

# 北海道中央部における春播コムギの初冬播栽培に関する研究

—窒素施用法が製パン品質に及ぼす影響—

佐藤導謙<sup>\*,1)</sup>・土屋俊雄<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup> 北海道立中央農業試験場・<sup>2)</sup> 北海道立北見農業試験場)

**要旨：**春播コムギ (品種「ハルユタカ」) の初冬播栽培において、窒素施用法が製パン品質に及ぼす影響について検討した。試験は総窒素量 4~16 gm<sup>-2</sup> で、融雪直後に全量を施用した「融雪期施用区」、融雪直後の 4~13 gm<sup>-2</sup> に加え止葉期に 3~6 gm<sup>-2</sup> を追肥した「止葉期施用区」、融雪直後の 10~13 gm<sup>-2</sup> に加え出穂期に 3 gm<sup>-2</sup> を追肥した「出穂期施用区」、及び比較として春播栽培における窒素 10 gm<sup>-2</sup> 基肥処理の「春播対照区」を設置した。融雪期施用区で窒素施肥量の効果を見ると、粉のタンパク質含有率は窒素 13 gm<sup>-2</sup> 以上の区で高く、ほぼ春播対照区並となった。粉色の明度を示す L\* 値は、窒素施用量が多くなるに従って低下する傾向がみられたが、いずれも春播対照区よりも高かった。パン比容積は、窒素施用量が多くなるに従ってタンパク質含有率とともに高まる傾向がみられた。止葉期ないし出穂期の窒素追肥により粉のタンパク質含有率の上昇、粉の L\* 値の低下、ファリノグラム生地形成時間の延長、およびパン比容積増大の傾向がみられた。また、追肥量が多いほど粉のタンパク質含有率は高まった。以上のことから、北海道中央部における春播コムギの初冬播栽培において、総窒素施用量 13 gNm<sup>-2</sup> 以上、融雪期 7~10、止葉期 3~6 gNm<sup>-2</sup> の窒素増施・分施肥体系は、粉のタンパク質含有率と製パン用としての品質を高め、多収と高品質を両立できる技術であると判断された。

**キーワード：**粉品質、初冬播、製パン品質、窒素施用、春播コムギ。

北海道は、春播性のコムギ (以下、春播コムギとする) を春播で栽培する日本では唯一の地帯である。春播コムギは早期に播種するほど多収となるが (北海道農事試験場 1920, 渡辺 1938), 北海道中央部は雪が多いことと、水田転換畑が多く土壤の排水が比較的不良であることから、融雪が遅れると播種適期を逸しやすい。そこで、春播コムギを根雪の直前に播き、積雪下で発芽させ融雪と同時に生育を開始させる「初冬播き栽培」 (以下、初冬播栽培とする) に関する試験を実施した。前報 (佐藤・土屋 2002) では窒素施用法について報告し、初冬播栽培において子実の粗タンパク質含有率 (以下、タンパク質含有率とする) を高め多収を得るためには、窒素は春播栽培より増施する必要があること、その施用方法は、融雪直後に春播栽培の標準量並ないしやや多め (7~10 gm<sup>-2</sup>) を施用し、止葉期に窒素 3~6 gm<sup>-2</sup> を施用する分施肥法とすることを示した。

コムギでは、止葉期など生育後期の窒素施用が品質に及ぼす影響が数多く報告されている。生育後期の窒素施用はタンパク質含有率を高めるが、そのことによる粉色の悪化を指摘する報告が多い (中津ら 1999, 佐藤ら 1999, 谷口ら 1999)。また、生地の物性に関しては、追肥が生地の強さを強化させる報告 (佐藤ら 1999) がある一方で、悪化させる報告や (江口ら 1969), 過度の高タンパク化により悪化する例 (Tipplesら 1977) など、さまざまな報告がみられる。そこで本報では、春播コムギの初冬播栽培における生育後期の窒素施用が粉のタンパク質含有率、粉色、ファリノグラム特性および製パン品質に与える影響について検討した。

## 材料および方法

試験は北海道立中央農業試験場 (北海道長沼町) の普通畑で 1996 年から 1998 年 (収穫年, 以下同様) の 3 ヶ年実施した。供試した品種は、北海道で春播栽培される秋播性程度 I の「ハルユタカ」である。播種期はほぼ安定的に越冬できる時期 (佐藤・沢口 1998) に設定し、1996 年および 1998 年はそれぞれ前年の 11 月 11 日、1997 年は同 11 月 8 日であった。

処理は初冬播における窒素施用法別の 13 処理区及び春播対照区で、詳細を第 1 表に示した。春播対照区は、1996

第 1 表 窒素施用処理の概要 (1996~1998 年)。

処理名	処理区分	窒素施用量(gm <sup>-2</sup> )			計
		融雪期	止葉期	出穂期	
4-0-0	融雪期施用区	4	0	0	4
7-0-0	融雪期施用区	7	0	0	7
10-0-0	融雪期施用区	10	0	0	10
13-0-0	融雪期施用区	13	0	0	13
16-0-0	融雪期施用区	16	0	0	16
4-6-0	止葉期施用区	4	6	0	10
7-3-0	止葉期施用区	7	3	0	10
7-6-0	止葉期施用区	7	6	0	13
10-3-0	止葉期施用区	10	3	0	13
10-6-0	止葉期施用区	10	6	0	16
13-3-0	止葉期施用区	13	3	0	16
10-0-3	出穂期施用区	10	0	3	13
13-0-3	出穂期施用区	13	0	3	16
春播対照	春播対照区 10(基肥)	0	0	0	10

第2表 年次ごとの窒素の施用時期。

年次	窒素施用時期		
	融雪期	止葉期	出穂期
1996年	4月23日	6月11日	6月21日
1997年	4月9日	5月29日	6月16日
1998年	4月10日	5月26日	6月8日

年は5月7日, 1997年は4月18日, 1998年は4月22日に播種を行った。窒素肥料は硫酸を用い, 初冬播における窒素施用は播種時には行わず, 融雪直後のみに4~16 gm<sup>-2</sup>施用する5処理(以下「融雪期施用区」とする), 融雪直後の4~13 gm<sup>-2</sup>処理に加えて止葉展開期(以下「止葉期」とする)に3~6 gm<sup>-2</sup>追肥する6処理(以下「止葉期施用区」とする), および融雪直後の10~13 gm<sup>-2</sup>処理に加えて出穂期に3 gm<sup>-2</sup>追肥する2処理(以下「出穂期施用区」とする)を設けた。窒素の施用時期を第2表に示した。なお, 春播対照区の窒素は全量10 gm<sup>-2</sup>を基肥として施用した。

試験区は, 畦長4.0m, 畦幅30cm, 畦数5畦, 条播で, 一区6.0m<sup>-2</sup>, 収穫面積は4畦分の4.8m<sup>-2</sup>, 乱塊法3反復で配置した。ただし, 品質分析には3反復を混合したサンプルを用いたため, すべての形質の分散分析は年次間差では処理を反復とし, 処理間差では年次を反復とした乱塊法とし, 池田(1983)の方法により最小有意差(LSD)を算出した。

播種量は事前に行った発芽率の調査結果を参考とし(80~99%), m<sup>-2</sup>あたりの出芽可能粒数を初冬播区は400粒に, 春播対照区は340粒に, それぞれ調整した。窒素以外の施肥は各区共通とし, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>およびK<sub>2</sub>Oは各々18および12 gm<sup>-2</sup>を, 初冬播区は融雪直後に, 春播対照区は基肥として, それぞれ単肥(過燐酸石灰及び硫酸加里)で施用した。前作物は1996年はアズキ, 1997年および1998年はトウモロコシであった。供試圃場の特性は前報(佐藤・土屋2002)と同様で, 熱水抽出窒素が1.9~3.4mg/100gと低かった。

製粉は小型製粉機(Brabender社 Quadrumat Junior)にて行い, 加水目標を15%としてテンパリングにより粒の水分を調整し, 上級画分より60%粉を採取した。粉のタンパク質含有率は反射型近赤外分光分析計(Bran+Luebe社 InfraAlyzer500)で測定し, 同時に同じ方法で測定した粉の水分含有率を用いて13.5%水分換算(農林水産技術会議事務局1968)で示した。なお, 検量線は北海道立中央農業試験場穀物利用科(現農産品質科)作成の線で, 推定誤差(SEP)は0.5ポイント以下である。粉色は1サンプルあたり3回, 各々3gの粉を4mlの脱塩水でペーストにし, φ30mmのガラスセルにて直ちに色彩色差計(日本電色Z300A)を用いて測定し, L\*a\*b\*表色系で示した。ファリノグラフ(Brabender社 Farinograph)は1997年および1998年のサンプルについて, 50gアタッチメントを

用い定法(農林水産技術会議事務局1968)により測定した。製パン試験は直捏生地法(田中・松本1991)により実施した。配合と方法は次のとおりである。小麦粉100g, 砂糖4g, 食塩2g, ドライイースト1.6g, 水65gを混合し, 堅型フックミキサーで低速3分, 中速3分の混捏後, ショートニング4gを投入し, 低速2分, 中速6~7分で生地を形成した。一次発酵は27℃で80分, ガス抜き後さらに20分実施した。その後ガス抜きを行い, 生地を2分割し, 20分のベンチタイムの後, 各々の生地をモルダーにてワンローフ型に成形し, 生地ごとに, 長さ95mm, 幅45mm, 高さ50mmの型に詰め, 38℃・湿度80%で40分最終発酵させた。焼成は210℃で25分実施した。放冷後, 1サンプルあたり2本のパン体積と重量を測定し平均した。パン体積はナタネ置換法で測定し, 体積を重量で除して比容積を算出した。

## 結 果

### 1. 生育・収量・品質の年次間差

各初冬播区および春播対照区を含めた全処理区の年次別の平均値を第3表に示す。1996年は融雪期が4月11日と遅く, 加えて登熟期間が寡照・多雨に推移したため, 生育が遅れ低収となった。1997年は融雪期が3月30日と早かったため栄養生長が旺盛で, 登熟後半の高温・多照によりやや多収となった。1998年は融雪期が3月26日と極めて早く, 栄養生長は旺盛であった。しかしながら, 7月上旬からの低温・寡照により, 特に春播対照区で登熟不良となり赤かび病が多発したが, 出穂の早かった初冬播区ではこれを回避し多収となった。倒伏は, 1998年に一部の試験区で“なびき”が観察された程度であり, 試験遂行上で問題とはならなかった。なお, 初冬播区の越冬出芽本数は309±23本m<sup>-2</sup>で, 収量を確保するために十分な量である178本m<sup>-2</sup>(沢口・佐藤2001)を上回った。収量及び品質を年次別に比較すると, 1996年は他の年次に比べて低収で, 粉のタンパク質含有率が高く, 粉色のL\*値(明度, 値が大きいほど明るい)が低く, パン比容積が大きかった。1997年は1998年と比べて子実収量は大きな差がないものの, 粉のタンパク質含有率が低く, L\*値が高く, 生地特性を示すファリノグラム形質の吸水率やバリロメーター・バリュー(以下VV, 生地の物性を総合的に示す値で, 高いほど強力粉的な特性を示す)が低かったがパン比容積は同程度であった。

### 2. 窒素施肥法が粉品質および製パン品質に及ぼす影響

処理別にみた3カ年の平均値を第4表に示す。同一窒素量で初冬播栽培と春播栽培とを比較すると, 初冬播の10-0-0区は春播対照区に比べ, 出穂期は14日, 成熟期は8日早く, 子実収量は75 gm<sup>-2</sup>(29%)重かった。

融雪期処理区で窒素量の効果をみると, 窒素量が多いほど多収を示した。粉のタンパク質含有率は, 窒素4~

第3表 生育, 収量及び品質の年次別の窒素施用区平均値.

年次	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	子実 収量 ( $gm^{-2}$ )	粉タンパク 質含有率 (%)	粉色(湿色)			フェリノグラム形質					パン 比容積 ( $ml\ g^{-1}$ )
					L*	a*	b*	Ab (%)	DT (分)	Stab (分)	Wk (BU)	VV	
1996年	6.19	8.11	235	11.6	84.69	0.11	12.80	—	—	—	—	—	5.63
1997年	6.17	8.01	375	8.9	86.36	-0.41	11.54	61.3	2.0	5.9	49	49	4.33
1998年	6.07	7.28	383	10.2	85.89	0.19	12.11	62.9	3.9	5.0	71	55	4.40
有意差	**	**	NS	**	**	**	**	**	**	NS	**	**	**
LSD(5%)	1.0	0.9	NS	0.5	0.48	0.10	0.21	1.0	0.9	NS	9	3	0.22
LSD(1%)	1.3	1.2	NS	0.6	0.65	0.13	0.29	1.5	1.2	NS	11	4	0.30

有意差の\*および\*\*は各々5%, 1%水準で有意, NSは有意差なしを示す. LSDは最小有意差で%は有意水準を示す. フェリノグラム形質の略号: Ab; 吸水率, DT; 生地形成時間, Stab; 安定度, Wk; 弱化度, VV; パロリメーター・バリュウ.

第4表 生育, 収量及び品質の窒素施用区別の年次平均値.

窒素施肥法	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	子実 収量 ( $gm^{-2}$ )	粉タンパク 質含有率 (%)	粉色(湿色)			フェリノグラム形質					パン 比容積 ( $ml\ g^{-1}$ )
					L*	a*	b*	Ab (%)	DT (分)	Stab (分)	Wk (BU)	VV	
4-0-0	6.14	7.31	187	9.0	86.16	-0.11	12.04	61.3	1.7	3.9	55	49	4.32
7-0-0	6.14	8.01	278	9.5	86.13	-0.22	11.68	62.4	1.7	4.6	53	49	4.73
10-0-0	6.13	8.01	331	9.1	86.02	-0.20	12.07	61.9	1.6	2.2	68	47	4.64
13-0-0	6.13	8.02	385	10.0	86.04	-0.01	12.22	62.0	2.8	3.8	55	51	4.69
16-0-0	6.13	8.03	415	10.5	85.35	0.05	12.36	62.2	3.9	8.3	45	56	4.82
4-6-0	6.14	8.03	267	10.4	84.87	0.04	12.20	62.3	3.0	4.7	75	50	4.78
7-3-0	6.14	8.02	315	9.7	85.47	-0.13	12.03	62.3	2.3	3.0	70	48	4.67
7-6-0	6.14	8.03	337	10.6	85.80	-0.02	12.15	62.3	3.1	4.9	73	51	4.72
10-3-0	6.13	8.02	356	10.4	85.84	-0.18	11.98	62.3	3.0	5.1	55	52	4.81
10-6-0	6.13	8.04	384	11.3	85.63	0.07	12.24	62.6	3.5	6.2	60	54	5.19
13-3-0	6.13	8.03	396	10.9	85.89	0.04	11.97	62.0	4.5	10.2	45	60	4.99
10-0-3	6.13	8.02	337	10.8	85.94	0.01	11.96	62.2	4.4	9.7	38	60	4.90
13-0-3	6.13	8.03	388	11.0	85.76	0.02	11.88	62.6	4.2	7.2	53	57	4.80
春播対照	6.27	8.09	256	10.2	84.17	0.15	13.33	61.9	2.1	2.6	93	45	4.93
有意差	**	**	**	**	*	*	**	NS	NS	*	**	*	**
LSD(5%)	2.1	1.9	53	1.0	1.03	0.20	0.46	NS	NS	4.5	23	8	0.48
LSD(1%)	2.8	2.6	72	1.3	NS	NS	0.62	NS	NS	NS	32	NS	0.64

記号および略号は第3表に同じ. 春播対照の窒素は,  $10gm^{-2}$ を基肥として施用.

第5表 初冬播栽培における粉のタンパク質含有率及びパン比容積と粉色及びフェリノグラム形質との相関係数.

	粉色			フェリノグラム形質					パン 比容積
	L*	a*	b*	Ab	DT	Stab	Wk	VV	
粉タンパク含有率	-0.237	0.689 **	0.107	0.638 *	0.719 **	0.570 *	-0.027	0.546 *	0.835 ***
パン比容積	-0.287	0.545	0.138	0.505	0.336	0.176	0.347	0.105	—

フェリノグラム形質は2ヶ年平均, その他は3ヶ年平均.  $n=14$ . \*, \*\*および\*\*\*は各々5%, 1%, 0.1%水準で有意. フェリノグラム形質の略号は第3表に同じ.

$10\ gm^{-2}$ 区で低く(9.0~9.5%),  $13\ gm^{-2}$ 以上の区で高まり(10.0~10.5%), ほぼ春播対照区(10.2%)並となった. 粉色のL\*値は, 窒素量が多くなるに従って低下したが( $4\ gm^{-2}$ 区86.16~ $16\ gm^{-2}$ 区85.35), 春播対照区は84.17とさらに低かった. フェリノグラム形質は吸水率に有意差はなかったが(61.3~62.4%), VVは $10\ gm^{-2}$ 区の47に対して $16\ gm^{-2}$ 区は56と高かった. パンの比容積は,  $4\ gm^{-2}$ 区の $4.32ml\ g^{-1}$ に対して $16\ gm^{-2}$ 区は $4.82ml\ g^{-1}$ と高かった.

次に, 止葉期追肥の効果をみると, 追肥により粉のタンパク質含有率の上昇, L\*値の低下, フェリノグラム生地

形成時間の延長の傾向がみられた. パン比容積は融雪期 $7\ gm^{-2}$ の試験区では追肥の効果が認められなかったが, その他では追肥により大きくなる傾向がみられた. なお, 追肥量が多いほど粉のタンパク質含有率が高まったが, その他の形質は一定の傾向がみられなかった.

最後に, 追肥時期の効果を止葉期と出穂期と比較すると, 融雪期 $10\ gm^{-2}$ の試験区ではフェリノグラムVVにおいて出穂期追肥の効果が大きかったが, その他は大差がなく, また一定の傾向がみられなかった.

### 3. 製パン品質にかかわる形質の相互関係

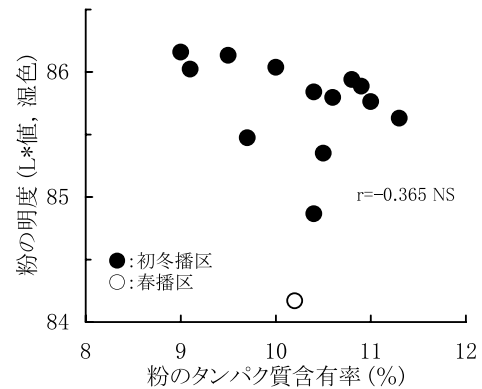
粉のタンパク質含有率と粉色、ファリノグラム及びパン比容積との相関係数を第5表に示す。粉のタンパク質含有率と粉色との相関をみると、 $a^*$ 値（負の値で緑色、正の値で赤色が強いことを示す）で有意な正の相関（ $r=0.689^{**}$ ,  $n=14$ ）がみられ、粉のタンパク質含有率が高いほど $a^*$ 値が高まった。L\*値は粉のタンパク質含有率とは負の相関がみられたが有意ではなかった（ $r=-0.237$ ,  $n=14$ ）。

粉のタンパク質含有率とファリノグラム形質との相関を2ヵ年平均のデータでみると、吸水率、生地形成時間、生地の安定性、VVでいずれも有意な正の相関がみられ（ $r=0.546^* \sim 0.719^{**}$ ,  $n=14$ ）、粉のタンパク質含有率が高いほど強力粉的な特性を示した。

次に、パン比容積と粉色及びファリノグラムの形質との相関係数をみると、粉のタンパク質含有率とパン比容積との間には高い正の相関がみられたが（ $r=0.835^{***}$ ,  $n=14$ ）、その他は有意な相関はみられなかった。

### 考 察

前報において、初冬播栽培における窒素施用量は春播栽培より増肥する必要があると、総窒素施用量  $13 \text{ gm}^{-2}$  以上とすること、またその施用方法は、融雪直後に窒素  $7 \sim 10 \text{ gm}^{-2}$  を施用することにより生育量を確保し、加えて更なる収量増と高いタンパク質含有率を得るために、止葉期に窒素  $3 \sim 6 \text{ gm}^{-2}$  を施用する分施肥がよいことを明らかにした（佐藤・土屋 2002）。一般的には、製パン用としてのコムギのタンパク質含有率は高い方が望ましいが、タンパク質の粘弾性なども重要な要素となる（田中・松本 1992）。止葉期など生育後期の窒素施肥がコムギの品質に及ぼす影響は、古くから多く報告されている。日本では、江口ら（1969）がめん用品種「シラサギコムギ」において、出穂期以降の追肥はタンパク質含有率を増加させるがエキステンソグラム伸張度を低下させることを指摘している。カナダの Tippler ら（1977）は、過度の窒素施肥でタンパク質含有率が高まったパン用品種「Neepawa」において、生地の物性が低下することを指摘している。また、窒素の増肥がグルテニンやグリアジンなどのタンパクの組成を変えること（Dubetz ら 1979）が知られている。本試験では、窒素の増肥および止葉期ないし出穂期の追肥が、粉のタンパク質含有率を高め、それに伴いファリノグラム形質が強力粉的な値となり、パン比容積を向上させた。このことは、パン用品種「東北 205 号」を用いた佐藤ら（1999）の結果とほぼ同様であった。Ayoub ら（1994）は、カナダ東部の春播コムギにおいて開花期の窒素施肥により生地の強力化とパン体積の増加を認めたが、これらの改善効果は「Columbus」などの良質品種で低く、「Max」など品質の劣る品種で高かった。本試験で用いた「ハルユタカ」は、カナダのパン用銘柄品種に比べるとその製パン品質は不



第1図 粉のタンパク質含有率と明度（L\*値）との関係（3ヵ年の平均値）。相関係数は初冬播区の値（ $n=13$ ）、NSは有意性なしを示す。

分であること（尾関ら 1988）、および本試験の粉のタンパク質含有率は最大で12%程度に過ぎなかったことから、この範囲では止葉期ないし出穂期の追肥が品質に悪影響を与えることがなく、むしろ高タンパク化に伴って生地物性が改善され、製パン用としての品質を高めたものと推察される。

一方、窒素追肥により粉のタンパク質含有率が増加し、粉の明るさが低下することは数多く報告されている（中津ら 1999, 佐藤ら 1999, 谷口ら 1999）。しかしながら本試験では、春播対照区は粉のタンパク質含有率に比較してL\*値が著しく低いなど、粉のタンパク質含有率以外の変動要因も大きかった。本試験の結果を図示すると（第1図）、初冬播区は春播区に比べて同じ粉のタンパク質含有率でも粉の明度が高いことが判る。また、初冬播区では粉のタンパク質含有率が高くなるに従い粉色のL\*値が低くなる傾向にあり、これまでの報告とほぼ同様の傾向がみられた。粉のタンパク質含有率以外の粉色の変動要因としては、成熟期前後の降雨の影響（平野 1971, 中津ら 1999）が報告されている。北海道における春播コムギの収穫期は8月に入り、平年値でみるとこの時期から降雨が多くなる（注：日本気候表 平成13年 気象庁）。粉の色に関してみれば、本報や前報（沢口・佐藤 2001, 佐藤・土屋 2002）で示したように初冬播栽培は春播栽培に比べて出穂期および成熟期が早まることから、成熟期前後の降雨を回避しやすく有利であると推察された。

以上、春播コムギの初冬播栽培において、収量性と高タンパク化の面から前報（佐藤・土屋 2002）で提示した窒素の増施・分施肥体系は、製パン品質も高め、多収と高品質を両立できる技術であると判断された。

謝辞：本稿の取りまとめにあたり、北海道立中央農業試験場作物開発部吉田俊幸部長および吉良賢二主任研究員にご校閲をいただいた。また粉のタンパク質含有率、粉色およびファリノグラム測定は現北海道立十勝農業試験場生産研究部の中津智史博士に、製パン技術の習得については北

海道立食品加工研究センター農産食品部の山木一史氏にそれぞれご協力いただいた。記して謝意を表す。

### 引用文献

- Ayoub, M., S.Guertin, S.Lussier and D.L.Smith. 1994. Timing and level of nitrogen fertility effects on spring wheat yield in eastern Canada. *Crop Sci.* 34 : 748—756.
- Dubetz, S., E.E.Gardiner, D.Flynn and A.Ian de la Roche. 1979. Effects of nitrogen fertilizer on nitrogen fractions and amino acid composition of spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* 59 : 299—305.
- 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要素施肥量および窒素の施肥時期・施肥法と品質の関係. *中国農試研報* A17 : 81—111.
- 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. *中国農試研報* A20 : 27—78.
- 北海道農事試験場 1920. 小麦. *北海道農事試験場彙報* 24 : 1—45.
- 池田三雄 1983. 農学における統計学概論. 財団法人農林統計協会, 東京. 94—107.
- 中津智史・渡辺祐志・奥村理 1999. 窒素施肥および収穫前の降雨が小麦品質に及ぼす影響. *日土肥誌* 70 : 514—520.
- 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—. 農林省農林水産技術会議事務局, 東京. 1—70. (研究成果シリーズ 35)
- 尾関幸男・佐々木宏・天野洋一・土屋俊雄・前野眞司・上野賢司 1988. 春播小麦新品種「ハルユタカ」の育成について. *北海道立農試集報* 58 : 41—54.
- 佐藤暁子・小綿美環子・中村信吾・渡辺満 1999. コムギの製パン適性に及ぼす窒素追肥時期の影響. *日作紀* 68 : 217—223.
- 佐藤導謙・沢口敦史 1998. 北海道中央部における春播コムギの初冬播栽培に関する研究—播種期と越冬性について—. *日作紀* 67 : 462—466.
- 佐藤導謙・土屋俊雄 2002. 北海道中央部における春播コムギの初冬播栽培に関する研究—窒素施用法が収量および子実粗タンパク質含有率に及ぼす影響—. *日作紀* 71 : 455—462.
- 沢口敦史・佐藤導謙 2001. 北海道中央部における春播コムギの初冬播栽培に関する研究—適正播種量について—. *日作紀* 70 : 505—509.
- 田中康夫・松本博 1991. 製パンの科学 I 製パンプロセスの科学. 光琳, 東京. 1—26.
- 田中康夫・松本博 1992. 製パンの科学 II 製パン材料の科学. 光琳, 東京. 1—56.
- 谷口義則・藤田雅也・佐々木昭博・氏原和人・大西昌子 1999. 九州地域におけるコムギの粗タンパク質含有率に及ぼす穂孕み期追肥の効果. *日作紀* 68 : 48—53.
- Tippl, K.H., S.Dubetz and G.N.Irvine. 1977. Effects of high rates of nitrogen on Neepawa wheat grown under irrigation. II. Milling and baking quality. *Can. J. Plant Sci.* 57 : 337—350.
- 渡辺悌蔵 1938. 小麦. *北海道農事試験場彙報* 55 : 1—89.

**Studies on the Cultivation of Spring Wheat Seeded in Early Winter in Central Hokkaido. —Effect of the Method of Nitrogen Application on the Bread-Making Quality—** : Michinori SATO<sup>\*1)</sup> and Toshio TSUCHIYA<sup>2)</sup> (<sup>1)</sup>Hokkaido Pref. Central Agr. Exp. Stn., Naganuma 069-1395, Japan, <sup>2)</sup>Hokkaido Pref. Kitami Agr. Exp. Stn.)

**Abstract** : Spring wheat was sown in early winter, and the appropriate amount and application timing of nitrogen (N) fertilizer to obtain good bread-making quality were examined. N fertilizer of 4–16gNm<sup>-2</sup> in total was applied in a lump just after snow melting or in divided doses, once just after snow melting (4–13gNm<sup>-2</sup>) and once at the flag-leaf stage or heading stage (3–6gNm<sup>-2</sup>). In the lump dosing, the application of more than 13gNm<sup>-2</sup> increased the flour protein content and the ratio of loaf volume, and decreased the flour brightness, although the brightness was better than in the spring seeded wheat (control). N dressing at the flag-leaf emergence stage or heading stage increased the flour protein content, dough development time of farinogram and the ratio of loaf volume, but decreased the flour brightness. Moreover, the increase of the amount of N fertilizer and the dressing of N increased the flour protein content. We considered that the increased amount and divided application of N for early winter seeded spring wheat increased not only yield and protein content but also increased the bread-making quality.

**Key words** : Bread-making quality, Early winter seeding, Flour quality, Nitrogen fertilizer, Spring wheat.