

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

宮崎真行*・佐藤大和¹⁾・内川修・田中浩平・荒木雅登²⁾

コムギの主力品種や有望品種を供試して、播種期の違いが子実成分や製粉特性およびめんの官能評価に及ぼす影響について検討した。

コムギを11月1半旬に極早播すると、11月5半旬の標準播と比べて、収量、検査等級、容積重、フォーリングナンバー値およびタンパク質含有率に明らかな差は認められなかった。一方、早く播種した場合はカリウム(K)、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)含有量が高まり、灰分含有率が増加するとともに、粉の色相や最高粘度が低下した。

極早播では、ゆでめんにおけるかたさの評価は高かったが、色となめらかさの評価は低下し、めんの官能評価は低下する傾向が認められた。播種期と製粉特性との関係を見ると、早播による最高粘度の低下がかたさに影響したことが示唆された。また、早播による灰分含有率の上昇は、粉の色相やゆでめんの色を低下させ、めんの官能評価に影響することが明らかとなった。以上の結果から、早播栽培を検討するにあたっては、灰分含有率に注目し、早播しても灰分含有率が低く、粉の色相やめんの官能評価が優れる品種の選定や栽培法の確立を検討していく必要があると考えられた。

[キーワード：コムギ，播種期，灰分含有率，無機成分，製粉特性]

Effects of Sowing Time on Wheat Content, Flour Characteristics, and Palatable Quality of Chinese Noodles.

Masayuki MIYAZAKI, Hirokazu SATO, Osamu UCHIKAWA, Kohei TANAKA and Masato ARAKI (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 27: 33- 38(2008)

This study focused on the effects of sowing time on wheat content, flour characteristics, and palatable quality of Chinese noodles. The results are summarized as follows.

We examined the wheat property sowed from early to late November. There were no significant effects of sowing time on wheat yield, inspection grade, bulk density, falling number and protein content. On the other hand, there were obvious effects attributable to earlier sowing times which brought about increased potassium (K), magnesium (Mg), and calcium (Ca). It was also found that as ash content increased, flour whiteness and maximum viscosity decreased.

Using the wheat that was sowed extremely early, a preferred hardness of the boiled noodle was attained, but the color and smoothness of the boiled noodle and the palatable quality were inferior. The above results suggested that boiled noodles made of the wheat sowed earlier would result in a fall in the maximum viscosity, which may have contributed to the hardness of the boiled noodle. It was further suggested that the increase in the ash content in earlier-sowing would adversely affect the flour whiteness, and therefore the color of the boiled noodle and the palatable quality of the Chinese noodle.

This study suggests that when wheat is to be sowed early, it is necessary to pay attention to the ash content. In other words, it is recommendable to choose a cultivar with low ash content which results in white flour and high eating quality Chinese noodle. In light of these findings, the establishment of the cultivation techniques of early-sowing cultivars is equally necessary.

[Keywords: ash content, flour characteristic, eating quality, sowing time, wheat]

緒言

福岡県では、コムギ播種期の降雨による播種遅延や、結果的に収穫期が遅れることで雨濡れの機会が増すことによる収量・品質の低下が大きな問題となっている。このような状況から、播種期を現在の11月下旬から11月上旬に早める早播栽培法の検討を行ってきた⁵⁾⁶⁾。その結果、秋播性程度で早播適応性の高い品種として‘イワイノダイチ⁷⁾’が選定され、早播する場合の最適播種量や施肥法の検討がなされ³⁾、収量、外観品質および製粉特性を考慮した場合の播種早限は11月1半旬頃までであることなどが報告されている¹³⁾。しかし、‘イワイノダイチ’の作付面積は伸びず、2004年には準奨励品種

から除外されており、早播栽培に適した品種の選定や栽培法の確立に向けてさらなる検討が必要である。一方、コムギの品質に対する実需者の要望は年々高まり、2005年産コムギから、タンパク質含有率、容積重、灰分およびフォーリングナンバーの分析値に基づいた新しいランク格付けが導入され、今まで以上にコムギの品質向上と高位安定化が求められている。

これまで、コムギにおけるタンパク質含有率、容積重、灰分およびフォーリングナンバー値の変動については登熟期間中の気象の影響や施肥法および圃場条件による影響を中心に検討したものが大部分である¹⁾²⁾⁴⁾⁷⁾¹¹⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾。しかし、播種期の違いがこれらランク格付項目に与える影響についての報告は少なく¹³⁾¹⁹⁾、播種期の違いが子実の灰分および無機成分に及ぼす影響や、製粉特性に加えて、めんの官能評価に及ぼす影響まで検討した報告はない。今後さらにコムギの品質向上と安定化を図っていくためには、早播栽培においても生育や収量、

*連絡責任者（農産部）

1)現農政部農業振興課

2)土壌・環境部

外観品質とともに、ランク格付項目や製粉特性、めんの官能評価に及ぼす影響について十分に検討することが重要である。

そこで、本県主力品種の‘チクゴイズミ’と早播適応性の高い‘イワイノダイチ’および赤かび病に強く製粉・製麺適性の優れる‘西海187号’（後の‘トワイズミ’）¹⁰を供試して、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について検討した。

材料と方法

試験は2002～2005年（播種年度）の4年間、福岡県農業総合試験場（福岡県筑紫野市）の灰色低地土・砂壤土圃場（前作は水稻）で行った。品種は‘チクゴイズミ’、‘イワイノダイチ’および‘西海187号’の3品種を供試した。播種期は11月2～5日播（以下、極早播）、11月9～12日播（以下、早播）、11月24～25日播（以下、標準播）の3水準を設定した。m²当たりの目標苗立ち本数は極早播では100本、早播と標準播では150本とした。窒素施肥量（基肥+第1回追肥+第2回追肥）は4+3+2g/m²とした。

調査には粒厚2.0mm以上で篩った子実を用い、子実成分とフォーリングナンバー値はLABORATORY MILL3100（Perten社）により全粒粉碎した粉を使用した。タンパク質含有率は、インドフェノール法により定量した全窒素にタンパク質換算係数5.7を乗じて求めた。灰分含有率は小麦品質検定法（農林水産技術会議事務局1968）に基づき測定した。無機成分含有量は乾式灰化した後に原子吸光光度法にて分析した。フォーリングナンバー値はFalling Number1800（Perten社）で測定した。粉の色相は、ブラベンダー小型テストミルで製粉し得られたA粉をカラーグレーダー（KENT-JONES&MARTIN

FLOUR COLOURGREADER）により測定した。

さらに、2002～2004年播の‘西海187号’については、九州製粉懇話会に依頼して、ビューラーテストミルにより製粉した60%粉の品質分析と製めん試験を小麦の品質評価法（農林水産省食品総合研究所1985）に基づき実施した。

結果

1 品種や播種期別の生育、収量および品質

第1表に2002～2005年播の‘チクゴイズミ’、‘イワイノダイチ’および‘西海187号’について、播種期別の生育と収量の関係を示した。極早播は、標準播と比べて出穂期は10～12日早まり、成熟期は5～6日早まった。品種間では‘イワイノダイチ’の成熟期が最も早く、‘チクゴイズミ’より0～1日、‘西海187号’より2～3日早かった。千粒重、容積重および収量は品種による明らかな差は認められず、播種期による差も認められなかった。検査等級は‘イワイノダイチ’では極早播でやや劣る傾向を示したものの、いずれの品種、播種期とも、すべて1等に格付けされた。

2 品種や播種期別の子実成分、フォーリングナンバー値および製粉特性

第2表に2002～2005年播の品種や播種期別の子実におけるフォーリングナンバー値、タンパク質含有率と灰分含有率を示した。フォーリングナンバー値は、品種間では‘イワイノダイチ’が高く、播種期では、2004年は早く播種したもののほど低くなる傾向がみられたものの、他の年次では有意な差は認められなかった。

タンパク質含有率はいずれの年次とも播種期による差は認められなかった。‘チクゴイズミ’と‘西海187

第1表 品種や播種期別の生育、収量および品質

品種系統	播種期	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	倒伏程度	m ² 当たり全粒数	千粒重	容積 ³⁾	精麦重	検査 ⁴⁾ 等級
	月日	月日	月日	cm	cm	本/m ²		x100粒	g	g/L	kg/a	
チクゴイズミ	極早播	4.3	5.28	89	9.2	493	1.4	151	40.5	825	54.0	1.2
	早播	4.8	5.29	89	8.7	486	0.7	149	39.6	820	48.9	1.3
	標準播	4.15	6.3	87	8.4	488	0.5	157	40.3	815	52.4	1.3
イワイノダイチ	極早播	4.3	5.27	89	9.7	508	0.8	129	40.7	828	48.6	2.1
	早播	4.7	5.29	85	9.2	506	0.1	126	41.0	823	46.9	1.7
	標準播	4.13	6.2	83	8.9	519	0.3	147	41.2	818	50.8	1.7
西海187号	極早播	4.5	5.30	86	9.8	441	0.7	151	39.3	829	53.3	1.4
	早播	4.9	5.31	84	9.4	455	0.3	149	39.7	827	51.5	1.3
	標準播	4.16	6.4	83	9.0	471	0.1	157	40.8	822	54.6	1.0
品種	A	-	-	*	*	*	*	*	ns	ns	ns	*
播種期	B	-	-	*	*	ns	*	*	ns	ns	ns	ns
A x B	-	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

1) 極早播は11月2～5日播、早播は11月9～12日播、標準播は11月24～25日播。

2) 2002～2005年播の平均値（m²当たり全粒数は2003～2005年播の3か年平均値）。

3) 容積重はブラウエル穀粒計による値。

4) 検査等級は1(1等上)～3(1等下)で示す。

5) 分散分析により*は5%水準で有意差があることを示す。nsは有意差なし。

第2表 品種や播種期別の子実におけるフォーリングナンバー値, タンパク質含有率および灰分含有率

品種	播種期	2002年			2003年			2004年			2005年			平均		
		F N ²⁾	タン ²⁾	灰分 ²⁾	F N	タン	灰分	F N	タン	灰分	F N	タン	灰分	F N	タン	灰分
		値	バク	%	値	バク	%	値	バク	%	値	バク	%	値	バク	%
チクゴ イズミ	極早播	312	8.9	1.62	335	7.8	1.45	324	7.6	1.70	349	8.2	1.29	330	8.1	1.52
	早播	339	8.3	1.65	330	7.5	1.37	334	7.6	1.58	371	8.3	1.23	344	7.9	1.46
	標準播	315	8.5	1.62	313	8.1	1.25	357	7.7	1.56	390	9.0	1.21	344	8.3	1.41
イワイ ノダイチ	極早播	382	9.6	1.61	339	8.3	1.46	346	8.6	1.72	374	8.8	1.35	360	8.8	1.54
	早播	365	8.9	1.68	363	8.2	1.44	384	8.4	1.63	377	8.7	1.31	372	8.6	1.52
	標準播	372	9.0	1.61	359	8.6	1.28	388	7.8	1.54	364	9.1	1.34	371	8.6	1.44
西海 187号	極早播	357	8.6	1.64	339	7.5	1.44	346	7.8	1.62	352	8.1	1.29	349	8.0	1.50
	早播	334	8.9	1.59	323	7.6	1.38	348	7.4	1.54	368	7.7	1.29	343	7.9	1.45
	標準播	328	9.2	1.63	372	8.0	1.28	378	7.7	1.49	372	8.5	1.20	363	8.4	1.40
品種 A	-	-	-	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	
播種期 B	-	-	-	ns	ns	*	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	
A x B	-	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	

- 1) 極早播は11月2～5日播, 早播は11月9～12日播, 標準播は11月24～25日播。
- 2) FN値: フォーリングナンバー値, タンパク: タンパク質含有率, 灰分: 灰分含有率。
- 3) 分散分析により*は5%水準で有意差があることを示す。nsは有意差なし。

号‘のタンパク質含有率は, 2002年では8.3～8.9%の範囲であったのに対し, 2003年では7.5～8.1%, 2004年では7.4～7.8%と低く, 2005年では7.7～9.0%と変動幅が大きかった。‘イワイノダイチ’のタンパク質含有率はいずれの年次とも‘チクゴイズミ’や‘西海187号’に比べて約0.5%高かった。

灰分含有率は品種間差よりも播種期による差が大きく, いずれの品種も早く播種したもののほど高くなった。年次別にみると, 2003年と2005年では1.25～1.46%の範囲であったのに対し, 2002年と2004年では1.49～1.72%と高かった。

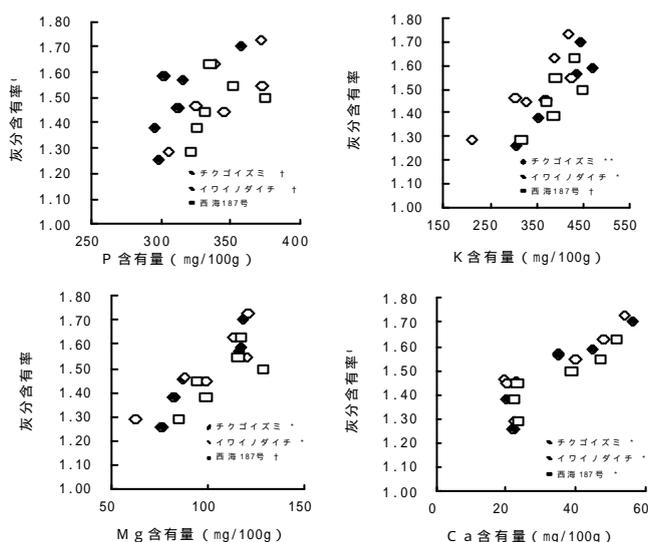
第3表に品種や播種期別の無機成分と粉の色相を示した。無機成分含有量はカリウム(K)が最も多く, 次

いでリン(P), マグネシウム(Mg), カルシウム(Ca), の順であった。無機成分含有量は播種期による差が大きく, K, Mg, Ca含有量は早く播種したものほど高くなった。Pは‘チクゴイズミ’と‘イワイノダイチ’では早く播種したもののほど高くなったが, ‘西海187号’では低くなった。第1図に灰分含有率と無機成分の関係を示した。灰分含有率はP, K, Mg, Ca含有量に大きく影響され, 西海187号のPを除くいずれの品種, 無機成分においても灰分含有率と1～10%水準で有意な正の相関が認められた。粉の色相は品種や播種期による差が大きく, 品種では‘西海187号’の色相が優れ, 播種期では早く播種したもののほど劣った(第3表)。

第3表 品種や播種期別の無機成分と粉の色相

品種	播種期	無機成分含有量 ^{1,2)}				粉の色相 ^{1,2,4)}	
		P	K	Mg	Ca	計	C.V.
	月日	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	
チクゴ	極早播	337	410	103	40	890	0.53
イズ	早播	300	414	100	33	830	0.15
	標準播	308	374	97	29	788	0.23
イワイ	極早播	350	365	105	37	857	1.12
	早播	343	362	107	35	837	0.36
チ	標準播	341	322	92	32	786	0.01
	極早播	335	405	106	38	884	-0.42
西海 187号	早播	340	392	108	35	875	-0.48
	標準播	350	385	108	32	874	-0.74
品種 A	*	*	ns	ns	ns	*	
播種期 B	ns	*	*	*	*	*	
A x B	ns	ns	ns	ns	ns	ns	

- 1) 無機成分含有量は全粒粉砕した子実を測定。粉の色相はブラベンダーテストミルで製粉したA粉を測定。
- 2) 無機成分は2003, 2004年播の平均値。粉の色相は2002～2004年播の平均値。
- 3) 極早播は11月2～5日播, 早播は11月9～12日播, 標準播は11月24～25日播。
- 4) 粉の色相は数値が小さいほど優れる。
- 5) 分散分析により*は5%水準で有意差があることを示す。nsは有意差なし。



第1図 灰分含有率と無機成分含有量との関係
1) 2003, 2004年播(播種期3水準 x 2年)。
2) **は1%, *は5%, †は10%水準で有意。

第 4 表 早播した場合の '西海 187 号' の製粉特性およびめんの官能評価

		テストミル 60%粉 ³⁾		ゆでめん評価(点) ⁴⁾							総合 ⁵⁾ 評点
		白度 ³⁾	最高 粘度 ³⁾	色	肌荒れ	かたさ	粘弾性	なめらか かさ	香り 味	合計	
2002 年	極早播	80.5	1025	12.4	10.5	6.8	17.5	10.2	10.2	67.6	66
	標準播	83.0	1200	12.0	10.5	6.3	17.8	10.5	10.3	67.4	69
2003 年	極早播	82.5	1020	15.1	10.6	6.9	18.6	11.3	10.9	73.4	82
	標準播	83.5	1110	17.1	10.6	6.5	17.7	11.2	10.8	73.9	83
2004 年	極早播	82.0	1080	14.6	10.4	6.8	18.3	11.0	10.7	71.8	74
	標準播	81.5	1090	17.2	10.1	6.4	18.8	11.6	10.8	74.9	81
平均	極早播	81.7a	1042	14.0	10.5	6.8b	18.1	10.8	10.6	70.9	74
	標準播	82.7b	1133	15.4	10.4	6.4a	18.1	11.1	10.6	72.1	78

1)2002 ~ 2004 年播。製めん評価の基準は群馬県産農林 61 号 (70 点)。評価は九州製粉懇話会による。

2)極早播は 11 月 2 ~ 5 日播, 標準播は 11 月 24 ~ 25 日播。

3)白度, 最高粘度は高い方が優れる。

4)ゆでめんの評価は, 色(20 点), 肌荒れ(15 点), かたさ(10 点), 粘弾性(25 点), なめらかさ(15 点) 香り, 味(15 点), 計 100 点として評価。

5)総合評点は各項目の合計点にとられず, 独立した項目としての総合評価。

6)異英文字間は t 検定により有意差有り。

第 5 表 '西海 187 号' の灰分含有率, 白度および最高粘度と総合評価点やゆでめん評価との相関係数

	灰分 含有率	粉の 白度	最高 粘度
総合評点	-0.81 †	0.49 ns	-0.16 ns
ゆでめん合計点	-0.70 ns	0.26 ns	-0.27 ns
色	-0.80 †	0.27 ns	-0.17 ns
肌あれ	-0.20 ns	0.45 ns	-0.08 ns
かたさ	0.16 ns	-0.39 ns	-0.87 *
粘弾性	-0.02 ns	-0.04 ns	-0.22 ns
なめらかさ	-0.59 ns	0.31 ns	-0.12 ns
香り, 味	-0.65 ns	0.40 ns	-0.26 ns

1)**は 1%, *は 5%, †は 10%水準で有意。n=6。

2)灰分含有率は全粒粉碎した子実の測定値, 粉の白度と最高粘度はテストミル 60%粉の測定値を用いた。

3 '西海 187 号' を早播した場合の製粉特性およびめんの官能評価

第 4 表に九州製粉懇話会による '西海 187 号' の製粉特性およびめんの官能試験の結果を示した。テストミル 60%粉の白度は極早播では低下する傾向で, 3 年平均値では有意に劣った。アミログラフによる最高粘度はいずれの年次も標準播に比べて極早播で低い傾向であった。

ゆでめん評価の合計点は, 極早播は標準播と比べて, 2002 年では 0.2 ポイント高かったものの, 2003 年で 0.5 ポイント, 2004 年で 3.1 ポイント低く極早播の方が低い傾向にあった。項目別にみると, ゆでめんの色となめらかさは極早播した場合に評価は低くなる傾向で, かたさはいずれの年次も極早播の方が高く, 3 年平均値では有意に高かった。総合評点はいずれの年次も極早播の方が低かった。第 5 表に灰分含有率, 白度および最高粘度と総合評価点やゆでめん評価との関係を示した。灰分含有率とゆでめんの色および灰分含有率と総合評価点との

間には 10%水準で有意な負の相関が認められた。また, 最高粘度とゆでめんのかたさとの間には 5%水準で有意な負の相関が認められた。粉の白度はいずれの項目とも有意な相関が認められなかった。

考 察

1 早播の効果

11 月 1 半旬に極早播した場合, 供試したコムギ 3 品種の成熟期は 5 月 27 ~ 30 日で, 標準播と比べて 5 ~ 6 日早めることができた。福岡県では成熟期後 3 ~ 5 日をコンバイン刈取適期としていることから (福岡県麦栽培技術指針 2002), 極早播の刈取適期は 5 月 30 日 ~ 6 月 4 日頃と推定される。九州北部における梅雨入りの平年日が 6 月 5 日頃であることを考慮すると, 極早播により梅雨期の降雨を回避することが可能であることが示され, 佐藤ら¹³⁾の報告と一致した。

以上のことから, 梅雨入り後の雨濡れによる品質低下

を防ぐ点では極早播は有効な技術と考えられた。

2 子実成分や製粉特性に対する播種期の影響

フォーリングナンバーやアミログラムによるアミログラム最高粘度の高低はデンプンの性質とアミラーゼ活性の程度によって決まり⁸⁾、フォーリングナンバー値が300以下のコムギは低アミロコムギとよばれ、正常なコムギとはみなせない⁸⁾。本試験では、フォーリングナンバー値は2004年では早く播種したものほど低くなる傾向が認められたが、いずれの年次や播種期、品種においても基準値の300以上で問題にならなかった。アミログラムによる最高粘度は極早播で低下した。これは、極早播では登熟期間中が低温多雨条件となりやすいことから最高粘度が低下しやすいとする佐藤ら¹³⁾の報告と一致した。また、タンパク質含有率は過去の報告¹³⁾¹⁶⁾と同様に、播種期による影響は明確でなかった。以上のことから、播種期の違いは最高粘度などのアミログラム特性に影響を与え、早播した場合に低下するものの、タンパク質含有率には影響しないことが考えられた。

無機成分のPやK、Mg、Ca等は灰分を構成する要素である。佐藤ら¹¹⁾¹²⁾はコムギ品種「農林61号」と「アサカゼコムギ」を異なる土壌で栽培し、子実の灰分含有率は土壌中の無機成分に影響されることを報告しているが、播種期と無機成分との関係については報告がない。本試験では、無機成分含有量は播種期によって変動し、11月1半旬の極早播ではK、Mg、Ca含有量が高まり、灰分含有率は上昇した。また、灰分含有率とK、Mg、Ca含有量との間には有意な正の相関が認められた。以上のことから、早播ではK、Mg、Ca含有量が高まり、灰分含有率が増加することが明らかになった。

灰分は、小麦粉の品位を決定する重要な成分であり、灰分含有率が低いほど、粉の色が良く品位が高いとされている⁸⁾。本試験では子実の灰分含有率は早く播種したものほど高くなった。佐藤ら¹³⁾は粉の灰分含有率は播種期による明らかな差は認められないとしていることから、早く播種するほど子実の灰分吸収量は増加するものの、外皮にあたるふすまへの蓄積が多く、粉となる胚乳内部への蓄積は少ないことが考えられた。しかし、本試験では、早く播種するほど粉の色相が劣ったことから、早播による子実の灰分含有率の上昇は製粉特性に影響していると思われる。灰分と播種期との関係については、晩播により子実の灰分含有率が増加する¹³⁾もあることから、子実の灰分含有率の上昇を避けるためには適期播種が重要である。

3 めんの官能評価に対する播種期の影響

めんの官能試験を行った結果、極早播では、ゆでめんにおけるかたさの評価は高かったが、色となめらかさの評価は低下し、ゆでめん評価の合計点や総合評点は低くなる傾向が認められた。

うどんの食感にはタンパク質の量や組成と同時にデンプン特性が影響することが報告されている¹⁴⁾¹⁸⁾。そこで、最高粘度と総合評点やゆでめん評価との関係を検討すると、最高粘度とゆでめんのかたさとの間には5%水準で負の相関が認められた。このことから、早播による最高

粘度の低下はゆでめんのかたさに影響することが示唆された。その一方で、最高粘度となめらかさの間には相関が認められなかった。小田ら⁹⁾は、めん用に望まれるデンプン特性として、最高粘度の他にデンプン粒の膨張が早く(糊化開始温度が低く)、デンプン粒の崩壊程度(ブレイクダウン)が大きい方が食感評価は高まるとしている。今後は最高粘度に加え、このようなデンプン特性値と播種期との関係に着目した解析も重要である。

子実の灰分含有率と総合評点やゆでめん評価との関係について検討すると、灰分含有率とゆでめんの色および総合評点の間にはともに10%水準で有意な負の相関が認められた。このことから、11月1半旬の極早播による灰分含有率の上昇はゆでめんの色を低くし、ゆでめんの総合評価に影響することが明らかとなった。

灰分含有率は、新しいランク格付けにおいて、日本めん用コムギとして1.60%以下とする基準値が設定されている。本試験では、灰分含有率は早播するほど高くなり、この灰分含有率の上昇は製粉特性やめんの官能評価の低下に影響することを明らかにした。したがって、11月1半旬に極早播しても灰分含有率を上昇させないことが重要な課題と考えられる。以上の結果から、今後、早播栽培を検討するにあたっては、特に灰分含有率に注目し、早播しても灰分含有率が低く、粉の色相やめんの官能評価が優れる品種の選定や栽培法を確立することで、コムギの品質向上と安定化を図っていく必要がある。

謝 辞

本研究を行うにあたり、製粉・製めん試験を行っていただいた九州製粉懇話会の皆様に心から感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 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. 中国農試報 A17:81-111.
- 2) 平野寿助・後藤虎男・江口昭彦・橋本隆・海妻矩彦・江口久夫 1964. 登熟期間の降雨が小麦の品質に及ぼす影響. 長雨被害小麦の品質について. 日作紀 33:151-155.
- 3) 岩淵哲也・浜地勇次・尾形武文 2000. 秋播型早生小麦「西海181号」の早播における播種量と施肥量. 日作九支報 66:20-21.
- 4) 木村秀也・志村もと子・山内稔 2001. 出穂後施用窒素がコムギの子実タンパク質に及ぼす影響. 土肥誌 72:403-407.
- 5) 古城斉一・真鍋尚義・今林惣一郎 1984. 福岡県における小麦の早播栽培技術 第1報播種時期と生育・収量. 福岡農総試研報 A-3,29-34.
- 6) 真鍋尚義・今林惣一郎・原田皓二・古城斉一 1987. 福岡県における小麦の早播栽培技術 第2報 安定多収のための播種量と施肥法 福岡農総試研報 A-6,33-40.

- 7) 松崎守夫・豊田政一 1996. コムギ登熟期の気象条件と粉のアミログラム最高粘度. 日作紀 65:569-574.
- 8) 長尾精一 1998. 世界の小麦の生産と品質-上巻-. 輸入食糧協議会事務局:143.
- 9) 小田間多 2003. 新訂めんの本. 株式会社食品産業新聞社.
- 10) 小田俊介 2007. 小麦新品種「トワイズミ」の育成. 米麦改良 8:21-29.
- 11) 佐藤暁子・小柳敦史・和田道宏 1996. コムギの子実と粉の無機成分に及ぼす土壌の種類と施肥の影響 第1報 子実と粉の無機成分含有率と灰分含有率との関係. 日作紀 65:29-34.
- 12) 佐藤暁子・小柳敦史・和田道宏 1996. コムギの子実と粉の無機成分に及ぼす土壌の種類と施肥の影響 第2報 子実の無機成分含有率と品質の関係. 日作紀 65:35-43.
- 13) 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.
- 14) 柴田茂久 1998. 最近の国内産小麦の品質-うどん適性に関連して-. 食工誌 35:210-218.
- 15) 高山敏之・長嶺敬・石川直幸・田谷省三 2004. コムギにおける出穂 10 日後追肥の効果. 日作紀 73:157-162.
- 16) 田中浩平・福島裕助・陣内暢明・大賀康之 2001. 小麦品種「チクゴイズミ」の容積重およびタンパク質含有率の変動要因と向上対策. 日作九支報 67:20-22.
- 17) 田谷省三・塔野岡卓司・関昌子・平将人・堤忠広・氏原和人・佐々木昭博・吉川亮・藤田雅也・谷口義則・坂智宏 2003. 小麦新品種「イワイノダイチ」の育成. 九州沖縄農研報 42:1-18.
- 18) 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. 農及園 65: 426-432.
- 19) 渡邊好昭・金子成延・中村信吾・蝶野真喜子・安倍子高 2004. 小麦子実灰分, 容積重に及ぼす播種期と窒素追肥の影響. 日作関東支報 19:34-35.