

## コムギ品質の登熟にともなう推移(2)

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者	松崎, 守夫 豊田, 政一
巻/号	66巻2号
掲載ページ	p. 183-188
発行年月	1997年6月

## コムギ品質の登熟にともなう推移

### 第2報 粉の品質特性

松崎守夫\*・豊田政一\*\*

(北海道農業試験場畑作研究センター)

1995年4月20日受理

**要旨:** 本報告では、コムギ品質形成過程についての基礎的知見を得るために、登熟にともなうコムギ粉の物理的特性、タンパク特性、デンプン特性の推移を検討した。1992年および1993年に秋播きコムギ2品種、春播きコムギ2品種を開花後3日から3日毎に収穫し、その子実から調整された60%粉を用いて上記特性を測定した。粉ペーストの反射率から測定した粉の白さ、明るさは一粒重の増加にともなって最大粒重到達期まで増加した。タンパク質に関係する特性と考えられる比表面積、沈降価の推移には品種間差が観察された。春播きコムギ品種のハルユタカ、ハルヒカリでは、比表面積は登熟期間中ほとんど変化しなかったが、沈降価は最大粒重到達期まで増加した。しかし、秋播きコムギ品種のチホクコムギ、タクネコムギでは比表面積、沈降価とも登熟にともない減少する傾向を示した。アミログラム最高粘度は品種、年次によって異なった推移を示した。今回の結果において、子実含水率が約40%である最大粒重到達期以降、コムギ粉の品質特性が大きく向上することはなかった。立毛コムギの品質特性から考えた場合、子実含水率が40%以下の時期にはコムギは収穫可能であると考えられた。

**キーワード:** 明るさ、アミログラム最高粘度、コムギ、コムギ粉、最大粒重到達期、白さ、沈降価、比表面積。

**Change in Wheat Quality with Ripening** II. Flour traits that affect quality: Morio MATSUZAKI and Masakazu TOYODA (*Upland Agriculture Research Center, Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Memuro 082, Japan*)

**Abstract:** This study examined the change in flour quality with wheat grain development. Two winter wheat cultivars and two spring cultivars were harvested at 3-day intervals after anthesis in 1992 and 1993 in the Tokachi district of Hokkaido, Japan. Flour that extracted 60% of the grain weight was used for measurements. Whiteness and brightness, which were measured as the reflectance of flour paste at 455 and 554nm, respectively, increased with grain dry weight until the time of maximum grain dry matter accumulation (Tmax). For specific surface area and sedimentation value, which are connected to protein quality, the changes depended on the cultivars. For spring cultivars, Haru-yutaka and Haru-hikari, the specific surface area changed little, while sedimentation value increased until Tmax. For the winter cultivars, Chihoku-komugi and Takune-komugi, on the other hand, both the specific surface area and sedimentation value decreased with grain development. The change in maximum viscosity, which was attributed partly to climatic conditions, depended on both the year and cultivar. These results show that many flour qualities improve with grain development until Tmax, at which time the grain water percentage is about 40%, but quality does not improve thereafter. Therefore, it is believed that wheat can be harvested after the grain water percentage decreases less than 40%, at least in the Tokachi district of Japan.

**Key words:** Brightness, Maximum viscosity, Sedimentation value, Specific surface area, Time of maximum grain dry matter accumulation, Wheat, Wheat flour, Whiteness.

前報<sup>9)</sup>では、国産コムギの一主要産地である十勝地方において、当地の主要コムギ品種の一粒重、子実含水量などの推移を検討した。その中で、一粒重がその最大値と1%水準で有意差がなくなるまで増加した時期を最大粒重到達期とした場合、その時期に子実の乾物集積が停止すると考えられること、品種や年次にかかわらずその時期の子実含水率は約40%であったことを報告した。本報告では、最大粒重到達期を中心として、登熟にともなうコムギ粉の

品質特性の推移を検討した。

長尾<sup>7)</sup>はコムギ粉の品質特性を物理的特性、化学的特性に分類している。物理的特性には色や粒度が、化学的特性にはデンプン、タンパク質の含有率や性質があげられる。物理的特性である粉の色は、パンなどの加工製品の色に反映する<sup>4)</sup>ため重要な二次加工適性であり、胚乳部の黄色色素含量、皮部混入量などに影響される<sup>8)</sup>。粒度は粉の粒子の大きさを示すが、粉の粒子が小さすぎると「ふるい抜け」を悪化させ、製粉時間を長くする<sup>10)</sup>。

化学的特性のうち、タンパク質の性質は主にグル

\* 現在、北陸農業試験場 総合研究部。

\*\* 現在、北海道農業試験場 企画連絡室。

テンによって示される<sup>5)</sup>。グルテンの質と量は生地  
の粘弾性と関係するため重要な品質特性であり、セ  
ディメンテーションテストによって得られる沈降価  
(Sedimentation value) で簡便に評価することがで  
きる<sup>6)</sup>。この時、沈降価の値が高いほどグルテンの  
量が多く、質が良いことを示す<sup>6)</sup>。デンプンの性質  
としてはアミログラム最高粘度 (以下、最高粘度)  
やアミロース含有率などがある<sup>3)</sup>。最高粘度は、デ  
ンプンの性質と  $\alpha$ -アミラーゼ活性を、糊化したコム  
ギ粉の粘度によって測定するものであり、最高粘  
度が異常に低いことはデンプンが正常でなく、ある  
程度分解されていることを示す<sup>7)</sup>。最高粘度の単位  
はブラベンダーユニット (BU) であるが、最高粘  
度が 300 BU 以下のコムギ粉を生み出すコムギは  
「低アミロコムギ」とよばれ、正常なコムギとは見  
なせない<sup>7)</sup>。

本報告では、粉の物理的特性として粉の色と粒  
度、タンパク特性として沈降価、デンプン特性とし  
て最高粘度を測定した。

### 材料と方法

前報<sup>6)</sup>で報告したように、秋播きコムギ品種とし  
てチホクコムギ、タクネコムギを、春播きコムギ品  
種としてハルユタカ、ハルヒカリを北海道農業試験  
場畑作管理部 (現畑作研究センター) 圃場において  
栽培し、1992 年および 1993 年に調査を行った。開  
花後 3 日から 3 日毎に試料を 2 反復収穫し、はぎ掛  
け乾燥の後、脱穀、風選した。この時、子実の変質  
を避けるため、風選した子実は子実含水率が約  
12% に低下するまで常温で通風乾燥した。以下、  
1992 年に収穫した子実は 1992 年産、1993 年に収穫  
した子実は 1993 年産と表記する。それらの子実に  
ついて、小麦品質検定方法<sup>8)</sup>に基づいて、製粉、各  
品質特性の測定を行った。製粉は Brabender 社の  
Quadramat Junior 型で、70 GG のふるいを用いて  
行なった。その際、Kett 社のライスタ E で子実含  
水率を測定し、それに基づいて秋播きコムギは子実  
含水率 14.5%、春播きコムギは 16% にテンパリン  
グした。製粉時には気温 20°C、湿度 60% となるよ  
うに加温、加湿した。

測定に用いた粉の製粉歩留りの推移を第 1 図に示  
した。図中の矢印は最大粒重到達期である。製粉歩  
留りが 60% 以下となったのは、チホクコムギの開  
花後 24 日以前のみであった。粉の品質特性は製粉  
歩留りに影響される<sup>4)</sup>ため、各特性の測定には製粉

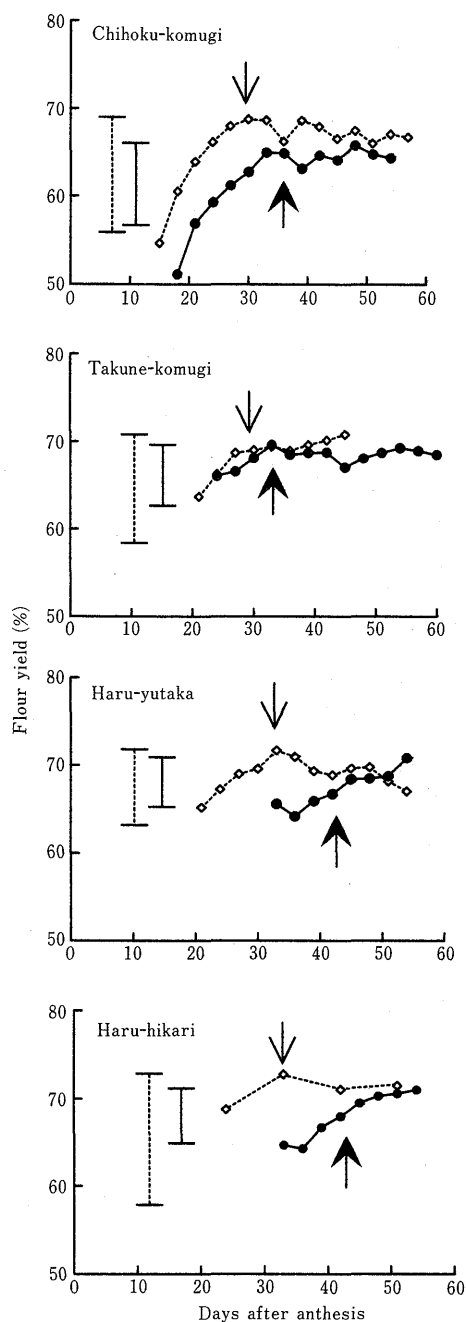


Fig. 1. Change in flour yield.

◇: 1992, ●: 1993.

Broken vertical bar: LSD at 1% level in 1992, Solid vertical bar: That in 1993, Lined arrow: The time of maximum grain dry matter accumulation (Tmax) in 1992, Painted arrow: Tmax in 1993.

歩留り 60%の粉 (以下, 60%粉) を用いた。また, 製粉歩留りが 60%に満たない場合は, 採取できた歩留りの粉を測定に用いた。

粉色は島津製作所の分光光度計 UV-2200 を用い, 455 nm, 554 nm に対する粉ペーストの反射率を測定した<sup>8)</sup>。粒度は藤原製作所のプレーン空気透過粉末度測定器による測定値から, 北海道立北見農業試験場小麦科で算出した式に従って, 粉の比表面積を算出した。

$$S = 549.91 \times \sqrt{t}$$

S: 粉の比表面積 (cm<sup>2</sup>/g)

t: 液面の落下時間 (秒)

沈降価の測定<sup>9)</sup>にはヤヨイの弧動振とう機 YS-8D を用い, 最高粘度は Brabender 社の Visco-graph Pt-100 型を用いて測定した。なお, 各測定値について, 開花後日数を処理とする一元配置分散分析 (2 反復) を行い, ステューデント化した範囲を用いて 1%水準の最小有意差を算出した。

### 結果と考察

#### 1. 色の推移

粉ペーストの 455 nm の反射率 (白さ) と 554 nm の反射率 (明るさ) の推移を第 2 図に示した。図中の矢印は最大粒重到達期である。白さと明るさは登熟が進むにつれて増加し, 最大粒重到達期頃からほぼ一定の値で推移した。秋播きコムギの白さと明るさの増加傾向に年次間差は観察されなかったが, 春播きコムギでは 1993 年産の白さ, 明るさの増加は 1992 年産よりも遅れる傾向にあった。一粒重と粉の色相の間には高い相関関係がある<sup>1)</sup>とされていることから, このことは, 1993 年産春播きコムギの一粒重の増加が登熟期の低温によって遅れたこと<sup>6)</sup>と関連すると考えられた。また, 1992 年産チホクコムギでは, 最大粒重到達期以降の開花後 51 日から白さ, 明るさが減少した。

#### 2. 粒度の推移

粒度は粉の比表面積で示したため, その値が大きいほど粉の粒子が小さいことを示す。第 3 図に示したように, 比表面積の推移は秋播きコムギと春播きコムギで異なった。チホクコムギ, タクネコムギの比表面積は最大粒重到達期付近まで減少した後, ほぼ一定の値で推移したが, ハルユタカ, ハルヒカリでは調査した登熟期間を通してほとんど変化しなかった。最大粒重到達期における比表面積はチホクコムギで約 3000 cm<sup>2</sup>/g, 他の 3 品種では約 1500

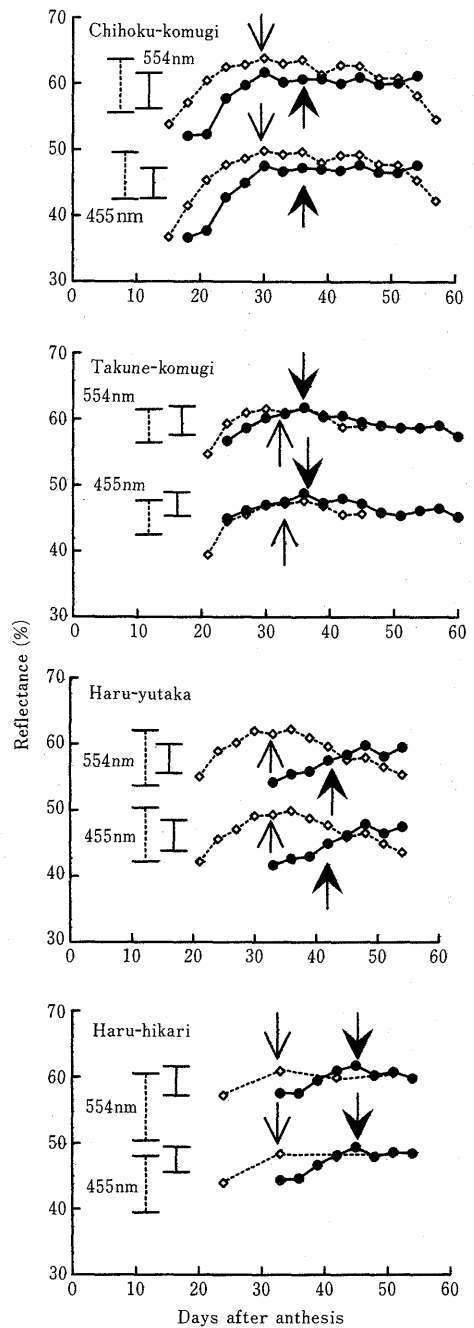


Fig. 2. Changes in whiteness and brightness of flour paste. Symbols are the same as in Fig. 1. The reflectance of 455nm and that of 554nm correspond to whiteness and brightness, respectively.

cm<sup>2</sup>/gであった。また、1992年産チホクコムギでは、最大粒重到達期以降の開花後51日から比表面積が増加した。

硬質コムギの粉ではデンプン粒とタンパク質がマトリックスを形成して大きな塊を作るため粒度が粗くなるが、軟質コムギではそのようなマトリックスを形成しにくいいため粒度は細くなる<sup>9)</sup>。硬質コムギは粒質がガラス質で粒が硬く、軟質コムギは粉状質で粒が軟らかい<sup>7)</sup>。チホクコムギの粒質は粉状質<sup>12)</sup>、ハルユタカとハルヒカリはガラス質<sup>10,12)</sup>とされている。また、タクネコムギはガラス率が高いが紛質が中力的<sup>10)</sup>とされている。

チホクコムギの最大粒重到達期における比表面積は他の品種の約2倍の値を示したことから、粉状質のコムギでは比表面積が大きい、すなわち、粉の粒子が小さいことが確認された。また、チホクコムギでは最大粒重到達期以降、比表面積が増加することもあり、粒度が粉品質上問題となる可能性があると考えられた。

一方、ガラス率の高い品種においても、ハルユタカ、ハルヒカリとタクネコムギでは比表面積の推移が異なった。タクネコムギの比表面積は最大粒重到達期付近まで減少し、粉状質の品種であるチホクコムギと同様の推移を示した。収穫時期における比表面積が同じ品種であっても、登熟にともなう比表面積の推移が異なる場合があったことから、比表面積の推移の品種間差については、今後検討する必要があると考えられた。

### 3. 沈降価の推移

第4図に示したように、沈降価の推移も秋播きコムギと春播きコムギで異なった。チホクコムギ、タクネコムギでは開花後15~24日以降、沈降価はわずかながら減少し続けた。それに対し、ハルユタカ、ハルヒカリの沈降価は最大粒重到達期まで増加する傾向を示した。しかし、春播きコムギの沈降価も、最大粒重到達期以降に有意な増加は示さなかった。また、1992年産ハルユタカでは、最大粒重到達期以降の開花後39日から沈降価が減少した。

沈降価は一粒重の推移と並行して増加する<sup>14)</sup>、あるいは子実水分が20%程度に減少するまでは収穫時期が遅いほど増加する<sup>2)</sup>とされている。また、タンパク特性は一粒重が最大となる時期に最高となる<sup>11)</sup>という報告もあり、いずれの報告でも一粒重が増加している間、すなわち最大粒重到達期までは沈降価が増加することとなる。今回の結果において

春播きコムギの沈降価は最大粒重到達期まで増加したが、秋播きコムギでは既往の報告<sup>2,11,14)</sup>と異なり、最大粒重到達期以前から沈降価が減少傾向を示した。

前述のように、秋播きコムギであるチホクコム

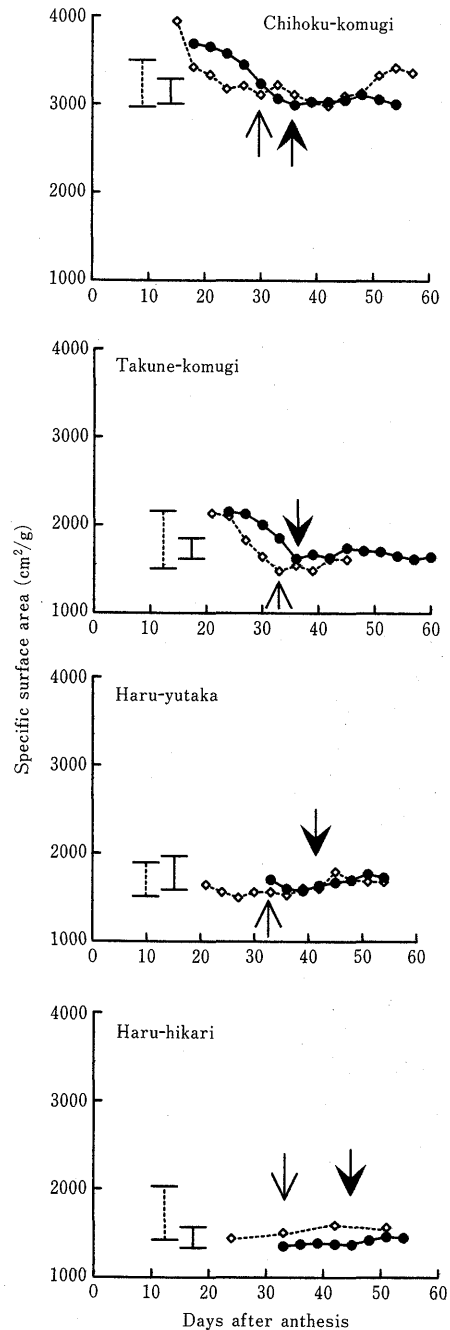


Fig. 3. Change in specific surface area of flour. Symbols are the same as in Fig. 1.

ギ, タクネコムギは軟質, あるいは中間質コムギ, 春播きコムギであるハルユタカ, ハルヒカりは硬質コムギと考えられる. このように, 本節で述べた沈

降価や前節の比表面積のようなタンパク質に関する特性は硬軟質性によって異なった推移を示す可能性が考えられた.

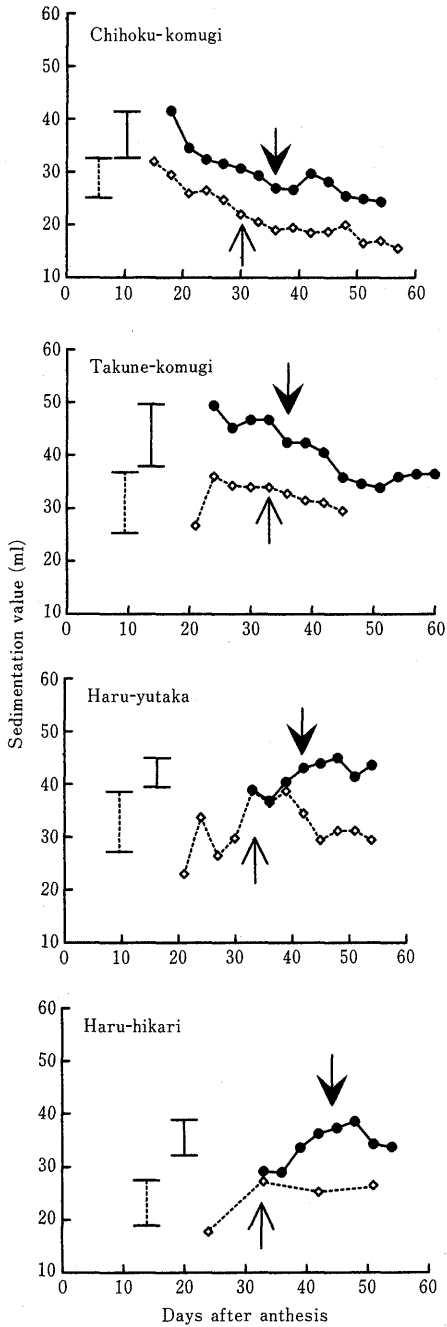


Fig. 4. Change in sedimentation value of flour. Symbols are the same as in Fig. 1.

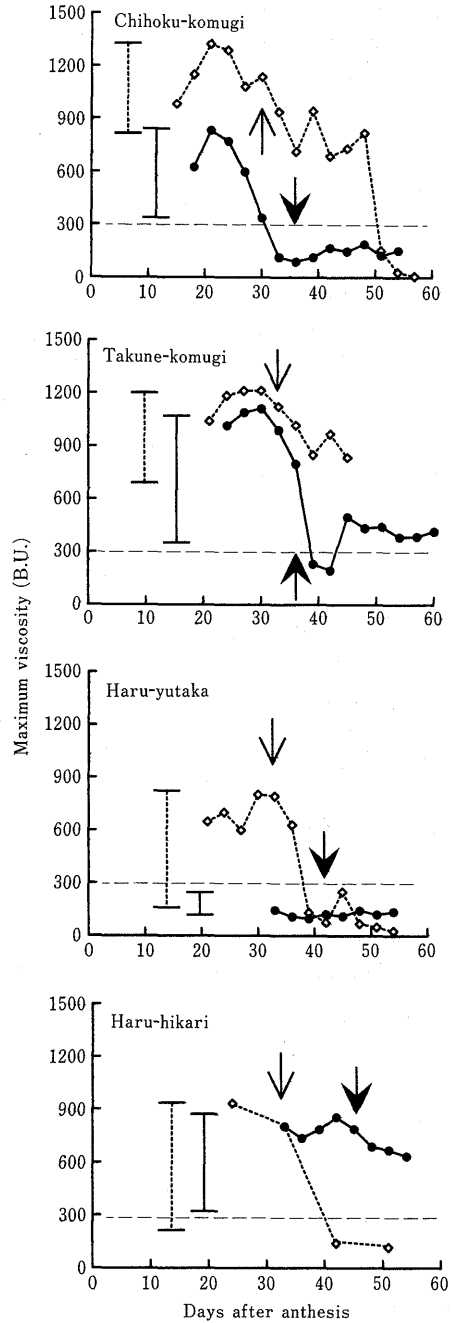


Fig. 5. Change in maximum viscosity of flour. Symbols are the same as in Fig. 1. Broken line shows the maximum viscosity of 300 B.U.

#### 4. 最高粘度の推移

第5図に示したように、最高粘度の推移は品種、年次により大きく異なった。この時、最高粘度の推移は低アミロ化しなかった場合、最大粒重到達期以降に低アミロ化した場合、それ以前に低アミロ化した場合の三つに類別できた。

低アミロ化しなかった場合としては、1992年産タクネコムギと1993年産ハルヒカリがあった。最大粒重到達期以降に低アミロ化した場合としては、1992年産のチホクコムギ、ハルユタカ、ハルヒカリと1993年産タクネコムギがあり、それぞれ開花後51日、39日、42日、39日に低アミロ化した。一方、最大粒重到達期以前に低アミロ化した場合としては1993年産のチホクコムギとハルユタカがあった。この時、チホクコムギは開花後33日に低アミロ化したが、ハルユタカは最高粘度の測定を開始した開花後33日には既に低アミロ化していた。

低アミロ化は降雨によって起こるとされているため<sup>1)</sup>、気象条件の影響により最高粘度の低下する時期が品種、年次によって異なった可能性が考えられた。一方、白さ、明るさも降雨によって低下し、最高粘度の低下とともに生地の粘弾性も低下することが報告されている<sup>2)</sup>。本実験においては、1992年の結果からは気象条件の影響で低アミロ化したことにもなっただけでこれら他の特性が低下したと考えられたが、1993年の結果からはこのような関連性はみられなかった。

以上のように、ほとんどの品質特性は、子実含水率が約40%であった最大粒重到達期まで向上したが、それ以降品質特性が向上することはなかった。従来、コンバイン収穫、加熱乾燥を行ってもコムギの品質を低下させないためには、子実含水率が約30%に減少していることが必要であるとされているが、立毛中の品質の推移を基準とした場合、子実含水率が40%以下に減少した時点で、少なくとも十勝地方においてはコムギは収穫可能になると考えられた。

**謝辞:** この一連の報告は総合的開発研究「小麦を主体とする水田畑作物の高品質化及び生産性向上技

術の開発(高品質輪作)」において行った。また、粒度の測定については北海道立北見農業試験場小麦科に御指導いただき、岡田利承元畑作研究センター長、下名迫寛生産技術研究チーム長には有益な御助言をいただいた。ここに記して謝意を表す。

#### 引用文献

1. 平野寿助 1971. 小麦登熟期の遭雨による品質低下とその機作に関する研究. 中国農試報告 A20: 27-78.
2. 星野次汪・谷口義則・伊藤誠治 1992. 東北地方におけるコムギの品質に関する研究. 第1報 収穫時期が品質に及ぼす影響. 日作紀 61: 375-379.
3. 小前幸三 1991. 小麦の成分特性と加工適性. 1 デンプン成分. 農林水産技術研究ジャーナル 14(12): 7-15.
4. Kruger, J.E. and G. Reed 1988. Enzymes and color. In Pomeranz Y. ed., Wheat: Chemistry and Technology. 3rd edition. Am. Assoc. Cereal Chem., St. Paul, Minnesota. 1: 441-500.
5. Mailhot, W.C. and J.C. Patton 1988. Criteria of flour quality. In Pomeranz Y. ed., Wheat: Chemistry and Technology. 3rd edition. Am. Assoc. Cereal Chem., St. Paul, Minnesota. 2: 69-90.
6. 松崎守夫・豊田政一 1997. コムギ品質の登熟にともなう推移. 第1報 一粒重と子実含水量. 日作紀 66: 177-182.
7. 長尾精一 1984. 小麦とその加工. 建帛社, 東京. 17-199.
8. 農林水産技術会議事務局 1968. 小麦品質検定方法—小麦育種試験における—. 19-49.
9. 小田俊介 1991. 小麦の成分特性と加工適性. 2 タンパク成分. 農林水産技術研究ジャーナル 14(12): 16-22.
10. 尾関幸男 1979. 農作物優良品種の解説. I-5 小麦. 道立農試資料 9: 35-43.
11. Scott, G.E., E.G. Heyne and K.F. Finney 1957. Development of the hard red winter wheat kernel in relation to yield, test weight, kernel weight, moisture content and milling and baking quality. Agron. J. 49: 509-513.
12. 後木利三 1987. 農作物優良品種の解説. 道立農試資料 18: 10-13.
13. 山下淳 1994. 日本の麦を考える. 全国米麦改良協会, 東京. 26-39.
14. 山内富士雄・入来規雄・高田寛之 1986. 小麦の収穫乾燥調整と小麦粉品質. 北農 53(9): 20-26.