin rotor combine concept of rotary threshing and separation. Grain and Forage Harvesting

- ASAE, MI, USA. p. 188—191, 195.
19. Depauw, R.A., et al. 1977. Engineering aspects of axial-flow combinedesign. ASAE Paper No. 77-1550, ASAE, MI, USA.
 20. 한성금, 이용국, 이승규, 신건성. 1975. 투입식 동력탈곡기 개발연구. 농촌진흥청 농사시험 연구보고 제17집 농공편 p. 9—13.
 21. 이승규, 경창주, 김성래. 1975. 투입식 탈곡기의 탈곡 및 선별 성능에 관한 연구. 한국농공학회지17 (3) : 84—90.
 22. Jan, E.Z., et al. 1974. Sепation of grain-straw mixturewith, MI, USA.
 23. Habicht, B.G., et al. 1974. Roto thresh combine. ASAE Paper No. 74-1581, ASAE, MI, USA.
 24. Srivastava, A.K., et al. 1974. Centrifugal grain-straw separtion. TRANSACTIONS of the ASAE 17 (2) : 198—204.
 25. Caspers, L. 1969. Systematik der Dreschorgane. Grundl. Landtechn. 19 (1) : 9—17.
 26. Hamdy, M.Y., et al. 1967. Theoretical analysis of centrifugal threshing and separation. TRANSACTIONS of the ASAE 10 (1) : 87—90.
 27. 川村發 外 2人. 1967. 코ーン型 스투셔의 研究(第 1). 報日本農業機械學會誌 28(4) : 212—216.
 28. Strohma, R.E., et al. 1967. New threshing echnique for harvesting standing grain. TRANSACTIONS of the ASAE 10 (2) : 199—200.
 29. Buchanan, J.C. and W.H. Johnson. 1964. Functional characteristics and analysis of a centrifugal threshing and separating mechanism. TRANSACTIONS of the ASAE 7(4) : 460—463, 468.
 30. Wieneke, F. 1964. Einleitende Betrachtungen über Dreschsysteme, Einflußgrößen und Bewertungsmaßstäbe beim Mähdrusch. Grundl. Landtechn. Heft 21:5-7.
 31. Lalor, L.F. and W.F. Buchele. 1963. The theory of threshing cone design. J. agric. Engng Res. 8 (1) : 35—40.
 32. Lalor, L.F. and W.F. Buchele. 1963. Designing and testing of a threshing cone. TRANSACTIONS of the ASAE 6(2) : 73—76.
 33. Segler, G. and F. Wieneke. 1975. Untersuchungen an einem Kombinierten Häckprselusch- und Schneidgebläse. Landtechnische Forschung 7(2) : 46—50.