

콩의 機械 脫穀時 種實水分 含量과 扱胴速度에 關한 研究

文倫高* · 黃永鉉* · 李英豪* · 金奭東* · 洪殷憲*

Effect of Seed Moisture Contents and Cylinder Speed of Thresher on the Mechanical Damage and Germination of Soybean Seeds

Yun Ho Moon*, Young Hyun Hwang*, Young Ho Lee*,
Seok Dong Kim* and Eun Hi Hong*

ABSTRACT

An experimental study was undertaken to obtain the basic information on the effect of seed moisture content and cylinder speed of thresher on the mechanical damage and seed germination in soybeans.

The moisture content at maturity was the highest in stem and followed by seed and pod-shell for Hwangkeumkong and also the highest in stem and followed by pod-shell and seed for Danyeobkong in that order.

The variation in the moisture contents of stem, seed, and pod-shell in a day on the 7th day after maturity showed gradually decreasing trends from 7:00 in the morning to 17:00 in the afternoon. On the 14th day after maturity, the moisture content of pod-shell was higher than that of seeds up until 11:00 in the morning but it was higher in the seeds after that.

The greater the cylinder speed and the higher the moisture content of seeds, the higher the percentage of seeds damaged was resulted. At the same time, the percentage of seeds damaged was higher in Hwangkeumkong large seed sized than in Danyeobkong small seed sized at the same cylinder speed.

Considering the seed yield, percentage of seeds damaged, percentage of seeds germinated, threshing efficiency and drying, etc., the appropriate cylinder speed was believed to be about 11 m per second and the most appropriate moisture contents of seeds for threshing were believed to be about 15-20%.

緒 言

脫穀作業이란 收穫된 콩植物體에 物理的인 힘을 加하여 줄기로부터 豆莢를 분리시키고 同時에 豆莢로부터 種實을 분리시키는 作業을 말하며 무리한 物理的인 힘을 加하였을 때 子葉의 一部 및 全體가 破損되거나 胚가 傷하여 種實이 內外的 損傷을 입게 되며 外的損傷은 收穫量을 減少시키고 상품의 質을 떨어뜨리지만 內的損傷을 받은 種實은 發芽率

에 影響을 미칠 것으로 생각된다. 脫穀作業中 種實에 內外的 損傷을 일으키는 要因은 여러가지가 있을 수 있으나 그 중 種實의 水分含量, 脫穀機의 扱胴速度와 扱齒의 모양 및 갯수 등이 있다. 種實의 水分含量이 많으면 收穫 및 脫穀作業에 努力이 많이 들며 作業能率도 떨어진다. 脫穀機의 扱胴速度가 빨라질수록 時間當 脫穀量은 많아지나 機械의 損傷을 받은 種實의 比率이 높아지며 脫穀機의 扱胴速度가 느려질수록 機械의 損傷을 받은 種實의 比率이 낮아지지만 作業能率, 脫穀比率 및 바람에 의한 精選技能

*作物試驗場(Crop Experiment Station, Suwon, Korea) <1986. 2. 19 接受>

이 떨어질 것이다. 金 등⁶⁾과 南 등⁷⁾은 統一벼의 收穫適期는 出穗後 45日, 八金은 50일이 가장 알맞으며 脫穀時 拔胴速度가 빨라질 수록 등환미 및 설미중이 增加하였으며 損傷粒率은 拔胴速度가 빨라질 수록 種實水分 含量이 낮아질수록 增加하였으며 脫穀機의 適正回轉數는 統一이 450rpm, 八금이 500rpm이라고 報告하였다. 池 등⁸⁾에 의하면 벼脫穀의 適正拔胴速度는 650m/min.가 알맞고 脫粒性 程度에 따라 300~350回轉/min.으로 調節하는 것이 좋고 鄭 등⁹⁾은 높은 搗精收率을 얻기 위해서는 脫穀機의 拔胴速度를 12-13m/sec.의 범위로 유지하는 것이 바람직하다고 하였다. Delong 과 Schwantes²⁾는 보리 脫穀時 脫穀機의 拔胴速度가 6,000ft/min. 以上이 되면 種實의 損傷粒率이 크게 增加하기 때문에 5,000~6,000ft/min.가 適正拔胴速度라고 報告하였다. Hoki and Pickett⁴⁾과 Singh and Linvill¹²⁾은 강남콩을 脫穀할 때 脫穀機의 拔胴速度가 增加할 수록 種實水分 含量이 낮을수록 種實損傷粒率이 높아진다고 報告하였으며 朴 등¹⁰⁾은 콩의 收穫適期는 開花後 60~65日, 成熟期後 6~11日頃이 알맞다고 報告하였다. 本 試驗은 콩을 脫穀機로 脫穀할 때 適正 種實水分 含量과 脫穀機의 拔胴速度를 究明하여 콩 脫穀에 必要한 基礎資料를 얻고자 하였다.

材料 및 方法

本 試驗에 使用된 콩은 大粒種인 黃金콩과 小粒種인 短葉콩을 1984年 5月 25日 作物試驗場 試驗圃場에 畦幅 60cm, 株間距離 15cm 1株 3粒으

로 播種하여 出現後 7日頃에 숙아서 1株 2個體로 栽培된 것이다. 試驗에 使用된 콩 脫穀機는 1984年 農業機械化研究所에서 製作한 콩脫穀試作機였다.

成熟後 經過日數에 따른 植物體의 各 部位別 水分 含量 調査는 격일로 午後 3時에 sampling 을 하였고 日中 植物體의 部位別 水分 含量 調査는 午前 7時부터 午後 5時까지 2時間 間隔으로 6回 sampling 을 한 후 植物體를 줄기, 콩깍지, 種實로 區分 秤量하여 生體重을 調査한 후 85℃로 고정된 熱風 乾燥機에서 48時間 乾燥시킨 후 秤量하여 乾物重 및 水分 含量을 調査하였다.

콩脫穀 試作機의 拔胴速度를 9.6m/sec. 11m/sec. 12.6m/sec.로 區分하여 脫穀하고 脫穀된 種實의 發芽率 및 損傷粒率을 調査하기 위해 對照로 손脫穀處理를 두었으며 脫穀된 種實을 100粒씩 3반복으로 sampling 을 하여 30℃로 調節된 恆溫器에서 發芽試驗을 實施하여 發芽率을 調査하였고 種實의 損傷有無는 發芽된 떡잎의 損傷有無로 判定하였다.

結果 및 考察

1. 供試品種의 生育狀況

供試品種의 生育 및 收量性을 보면 表 1과 같이 大粒種인 黃金콩의 成熟期는 10月 5日이며 小粒種인 短葉콩은 黃金콩보다 5日 늦은 10月 10日이었다. 個體當 莢數는 黃金콩이 28個, 短葉콩이 54個였으며 100粒重은 黃金콩과 短葉콩이 各各 25.3gr 과 12.8gr 이었고 收量性은 黃金콩이 10a當 250

Table 1. Several agronomic characteristics of two soybean varieties tested.

Variety	Maturing date	Plant height (cm)	No. of main stem node	No. of branches	No. of pods	No. of seeds	100 seed weight (g)	Yield (kg/10a)
Hwangkeumkong	Oct. 5	57	16	2.2	28	1.95	25.3	250
Danyeobkong	Oct. 10	68	16	2.8	54	1.85	12.8	240

* Planting date : May 25, 1984.

kg, 短葉콩이 240kg으로 平年作의 作況이었다.

2. 成熟期 前後의 平均氣溫과 相對濕度

成熟期 前後의 平均氣溫과 相對濕度를 平年과 比較해 보면 그림 1에서 보는 바와 같이 平均氣溫은 10月 7日까지 平年보다 다소 낮은 狀態로 經過하였으나 短葉콩의 成熟期인 10月 10日부터는 平年보다 높은 狀態로 經過하였다. 相對濕度는 대체로 平

年보다 낮게 經過하여 成熟期 以後의 植物體의 乾燥는 높은 平均氣溫과 낮은 相對濕度에 依해 平年보다 빨랐을 것으로 여겨진다.

3. 成熟後 經過日數에 따른 植物體 部位別 水分 含量의 變異

成熟時 植物體 各 部位別 水分 含量은 그림 2에서 보는 바와 같이 黃金콩의 경우 줄기, 種實, 콩깍지

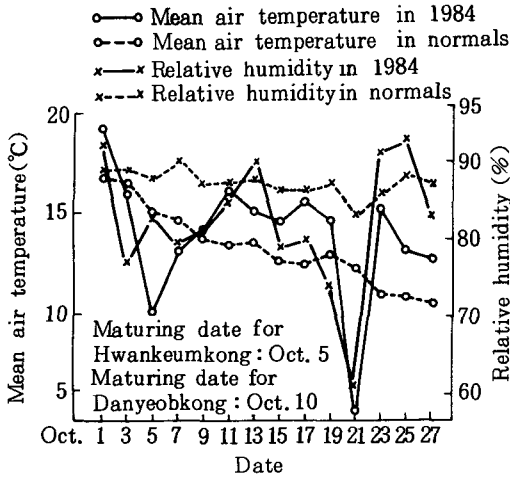


Fig. 1. Changes of Mean air temperature and relative humidity at around the maturity of two soybean varieties tested.

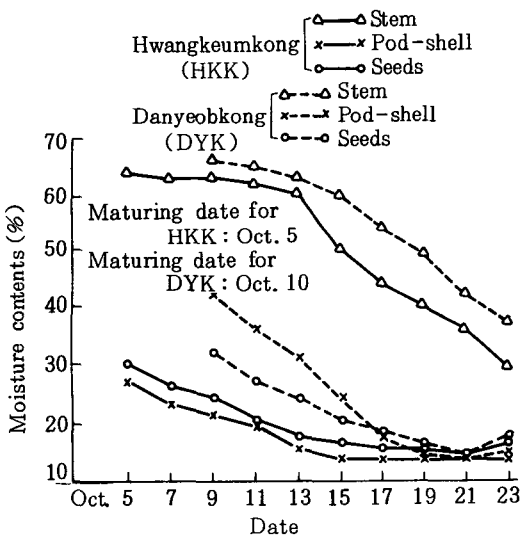


Fig. 2. Daily changes of moisture contents in the stem, pod-shell and seeds of two soybean varieties tested.

順으로 水分含量이 적어졌으며 短葉콩은 水分含量이 줄기, 콩각지, 種實 順으로 적어졌다. 또한 成熟後 日數經過에 따른 水分含量 減少程度는 줄기가 콩각지, 種實보다 컸다. 曆日로 볼 때 黃金콩의 水分含量이 短葉콩보다 낮은 것은 黃金콩의 成熟期가 短葉콩보다 5日 빨랐기 때문으로 생각된다. 成熟後 日數經過에 따른 줄기 및 種實의 水分含量의 變異는 그림 3에서 보는 바와 같이 대체로 비슷한 傾向을 보였으나 成熟後 8일까지의 黃金콩 콩각지의 水分含量이 15~28%로 短葉콩의 16~42%보다 낮았던

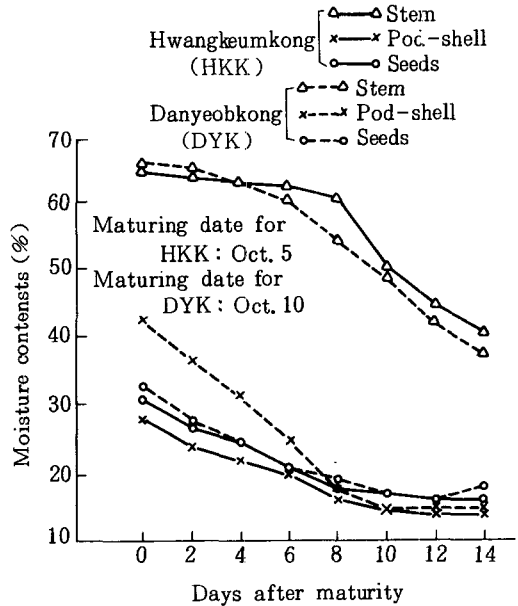


Fig. 3. Daily changes of moisture contents in the stem, pod-shell and seeds of two soybean varieties after maturity.

것은 短葉콩의 個體內 莢의 水分變異幅이 大粒種이며 成熟期가 빠른 黃金콩보다 심하였던 것으로 여겨진다. 또한 콩각지와 種實의 水分含量은 成熟後 8日이 經過되면 18~20%로 비슷하게 되었다.

4. 日中 時間經過에 따른 植物體 部位別 水分含量

成熟後 7日의 日中 植物體 部位別 水分含量 變異는 그림 4에서 보는 바와 같이 줄기는 62.4~66.4%로 種實의 19.6~23.8%, 콩각지의 21.3~28.4%보다 많았으며 콩각지의 水分含量 變異幅이 7.1%로 줄기의 4.0%, 種實의 4.2%보다 컸다. 成熟後 14日이 經過되면 줄기, 種實, 콩각지의 水分含量이 成熟後 7日보다 더욱 낮아졌으며, 黃金콩의 種實과 콩각지의 水分含量은 各各 16.3~18.7%, 13.5~25.6%로 短葉콩의 17.5~19.5%, 13.6~24.4%와 비슷한 傾向을 보였다. 그러나 黃金콩 줄기의 水分含量이 51.8~55.3%로 短葉콩의 37.8~41.6%보다 높았던 것은 成熟後 水分含量 變異는 時日이 經過함에 따라 減少程度가 커지는데 黃金콩의 成熟期가 短葉콩보다 5日 빨랐기 때문으로 생각된다. 日中 모든 調査形質의 水分含量이 가장 낮았던 時刻은 午後 3時頃이었다. 成熟後 14日이 經過되면 午前 11시까

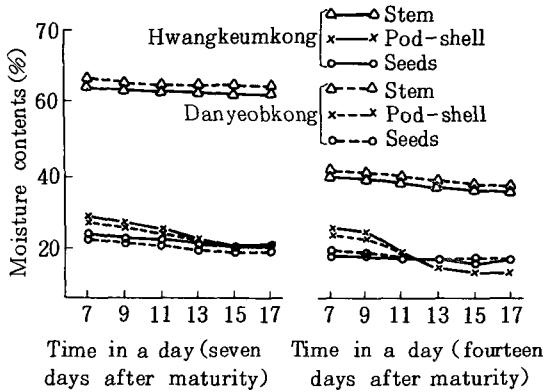


Fig. 4. Changes of moisture contents in a day for stem, pod-shell and seeds at seven and fourteen days after maturity of two soybean varieties tested.

Table 2. Effects of cylinder speed and moisture content of seeds on the percent of damaged seeds for two soybean varieties tested.

Variety	Cylinder speed (m/sec.)	Moisture content of seeds (%)			
		15	20	25	Mean
Hwangkeumkong (Large seed)	Hand-shelling	0 ^{a*}	0 ^a	0 ^a	0
	9.6	7 ^{ef}	7 ^{ef}	9 ^f	7.7
	11	7 ^{ef}	8 ^f	8 ^f	7.7
	12.6	24 ^g	25 ^g	26 ^g	25.0
	Mean	9.5	10.0	10.8	
Danyeobkong (Small seed)	Hand-shelling	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0
	9.6	1 ^{ab}	3 ^{abcd}	3 ^{abcd}	2.3
	11	1 ^{ab}	4 ^{bcde}	6 ^{def}	3.7
	12.6	2 ^{abc}	7 ^{ef}	8 ^f	5.7
	Mean	1.0	3.5	4.3	

* Duncan's multiple range tests followed by the same letter are not different at $\alpha=0.05$

로 증가시켜 탈곡하면 粒重과 種實의 水分含量에 關係없이 種實損傷率은 增加하나 有意의인 差異는 없었고 拔胴速度를 9.6 m/sec.에서 12.6m/sec.로 增加하였을 境遇에는 有意의인 差異가 있었다. 특히 大粒種인 黃金콩은 脫穀機의 拔胴速度를 11m/sec.에서 12.6 m/sec.로 增加시켜 脫穀하면 種實損傷率은 7~8%에서 24~26%로 크게 增加하였다. 市川等¹¹⁾은 大豆脫穀時 脫穀機의 拔胴速度가 10m/sec.以上되면 損傷粒의 發生이 많아지기 때문에 9~11 m/sec.가 가장 알맞다고 報告하였다. Moor⁸⁾는 脫穀機의 拔胴回轉數를 分當 700에서 1,155回轉으로 增加시키면서 種實의 水分含量이 13.5%일 때 脫穀하면 種皮破損率이 4~12%였고 같은 範圍의 拔胴回轉數로 種實의 水分含量이 12.2%일 때 脫穀하면 種皮破損率은 5~45% 增加했다고 報告하였다. 이

지는 콩각지의 水分含量이 種實보다 높았으나 11時以後부터는 콩각지의 水分含量이 더 낮았다. 따라서 脫粒이 심한 품종이나 收穫週期보다 늦게 收穫·脫穀할 경우에는 脫粒이 잘되지 않는 午前에 콩을 收穫하여 脫穀場所까지 운반하고 콩각지의 水分含量이 種實보다 낮아 脫粒이 잘되는 午後에 脫穀하는 것이 바람직하다고 하겠다.

5. 脫穀時的 種實損傷率 및 發芽率

種實損傷率은 表 2에서 보는 바와 같다. 粒重別 種實損傷率은 脫穀機의 拔胴速度 및 種實의 水分含量에 關係없이 大粒種인 黃金콩이 7~26%로 小粒種인 短葉콩의 1~8%보다 有意하게 높았다. 또한 脫穀機의 拔胴速度를 9.6 m/sec.에서 11.0m/sec.

와 같이 拔胴回轉數가 빠를수록 種實水分含量이 낮을수록 種皮破損率은 增加한다고 報告되었으나 本試驗에 使用된 脫穀機는 種皮破損粒이 거의 發生하지 않았다.

種實의 發芽率은 表 3에서 보는 바와 같이 拔胴速度가 增加할수록 品種에 關係없이 減少하는 傾向을 보였으며 品種間 差異는 認定되지 않았다. 손脫穀과 拔胴速度 9.6m/sec.로 脫穀된 小粒種인 短葉콩의 發芽率은 99%로 大粒種인 黃金콩의 98.3%보다 다소 높은 傾向을 보였으나 그 以上の 拔胴速度로 脫穀된 境遇에는 反대의 傾向을 보였다. 손脫穀과 脫穀機의 拔胴速度를 9.6m/sec.로 脫穀된 種實의 發芽率은 98~99%로 粒重에 關係없이 비슷한 傾向을 보였다. 脫穀機의 拔胴速度를 9.6 m/sec.에서 11.0 m/sec.로 增加시키거나 11 m/sec.에서

Table 3. Effects of cylinder speed and moisture content of seeds on the percent of germination for two soybean varieties tested.

Variety	Cylinder speed (m/sec.)	Moisture content of seeds (%)			
		15	20	25	Mean
Hwangkeumkong (Large seed)	Hand-shelling	99 ^{ab*}	98 ^{abc}	97 ^{abc}	98.0
	9.6	100 ^a	98 ^{abc}	97 ^{abc}	98.3
	11	99 ^{ab}	98 ^{abc}	97 ^{abc}	98.0
	12.6	99 ^{ab}	96 ^{bc}	95 ^c	96.7
	Mean	99.3	97.5	96.5	
Danyeobkong (Small seed)	Hand-shelling	99 ^{ab}	99 ^{ab}	99 ^{ab}	99.0
	9.6	99 ^{ab}	99 ^{ab}	99 ^{ab}	99.0
	11	100 ^a	97 ^{abc}	95 ^c	97.3
	12.6	99 ^{ab}	94 ^c	94 ^c	95.7
	Mean	99.3	97.3	96.7	

* Duncan's multiple range tests followed by same letter are not different at $\alpha=0.05$

12.6m/sec.로 增加시켜서 脫穀된 種實의 發芽率은 낮아지는 傾向이었으나 有意的인 差異는 없었다. 種實의 水分含量이 15, 20, 25%로 各各 다른 水分條件에서 脫穀된 種實의 發芽率은 種實의 水分含量이 높을수록 받아들인 낮아지는 傾向을 보였으며 拔胴速度가 9.6m/sec., 11.0m/sec.에서는 種實水分含量間 有意的인 差異가 없었으며 12.6m/sec.에서는 種實의 水分含量이 25%에서 脫穀된 種實이 15%에서 脫穀된 種實보다 發芽率이 有意하게 높았다. 短葉콩의 境遇 拔胴速度가 9.6m/sec.에서는 種實水分含量間 有意的인 發芽率의 差異가 없었으나 11m/sec.에서는 種實水分含量이 15%보다 25%에서 脫穀된 種實의 發芽率이 有意的으로 낮았으며 12.6m/sec.에서는 25%, 20%에서 脫穀된 種實의 發芽率은 15%에서 脫穀된 種實보다 有意하게 낮았다. Green 등³⁾은 콩 脫穀時의 種實의 水分含量이 13.5%일때가 脫穀適期이며 脫穀機의 拔胴回轉數가 500 rpm에서 脫穀된 種實의 發芽率이 700, 900 rpm에서 脫穀된 種實의 發芽率보다 높았다고 報告하였으며 Bunch¹⁾는 콩의 種實水分含量이 12~16%에서 脫穀하는 것이 8~10%, 18~20%에서 脫穀하는 것보다 種實被害가 적었으며 發芽도 良好하였다고 보고하여 本 試驗의 結果와 一致하였다.朴 등¹⁰⁾은 콩은 成熟後 11日頃에 收穫하는 것이 가장 높은 收量을 얻을 수 있다고 報告하였는데 이때의 種實水分含量이 17%였다. 以上の 結果를 綜合하여 볼 때 種實의 水分含量이 15%에 가까운 낮은 狀態에서 콩을 機械脫穀하는 것이 損傷粒率이 낮고 發芽率이 높으며 脫穀作業에 努力이 적게 들고 種實乾燥作業 등이 쉽기 때문에 바람직한 것 같았다.

摘 要

콩을 脫穀機로 脫穀할 때 種實損傷率이 낮으면서 發芽率이 높은 種實의 水分含量과 脫穀機의 適正 拔胴速度를 究明하여 機械脫穀時에 必要한 基礎資料로 活用코자 試驗을 遂行하여 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 成熟時 植物體 各 部位別 水分含量은 大粒種인 黃金콩의 境遇 줄기, 種實, 콩각지 順으로, 小粒種인 短葉콩은 줄기, 콩각지, 種實 順으로 많았다.
2. 黃金콩과 短葉콩의 成熟後 植物體 部位別 水分含量과 水分含量 減少程度는 줄기 및 種實에서는 비슷하였으나 콩각지는 小粒種인 短葉콩이 成熟後 7日까지는 黃金콩보다 높았고 그 후에는 差異가 없었다.
3. 成熟後 7日의 日中の 줄기, 種實, 콩각지의 水分含量 變異는 時間이 經過함에 따라 水分含量이 減少하는 傾向이며 成熟後 14日에는 오전 11시까지 꼬투리의 水分含量이 種實의 水分含量보다 높았으나 그 이후에는 種實의 水分含量이 더 높았다.
4. 콩 脫穀時 脫穀機의 拔胴速度가 빨라지거나 種實水分含量이 많아 질수록 種實損傷率은 增加하는 傾向이며 大粒種인 黃金콩이 小粒種인 短葉콩보다 種實 損傷粒率이 높았다.
5. 損傷粒率과 發芽率을 고려할 때 脫穀機의 適正 拔胴速度는 11 m/sec.가 適當한 것 같았다.
6. 脫穀에 알맞은 種實의 水分含量은 收量, 損傷粒率, 發芽率, 作業速度 및 乾燥作業 등을 고려할 때 種實의 水分含量이 15~20%가 適當한 것 같았다.

引用文獻

1. Bunch, H. D. 1960. Relationship between moisture content of seed and mechanical damage in seed conveying. *Seed Wld.* 86: 14-17.
2. DeLong, H.H. and A. J. Schwantes. 1942. Mechanical injury in threshing barley. *Agric. Engineering* 23 (2): 99-102.
3. Green, D. E., L. F. Cavanah, and E. L. Pinnell. 1966. Effect of seed moisture content, field weathering, and combine cylinder speed on soybean seed quality. *Crop. Science* 6: 7-11.
4. Hoki, M. and L. K. Pickett. 1973. Factors affecting mechanical damage of navy beans. *TRANSACTION of the ASAE* 16(6): 1154-1157.
5. 鄭昌柱・高學均・李鍾瑚・姜和錫. 1979. 脫穀機의 拔胴速度가 搗精損失에 미치는 影響. *農機學誌* 4(2): 9-24.
6. 김규진・은무영. 1971. 수확시기별 생탈곡 방법. *호시보고서*: 315-320.
7. 池泳鱗. 1973. 水稻作. 鄉文社. 서울: 338-339.
8. Moore, R. P. 1957. Rough harvesting methods kill soybean seeds. *Seedsmen's Dig.* 17: 14-16.
9. 南相一・鄭昌柱・柳寬熙. 1980. 脫穀機의 諸作動要因이 벼의 生脫穀 性能에 미치는 影響. *農機學誌* 5(1): 1-14.
10. 박근용・홍은희・유재일. 1969. 콩 수확기 시험. 1968. *작시연구보고(전작편)*: 545-551.
11. 市川・材山・間中. 스크류型 大豆脫穀機의開發研究. *農業機械學會誌* 46(1): 608-614.
12. Singh, B. and D.E. Linvill. 1977. Determining effect of pod and grain moisture content on threshing loss and damage of navy beans. *TRANSACTIONS of the ASAE* 20(2): 226-231.