

보리 機械化收獲體系 確立

柳 龍 煥 · 河 龍 雄 · 朴 武 彦*

Barley Harvesting System by Use of Farm Machine

Ryu, Y. H., H. W. Ha and M. A. Park*

ABSTRACT

To determine the optimum harvesting methods for high yield and quality, harvesting time were tested from 30 to 45 days after heading with five days intervals, using combine, binder and knap-sack type reaper (KSTR) in harvesting machines. Under the consideration of moisture contents of grain, operating time, grain loss, harvesting cost and quality, the optimum time of barley harvesting for mechanization was 35 to 40 days after heading.

Combine and binder were recommended as the suitable machines for barley harvest in the operating efficiency and harvesting cost.

位께 깊은 謝意를 표하는 바이다.

緒 言

우리나라는 1960年代初부터 動力耕耘機를 農家에 供給하기 始作하여 耕耘, 防除, 揚水, 脫穀, 運搬 等の 主要 農作業에 主機種으로 寄與해 왔으며 近年에 와서 移秧機, 收穫機 等 新機種이 普及되어 移秧 및 收穫作業의 機械利用度가 漸次 높아가고 있다. 그러나 아직도 많은 作業이 人力에 依存되고 있는 實情이다. 특히 6月은 麥類收穫과 水稻移秧作業의 競合으로 勞動 Peak 現象을 誘發시키고 있다. 이러한 勞動力 競合을 解消하기 위해서는 必然적으로 麥類收穫作業의 機械化가 이루어져야 한다고 본다.

따라서 現在 米麥收穫機로 農家에 普及되고 있는 콤바인, 바인더, 草刈機 等を 利用한 보다 效率의인 作業體系와 經濟性 提高를 도모할 수 있는 方法을 模索코자 試驗을 遂行하였던 바 몇 가지 얻어진 結果를 이에 報告하는 바이다. 本 試驗을 遂行하는 동안 協助를 하여주신 農業機械化研究所 收穫機械科 職員 諸

材料 및 方法

本 試驗은 1982~'83年까지 2個年에 걸쳐 麥類 研究所 試驗圃場에서 遂行하였다.

試驗에 使用된 機種은 Combine, Binder, 草刈機와 對比로 人力收穫方法을 慣行區로 하여 比較檢討하였다. 供試機種의 主要諸元은 表 1에서와 같다.

栽培法으로 品種은 강보리를 供試하여 水原地方의 播種適期인 10月 5日에 播種量은 13kg/10a을 畦幅 20cm 播幅 5cm로 細條播種機(Oyzord plot drill)를 利用하여 播種하였다. 施肥量은 10a當 窒素, 磷酸, 加里를 各各 16, 12, 9kg을 施用하되 窒素는 基 · 追肥로 50%를 施用하였고 기타는 全量 基肥로 하였다.

收穫方法에 있어서 收穫時期는 出穗後 30, 35, 40, 45日까지 5日 間隔으로 4回에 걸쳐 刈取 및 脫穀 하였으며 콤바인 收穫을 除外한 其他 刈取된 試料는

* 麥類研究所

* Wheat and Barley Research Institute, Suwon 170, Korea.

Table 1. Specification of machines for harvest.

Item	Machines		
	Combine	Binder	Knap-Sack Type Reaper
Model	HL-1800	RX-550	G ₃ -C
Dimension Length×Width(mm)	3660×1680	1850×1200	1760×540
Height(mm)	840	1100	56
Weight(kg)	1300	152	6
Fuel	Diesel	Gasoline	Gasoline
Normal output(ps)	16.0	3.0	0.8
Cutting width(mm)	1050	570	1000
Operating speed(m/sec.)	0.72	0.86	-

4日程度 地乾하여 自動脫穀機로 脫穀하였다. 作業所要時間은 停止時間, 故障時間, 整備時間을 除外한 純作業 時間만을 測定하였으며, 穀粒損失量은刈取損失과 脫穀損失로 나누어 調査하였는데 刈取損失은 1.5m×1.5m의 正四角型 나무틀을 製作하여 無作爲로 調査地點을 選定 地面에 떨어진 穀粒을 調査하였고, 脫穀損失은 一定量의 試料를 脫穀한 後 脫穀되지 않는 未脫粒 이삭과 綱紗자루를 脫穀機의 3番口

에 連結하여 脫穀하는 동안 損失되는 量을 3회 收集 平均하여 單位面積當으로 換算하였다. 收量은 收穫 時期別 生育中庸地點에서 4m²씩 區當 3反覆을 刈取 脫穀後 10a當으로 換算하였다. 精麥率은 脫穀調製한 種實을 水分 14%로 補定하여 點當 200g 程度의 試料를 取하여 小型精麥機(SATAKE NO 55194)를 利用 3回 精麥하여 精麥率로 換算하였으며, 發芽率은 室溫 20±5°C인 實驗室에서 行하였다. 本 試驗

Table 2. Meteorological condition during grain-filling periods.

Days after heading	Mean accumulated temp. (°C)		Precipitation(mm)		Duration of sunshine (hr./day)	
	1982	1983	1982	1983	1982	1983
heading-30	542.7(18.1)*	631.3(21.0)	161.7	55.6	6.7	8.3
31 - 35	96.4(19.3)	101.8(20.3)	-	-	11.4	10.5
36 - 40	106.5(21.3)	105.1(21.0)	2.2	10.9	8.5	9.0
41 - 45	109.7(21.9)	106.1(21.2)	-	0.1	9.5	10.6

* Daily mean temp.

期間中の 氣象은 表 2에서와 같이 첫해인 1982年은 1983年에 비해 登熟前期에는 積算溫度, 日照時數가 多少 적은 反面 降水量은 오히려 많았고 登熟後期에는 大差없이 經過하였다.

結果 및 考察

1. 收穫時期別 種實과 줄기의 水分含量 變化

收穫時期에 따른 種實과 줄기의 水分含量은 그림 1에서 보는 바와 같이 1982年度가 '83年度에 비해 同一한 時期에 種實이나 줄기의 水分含量이 높게 나타났는데 이는 表 1에서와 같이 1983年度가 登熟前期의 氣象 即 日平均 溫度가 多少 낮게 經過하였고 또 降水量도 많아 登熟速度가 遲延된 것으로 생각되었다. 따라서 平均 水分含量은 出穗後 30日에는 種實 54.3%, 줄기는 59.5%이었으나 日數가 더

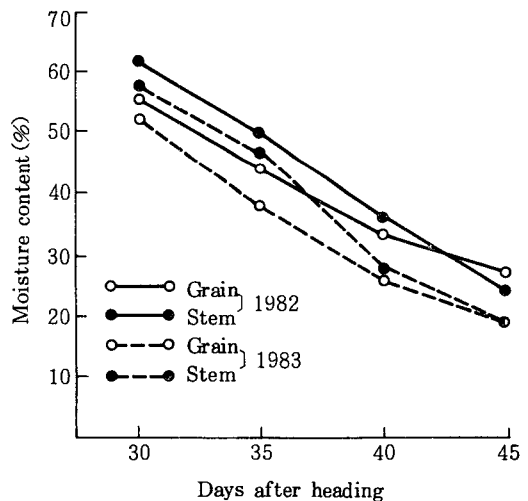


Fig. 1. Changes of grain and stem moisture content in different harvesting time.

함에 따라 水分含量의 減少는 直線的이어서 出穂後 40日에는 種實 25.8%, 줄기는 30.9%였다.

登熟이 進展됨에 따른 種實과 줄기의 水分含量 減少程度는 같은 傾向이었다. 따라서 機械를 利用한 收穫作業이 可能한 種實의 水分含量이 40% 内外³⁾이라고 볼 때 本試驗 結果로는 出穂後 35日이 經過한 時期였다.

2. 作業能率과 所要經費

收穫時期와 機種間의 作業能率は 表 3에서 보는 바와 같다. 收穫時期에 따라刈取에서 脫穀까지의 10a當 作業所要時間은 人力의 境遇는 出穂後 35~

40日, 콤바인 40~45日, 바인더 30~35日 草刈機는 1982年은 30日, 1983年度에는 45日에서 作業時間이 多少 短縮되었으나 그 差異는 크지 않았다. 따라서 收穫當時의 콤바인을 除外한 人力이나 그 외의 機種은 種實이나 줄기의 水分含量에 대한 制約을 크게 받지 않기 때문에 콤바인에 比하여 早期收穫이 可能하였다. 그러나 1982年의 出穂後 30日은 種實이나 줄기의 水分含量 過多로 콤바인에 依한 收穫作業이 不可能하였으며 또한 바인더의 境遇 年次間 作業所要時間의 差異가 他 機種에 比하여 큰 것은 機械 自體의 作業性能과 運轉者의 熟練程度 等の 複合的인 要因이 作用한 것으로 생각되었다.

Table 3. Comparison of the operating time for the various machines according to harvesting time.

(Unit : min./10a)

Machines	Year	Days after heading				Mean
		30	35	40	45	
Conventional	1982	946	939	933	962	945(100)**
	1983	883	877	901	922	896(100)
Combine	1982	—	68	63	60	64 (7)
	1983	73	68	67	66	69 (8)
Binder	1982	220	227	228	225	225 (24)
	1983	122	120	121	131	124 (14)
KSTR*	1982	548	535	550	514	537 (57)
	1983	454	480	498	524	489 (55)

* Knap-Sack Type Reaper.

** Index.

여기서 人力이나 바인더 등이 種實이나 줄기의 水分含量이 적은 出穂後 45日에서 오히려 作業時間이 더 所要된 것은 植物體가 어느 程度 乾燥된 狀態로

있으면 서로 엉켜져 있거나 倒伏된 個體들이 많기 때문으로 생각되었는데 이에 대하여는 既報告^{5,7)}된 바도 있다.

Table 4. Comparison of the harvesting cost of the various machines according to harvesting time. (Unit : won/10a)

Days after heading	Year	Machines			
		Conventional	Combine	Binder	KSTR*
30	1982	19,544	—	12,576	16,058
	1983	19,379	11,394	11,344	14,557
35	1982	19,355	11,854	13,141	15,718
	1983	19,135	10,560	11,210	14,983
40	1982	18,885	10,982	13,343	15,421
	1983	19,620	10,456	11,222	15,579
45	1982	19,066	10,338	13,256	15,225
	1983	20,070	10,247	12,263	16,511
Mean	1982	19,213(100)**	11,058(56)	13,079(68)	15,606(81)
	1983	19,551(100)	10,664(55)	11,510(59)	15,408(79)

* Knap-Sack Type Reaper

** Index

한편 機種別刈取에서 脫穀까지의 年次 및 收穫時期別 平均 作業所要時間은 그 差異가 커서 콤바인, 바인더, 草刈機, 人力의 順으로 10a當 各各 67分, 175分, 513分, 921分이 所要되었는데 이는 人力에 比

하여 收穫 및 脫穀하는데 있어 콤바인이 93%, 바인더 81%, 草刈機 44%의 作業時間을 節減할 수 있었다.

表 4는 收穫時期에 따른 機種別 燃料 消耗量, 作

Table 5. Comparison of the harvesting cost per hour of the various machines according to harvesting time.

(Unit : won/hr.)

Machines	Year	Days after heading				Mean
		30	35	40	45	
Conventional	1982	-----	986	-----	-----	986
	1983	-----	1,064	-----	-----	1,064
Combine	1982	-	10,536	10,680	10,338	10,518
	1983	9,365	9,318	9,364	9,316	9,341
Binder	1982	5,996	5,813	6,001	5,859	5,917
	1983	4,843	5,906	4,832	5,901	5,871
KSTR*	1982	1,942	1,941	1,934	2,002	1,955
	1983	1,862	1,829	1,806	1,792	1,822

* Knap-Sack Type Reaper

業能率 및 固定費用 등을 根據로한 收穫作業의 所要 經費를 나타낸 것인데 收穫 時期別 機種間 10a當 所要 經費는 人力 165~1004원, 콤바인 91~1294원, 바인더 993~2121원 그리고 草刈機는 158~1501원으로 콤바인과 바인더에서 比較的 差異가 컸으며 年次間에는 바인더, 콤바인, 인력, 草刈機 順이었다. 人力과 各 機種別로 比較해 보면 作業所要時間과 같은 傾向으로 人力에 比하여 10a當 콤바인 44~45%, 바인더 32~41% 草刈機는 19~21%의 經費節減效果를 가져올 수 있었다. 그러나 單位時間當 收穫作業에 所要되는 費用은 表 5에서 보는 바와 같이 콤바인, 바인더, 草刈機, 人力의 順으로 많았는데 이들에 대한 平均 時間當 費用을 보면 人力 1,016원, 콤바인 9,930원, 바인더 5,894원 그리고 草刈機가 1,888원이었으며 機種別 收穫時期間에는 大差가 없었다.

3. 收穫時期 및 方法에 따른 種實의 損失

收穫方法에 따른 種實의 損失은 刈取損失과 脫穀損失로 區分할 수 있는데 收穫時期別 總損失量은 그림 2에서 보는 바와 같다. 여기서 損失量에 대하여는 年次間에 거의 差異가 없는 결과를 얻었기 때문에 2個年의 平均値로 나타냈다. 人力收穫時나 바인더, 草刈機는 出穗後 日數가 經過함에 따라 種實損失量도 增加하였는데^{5,8)} 이는 前述한 바와 같이 植物體가 水分含量이 減少됨에 따라 稈의 彈力性이 弱화

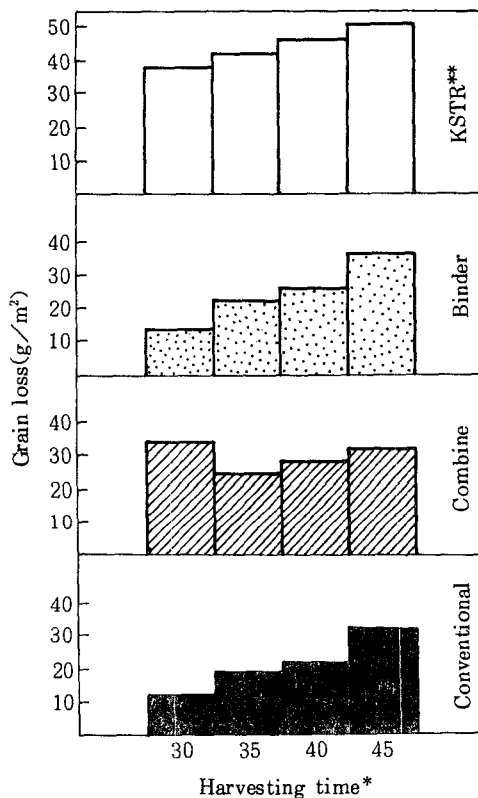


Fig. 2. Grain loss for the various machines according to harvesting time.

* Days after heading

** Knap-Sack Type Reaper

되어 倒伏을 招來하거나 刈取當時 이삭이 서로 엉키어 穗切되는 個體가 많아질 뿐 아니라 機械에 依한 物理的인 衝擊 등으로 脫粒이 많아지기 때문에 생각되었는데 이에 대한 보고는 많다.^{5,8,9)} 그러나 1983년의 콤바인 收穫에서는 出穗後 30일의 損失량이 m²당 34.6g으로 어느 收穫時期에서 보다 많았는데

이는 種實이나 줄기의 水分含量이 많아 未脫粒 이삭에 依한 損失로 보아야 할 것이다.

機種別 平均損失量을 보면 m²당 人力 收穫은 18.9g, 콤바인 29.7g, 바인더 22.8g, 草刈機 44.6g으로 人力에 比하여 機械 收穫時 損失량이 많았는데 이는 表 6에서 보는 바와 같이 刈取當時 未刈取 個體가

Table 6. Comparison of the grain loss for the various machines according to harvesting time.

(Unit: g/m²)

Days after heading	Conventional		Combine		Binder		KSTR*	
	Cutting grain loss	Threshing grain loss	Cutting grain loss	Threshing grain loss	Cutting grain loss	Threshing grain loss	Cutting grain loss	Threshing grain loss
30	5.6	6.1	20.4	14.2	7.5	5.8	26.0	13.2
35	7.2	10.9	10.0	14.6	11.1	9.2	21.5	20.8
40	8.1	12.5	13.8	14.6	13.4	10.0	31.3	16.2
45	11.3	13.9	22.0	9.3	22.1	12.0	27.4	22.0

* Knap-Sack Type Reaper

機械收穫에서 특히 많았기 때문이다. 따라서 收量에 대한 10a당 平均 損失率을 보면 人力收穫이 5.8%로 가장 적었고 바인더 7.0%, 콤바인 9.1%, 草刈機가 13.8%로, 人力에 비해 바인더는 3.9kg에 해당하는 1.2%로 大差가 없었으나 콤바인은 3.3%인 10.7kg이 많았으며 草刈機는 26.0kg인 8.0%로서 損失率이 가장 많았다. 損失量에 있어서 機械收穫方法과 人力收穫과의 다른 點은 人力收穫에서 脫穀損失이 많은데 比하여 機械收穫에서는 刈取損失 即 未刈取個體가 많은 點이다. 그러나 이는 실제 作業過程에서 機械를 다루는 사람의 熟練程度에 따라 多少 差異는 있을 것이다.

4. 收穫時期別 收量 및 穀物品位

本 試驗이 遂行된 試驗圃場의 出穗期는 2個年 모두 5月 4日로 같았고, 收穫當時의 生育量인 稈長은 75~102cm, m²당 穗數는 644~655本이었다. 收穫時期別 收量은 出穗後 35~40日에서 가장 높았는데 이에 대하여는 많은 報告가 있다.^{2,6,8)}

千粒重은 出穗後 30日을 除外하고는 大差가 없었는데 出穗 30日에 收量이 낮은 것도 이때의 千粒重이 가벼운데 基因되었음을 알 수 있다. 精麥率은 年次間에는 表 7에서와 같이 큰 差異는 없었으나 收穫時期別로는 千粒重이 가벼웠던 出穗 30日이 64.3~64.8%로 出穗 40日의 66.3~67.5%에 비해 多少 낮게 分布해 있었다.

發芽率은 人力收穫에 比하여 機械收穫에서 떨어졌는데^{1,4,9)} 특히 콤바인 收穫에서 出穗後 30日의 發芽率이 72~83%로 낮게 나타났는데 이는 種實의 水分含量 過多에 依한 機械의 傷害로 損傷粒이 많아 發芽力이 떨어진 것으로 생각되었다.

以上の 結果로 볼 때 機械를 利用한 收穫時 收量이나 種實水分過多에 依한 損失量, 穀物品位 등을 考慮한다면 適正 收穫時期는 出穗後 35~40日이 經過한 時期로 思料되었으며 作業能率이나 費用 節減效果面에서 볼 때 콤바인 내지는 바인더가 보리 收穫의 適正機種이었다.

Table 7. Comparison of the grain yield and quality in barley according to harvesting time.

Days after heading	Grain yield (kg/10a)		1000-Grain weight (g)		Pearling yield (%)		Germination percent (%)			
							Conventional		Combine	
	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983
30	452	456	28.9	29.4	64.3	64.8	86	90	72	83
35	514	494	31.2	32.9	65.5	65.8	88	99	78	94
40	507	528	32.0	33.4	66.3	67.5	95	92	89	84
45	470	481	33.0	33.2	66.0	66.0	94	95	98	94
LSD 5%	30.75	33.26	1.53	1.51	1.72	1.75	NS	NS	18.21	NS

摘 要

보리收穫의機械化를 위한作業技術體系를確立하고자大麥 강보리를供試品種으로1982~'83 2個年에 걸쳐機種 및收穫時期에 따른作業能率, 種實損失程度 및穀物品位 등을對象으로一聯의試驗을遂行한바그結果를要約하면 다음과 같다.

1. 出穗 30日後 種實의水分含量은 54.3% 줄기는 59.5%로 이들은日數가經過함에 따라直線的인減少를 보였는데 특히出穗後 35~40日 사이에서日當減少率이各各 3.1%, 3.9%로 가장 컸다.
2. 慣行(人力)에 비해收穫 및脫穀作業時間은平均 콤바인 93%, 바인더 81%, 草刈機 44%를節減시킬 수 있었고, 所要經費도 콤바인 44.5%, 바인더 36.5%, 草刈機 20.0%를各各節約할 수 있었다.
3. 收量에 대한 10a當 平均損失率은人力이 5.8%로 가장 적었고 다음이 바인더로 7.0%, 콤바인 9.1%, 草刈機가 13.8%로 가장 많았으며收穫時期別로는出穗後日數가 더함에 따라多少增加하는傾向이었다.
4. 收穫時期에 있어서出穗後 30日을除外하고는種實이 지나야 할一般的인品位에 대한差異가微微한點으로 볼 때機械를利用한收穫作業은出穗後 35日이經過한時期로서作業能率 即 所要時間, 經費 및損失量 등의關聯要因들을 가장有利하게發現시킬 수 있었다.

引 用 文 獻

1. DeLong, H.H. and A. J. Schwautes(1942) Mech-

- anical injury in threshing barley, Agri. Engineering 23(2): 99-102.
2. 權容雄, 申辰澈, 金在鐵, 洪有基(1980) 보리의登熟特性和收穫適期決定에關한研究. 京畿農業研究 1輯 59-68.
 3. Harlan, H. V. and M. N. Pope(1923) Water content of barley kernels during growth and maturation. Jour. Agri. Res. 23: 333-360.
 4. 窪田昌綱, 八江道男(1979)ビール麥の脫穀條件の差異가發芽に及ぼす影響(第3報) 近畿中國農業研究 53: 18~20.
 5. 李康世, 朴文洙(1982) 畚裏作麥類機械收穫方法確立에關한研究. 第二報 乾燥劑處理와 콤바인收穫時期가收量 및品質에 미치는影響. 韓作誌 27(3) 247-253.
 6. 宮林達夫, 保科金雄(1947) 大麥に於ける種實の發育と收穫期 農業及園藝 22卷6號 307-308.
 7. 農業機械學會(1982) 穀類收穫의機械化(16題) 43(4): 611.
 8. 朴文洙, 李康世, 愼鏞華(1982) 畚裏作麥類機械化收穫方法에關한研究. 第一報 安全早期收穫限界期 究明에關하여. 韓作誌 27(2) 123-129.
 9. Vas, F. M. and H. P. Harrison(1969) The effect of selected mechanical threshing parameters on kernel damage and threshability of wheat. Canadian AE 11(2): 83-87.