



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	小麦のポストハーベストプロセスと品質に関する基礎的研究（第1報）：高水分小麦の一次乾燥について
Author(s)	盧, 大新; Lu, Daxin; 川村, 周三 他
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 21(1), 1-9
Issue Date	1998-01-22
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/12176
Type	departmental bulletin paper
File Information	21(1)_p1-9.pdf



小麦のポストハーベストプロセスと品質に関する 基礎的研究 (第1報)

— 高水分小麦の一次乾燥について —

盧 大新・川村 周三・伊藤 和彦

(北海道大学農学部農産物加工工学講座)

(平成9年6月26日受理)

Fundamental Studies on the Post-Harvest Process of High Moisture Content Wheat (Part 1)

— First-Step Drying of High Moisture Content Wheat —

LU Daxin, Susuo KAWAMURA and Kazuhiko ITOH

(Laboratory of Agricultural Process Engineering, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

I. 緒 言

北海道では高水分小麦の乾燥工程において、一次乾燥→半乾貯留→仕上げ乾燥という半乾貯留二段乾燥方式を用いている。この方式は高水分小麦が短期間に乾燥施設に大量に搬入された際の技術として重要である。近年、収穫期の降雨による穂発芽を防止するために、黄熟期以降であれば、30%以上の高水分であっても収穫することがすすめられている。そこで、半乾貯留二段乾燥方式をより効果的に行うために半乾貯留する前の一次乾燥の適切な条件および貯留中の品質低下を防ぐ方法を再検討することが必要となっている。

従来の研究成果を見ると乾燥前の水分が比較的低い場合について通風温度と品質の関係を解明した例^{1,2)}はあるが、高水分の場合については少ない³⁾。高水分小麦は乾燥工程において長時間の乾燥を必要とするばかりでなく、材料温度の過度な上昇による品質の低下を招きやすいのでこれらを考慮して合理的な乾燥法を確立することが必要となっている。

穀物の乾燥に関する研究は乾燥方式、通風温度および通風量などの乾燥条件を広い範囲で設定することが可能であるため乾燥条件と乾燥速度および品質

に関するものが多い⁴⁾。しかし、高水分小麦に関しては乾燥条件、特に一次乾燥条件と品質の関係を解明した例は少なく、さらに品質への影響を外観、発芽率および製粉特性など一次的品質⁵⁾のみならず製麺性および製パン性など二次的品質に関して解明した例^{6,7)}は極めて少ない。

本報では、高水分小麦の一次乾燥の通風温度と一次および二次的品質の関係について述べる。

II. 実験方法

A. 供試材料

供試材料は北海道長沼町産「チホクコムギ」で、収穫日は1995年7月28日であった。試料はコンバインで収穫されたものであり、初期水分は25~35% wb (wet basis) の範囲にあった。

B. 水分調整

水分調整は収穫当日に行った。搬入した試料の水分をデジタル米麦水分計(株式会社ケット科学研究所製:PB-1D)で測定した。水分は25~35% wb の範囲にあり、水分の異なる試料を混合し、設定初期水分が35, 32.5 および30%wbになるように3種類の試料を調整した。

C. 実験装置

乾燥装置(図1)は恒温器(株式会社田葉井製作所製:L C-220)を用いた。恒温器の内寸法は $550 \times 550 \times 550$ mm (0.166 m³)であり、試料表面の平均風速は 0.16 m/sである。恒温器の中で試作した乾燥実験用金属網(370×260 mm (0.096 m²))を使用し、1回当たり 500 gの試料(堆積高さ約 1.5 cm)を乗せ、乾燥過程の試料の質量変化を連続的に測定した。質量測定は金属網を恒温器の排気口から電子天秤(株式会社ザルトリウス製, 1404B, 秤量精度 0.01 g)に繋げて行った。

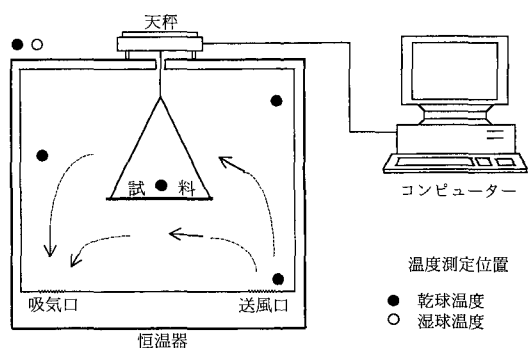


図1 実験装置の概要

Fig. 1 Schematic Diagram of Experimental Apparatus

D. 乾燥条件

乾燥条件は公表されている小麦乾燥に関する文献^{1,4,6-8)}を参考にして下記の条件を適宜組み合わせで設定した。

通風温度(設定値): $30, 40, 50, 60, 70^{\circ}\text{C}$

通風方式: 連続通風方式

初期水分(設定値): $35.0, 32.5, 30.0\%$ wb

一次乾燥終了水分: 16% wb

E. 測定項目と測定方法

乾燥は1995年7月29日から8月9日まで初期水分の高い試料から順番に、同じ条件に対して2反復して実験を行った。一次乾燥終了後、試料を 0°C に設定した冷蔵庫に密封貯蔵し、すべての乾燥実験が終了した後に8月28日から9月7日まで試料を室内(室温 $23\sim 27^{\circ}\text{C}$)に広げ、仕上げ乾燥として水分を 12.5% wbまで下げた。この後に品質測定を行った。

a. 試料水分

本論文では特別な説明がない限り、水分測定は農

業機械学会が定める 10 g粒、 135°C 、 24 時間の基準法を採用し、乾燥開始時と終了時の試料水分を測定した。

b. 乾燥過程の水分

試料の初期水分と初期質量および乾燥中の試料質量を電子天秤によって測定し、計算によって乾燥過程中の水分変化を連続的に測定した。

c. 温湿度

T型熱電対を用いて恒温器内乾燥空気温度および外気の温湿度を測定した。

d. 組成分析

分析法は農産物規格規程⁹⁾に準じて行い、千粒重とほぼ同じ質量の試料について、肉眼で整粒、未熟粒、ふ付粒、被害粒、碎粒および異物に分け、それぞれの質量を総質量に対する割合で表わした。同一試料に対して3点測って平均値を求めて測定値とした。

整粒と未熟粒の区別は 2.2 mmの縦目ふるいをもって分け、ふるいの上に残る健全粒を整粒とし、ふるいの下に落ちた粒とふるいの上に残る緑色の粒および顕著に充実していない萎縮粒を未熟粒とした。

e. 小麦粒の色調

デジタル色彩色差計(ミノルタカメラ製:CR-200b)を用いて試料の色調を測定した。色調はLab表色系の L^*, a^*, b^* 値で表わした。測定は同一材料に対して5点測って平均値を求めて測定値とした。

測定に際しては 2.2 mmの縦目ふるいをもって分け、さらにそのふるいの上に残るふ付粒を取り除いてから測定を行った。

f. 小麦粒の白度

白度計(株式会社ケット科学研究所製:C-100)を用いて試料の白度を測定した。測定は5回反復し、平均値を測定値とした。

白度の測定は既述した色調の測定に用いた材料について行った。

g. 発芽勢および発芽率

食糧庁の標準計測方法¹⁰⁾に準じて行い、種子消毒と休眠解除のために、試料を 1% 過酸化水素水で処理し、水の代わりにこの過酸化水素水を用いて発芽試験を実施した。発芽勢は3日間以内に発芽した粒数を%(整数)で表わし、発芽率は7日間以内に発芽した粒数を%(整数)で表わした。

h. アミログラフ

アミログラフの測定は小麦の二次加工適性を調べる方法の一つである。

アミログラム粘度などの測定のために、歩留60%の粉を調製した。調製方法は主にアミログラフ実験に定められた手順で行った。試料の粉碎はブラベンダーテストミル(ブラベンダー社製)を用いて行った。70メッシュのふるいを用い、粉碎速度は毎分約9gとした。歩留60%の粉を得るため細かい粉から取り出し、全量の60%に相当するまでの粉を取った。これをアミログラム粘度測定の試料とした。

測定値は糊化開始温度、最高粘度時温度、最高粘度およびブレイクダウンである。

i. グルテン含量

粗グルテン(湿麩量および乾麩量)は小麦粉のいわゆる麩質をもっとも簡単に評価する方法である。湿麩量は洗い方や水切りの程度によって、値のバラツキが多少あるが、乾麩量は小麦粉の蛋白質含有量と高い相関関係がある¹¹⁾。

本研究ではAACC法の手洗浄法¹²⁾により、湿麩量と乾麩量を測定した。湿麩とは小麦粉から水中で澱粉を洗い流して得たゴム状のグルテン塊を意味している。小麦粉の供試量に対する質量%で表わして「湿麩量」とする。グルテン塊を100°Cで24時間乾燥して水分を除いたものを同様にして「乾麩量」とする。試料は60%粉を用いた。

III. 実験結果および考察

A. 水分

調整した試料の水分を表1に示した。

供試材料の水分はサンプルAが34.3%wb, サンプルBが31.8%wb, サンプルCが29.3%wbを示しており、原料の水分調整がほぼ設定どおりに行われていたことを示している。

B. 組成分析

組成分析の結果を表2に示した。

表1 水分調整の結果
Table 1 Initial Moisture Contents

サンプル	水分 (%wb)		
	平均値	最小値	最大値
A	34.3	33.4	35.1
B	31.8	31.4	32.5
C	29.3	28.6	30.1

表2 各組成の割合(%)

Table 2 Component Analysis (%)

初期水分 (%wb)	整粒	未熟粒	ふ付粒	被害粒	砕粒	異物
34.3	47.4	32.7	13.9	4.8	0.5	0.8
31.8	47.0	35.9	12.3	3.3	0.5	1.0
29.3	48.5	38.0	6.1	6.4	0.3	0.6

表2に示したように、整粒の割合が50%以下で、未熟粒の割合が30%以上を占めていた。供試原材料は成熟期前に収穫した高水分小麦であり、選別などの処理を行っていないので、未熟粒およびふ付粒の割合が相対的に高いと考えられる。ふ付粒には整粒の粒が質量で約半分占めており、ふ付粒に含まれている整粒の粒を整粒の組成に加えれば、整粒の割合が50%以上に達するものと考えられる。

C. 乾燥速度

初期水分34.3%wbの試料の乾燥を一例として、乾燥過程の試料含水率(dry basis, db)変化を図2に示した。

農産物は材料によっても異なるが、恒率乾燥の期間は非常に短く、ほとんど減率乾燥と言われている¹³⁾。図2に示すように、今回の実験においてすべての乾燥条件では乾燥特性曲線が下に凸の形状を示し、乾燥は初期から減率乾燥と認められる。

乾燥速度は単位時間当たりの含水率の減少量で示した。乾燥開始から終了までの平均乾燥速度を図3と表3に示した。実験結果を全体的に見ると、熱風温度が高くなるほど平均乾燥速度が増加した。

通風温度30,40°Cの乾燥では設定温度が低いので、恒温器の排気口を全開の状態で使用したため、比較的少量の空気が外気と交換されており、恒温器内の空気の絶対湿度は外気の絶対湿度とほぼ等しいと仮定できる。恒温器内の相対湿度と飽差(飽和絶

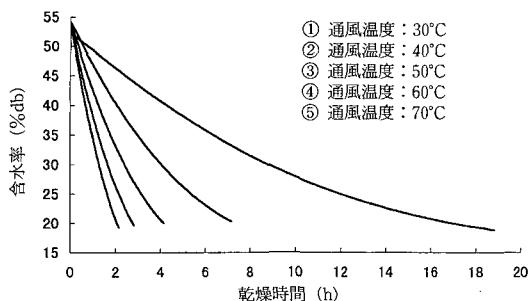


図2 乾燥特性曲線
Fig. 2 Drying Rate Curves

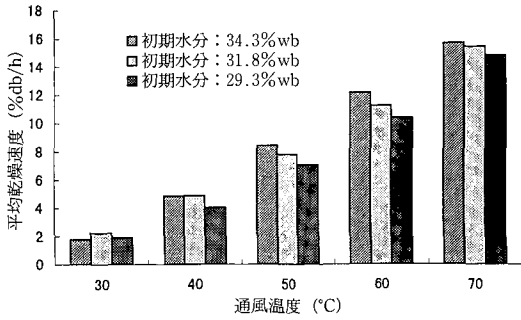


図3 平均乾燥速度
Fig. 3 Average Rate of Drying

対湿度—その時の実際の絶対湿度)は計算によって求めた。結果を表4に示した。

表4に示したように、通風温度30, 40°Cの乾燥で

は初期水分と平均乾燥速度との間には一定の関係が認められなかった。一方、実験時の天気の変化に伴って外気温度が大幅に変化し、通風温度30°Cの実験区では飽差の増加によって平均乾燥速度が増加する傾向が認められた。

通風温度50°C以上の乾燥では設定温度が高いため、外気の状態が乾燥速度に及ぼす影響は小さいと考えられる。図3と表3に示したように、同一通風温度では初期水分が高いほど平均乾燥速度は速まる傾向を示した。この結果は佐々木³⁾の研究結果と一致した。

D. 色調と白度

小麦粒の色は外観評価の項目の一つであり、乾燥した小麦粒の色は乾燥条件を評価する指標の一つである。この場合、色の具体的な表示方法として一般

表3 各乾燥条件のデータ
Table 3 Data of Different Drying Conditions

実験番号	設定通風温度 (°C)	熱風平均温度 (°C)	熱風最終温度 (°C)	外気平均温度 (°C)	外気平均相対湿度 (%)	初期水分 (%wb)	初期含水率 (%db)	最終水分 (%wb)	最終含水率 (%db)	乾燥時間 (h)	平均乾燥速度 (%db/h)
A-30	30	30.7	31.4	27.5	72	34.3	52.3	15.9	18.8	18.83	1.77
B-30	30	29.2	30.4	26.1	54	32.4	48.0	16.3	19.4	12.72	2.24
C-30	30	29.8	30.2	25.4	64	29.5	41.8	16.0	19.0	11.92	1.91
A-40	40	39.5	40.0	27.9	61	35.1	54.2	16.3	19.4	7.17	4.85
B-40	40	39.3	39.7	27.0	57	32.5	48.1	16.2	19.3	5.92	4.86
C-40	40	39.3	39.6	26.6	68	29.5	41.9	16.0	19.0	5.70	4.02
A-50	50	49.3	49.8	26.9	66	35.0	53.8	16.0	19.1	4.15	8.38
B-50	50	49.1	49.6	26.8	60	32.4	47.8	16.2	19.3	3.67	7.78
C-50	50	48.5	49.0	25.6	59	29.5	41.9	16.0	19.0	3.25	7.05
A-60	60	58.2	58.8	27.4	68	34.8	53.3	16.0	19.0	2.83	12.13
B-60	60	58.2	58.9	27.0	63	32.1	47.4	16.2	19.4	2.50	11.20
C-60	60	58.0	58.6	26.5	54	29.4	41.7	16.1	19.2	2.17	10.37
A-70	70	67.1	67.9	28.4	66	34.6	52.9	16.1	19.3	2.15	15.65
B-70	70	67.4	68.1	28.0	58	32.0	47.1	16.1	19.1	1.82	15.41
C-70	70	67.2	67.7	24.7	54	29.4	41.6	16.2	19.4	1.50	14.80

表4 恒温器内の相対湿度と飽差
Table 4 Relative Humidity and Saturation Deficit in the Drying Chamber

通風温度 (°C)	初期水分 (%wb)	平均外気絶対湿度 (kg/kg ³)	恒温器内相対湿度 (%)	飽差 (kg/kg ³)	平均乾燥速度 (%db/h)
30	34.3	0.0168	63	0.0023	1.77
	31.8	0.0116	43	0.0037	2.24
	29.3	0.0132	50	0.0033	1.91
40	34.3	0.0147	32	0.0058	4.85
	31.8	0.0129	28	0.0063	4.86
	29.3	0.0152	33	0.0055	4.02

表5 粒の色調と白度
Table 5 Hue and Whiteness of the Kernel

実験番号	設定通風温度 (°C)	初期水分 (%wb)	平均乾燥速度 (%db/h)	色 調			白 度
				L*	a*	b*	
A-30	30	34.3	1.77	52.6	6.8	16.6	13.4
A-40	40	35.1	4.85	52.7	6.9	16.7	13.5
A-50	50	35.0	8.38	53.2	6.6	16.7	13.6
A-60	60	34.8	12.13	53.4	6.7	16.8	13.9
A-70	70	34.6	15.65	53.7	7.0	17.3	14.0
B-30	30	32.4	2.24	51.5	6.2	15.6	13.3
B-40	40	32.5	4.86	52.8	6.3	16.4	13.5
B-50	50	32.4	7.78	53.4	7.0	17.3	13.6
B-60	60	32.1	11.20	54.5	7.2	17.8	13.7
B-70	70	32.0	15.41	55.5	7.1	18.4	13.9
C-30	30	29.5	1.91	51.5	6.6	16.4	13.3
C-40	40	29.5	4.02	52.5	7.0	17.0	13.4
C-50	50	29.5	7.05	53.1	7.3	17.5	13.5
C-60	60	29.4	10.37	54.2	7.5	18.1	13.7
C-70	70	29.4	14.80	54.9	7.5	18.8	13.8

的に色調と白度を用いることが多い。

乾燥した粒の色調と白度の測定結果を表5に示した。

乾燥条件とa*値との関係を図4に示した。分散分析の結果、通風温度と初期水分はa*値に危険率1%で有意な影響を与えることがわかった。a*値の増加は赤色の成分の増加を意味するが、通風温度が高くなるほど赤色の成分は増加した。

乾燥条件とb*値との関係を図5に示した。分散分析の結果、通風温度と初期水分はb*値に危険率1%で有意差があった。通風温度が高くなるほどb*値は高くなった。b*値の増加は黄色の成分の増加を意味し、温度条件による黄色の変化は顕著に現わ

れた。

表5に示したようにa*、b*値の変化には乾燥速度との関係も認められた。すなわち、同一通風温度では乾燥速度が速まるほど赤色と黄色の成分は低下することが認められた。

乾燥条件とa*、b*値との関係を全体的に見ると、通風温度が高くなるほど赤色と黄色の成分は増加する傾向を示した。また、同一通風温度では乾燥速度が速まるほど赤色と黄色の成分が低下した。

乾燥条件と白度との関係を図6に示した。分散分析の結果、通風温度と初期水分は白度に危険率それぞれ1%、5%で有意な影響を与えることがわかり、白度は通風温度が高くなるほど、また初期水分が高

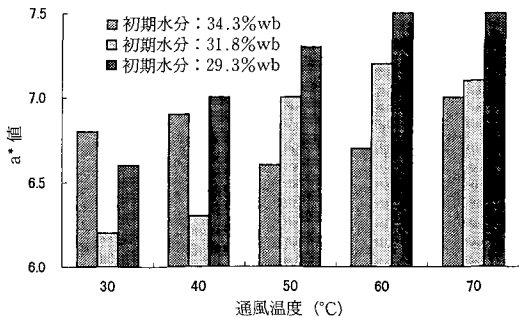


図4 粒のa*値
Fig. 4 Hue (a*) of the Kernel

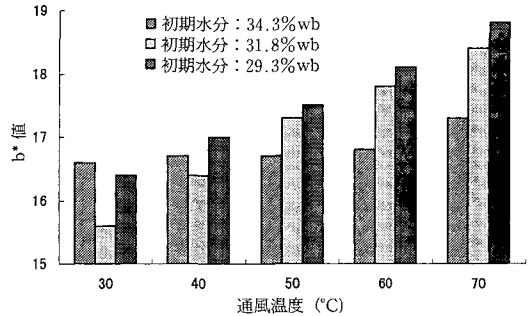


図5 粒のb*値
Fig. 5 Hue (b*) of the Kernel

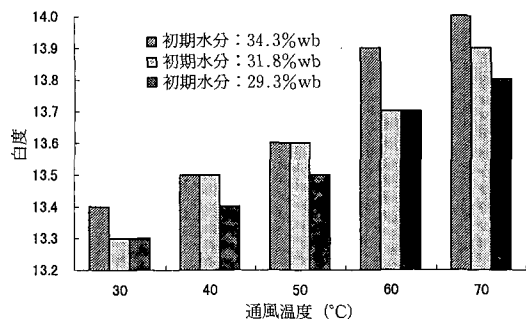


図6 粒の白度
Fig. 6 Whiteness of the Kernel

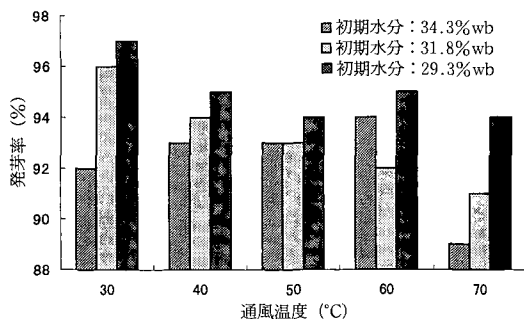


図7 発芽率
Fig. 7 Germination Rate

いほど増加した。

E. 発芽率

発芽率は穀物種子の発芽能力の評価指標であり、乾燥条件による種子の胚芽に与える影響は発芽率の変化によって表現できる。従って、乾燥した穀粒の発芽率は乾燥条件を評価する指標の一つとなる。

乾燥条件と発芽率との関係を表6および図7に示した。

分散分析の結果、通風温度と初期水分は発芽率に危険率それぞれ1%、5%で有意な影響を与えることがわかった。発芽率は通風温度が高くなるほど低下する傾向を示し、この傾向は初期水分が高い場合に顕著であった。初期水分34.3%wb、通風温度30°C

の乾燥では発芽率が相対的に低下したが、この原因は平均乾燥速度が極めて低いため乾燥中に生理的障害を受けたためと考えられる。

F. アミログラム

アミログラムは小麦粉中のデンプンの性状と、アミラーゼ活性の強弱の総合されたものを表わし、デンプンが損傷を受けているほど、またアミラーゼ活性が強いほど最高粘度値が低下する¹¹⁾。パン加工の場合はある程度アミラーゼを必要とするので、最高粘度値が高すぎる場合は生地が発酵性などの加工適性が落ちると言われているが¹¹⁾、麺の場合は最高粘度値が高いほど良い。そのため、製品の食感も含めての麺の適性はデンプンの性質と関係が深く、アミログラムの糊化開始温度が低く、最高粘度値が高く、ブレイクダウンが大きい方が良いと言われている¹¹⁾。

アミログラムの測定値を表7に示した。

各乾燥条件で乾燥したすべての試料の糊化開始温度は61°Cであった。すなわち乾燥条件による糊化開始温度の変化はなかった。

乾燥条件と最高粘度値との関係を図8に示した。

分散分析の結果、通風温度と初期水分は最高粘度値に危険率1%で有意差があった。初期水分別の3種類の試料では共に通風温度による最高粘度値の変化に同様の傾向が見られた。最高粘度値は50~60°Cの間に最大値が認められた。この最大値が出た原因はまだ不明であるが、以前の研究¹⁴⁾でもこの現象が見られた。通風温度と最高粘度値の関係において、最大値の前では通風温度が高くなると乾燥速度が速くなり、アミラーゼ活性が乾燥中に低下したと認められた。最大値の後、すなわち70°Cの乾燥では乾燥速度が極めて速く、短時間に乾燥が終了したが、材

表6 発芽勢と発芽率

Table 6 Vigour Rate and Germination Rate

実験番号	設定通風温度 (°C)	初期水分 (%wb)	発芽勢 (%)	発芽率 (%)
A-30	30	34.3	89	92
A-40	40	35.1	90	93
A-50	50	35.0	89	93
A-60	60	34.8	88	94
A-70	70	34.6	84	89
B-30	30	32.4	91	96
B-40	40	32.5	87	94
B-50	50	32.4	89	93
B-60	60	32.1	85	92
B-70	70	32.0	87	91
C-30	30	29.5	91	97
C-40	40	29.5	88	95
C-50	50	29.5	90	94
C-60	60	29.4	87	95
C-70	70	29.4	89	94

表7 乾燥条件とアミログラム特性値およびグルテン含量
Table 7 Amylogram Characteristics and Gluten Content

実験番号	設定 通風温度 (°C)	初期水分 (%wb)	平均 乾燥速度 (%db/h)	糊化 開始温度 (°C)	最高粘度 時温度 (°C)	最高粘度 (BU)	ブレーク ダウン (BU)	湿 麩 量 (%)	乾 麩 量 (%)
A-30	30	34.3	1.77	61	87	500	290	21.8	7.3
A-40	40	35.1	4.85	61	92	800	310	19.9	7.0
A-50	50	35.0	8.38	61	92	800	280	18.9	6.8
A-60	60	34.8	12.13	61	92	930	310	18.7	6.7
A-70	70	34.6	15.65	61	93	860	280	17.9	6.4
B-30	30	32.4	2.24	61	92	780	270	20.7	7.3
B-40	40	32.5	4.86	61	92	810	260	20.3	7.1
B-50	50	32.4	7.78	61	93	880	280	20.2	7.1
B-60	60	32.1	11.20	61	92	830	290	20.2	7.1
B-70	70	32.0	15.41	61	92	820	300	20.1	7.0
C-30	30	29.5	1.91	61	91	730	290	20.4	7.5
C-40	40	29.5	4.02	61	93	800	260	20.4	7.4
C-50	50	29.5	7.05	61	92	790	280	19.9	7.4
C-60	60	29.4	10.37	61	93	850	260	20.3	7.3
C-70	70	29.4	14.80	61	92	840	240	17.7	7.2

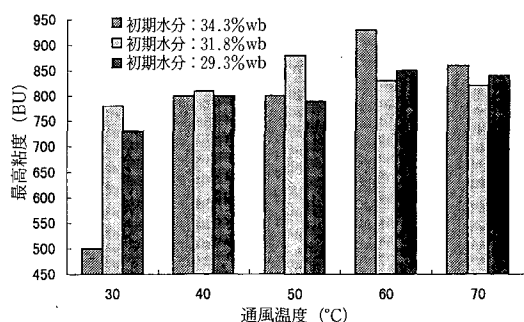


図8 最高粘度
Fig. 8 Maximum Viscosity

料温度の過大な上昇によってデンプンが損傷を受けたことによって最高粘度値が低下したものと考えられる。

70°Cの乾燥では初期水分 34.3, 31.8, 29.3%wb の試料において、最高粘度値は最大値に比較してそれぞれ 70, 60, 10BU 低下した。初期水分が低いほど最高粘度値の低下が小さくなった。これは初期水分の低い方が乾燥中にデンプン損傷の程度が小さくなったためと考えられる。

初期水分 34.3%wb, 通風温度 30°C の条件で乾燥した試料の最高粘度値が他のものより低い値を示した。これは初期水分が高く、乾燥が長時間で行われ、乾燥中にアミラーゼ活性が増加し、デンプンを一部

加水分解したためと考えられる。この条件では製麺の加工適性が良くないと認められる。

今回の実験で使用した試料は麺適性に優れた「チホクコムギ」¹⁵⁾であった。乾燥条件と最高粘度値との関係を見ると、初期水分 34.3%wb, 通風温度 30°C で乾燥した試料の最高粘度値が顕著に低下したが、他の乾燥条件での最高粘度値は乾燥条件による差が小さかった。製麺の加工において、3種類の初期水分の試料ではいずれも最適な乾燥条件は通風温度 50~60°C であり、60°C を越える通風温度の条件と、初期水分 34.3%wb, 通風温度 30°C の条件は不適であると考えられる。

表7に示したように、初期水分 34.3%wb, 通風温度 30°C の条件における最高粘度時温度は 87°C であり、他の条件に比べて低い値を示した。この条件では最高粘度値も明らかに低かったため、最高粘度時温度と最高粘度値との関係があると考えられる。他の条件では最高粘度時温度はすべて 91~93°C であり、正常値 (90~95°C) とされる範囲¹¹⁾にあった。

今回の実験の範囲内では乾燥条件によるブレークダウンに差は認められなかった。

G. グルテン含量

グルテンは小麦粉特有のものであり、蛋白質の約 80% を占め¹¹⁾、特有の粘弾性がある。

乾燥条件と粗グルテン (湿麩量および乾麩量) と

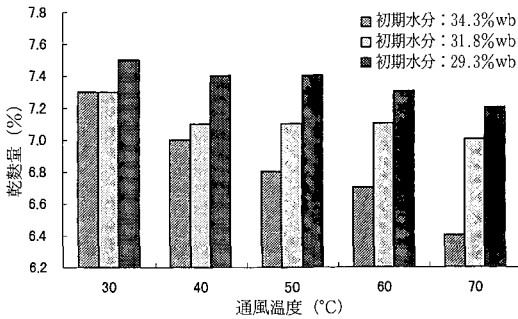


図9 乾 麩 量
Fig. 9 Dry Gluten Content

の関係を表7と図9に示した。

初期水分別の3種類の試料では共に通風温度が高くなるほど湿麩量は低下の傾向を示し、特に初期水分34.3%wbの試料ではこの傾向が顕著であった。

分散分析の結果、通風温度と初期水分は乾麩量に危険率1%で有意な影響を与えることがわかり、乾麩量は通風温度が高くなるほど低下の傾向を示した。さらに初期水分が高いほど乾麩量の低下が顕著であった。

湿麩量は水切りの程度など操作上の誤差があるが、今回の実験では乾麩量の結果から乾燥条件による粗グルテン含量の変化がはっきり認められた。すなわち、通風温度が高くなるほど、また初期水分が高いほど粗グルテン含量は顕著に低下した。

IV. 摘 要

試料の初期水分および通風温度を変えて高水分小麦の一次乾燥条件と品質との関係を明らかにすることを目的として実験を行った。測定項目は試料水分、通風温度、外気温湿度、組成、色調、白度、発芽率、アミログラフおよびグルテン含量である。実験の結果から高水分小麦の一次乾燥条件と一次および二次の品質の変化との関係について、以下のことが明らかとなった。

A. 全体的に通風温度が高くなるほど平均乾燥速度は速まる傾向を確認した。初期水分において、通風温度30, 40°Cの乾燥では平均乾燥速度は乾燥空気の飽差の変化に影響を受けたと認められ、同一通風温度では飽差の増加によって平均乾燥速度が増加した。通風温度50°C以上の乾燥では同一通風温度において初期水分が高いほど平均乾燥速度は速まる傾向を示した。

B. 通風温度が高くなるほど粒の赤色と黄色の成分は増加した。

C. 通風温度が高くなるほど、また初期水分が高いほど粒の白度は高くなる傾向を示した。

D. 通風温度が高くなるほど、また初期水分が高いほど発芽率は低下する傾向を示した。

E. 初期水分別の3種類の試料では共に最高粘度の値は50~60°Cの間に最大値があった。最大値の前では通風温度が高くなると、乾燥速度が速くなり、アミラーゼ活性が乾燥中に低下したと認められた。70°Cの乾燥では乾燥速度が極めて速く、短時間に乾燥が終了したが、材料温度の過大な上昇によってデンプンが損傷を受けたと考えられる。

F. 通風温度が高くなるほどグルテン含量は低下し、さらに初期水分が高いほど低下が顕著であった。

G. 初期水分34.3%wb、通風温度30°Cの乾燥では他の乾燥条件と比べて発芽率、アミログラフの最高粘度値と最高粘度時温度の結果は共に低い値を示した。乾燥条件と一次および二次の品質との関係において、発芽率の低下と製麺の加工適性の点からこの乾燥条件は不適であると考えられる。以上、今回の実験において、小麦乾燥における水分別の最適な通風温度範囲は初期水分32%wb以下では30~60°Cで、初期水分34%wb以上では40~60°Cであることを見出した。

参考文献

- 1) 渡辺修, 安永隆, 渡辺篤二, 上村光男, 渡辺鉄四郎: 小麦製粉と小麦粉の性状について(第14報), 食糧研報, 13, 19~20, 1958
- 2) Finney, K. F., Shogren, M. D., Hosney, R. C., Bolte, L. C. and Heyne, E. G.: Chemical, physical and baking properties of preripe wheat dried at varying temperatures, Agron. J. 54(3), 244~247, 1962
- 3) 佐々木泰弘: 小麦の熱風乾燥と品質, 農業機械学会誌, 47(1), 95~98, 1985
- 4) 鷹尾宏之進: 乾燥条件と品質, 農業機械学会誌, 44(3), 525~533, 1982
- 5) 岡崎紘一郎, 石原修二: 高水分コムギの乾燥法と品質に関する研究, 北海道農試研報, 126, 123~134, 1980
- 6) 平野寿助, 吉田博哉, 江口久夫: 暖地における小麦の良質化栽培に関する研究(第3報) 収穫時期・乾燥剤散布および乾燥方法と品質との関係, 中国農試場報告, A17, 113~125, 1969

- 7) 平野寿助, 吉田博哉, 江口久夫: 小麦の雨害防止に関する研究(第2報)降雨時の収穫および乾燥条件が品質に及ぼす影響, 中国農研, 47, 17~20, 1973
- 8) 日本麦類研究会, 全国米麦改良協会: 小麦の火力乾燥に伴う熱損被害(総括版), 1~70, 1962
- 9) 食糧庁検査課: 農産物検査手帖, 116~117, 1995
- 10) 食糧庁: 標準計測方法, 68~71, 1989
- 11) 食品出版社: 麵類百科事典, 57~58, 282~283, 1984
- 12) American Association of Cereal Chemists Approved Methods Vol. 1, Method 38-10, 1976
- 13) 山下律也, 西山喜雄, 伊藤和彦共著: 新版農産機械学, 115~155, 文永堂, 1991
- 14) 李里特: 小麦の乾燥に関する基礎的研究, 北海道大学大学院農学研究科農業工学専攻修士論文, 1985年3月
- 15) 北海道米麦改良協会: 北海道米麦改良, 417, 11, 1996

Summary

The drying system, including first-step drying, temporary storing of semidried wheat and final drying, is of great importance to the post-harvest process of high moisture content wheat in Hokkaido. To develop wheat production in Hokkaido, an optimum drying system, especially in the stages of first-step drying and temporary storing is needed. In this study, the relationship between first-step drying conditions and end-use qualities of the wheat was studied. Samples of initial moisture contents (w. b.) of 34.3%, 31.8% and 29.3% were dried to 16% moisture content with airflow temperatures of 30, 40, 50, 60 and 70°C. The items of wheat quality investigated were hue and whiteness of the kernel, germination rate, amylogram characteristics and gluten content. The results are as follows:

- A. The redness and yellowness of the kernel increased as the airflow temperature for drying was increased.
- B. The whiteness of the kernel was greater the higher the airflow temperature and the higher the initial moisture content of wheat were.
- C. The germination rate decreased with higher airflow temperatures and higher initial moisture contents of wheat.
- D. The results of amylogram characteristics showed that the maximum viscosity increased as the airflow temperature rose from 30°C to 50°C, and decreased with airflow temperatures of over 60°C. Maximum viscosity was obser-

ved at airflow temperatures from 50°C to 60°C.

- E. The gluten content decreased as the airflow temperature and initial moisture content of wheat increased.
- F. The results of germination tests and amylogram characteristics indicated that an airflow temperature of about 30°C is not suitable for drying wheat with an initial moisture content of over 34%.