

出穂期前後の窒素追肥時期や尿素葉面散布がパン用コムギ品種「ミナミノカオリ」の生地物性に及ぼす影響

岩渕哲也¹⁾・松江勇次²⁾・松中仁³⁾

(¹⁾ 福岡県農業総合試験場豊前分場, (²⁾ 九州大学大学院農学研究院, (³⁾ 九州沖縄農業研究センター)

要旨: 本研究では、北部九州におけるパン用コムギ品種「ミナミノカオリ」において、追肥労力の低減を前提とした、製パン適性を向上させるための窒素追肥技術を確立するために、出穂期前後の窒素追肥時期や尿素的葉面散布が生地物性に及ぼす影響を検討した。窒素追肥時期の試験では、止葉期区は出穂後 10 日区と比較すると、湿グルテンが低い傾向がみられ、バロリメーターバリューが小さく、生地物性が劣った。出穂後 25 日区は出穂後 10 日区と比較して、子実タンパク質含有率や湿グルテンが低く、バロリメーターバリューが小さい傾向で、生地物性が劣る傾向がみられた。尿素的葉面散布の試験では、尿素 1 回区では硫安区と比較して、葉焼け程度が大きかった。尿素 1 回区は尿素 2 回区と比較して、グルテンインデックスが低い傾向で、バロリメーターバリューが小さく、生地物性が劣った。尿素 1 回区の方が 2 回区より生地物性が劣った理由は、1 回区の方が尿素濃度が濃く、グルテンの合成が不完全で、グルテンの質が劣る傾向があることが考えられた。

キーワード: 生地物性, グルテン, 窒素追肥, パン用コムギ, 葉面散布。

国内産コムギは、大部分が日本めん用として用いられており、その製パン適性は外国産に比べて劣ると言われてきた(星野ら 1990, 田谷ら 2003, 藤田ら 2009)。しかし、近年、消費者や製パン業者から国内産コムギを用いたパンを求める声が高まってきており、この需要に応えるために、国内産のコムギの製パン適性の向上が求められている。

筆者らは西南暖地産のコムギの製パン適性向上のために、これまで開花期の窒素追肥効果(岩渕ら 2007)、播種時期の影響(岩渕ら 2008)、最適収穫時期の解明(岩渕ら 2009)および子実タンパク質含有率の変動要因(岩渕ら 2011)を明らかにしてきた。そして、製パン適性の向上を図るためには、子実タンパク質含有率および生地物性の向上安定化が最も重要であることを解明した。

子実タンパク質含有率を向上させ、製パン適性に大きな影響を及ぼす生地物性の向上のためには、止葉展開期以降の出穂期前後の窒素追肥が有効であることが報告されている(佐藤ら 1999, 佐藤・土屋 2004)。西南暖地でも出穂後 10 日(浦野・長嶺 2001)、出穂後 15 日(浦野・長嶺 2002)および開花期(岩渕ら 2007)の追肥により、生地物性や製パン適性が向上することが報告されている。また、出穂後に窒素を追肥すると、グルテン含量が増加して生地物性が強くなり、製パン適性が向上することが報告されている(佐藤ら 1999, 浦野・長嶺 2001, 浦野・長嶺 2002, 佐藤・土屋 2004, 岩渕ら 2007)。しかし、出穂期以降の窒素追肥はコムギの稈の伸長と穂が出穂していることと、開花期頃は降雨になることがしばしばあること等から、追肥作業の労力低減をはかるための出穂期前や開花期以降の窒素追肥に対する施用適期幅の拡大が求められている。なかでも、窒素の出穂期前後における追肥時期別の生地物性を明らか

にした知見は佐藤ら(1999)の報告があるのみで、西南暖地での報告はみあたらない。

一方、西南暖地においては、出穂期後に最重要病害の一つである赤かび病防除のための薬剤散布を行うことが必須となっている。窒素追肥として乗用管理機等で尿素的を赤かび病防除剤と同時に葉面散布すれば労力低減につながる。尿素的の葉面散布については、安間ら(1954)、山下ら(2005)、竹内ら(2006)、佐藤ら(2009)が子実タンパク質含有率を向上させる効果について報告している。しかし、尿素的の葉面散布が生地物性に及ぼす影響について検討された報告はみあたらない。

パン用コムギ品種において、出穂期前後の窒素追肥時期や尿素的の葉面散布と生地物性との関係を検討することは、追肥労力の低減を前提とした西南暖地の製パン適性を向上させるための窒素追肥技術を確立するうえで重要である。

そこで、本研究では、パン用コムギ品種「ミナミノカオリ」の出穂期前後の窒素追肥時期や尿素的の葉面散布が生地物性に及ぼす影響を検討した。

材料と方法

試験は 2001～2005 年(播種年)に福岡県農業総合試験場豊前分場(福岡県行橋市)で行ない、供試品種は「ミナミノカオリ」とした。

1. 耕種概要

播種期は北部九州において標準期播にあたる 11 月 18～22 日とし、播種量は m^2 当たり目標出芽本数で 150 本とした。栽培方法は 4 条のドリル播(畦幅 150 cm, 条間 30 cm)とし、踏圧や土入れは 1 月上旬～2 月下旬に 2～3 回行った。試

第1表 出穂期前後の窒素追肥が生育、収量、品質およびグルテンの質・量に及ぼす影響。

試験区	成熟期 (月・日)	穂数 (本/m ²)	粒数 (百粒/m ²)	千粒重 (g)	収量 (g/m ²)	容積重 (g)	検査等級	子実タンパク質 含有率 (%)	グルテン インデックス (%)	湿グルテン (%)
追肥無	5.28	488	133	36.8	427	786	3.5	10.1 b	94.0	30.7 b
止葉期	5.30	487	142	37.1	440	785	5.0	12.2 a	90.2	33.8 ab
出穂後10日	5.31	477	131	37.7	448	789	6.0	12.9 a	88.9	39.5 a
出穂後25日	5.30	469	133	37.2	427	789	5.0	12.6 a	92.9	36.1 ab

値は2003年。追肥無は出穂期前後の窒素追肥を施用していない。

検査等級は1(1等ノ上)~7(規格外)の7段階表示で示す。

異英文字間には試験区間にTukeyの多重検定により5%水準で有意差が有ることを示す。

試験規模は1区9.0 m²の2反復とした。m²当たり施肥量は基肥として48号(窒素・リン酸・加里を各16%含有)を5.0 g、第1回追肥として本葉5葉期頃にNK化成2号(窒素・加里を各16%含有)を4.0 g、第2回追肥として主稈の幼穂長が約2 mmの時期にNK化成2号を2.0 gとした。ただし、2001年は第2回追肥を省いた。

2. 出穂期前後の窒素追肥.

試験は2001~2003年に実施した。開花期に硫安(窒素を21%含有)を窒素成分で4.0 g m⁻²施用した区(出穂後約10日, 以下, 出穂後10日区)と開花期後15日に施用した区(以下, 出穂後25日区)を設けた。なお、2003年では止葉展開期に施用した区(出穂前7日, 以下, 止葉区)も設けた。なお、硫安施用後の降水量は2001年の出穂後16日, 出穂後28日でそれぞれ6 mm, 28 mm, 2002年の出穂後11日, 出穂後28日でそれぞれ2 mm, 6 mmおよび2003年の出穂前6日, 出穂後11日, 出穂後31日でそれぞれ3 mm, 2 mm, 27 mmであった。

3. 尿素的葉面散布.

試験は2004~2005年に実施した。赤かび病の防除適期である開花期(出穂後9~12日)と開花期後7~11日に尿素有窒素成分でそれぞれ2.0 g m⁻²(葉面散布, 尿素的濃度4.3%, 以下, 尿素2回区), 開花期に尿素有窒素成分で4.0 g m⁻²(葉面散布, 尿素的濃度8.6%, 以下, 尿素1回区)施用した区, 比較として硫安を開花期に4.0 g m⁻²施用した区(以下, 硫安区)を設けた。なお、葉面散布時の気象は2004年では第1回目が17.8℃の晴れ, 第2回目が17.6℃のくもり, 2005年では第1回目が20.9℃のくもり, 第2回目が15.6℃のくもりであった。

4. 生育、収量および品質、生地の物性.

生育については、出穂期、成熟期、穂数、m²当たり粒数の調査を行うとともに、尿素的葉面散布の試験では葉焼け程度の調査を尿素2回目の処理後7日頃に行った。葉焼け程度については、止葉における葉焼けの発生面積に応じ、5: 甚50%以上, 4: 30~49%, 3: 中15~29%, 2:

少6~14%, 1: 微1~5%, 0: 無0%のように数値化した。さらに、粒径2.0 mm以上の子実について、子実収量、千粒重、容積重および検査等級の調査を行った。なお、容積重はブラウエル穀粒計によって測定した。製粉はブラベンダーテストミルにより行い、A粉を品質試験に供試した。製粉および品質分析は小麦品質検定方法(農林水産技術会議事務局1968)に準じて行った。子実のタンパク質含量はケルダール法により求めた全窒素にタンパク質換算係数5.7を乗じて求めた。生地物性については、小麦品質検定方法に従って、ファリノグラムの測定値から吸水率を算出するとともに、得られた図形から生地の形成時間、安定度、弱化度およびバロリメーターバリュー(生地物性の総合評価値)を求めた。なお、パン用コムギでは一般的に吸水率が高く、生地の形成時間と安定度が長く、弱化度が小さく、バロリメーターバリューが大きい方がよい。また、グルテンの質を示すグルテンインデックス、グルテンの含量を示す湿グルテンはグルトマチックシステム(Falling Number社)により測定した。グルテンの質とは粘弾性の強さであり、グルテンインデックス、湿グルテンは値が高いほどグルテンの質および含量が高い。

結 果

1. 出穂期前後の追肥が生育、収量、外観品質、グルテンの質・量および生地物性に及ぼす影響

出穂期前後の追肥が生育、収量、外観品質およびグルテンの質・量に及ぼす影響を第1表、第2表、生地物性に及ぼす影響を第3表に示した。2003年において追肥無区と比較して、いずれの追肥区も成熟期は2~3日遅かった。収量や収量構成要素に差はみられなかったが、子実のタンパク質含有率は12%以上と高く、パン・中華めん用コムギのランク区分の基準値である11.5~14.0%の範囲内であった。なお、いずれの追肥区も追肥無区と比較して検査等級が劣る傾向であったのは、追肥による硬質粒の増加によるものであった。追肥区の中では、グルテンインデックスに差はみられなかったが、湿グルテンは高い傾向がみられ、出穂後10日区では有意に高かった。止葉期区は出穂後10日区と比較すると、成熟期は1日早く、生育、収量

第2表 出穂期後の窒素施肥が生育、収量、品質およびグルテンの質・量に及ぼす影響。

年次	試験区	成熟期 (月・日)	穂数 (本/m ²)	粒数 (百粒/m ²)	千粒重 (g)	収量 (g/m ²)	容積重 (g)	検査等級	子実タンパク質 含有率 (%)	グルテン インデックス (%)	湿グルテン (%)
2001	出穂後10日	5.28	333	101	39.0	391	800	2.5	12.5	90.8	37.2
	出穂後25日	5.28	318	96	39.5	378	798	3.0	11.6	90.7	33.2
2002	出穂後10日	6.04	474	147	34.6	504	791	7.0	13.2	94.3	35.5
	出穂後25日	6.03	469	148	33.7	496	780	7.0	12.1	93.1	33.5
施肥法 (F)	—	—	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	*
年次 (P)	—	—	*	*	**	*	+	**	*	ns	ns
交互作用 (F × P)	—	—	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

検査等級は1(1等ノ上)～7(規格外)の7段階表示で示す。

**, *, + はそれぞれ1, 5, 10%水準で有意であり, nsは有意でないことを示す。

第3表 出穂期前後の窒素追肥がファリノグラム特性に及ぼす影響。

年次	試験区	吸水率 (%)	生地形成時間 (分)	生地安定度 (分)	弱化度 (BU)	バロリメーター バリュー
2001	出穂後10日	66.4	5.5	7.9	62.5	61.0
	出穂後25日	65.0	5.6	6.9	75.0	60.5
2002	出穂後10日	65.0	9.4	20.0	20.0	80.0
	出穂後25日	65.3	8.8	17.0	35.0	76.0
	止葉期	65.6 b	4.4	4.6	80.0 a	56.0 b
2003	出穂後10日	68.0 a	6.4	5.8	50.0 b	66.5 a
	出穂後25日	65.6 b	4.9	5.6	47.5 b	63.5 ab

異英文字間には試験区間に Tukey の多重検定により 5%水準で有意差が有ることを示す。

第4表 出穂期前後の窒素追肥試験におけるバロリメーターバリューと子実タンパク質含有率、湿グルテンおよびグルテンインデックスとの関係。

年次	子実タンパク質含有率	湿グルテン	グルテンインデックス
2001	0.19 ns	-0.11 ns	-0.78 ns
2002	0.98*	-0.19 ns	0.25 ns
2003	0.95**	0.79+	-0.15 ns

数字は単相関係数。

**, *, + はそれぞれ1, 5, 10%水準で有意であり, nsは有意でないことを示す。

2001, 2002年 (n=4), 2003年 (n=6)

および子実タンパク質含有率に差はみられなかったが、湿グルテンが低い傾向がみられた。また、生地物性は吸水量が少なく、弱化度が大きく、バロリメーターバリューが小さかった。出穂後25日区は出穂後10日区と比較して、成熟期は同日～1日早く、生育、収量に差はみられなかったが、2001～2002年では子実タンパク質含有率が約1ポイント程度低く、2001年では11.6%とパン・中華めん用コムギのランク区分の基準下限値とほぼ同程度で、湿グルテンが低かった。生地物性は弱化度が大きく、バロリメーターバリューが小さい傾向がみられた。

出穂期前後の窒素追肥試験におけるバロリメーターバリューと子実タンパク質含有率、湿グルテンおよびグルテンインデックスとの関係を第4表に示した。バロリメー

ターバリューはグルテンインデックスとは有意差が認められなかったが、2002～2003年の子実タンパク質含有率と2003年の湿グルテンとは有意な正の相関が認められた。

2. 尿素的葉面散布が生育、収量、品質、グルテンの質・量および生地物性に及ぼす影響

第5表に尿素的葉面散布が生育、収量、外観品質、グルテンの質・量に及ぼす影響を示した。成熟期はどの区も差がみられなかった。葉焼け程度は尿素的葉面散布を行った区は硫安区より大きい傾向で、尿素1回区では2004年、2005年において、それぞれ3.0, 2.8と有意に大きく、尿素2回区より大きかった。容積重は尿素2回区では軽かったが、穂数、千粒重、収量、検査等級、子実タンパク質含

第5表 尿素葉面散布が生育、収量、品質およびグルテンの質・量に及ぼす影響。

年次	試験区	成熟期 (月・日)	穂数 (本/m ²)	葉焼け 程度	千粒重 (g)	収量 (g/m ²)	容積重 (g)	検査等級	子実タンパク質 含有率 (%)	グルテン インデックス (%)	湿グルテン (%)
2004	硫安	6.03	451	0.8 b	45.9	583	844	1.0	10.0	94.9	29.1
	尿素1回	6.03	447	3.0 a	46.0	566	845	1.0	9.8	96.3	26.4
	尿素2回	6.03	461	1.8 b	46.1	553	843	1.0	10.1	97.2	27.9
2005	硫安	6.09	534	0.5 b	38.7	507	809	3.0	12.9	88.2	35.9
	尿素1回	6.09	530	2.8 a	39.3	493	812	2.0	12.9	85.9	37.9
	尿素2回	6.09	513	1.0 b	38.6	491	806	3.0	13.3	92.4	37.2
施肥法 (F)	—	—	ns	**	ns	ns	*	—	ns	ns	ns
年次 (P)	—	—	**	*	**	**	**	—	**	*	**
交互作用 (F × P)	—	—	ns	ns	ns	ns	ns	—	ns	ns	ns

葉焼け程度は葉焼けの発生面積に応じて、0 (無)～5 (甚) の6段階で表示した。

検査等級は1 (1等ノ上)～7 (規格外) の7段階表示で示す。

**, *, + はそれぞれ1, 5, 10%水準で有意であり, nsは有意でないことを示す。

異英文字間には試験区間に Tukey の多重検定により5%水準で有意差が有ることを示す。

第6表 尿素葉面散布がファリノグラム特性に及ぼす影響。

年次	試験区	吸水率 (%)	生地形成時間 (分)	生地安定度 (分)	弱化度 (BU)	バロリメーター バリュー
2004	硫安	64.9	4.3 b	3.8	70.0	57.5
	尿素1回	65.6	5.2 ab	5.2	70.0	60.0
	尿素2回	65.3	5.8 a	5.7	57.5	63.5
2005	硫安	66.6	6.3	5.3	65.0	63.5
	尿素1回	65.2	5.4	5.0	65.0	60.5
	尿素2回	65.6	6.7	6.0	57.5	67.0
施肥法 (F)	—	ns	*	+	ns	+
年次 (P)	—	+	**	ns	ns	+
交互作用 (F × P)	—	*	+	ns	ns	ns

**, *, + はそれぞれ1, 5, 10%水準で有意であり, nsは有意でないことを示す。

異英文字間には試験区間に Tukey の多重検定により5%水準で有意差が有ることを示す。

第7表 尿素葉面散布試験におけるバロリメーターバリューと子実タンパク質含有率、湿グルテンおよびグルテンインデックスとの関係。

年次	子実タンパク質含有率	湿グルテン	グルテンインデックス
2004	0.49 ns	-0.12 ns	0.49 ns
2005	0.40 ns	-0.13 ns	0.89**

数字は単相関係数。

** は1%水準で有意であり, nsは有意でないことを示す。

n=6。

有率および湿グルテンに試験区間に差はみられなかった。グルテンインデックスは尿素2回区で高い傾向を示した。2005年では全区とも子実タンパク質含有率が13%程度であったが、千粒重が46 g程度と重く、収量が553～583 g/m²と多かった2004年度では10%程度であった。第6表に尿素的葉面散布が生地物性に及ぼす影響を示した。吸水量はどの区も差はみられなかったが、尿素2回区では生地形成時間や生地安定度が長く、バロリメーターバリューが大

きかった。第7表に尿素葉面散布試験におけるバロリメーターバリューと子実タンパク質含有率、湿グルテンおよびグルテンインデックスとの関係を示した。2004年、2005年とも子実タンパク質含有率および湿グルテンとは有意な相関が認められなかったが、2005年のグルテンインデックスとは有意な正の相関が認められた。

考 察

止葉期区は子実タンパク質含有率が12%程度であったが、出穂期後10日区と比較し、子実タンパク質含有率や湿グルテンが低い傾向がみられた。ファリノグラム特性の吸水量が少なく、弱化度が大きく、バロリメーターバリューが小さく、生地物性は劣った。また、バロリメーターバリューは子実タンパク質含有率や湿グルテンと有意な正の相関が認められた。北海道や東北地域において佐藤ら(1999)や佐藤・土屋(2004)は止葉期や出穂期以降の追肥が、粉のタンパク質含有率を高め、それに伴い生地物性が優れたことを報告している。一方、西南暖地において、江口ら(1969)は日本めん用コムギでは出穂前の追肥より出穂後の追肥は子実タンパク質含有率の向上効果が大きいことを報告している。さらに、岩渕ら(2007)は湿グルテンが多いほど生地物性が優れることを報告している。今回、止葉期の窒素追肥で生地物性が劣った理由は、出穂期後10日の窒素追肥と比較し、子実タンパク質含有率が低いことによるグルテン含有率の低下によるものと考えられる。また、出穂期後25日区は出穂期後10日区と比較し、子実タンパク質含有率は1%程度低かった。特に、2001年では11.6%とパン・中華めん用コムギのランク区分の基準下限値とほぼ同程度であった。さらに、湿グルテンが低く、バロリメーターバリューが小さい傾向であった。岩井ら(1995)は日本麺用コムギにおいて、出穂期から出穂期後30日の範囲では窒素追肥時期による子実のタンパク質含有率の差は明確でなかったことを報告している。一方、辻ら(2001)は北海道の秋播コムギにおいて、追肥窒素の施用時期別利用率や子実への分配率は品種により異なるとしている。今回の試験で出穂期後25日区では出穂期後10日区と比較し、子実タンパク質含有率やグルテンの量が少なくなり、バロリメーターバリューが小さく、生地物性が劣る傾向を示したことは、出穂期後25日区での追肥窒素の利用率が低く、子実への窒素の分配が少なかったことが考えられる。子実タンパク質含有率や生地物性に対する尿素葉面散布の効果については、尿素1回区は硫安区と比較して、子実タンパク質含有率、湿グルテンおよびグルテンインデックスに差は認められず同程度であった。この結果は、出穂後の尿素葉面散布は硫安と同等の子実タンパク質含有率の向上効果が認められることを明らかにした山下ら(2005)の報告を支持するものである。

Finneyら(1957)は尿素を葉面散布した場合、高濃度の尿素施用では、タンパク質含有率が向上してもパン体積は大きくならず、グルテンの合成が不完全で、水溶性タンパク質の割合が高い場合は十分なパン体積が得られないことを報告している。今回、尿素1回区は尿素2回区と比較して、グルテンインデックスが低い傾向で、生地形成時間や生地安定度が短く、バロリメーターバリューが小さかった。さらに、2005年ではバロリメーターバリューとグルテンイ

ンデックスに有意な正の相関が認められた。これらの結果から、尿素1回区が尿素2回区より生地物性が劣った理由は、尿素1回区は尿素が高濃度であり、グルテンの合成が不完全で、水溶性タンパク質の割合が高かったためと考えられる。

また、尿素1回の葉面散布を行った区は硫安区より、葉焼け程度が大きかった。安間ら(1954)は尿素の濃度が2%以上の葉面散布では、葉焼けが発生することを明らかにしている。本試験において尿素1回区が葉焼け程度が大きかった理由は、尿素1回区の濃度が安間ら(1954)が指摘している濃度よりも4倍以上も高かったためと考えられる。その一方、尿素2回区は、安間ら(1954)の指摘濃度より高かったにもかかわらず、硫安区と比較して葉焼け程度に有意差が認められなかったことに対しては、現在のところ不明である。

以上のことから、追肥労力の低減技術を前提としたパン生地物性向上のための窒素追肥技術を考えると、硫安では開花期頃、尿素では開花期頃とその7~10日後の赤かび病防除適期頃に防除をかねて、葉面散布として窒素成分で 2.0 g m^{-2} (尿素の濃度4.3%)を2回に分けて施用することが有効であると考えられる。

謝辞：分析機器の使用にあたりご指導ご助言を頂いた九州沖縄農業研究センター水田作・園芸研究領域・小麦・大麦育種グループの皆様には厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 安間正虎・小田桂三郎・岐部利率 1954. 小麦と大麦に対する尿素葉面散布の効果. 関東東山農試研報 5: 10-19.
- 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・施用法と品質との関係-. 中国農業試験場報告 A17: 81-111.
- Finney, K.F., J. W. Meyer, F.W. Smith and H. C. Fryer 1957. Effect of foliar Spraying of Pawnee wheat with urea solution on yield, protein content, and protein quality. Agron. J. 49: 341-347.
- 藤田雅也・河田尚之・関昌子・八田浩一・波多野哲也・田谷省三・佐々木昭博・氏原和人・谷口義則・平将人・塔野岡卓司・堤忠宏・坂智広 2009. 製パン適性の良い硬質小麦新品種「ミナミノカオリ」の育成. 九州農研七報 51: 41-64.
- 星野次汪・田野崎眞吾・谷口義則・後藤虎男・藤原秀雄・故北原操一・上田邦彦 1990. 小麦新品種「コユキコムギ」の育成. 東北農試報 81: 1-17.
- 岩渕哲也・田中浩平・松江勇次・松中仁・山口末次 2007. 開花期の窒素追肥がパン用コムギ品種「ミナミノカオリ」と「ニシノカオリ」の製粉性、生地の物性および製パン適性に及ぼす影響. 日作紀 76: 37-44.
- 岩渕哲也・田中浩平・松江勇次・松中仁・山口末次 2008. 早播がパン用コムギ品種「ミナミノカオリ」の生地物性および製パン適性に及ぼす影響. 日作紀 77: 403-408.
- 岩渕哲也・田中浩平・松江勇次・松中仁 2009. 収穫時期がパン用コムギ品種「ミナミノカオリ」の製粉性、生地物性および製パン適性に及ぼす影響. 日作紀 78: 449-454.

- 岩渕哲也・松江勇次・松中仁 2011. パン用コムギ品種「ミナミノカオリ」の子実タンパク質含有率の変動要因. 日作紀 80 : 403-407.
- 岩井正志・澤田富雄・須藤健一. 1995. 出穂期以降の追肥が小麦のタンパク質含量に及ぼす影響. 日作紀 64 (別 2) : 187-188.
- 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－. 研究成果シリーズ第 35 集 : 1-70.
- 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・土屋俊雄 2004. 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－窒素施用方法が製パン品質に及ぼす影響－. 日作紀 73 : 282-286.
- 佐藤三佳子・五十嵐俊成・櫻井道彦・鈴木和織・柳原哲司・奥村正敏 2009. 北海道北部地域における春播コムギ「春よ恋」に対する開花期以降の尿素葉面散布が子実タンパク質含有率と収量に及ぼす効果およびその変動要因. 日作紀 78 : 9-16.
- 竹内実・近乗偉夫・吉良知彦 2006. 醤油醸造用硬質コムギの高タンパク化へ向けた施肥法について. 日作九支報 74 : 36-38.
- 田谷省三・塔野岡卓司・関昌子・平将人・堤忠宏・野中舜二・氏原和人・佐々木昭博・山口勲夫・新本英二・吉川亮・藤田雅也・谷口義則・坂智広 2003. 小麦新品種「ニシノカオリ」の育成. 九冲農研セ報 42 : 19-30.
- 辻博之・中野寛・山縣雅人 2001. 窒素追肥時期が北海道地域における小麦新品種に及ぼす影響. 日作紀 (別 2) : 35-36.
- 浦野光一郎・長嶺敬 2001. 出穂後窒素追肥によるパン用小麦の製パン適性の向上. 日本作物学会中国支部研究集録 42 : 30-31.
- 浦野光一郎・長嶺敬 2002. 出穂後窒素追肥技術を適用したパン用小麦有望系統の栽培・加工特性. 日作中国支部集録 43 : 24-25.
- 山下幸恵・西岡廣泰・横尾浩明 2005. パン用コムギ品種「ニシノカオリ」の子実タンパク質含有率に及ぼす穂揃期追肥の効果. 日作九支報 71 : 20-22.

Effects of Nitrogen Topdressing Before and After Heading and Foliar Spraying of Urea on Dough Characteristics of Bread Wheat ‘Minaminokaori’ : Tetsuya IWABUCHI¹⁾, Yuji MATSUE²⁾ and Hitoshi MATSUNAKA³⁾ (¹⁾ *Fukuoka Agricultural Research Center, Buzen Branch, Yukuhashi 824-0038, Japan,* ²⁾ *Graduate School of Agriculture, Kyushu University,* ³⁾ *National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region*)

Abstract : In order to establish the nitrogen topdressing technology with reduced labor for improvement of bread quality, we examined the effects of nitrogen topdressing before and after heading, and also the effect of foliar spraying of urea on dough characteristics using the bread wheat cultivar Minaminokaori from Northern Kyushu. Topdressing of ammonium sulfate at the flag-leaf emergence stage tended to decrease the wet gluten content and valorimeter value, thus deteriorating the dough characteristics more severely than the topdressing at 10 days after heading. The topdressing at 25 days after heading tended to decrease the grain protein content, wet gluten content and valorimeter value, thereby deteriorating the dough characteristics compared with that at 10 days after heading. Foliage spraying of urea caused severer leaf burn than the topdressing of ammonium sulfate. In the once urea sprayed plot, gluten index tended to be lower and valorimeter value was lower resulting in inferior dough characteristics compared with the twice sprayed plot. This is probably because the concentration of urea was higher in the once sprayed plot than in the twice sprayed plot, resulting in incomplete gluten protein synthesis and therefore inferior quality of gluten in the once spraying.

Key words : Bread wheat, Dough Characteristics, Foliar Spraying, Gluten, Nitrogen topdressing.