

## 울무의 機械收穫 時期에 따른 收量性

李殷燮·李竣碩·金基中·李孝承\*

### Yield Variation in Different Harvest Time of *Coix lachryma* L. var. Ma - yuen STAPP

Eun Sub Yi, Jun Seok Lee, Ki Jung Kim and Hyo Seung Lee\*

**ABSTRACT** : In order to study on suitable harvest time of adlay utilizing self-feeding combine harvester with four rows, which is originally designed for rice harvest, harvesting were carried out at four different times (40, 50, 60 and 70 days after anthesis). For efficient operation, appropriate working rows were 2 rows at 50 days after anthesis and working speed was 0.26m/sec at 60 days after anthesis. Theoretical working capability was 11.23a/hr at 60 days after anthesis. As the harvesting was delayed, water content of adlay decreased. Water content of culm+leaf was 69.7~55.3% and water content of grain was 34.2% at 60 days after anthesis. The later adlay was harvested, the higher the percent of ripened grain was. But the immature grain was decreased. Remnants was less than 1.8% at 60 days after anthesis. The later adlay was harvested, the heavier volume weight was. Yield was the highest at 60 days after anthesis. When utilizing self-feeding combine harvester with four rows, which was originally designed for rice harvest, suitable harvesting time was 60 days after anthesis. Therefore, theoretically suitable harvest time was 68 days after anthesis.

**Key word** : Adlay, Machine harvest, Working efficiency, Optimum harvest time

### 緒 言

울무의 재배 과정에서 勞動量이 많이 所要되는 작업단계는 收穫, 播種 및 移植, 除草, 施肥, 病害 蟲 防除作業 順이다<sup>9)</sup>. 특히 울무의 收穫은 벼 수확과 競合되어 수확이 늦어져 脫粒에 의한 減收과 品質의 저하를 招來하고 있다. 일본의 경우는 울무의 機械化栽培技術 개발에 관한 연구를 80년대 초반부터 시작하여 어느 정도의 成果를 거둔 바 있다. 立野<sup>11)</sup>는 機械收穫의 최대 難點은 脫粒성과 長稈이

며 稈長이 130cm이하일 때 水稻用 콤바인을 利用하여 機械收穫이 가능하다고 했으며, 石田·氏平<sup>12)</sup>은 施肥法과 水管理法을 통해 機械收穫이 容易한 170cm이하로 栽培하였다고 하였다. 氏平等<sup>8)</sup>이 育成한 岡山3號는 137cm의 短稈種이며, 後期重點 施肥를 하면 草長이 150cm이하로 되고 種實收量도 10a當 500kg이 可能하다고 하였으며, 감마-放射線을 이용한 突然變異 世代에서 草長이 120cm인 Ms系統을 育成하였다<sup>12)</sup>고 報告한 바 있어, 이미 80년대에 機械收穫作業技術을 一般化시켰다. 우리 나라의 경우는 水稻用 콤바인을 利用한 벼<sup>2,4)</sup>

\* 京畿道農村振興院 連川울무試驗場 (Yonchon Adlay Experiment Station, Kyunggi provincial RDA, Yonchon. 486 - 830, Korea)

(97.10.20 접수)

맥류<sup>2,5)</sup>의 收穫에 關한 技術은 開發되었으나 粟무에 對한 研究는 거의 없는 實情이다. 따라서 農家에 普及된 水稻用 콤바인의 利用效率을 높이고 農家 所得增大를 爲해 收穫時期를 달리하여 얻어진 結果를 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

본 시험은 1995년에 경기도농촌진흥원 연천울무 시험장 포장에서 水稻用 콤바인을 이용하여 粟무를 수확할 때 그 收穫適期를 究明하고자 遂行하였다. 獎勵品種인 粟무1호를 트랙타세조파기 (Model: RS126)를 이용하여 5월6일에 파종하였으며, 收穫은 4조식 콤바인 (Model: R1-43)을 이용하여 開花期後 40일, 50일, 60일, 70일에 각각 하였다. 10a당 시비량은 N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, 퇴비를 각각 9, 6, 6, 1, 000kg을 施用하였는데, N은 60%를 基肥로, 나머지는 開花期에 추비 40%로 施用하였으며, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O와 퇴비는 全量 基肥로 施用하였다. 포장 관리는 토양처리형 제초제인 들손유제를 파종후 1일에 처리하였고, 잎따름병의 방제를 爲해 발병초기로부터 7일 간격으로 푸르젠 유제를 3회 처리하였으며, 조명나방은 2화기 發生時期인 7월하순에 후라단을 撒布하여 건전한 작물체를 유지시켰다. 試驗區配置는 단구제로 하였다. 주요조사항목은 농촌진흥청 약용작물 조사기준에 준하였다.

## 結果 및 考察

收穫前 粟무 植物體의 條件을 調査한 結果(표 1), 開花期는 8월 6일, 立毛數는 10.7~16.9본/m<sup>2</sup>, 稈長은 202~214cm, m<sup>2</sup>당 分蘖數는 62.0~69.7, 主稈節數는 11개, 主稈直徑은 11mm의 범위를 보였다. 立野<sup>11)</sup>는 水稻用 콤바인을 利用하

여 收穫할 수 있는 適定 稈長은 130cm이하라고 했으며 石田·氏平<sup>14)</sup>은 機械收穫의 限界草高는 170cm라고 했는데, 본 시험의 結果는 이들이 주장한 草長에 비해 무려 32~84cm가 길었다. 氏平·中野<sup>8)</sup>는 機械收穫에 알맞은 초장이 150cm이하인 岡山3號를 育成한 바 있고, 後期重點施肥로 短稈化 할 수 있다고 했다. 莖葉의 摘心을 통한 粟무의 短稈化 栽培는 成熟期間의 遲延에 의한 減收가 招來된다<sup>13)</sup>고 指摘한 바 있다. 따라서 機械收穫시 草高의 限界는 粟무 수확에 이용되는 機種에 따라 다름이 본 시험의 結果에서도 입증되었다.

水稻用 콤바인으로 收穫時 作業效率을 분석한 結果(표 2), 作業可能條數와 作業速度는 開花期後 40일에는 1조 0.36m/s였으나 開花期後 50일 이후

Table 2. Work efficiency of combine by different harvest times in adlay.

Harvest time	Possible working row at a time	Working speed (m/s)	Theoretical working capability (a/hr)
40 DAF <sup>1)</sup>	1	0.36	7.78
50 DAF	2	0.22	9.50
60 DAF	2	0.26	11.23
70 DAF	2	0.26	11.23

J : days after flowering

에는 2조가 가능하였고 作業速度는 開花期後 50일에는 0.22m/s, 60일 이후에는 0.26m/s였다. 이론적인 時間當 作業量(분당 작업길이×60분/작업폭)을 算出하였던 바 開花期後 40일에는 7.78a/hr, 開花期後 50일에는 9.50a/hr, 開花期後 60일 以後에는 11.23a/hr로 나타났다. 田村<sup>10)</sup>은 稈長이 짧을수록 作業速度는 빨라 104cm에서는 0.43m/

Table 1. Growth conditions of adlay before harvesting.

Flowering time	Establishment (Plant/m <sup>2</sup> )	Culm length (cm)	No. of tillers/m <sup>2</sup>	No. of nodes on main culm	Main culm diameter (mm)
August 6	10.7~16.9	202~214	62~69	11	11

s이나 192cm에서는 0.30m/s로 늦어졌으며 刈取높이는 稈長에 따라 調節을 하였는데 稈長이 긴 경우에는 刈取높이를 30cm로 하였다. 본 시험에서 稈長이 200cm이상임에도 불구하고 3조식으로 연구한 田村의 결과와 큰 차이가 없었던 것은 4조식水稻用 콤바인의 刈取높이가 48cm였기 때문인 것으로 생각된다.

水稻用 콤바인을 利用하여 刈取時에 刈取와 刈取물의 배출과 관계가 있는 莖葉과 種實의 水分含量을 분석한 결과(그림1), 경엽의 水分含量은 刈取時期가 늦어질수록 直線적으로 감소하는 경향을 보여 69.7~55.3%로 감소하였다. 種實의 水分含量은 開花期後 40일~60일까지는 直線적으로 감소하여 63.9~34.2%였으나 開花期後 60일以後에는 34.7%로 변화가 없었다. 開花期後 40일에 刈取할 때에는 刈取물의 排出이 어려웠으나 開花期後 60일以後에는 作業이 훨씬 容易하였다. 이는 표2에서와 같이 作業速度가 開花期後 60일 刈取時 11.23a/h를 할 수 있었던 것은 莖葉의 水分含量이 減少하여 刈取물의 排出이 容易하였기 때문이다. 일본의 新石縣에서 시험 연구한 결과, 콤바인 刈取適期는 出穗後 59일경이며 有效作業速度는 0.29m/s였다<sup>1)</sup>고 했는데 刈取適期와 作業의 速度는 作物體의 健全程度, 生育條件인 稈長과 分蘖數와 草型에 의해서도 달라질 수 있다. 잎마름병의 發生이 심하면 刈取時期는 빨라지는데, 이는 莖葉의 枯死로 인한 種實의 早期成熟 때문이다.

콤바인 刈取에 따른 登熟粒, 未熟粒, 碎粒이, 검불 등을 조사하여 분석한 결과는 표 3과 같이, 登熟

粒은 刈取이 늦어질수록 增加하여 54.9~80.7%를 나타냈으며, 未熟粒은 22.1%~6.1%를 나타냈는데, 특히 開花期後 40일에서 22.1%로 가장 높은 比率을 보였는데, 이는 동일 개체내에서도 出穗 및 開花期間이 길어 다른 禾本科 作物처럼 짧은 기간내에 開花 結實이 이루어지지 않아 刈取이 빠를수록 未熟粒이 많았다. 碎粒이는 刈取時期間에 11.2~12.3%의 차이를 보였고, 검불은 刈取이 늦을수록 減少하여 開花期後 60일 刈取에서는 1.8%미만의 적은 量을 보였다. 이는 登熟後期로 갈수록 莖葉 水分含量의 減少로 인해 送風에 의한 검불 排出이 容易하였기 때문이다.

콤바인으로 刈取할 경우에는 예취, 이송 및 투입구에서의 충격으로 인해 種實이 損失되는 문제를 해결하고자 많은 노력을 해 왔다. 損失率을 調査하기 위해 刈取時期마다 임의로 일정구역을 손실이 없도록 손 刈取하여 콤바인 刈取한 것과 比較한 결과(그림 2), 損失率은 刈取이 늦어질수록 增加하는 傾向을 보여 1.4~6.6%나타났다. 특히 開花期後 60일 이후에 급격히 增加하여 開花期後 70일 刈取에서 6.6%를 보였다. 이는 예취, 이송 및 투입과정중 成熟한 種子가 충격으로 인해 脫粒되었기 때문이다. 일본의 新潟縣에서 水稻用 콤바인을 利用하여 刈取한 결과, 自然脫粒率은 2.3~7.1%였으며, 저속운행이 고속운행보다 脫粒率이 더 높다<sup>1)</sup>고 했다. 藤岡 등<sup>3)</sup>이 刈取作業 時期別 脫粒率을 分析한 결과, 自然脫粒率은 7.1%이고, 機械刈取에 의한 脫粒率은 바인더 刈取는 13.3%, 脫穀機는 7.4~17.0%, 콤바인은 8.8~16.6%라고

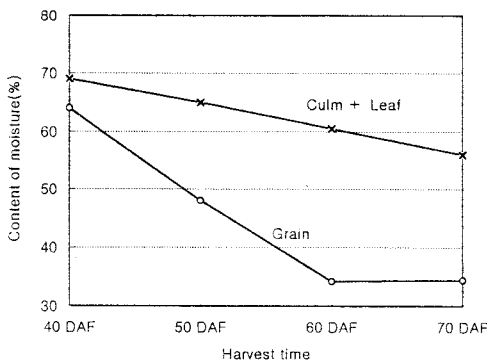


Fig. 1. Change of water contents of leaf+culm and grain at different harvest times in adlay.

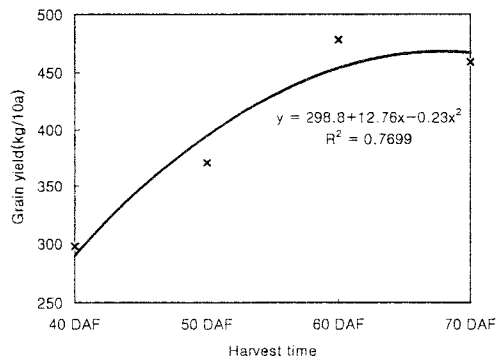


Fig. 2. Response of grain yield to harvest times in adlay.

하여 본 시험보다 높은 경향을 보였는데, 이러한 차이는 收穫 당시 식물체의 健全 및 品種의 脫粒性程度에 의해 左右된 것으로 생각된다.

Table 3. Changes in matured grain percent of adlay by different harvest times.

Harvest time	Matured grain	Immatured grain	Empty grain	(unit : %)
				Remnants
40 DAF	54.9	22.1	12.3	10.8
50 DAF	62.2	19.4	11.2	7.2
60 DAF	66.8	19.5	11.9	1.8
70 DAF	80.7	6.1	12.1	1.1

콤바인 收穫適期를 究明하고자 1 중과 10a當 收量을 分析한 結果, 1 중은 收穫이 늦어질수록 무거워져 303~410g으로 增加하였고 10a當 種實重은 開花期後 60일에 가장 무거워 478kg을 나타냈으나, 콤바인 수확작기를 2차회귀식을 이용하여 算出한 結果(그림3), 회귀식은  $y=289.8+12.76X-0.23X^2$  ( $R^2=0.7699$ )로 開花期後 67.9일로 나타났으나 種實의 脫粒程度를 考慮할 때에는 그보다 빨리 하는 것이 좋을 것으로 사료된다. 收穫適期는 開花後 63~65일<sup>10)</sup>과 種實이 70~80%程度 變色되었을 때<sup>6)</sup>라고 했으나 본 시험의 결과는 이보다 다소 늦었다.

Table 4. Changes in grain yield of adlay by harvest times.

Harvest time	Volume weight (g/l)	Grain yield (kg/10a)
40 DAF	303	298
50 DAF	337	371
60 DAF	384	478
70 DAF	410	459

## 摘 要

農家に 普及된 水稻用 콤바인의 利用效率을 높이고 農家所得増大에 寄與하기 위해 粟무의 콤바인 收穫適期를 究明하고자 收穫時期를 開花期後

40일, 50일, 60일, 70일에 實施하여 얻은 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 作業效率은 開花期後 50일 以後에는 2조 收穫이 可能하였고, 作業速度는 開花期後 60일 以後에는 0.26m/s였고 이론상의 作業能力은 開花期後 60日 以後는 11.23a/hr였다.

2. 水分含量은 收穫時期가 늦어질수록 낮아져 莖葉의 水分含量은 69.7~55.3% 였고, 種實의 수분함량은 開花期後 60일 以後에는 34.2%정도로 安定되었다.

3. 收穫時期가 늦어질수록 登熟粒은 增加하였고, 未熟粒과 검불은 減少하였는데, 開花期後 60일 以後에는 검불의 혼입율이 1.8%미만이었다.

4. 개화기후 40일부터 70일까지 10일 간격으로 조사한 結果, 1 중은 收穫時期가 늦어질수록 무거워졌으나, 10a當 種實收量은 開花期後 60일에서 가장 무거웠다.

5. 粟무의 水稻用 콤바인을 利用한 收穫適期는 回歸分析 結果 開花期後 68日頃이었다.

## 引用文獻

1. 農業生産工學研究會. 1983. ハトムギ栽培法に關する試驗成績概要. 100~104 p.
2. 曹永吉, 崔圭烘, 鄭斗浩, 朴販圭, 李東鉉. 1986. 벼·보리 機械收穫 作業方法 確立試驗. 農試論文集(農機·農經·蠶業) 28(2):53~59.
3. 藤岡正美, 內田敏夫, 山本雄慈, 佐夕木章悟, 沓野芳彦, 寺山豊. 1986. ハトムギの 安全栽培法に關する研究. 山口農試研報 38:7~17.
4. 張暎熙, 柳龍煥, 延圭復, 河龍雄, 尹儀炳, 申萬均. 1991. 콤바인 附着 播種機 利用한 벼 收穫 同時 호밀 播種方法에 關한 研究. 農試論文集(田·特作) 33(1):16~21
5. 鄭弘祐, 李峻培, 李相龍. 1983. 麥類機械化 收穫作業에 關한 經濟性 分析. 農試報告 25.(農機, 農經·蠶業):62~68.
6. 小林甲喜, 水島嗣雄. 1978. ハトムギの栽培と利用. 農業技術 33:193-197.
7. 尾形武文, 矢野雅彦, 藤井秀明, 田中昇一.

1988. ハトムギの麥後直播栽培法. 福岡農總試研報 A-7 : 61~66.
8. 氏平 洋二, 中野 尙夫, 石田喜久男. 1987. ハトムギ短稈品種(岡山3號)の育成. 農耕および園藝. 62(6) : 763~764.
9. 高松美智則, 種田芳基, 大竹良知. 1985. 水田におけるハトムギの機械化栽培體系の組立て. 愛知農總試研報 17 : 85~91
10. 田村正和. 1986. ハトムギの機械化栽培. 農耕および園藝 57(3) : 430~432.
11. 立野喜代太. 1984. 短稈, 脱粒難突然變異の誘發によるハトムギの育種. 九大農學藝誌 39(2·3) : 59~68.
12. \_\_\_\_\_ 田中 英人. 1988. ガンマ線照射でえたハトムギの短稈系統の收量性. 佐賀大農彙. 65 : 9~15.
13. 矢野雅彦, 田中昇一. 1984. 水田におけるハトムギ栽培法. 第2報. 本田における栽培管理法. 福岡縣農業綜合試驗場研究報告 A(作物) 4. : 51~54.
14. 石田喜久男, 氏平 洋二. 1982. ハトムギ品種の特性調査. 農耕および園藝. 57(3) : 467~468.