

畚裏作 麥類 機械收穫方法 確立에 관한 研究

第 1 報 安全 早期收穫 限界期 究明에 관하여

朴文洙* · 李康世* · 慎鏞華**

Studies on Combine Harvesting Methods of Barley in Double Cropping Paddy

I. Determination of Optimum Harvesting Date Based on Grain Yield and Quality

Park, M. S.*, K. S. Lee* and Y. H. Shin**

ABSTRACT

To determine the optimum harvesting date with good grain yield and quality, six different harvesting dates were tested from 25 to 50 days heading with five days intervals, using two varieties of Baekdong, naked barley and Olmil, wheat.

The dates when grain yield, 1,000 grain weight and grain/whole spike weight ratio were reached to the highest were 35 and 40 days after heading for Baekdong and Olmil, respectively. Various grain qualities such as unhulled grain, plumpness, protein content and whiteness of grain were also very good at that times. One day earlier harvesting before the optimum dates resulted in yield decreases by 3.9% for Baekdong and 4.4% for Olmil. And it might be delayed for each 5 days with Combine harvesting.

緒 言

우리나라에 있어서 麥類는 食糧作物로서 重要한 位置를 차지하여 왔으나 最近 農村 勞動力의 不足과 收量性 低位 및 食生活 樣相의 變化 等의 原因으로 栽培面積이 減少되고 있는 實情이다. 그러나 國民의 食糧 自給度가 아직도 55% 程度에 머물러 있는 點을 勘案할 때 앞으로는 麥類栽培는 一層 強化되어야만 한다. 그러기 위해서는 水稻의 移秧期와 보리의 收穫期를 合理的으로 調整하여 栽培面積을 擴大함과 同時에 投下勞力을 大幅 省力化하지 않으면 안될 것이다. 麥類 收穫適期에 대하여 知崎等¹⁾과 宮林⁹⁾은 穀粒

發育과 收量面을 勘案하여 出穗後 28~30日頃, 即 이삭이 70% 程度 黃變하는 時期라 하였으며, 原田等³⁾은 品質과 收量面으로 보아 出穗後 35~40日頃으로, 平野等⁵⁾은 出穗後 42~43日이라고 各各 달리 報告한 바 있다. 特히 上山¹²⁾는 小麥 穀粒의 炭水化合物 및 窒素化合物의 經時的 變化를 調査하여 出穗後 37~40日頃이 收穫適期라 하였다. 한편 成熟期の 穀粒 水分含量에 대하여 Harlan⁴⁾은 42%, Krall⁷⁾은 30~40%, 平野⁵⁾는 35~36%라고 하였다. 우리나라에서는 權等⁸⁾은 穀粒重 增加, 水分 및 葉綠素含量의 變化로 보아 보리 收穫適期는 出穗後 35日頃인데, 이 보다 5日 앞당겨 收穫함에 따라 5.9% 減收되며 水分含量은 13% 增加한다고 하였다.

* 湖南作物試驗場, ** 農業研究所.

* Honam Crops Experiment Station, ORD, Iri 510, ** Agricultural Chemicals Research Institute, ORD, Suweon 170, Korea.

本 研究은 南部 沓裏作地帶에서 麥類의 收量과 品質要素等이 低下되지 않으면서 빨리 收穫할 수 있는 收穫適期를 究明함으로써 米麥 2毛作의 合理化를 圖謀할 目的으로 實施하였던 바 몇가지 事實을 얻었기에 그 結果를 여기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 試驗은 湖南作物試驗場 沓裏作 圃場(芙蓉統)에서 白胴과 올밀을 供試하여 1980年 10月 15日에 10a當 15kg을 廣散播(畦幅 120cm×播幅 90cm) 하였으며 施肥量은 10a當 堆肥 1000kg과 窒素 15kg, 磷酸 10kg, 加里 8kg을 尿素, 重過石, 鹽化加里로 換算하여 施用하되 窒素肥料中 60%는 '81年 3月 15日에 追肥로 주었다. 處理內容은 收穫時期를 出穂後 25, 30, 35, 40, 45, 50日의 6水準을 두어 亂塊法 3反覆으로 配置하였다.

試料로서는 出穂期가 같은 이삭을 라-벨로 表示하였다가 出穂後 7日부터 50日까지 4~6日마다 午前

10時頃에 採取하여 所定의 調査를 實施하였다. 葉莖과 穀粒의 水分含量에 대하여는 Kett赤外線 水分計 F-1型을 利用하였고 干粒重, 莖重, 穗軸重, 粒重에 對하여는 80℃로 24時間 乾燥한 다음 自動電子天坪 Mettler PT 320으로 測定하였으며, 이 中에서 20粒을 任意로 採取하여 粒長, 粒厚, 粒幅을 Mitutoyo製인 Dial thickness gage로 計測하였다. 또한 外部器官의 色澤變化에 대하여는 收穫時期別로 잎, 줄기, 이삭의 色을 진한 青色에서 枯熟까지 5段階로 나누어 達觀 調査하였으며, 脫稈程度는 各 收穫時期別로 回轉速度 400rpm되는 조-다 脫穀機로 脫穀한 다음 試料 100g을 採取하여 調査하였다. 選粒比率는 各 時期別로 300g의 試料에 대하여 1.4, 2.4, 2.8 및 3.4 mm節로 調査하였고 蛋白質含量은 麥類研究所에 依頼하여 穀物 自動分析器 GQA로 分析하였다. 區當 試驗面積은 46m²이었고, 栽培管理, 生育 및 收量調査는 農村振興廳 農事試驗研究 調査基準에 準하였다.

參考로 本 試驗期間('80, 10月 15日~'81, 6月 20日) 中의 氣象을 그림 1에서 보면 本年은 平년에 比

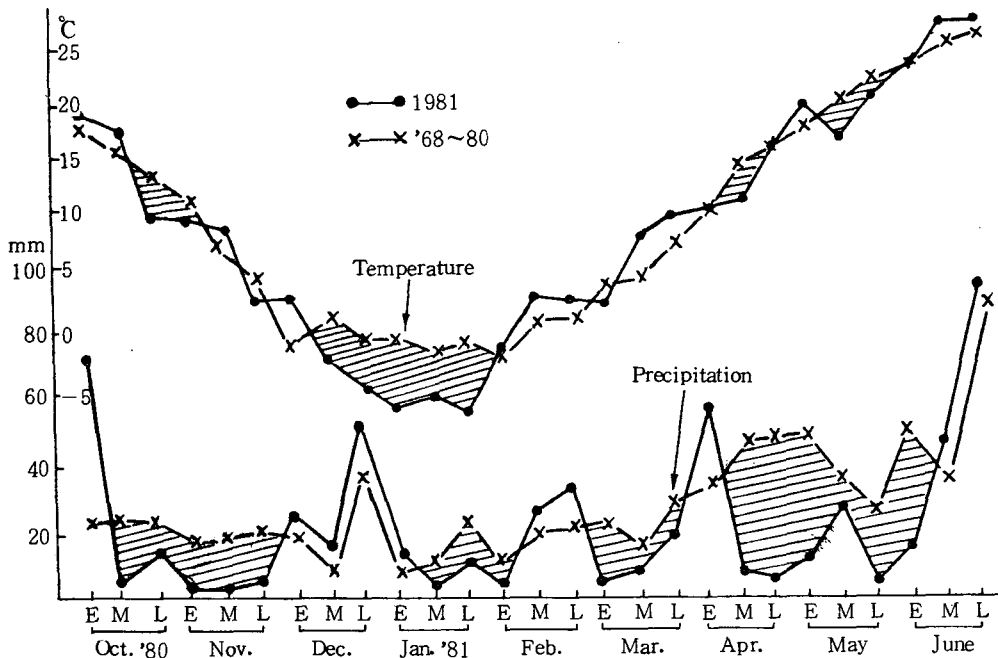


Fig. 1. Average air temperature and precipitation during the barley growing.

하여 低温(平均氣溫 6.8/7.3℃) 및 寡雨(336/559 mm) 狀態로 經過하였다. 特히 登熟期間에 있어서의

平均氣溫은 16.5℃로서 平年の 16.4℃와 비슷하였고 降雨量은 顯著히 不足하여 旱越에 의한 生育障害

가 憂慮되었지만 成熟期가 2~3日 빨라진 程度에 그친 點 外에는 平年과 비슷한 生育相을 나타내었다.

結果 및 考察

1. 穀粒發育의 經時的 推移

登熟期間에 있어서 穀粒의 發育 推移를 調査한 結果는 그림 2와 같다. 먼저 白胴에 대하여 살펴보면 粒長은 出穗後 7日 當時 2.5mm에 不過하였으나 以後 急激히 伸長하여 出穗後 12日頃에는 5.2mm에 달하여 2倍 以上の 伸長을 보였으며 그 後는 極히 緩慢하게 增加하다가 20日頃에 이르러서 5.7mm로 最長을 나타내었다. 粒幅과 粒厚는 出穗後 7日頃에 各 各 1.5mm와 0.7mm로 始作하여 徐徐히 增加되는데 粒幅은 出穗後 30日頃에 3.2mm, 粒厚는 35日頃에 2.4mm로 거의 最大에 達하여, 粒長의 發育이 가장 빠르고 粒厚가 가장 느린 傾向을 보였다. 이와 같은 傾向은 原田等³⁾이 이미 報告한 바 있으며 그外 많은 研究者들^{1, 2, 6, 13)}에 依해서도 確認된 바 있다.

한편 稈 밀에 있어서도 白胴과 비슷한 傾向을 보이고 있으나 最大에 達하는 時期가 5日程度 늦게 나타

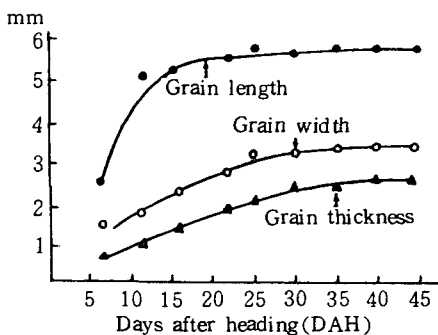


Fig. 2. Changes of grain filling during grain development (Baekdong)

는데 粒長은 出穗後 25日에 5.7mm, 粒幅은 35日頃에 3.0mm, 粒厚는 40日頃에 2.8mm를 各各 보여주었다.

2. 登熟期間中 粒重과 水分含量의 變化

그림 3은 出穗日이 같은 イ삭들에 대하여 出穗後 日數別로 穀粒의 乾物重과 水分含量을 調査한 것이다. 穀粒의 乾物重을 1,000粒重으로 나타내면 白胴, 稈 밀 共히 出穗後 7日 當時에는 1.15g이었으나 白胴

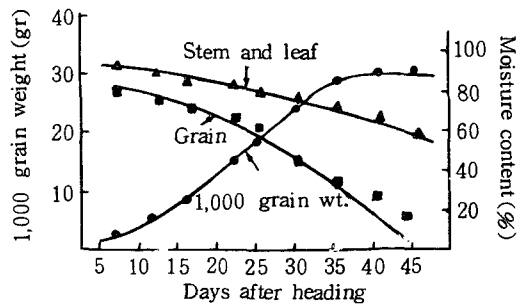


Fig. 3. Changes of 1,000 grain weight and moisture content during grain development (Baekdong)

은 出穗後 35日에 28.9g, 稈 밀은 40日頃에 41.9g으로 各各 最大에 達하였으며 그 後의 增加는 極히 微微하였다. 大麥의 穀粒 乾物重이 最大에 達하는 時期에 關하여 宮林等⁹⁾은 出穗後 27~30日, 知崎等¹⁾은 出穗後 27日, 原田等³⁾은 30~35日이라고 各各 달리 報告하였으며, 威²⁾은 小麥에 있어서 大粒種인 永光은 出穗後 35日, 小粒種인 NB68513은 28日에 最大에 達하였음을 報告한 바 있다. 本 試驗에서 粒重의 最大到達時期가 小麥이 大麥보다 늦게 나타난 結果는 1,000粒重 差異에 起因하는 것으로 思料되며 品種, 栽培條件 等の 環境要因에 따라서도 달리 나타날 수 있을 것으로 推察된다.

한편 白胴에 있어서 穀粒 水分含量은 出穗後 7日에서 20日頃 사이는 65% 程度를 維持하여 거의 一定하였으나 25日 以後가 되면서부터는 日當 平當 1.8%씩 減少하여 35日에는 40%, 40日에는 28% 45日에는 19%로 거의 直線의 減少하였으며, 莖葉은 出穗後 7日의 84%로부터 45日의 60% 까지 相當히 緩慢하게 減少하는 傾向을 보였다. 다만 稈 밀에 있어서는 莖葉 및 穀粒 水分의 含量이 白胴보다 약간 높았을 뿐 減少 傾向은 거의 비슷하였다. 여기서 “生理的 成熟期” 概念으로 收穫適期를 찾아보면 白胴은 出穗後 35日, 稈 밀은 40日頃이라고 말할 수 있으나, 콤바인을 利用할 경우는 이보다 5日 더 늦게 收穫하여야만 穀粒 水分이 低下되어 機械收穫作業이 可能할 뿐만 아니라 損失量도 最少化할 수 있을 것으로^{5, 10)} 믿어진다.

3. イ삭내 器官別 對 穗重比率

イ삭을 形成하고 있는 莖, 穗軸 및 穀粒이 차지하는 相對的 比率은 出穗後 日數가 經過함에 따라 달라진다. 白胴에 대하여 粒重 : 莖重 : 穗軸重의 比率을

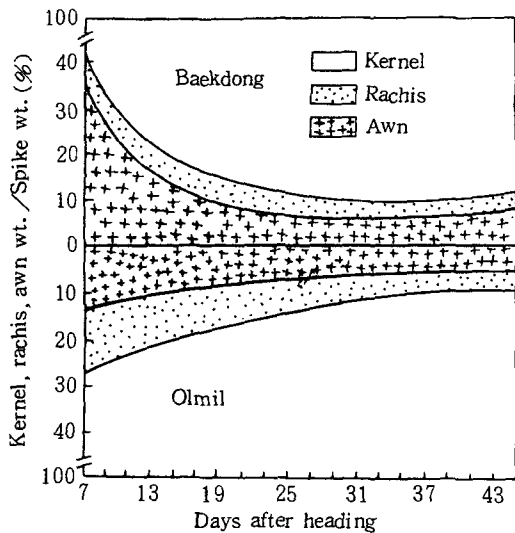


Fig. 4. Changes of kernel, rachis and awn weight per spike weight ratio at different harvesting times.

그림 4에서 살펴보면 출穗後 7일에 있어서는 57 : 36 : 7이었으나 成熟期에는 90 : 8 : 2로變化되어 登熟이 進展됨에 따라 粒重의 比率이 相對的으로 增大되고 있음을 알 수 있었다. 한편 올밀은 출穗後 7일에 粒重 74%, 莖重 11%, 穗軸重 15%를 차지하여 粒重의 比率이 登熟初期부터 顯著히 높은 特性을 보였으나 成熟期에는 粒重이 92%, 莖重이 4%, 穗軸重이 4%를 보여 白朮과 비슷한 傾向을 나타내었다. 또한 登熟初期의 穗軸重比率에 있어서도 白朮의 7%에 比하여 올밀은 15%를 보여 큰 차이를 나타내었는데, 이에 關하여는 麥種 및 品種을 달리하여 追加 調査할 必要가 있다고 본다. 이제 各 器官의 對 穗重比率이 一定하게 되는 時期를 보면 白朮은 出穗

後 35日頃, 올밀은 45日頃인데 이는 穀粒發育 및 1,000粒重이 最大로 되는 時期와 一致하고 있어 大 端히 興味로웠다.

4. 外部器官의 變色程度 및 脫稈率

一般的으로 出穗後 日數가 길어짐에 따라 이삭과 葉身이 變色되는데 그 程度에 따라 收穫適期를 究明 하려는 試圖은 過去에 많이 遂行되었으나 環境要因에 따른 變異가 커서 絶對的 基準으로 삼을 수 없는 短 點이 있었다. 本 試驗에 있어서는 麥種과 收穫時期를 달리하여 外部器官의 變色程度를 調査하였는데 그 結果는 表 1과 같다. 먼저 白朮을 보면 出穗後 25日에는 止葉~3葉, 줄기 및 이삭이 모두 진한 靑色을 띠고 있었으나, 出穗後 35日에는 止葉이 黃色을 띠거나 枯死되었고, 줄기와 이삭은 黃色을 나타내었다. 그리고 40일이 되면 모든 잎이 枯熟되고 줄기와 이삭이 진한 黃色 또는 枯熟狀態를 보였으며, 出穗後 45日以後부터는 너무 枯熟되어 이삭이 서로 얽혀 부러지거나 倒伏되어 收穫作業이 더디고 機械的 衝擊에 의한 脫粒으로 損失量이 많아진 結果를 보였다. 다음으로 올밀에 대하여 살펴보면 出穗後 25일에 있어서는 白朮과 거의 같은 傾向이었으나 그 以後의 變色程度는 白朮보다 約 5日 늦게 서서히 進行되는 傾向이 있었다.

한편 早期에 收穫할수록 穀皮가 粒에 附着된 채로 脫穀되는 수가 많아지는데 이 關係를 그림 5에서 보면 白朮, 올밀 共히 出穗後 30日까지는 收穫粒의 80% 이상을 未脫稈粒이 차지하여 脫穀精度가 粗雜하였으나, 白朮은 出穗後 40日, 올밀은 45日頃에 收穫하면 同 比率이 5% 以下가 되므로 이 時期야말로 精粒率을 높일 수 있는 가장 適合한 收穫時期로 보아 妥當할 것이다.

Table 1. Discoloring* of leaf, stem and spike at different harvesting times.

Harvesting times	Leaf				Stem	Spike
	Flag	2nd	3rd	4th		
25 DAH**	1	1	1	3	1	1
30	1	3/1***	3	4/5	2/1	2/1
35	3/1	4/2	4/5	5	3/2	3/2
40	5/3	5/4	5	5	4/3	4/3
45	5/4	5	5	5	5/4	5/4
50	5	5	5	5	5	5

* Discoloring : 1=Dark blue, 2=Light blue, 3=Yellow, 4=Dark yellow, 5=Brown

** DAH : Days after heading.

*** Upper left for Baekdong and lower right for Olmil within same block.

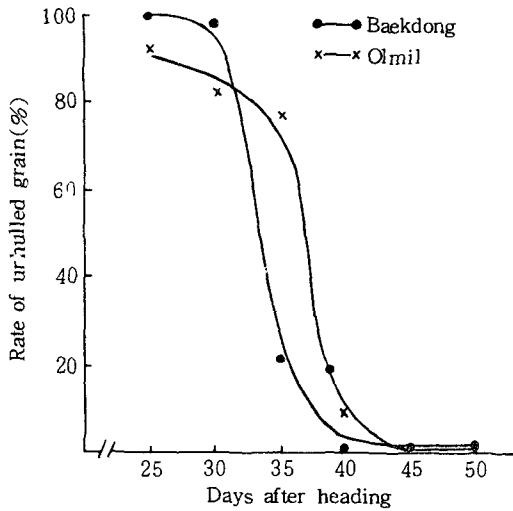


Fig. 5. Rate of unhulled grain at different harvesting times.

5. 收量, 肩麥重 및 選粒比率

10a當 收量이 最大에 達하는 收穫時期를 보면(表 2) 白胴은 出穗後 35日에 745kg, 올밀은 出穗後 40日에 838kg으로써, 이보다 늦게 收穫하면 收量이 비슷하거나 多少 減少되는 傾向을 보였다. 그거나 5日 및 10日 빨리 收穫함에 따라 收量은 18~20% 및 32~39% 減少되었는데 이는 收穫時期를 1日 빨리 할수록 3.9~4.4%(29.0~38.3kg/10a)씩 減少되는 것을 意味한다.

한편 肩麥重은 가장 빨리 收穫한 出穗後 25日區의 경우, 10a當 19.4kg에 達하였으나 35日 以後에는 1.5~2.1kg을 보여 거의 一定하게 되었다. 이는 粒의 發育樣相으로 보아 당연한 結果로 보여진다.

그리고 時期別로 收穫한 穀粒에 대하여 篩눈이 1.4, 2.4, 2.8, 3.4mm되는 篩를 利用하여 選粒比率를 調査

Table 2. Yield, 1,000 grain weight and grain weight unripened at different harvesting times.

Harvesting times	1,000 grain wt. index (%)		Grain Wt. unripened (kg/10a)		Yield index (%)	
	Baekdong	Olmil	Baekdong	Olmil	Baekdong	Olmil
25 DAH	66 c*	37 d	19.4 c	4.7 d	66 c	29 d
30	85 b	52 c	6.3 b	1.4 c	79 b	68 c
35	100 a (28.9g)	85 b	2.1 ab	0.7 ab	100 a (745kg)	82 b
40	100 a	100 a (41.9g)	1.5 a	1.1 bc	100 a	100 a (838kg)
45	100 a	100 a	1.7 a	0.6 ab	101 a	96 a
50	100 a	100 a	1.7 a	0.5 a	98 a	96 a

* Means within columns followed by a same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's multiple range test.

한 바(그림 6) 收穫時期가 빠를 수록 小粒의 比率이 높고 늦게 收穫함에 따라 大粒의 比率이 높았다. 白胴에 대하여 이 關係를 살펴보면 出穗後 16日에 收穫할 境遇 收穫粒의 97%가 2.4mm보다 작고, 나머지 3%만이 2.8mm보다 컸으나, 이보다 늦게 收穫함에 따라 大粒의 比率이 漸次 많아져서 出穗後 35日 부터 50日 사이의 어느 時期에 收穫해도 85% 이상 이 2.8mm보다 컸으며, 올밀에 있어서는 出穗後 40日頃이 이 時期에 該當되었다. 여기서 편의상 商品價値가 될 수 있는 穀粒의 크기를 2.8mm로 보고 이를 上麥粒이라 부른다면 上麥粒을 얻을 수 있는 時期는 白胴의 出穗後 35日頃, 올밀은 40日頃인데 本試驗 結果는 粒幅, 粒厚 및 1,000 粒重이 最大에 達하는

時期에 비추어 볼 때 當然視되며, 原田等³⁾의 研究報告와도 合致되었다.

6. 蛋白質含量 및 白度

收穫時期의 早晚에 따라 穀粒成分이 어떻게 달라지는가를 알고자 우선 蛋白質의 含量을 時期別로 調査하였던 바 白胴은 出穗後 16日에는 13.5%로 높았으나 25日에는 11.4%를 보여 가장 낮았다가 出穗後 50日의 13.0%까지 다시 增加하였는데(表 3) 이는 原田等³⁾이 이미 報告한 V字型的 推移와 같은 傾向이었으며, 올밀에 있어서는 이와 비슷하였다. 한편 渡邊¹³⁾에 依하면 이러한 傾向은 中間質小麥에서도 찾아 볼 수 있으나 硬質小麥에서는 그렇지 아니하다고

Table 3. Protein content and whiteness of Baekdong (Olmil) at different harvesting times.

Quality	Days after heading								
	16	20	25	30	35	40	45	50	
Protein cont. (%)	13.5	12.4	11.4	11.9	11.8	12.0	12.2	13.0	
	-	-	(13.5)	(12.8)	(10.9)	(11.1)	(11.2)	(12.5)	
Whiteness	Grain	-	-	35.0	41.5	47.0	45.5	46.5	46.5
	Boiled	-	-	31.5	35.0	42.5	40.5	40.5	42.0

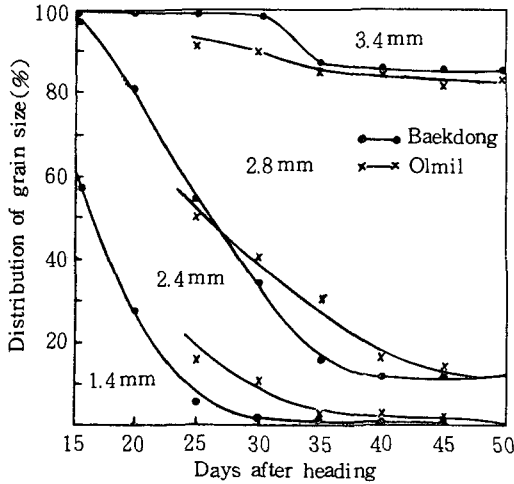


Fig. 6. Distribution of grain size divided by sieve at different harvesting times.

報告한 바 있는데, 올밀이軟質小麥인點에 비추어 볼 때本試驗의結果는渡邊의報文과一致하였다. 一般的으로 우리나라에서의麥類는食糧補充의特性이強調되고 있어蛋白質含量이 높은 것이 보다炊飯性은 오히려不良해지는傾向이 있으므로白胴은出穗後 30~40日, 올밀은 35~40日 사이에各各收穫하는 것이營養價와炊飯性を 다같이滿足시켜주는適期로 보아 무방할 것으로 思料된다.

한편收穫時期에 따른粒의白度を表 3에서 보면出穗後 30日까지는 41.5未滿으로 낮았으나, 35日以後에收穫하면白度が 46.0~47.0에達하여 가장 좋았으며 밥에 있어서도 이와 비슷한傾向을 보였다. 따라서白度を考慮하여白胴의收穫適期를定한다던出穗後 35日이 가장合理的인 것으로 믿어진다.

摘 要

畝裏作麥類栽培地帶에 있어서收量과品質等이

低下되지 않으면서 早期에收穫할 수 있는安全限界期를究明하고자白胴과 올밀을供試하여出穗後 25日부터 5日間隔으로 6回收穫하였던 바 그結果를要約하면 다음과 같다.

1. 白胴에 있어서粒長은出穗後 20日, 粒幅은 30日, 粒厚는 35日頃에最大에達하였으며, 올밀은 이보다 5日程度各各 낮은傾向이었다.

2. 1,000粒重이一定하게 되어生理的成熟期를 볼 수 있는時期는白胴은出穗後 35日頃, 올밀은 40日頃이었으며,收量도 이時期에 가장 많았다.

3. 白胴과 올밀에 있어서穗重에 대한粒重比率은出穗後 7日에는 57%와 74%, 穗軸比率은 7%와 15%로서 올밀이白胴보다顯著히 높았으나,成熟期에는 서로 비슷하였으며, 이삭의各器官別對穗重比率이一定하게 되는時期는白胴은出穗後 35日, 올밀은 40日頃이었다.

4. 穀粒水分含量은登熟初期에는 65%程度로 거의一定하였으나 25日以後는日當平均 1.8%씩直線的으로減少하였는데, 콤바인收穫作業이 가능한時期는白胴은出穗後 40日, 올밀은 44日頃으로 이때의水分含量은 28%程度이었다.

5. 未脫稈比率은早期收穫할수록 높았는데 이比率이 5%以下로 되는實用的收穫限界期는白胴은出穗後 40日 올밀은 45日頃이었다.

6. 上麥粒(2.8mm以上)을 얻을 수 있는時期는白胴은出穗後 35日頃, 올밀은 40日頃이었으며,蛋白質含量과食味를考慮한收穫適期는白胴은出穗後 30~40日頃, 올밀은 35~45日이었다.

7. 收量이最大에達하는收穫時期는白胴은出穗後 35日(745kg/10a), 올밀은 40日(838kg/10a)이었고, 이보다 1日 앞당겨收穫함에 따라收量은 3.9%와 4.4%씩各各減收되었다.

8. 以上을綜合하면白胴은出穗後 35日, 올밀은 40日頃이收量과品質要因面에서本安全早期收穫限界期로 여겨지며 콤바인利用時는 이보다 5日程度 늦게收穫하는 것이適合하였다.

引用文献

1. 知崎良雄・江坂正二・鈴木清太(1953) 大麥粒子の發育經過, 特に收穫の適期について. 第1報 粒子の發育經過. 愛知縣農事試験場彙報 (8) 13~20.
2. 咸泳秀(1974) 環境變動에 따른 硬・軟質小麥의 登熟 및 品質變化에 관한 研究. 韓國作物學會誌17卷;1~44.
3. 原田哲夫・鳥生久嘉・伊藤夫仁(1967) 二條大麥の登熟經過に關する 研究. 日本作物學會紀事 36卷 2號;232~237.
4. Harlan, H. V. and M. N. Pope(1923) Water content of barley kernels during growth and maturation. Jour. Agri. Res. 23: 333-360.
5. 平野壽助(1979) 新しい ムギ栽培. 110~114.
6. 星川清親・桶口明(1960) 小麥の 胚嚢形成に關する 研究. 日本作物學會紀事 29: 109~113.
7. Krall, R. F. (1967) Producing, storing and feeding high-moisture barley in England. Pro. 18th Annual Montana Nutrition conference. 11~15.
8. 權容雄外 5人(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.
9. 宮林達夫・保科金雄(1947) 大麥に 於ける 種實の發育と 收穫期. 農業及び園藝 22卷6號 307~308.
10. 野中舜二(1979) 麥の 多收穫栽培. 81~85.
11. Percival, J. (1921) The wheat plant: A monograph, London.
12. 上山泰(1965) 小麥の 品質に 關する 研究. 第2報 登熟期間中における 小麥穀粒内の 炭水化物 および 窒素化合物の 變化. 日本作物學會紀念事 33卷 221~224.
13. 渡邊喜太郎(1951) 大小麥 子實の 發育に 關する 研究. 東北農業試験場報告 5: 5~6.