登熟期間の降雨が小麦の品質に及ぼす影響

II. 長雨被害小麦の品質について*

平野 寿助・後藤 虎男・江口 昭彦

橋本 隆・海妻 矩彦・江口 久夫

(中国農業試験場)

昭和 38 年産の麦類は、4 月中旬からの記録的な長雨のため、面積にして 93 万 ha. 金額にして 463 億円に達する大被害をうけた。しかもこの被害は東海以西が大部分で、減収率 60~80% の府県が多く、なかには 100% に近い県すらあった。

降雨が小麦の品質に及ぼす影響については、人工降雨などにより、既に中沢⁵⁾・安永⁷⁾および筆者らの一部²⁾が報告している。しかし、自然降雨による品質の劣化状況については、昭和 13 年産麦による三宅・末次の報告⁴⁾以外に見当らず、ことにブラベンダー生地(きち)試験機によるものはないので、筆者らの 38 年産小麦についての調査結果を報告し、大方の参考に供したい。

供試材料および生育経過の概要

材料は、当場における昭和 37・38 年産小麦の生産力検定試験に供試した次の 4 品種を用いた。農林 52 号およびシラサギコムギは瀬戸内地方、農林 61 号は九州・東海・関東地方、農林 72 号は山陰地方のそれぞれ主要品種である。

圃場は海成沖積層塩土の水田で、耕種法は兩年とも瀬戸内地方の普通栽培とした。播種日は 37 年産は 11 月 8 日、38 年産は 11 月 13 日である。

兩年の小麦の生育収量の概況は第 1 表、38 年産小麦の 3~6 月の気象経過は第 1 図のとおりである。37 年産小麦は秋季やや高温で、初・中期の生育が促進されたほかはほぼ平年並であつた。

38 年産小麦は播種後やや低温、冬期はかなりの低温乾燥で、生育は著しく遅延した。その後気象はほぼ平年並に復し、生育も多少挽回したが、穂孕期頃から刈取期にかけて記録的な長雨が続く、圃場は著しく過湿状態に経過した。そのため赤カビ病・湿害・倒伏など発生し、登熟は著しく損ねられ、穂数が多かつたにもかかわらず収穫量は半減した。粒質もわるく、赤カビ粒の混入も少なからず、検査等級は等外上程度と見受け

第 1 図 3~6 月の気象経過

第 1 表 生育概況と収量

品 種	項 目	出穂期	成熟期	結実日数	赤カビ病	倒 伏	稈 長 cm	穂 長 cm	m ² 当 穂 数 本	a 当 子実重 kg
	年 度	月 日	月 日	日						
農林 52 号	37 年 産	4.24	6. 9	46	微	無	90	10.5	284	40.9
	38 年 産	5. 3	6.10	38	中-多	中	92	9.2	390	20.6
農林 61 号	37 年 産	4.26	6. 9	44	微	微	85	9.4	396	42.5
	38 年 産	5. 1	6.11	41	中	中	90	9.3	402	21.8
農林 72 号	37 年 産	4.27	6. 9	43	少-中	少	87	10.8	360	43.5
	38 年 産	5. 1	6. 9	39	多-甚	中-多	97	8.0	404	13.6
シラサギ コムギ	37 年 産	4.25	6. 9	45	微	無	87	8.9	336	40.1
	38 年 産	5. 1	6. 8	38	多	微-少	88	7.6	475	20.6

* 昭和 39 年 8 月 3 日受理

られた。

品質の調査方法

1重・千粒重および粗蛋白含量の測定は常法によつた。灰分については原粒・粉とも穀粉科学研究会の標準測定法³⁾によつた。

製粉はビュラー・ラボラトリーミルを用い、14.5%にテンパーリングした粒を3kgあて挽砕した。

粉の色相は、日立の分光光度計を用い、小麦粉3gに純水4mlを加えてペーストとし、その試料面の反射率を測定し、この対数に(-1)を乗じて色相係数とした。ただし、 D_{455} は白さ、 D_{554} は明るさ、 $D_{455}-D_{554}$ は胚乳色素による色ずき、 K_B は混入皮部による色ずきを示し、何れも値は小さいほどよい。沈降価はPinckney⁴⁾の方法により、ツカサ商会の沈降価試験機で調査した。

生地性状については、西独ブラベンダー社製の生地試験機を用い、A.A.C.C.の方法¹⁾に準じて図形を置き、それぞれの数値を求めた。

なお、材料表は唐箕選後、更に2mmの縦目篩で粒選して供試した。調査は、製粉および生地試験を除いてすべて1項目2回あて測定して平均した。調査時期

は37年産小麦は38年1~2月、38年産小麦は39年1~2月である。

品質調査結果

両年産小麦の品質の調査結果は第2表に示すとおりである。

まず原粒の性状をみると、37年産小麦に比べて38年産小麦は千粒重・1重が低下し、灰分がふえ、粗蛋白含量も大幅に増加して硬質小麦級になっている。

製粉結果としては、38年産小麦は皮部がもろくなつていた関係から、ブレーキ粉がふえ、ミドリング粉が減少し、当然のことながらBM比が高くなつている。しかし、両者をあわせた粉の収量では37年産小麦と大差がないが、粉の灰分を考慮したミリングスコアでは38年産小麦が劣つている。セモリナは多くとれること、また、その粉砕率も高いことが望まれるが、38年産小麦は何れも低い。

60%粉の灰分については両年間に大差はないが、スレート粉灰分はふえ、特に末粉灰分はかなり増加し、麩の切れこみが増加したことを示している。沈降価は38年産小麦が高いが、グルテンの変質のためか著しく不鮮明であつた。

第2表 品質調査結果

品 種	項 目 年 度	原 粒 性 状				製 粉 結 果					
		1 重 g	千粒重 g	灰 分 %	粗蛋白 %	ブレーキ 粉 計 %	ミドリン グ粉計 %	製粉歩留 %	ミリング スコア* %	セモリナ 生成率 %	セモリナ 粉砕率 %
農林52号	37年産	712	35.5	1.63	8.7	22.7	43.6	66.3	73.3	58.0	75.3
	38年産	614	29.0	1.74	12.6	25.7	40.3	66.0	70.0	49.2	81.9
農林61号	37年産	692	35.3	1.80	8.2	20.9	46.6	67.5	71.0	54.5	85.5
	38年産	687	25.5	1.87	12.5	27.4	40.1	67.5	69.5	49.0	81.8
農林72号	37年産	654	31.7	1.70	8.1	21.8	44.4	66.2	70.6	51.9	85.5
	38年産	659	27.2	1.85	13.3	26.1	38.2	64.3	64.3	48.6	78.6
シラサギ コムギ	37年産	714	35.6	1.57	9.1	22.0	49.1	71.1	77.1	57.3	85.6
	38年産	685	29.7	1.71	13.9	26.4	45.6	72.0	78.0	56.3	81.1

品 種	項 目 年 度	製 粉 結 果			60 % 粉 性 状					
		BM 比 %	ストレー ト粉灰分 %	末粉灰分 %	灰 分 %	沈降価 cc	色 相			
							D_{455}	D_{554}	$D_{455}-D_{554}$	K_B
農林52号	37年産	52	0.56	0.66	0.55	17	0.295	0.189	0.106	0.35
	38年産	64	0.61	1.21	0.55	31	0.339	0.207	0.138	0.47
農林61号	37年産	45	0.63	0.71	0.62	19	0.303	0.211	0.092	0.35
	38年産	68	0.66	0.98	0.62	32	0.368	0.235	0.133	0.46
農林72号	37年産	49	0.61	0.71	0.60	13	0.295	0.196	0.099	0.30
	38年産	68	0.69	0.97	0.67	22	0.379	0.245	0.134	0.45
シラサギ コムギ	37年産	45	0.58	0.69	0.56	18	0.288	0.188	0.100	0.38
	38年産	58	0.57	0.87	0.51	27	0.341	0.214	0.121	0.45

* $100 - \{(80 - \text{製粉歩留}) + 50(\text{ストレート粉灰分} - 0.30)\}$

品 種	年 度	60 % 粉 性 状											
		ファリノグラム						エクステンソグラム				アミログラム	
		吸水率 %	生地形成時間 min	生地安定度 min	生地弱化度 B. U.	バリメーター 値	面積 cm ²	伸長抵抗 B. U.	伸長度 mm	形状係数	糊化開始温度 °C	最高粘度時温度 °C	最高粘度 B. U.
農林52号	37年産	54.9	1.6	0.7	129	31	78	545	113	4.8	62.0	87.2	970
	38年産	58.6	1.1	1.8	220	20	38	165	173	1.0	62.5	86.4	545
農林61号	37年産	56.6	1.0	0.9	140	30	71	468	118	4.0	60.3	87.5	785
	38年産	58.2	0.9	1.1	275	24	5	44	72	0.7	60.4	74.5	140
農林72号	37年産	58.3	1.2	0.7	142	30	51	370	105	3.5	61.0	88.0	750
	38年産	62.3	1.1	1.4	250	26	—	—	—	—	58.8	78.1	125
シラサギ コムギ	37年産	55.9	0.8	1.1	158	37	67	448	122	3.7	64.0	88.0	915
	38年産	58.4	1.3	1.4	270	18	35	117	260	0.5	61.0	78.1	137

第2図 ブラベンダー図形(農林52号)

粉の色相については、38年産小麦は白さ(D_{455})・明るさ(D_{554})・胚乳色素による色ずき($D_{455}-D_{554}$)・混入皮部による色ずき(K_B)とも悪くなっているが、特に後2者の劣化が大きい。

生地の性状について、まずファリノグラムをみると38年産小麦は吸水率・生地の安定度とも若干よいが、生地の弱化度はかなり大きい。したがってバリメー

ター値(V.V.)は大幅に低下し、いずれも26以下になっている。

生地の粘弾性の経時変化を表わすエクステンソグラムでは、特に雨被害が顕著にあらわれた。第2図に代表として農林52号のブラベンダー図形を示したが38年産は極端な偏平型を示し、しかも、135分カーブ(Ⅲ)が45分カーブ(Ⅰ)を下廻っている。常例により、各品種の135分カーブの測定値をみると、面積は前年の1/2以下に低下し、40 cm²にみたく、伸長抵抗は1/3以下、形状係数は1/5以下といずれも著しく小さくなっている。形状係数が1.0以下のものは二次加工上問題とされるが、農林52号がころうじて1.0で、農林61号・シラサギコムギは1.0にすら達していない。なお、農林72号のエクステンソグラムも、別の試験では農林61号と同等以下の傾向を示した。

酵素活性と澱粉の状態を示すアミログラムでは、38年産小麦は糊化開始温度は同じかやや低めで、最高粘度時の温度も若干低めの程度であるが、最高粘度は前年の1/2~1/5と大幅に低下し、農林52号以外は140 B. U. 以下にすぎず、 α -アミラーゼの活性の増加と澱粉の損傷程度が推察される。

なお、品種間の傾向については、製粉性・60%粉灰分および色相など一次加工適性ではシラサギコムギの劣化が最も少なく、農林52号は中間で、農林72号および農林61号の劣化が著しい。しかし、生地の性状など二次加工適性では傾向が若干異なり、農林52号の劣化が最も少なく、ファリノグラムでは農林61号およびシラサギコムギが劣り、エクステンソグラムで特に農林61号が悪く、アミログラムでは農林61号・農林72号・シラサギコムギともわるい。

考 察

長雨被害小麦が加工適性を大幅に低下したことは、上記諸結果からみて明らかである。この傾向は、雨の程度・品種・調査項目・調査方法などそれぞれ若干異なるが、既往の諸報告^{2,4,5)}とも概ね一致している。

しからば、長雨による品質の劣化はいかなる機作によりもたらされたものであろうか。降雨日は日射量が激減し、麦は地上部が濡らされるほか、土壌は過湿となり、空気湿度も高く、気温の日変化は昼低夜高型となるが、長雨ではこの状態がある期間継続されることになる。このため、麦の炭素同化作用は著しく減退し蒸散作用もおとろえ、呼吸などは逆に増加しよう。原粒の性状・製粉結果など一次加工適性の劣化は、恐らく、これらのための澱粉粒の発達不良・蓄積量の過少など、皮層部に対する胚乳部の充実不良、および皮部の脆弱化によるものと思われる。

生地性状など二次加工適性の劣化は、上記の上に登熟中の粒が高湿度状態に保持されることによるプロテアーゼ・ α -アミラーゼなど粒内の酵素活性の増大がグルテン・澱粉などを悪変・減少させたことによるものであろう。安永ら⁷⁾および筆者らの一部²⁾は、人工降雨処理によりこれら酵素活性の増加を確かめている。

雨による品質の劣化の品種間差異については、中沢⁴⁾は、抜穂散水处理の結果から、品種の穂発芽の難易とはほぼ一致するとし、三宅・末次⁷⁾も穂発芽性を重視している。穂発芽粒が大量に発生したものの品質の劣化は当然であろう。しかし、安永ら⁷⁾は、粒内酵素活性の調査から、穂発芽性を除いても雨害に品種間差異があるらしいとしており、筆者らの本材料でも、問題にする程の穂発芽粒はなかつたが、数年間検定したこれら品種の穂発芽性と、前記品質の劣化程度とは一致していない。結局、本調査のように穂発芽粒がほとんど生じていない雨受粒の場合には、酵素活性その他の特性の差により品質の劣化に品種間差異が生じてくるのであろう。

なお、38年産小麦のファリノグラムにおいて、V.V.が大きく低下したにもかかわらず、吸水率および生地の安定度は若干高まつたが、これは粗蛋白の異常的な増加と、澱粉の損傷などにより生じた現象と思われる。長雨被害小麦の粉の色相が著しく低下したのも、澱粉の蓄積不良および相対的な蛋白率の増加と、雨による雑菌の繁殖その他による皮部の色の不良化、ならびに皮部の切れこみの増加などによるのではなかろうか。

いずれにしても、梅雨現象の顕著なわが国の西南地域においては、普通年でも登熟期間にしばしば雨をうけるので、特に上記耐雨性的あるいは耐変質性的な特性について、今後充分検討していかなければならない。

摘 要

暖地の代表的品種である農林 52 号・農林 61 号・農林 72 号およびシラサギコムギを用い、記録的な長雨害をうけた昭和 38 年産小麦を平年作の昭和 37 年

産小麦と対比し、品質特に一次・二次加工適性について調査を行ない、雨による品質低下の実態を下記のごとく明らかにし、若干の考察を試みた。

1. 原粒では千粒重・1重が低くなり、灰分はふえ粗蛋白含量は著しく増加した。
2. 製粉歩留はあまり変らないが、BM 比が高まりミリングスコアは悪く、セモリナ生成率・粉碎率とも低下した。
3. 末粉灰分は増したが、60% 灰分は変らなかつた。粉の色相としては、白さ・明るさ・胚乳色素による色づき・混入皮部による色づきとも悪化したが、特に後二者の劣化が著しかった。
4. ファリノグラムでは吸水率高まり、生地の安定度も若干増したが、生地の弱化度は著しく大きくなり V.V. は小さくなつた。
5. エクステンソグラムでは、生地の粘弾性の低下がひどく、面積・伸張抵抗・形状係数とも著しく悪化した。
6. アミログラムの最高粘度は、前年の 1/2~1/5 と大幅に低下した。
7. 長雨害に品種間差がみられ、一次加工適性ではシラサギコムギの被害が最も少なく、農林 52 号は中間であつた。しかし、二次加工適性では農林 52 号の被害が一番少なく、他の 3 品種の被害は多かつた。

引 用 文 献

1. A. A. C. C. 1962. Cereal laboratory methods. (7th ed.) Avenne Univ Press.
2. 平野寿助・江口昭彦 1964. 登熟期間の降雨が小麦の品質に及ぼす影響. I. 品質に及ぼす降雨と土壌過湿処理との比較. 中国農業研究 30: 印刷中.
3. 穀粉科学研究会 1963. 小麦および小麦粉の品質評価法に関する検討. (第2報), 灰分定量法. 穀研報告 5: 13—25.
4. 三宅瑞穂・末次 勲 1950. 小麦品種における雨害, 特に穂上発芽が粒および粉の品質に及ぼす影響. 日作紀 19: 19—24.
5. 中沢 敏 1938. 小麦の品質に関する研究. (3). 収穫時の降雨が小麦の品質に及ぼす影響. 農学研究 30: 305—321.
6. PINCKNEY, A. J., W. T. GREENAWAY, and L. ZELENY 1957. Further developments in the sedimentation test for wheat quality. Cereal Chem. 34: 16.
7. 安永 隆・丸山順子・上村光男・福永公平・稲村宏 1963. 登熟中の降雨が小麦の加工適性に及ぼす影響. (その1). 降雨による粒内酵素活性および二・三の成分の変化. 日作紀 32: 152—156.

The Effect of Rain during Maturing Period on the Quality of Wheat

II. On the quality of wheat and flour suffered from extraordinarily long rain.

Jusuke HIRANO, Torao GOTOH, Akihiko EGUCHI, Ryu HASHIMOTO,
Norihiko KAIZUMA and Hisao EGUCHI.

(National Chugoku Agricultural Experiment Station, Fukuyama, Hiroshima)

Summary

In 1963, wheat production in south-western part of Japan heavily suffered from extraordinarily long rain from heading time to ripening stage. Then, by the comparison between wheat quality produced in 1962 and 1963, the authors intended to make clear what changes on the quality of wheat grain and flour had been occurred by the extraordinarily long rain. Followings are main results obtained.

1. In 1963, litter weight and 1000 grains weight decreased, but ash and protein of grain increased strikingly.
2. Flour yield in 1963 remained as same as in 1962, but milling score, semolina yield and fragileness of semolina were deteriorated.
3. Ash content of low grade flour highly increased, but that of high grade flour (60% flour) remained as same as in 1962. Flour colour was deteriorated.
4. In farinograph test, water absorption and stability of dough increased a little, and weakness of dough, highly increased. As the result, Valorimeter Value diminished.
5. In extensograph test, damage of dough was most clearly detected. Area under the curve, resistance to extension, and R/E value were extremely deteriorated.
6. Maximum viscosity of amylogram decreased remarkably.
7. In these results, we recognized the varietal difference too.