

高水分麦類の乾燥法に関する研究

誌名	千葉県農業試験場研究報告 = Bulletin of the Chiba-Ken Agricultural Experiment Station
ISSN	05776880
著者	鈴木, 幸三郎 安氏, 優 武田, 英之 飯嶋, 桂
巻/号	14号
掲載ページ	p. 51-60
発行年月	1974年3月

千葉県農業試験場研究報告 第14号

正 誤 表

頁	右欄・左欄 の別 など	上款 印の	行	誤	正
12	写真 1			全植物体	莢 実
〃	写真 2			莢 実	全植物体
51	左	下	4	乾燥特産	乾燥特性
54	米四たて軸			穀粒水分	発芽勢
75	左	下	1	RUNGER	RÜNGER
77	米2四			写真横転	左側を頭に立てる
109		上	3	cultion	cultivation
111		上	5	Fertilzer	Fertilizer
114	米5表欄外	()内		風乾細工	風乾細土
117		下	14	fertilizer	fertilizer
127	米2四横軸			床後日数	置床後日数

高水分麦類の乾燥法に関する研究

鈴木 幸三郎・安氏 優・武田 英之・飯嶋 桂

Studies on the Drying Characteristics of Barley Grains
Kōzaburo SUZUKI, Masaru YASUJI, Hideyuki TAKEDA
and Katsura IJIMA

I 緒 言

わが国の麦作は、収益性の低さから作付面積は年々著しい減少を続けてきた。しかしながら、ここ数年の世界の農産物（主として穀物）需給は、異常気象による減産、および人口増加などにもとづく需要の増大などによって、過去の一般的過剰基調から一転して逼迫した状態にある。これは当然価格の高騰をもたらしたばかりでなく、必要量をいつでも購入することができるという食糧確保政策の転換をも余儀なくさせることになった。このような背景によって、わが国の国内産麦の作付についても拡大策がとられることになった。

本来、麦類は栽培の機械化が容易な作物であって、大規模生産においては、その有利性を顕著に発揮することができるものである。しかし、わが国においては、かんじんのその規模が零細であるため、十分な機械化が行なわれず、生産性はきわめて低い現状にある。したがって、麦作を振興するためには、価格政策以外に栽培の集団化などによって、作業規模の拡大をはかり、機械化を推進することが必要である。

栽培の機械化については、すでに試験研究も重ねられ、生産性の高い技術体系が確立されている。しかし、収穫以後について若干の問題を残している。すなわち、梅雨時にかかる収穫期は当然のことながら高水分穀粒を収穫することになり、その乾燥についての合理的作業法の確立は残された点であった。高水分収穫物の乾燥法については、水稻の共同乾燥施設の利用が考えられるが、畑作地帯においてはこのような施設のないことが多いので、大型の循環型乾燥機を利用した能率的な乾燥法の確立が望まれている。このようなことから著者らは、昭和41年からビール麦および大麦（皮麦）を供試材料として、品質・発芽勢を考慮した高水分穀粒の乾燥特産について試験を実施し、穀粒水分と一時貯留の限界、および乾燥の能率化について若干の基礎資料と知見を得たのでここに報告する。

II ビール麦の乾燥法

麦類のコンバイン収穫は、作業精度上特に問題がないことはすでに明らかにされている。ビール麦はその用途が醸造原料であることから、収穫後の乾燥に際しては、発芽力を確保することが特に重要である。コンバインによる収穫量と乾燥機の乾燥能力とのバランスの問題で、一般的に未乾燥の高水分穀粒が滞留することが起こり得るが、その場合の許容限界を知るため次のような試験を実施した。本試験では、乾燥すべき収穫穀粒の一時貯留限界を明らかにするため、水分の多少と貯留温度および期間、ならびに、堆積貯留期間と品質・発芽の関係、さらに乾燥温度と発芽勢についての検討を行なった。

1. 穀粒水分の多少と貯留温度および期間が、品質・発芽におよぼす影響

(1) 試験方法

試験材料： 品種、ニューゴールドン（コンバイン収穫後のビール麦を供試）。穀粒水分を35.7%（収穫直後）のもの、および同一材料を通風乾燥機で水分を26.9%、20.0%、18.0%に調整したものの4段階とした。試料はそれぞれ300gとし、水分の変化をさけるためにポリ袋に密閉して貯留した。貯留温度は20℃（常温）、30℃、40℃、50℃であり、貯留の方法としては、20℃は室内放置、他は定温器内である。また貯留の期間は第1表のとおりである。以上のような穀粒水分、貯留温度および期間の条件を組合わせて試験区を構成した。貯留日数が経過した後は、直ちにとり出していずれも天日乾燥をするなど、その後の条件は同じである。

第1表 貯 留 期 間

	1.5時間	3時	5時	10時	15時	20時	1日	1.5日	2日	2.5日	3日	5日	10日	15日
50°区	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
40	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
30			○	○		○	○		○	○	○	○	○	○
20						○	○		○	○	○	○	○	○

品質調査： 次の調査基準により、肉眼で判定した。

調査基準

粒色 1~10段階とする。

1. 刈取直後直ちに天日乾燥し、品種固有の色、黄白色、光沢良
2. 黄色味がやや増した黄白色、光沢良
3. 黄色味が2より増した黄白色、光沢中
4. 黄褐色でくすんでいる、光沢なし
5. 灰褐色でくすんでいる、光沢なし
6. やや黒ずんだ暗灰褐色、光沢なし
7. 暗灰褐色 光沢なし
8. カビのためくすんだ灰褐色
9. カビのため黒味をおびた灰褐色
10. カビのため黒褐色

カビ発生程度 試料10gについての重量%

軽微粒 わずかにカビの発生をみとめる粒

全面カビ粒 カビが粒の全面にみとめられるもの

胚乳変色

穀粒切断器で100粒を切断し、胚乳が変色(褐変または黒褐色に変色)したものの粒数割合

臭気

品質固有の臭気より悪変した程度を示す

— + ++ +++ → 漸次悪変

発芽試験：乾燥後貯蔵した整粒について、休眠が十分破れた10月に実施した。発芽勢は72時間後の発芽割合、発芽率は7日後の発芽割合で示した。結果の判定には、発芽勢95%以上を規格基準とした。

(2) 試験結果

調査結果のうち品質を第2表~第5表に、発芽勢を第1図に示した。

穀粒水分35.7%—温度50℃区……発芽勢は1.5時間で55%程度まで急激に低下し、規格外となった。外観的品質の変化は15時間経過後までは少ないが、それ以上経過すると穀粒の悪変、カビの発生が著しかった。

35.7%—40℃区……発芽勢は1.5時間で95%、3時間を経過すると規格外となった。品質については約1日が許容限度である。

35.7%—30℃区……発芽勢、品質ともに2日までは変化がみられないが、3日以上では発芽勢の低下と品質の劣化が著しい。

35.7%—常温区……発芽勢は貯留期間3日が許容限度と考えられる。その後はカビが発生し、粒色も悪変する。

26.0%—50℃区……発芽勢は1.5時間で92%まで低下する。品質面からは1日が限度と思われる。

26%—40℃区……発芽勢は5時間で95%となり、これが許容限度と考えられる。品質面からは2日が限界である。

第2表 貯留期間と品質の変化(穀粒水分35.7%)

処理温度	処理期間	粒色	カビ発生程度		胚乳変色(%)	臭気	
			軽微(%)	全面(%)			
50℃	1.5 hr	2	0	0	0	—	
	" 3.0	2	0	0	0	—	
	" 5.0	2	0	0	0	—	
	" 10.0	3	0	0	0	+	
	" 15.0	3	0	0	5	+	
	" 20.0	5	4.0	0	5	++	
	" 1.0 day	6	28.8	0.8	37	+++	
	" 1.5	7	46.5	15.8	71	+++	
	" 2.0	7	37.5	35.3	87	+++	
	" 2.5	7	35.8	30.0	93	+++	
" 3.0	8	27.0	48.8	100	+++		
" 5.0	9	17.0	74.5	100	++++		
" 10.0	10	0	100.0	100	++++		
" 15.0	10	0	100.0	100	++++		
40℃	1.5 hr	2	0	0	0	—	
	" 3.0	2	0	0	0	—	
	" 5.0	2	0	0	0	—	
	" 10.0	2~3	0	0	0	—	
	" 15.0	2~3	0	0	0	—	
	" 20.0	2~3	0	0	0	+	
	" 1.0 day	3~4	6.0	0	0	+	
	" 1.5	5	23.0	17.8	13	++	
	" 2.0	6	24.0	27.5	44	++	
	" 2.5	7	34.8	37.0	55	++	
" 3.0	8~9	40.3	43.8	85	++		
" 5.0	9	3.5	96.5	94	+++		
" 10.0	10	0	100.0	100	++++		
" 15.0	10	0	100.0	100	++++		
30℃	5.0 hr	2	0	0	0	—	
	" 15.0	2	0	0	0	—	
	" 1.0 day	2	0	0	0	—	
	" 2.0	3	5.0	0.5	0	—	
	" 3.0	4	14.5	12.3	2	+	
	" 5.0	6~7	30.3	52.0	5	++	
	" 10.0	8	38.3	47.3	30	++	
	" 15.0	9	2.0	98.0	71	+++	
	常温	1.0 day	2	0	0	0	—
		" 2.0	2~3	0	0	0	—
" 3.0		3~4	5.0	4.0	0	—	
" 5.0		4	13.5	15.5	0	+	
" 10.0		5	32.3	38.0	3	++	
" 15.0		7	15.8	93.0	22	+++	

第3表 貯留期間と品質の変化(穀粒水分26%)

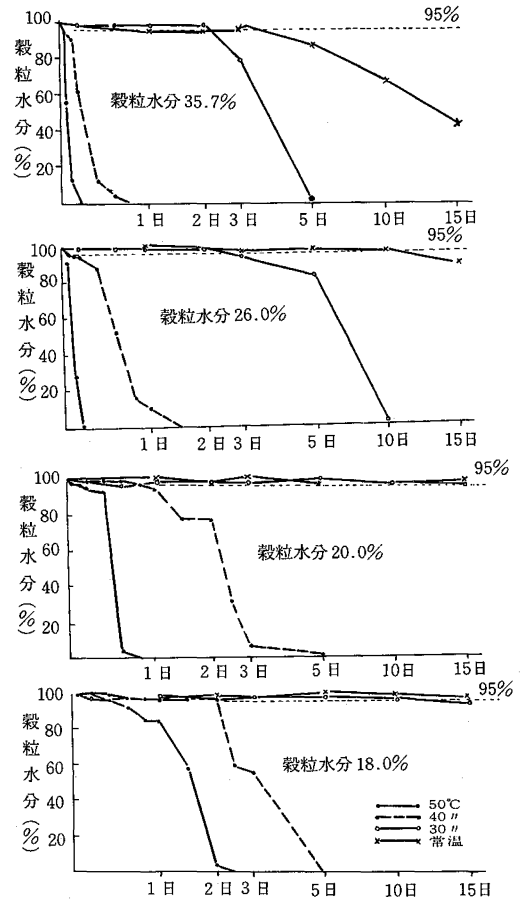
処理 温度	処理期間	粒 色	カビ発生程度		胚 乳 変 色 (%)	臭 気
			軽微(%)	全面カビ (%)		
50℃	1.5 hr	2	0	0	0	-
"	3.0	2	0	0	0	-
"	5.0	2	0	0	0	-
"	10.0	2~3	0	0	0	+
"	15.0	2~3	0	0	0	+
"	20.0	3	0	0	0	++
"	1.0 day	3~4	0	0	0	++
"	1.5	4~5	10.3	0	16	++
"	2.0	4~5	15.0	0	26	++
"	2.5	5	19.5	5.3	49	++
"	3.0	5	18.0	12.0	48	++
"	5.0	6	25.8	61.0	66	++
"	10.0	8	16.0	74.5	100	+++
"	15.0	8	15.3	82.5	100	+++
40℃	1.5 hr	2	0	0	0	-
"	3.0	2	0	0	0	-
"	5.0	2	0	0	0	-
"	10.0	2~3	0	0	0	-
"	15.0	2~3	0	0	0	-
"	20.0	2~3	0	0	0	-
"	1.0 day	3	0	0	0	+
"	1.5	3	0	0	0	+
"	2.0	3	6.0	0	11	++
"	2.5	4	19.0	4.8	15	++
"	3.0	4	20.0	6.3	28	++
"	5.0	5~6	28.3	34.5	43	++
"	10.0	9	2.5	97.5	94	+++
"	15.0	9~10	0	100.0	100	+++
30℃	5.0 hr	2	0	0	0	-
"	15.0	2	0	0	0	-
"	1.0 day	2	0	0	0	-
"	2.0	2~3	0	0	0	-
"	3.0	3	12.0	5.0	0	+
"	5.0	4	27.8	22.0	8	+
"	10.0	4~5	33.0	54.0	15	++
"	15.0	8	22.3	71.8	52	+++
常温	1.0 day	2	0	0	0	-
"	2.0	2	0	0	0	-
"	3.0	3	6.0	0	0	-
"	5.0	3~4	11.0	0	0	-
"	10.0	4~5	17.3	7.0	6	+
"	15.0	7	24.3	72.0	13	+++

第4表 貯留期間と品質の変化(穀粒水分20%)

処理 温度	処理期間	粒 色	カビ発生程度		胚 乳 変 色 (%)	臭 気
			軽微(%)	全面カビ (%)		
50℃	1.5 hr	2	0	0	0	-
"	3.0	2	0	0	0	-
"	5.0	2	0	0	0	-
"	10.0	2	0	0	0	-
"	15.0	2	0	0	0	-
"	20.0	2~3	0	0	0	-
"	1.0 day	2~3	0	0	0	-
"	1.5	2~3	0	0	0	-
"	2.0	2~3	0	0	0	-
"	2.5	2~3	0	0	5	+
"	3.0	2~3	0	0	9	+
"	5.0	3	0	0	25	+
"	10.0	4	0	0	32	+
"	15.0	6	0	0	51	+++
40℃	1.5 hr	2	0	0	0	-
"	3.0	2	0	0	0	-
"	5.0	2	0	0	0	-
"	10.0	2	0	0	0	-
"	15.0	2	0	0	0	-
"	20.0	2~3	0	0	0	-
"	1.0 day	2~3	0	0	0	-
"	1.5	2~3	0	0	0	-
"	2.0	2~3	0	0	0	-
"	2.5	2~3	0	0	0	-
"	3.0	2~3	0	0	2	+
"	5.0	2~3	0	0	2	+
"	10.0	3	0	0	10	+
"	15.0	4	0	0	37	+
30℃	5.0 hr	2	0	0	0	-
"	15.0	2	0	0	0	-
"	1.0 day	2	0	0	0	-
"	2.0	2	0	0	0	-
"	3.0	2	0	0	0	-
"	5.0	2	0	0	0	-
"	10.0	2~3	0	0	3	+
"	15.0	2~3	0	0	4	+
常温	1.0 day	2	0	0	0	-
"	2.0	2	0	0	0	-
"	3.0	2	0	0	0	-
"	5.0	2	0	0	0	-
"	10.0	2	0	0	3	-
"	15.0	2	0	0	4	-

第5表 貯留期間と品質の変化(穀粒水分18%)

処理温度	処理期間	粒色	カビ発生程度		胚変色(%)	乳臭気
			軽微(%)	全面カビ(%)		
50℃	1.5 hr	2	0	0	0	-
	" 3.0	2	0	0	0	-
	" 5.0	2	0	0	0	-
	" 10.0	2	0	0	0	-
	" 15.0	2	0	0	0	-
	" 20.0	2	0	0	0	-
	" 1.0 day	2	0	0	0	-
	" 1.5	2	0	0	0	-
	" 2.0	2	0	0	0	-
	" 2.5	2	0	0	0	-
	" 3.0	2~3	0	0	8	-
	" 5.0	2~3	0	0	26	+
" 10.0	2~3	0	0	30	+	
" 15.0	3	0	0	36	+	
40℃	1.5 hr	2	0	0	0	-
	" 3.0	2	0	0	0	-
	" 5.0	2	0	0	0	-
	" 10.0	2	0	0	0	-
	" 15.0	2	0	0	0	-
	" 20.0	2	0	0	0	-
	" 1.0 day	2	0	0	0	-
	" 1.5	2	0	0	0	-
	" 2.0	2	0	0	0	-
	" 2.5	2~3	0	0	0	-
	" 3.0	2~3	0	0	0	-
	" 5.0	2~3	0	0	0	-
" 10.0	2~3	0	0	6	+	
" 15.0	3	0	0	11	+	
30℃	5.0 hr	2	0	0	0	-
	" 15.0	2	0	0	0	-
	" 1.0 day	2	0	0	0	-
	" 2.0	2	0	0	0	-
	" 3.0	2	0	0	0	-
	" 5.0	2	0	0	0	-
	" 10.0	2~3	0	0	0	-
	" 15.0	2~3	0	0	9	-
常温	1.0 day	2	0	0	0	-
	" 2.0	2	0	0	0	-
	" 3.0	2	0	0	0	-
	" 5.0	2	0	0	0	-
	" 10.0	2	0	0	0	-
	" 15.0	2	0	0	0	-



第1図 発芽勢の推移

26.0%-30℃区……発芽勢は2日で99%,3日には94%で規格外となった。したがって2日までが許容期間と考えられる。品質面からは3日~4日が限度である。

26%-常温区……発芽勢は10日まで保持されるが、外観上では5日位から粒色が悪変し、カビの発生もやや多くなる。

20%-50℃区……発芽勢は5時間で96%,10時間では94%となり、5時間程度が許容限界と思われる。品質の変化は5日までは少ない。

20%-40℃区……発芽勢は20時間で97%,1日で94%となるので、20時間までが限度である。外観的品質の変化は、一般に10日位までは少ないので、これが限度と思われる。

20%-30℃区、および常温区……発芽勢、外観的品質ともに、15日経過後も大きな低下はみとめられなかった。

穀粒水分18%区……発芽勢から許容できる限界は、50℃10時間、40℃2日、30℃10日である。常温貯留では、15日経過後も95%以上であった。

以上のように、穀粒水分が多く、貯留温度が高い場合に発芽勢の低下が急激で、品質もそれに伴って悪化することが明らかにみとめられた。

2. 穀粒水分および堆積貯留期間の差異が品質・発芽におよぼす影響

前記1.の基礎実験に並行して、コンバイン収穫の多量の穀粒を対象に、穀粒水分の多少が、より実際の堆積貯留をした場合、品質・発芽勢にどのように影響するか、ひいては予備乾燥の程度を究明するため、次の試験を実施した。

(1) 試験方法

試験材料：品種および穀粒水分は試験1.と同じで、試験料はそれぞれの水分のものを90kg~95kgを使用した。

堆積法：ムシロで径46cm、高さ80cmの円筒を作り、上記材料を充填した。調査部位は表層、中心部、下層部とした。

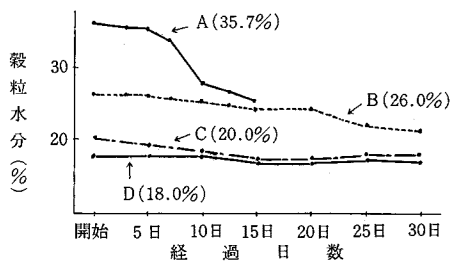
品質・発芽勢：前記1.試験と同じ方法で調査した。

(2) 試験結果

1) 発熱状況

高水分の35.7%区では、堆積後直ちに穀温が上昇し、5日目までは50℃~55℃、6日後からはさらに急上昇して最高67℃になった。水分26%区は、2日目には35℃、5日目頃から再び上昇して、最高44℃に達した。

このような穀粒の発熱現象は、初期には穀粒の呼吸熱により、また、その後はカビの発生や腐敗などによる醗酵熱によるものと思われる。20%区では初期にやや上昇傾向を示したが、外気温との差が少なかった。18%区は、30日後まで発熱はみとめられなかった。



第2図 堆積期間中の水分の変化

2) 穀粒水分の変化

第2図のように、35.7%区および26%区のいずれも水分は減少した。35.7%区は堆積後5日目頃から減少し、15日後には約10%の低下をみとめた。これに対して26%

区は、減少がゆるやかで、30日後までに数%の低下をみとめたが、15日以後はほぼ平衡状態を保った。20%区および18%区は、ほとんど水分の減少はみとめられなかった。

3) 品質・発芽

調査結果は第6表~第10表のとおりである。堆積穀粒の表層部は外気の影響を受けて、穀温および水分ともにばらつきが大きいので、中心部を主体に調査した。品質・発芽力の調査結果は次のとおりである。

35.7%区……堆積後1日では品質・発芽への影響はみとめられないが、2日以後は外観的品質の劣化が著しく、中心部ではほとんど発芽不能の状態となった。

第6表 堆積期間と品質の変化(水分35.7%)

堆積期間(日)	粒色	カビ発生程度(%)		胚乳変色(%)	臭気
		軽微	全面カビ		
1	2~3	0	0	0	-
2	2~3	4.8	0	0	-
3	3	9.5	0	2	-
4	-	-	-	-	-
5	4	49.0	39.0	10	++
7	4	16.8	83.2	12	++
10	7	7.0	93.0	44	++++
15	9	0	100.0	90	++++
20	9	0	100.0	85	++++
25	9	0	100.0	91	++++
30	9	0	100.0	93	++++

(注) 調査部位は中心部

第7表 堆積期間と品質の変化(水分26.0%)

堆積期間(日)	粒色	カビ発生程度(%)		胚乳変色(%)	臭気
		軽微	全面カビ		
1	3	0	0	0	-
2	6	33.5	66.5	39	++
3	8	9.0	91.0	92	+++
4	9	0	100.0	92	+++
5	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
10	10	0	100.0	98	++++
15	10	0	100.0	97	++++

(注) 調査部位は中心部

第8表 堆積期間と品質の変化(水分20.0%)

堆積期間(日)	粒色	カビ発生程度(%)		胚乳変色(%)	臭気
		軽微	全面カビ		
1	2	0	0	0	-
2	2	0	0	0	-
5	2	0	0	0	-
7	2	0	0	0	-
10	2	0	0	0	-
15	2	0	0	0	-
20	2~3	12.5	8.0	0	-
25	2~3	14.5	7.0	0	-
30	3	16.5	13.0	0	+

(注) 調査部位は中心部

第9表 堆積期間と品質の変化(水分18.0%)

堆積期間(日)	粒色	カビ発生程度(%)		胚乳変色(%)	臭気
		軽微	全面カビ		
1	2	0	0	0	—
2	2	0	0	0	—
3	2	0	0	0	—
5	2	0	0	0	—
7	2	0	0	0	—
10	2	5.5	0	0	—
15	2~3	10.0	0	0	—
20	2~3	17.5	7.0	0	—
25	3	18.5	10.5	0	—
30	3	22.0	14.3	0	+

(注) 調査部位は中心部

第10表 温度および穀粒水分の差異と許容期間

処理温度(℃)	穀粒水分(%)	許容期間		発芽率0までの期間
		外観的品質	発芽勢	
50	35.7	15時間	0	5時間
	26.0	1日	0	10 "
	20.0	5 "	5時間	20 "
	18.0	15 "	10 "	2.5日
40	35.7	1日	1.5時間	20時間
	26.0	2 "	5 "	1.5日
	20.0	10 "	20 "	5 "
	18.0	15日以上	2日	5 "
30	35.7	2日	2日	10日
	26.0	3 "	2 "	15 "
	20.0	15 "	15 "	15日以上
	18.0	15日以上	15 "	"
常 温	35.7	3日	3日	15日以上
	26.0	5 "	10 "	"
	20.0	15日以上	15日以上	"
	18.0	"	"	"

26%区……堆積後3日までは粒色がやや変わる程度で、発芽勢は十分保持されていた。5日後からカビの発生が多くなり、胚乳の変色したもの(腐敗粒)が増加し、発芽勢も中心部では87%に低下し、規格外となった。

20%区……15日経過後までは外観的品質の悪変は少なく、発芽勢も95%以上を保持していた。しかし、20日後からカビの発生がやや増加し、発芽勢も95%を下回った。この結果から、15日が貯留の安全限界と考えられる。

18%区……20日までは発芽勢95%以上を保持するが、カビの発生がやや多くなり、粒色も幾分劣る傾向がみられた。

以上に述べた1および2の試験は、コンバイン収穫による高水分穀粒の効率的乾燥法を確立するため、乾燥機利用上、起こり得る大量の高水分穀粒の貯留を想定して行なったものである。実際のタンク貯留や袋づめとは若干条件が異なる点があり、そのまま実用場面に適用できないこともあろう。しかし、水稻の生籾の貯蔵性についての北村ら⁷⁾の報告によると、大量堆積貯留と実験室で

の少量(1ℓ)貯留と比較した変質米の発生には、両者がほぼ同じ傾向があるとしていることから、ビール麦についても本試験結果から、かなりの程度は予測できるものと思われる。

穀粒水分を35.7%、26%、20%、18%の4段階にして、密封状態で貯留し、温度を50℃、40℃、30℃、常温(20℃前後)の条件下で貯留した1試験の場合、水分の多いもの、および温度の高いものほど、短日目のうちに品質の劣化、発芽勢の低下がみとめられた。発芽勢95%以上を保持するための貯留許容期間は、貯留温度50℃では20%が5時間、18%は10時間。40℃では35.7%が1.5時間、26%5時間、20%20時間、18%2日である。30℃では35.7%、26%ともに2日、20%以下が15日。常温では35.7%が3日、26%10日、20%以下になると15日以上である。

このことから実際に、乾燥機を利用する場合の穀粒水分別の送風温度の安全許容限界が推定される。

同一水分の穀粒を多量に堆積貯留して、品質・発芽勢の変化を調査した2試験の結果、高水分の35.7%および26%は堆積後直ちに発熱して、穀温が上昇し、カビの発生、腐敗などにより外観的品質および発芽勢の低下が著しかった。品質および発芽勢から許容される堆積貯留期間は、35.7%では1日、26%3日、20%15日、18%20日が安全限界であると考えられる。

3. 乾燥温度が発芽勢および発芽率におよぼす影響

高水分ビール麦の加熱乾燥を行なう場合、乾燥温度が発芽勢および発芽率に、いかなる影響をおよぼすかを明らかにするため、次の試験を行なった。

(1) 試験方法

試験材料：品種、ニューゴールドン、水分、29.0%、22.7%、16%

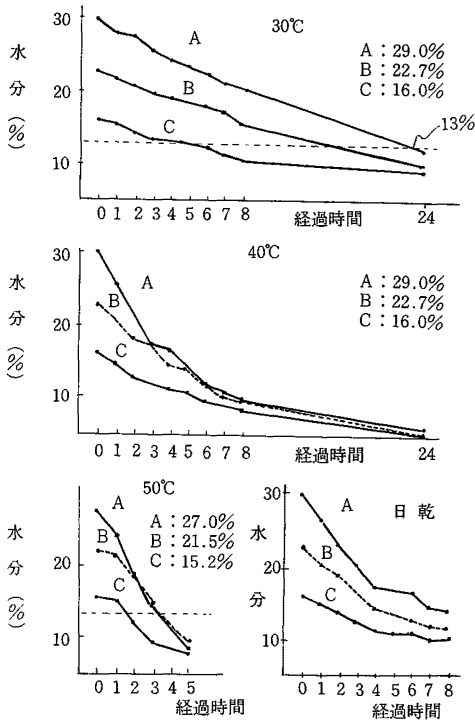
乾燥温度：30℃、40℃、50℃、対象区(日乾)

乾燥法：上記含水率の試料各1kgを、定温乾燥器を使用し、所定温度で乾燥した。対象区はムシロにひろげて、天日乾燥を行なった。

調査方法：乾減水分、1時間毎に試料を採取し、105℃乾燥法で測定。発芽勢、発芽率、乾燥終了した整粒について、20℃定温器を使用し10月に発芽試験を実施した。発芽勢は72時間後の発芽割合、発芽率は7日後の発芽割合で示した。

(2) 試験結果と考察

乾燥経過を第3図に、乾燥所要時間および乾減率については第11表に示した。乾燥速度は温度に比例して、ほぼ直線的に増加する。乾減率は各区とも、温度が高くなると急増する傾向がみとめられたが、高水分のものほどこの傾向が著しい。



第3図 乾燥経過

第11表 乾燥時間と乾減率

乾燥温度 °C	穀粒水分 (%)	13%までの乾燥所要時間 (時間)	毎時乾減率 (%)
30	A 29.0	22.5	0.76
	B 22.7	16.0	0.61
	C 16.0	5.0	0.60
40	A 29.0	5.5	3.09
	B 22.7	5.5	1.76
	C 16.0	1.8	1.67
50	A 27.0	3.5	4.00
	B 21.5	3.5	2.43
	C 15.2	1.6	1.38
日 乾	A 29.0	—	(1.98)
	B 22.7	5.8	1.67
	C 16.0	2.6	1.15

第12表 発芽勢および発芽率

乾燥温度	材料水分	発 芽 勢 (%)	発 芽 率 (%)
30 °C	A	100.0	100.0
	B	100.0	100.0
	C	99.5	99.5
40 °C	A	98.5	100.0
	B	96.7	97.0
	C	99.5	99.5
50 °C	A	90.8	91.0
	B	96.2	96.3
	C	99.5	99.5
日 乾	A	99.4	100.0
	B	100.0	100.0
	C	100.0	100.0

(注) 材料水分は第11表と同じ

発芽試験の結果は第12表に示した。乾燥温度50℃では、高水分の29%区は発芽勢・発芽率ともに規格外となった。20%以下では、規格の95%以上が保持できる。乾燥温度40℃以下では水分29%区も規格の95%以上が確保され、特に問題はみとめられない。

乾燥段階で発芽力に障害をおよぼすのは、子実自体の温度、すなわち穀粒温度であって、一般乾燥における送風温度ではない(本試験での乾燥温度は、定温乾燥器を使用した実験であるため、乾燥温度が穀温に近くなるが、50℃区は乾燥所要時間が短いため、穀温はそれより低かったものと推定される)。高水分穀粒の乾燥に循環型乾燥機を利用する場合、穀粒温度は送風温度より低い数値を示すのが普通であって、その差は穀粒水分、乾燥経過時間、乾燥機の種類、送風温度、穀粒の循環速度などにより異なる。穀粒温度と発芽勢との関係は、山野¹⁴⁾や農事試験場畑作部機械化研究室の試験結果⁸⁾にもみられるように、その安全限界は高水分穀粒で40℃、低水分で45℃と考えられる。

以上の結果、コンバイン収穫に伴う高水分穀粒の乾燥においては、穀粒温度を40℃以下とすれば、品質および発芽勢も正常に保持されることが明らかになった。なお、多量の高水分穀粒を能率的に処理するには、1, 2試験の結果にみられるように、穀粒水分を20%程度まで乾燥すること(予備乾燥)によって、かなりの貯留期間が得られるので、この段階までの乾燥を早急にすませて一時貯留し、追って仕上げ乾燥を行なう二段階乾燥が効果的な方式と考えられる。

III 大麦の乾燥法

前記ビール麦についての試験結果から、コンバイン収穫に伴う高水分穀粒の乾燥を能率的に行なうには、一時貯留可能な水分まで(20%~18%まで)の予備乾燥と、その後の仕上げ乾燥に分離する乾燥方式が効果的と考えられるので、大麦を供試し、大型の循環型乾燥機を利用して、実際場面での検討を行なった。

(1) 試験方法

試験材料：自脱型コンバインで収穫した大麦(品種ムサシノムギ)、穀粒水分;予備乾燥28.9%,仕上げ乾燥17.3%,連続乾燥I 23.3%,同II 28.2%,張込量;予備乾燥1,700kg,連続乾燥I 1,600kg,同II 1,100kg。

乾燥機：循環型乾燥機(金子スーパーリングSH-17D型)

乾燥法：予備乾燥;原料麦(水分28.9%)を送風温度60℃とし、水分18%まで乾燥して一時貯留する。仕上げ

乾燥；一時貯留した，水分18%の穀粒を，水分13%まで乾燥。連続乾燥（比較）；原料麦を送風温度60℃で，所定の13%まで連続して乾燥

貯留法：たて，よこ1.80m×高さ1.35mの大きさの鉄板製タンク（底部金網）を作業舎内に設置し，水分18%に達した穀粒をこれに貯留した。（また，これとは別に，水分の異なる穀粒を夫々麻袋につめて，室内に貯留した）。

第13表 乾燥法と乾減率

乾燥法	張込量	穀粒水分 (%)	乾燥所要時間(水分13%まで)		平均毎時乾減率 (加温時) (%)
			通風のみ(時間)	加温(時間)	
予備乾燥	1.0	28.9	33.0*	10.0*	0.61
仕上げ乾燥	1.0	17.3	12.3	3.1	0.80

(注) 張込量は，全容量を1.0で表わした。*水分18.1%までの時間

(2) 試験結果と考察

予備乾燥

乾燥経過は第13表に示すとおりである。作業の都合で張込が2日にまたがったのと，夜間は通風のみとしたため断続加温となった。送風温度は60℃としたが，加温中の平均毎時乾減率は0.61%であった。乾減率が低下したのは，加温を中断したことに起因するものと思われる。穀粒温度は30℃～33℃で経過したが，穀粒水分が所定の18%に達した時点では，それよりやや高くなった。

仕上げ乾燥

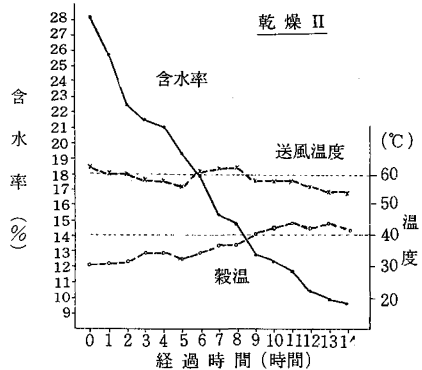
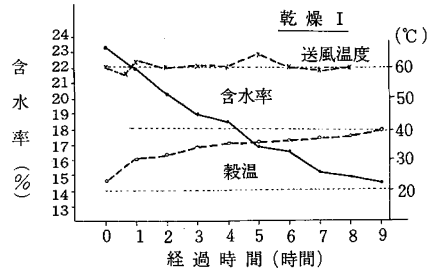
予備乾燥終了後，一時貯留した穀粒の仕上げ乾燥を行なった結果は，第13表のとおりである。貯留中に0.8%の水分低下がみられた。送風温度60℃で3.1時間加温し，以後は常温通風とし，13%まで低下した。加温中の平均毎時乾減率は0.80%であった。

連続乾燥

予備乾燥と仕上げ乾燥とに分けた，間断乾燥法と比較検討するために，収穫直後の大麦を水分13%まで連続して乾燥した。結果は第4図および第14表に示すとおりである。乾燥IとIIは，張込量および初期の穀粒水分が異なるが，送風温度は同一（60℃）にした。乾燥IIは，収穫前日の降雨，高湿などの気象の影響により，水分が高かったが穀粒量が少なく，循環が早まったためIより乾減率が高く，乾燥所要時間が短くなった。穀温はほぼ30℃～35℃で経過し，除々に上昇しながら乾燥終了時には40℃になった。

一時貯留穀粒の貯留可能期間と品質

予備乾燥終了の穀粒（水分18%）を，貯留タンクでバラ堆積（堆積高66cm）し，無通風常温の実用的な環境条件で貯留した場合の，外観的品質の変化を観察により調査した。タンク内の中心部では，乾燥後の穀温の放熱が少ないためか，ほぼ一定の穀温を示した（第5図）。カ

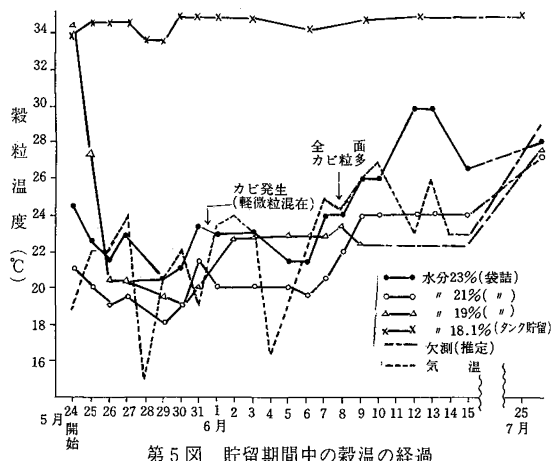


第4図 乾燥経過

第14表 乾燥法と乾減率

乾燥法	張込量	穀粒水分 (%)	乾燥所要時間 (水分13%まで) (時間)	平均毎時乾減率 (%)
連続乾燥 I	0.9	23.3	10.0	0.98
同上 II	0.6	28.2	9.1	1.66

(注) 張込量は，全容量を1.0とした。



第5図 貯留期間中の穀温の経過

ビの発生や腐敗は，2ヵ月後でもみとめられなかった。貯留期間と変質の程度は，貯蔵法や気象条件によって異なるものと思われるが，穀粒水分20%以下では，かなり長期間の貯留が可能と考えられる。

以上の結果、コンバイン収穫穀粒を循環型乾燥機で乾燥する場合、水分18%程度までの予備乾燥を行ない、これを排出して一時貯留し、その後仕上げ乾燥を行なう方式をとれば、高水分穀粒でも予備乾燥段階は1日2回転の乾燥が可能となり、乾燥機の高回転率を高めることができる。この結果乾燥機の能力が低い場合でも、コンバインの作業量を制約することも少なくなろう。なお、穀温を高めれば乾減率も増加するが、前記試験結果のように、品質・発芽力におよぼす影響を考慮すれば、穀温はせいぜい40℃までに留めることが望ましいものと思われる。

IV 摘 要

麦類のコンバイン収穫を行なう場合の能率的な乾燥法を確立するため、コンバインで収穫した麦（ビール麦、大麦）を供試材料として、品質・発芽力への影響を考慮した高水分穀粒の乾燥特性についての基礎的試験を行なった。さらに、具体的な乾燥法についても実験検討した結果、次のことが明らかになった。

1. 穀粒水分35.7%、26%、20%、18%のビール麦を、温度条件が常温から50℃の範囲内で貯留した場合、水分の多いもの、および貯留温度が高いものは、短時日のうちに品質の劣化、発芽勢の低下がみとめられる。発芽勢95%以上を保持するための貯留許容期間は、50℃では、穀粒水分20%で5時間、18%でも10時間程度である。40℃では、35.7%1.5時間、26%5時間、20%20時間、18%は2日である。30℃では、26%以上は2日、20%以下は15日である。常温で、35.7%は3日、26%10日、20%以下は15日以上である。

2. 前記材料を用い、これを室温のもとで1の場合より多量に堆積貯留して、品質・発芽勢の変化を調査した。高水分の35.7%および26%の穀粒は、堆積後直ちに、発熱により穀温が上昇し、品質・発芽勢の低下が著しかった。品質・発芽力から許容される堆積貯留期間は、35.7%では1日、26%3日、20%15日、18%20日が安全限界であると考えられる。

3. 高水分ビール麦の加熱乾燥を行なう場合の乾燥温度が、発芽力におよぼす影響について検討した。乾燥温度50℃では、（乾燥所要時間が短かかったためと思われるが）水分が20%以下であれば発芽勢95%以上を保持できる。40℃以下の乾燥温度では、29%でも規格の95%以上が保持できる。

4. 大麦を供試して、循環型乾燥機を利用した、高水分穀粒の乾燥法について検討した。初期水分29%のような高水分穀粒では、予備乾燥段階で18%程度まで乾燥し

て排出し、これを一時貯留し、その後仕上げ乾燥をする方式をとれば、高水分穀粒でも予備乾燥段階は、1日2回転の乾燥が可能となり、乾燥機の高回転率を高めて処理能力を増加できる。

5. 予備乾燥終了後の穀粒をタンク内にバラ堆積貯留し、外観の品質調査から、一時貯留期間の限界について検討した。水分21%以下の穀粒は、2ヵ月経過後もカビの発生や腐敗がみとめられなかった。

6. 以上の結果、コンバイン収穫の高水分で、しかも大量の麦を乾燥する場合、穀温が40℃をこえないような送風温度で、予備乾燥で水分を18%程度まで乾燥して排出し、一時貯留をした後に、穀温45℃以下で乾燥して仕上げるような方式が望ましいものと思われる。

引用文献

- 1) 千葉県農業試験場：昭和40年度農作業及び農機具利用に関する試験成績書(1966)
- 2) 北陸農業試験場、作物部作物第3研究室：昭和43年度稲作の収穫乾燥作業に関する試験成績書, P1, (1968)
- 3) 細川 明, 本橋園司：一粒の小麦の乾燥特性, 農業機械学会誌, **33**, 288~291 (1971)
- 4) 戸貞光他：麦類の機械化栽培と利用に関する研究, 農作業研究, **2**, 97~100 (1966)
- 5) 石倉教光, 升尾洋一郎：生籾の一時貯留に関する研究(第1報), 日作紀, **38**, 137~142 (1969)
- 6) 石倉教光他：生籾の一時貯留に関する研究(第3報), 日作紀, **39**, 90~96 (1970)
- 7) 北村英一他：生籾の貯蔵性に関する研究(第1報) 堆積下における生籾の変質について, 日作紀, **36**, 286(1967)
- 8) 農事試験場畑作物部機械化研究室：昭和45年度大型機械の利用改善に関する研究, P13 (1971)
- 9) 農事試験場畑作物部機械化研究室：昭和47年度大型機械の利用改善に関する研究, P91 (1973)
- 10) 農林水産技術会議事務局：生籾の乾燥貯蔵法に関する研究；生籾の一時貯留に関する研究, P103；水稻の予備乾燥に関する研究, P114 (1971)
- 11) 佐々木泰弘, 神崎兵太郎：ビール麦の乾燥と発芽障害(第1報), 農業機械学会誌, **34**, 252~256(1972)
- 12) 須藤勇：国内産ビールオオムギの発芽率低下の原因, 農業技術, **23**, 531~533 (1968)
- 13) 竹尾新治郎他：一時貯留における生モミの乾燥程度と貯蔵性, 日作紀, **34**, 472~477 (1966)
- 14) 山野昌敏：ビール麦の火力乾燥と発芽力, 農業技術, **20**, 586~589 (1965)

Summary

This investigation was carried out to obtain the fundamental data in regard to the method of efficient drying for high moisture content barley grains, harvested with combine.

The following became clear after the investigation of the relationships between drying condition and temporary storage period or germinability.

1. Two-row barley in different moisture content (35.7%, 26%, 20% and 18%) were stored at temperature of 50°C, 40°C, 30°C and 20°C (room temperature). The occurrence of deteriorated grains and the falling of germinabilities in the course of storage for short time showed an increasing trend according as the moisture content and storage temperature became higher.

2. It was proved the safety storage period to keep more than 95% of germinabilities. In case where 20% moisture content grains were stored at temperature 50°C, grains could be stored safely only for five hours, while in case where 18% moisture content grains stored at same temperature, grains could be stored safely for ten hours. In case where 35.7% moisture content grains were stored at room temperature, grains could be stored safely for three days.

3. It was found also that the drying process of barley grains appeared to be falling-rate of germinabilities by drying temperature became higher. The condition of grain temperature was less than 40°C in high moisture content, although permitted at temperature 45°C in grain moisture contents less than 20%.

4. We considered as the type of drying grains in high moisture to the efficient drying where at first dry the grains until 18% moisture content, and dry again after temporary storage.