

## ラーメン用小麦「ちくしW2号」の高品質安定栽培のための 適正な播種期および収穫期

石丸知道\*・佐藤大和・岩渕哲也・林田達也・田中浩平<sup>1)</sup>

ラーメン用小麦「ちくしW2号」の高品質安定生産のため、適正な播種期と収穫期について検討した。11月中旬播は茎立期が2月上旬と早く、特に凍霜害を受けた年は著しく減収した。12月上旬播は、収量の年次変動が大きかった。これに対して、11月下旬播は他の播種期と比べて収量が安定して高く、検査等級も試験年次を通して1等であった。

成熟期の収穫では整粒不足や未熟粒、成熟期後10～13日の収穫では降雨による退色で、検査等級が2等～規格外と劣った。これに対して、成熟期後3～8日の収穫では検査等級が1等であった。また、成熟期前後に降水量が多かった年には、成熟期後6～8日の降雨でフォーリングナンバー値(FN値)が300秒以下まで低下し、穂発芽粒発生率が8.9%となった。

以上のことから、「ちくしW2号」の播種適期は11月下旬、収穫適期は成熟期後3日以降で、降雨に遭う前に速やかに収穫することが重要であることが明らかになった。

[キーワード: 収穫期, 「ちくしW2号」, 播種期, ラーメン用小麦]

Suitable Sowing and Harvest Times for High quality and Stable Cultivation in a Hard Red Wheat Cultivar 'CHIKUSHI-W2' for Ramen noodle. ISHIMARU Tomomichi, Hirokazu SATO, Tetsuya IWABUCHI, Tatsuya HAYASHIDA, and Kohei TANAKA (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Rec. Cent.* 32:19-23(2013)

We studied the suitable sowing and harvest times for high quality and stable cultivation of a hard red wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivar 'CHIKUSHI-W2' for ramen noodle. The sowing time in late November stably resulted a higher yield and inspection grades compared with the other sowing times. The sowing time in mid-November drastically reduced the yield by frost injury because the jointing stage occurred early in the beginning of February. The sowing time in early December resulted in a large annual fluctuation of the yield.

When the harvest time was 3-8 days after maturation, the inspection grade was high. In contrast, harvest during maturation decreased the inspection grades largely and irregularly by the contamination of immature grains. Furthermore, when the harvest time was 10-13 days after maturation, it resulted in similar low inspection grades by the discoloration of kernel with rainfall. Falling numbers of grains were over 300 s during all the harvest times, when the rainfall around maturation was little. However, the rainfall around maturation was heavy, and the falling number rapidly decreased below 300 s by the rainfall during 6-8 days after maturation. These results suggested that late November was the ideal sowing time and the time from 3 days after maturation to the day prior to rainfall was the ideal harvest time for high quality and stable cultivation of 'CHIKUSHI-W2'.

[Keywords: CHIKUSHI-W2, hard red wheat cultivar, harvest time, ramen noodle, sowing time]

### 緒言

福岡県は北海道に次ぐ国内第2位の小麦の生産県である。本県における小麦は、水稲・麦・大豆の輪作体系を軸に水田農業を展開する上で、重要な土地利用型作物であり、日本めん用品種を中心に作付けされてきた。しかし、日本めん用は国産小麦の使用割合が高く、さらなる需要開拓には限界があることから、新たな用途に向く硬質小麦の新品種が求められていた。そのような中、硬質小麦品種として、「ミナミノカオリ」(藤田ら 2009)などの作付けが徐々に拡大しているが、その用途はパン・菓子パン用が中心である。そこで、福岡県農業総合試験

場では国内で初めてラーメン用の小麦新品種「ちくしW2号」(商標名:ラー麦)を育成した(古庄ら 2009)。「ちくしW2号」は、「ミナミノカオリ」と比較して粘弾性が高く、茹で伸びし難く、ラーメンの食感が優れること(古庄ら 2009)から2011年度における県内の作付面積が880haと、年々拡大している。その一方で、「ちくしW2号」のブランド化を確立させるためには一層の高品質安定生産が不可欠であり、収量や品質に影響を及ぼす播種期および収穫期などの栽培条件の検討が重要な課題である。

小麦の高品質安定生産を目指して適正な播種期や収穫期を検討した例としては、日本めん用小麦では播種期

\*連絡責任者(豊前分場: t-ishi@farc.pref.fukuoka.jp)

受付2012年8月1日; 受理2012年11月15日

1) 現 福岡県農林水産部経営技術支援課

(吉田ら 1969, 木崎原ら 1983, 佐藤ら 2003, 佐藤 2004, 宮崎ら 2008) や収穫期 (平野ら 1969, 中津ら 1994, 佐藤ら 2004), パン用の硬質小麦では「ミナミノカオリ」における播種期, 収穫期 (岩渕ら 2008, 2009) についての報告がある。しかし, 「ちくしW2号」は硬質小麦であるものの「ミナミノカオリ」と比較して早生であることや穂発芽性が難であること等の基本的な特性が異なる (古庄ら 2009)。このため, 「ちくしW2号」についても栽培条件と収量, 品質との関係についての検討が必要であるが, これらに関する報告はない。

そこで, 本報告では「ちくしW2号」の速やかな普及を図る目的として, 高品質安定生産のための適正な播種期や収穫期について検討した。

## 材料および方法

### 1 麦作期間中の各年度の気象概況

麦作期間中の気象は, 豊前分場が行橋アメダス (当場で観測), 筑後分場が久留米アメダス (大木町と隣接する久留米市で観測) のデータを用いた。

### 2 播種期が「ちくしW2号」の生育, 収量および品質に及ぼす影響

「ちくしW2号」を供試し, 2007~2009年度 (播種年度, 以下同じ) に福岡県農業総合試験場豊前分場 (福岡県行橋市) の灰色低地土・埴壤土の水稻後作圃場において実施した。11月12~15日播 (以下, 11月中旬播), 11月22~26日播 (以下, 11月下旬播) および12月4~5日播 (以下, 12月上旬播) の3水準で試験を実施した。㎡当たり目標出芽数は, 11月中旬播が100本, 11月下旬および12月上旬播が150本とした。播種は4条の畦立てドリル播 (畦幅150cm) で, 踏圧や土入れは1月~3月に1~3回行った。10a当たり窒素施用量は成分量で, 2007年度が基肥として5kg, 第1回追肥として3~4葉期 (分けつ肥) に4kg, 第2回追肥として茎立期頃 (穂肥) に2kgとした。2008年度および2009年度は, 第2回追肥までは2007年度と同様とし, 穂揃期追肥として4kgを施用した。いずれの年度とも完熟堆肥を耕起前に10a当たり2t施用した。各播種期ともそれぞれの成熟期頃 (農林水産部 2010) に3㎡を収穫した。収穫後は天日乾燥舎で自然乾燥し, 小型脱穀機 (木屋製作所製 TS型E AT0190, こぎ胴回転数550rpm) により脱穀した。試験の規模は, 各年度とも1区8.3㎡の2反復とした。

### 3 収穫期が「ちくしW2号」の品質に及ぼす影響

「ちくしW2号」を供試し, 2007~2008年度は豊前分場, 2010年度は福岡県農業総合試験場筑後分場 (福岡県三潴郡大木町) の灰色低地土・埴土圃場で, いずれも水稻後作圃場において実施した。

豊前分場では, 播種期は2007年度が11月22日, 2008年度が11月20日で, 目標出芽数を㎡当たり150本とした。播種は4条の畦立てドリル播 (畦幅150cm) で, 踏圧や土入れは1月上旬~2月中旬に2回行った。10a当たり

窒素施用量は成分量で, 2007年度が基肥5kg, 分けつ肥6kg, 穂肥3kg, 2008年度が播種期試験に準じ, いずれの年度とも完熟堆肥を耕起前に10a当たり2t施用した。2007年度は成熟期および成熟期後3, 6, 8, 11日, 2008年度は成熟期および成熟期後3, 6, 10, 13日のともに5回に分けて, 1.0~1.5㎡を収穫した。収穫後, 子実は直ちに播種期試験で使用した小型脱穀機により脱穀し, 40℃で通風乾燥した。試験の規模は, 各年度とも1区8.3㎡の2反復とした。

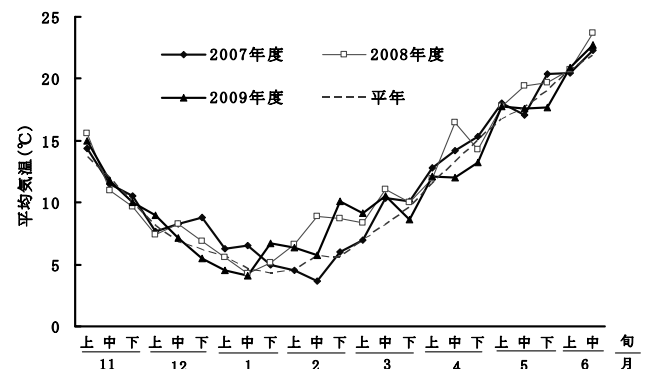
筑後分場では, 播種期は11月19日 (以下, 11月播) で, ㎡当たり目標出芽数を150本とし, 播種法, 中間管理および10a当たり窒素施用量は2008年度の豊前分場と同様とした。成熟期前1日および成熟期後5, 10, 13日の4回に分けて0.5㎡を収穫した。収穫後の子実の脱穀および乾燥は豊前分場と同様の方法で行った。試験の規模は1区7.0㎡で, 反復なしとした。

播種期, 収穫期に関する試験ともに, 千粒重, 収量, タンパク質含有率, 容積重, フォーリングナンバー値 (以下, FN値) の測定には, 2.2mmの縦目篩いにより選別した整粒子実を供試した。検査等級は1等上 (1) ~ 2等下 (6), 規格外 (7) の7段階で評価した。タンパク質含有率は, 豊前分場ではインドフェノール法により窒素含有率を測定し, タンパク係数5.70を乗じ, 水分13.5%に換算して求めた。また, 筑後分場では近赤外多成分分析装置 (FOSS社製, インフラテック1241) で測定し, 水分13.5%に換算して求めた。容積重はブラウエル穀粒計で行い, FN値はフォーリングナンバー測定機 (Perten社 FALLING NUMBER 1800) を用いて測定した。

## 結果

### 1 麦作期間中の各年度の気象概況

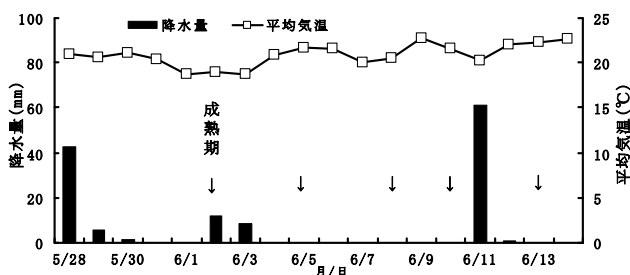
豊前分場の2007~2009年度における麦作期間中の旬別平均気温の推移を第1図に示した。平年と比べて, 2007年度は2月中旬が2℃低温となったが, その他の期間は高温傾向で推移し, 2008年度は麦の生育期間を通して気温が高かった。2009年度は3月中旬頃まで概ね平年並ないし高い傾向であったが, 3月下旬~4月は1℃程度低温で, 特に3月10~11日に積雪, 3月27日に降霜があ



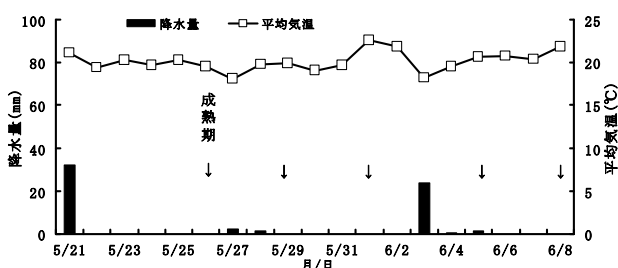
第1図 豊前分場の麦作期間中における旬別平均気温 (行橋アメダス)

り、登熟期間中の気温も平年並ないし低く経過し、生育後半の気温が低いのが特徴であった。

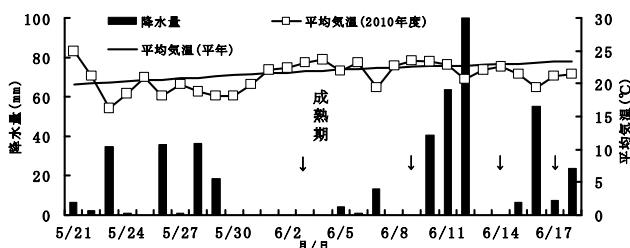
豊前分場および筑後分場における収穫期前後の日別降水量と平均気温を、それぞれ第2、3図および第4図に示した。豊前分場では、成熟期前10日間に2007年度は100mm、2008年度は38mmの降雨があった。また、成熟期後に、2007年度は成熟期、成熟期後1日、9日にそれぞれ12mm、9mm、61mm、2008年度は成熟期後1日、2日、8日にそれぞれ3mm、2mm、24mmの降雨があった。2010年度の筑後分場では、成熟期前10日間に92mm、成熟期～成熟期後5日の間に18mm、成熟期後6日～10日の間に204mmの降雨があり、豊前分場の2年間の降水量より多いのが特徴であった。また、成熟期前5～12日間の平均気温は18.6℃と、平年と比べて2.1℃低温で経過した。



第2図 豊前分場の収穫期前後の日別降水量および平均気温(行橋アメダス 2007年度)  
1) 図中の↓は収穫期



第3図 豊前分場の収穫期前後の日別降水量および平均気温(行橋アメダス 2008年度)  
1) 図中の↓は収穫期



第4図 筑後分場における収穫期前後の降水量と平均気温(久留米アメダス 2010年度)  
1) 図中の↓は収穫期

## 2 播種期が「ちくしW2号」の生育、収量および品質に及ぼす影響

播種期と「ちくしW2号」の生育および収量、品質との関係をそれぞれ第1表および第2表に示した。

第1表 豊前分場の「ちくしW2号」における播種期と生育

播種年度	播種期	出芽期	莖立期 <sup>1)</sup>	出穂期	成熟期	稈長	穂長	倒伏程度 <sup>2)</sup>
		月.日	月.日	月.日	月.日	cm	cm	
2007	11月中旬	11.27	—	4.6	5.31	89	9.9	0.0
	11月下旬	12.10	—	4.12	6.3	88	9.8	0.0
	12月上旬	12.22	—	4.16	6.5	85	10.0	0.0
2008	11月中旬	11.26	2月上旬	3.30	5.24	95	10.0	1.8
	11月下旬	12.12	2.21	4.8	5.28	96	9.7	3.5
	12月上旬	12.22	2.27	4.10	5.30	88	9.2	1.0
2009	11月中旬	11.30	2.10	4.4	6.1	82	9.1	0.0
	11月下旬	12.9	2.21	4.10	6.5	88	8.7	1.3
	12月上旬	12.22	3.2	4.13	6.7	89	9.3	0.5

1) 莖立期は主莖の節間長が20mmを超えた日とし、2008年度の11月中旬播は、2月9日調査で節間長が32mm。  
2) 倒伏程度は0(無)～5(甚)の6段階。

第2表 豊前分場の「ちくしW2号」における播種期と収量、品質

播種年度	播種期	穂数	千粒重	子実重	検査等級 <sup>1)</sup>	容積重 <sup>2)</sup>	タンパク質含有率 <sup>3)</sup>	F N値 <sup>4)</sup>
		本/m <sup>2</sup>	g	kg/a		g/L	%	秒
2007	11月中旬	470b	41.6a	56.0a	3.5	813a	8.8a	354
	11月下旬	377a	43.6a	50.8a	3.0	810a	9.1a	326
	12月上旬	351a	41.5a	44.7a	2.0	812a	8.9a	315
2008	11月中旬	403a	48.3a	56.4b	2.0	839b	11.6ab	337
	11月下旬	433a	45.8a	60.2c	2.0	822a	12.2b	343
	12月上旬	393a	46.1a	48.1a	2.0	828a	11.4ab	344
2009	11月中旬	374a	44.3ab	38.4a	2.0	802a	12.4b	—
	11月下旬	464a	44.8b	55.7b	2.0	818b	11.0a	—
	12月上旬	455a	42.3a	57.2b	1.5	822b	10.9a	—

1) 検査等級は、1(1等上)～6(2等下)、7(規格外)の7段階。2007年度の11月中旬播の1等格落ち理由は、整粒不足による。  
2) 容積重はブラウエル穀粒計による測定値。  
3) タンパク質含有率は原麦の値で水分13.5%換算。  
4) F N値はフォーリングナンバー値の略。  
5) 異英字間には、各播種年度の播種期間にて5%水準で有意差あり(Tukeyの多重比較)。

11月下旬播とその他の播種期における3カ年のデータを比較すると、11月下旬播では莖立期が2月21日、出穂期が4月8～12日、成熟期が5月28日～6月5日の範囲内で、2008年度における倒伏程度がやや大きかった。a当たり収量は50.8～60.2kg、容積重は810～822g/Lで年次変動が小さかった。検査等級は3カ年とも1等であった。タンパク質含有率は穂揃期追肥を施用した2008年度、2009年度は11.0～12.2%であった。

11月中旬播は莖立期が2月上旬で非常に早く、11月下旬播と比べて出穂期が6～9日、成熟期が3～4日早かった。a当たり収量は2007年度、2008年度は56kg程度であったが、2009年度は凍霜害により38.4kgと著しい低収であった。容積重は802～839g/Lと年次変動が大きく、検査等級は2008年度、2009年度は1等であったが、2007年度は1～2等であった。

12月上旬播は莖立期が2月27日～3月2日で、11月下旬播と比べて出穂期は2～4日、成熟期が2日遅かった。a当たり収量は44.7～57.2kgと年次変動が大きかった。タンパク質含有率、容積重は11月下旬と同等で、検査等級は1等であった。

F N値は、いずれの年度、播種期とも300秒以上であった。

## 3 収穫期が「ちくしW2号」の品質に及ぼす影響

2007～2008年度の豊前分場における成熟期後日数と品質との関係を第3表に示した。検査等級は、成熟期後3～8日では1等に格付けされたが、成熟期が整粒不足や

未熟粒，成熟期後10～13日が退色や充実不足により 2等～規格外に格付けされた。FN値は，2カ年ともいずれの収穫期も 300秒以上であった。容積重は，2007年度は収穫期による差は認められなかったが，2008年度は成熟期および成熟期後10日以降が軽かった。

多雨年であった2010年度の筑後分場における成熟期後日数と穂発芽粒率およびFN値との関係を第5図に示した。FN値は成熟期後5日の収穫では300秒以上であったが，成熟期後6～8日の3日間に約200mmの降雨にあった成熟期後10日には176秒と著しく低下した。穂発芽粒率は成熟期前1日および成熟期後5日ではそれぞれ1.5%，2.5%であったが，成熟期後10日には8.9%と高くなった。

第3表 豊前分場における成熟期後日数と品質

播種年度	成熟期 <sup>1)</sup> 後日数	収穫時 子実水分	品質		検査 <sup>2)</sup> 等級	1等格落理由
			千粒重	FN値 <sup>3)</sup>		
	日	%	g	秒	g/L	
2007	0	30.0	42.9	354	781a	5.0 整粒不足
	+3	23.3	42.9	339	796a	2.0
	+6	15.5	42.7	347	803a	2.5
	+8	13.3	42.2	349	805a	2.0
	+11	20.5	43.0	335	779a	5.0 退色
2008	0	34.5	48.7	384	782a	6.5 未熟粒
	+3	23.7	48.2	402	823b	3.0
	+6	12.1	48.7	413	833b	2.5
	+10	26.5	48.3	377	798a	6.5 退色，充実不足
	+13	13.4	48.1	405	801a	6.5 退色，充実不足

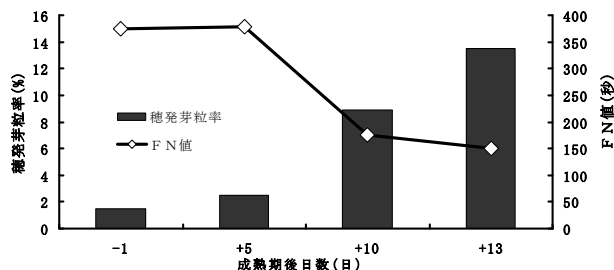
1) 成熟期は，2007年度が6月2日，2008年度が5月26日。

2) FN値はフォーリングナンバー値。

3) 容積重はブラウエル穀粒計による測定値。

4) 検査等級は1等上(1)～2等下(6)，規格外(7)。

5) Tukeyの多重比較により，異英字間には各播種年度で5%水準で有意差あり。



第5図 多雨年における成熟期後の品質の推移(2010年度 筑後分場)

1) 成熟期は6月4日

2) 成熟期後3, 7, 8, 9日後に15mm, 52mm, 74mm, 110mmの降雨あり

## 考察

福岡県における日本めん用小麦の播種適期は，品質(宮崎ら 2008)および安定生産(吉田ら 1969)の面から11月下旬とされている。この日本めん用小麦と用途や基本的性質が異なる硬質小麦についても播種適期や収穫適期を明らかにすることは，本品種の今後の高品質安定生産を図る上で極めて重要である。そこで，硬質小麦「ちくしW2号」の播種適期を明らかにするために11月中旬，11月下旬，12月上旬に播種した。11月中旬播は，茎立期を調査した2カ年とも2月上旬と早く，2009年度は凍霜害により著しく減少した。検査等級は整粒不足により2等に格付けされ，品質が低下した年次がみられた。茎立期の早晩と凍霜害の発生は密接な関係があり(稲村ら 1958)，茎立期が早まると3～4月の霜により凍

霜害が発生する懸念が報告されている(内島 1978)。また，吉田ら(1969)は早播では初期生育が旺盛となり，生育後半に養分不足になることを指摘している。「ちくしW2号」は，11月中旬播では茎立期が早いことから今後も凍霜害を被る可能性があり，検査等級についても整粒不足による品質低下の懸念が示唆された。12月上旬播の成熟期は5月30日～6月7日で，11月下旬播と比べると2日遅かった。北部九州における入梅の平年日が6月5日頃(気象庁統計値2012年)であることを考慮すると，収穫前に雨害を被る頻度が高まり，品質低下が危惧される。また，2008年度におけるa当たり収量の年次変動も大きかった。

これに対して，11月下旬播は他の播種期と比べて，茎立期，出穂期の年次変動が小さく，成熟期は入梅前の5月28日～6月5日であった。「ちくしW2号」は収量が安定して高く，検査等級も良好であったことから，本県の日本めん用主要品種である「シロガネコムギ」(吉田ら 1977)，「チクゴイズミ」(原ら 1995)同様，11月下旬(農林水産部 2010)が播種適期と考えられる。

小麦の収穫期について平野ら(1969)は，コンバイン収穫の収穫適期は成熟期から3～4日後とし，粒の損傷がなく乾燥労力が少ない等の理由から，品質を劣化させるような降雨がなければ収穫作業を遅くすることを提唱している。「ちくしW2号」における収穫期の違いを検討してみると，2007～2008年度は子実水分がコンバイン収穫の目安となる25%以下となった成熟期後3～8日に収穫すると，検査等級が1等となった。成熟期後10日以降に収穫すると，成熟期後8～9日の降雨により退色および充実不足で検査等級が2等～規格外となり，2008年度は容積重も低下した。また，多雨年であった2010年度の筑後分場のFN値は，成熟期後10日の収穫で176秒と著しく低下し，穂発芽粒の発生率は8.9%と高かった。FN値が300秒以下の小麦は低アミロ小麦とよばれ，パンやうどんなどへの二次加工適性が著しく低下する(庵 2001)。FN値の低下要因として，中津ら(1994)は成熟期から収穫までに時間が経過し，その間に連続した降雨に遭うと $\alpha$ -アミラーゼ活性が高まり，FN値が低下すると報告している。2010年度にFN値が大幅に低下したのは，成熟期後6～8日に約200mmの降雨があったためと推察される。

以上のことから，硬質小麦「ちくしW2号」の品質が良好で収量が安定する播種期は11月下旬で，収穫期は成熟期後3日以降，降雨に遭う前に速やかに収穫作業を実施することが望ましいと考えられる。

ラーメン用小麦は，実需者から高いタンパク質含有率が求められており，その目標は12%である(浜地 2009)。今後，「ちくしW2号」はさらに面積拡大が見込まれているため，安定してタンパク質含有率が12%以上となるような施肥体系，施肥量を今後検討することが重要な課題である。また，穂揃期追肥に代わる省力的な緩効性肥料の活用を検討することも「ちくしW2号」の普及拡大には重要である。

## 引用文献

- 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. 九州沖縄農研報告51: 41-64.
- 福岡県農林水産部 (2010) 福岡県麦栽培技術指針: 1-127.
- 古庄雅彦・塚崎守啓・松江勇次・内村要介・山口 修・馬場孝秀・高田衣子・宮崎真行・浜地勇次 (2009) ラーメン用小麦新品種「ちくしW2号」の育成. 福岡農総試研報28: 39-44.
- 浜地勇次 (2009) 博多とんこつラーメン用品種ちくしW2号の開発. 農業技術体系追録第 6号: 284の27の2- 284の27の 9.
- 平野寿助・吉田博哉・江口久夫 (1969) 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. 中国農試報A17: 113- 126.
- 庵 英俊 (2001) コムギ種子の登熟とフォーリングナンバー値との関係. 日作紀70: 373- 378
- 稲村 宏・山賀一郎・鈴木幸三郎・後閑宗夫 (1958) 大小麦早生品種育成に関する研究. 第 1報 大小麦品種の早春における幼穂凍死と節間伸長との関係. 関東東山農試研報11: 20-28.
- 岩淵哲也・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.
- 岩淵哲也・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.
- 木崎原千秋・真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一・山田俊雄 (1983) 小麦の作期の早進化による作柄安定と増収に関する研究 第 1報 早播好適品種. 日作紀九支報50: 30-32.
- 中津智史・市川信雄・大村邦男 (1994) チホクコムギの成熟期前後における穂水分の変化と $\alpha$ -アミラーゼ活性の推移. 道立農試集報66: 7-14.
- 宮崎真行・佐藤大和・内川 修・田中浩平・荒木雅登 (2008) コムギにおける播種期の違いが子実成分, 製粉特性およびめんの官能評価に及ぼす影響. 福岡農総試研報: 33-38.
- 佐藤大和・内村要介・松江勇次 (2003) コムギにおける播種時期の違いが製粉特性に及ぼす影響. 日作紀72: 43-49.
- 佐藤大和 (2004) コムギの早播栽培における製粉特性の改善に関する研究. 福岡農総試特別報告21: 1-80.
- 佐藤大和・内村要介・尾形武文・松江勇次・陣内暢明 (2004) 北部九州におけるコムギ粉の最高粘度の年次間変動とその登熟ステージ別の降雨との関係. 日作紀73: 23-28.
- 内島立郎 (1978) ムギ類の凍霜害 (2) -被害と発生要因-. 農及園53: 653- 657.
- 氏原和人・藤田雅也・吉川 亮 (1995) 小麦新品種「チクゴイズミ」の育成. 九州農業試験場報告28: 195- 217.
- 吉田美夫・北原操一・鶴 政夫 (1969) 小麦のは種適期と作季の移動について. 九農研31: 51-52.
- 吉田美夫・北原操一・鶴 政夫・桐山 毅・福岡寿夫・吉富研一・牛腸英夫・柏尾俊光・荒木 均 (1977) 小麦新品種「シロガネコムギ」について. 九州農業試験場報告19: 1-12.