

콤바인 選別室의 氣流選別에 관한 研究⁺
Pneumatic Separation on Separating Unit of a Combine Harvester

鄭 昌 柱,* 南 相 一,* 朱 奉 哲*

C. J. Chung, S. I. Nam, B. C. Joo

Summary

This study was attempted to investigate the pneumatic separation on separating unit of a combine harvester. The aerodynamic characteristics of threshed materials were analyzed by experiments. The air velocity distribution within the separation chamber was measured for various speeds of the winnower and suction fans to find out the operational and design conditions of the separating unit which would serve for reducing the grain loss from chaff outlet. The results of study are summarized as follows:

1. Based on the separation curve of threshed materials analyzed, it was shown that three different kinds of materials-kernels, straw chaff, and leaf chaff were as a whole able to be separated pneumatically, regardless of varieties. However, a small amount of the separation grain loss may be expected to occur if the complete separation between kernels and straw chaff would be undertaken because some portion of their separation curves were overlapping.
2. The analysis of air velocity distribution showed that the separation chamber may be divided into two regions, the discharging and separating. The air velocity of the discharging region was 5-15 m/s and that of the separating region 2-5 m/s.
3. The air movement of the separation chamber may be a turbulence flow, being its speed became greater as it moves from the left to the right section of the separation chamber. The equi-speed lines of air flow had a steep gradient in between the discharging and the separation regions. The air velocity in the discharging region was much higher than the terminal velocity of kernels, because of which those kernels appearing in that region could be possibly exhausted as the grain loss from the chaff outlet.
4. The motion trajectory of threshed material in the separating region was dominantly affected by the winnower fan, on the other hand, its motion in the discharging region was affected by suction fan.
5. The grain loss from the chaff outlet was affected greatly by the winnower fan and the trace of kernel movement. It was observed that the optimum working speed to give minimum grain loss from chaff outlet for the combine tested should be maintained at 950 ~ 1,150 rpm for the winnower fan and 1,850 rpm for the suction fan.
6. It was shown that a large portion of grain loss from chaff outlet may occur when the kernels may bump against a portion of separation chamber wall and those kernels thus scattered into

⁺ 本 研究는 財團法人 産學協同財團의 研究費 支援('87.9~'88.8)으로 遂行된 것임

*서울대학교 農科大學 農工學科

**東洋物産企業株式會社

the discharging region were sucked by the suction fan. It was accordingly recommended that a new design of the wall of separation chamber so as to bump down kernels may be necessary to reduce grain loss from the chaff outlet.

I. 緒 論

최근 自脫型 콤바인을 사용한 수확작업은 날로 증가하고 있는 추세에 있다. 自脫型 콤바인의 수확작업시 排塵口를 통하여 排塵되는 곡립의 損失量은 콤바인 수확손실중 가장 큰비중을 차지한다.

콤바인의 검불출구損失은 작물의 成熟度, 수확시 畝水率, 脫粒정도 등과 같은 作物學的 요인에 의해 영향을 받으며, 또한 콤바인 排塵選別室의 形象, 송풍팬 및 흡입팬의 氣流에 의한 流速分布와 같은 機械的 요인에 의해 영향을 받게된다. 국내에서 사용되고 있는 콤바인 脫穀部의 選別方式은 대부분 氣流에 의한 선별방식을 채택하고 있는 바, 곡물손실의 極少化를 위해서는 脫穀生成物들의 空氣力學的 특성의 구멍이 요구된다.

본 研究의 目的은 脫穀生成의 空氣力學的 特性을 究明하기 위해 空氣風洞을 利用하여 最低 終末速度를 求하고, 검불 選別室 内部에서의 脫穀生成物의 流動과 流速 分布의 測定을 통하여 排塵損失이 發生하는 過程을 究明하였으며, 검불출구 損失을 줄일 수 있는 適正 作業條件과 檢불 選別室의 改善方向을 提示하는 데 있었다.

2. 材料 및 方法

가. 最低 終末速度의 測定

본 실험에 供試된 脫穀生成物의 종류 및 特性은 表1에 나타낸 바와 같다. 작물로는 高收量 품종인 밀양23호, 일본계 품종인 미네히카리, 아키바레 품종이었다. 이들 벼에 대한 脫穀生成物로서 단립과 2, 3, 5 穗切粒, 枝莖 附着粒, 1cm, 2cm, 3cm의 줄기 검불, 3cm, 5cm, 7cm의 잎 검불을 인위적으로 調整하여 이들의 最低終末 速度를 測定하였다. 高收量 품종인 밀양 23호는 脫粒이 심하여 2, 3, 5수절립, 枝莖附着粒은 실제 脫穀作業時 生成되지 않으므로 이 실험에서 제외하였다. 그림 1에서는 供試된 脫穀 生成物을 나타내었다. 함수율은 圖

場에서 採取하여 오븐 건조법에 의해 측정하였다.

공기역학적 特性인 終末速度를 측정하기 위하여 공기풍동 실험장치를 사용하였는 바, 원심식 송풍기를 구동하는 데는 동력이 0.75Kw인 변속전동기를 사용하였다. 물질의 流動管은 외부에서 관측이 용이하도록 內徑140mm의 아크릴 管을 사용하였다. 이 아크릴 管의 상단과 상단에서 부터 500mm 아래에 각각 20메시의 철망을 설치하고 상망을 열어서 측정하고자 하는 脫穀 生成물을 넣은 다음 상망을 닫고, 하망에 놓인 脫穀 生成물의 전부를 상망에 붙어 있도록 송풍기의 回轉速度를 증가시켰다. 이 때 脫穀 生成물이 상망에 附着하게 되는 姿勢는 최대의 抵抗을 받게되는 姿勢를 지니게 되며 송풍기의 回轉速度를 서서히 감소시키게 되면 脫穀 生成물은 어느시기부터 落下하게 된다. 이 때 落下하게 되는 脫穀 生成물의 수량을 計測하고 하망 아래쪽에 열선풍속계(hot-wire anemometer)로 그때의 풍속을 測定하였다.

나. 流速測定 및 檢불출구 損失 測定

본 실험은 콤바인 (東洋 HL2000) 모델의 脫穀部 및 선별부를 분리하여 실험실내에 고정 설치하여 실시되었다. 그림 2에서는 실험실내에 설치된 脫穀부 구조 및 選別過程의 흐름에 대한 概要를 圖式으로 나타내었다. 脫穀部에는 송풍팬과 흡입팬은 각기 날개가 세개와 다섯개인 radial fan을 갖춘 것이다. 송풍팬과 흡입팬의 구동은 각각 0.75KW의 변속모터를 사용하여 팬의 回轉速度를 調節 가능하게 하였다.

검불 선별실 내의 氣流速度分布를 찾아내기 위하여 열선풍속계를 사용하였으며 그 測定位置를 그림 3과 그림 4에 나타내었다. 그림 3에서는 흡입팬 입구쪽에 단면과 그 回轉中心을 원점으로하여 x, y, z 座標로 측정단면을 나타내었다. L, C, R은 각기 流速이 測定된 xz 단면을 각각 나타낸다. 그림 4에서는 xz 단면에 대하여 a1, a2, a3, a4, b1, b2, b3, b4, c, d1, d2, d3, d4, d5의 測定位置를 幾何學的인 座標

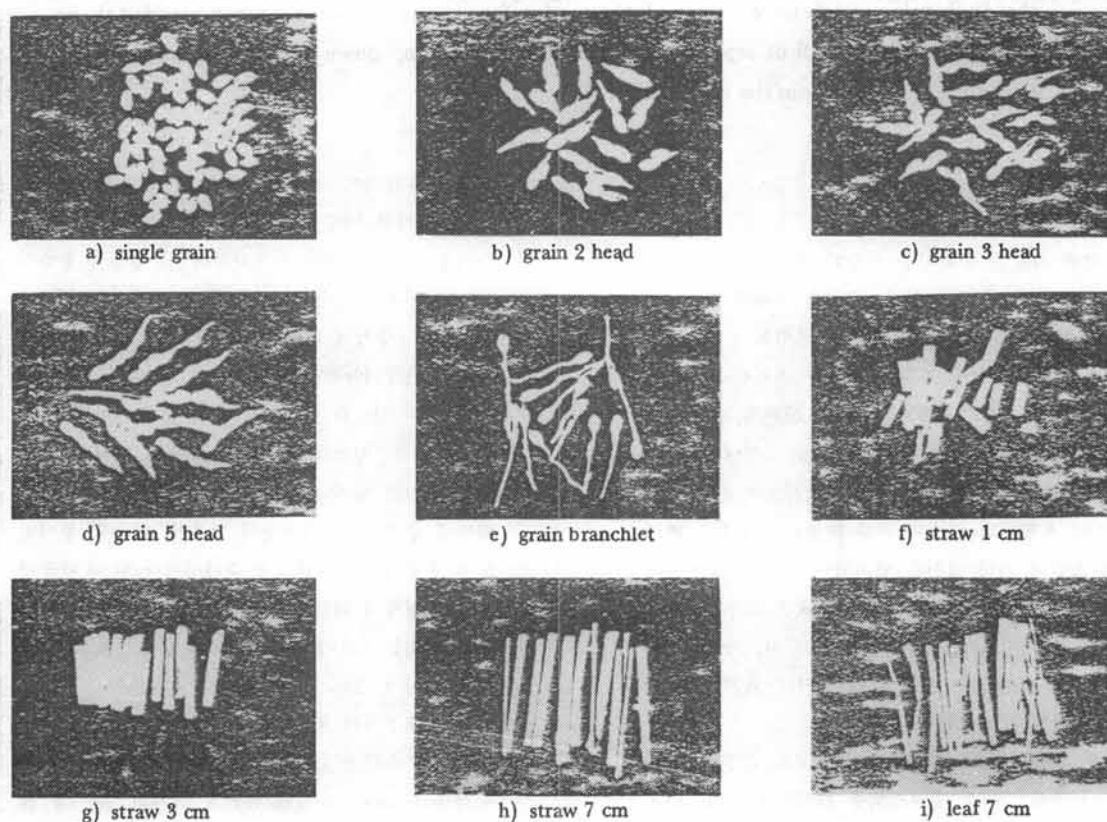
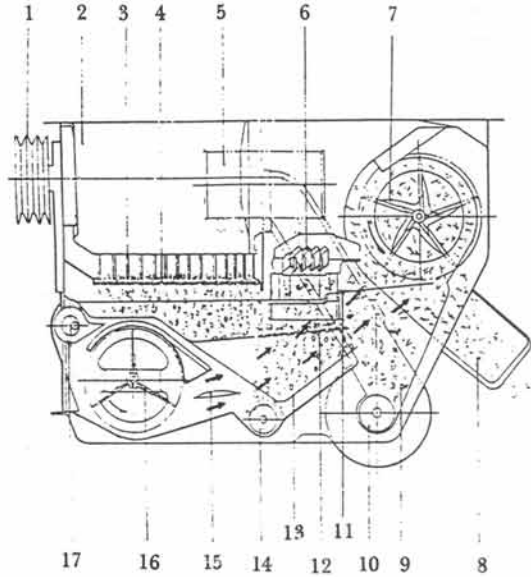


Fig. 1. Threshed materials used in the experiment of determining the terminal velocity.

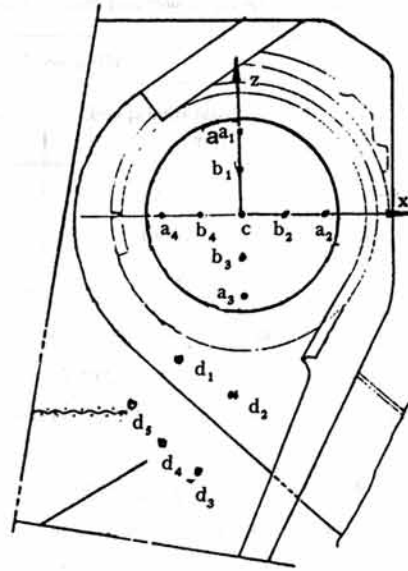
Table 1. Physical properties of threshed materials used in the experiment.

Variety	Moisture content (% wb)	Dimension (mm)			Thousand kernel weight (gf)
		Length	Width	Thickness	
Milyang 23					
grain single	14.3	8.47	3.02	2.05	27.85
straw	13.2	10, 30, 50	—	—	—
leaf	10.3	30, 50, 70	—	—	—
Akibare					
single grain	14.6	6.94	3.29	2.25	23.37
straw	15.6	10, 30, 50	—	—	—
leaf	8.5	30, 50, 70	—	—	—
Minehikari					
single grain	15.2	7.58	3.39	2.20	23.70
straw	12.8	10, 30, 50	—	—	—
leaf	7.5	30, 50, 70	—	—	—



- 1. Pulley
- 2. Threshing drum
- 3. Threshing tooth
- 4. Concave
- 5. Second cylinder
- 6. Straw rack
- 7. Tailings fan
- 8. Spoke sieve
- 9. Tailing return thrower
- 10. Second auger
- 11. Separgrain finger
- 12. Oscillating sieve
- 13. Grain guide plate
- 14. First auger
- 15. Air stream divider
- 16. Winnower fan
- 17. Oscillating crank

Fig. 2. Schematic drawing of the threshing and separating unit of a combine harvester.



- $a_1 (0, 95)$
- $a_2 (95, 0)$
- $a_3 (0, -95)$
- $a_4 (-45, 0)$
- $b_1 (0, 50)$
- $b_2 (50, 0)$
- $b_3 (0, -50)$
- $b_4 (-50, 0)$
- $c (0, 0)$
- $d_1 (-90, -145)$
- $d_2 (-10, -190)$
- $d_3 (-60, -280)$
- $d_4 (-90, -245)$
- $d_5 (-120, -200)$

Fig. 4. Measuring points for air velocity distribution.

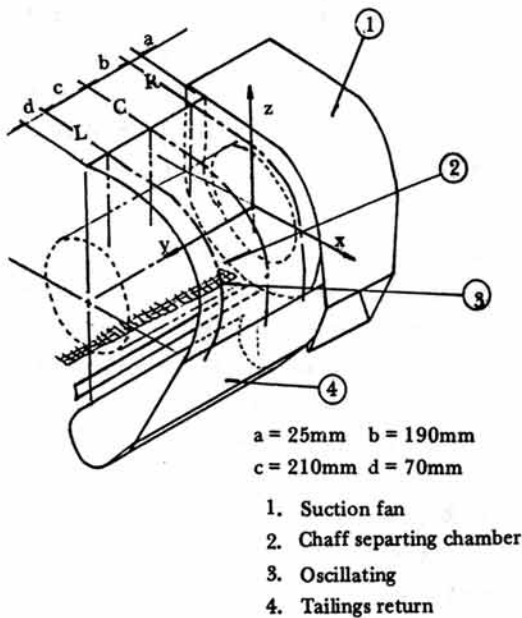


Fig. 3. Measuring sections for air velocity distribution.

로 나타내었고, 특히 d5 위치는 揺動 sieve의 바로 위 先端을 표시하였다. 여기서 a1, a2, a3, a4, b1, b2, b3, b4, c의 測定位置는 검불구역으로 d1, d2, d3, d4, d5는 선별구역으로 나누어 平均流速分布의 변화를 分析하고자 하였다.

그리고 選別過程 관측 및 사진 촬영이 가능하도록 검불選別室의 일부를 투명 아크릴로 제작하였고, 사진촬영을 위한 조명으로 200W 전구 2개를 사용하였다.

검불 선별실 내에서의 공기의 흐름은 過流이고 또한 급격한 방향 변화가 발생되기 때문에 氣流의 흐름을 단순한 流線으로 나타내는 것은 곤란하다. 따라서 그림 3 과 그림 4 에 나타난 바와 같이 檢불選別室 내의 측정위치에서 石灰가루를 分散시켜 그 흐름을 관찰하고 아울러 그 흐름을 사진촬영 하였다. 또한 열선流速계를 사용하여 선별실 내부의 여러 위치에서 流速를 측정하였다.

송풍팬과 흡입팬의 回轉速度는 흔히 사용하는 水

Table 2. Speed of the winnower and suction fans used on the experiment.

Level	Winnower fan		Suction fan	
	Rotational speed, rpm	Peripheral speed, m/s	Rotational speed, rpm	Peripheral speed, m/s
Low	950	13.1	1,850	30.2
Standard	1,150	15.9	2,000	33.0
High	1,350	18.7	2,150	35.1

稻 탈곡시의 설정 回轉速度를 기준하여 上下 回轉速度를 설정하였으며, 表 2에서는 供試機에 사용된 송풍팬과 흡입팬의 回轉速度 및 주速度를 나타내었다.

또한, 선별성능의 한 指標인 검불출구 損失量은 탈곡과정에서 1번구로 선별된 아키바레 품종 3000g을 탈곡망 아래에 위치하는 搖動판에 인위적으로 投入하여 검불출구를 통하여 排出되는 곡립의 손실량과 2번구로 환원되어지는 곡물의 양을 측정하여 究明하였다.

3. 結果 및 考察

가. 脫穀 生成物의 最低 終末速度

탈곡 생성물에서의 氣流選別은 탈곡 생성물의 浮遊특성의 차이를 이용하게 되므로 곡물과 짚 검불

Table 3. Minimum terminal velocity of the threshed materials.

Threshed materials	Minchikari variety	Akibare variety	Milyang 23 variety
Grain single	4.03	4.28	4.14
Grain 2 head	3.84	4.36	-
Grain 3 head	3.88	4.51	-
Grain 5 head	4.09	4.57	-
Grain branchlet	3.86	4.42	-
Straw 1 cm	2.32	2.39	2.32
Straw 3 cm	2.49	2.42	2.40
Straw 5 cm	2.49	2.31	2.24
Leaf 3 cm	1.43	1.30	1.19
Leaf 5 cm	1.42	1.44	1.45
Leaf 7 cm	1.42	1.54	1.43

로 이루어지는 탈곡 생성물을 선별하는데 있어서 공기 동력학적인 특성인 終末速度는 대단히 중요하다. 본 실험에서 측정된 밀양23호, 미네히카리, 아키바레 품종에 대한 탈곡 생성물의 최저 終末速度를 表 3에 나타내었다. 單粒에 대한 終末速度는 4.03~4.28m/s의 범위에 있었으며, 일본계 품종인 아키바레 품종이 4.28m/s로서 가장 높은 값을 가졌다. 이와 같은 품종간의 차이는 형상에 따라 抵抗係數가 다르기 때문에 나타나는 것으로 판단된다. 미네히카리 품종은 곡립 표면에 잔털을 지니고 있어서 抵抗係數가 크기 때문에 4.03m/s로 낮게 나타났다. 穗切粒, 枝莖 附着粒 중에서는 5穗切粒이 가장 높게 나타났고 3穗切粒, 枝莖 附着粒, 2穗切粒 순으로 높았다. 單粒과 穗切粒, 枝莖 附着粒은 終末速度의 차이가 크지 않으므로 氣流만에 의해 이들을 선별하는 것은 거의 불가능하다고 판단되었다. 따라서 이들을 효과적으로 선별하기 위해서는 현재방법의 개선이 요구되었다. 반면 곡물과 줄기, 검불, 잇검불과는 현저한 특성의 차이를 나타내고 있어 氣流에 의한 선별이 잘 이루어질 수 있을 것으로 판단되었다.

그림 5에서는 供試된 3 품종의 탈곡생성물에 대한 선별곡선을 나타낸 것이다. 가로축은 風洞에서의 氣流速度를 나타내었고, 세로축은 전체 시료중 하방으로 낙하하게 되는 시료의 비율을 나타내었다.

대체로 S자 형태의 곡선의 모양을 나타내고 있으며, 곡물은 4.1m/s 부근에서, 줄기검불은 2.4m/s 앞검불은 1.3m/s 부근에서 평균적인 流速이 나타났다. 줄기검불의 선별곡선과 곡물의 선별곡선은 3.4 m/s 속도에서 겹치고 있었다. 이는 氣流만으로 줄기검불과 곡립을 완전히 선별하는 데는 제약이 있으며, 氣流 선별에서 어쩔 수 없이 곡물의 검불이 발생하게 되는 주요한 원인으로 생각되었다. 이와

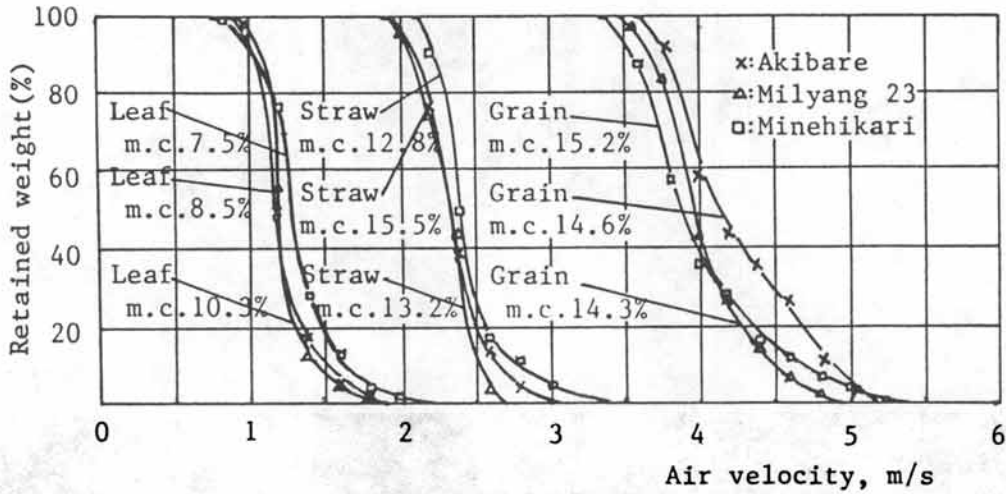


Fig. 5. Separation curves for threshed materials.

같은 선별곡선으로부터 최종적으로 얻어지게 되는 선별의 정도와 선별에 필요한 적정한 氣流速度를 결정할 수가 있었다.

나. 검불 選別室內의 流速分布

1) 검불 選別室 内部의 空氣 흐름

콤바인 검불 선별실 내부에서 氣流에 의한 선별을 수행하게 될 때 그선별성능을 분석하기 위해서 선별

실 내부의 C(중양) 단면에 대한 流速分布를 벡터량으로 나타내었다. 그림 6에서는 흡입팬의 回轉速度를 2000rpm으로 고정하였을 때 송풍팬의 3수준의 回轉速度에 의한 流速分布의 변화를 나타낸 것이다. 팬의 回轉速度가 증가 할수록 각 측정위치에서의流速의 크기는 증가하는 경향을 보이고 있으며 흡입 팬과 같은 방향으로 회전하여 흡입팬으로 흡입되는 것을 알 수 있었다.

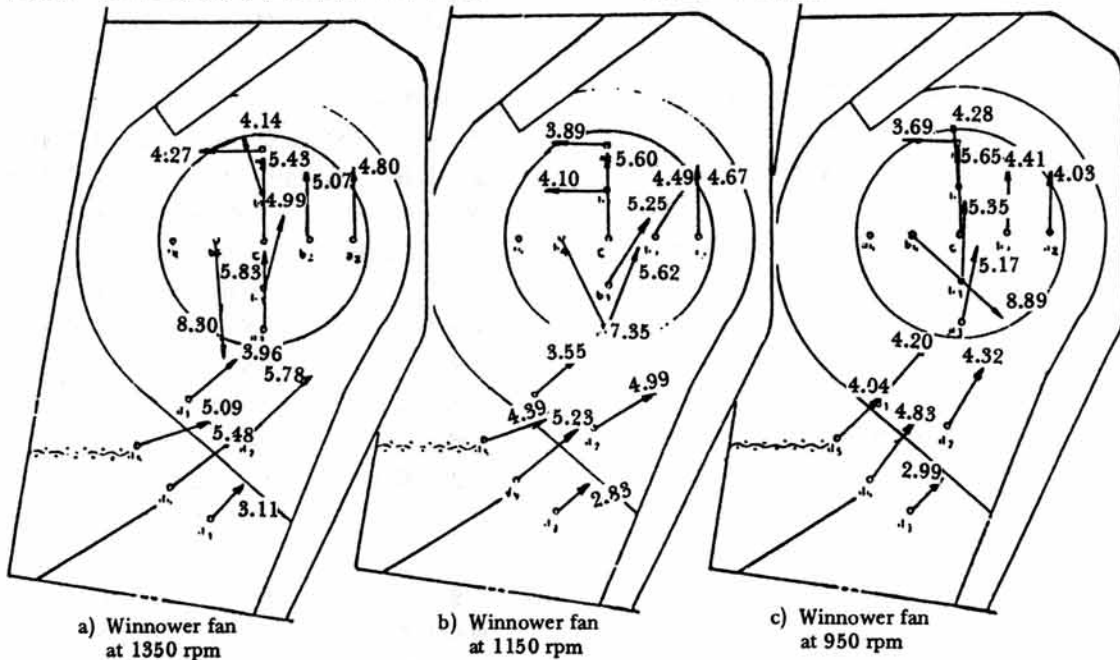


Fig. 6. Air velocity distribution on C-section of separation chamber at the fixed suction fan speed with 2000 rpm and varied winnower fan speeds.

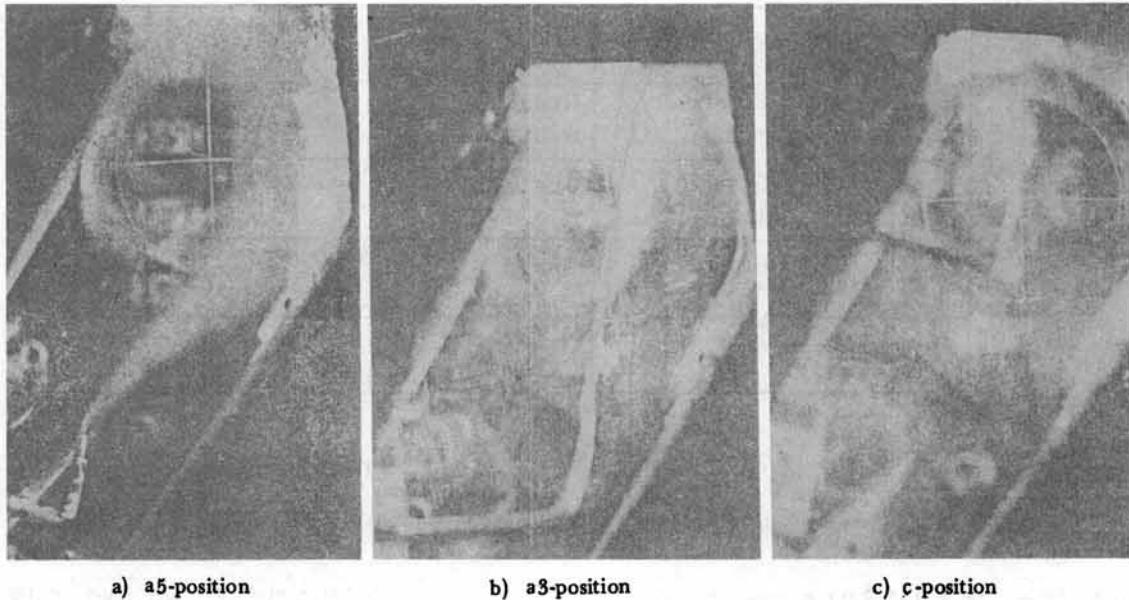


Fig. 7. The picture of the air-flow pattern being taken by blowing the white powder in separation chamber with the speed of winnower fan at 1150 rpm and the suction fan at 2000 rpm.

그림 7에서는 검불 선별실내 측정 단면부의 각 측정위치에서 氣流의 방향을 알기위해 石灰가루를 噴射시켜 사진촬영한 것이다. 이 때 송풍팬은 1150 rpm, 흡입팬은 2000rpm으로 유지되었다.

그림 a)는 d5 측정점 위치에서 石灰가루를 분사시켜 이때의 氣流의 흐름을 촬영한 것이다. 검불 선별실 벽면을 따라 b4 위치를 중심으로 회전하는 渦流가 형성되고 있으며, 이때 d5 위치에서 그 流速의 크기는 약 4.6m/s이다. 그림 b)에서는 a3 측정점 위치에서 石灰가루를 분사시킨 것으로 流速의 크기는 약 6.4m/s이다. b4 위치에서 회전중심이 이루어지는 渦流가 형성되었고, 그 회전반경은 그림 a)의 경우에 비하여 약 2배 정도 작게 나타났다.

그림 c)에서는 흡입팬의 회전 중심위치인 c 위치에서 氣流흐름을 나타내고 있다. C 위치의 氣流 흐름은 회전하는 渦流가 거의 발생하지 않고 있으며, 바로 흡입팬으로 흡인되는 것이 관측되었다. 이러한 실험 결과로부터 선별실 내부에서 氣流흐름의 방향과 渦流가 발생하게 되는 위치를 알 수 있었으며, 선별실내의 氣流흐름은 b4 위치를 중심으로하여 회전하는 것이 관찰되었다.

검불選別室의 流速分布에 있어서 L, C, R 단면에 대한 평균 流速변화를 그림 8에 나타내었다. 그림a)

에서는 흡입팬의 회전속도 2000rpm에서 송풍팬의 회전속도에 따른 검불選別室의 배출區域과 선별구역의 流速分布를 나타내었다. 배출區域의 평균유속은 R단면에서는 약 13m/s, c단면에서는 약 8m/s, L단면에서는 약 6m/s였으며, 그 流速의 변화는 거의 나타나지 않았다. 반면 선별구역의 평균 流速은 송풍팬의 회전속도가 950에서 1350rpm으로 증가함에 따라 R단면에서는 5.4~6.4m/s, C 단면에서는 4.7~5.1m/s, L단면에서 4.4~5.3m/s로 증가하는 경향을 나타내었다. 선별구역에서는 R단면에서 약 5.8m/s, C단면에서 약 4.6m/s, L단면에서 약 4.9m/s였으며, 흡입팬의 回轉速度에 대하여 거의 변화를 나타내지 않았다. 이러한 실험결과로부터 배출구역의 流速변화는 흡입팬의 回轉速度에 영향을 받게되고, 선별구역의 流速변화는 송풍팬의 回轉速度에 영향을 받는 것으로 판단된다.

2) 脫穀生成物의 軌蹟 및 等速 流線圖

검불選別室에서 탈곡생성물이 선별되는 과정을 구명하기 위하여 송풍팬과 흡입팬의 회전에 따른 탈곡생성물인 검불과 곡물의 운동계적 변화를 사진촬영하여 분석하였다. 그림 9에서는 흡입팬의 회전속도를 1850rpm으로 고정하고 송풍팬의 회전속도를 변화시켰을 때 검불의 궤적변화를 撮影한 것이다.

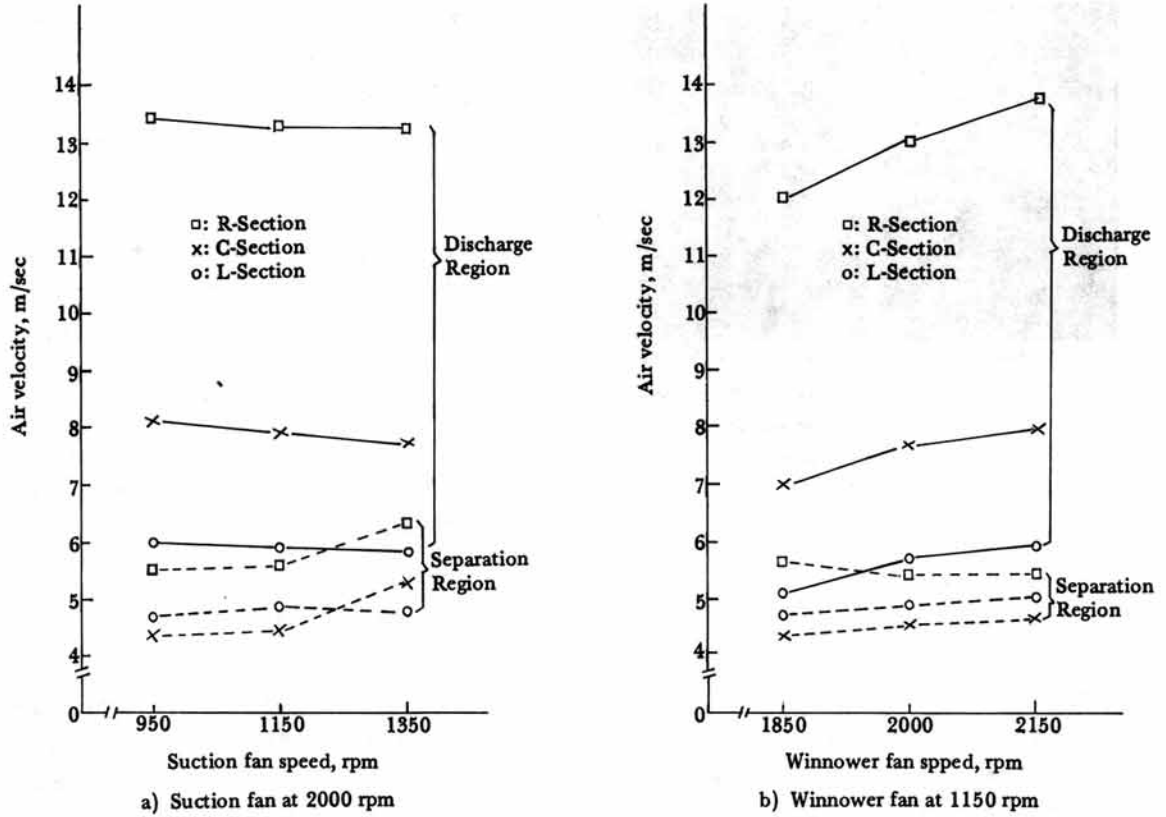
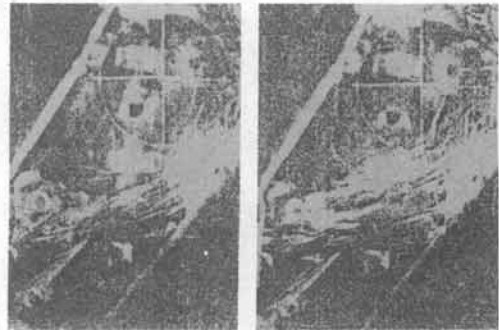


Fig. 8. Mean air velocity distribution on separation chamber

송풍팬 1350rpm에서 검불의 軌蹟은 950rpm에 비하여 약간 위로 치켜올라가 있다. 반면에 그림 10에서는 송풍팬의 회전속도를 1350 rpm으로 고정하고 흡입팬의 회전속도에 대한 검불의 軌蹟 변화는 거의 나타나지 않고 있다. 이와같은 결과로부터 검불選別室 내에서 검불의 軌蹟은 주로 송풍팬에 의해 영향을 받게됨을 알 수 있었다.

그림11에서는 선별실내에서 곡물의 軌蹟을 관측하였으며, 또한 곡물의 검불출구손실 과정을 追跡하였다. 흡입팬을 1850rpm으로 고정하고, 송풍팬의 회전속도를 950rpm으로 하였을 때는 곡물손실이 거의 나타나지 않았다. 그러나 알곡출구에서는 선별이 제대로 이루어지지 않았으며, 재처리환원량이 과다하게 되어 탈곡부의 과부하요인이 된다. 송풍팬 1350 rpm에서는 2 가지 형태의 검불출구 損失을 관측할 수 있었다. 먼저 搖動 Sieve에서 형성된 곡물의 軌蹟은 검불선별부 벽면에 부딪혀 불규칙하게 飛散하게 되는데 이때 排出區域으로 飛散하는 곡립은 검불출구 損失로 나타났다. 또한 흡입팬 입구 검불선

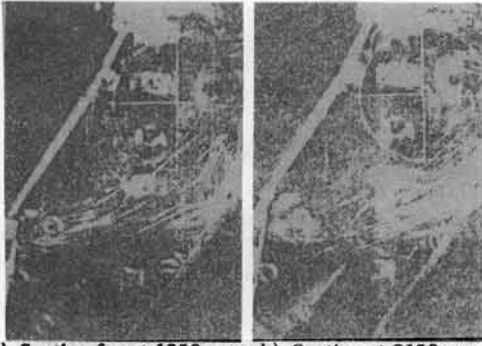


a) Winnower fan at 950 rpm b) Winnower fan at 1350 rpm

Fig. 9. The trace of chaff in separation chamber with the speed of suction fan at 1850 rpm and varied winnower fan speeds.

별부 벽면에서 곡립이 잠시 浮遊하였다가 흡입팬으로 빨려 들어가 검불출구 손실로 나타나는 것으로 판단되었다.

그림12에서는 검불選別室에서의 流速分布에 대하여 L, C, R단면의 等速流線圖를 나타낸 것이다.等速



a) Suction fan at 1850 rpm b) Suction at 2150 rpm
 Fig. 10. The trace of chaff in separation chamber with the speed of winnower fan at 1350 rpm and varied suction fan speeds.

流線圖의 중심위치는 b4 위치이며, L단면에서 R단면으로 갈수록 流速의 크기는 증가하게 되고 排塵區域과 選別區域의 경계에서 速度勾配가 크다는 것을 알 수 있다. 排塵區域의 풍속은 5~15m/s, 선별구역의 풍속은 2~5m/s로 나타났다. 排塵區域의 풍속은 곡물의 終末速度보다 훨씬 빠르기 때문에 排塵區域으로 들어오는 곡립은 흡입팬을 통하여 기계밖으로 손실될 것으로 판단되었다.

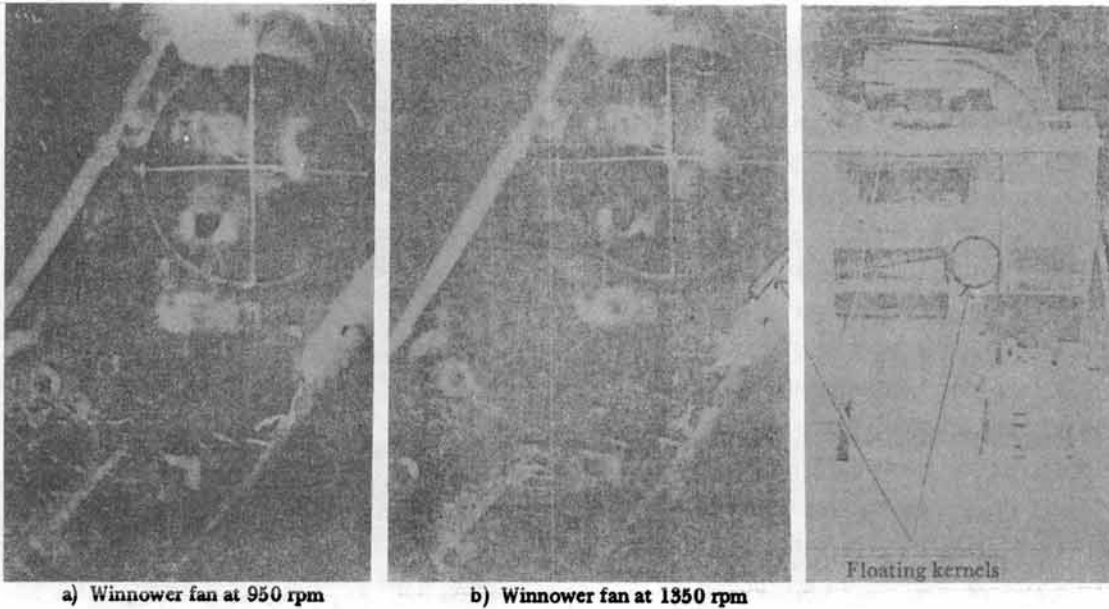
3) 검불출구 損失

아키바레 품종을 탈곡하여 1번구로 선별된 곡립 3000g을 搖動판 위에 투입하여 排塵口를 통하여 排塵되는 곡립의 손실량을 측정하였다. 이때 검불출구 損失率은 投入穀物量에 대한 검불출구손실 곡물량의 백분비로 규정하였다.

그림13은 송풍팬과 흡입팬의 회전속도에 따라排塵損失率을 나타낸 것이다. 흡입팬의 영향보다는 송풍팬이 미치는 영향이 더 크고 송풍팬 950rpm에서 검불출구 損失率은 가장 적게 나타났으나 알곡출구에서의 선별성능 및 재처리구 환원율을 고려한다면 흡입팬 1850rpm, 송풍팬 950~1150rpm에서 가장 적절한 선별성능을 갖게되고, 그때의 검불출구 損失率은 0.5% 이하로 나타났다.

4. 要約 및 結論

콤파인 선별실에 대한 氣流選別의 현상을 규명하기 위하여 탈곡 생성물의 공기동력학적 특성을 실험적으로 규명하였다. 또한 주어진 선별실 구조와 여러가지 흡입팬과 송풍팬의 회전속도에 대한 각



a) Winnower fan at 950 rpm b) Winnower fan at 1350 rpm
 Fig. 11. The trace of kernels in separation chamber with the speed of suction fan at 1850 rpm and varied suction fan speeds be

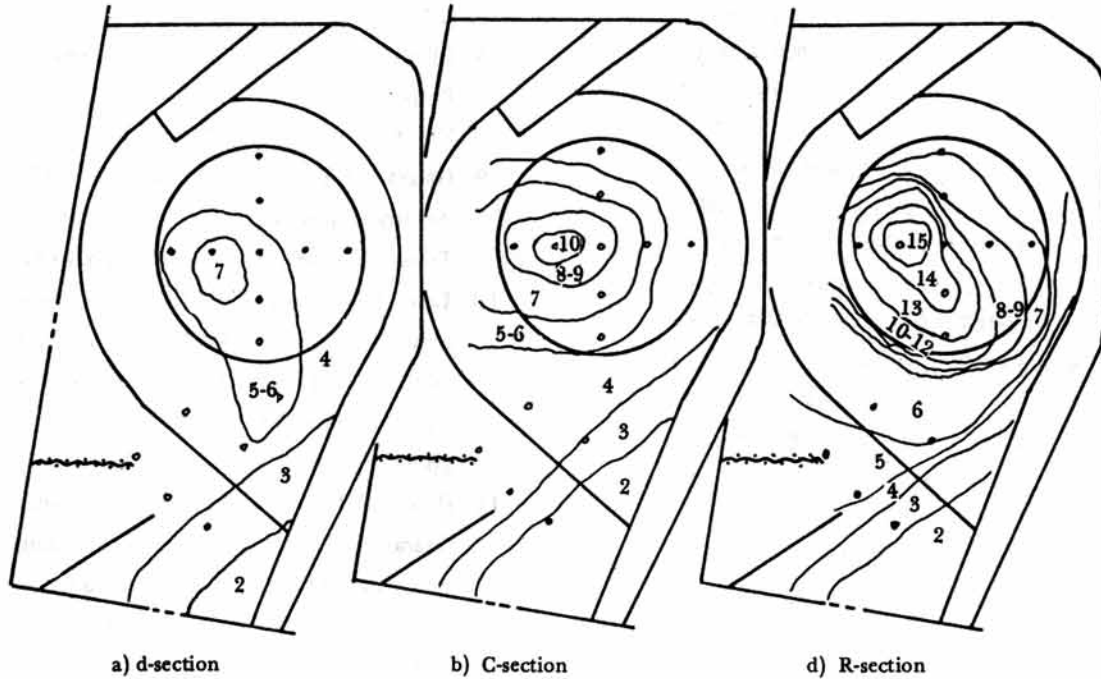


Fig. 12. The contour line diagram of air speed in separation chamber with the speed of winnower fan at 1150 rpm and suction fan at 2000 rpm.

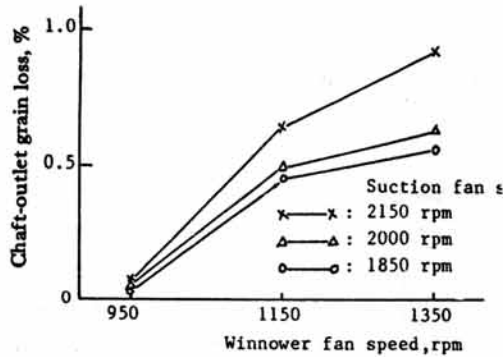


Fig. 13. Effect of winnower and suction fans on chaff-outlet grain loss.

위치별 流速의 크기 분포와 흐름의 방향을 측정 분석하였으며 검불출구 損失의 발생현상을 관측하였다. 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 選別曲線圖에서 곡물은 풍속 약 4 m/s, 줄기 검불은 약 2.3m/s, 잎검불은 1.2m/s 주위에 最低終末速度가 집중되어 있어서 세가지 물질의 기류선별이 가능한 것으로 판단되었으나 곡립과 줄기 검불의 경우 풍속 약 3.4m/s 에서 選別曲線의 중첩현상이 나타나고 있어서 기류만에 의한 선별로는 어느 정도 곡립의 선별

손실이 불가피 할 것으로 판단되었다.

2. 검불 選別室에서의 전체적인 공기의 흐름은 송풍팬쪽 단면에서 흡입팬쪽 단면으로 갈수록 유속의 크기는 증가하고 흡입팬의 회전방향과 같은 방향의 渦流를 갖는 것으로 관찰되었으며, 等速流線圖에서는 排出區域과 選別區域의 경계부에서 속도구배가 크게 나타났다. 排出區域의 풍속은 곡물의 終末速度보다 훨씬 빠르기 때문에 검불선별로 벽면에서 비산되어 排出區域으로 튀는 곡립은 대부분 기체 밖으로 손실될 것으로 판단되었다.
3. 검불 選別室 내의 유속분포는 흡입팬에 의해 주로 영향을 받는 排出區域과 송풍팬에 의해 주로 영향을 받는 選別區域으로 크게 나눌 수 있었으며 排出區域의 풍속은 5~15m/s 이었고 選別區域의 풍속은 2~5m/s 이었다.
4. 검불 選別室의 選別區域에서 탈곡생성물의 비행軌蹟은 주로 송풍팬의 회전속도에 따라 변화하는 것으로 관찰되었으며 탈곡생성물의 비행軌蹟이 곡물의 排出區域으로의 비산에 크게 영향을 미치는 것으로 생각되었다.
5. 검불출구를 통한 곡물손실은 곡물의 軌蹟과 관

- 제되고 송풍팬의 회전속도에 영향을 받는 것으로 나타났으며, 알곡출구 및 재처리 환원구에서 선별성능을 고려한다면 송풍팬과 흡입팬의 회전속도는 어떤 조합을 이루면서 적정치에서 유지되어야 하며, 실험한 콤바인에서는 각기 950~1500rpm과 1850rpm인 것으로 나타났다.
6. 검불 選別室에서의 곡물의 손실은 요동체와 유 곡판의 선단으로부터 기류에 의하여 비행하던 곡물이 排塵選別室의 벽에 부딪히어 불규칙하게 튀어오는 곡물중 전체적으로 곡물의 終末速度 이상의 풍속을 갖는 排出區域으로 비산하여 발생하는 경우와 흡입팬 입구벽 근처에서 浮遊 상태로 잠시 정체되었다가 흡입팬으로 빨려들어가는 경우에 발생하는 것으로, 배출구역의 벽면에 정체되거나 배출구역으로 비산되지 않도록 하기 위해서는 검불選別室의 구조를 개선하여야 할 것으로 판단된다.

參考文獻

1. Quick, G.R. 1971 On the Use of Cross-flow in Grain Harvesting Machinery. Tran. of ASAE. pp.411-419.
2. Uhl, J.B. and B.J. Lamp, 1966, Pneumatic Separation of Grain and Straw Mixtures. Trans. of ASAE. pp.244-246.
3. German, R. Fand G.H.A. Lee, 1969, Grain Separation on an Oscillating Sieve As Affected by Air Volume and Frequency. Trans. of ASAE. pp.883-885.
4. Lee, J.H.A. and R.G. Winfield. 1969, Influence of Oscillating Frequence on Separation of Wheat on a Sieve in an Airstream. Trans. of ASAE. pp.886-888.
5. Gy. SITKEL. 1986, Mechanics of Agricultural Materials. pp.284-312.
6. 川村登 외 3인 1967. 콧바인의機能에關する研究(I, II, III). 日本 農業機械學會誌28(4) pp. 217-222.
7. 竹内龍三 외 2인 1973. 送風選別風の形狀に關する研究. 日本 農業機械學會誌35(3) pp. 288-292.
8. Bilanski, W.K. et al. 1962, Aerodynamic Properties of Seed Grains, Agric. Eng. Vol. 43, No. 4 pp.216-219.
9. Garrett, R.E. and D.B. Brooker 1965, Aerodynamics Drag of Farm Grains, Trans. of ASAE Vol. 8 No. 1 pp.49-52.
10. Law, S.E. and J.A. Collier 1973, Aerodynamic Resistance Coefficients of Agricultural Particulates Determined by Elutriation, Trans. of ASAE Vol. 16 No. 5 pp.918-921.
11. Hawk, A.L., et al 1966, Aerodynamic Characteristics of Selected Farm Grains, Trans. of ASAE Vol. 9 No. 1 pp.48-51.
12. 石橋真人, 安部武美 1965, 穀粒群の終速度, 日本 農業機械學會誌, 제27권, 제3호, pp. 185-187
13. 新案憲司, 工藤正義 1975, 楕円形種子의 飛行姿勢と飛行距離, 日本 農業機械學會誌, 제37권 제1호 pp. 26-33.
14. 若林嘉一郎 1949, 唐箕に於ける粳と粒の飛行距離に対する研究, 日本 農業機械學會誌 제11권 제2호 pp. 56-61.
15. 須山啓介, 清水 浩 1979, 穀粒の終末速度に關する研究(1), 日本 農業機械學會誌 제41권 제2호 pp. 263-269.
16. 須山啓介, 清水 浩 1979, 穀粒の終末速度に關する研究(2), 日本 農業機械學會誌 제41권 제3호 pp. 449-453
17. Bilansk, W.K., and R. Lal. 1965, Behavior of Threshed Materials in a Vertical Wind Tunnel. Trans. of ASAE Vol. 8 No. 3 pp.411-413.
18. 森嶋 博 1964, 穀粒等の氣流選別に關する 實驗的基礎研究(1), 日本 農業機械學會誌 제26권 제1호 pp. 45-51.
19. 土屋攻位 외 2인 1981. 粳·玄末の風選に關する研究. 日本 農業機械學會誌 제43권 제3호 pp. 433-442
20. 김상현, 요동체의 벼 생탈곡물 선별성능에 관

- 한 연구. 韓國 農業機械學會誌 Vol. 7 No. 1 pp. 33-41
21. 정창주 외 2인, 탈곡성능 향상을 위한 요동체 선별방법 개발에 관한 연구. 韓國 農業機械學會誌 Vol. 6 No. 2 pp. 33-47
22. 김상현 외 2인, 콤바인 선별손실 적정화를 위한 요동체의 특성과 선별성능에 관한 연구. 韓國 農業機械學會誌 Vol. 9 No. 2 pp. 48-57