

## 東北地方におけるコムギの品質に関する研究

### 第2報 粒大と品質の関係

星野次汪・伊藤誠治・谷口義則\*・佐藤暁子

(東北農業試験場)

1993年3月31日受理

**要旨:** 粒大と品質との関係を明らかにするため、1989/1990年、1990/1991年に栽培したコユキコムギを用いて、原粒を縦目篩を用いて大きさ別に分け、原粒及び粒大別に製粉された60%粉の粗タンパク含有率、灰分含有率及びコムギ粉生地物の物性などについて試験を行った。粒大が大きいほど千粒重は大きく、3.0 mmの粒は1.8 mmの粒の約3倍の重さであった。粗タンパク含有率は1989/1990では粒大が大きいほど高くなったが、1990/1991ではいずれの粒大でもほぼ一定の値であった。灰分含有率は1989/1990では2.4 mm、1990/1991では2.6 mmの粒が最も低く、それより粒大が大きくなるかあるいは小さくなるにしたがって高くなった。製粉歩留は、粒大が大きいほど高くなり、粒大間に1%水準の有意差が認められた。粉の比表面積( $\text{cm}^2/\text{g}$ )は粒大が大きいほど小さかった。粉の白さ(R 455)、明るさ(R 554)は粒大が大きいほどその値は大きかったが、胚乳の色づき( $\log R 554/R 455$ )は逆に小さかった。ファリノグラムの特性値(Ab, DT, Stab., V, Wk)及びアミログラム最高粘度は粒大間に有意差が認められなかったが、エキステンソグラムの各特性値のうち、面積は1.8 mmの粒を除けば粒大が小さいほど大きく、伸長抵抗は粒大の大きいもの及び小さいものが小さかった。これらのことから、大粒は、灰分含有率が低く、製粉歩留が高く、粉色相が優れているが、ブラベンダー特性はやや小粒の方が優れていた。

**キーワード:** コムギ、コユキコムギ、製粉性、品質、ブラベンダー特性、粒大。

**Studies on Grain and Flour Quality of Wheat in the Tohoku District** 2. Effect of grain size on wheat quality: Tsuguhiro HOSHINO, Seiji ITO, Yoshinori TANIGUCHI and Akiko SATO (*Tohoku National Agricultural Experiment Station, Morioka, Iwate 020-01, Japan*)

**Abstract:** The relationships between grain size and quality in wheat were investigated with Koyukikomugi from 1989 to 1991. In 1990/1991 experiment, Koyukikomugi was harvested at maturity by combine, and grains were dried in a layer type dryer until about 11% moisture content was achieved. The grain samples were separated into nine size classes using a sieve every 0.2 mm for seed size from above 3.0 mm to below 1.6 mm in diameter. The grains and 60% extraction flour by Buhler experimental mill in each grain size were analyzed for crude protein and ash content. The dough characteristics were assessed using Brabender machines. The 1,000 grain weight was increased with an increase in seed size, while the crude protein content of grain and 60% flour in 1990/1991 were constant. The ash content was the highest in 2.4 mm-sized seeds in the 1989/1990 and in 2.6 mm-sized seeds in 1990/1991. The milling yield was increased with an increase in seed size and the differences among seed sizes were statistically significant at the 1% level. The values of the whiteness (R455) and brightness (R554) of flour color were higher in the flour made from larger grain, but the values of the grain with yellowish pigmentation ( $\log R554/R455$ ) were the inversely related to them. The farinogram characteristics and amirogram MV showed no significant differences among seed sizes. The area and resistance (R) of extensogram characteristics had also statistically significant differences, while the differences in extensibility (E) and R/E were not significant among seed sizes. It is concluded that the grains with larger seed size were superior with regard to flour yield and flour color but were slightly inferior with regard to Brabender characteristics.

**Key words:** Brabender, Grain size, Koyukikomugi, Milling, Quality, Wheat.

コムギの品質は、品質がもつ遺伝的特性によって決定づけられるが<sup>12)</sup>、同一品種でも産地<sup>8)</sup>、栽培法<sup>2,6)</sup>、収穫時期<sup>3)</sup>などによっても影響される。また検査等級によっても異なり、下位等級コムギは品質的に劣る<sup>8,9)</sup>とされている。

Marshall ら<sup>5)</sup>は粒大と製粉特性や粉色との関係

を明らかにし、谷口ら<sup>10)</sup>は開講粒の品質特性について報告している。しかし、粒大と生地特性との関係は十分に明らかになっていない。そこで、著者らは粒大とコムギ品質との関係を定量的に明らかにするために、コユキコムギとナンブコムギを用いて1989年から1991年にかけて、コムギ原粒を縦目篩で粒大を0.2 mm毎に分け、粒大別に粗タンパク含有率、灰分含有率及び生地の物性(ブラベンダー特性試験)

\* 現在農林水産省九州農業試験場。

等について品質試験<sup>7),11)</sup>を行った。1989/1990 はコユキコムギとナンプコムギ, 1990/1991 はコユキコムギを用いて試験を行った。コユキコムギとナンプコムギ, 1989/1990 と 1990/1991 の試験とでほとんど同様な結果を得たので, 本報では主に 1990/1991 のコユキコムギの試験について報告する。

### 材料と方法

#### 試験 I (1989/1990)

コユキコムギ及びナンプコムギを東北農業試験場(盛岡市下厨川)の黒ボク土の畑圃場に条間 12 cm のドリル播栽培 (250 粒/m<sup>2</sup>) で 1989 年 9 月 21 日に播種した。収穫は普通型コンバイン (Hege 125) を用いて 1990 年 7 月に各品種の成熟期(穀粒水分が約 30%)に収穫し, 静置型乾燥機で送風温度約 35°C で通風乾燥を行い, 穀粒水分が 13%前後になるまで乾燥した。

粒大は縦目篩を用いて 3.0 mm 以上 (3.0 と記載, 以下同じ), 2.8~3.0 mm (2.8), 2.6~2.8 mm (2.6), 2.4~2.6 mm (2.4), 2.2~2.4 mm (2.2), 2.0~2.2 mm (2.0), 1.8~2.0 mm (1.8), 1.6~1.8 mm (1.6) の 8 段階に分けた。粒大毎に分けられた粒について粒調査及び粗タンパク含有率(%), 灰分含有率 (%) を測定した。また, ブラベンダー小型テストミルで製粉した (150 g を 7 分) 後, A 粉 (上級粉) について粗タンパク含有率(%), 灰分含有率(%), 粉色 (反射率で粉の白さを表す R 455, 粉の明るさを表す R 554, 胚乳の色づき程度を表す

log R554/R455) を測定した。

#### 試験 II (1990/1991)

試験 I で, 粒大が 2.0 以下の粒を 2 区制でビューラーテストミルで製粉するのに必要な 6 kg を確保するためには 1 トン以上のコムギ原粒が必要なため, 試験 I の圃場とは異なる東北農業試験場の黒ボク土の転換畑圃場 (60 a) にコユキコムギを条間 90 cm, 播幅 20 cm の条播栽培で, 1990 年 10 月 2 日に播種した。均一に生育している 40 a について, 自脱型コンバイン (大島 RF 500) を用いて収穫を行った。収穫時期は, 1 トン以上のコムギ原粒を同一条件で均一に乾燥するため, 穀粒水分が 26%の時期 (中水分区) と 18%の時期 (低水分区) の 2 回に分けて収穫し, 循環式乾燥機で穀粒水分が 11%前後になるまで乾燥した。中水分区と低水分区を反復として統計分析を行った。

粒大は縦目篩を用いて 3.0, 2.8, 2.6, 2.4, 2.2, 2.0, 1.8, 1.6, 1.6 以下の 9 段階に分けた。粒大毎に分けられた粒の調査は試験 I と同様に行った。ただし, 粒大 1.6 及び 1.6 以下の粒は砕け粒が多かったため, 一部の形質を除いて調査を行わなかった。製粉はビューラーテストミルで製粉した (3.0 kg)。得られたコムギ粉は 60%粉に調整し, 試験 I と同様な調査の他にブラベンダー試験機器を用いて, 小麦品質検定方法<sup>4)</sup>に準拠して生地特性を調査した。SDS-SV は Axford らの方法<sup>1)</sup> (1979) で測定した。粉の比表面積 (cm<sup>2</sup>/g) はブレン空気透過装置・粉末度測定器 (セメント協会・研究所) を用いて測定

第 1 表 粒大別の粒特性と製粉特性 (1990/1991)。

粒大 <sup>1)</sup> mm	千粒量 g	容積重 g/l	灰分含有率 %	ミリング スコア	B/M 率	セモリナ 生成率	セモリナ 粉碎率
3.0	49.2a	820a	1.62bc	84.9a	34.2a	65.2a	84.6a
2.8	42.8b	820a	1.60c	84.0a	35.9a	63.9ab	83.7ab
2.6	34.6c	812a	1.59c	83.3a	35.3a	63.2abc	83.8a
2.4	28.5d	789ab	1.61bc	81.2ab	34.9a	62.6abc	82.7ab
2.2	23.1e	742bc	1.69b	77.9b	33.3a	61.8abc	81.7b
2.0	19.0e	636cd	1.79a	72.8c	36.6a	59.0bc	79.0c
1.8	16.7e	656d	1.80a	70.5c	34.8a	59.2c	77.7c
1.6 <sup>2)</sup>	14.6e	648d					
分散 <sup>3)</sup> 分析	**	**	**	**	NS	NS	*

1) 粒大とは縦目篩で分けられた粒の大きさ。

2) 砕け粒が多く, 完全粒の値ではない。

3) \*, \*\* はそれぞれ 5%, 1% 水準で有意, NS は有意差がないことを示す。

項目内でのアルファベットの同一添字は Duncan のレンジテストで有意差がないことを示す。

した。比表面積が小さいほど粉の粒度が大きい（粗い）ことを表している。

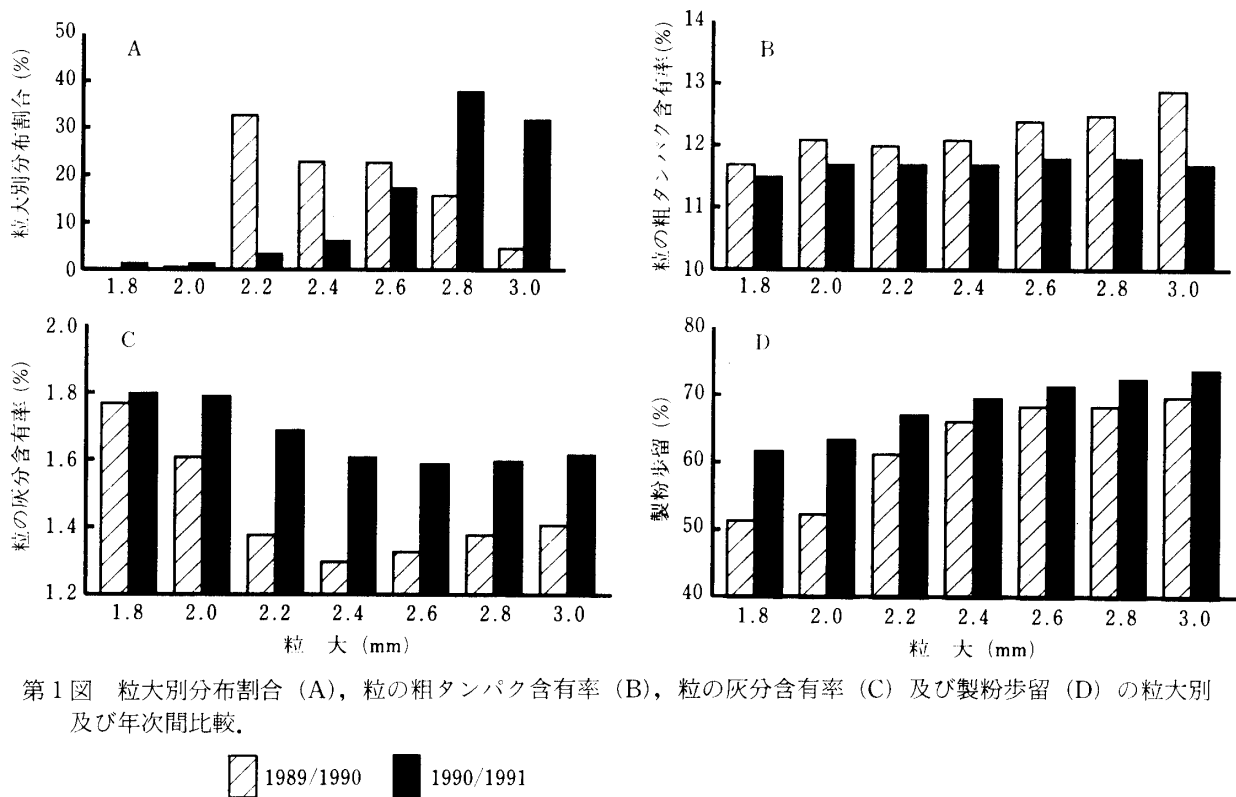
## 結 果

### 1. 粒特性

粒大別の分布割合は、第1図-Aに示すように試験年次で明らかに異なった。1989/1990では2.2の粒が33.0%で最も多く、次いで2.4（23.0%）、2.6（22.8%）の粒が多く、3.0の粒はわずか4.6%にすぎなかった。しかし、1990/1991では2.8の粒が38.1%で最も多く、次いで3.0（32.0%）、

2.6（17.4%）の粒であった。

硝子率は2.4の粒の62.3%から3.0の粒の68.8%までの変異を示し、粒大間の差が小さく有意差が認められなかった。第1表に示すように、千粒重は粒大が大きいほど大きくなり、3.0の粒が1.8の粒の約3倍の重さであった。容積重は2.0、1.8の粒が小さく、灰分含有率は2.0、1.8の粒が高く、2.4の粒以上は容積重、灰分含有率ともDuncanのレンジテストで有意な差異は認められなかった。粒の粗タンパク含有率は、第1図-Bに示すように、1989/1990では11.7%から12.9%まで粒大が大きくなる



第1図 粒大別分布割合 (A), 粒の粗タンパク含有率 (B), 粒の灰分含有率 (C) 及び製粉歩留 (D) の粒大別及び年次間比較。

第2表 粒大別の60%粉の特性とそのファリノグラム特性, アミノグラム最高粘度。

粒大 mm	粗蛋白 含有率 %	灰 分 含有率 %	SDS -SV ml	比表 面積 cm <sup>2</sup> /g	フクアリノグラム					アミ ロ値 BU
					Ab %	DT min	Stab. min	V.V	Wk. BU	
3.0	11.1a	0.53c	68.3bc	1696d	66.6a	4.4ab	3.95b	55bc	83a	545a
2.8	11.0a	0.50de	71.5abc	1877c	66.3ab	4.7ab	6.43ab	57abc	65a	635a
2.6	10.9a	0.47e	75.8ab	1919bc	63.8abc	5.0a	7.65a	60a	53a	730a
2.4	10.9a	0.48e	80.5a	1832cd	63.4abc	4.8ab	6.55ab	58ab	60a	500a
2.2	11.0a	0.52cd	81.0a	2039abc	62.0c	4.4ab	5.45ab	57abc	58a	445a
2.0	11.1a	0.59b	78.5ab	2100ab	63.0bc	4.1b	4.65ab	57abc	54a	475a
1.8	11.2a	0.64a	63.0c	2193a	64.6abc	4.1b	4.83ab	54c	80a	470a
分散 分析	NS	**	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS

第1表と同じ。

ほど高くなったが, 1990/1991では11.5% (1.8の粒) から11.8% (2.6, 2.8の粒) で, いずれの粒大でもほぼ一定の値だった。灰分含有率は第1図-Cに示すように, 1989/1990では2.4の粒 (1.30%), 1990/1991では2.6の粒 (1.59%) が最も少なく, 両試験年次ともこの粒大より大きくなるかあるいは小さくなるほど高くなり, 最大含有率と最小含有率の割合は1989/1990では1.33倍, 1990/1991では1.13倍となった。

## 2. 製粉特性

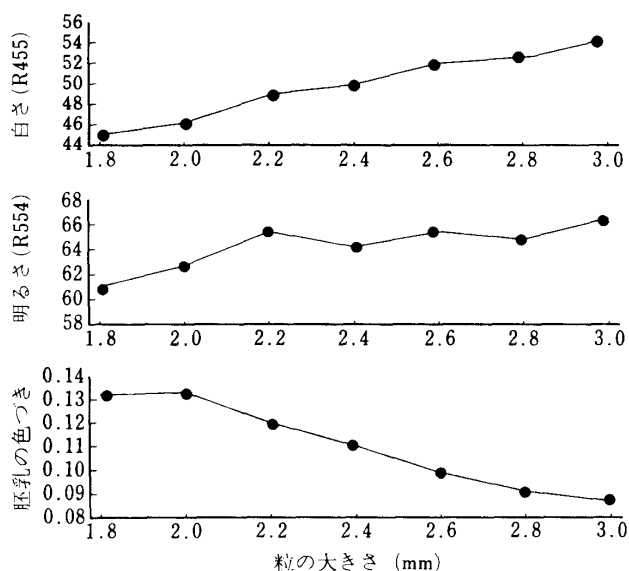
製粉歩留は第1図-Dに示すように, 1989/1990 (ブラベンダー小型テストミルでA+B粉/A+Bフスマ) では粒大が大きくなるにしたがって, 51.5% (1.8の粒) から69.9% (3.0の粒) まで向上した。また, 1990/1991 (ビューラーテストミル) では61.8% (1.8の粒) から73.9% (3.0の粒) まで向上し, 製粉歩留は明らかに粒大が大きいほど高くなり, 粒大間に1%水準の有意差が認められた。製粉特性の一つの指標であるミリングスコアは製粉歩留と灰分含有率からの計算式によって求められるため, 粒大が大きいほど製粉歩留が高く, 灰分含有率の差異が少ないことから, 第1表に示すようにミリングスコアは粒大が大きいほど高くなった。B/M率, セモリナ生成率には粒大間に有意差が認められず, セモリナ粉碎率は5%水準で有意差が認められ, 3.0から2.4までの粒の粉と2.0, 1.8の粒の粉とは明らかに異なった。

## 3. 60%粉の品質特性

60%粉の主要な品質特性を第2表に示す。60%粉の粗タンパク含有率は, 1990/1991では10.9%から

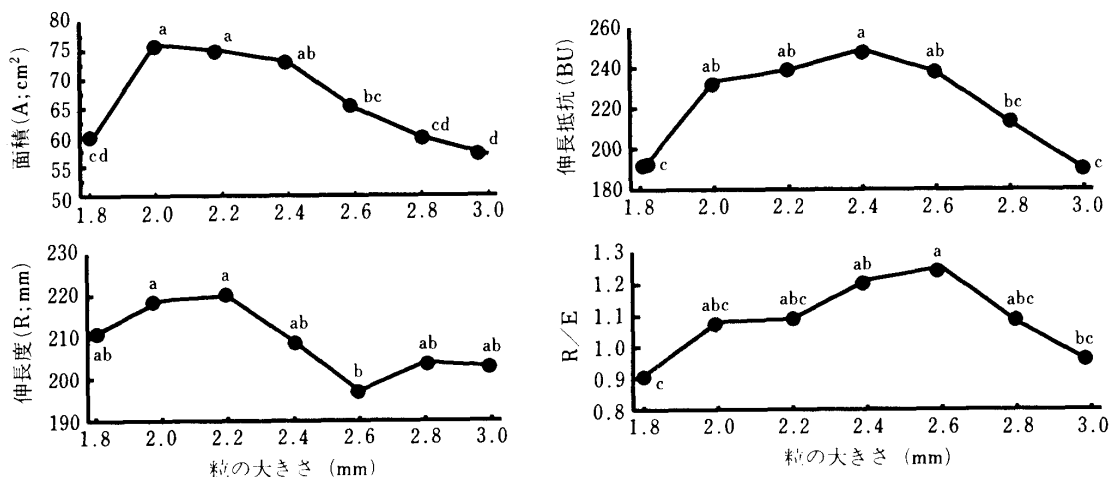
11.2%までの差異しかなく, 原粒と同様に粒大間に有意な差異は認められなかった。灰分含有率は原粒で認められた傾向と同様に, 1.8, 2.0の粒の粉が高く2.4から2.8の粒の粉が低く, 粒大間に1%水準の有意差が認められた。SDS-SVは大粒と小粒で低く, 粉の比表面積は大粒ほど小さく (粗い), いずれの粒大間にも5%水準の有意差が認められた。粉色の白さ (R 455), 明るさ (R 554) 及び胚乳の色づき ( $\log R 554/R 455$ ) は第2図に明かなように, 粒大が大きいほど白さ, 明るさの程度が大きく, 胚乳の色づきは逆に小さかった。これらの特性は, 分散分析の結果いずれも1%水準で有意差が認められた。

ファリノグラムの特性値 (Ab, DT, Stab., V.V, Wk) はいずれも粒大間で有意差が認められなかつ



第2図 粒の大きさ別製粉による60%粉の粉色。

胚乳の色づきは $\log R554/R455$ で求める計算値。



第3図 粒の大きさ別に製粉された60%粉のエクステンソグラムの各特性値。

アルファベットの同一添字はDuncanのレンジテストで有意差がないことを示す。

た(第2表)。ただし、Duncanのレンジテストでは、Ab, V.Vは3群に、DT, Stabは2群に分けられた。アミログラム最高粘度は粒大間に有意差は認められなかったが、2.6の粒からの60%粉が最も高く、2.6より大きくなるかあるいは小さくなると低くなる傾向が認められた。しかし、反復間、言い換えれば収穫時期間に5%水準で有意差が認められた。

粒大別に製粉された60%粉のエキステンソグラムの各特性値を第3図に示す。面積(A)は1%水準で有意差が認められ、1.8の粒からの60%粉を除けば粒大が小さいほど大きかった。伸長抵抗(R)は5%水準で有意差が認められ、2.6~2.0の粒の60%粉が大きかった。伸長度(E)は分散分析では有意差は認められなかったが、Duncanのレンジテストでは2群に分けられ、2.6の粒の60%粉の値が小さかった。R/Eは分散分析では有意差は認められなかったが、Duncanのレンジテストでは3群に分けられ、1.8, 3.0の粒の粉が小さかった。いずれの特性値も反復間に1%水準の有意差が認められ、収穫時期が品質に有意に影響していることを示唆し、前報の結果<sup>3)</sup>と一致した。

### 考 察

一般に、コムギの品質は粒揃い、粒大、粒色、障害粒などの外観によるものと、加工適性に関与する化学成分、生地特性などによるものと、食味食感を前提とした品質に分けられる。外観品質の劣るコムギは検査等級が低位に格付けされ、千粒重、容積重が小さく、粗タンパク含有率や灰分含有率が高く、製粉歩留が低く、粉の色相がくすむ<sup>8,9)</sup>。本試験で得られた結果は、粒大の小さいもの(千粒重の小さい)については粗タンパク含有率を除き、下位等級コムギの特徴と一致した。1989/1990の試験ではコユキコムギ、ナンブコムギとも大粒ほど粗タンパク含有率が高く、1990/1991の試験では粒大が異なってもほぼ一定の値であった。試験年次で粒大と粗タンパク含有率との関係が異なった理由は、1990/1991の試験は登熟環境が良好であったこと、圃場条件が異なったことなどによって、粒大別割合が両年で異なったためと考えられる。

粒特性は、千粒重を除き容積重が2.6以上、灰分含有率が2.4以上、製粉特性は2.4以上の粒はほぼ同一品質とみてよい。60%粉特性は、大粒及び小粒は灰分含有率が高く、SDS-SVが低く、2.2~2.6の粒の粉が優れているが、粉色相は大粒ほどよい。こ

れらの結果は、大粒ほど製粉歩留、粉色相が優れていると指摘しているMarshallらの結果<sup>5)</sup>と一致する。ブラベンダー特性のうち、エキステンソグラムの特性値を除くファリノグラム、アミログラムの各特性値は、粒大間で有意な差異は認められなかった。エキステンソグラムの面積は2.0、伸長抵抗(R)は2.4、伸長度(E)は2.2、R/Eは2.6の粒の粉が優れていた。これらのことから、大粒は小粒に比べ灰分含有率が低く、製粉歩留が高く、粉色相が優れているが、ブラベンダー特性はやや小粒の方が優れており、コムギの品質特性は粒大によって異なることが明らかになった。

**謝辞:** 本試験を行うにあたり、東北農業試験場武蔵マサ技官、小木田俊幸技官に多大の御協力を戴いた。ここに記し謝意を表する。

### 引用文献

1. Axford, D.W.E, E.E. McDermott, and D.G. Redman 1979. Note on the sodium dodecyl sulfate test of breadmaking quality: comparison with Pelshenke and Zeleny tests. *Cereal Chem.* 56: 582—584.
2. 江口久夫・平野寿助・吉田博哉 1969. 暖地における小麦の良質化栽培に関する研究. 第2報 3要素施用量および窒素の施用時期・施用方法及品質との関係. *中国農試報告A17*: 81—111.
3. 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 収穫時期がコムギ品質に及ぼす影響. *日作紀* 61: 375—379.
4. 農林水産技術会議事務局 1968. 小麦品質検定法—小麦育種試験における—.
5. Marshall, D.R., D.J. Mares, H.J. Moss and F.W.E. Illison 1986. Effects of grain shape and size on milling yields in wheat. II. Experimental studies. *Aust. J. Agric. Res.*, 37: 331—342.
6. 佐藤暁子・小柳敦史・末永一博・渡辺 修・川口数美・江口久夫 1992. コムギ品質におよぼす土壌と窒素、リン酸施肥の影響. *日作紀* 61: 616—622.
7. 柴田茂久 1990. 小麦の品質試験の解説. *米麦改良* 10月号: 12—22.
8. 平 春枝 1987. 小麦の品質に影響する諸要因. *農林水産技術研究ジャーナル* 10(7): 27—37.
9. 平 春枝・田中弘美・斉藤昌義 1989. 国産小麦の品質. 第3報 小麦粉およびデンプンの性質と品質・生産地・等級との関係. *日作紀* 58, 24—34.
10. 谷口義則・田野崎真吾・星野次汪 1989. 小麦開溝粒の品質特性. *東北農業研究* 42, 145—146.
11. 東北農業試験場 1992. みちのく的小麦. 研究資料 13: 1—158.
12. 豊田政一 1990. 作物育種と食品加工 (3). 小麦の一次、二次加工適性の改善. *農業及び園芸* 65: 426—432.