

北海道の最近の水稲品種及び系統の食味特性の評価

誌名	北海道農業試験場研究報告 = Research bulletin of the Hokkaido National Agricultural Experiment Station
ISSN	03675955
著者名	西村,実 山内,富士雄 大内,邦夫 浜村,邦夫
発行元	北海道農業試験場
巻/号	144号
掲載ページ	p. 77-89
発行年月	1985年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



北海道の最近の水稻品種及び系統の食味特性の評価

—低温年及び高温年産米における理化学的特性と官能試験結果の対応—†

西村 実* 山内富士雄** 大内 邦夫* 浜村 邦夫*

I. 緒 言

北海道産米は高アミロース・高たんぱく質で食味がよくないとされてきたが、1975年に良食味品種「キタヒカリ」が普及に移されて以来10年を経過し、その名は全国的に知られるようになり³、1982年以降は良質米の代表的品種として道内水稻作付面積においてトップを占めている。また「キタヒカリ」に続いて良質・良食味とされる系統が続々と北海道の奨励品種に採用されている。すなわち、北海道立農試「優良米の早期開発」プロジェクト²による「しまひかり」(奨励品種採用:1981年)、「みちこがね」(同:1982年)、「ともひかり」(同:1983年)及び「ゆきひかり」(同:1984年)の4品種であり、このうち後三者はすべて「キタヒカリ」を交配親に用いている。これら新品种はオートアナライザーあるいはインフラライザー等の分析機器によって精米の理化学的特性が分析され、低アミロース、低たんぱく質、高アミログラムの方向に選抜されてきた系統である^{2,7,13}。これらの品種の食味は「キタヒカリ」と同等あるいはそれ以上とされ、「ササニシキ」、「コシヒカリ」にはまだ及ばないが、従来の道産米に比べるとかなりの食味向上があったと見られている⁸⁻¹¹。

このような北海道の水稻育種における最近の進展を踏まえて、本研究では例外的な低温年及び例外的な高温年であった1983・84の2か年にあたり、北海道内外の新旧品種・系統を供試して、①精米に関する

理化学的特性と官能試験で評価したときの食味特性との関係はどうか、②最近育成された良質・良食味新品种は食味特性上、従来の道内品種に比べ、どの程度の向上があったのか、③作況指数が各々74及び114という1983及び84年の低温年と高温年の両極端の気象条件が食味特性にどのような影響を与えたのか、について検討を加え、今後の育種における参考的知見を得ようとした。

本稿の取りまとめに当たっては柴田和博作物第一部長に御校閲を頂いた。ここに記して深く御礼を申し上げる。

II. 材料及び方法

第1表に示す府県及び北海道の26品種・系統を用いた。府県の品種については北陸農試、東北農試、宮崎農試、滋賀農試、古川農試で収穫された材料を扱って入手した。北海道の品種については北海道農試で収穫された材料を用いた。材料はすべて水分11~13%の状態ですタケツーンインワンパスにより90%前後に搗精した後、下記の方法により精米の理化学的特性を測定するとともに食味官能試験を実施した。

1. 理化学的食味特性

精米を粉碎機で粉碎し、100メッシュ篩を通過させた粉末を用いた。

① 粗灰分含量(以下ASHと略す):650℃4時間灰化法、乾物%に換算。

② 粗たんぱく質含量(PRT):Nコーダー(全窒素×5.95)、乾物%に換算。

③ アミロース含量(AML):2%苛性ソーダ溶解法、ヨードデンプン反応における660 μ mの吸収によりBlue Valueを測定、検量線には市販トウモロコ

昭和60年7月19日受理

* 作物第一部 稲第1研究室

** 同上 畑作物第3研究室

† 本報告の一部は日本作物学会第180回講演会(1985)で発表した。

第1表 供試品種・系統一覧

品種・系統名	産地	奨励品種 決定年次	理化学的食味特性		官能食味特性	
			1983	1984	1983	1984
コシヒカリ	新潟	1956	○	○	○(2)	○(2)
ササニシキ	宮城	1963		○		○(1)
キヨニシキ	秋田	1970	○	○	○(3)	○(2)
日本晴	滋賀	1965	○		○(1)	
コガネマサリ	宮崎	1976		○		○(3)
巴まさり	北海道	1951		○		
農林20号	同上	1941	○			
しまひかり	同上	1981		○		○(2)
ゆきひかり	同上	1984		○		○(3)
キタヒカリ	同上	1975	○	○	○(7)	○(9)
ともひかり	同上	1983	○	○		○(1)
みちこがね	同上	1982		○		○(1)
ともゆたか	同上	1977		○		
イシカリ	同上	1971		○		
北海249号	同上	—	○	○	○(1)	○(1)
北海252号	同上	—	○	○	○(1)	○(1)
北海253号	同上	—	○		○(1)	
北海254号	同上	—	○		○(2)	
北海255号	同上	—	○		○(1)	
北海256号	同上	—		○		○(1)
北海257号	同上	—		○		○(1)
北海258号	同上	—		○		○(1)
北海259号	同上	—		○		○(2)
北海PL2号	同上	—		○		○(1)
札系8239	同上	—		○		○(1)
札系8328	同上	—		○		○(1)
合計			11	21	9	18

注) 1) 理化学的及び官能食味特性欄の○印が供試した品種・系統
 2) 官能食味特性欄の○印の後の()内の数字は試験実施回数, データの分析には平均値を用いた

シアミロースを用い, 乾物%に換算.

- ④ 糊化開始温度(GT): °C
- ⑤ 最高粘度時の温度(MVT): °C
- ⑥ 最高粘度(MV): BU
- ⑦ 最低粘度(MIV): BU
- ⑧ 50°C時の粘度(50°C V): BU
- ⑨ 最終粘度(FV): BU
- ⑩ ブレークダウン(BD): MV-MIV, BU
- ⑪ セットバック(SB): 50°C V-MV, BU
- ⑫ コンシステンシー(CNT): FV-MIV, BU

以上④~⑫はブラベンダーピスコグラフ(西ドイツ製)により測定した.

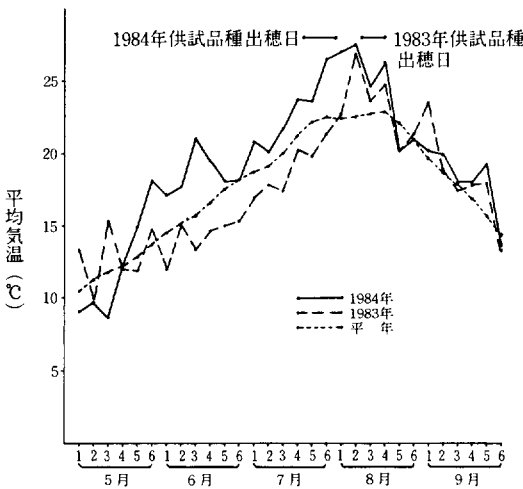
2. 食味官能試験

理化学的特性を測定した材料と同じ材料を用いて, 外観(以下APRと略す), 香り(FLV), 味(TA), 粘り(VIS), 硬さ(STF)及び総合評価(INT)の6特性について, 1日1回4品種ずつ10名のパネル(2名を除いて1983, 84年の2か年に共通)で食味試験を実施した. 評価方法は以上6特性について「キタヒカリ」を基準(0)として, 極不良(-5)~普通(0)~極良(+5)の11段階に評価し, 10名のパネルの平均値を用いた. 炊飯方法は1983年には精米150gを500mlビーカーに入れ, これに水200mlを加え, 4ビーカーを1電気釜で炊飯する方法であり, 1984

年度には精米 300 g に水 400 ml を加え、各々の材料を同一規格の 4 個の電気釜で炊飯する方法によった。

北海道においては 1983 年度は 5 月後半以降から 7 月末まで異常低温・寡照の不順な天候が続く典型的な遅延型冷害年であった。一方、1984 年度は 5 月前半は低温・寡照であったが、それ以降は史上まれにみる高温・多照に経過した豊作年であった(第 1 図)。

なお本報告の演算は農林水産研究センターを利用し、プログラムは CMAP によった。



第 1 図 1983 年及び 1984 年の半月別平均気温 (札幌管区気象台)

III. 結果及び考察

1. 理化学的食味特性に関する総合評価

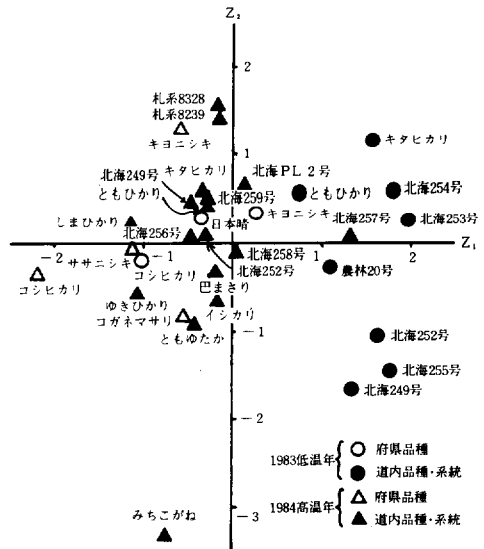
第 1 表に示すように 1983 低温年産 11 品種及び 1984 高温年産 21 品種の合計 32 品種・系統を用いて、理化学的食味 12 特性について測定したデータを主成分分析法により解析した。その結果を第 2 表に示す。第 1 主成分(以下 Z_1 と略す)は MVT, 50°C V 及び FV の 3 特性を除く 9 特性と、第 2 主成分(Z_2)はこれら 3 特性と係りの深い因子であった。すなわち、ASH, PRT 及び AML が小さく、GT が低く、MV, MIV 及び BD が高く、SB 及び CNT が低い品種・系統ほど Z_1 スコアが小さくなる。 Z_1 スコアはアミロース及びたんぱく質含量が低く、粘度の高い品種・系統ほど小さくなる傾向にあるので、一般的な食味の程度を表す総合特性値と解釈され得る。 Z_2 スコア

第 2 表 理化学的食味 12 特性について主成分分析法を適用して得られた因子負荷量及び寄与率 (32 品種・系統)

理化学的食味特性	Z_1	Z_2
1) ASH	.657	-.099
2) PRT	.739	-.194
3) AML	.839	.127
4) GT	-.834	-.032
5) MVT	.108	.609
6) MV	-.956	.213
7) MIV	-.870	.452
8) 50°C V	-.287	.916
9) FV	.431	.831
10) BD	-.948	.029
11) SB	.939	.234
12) CNT	.858	.373
寄与率	.570	.201

は 50°C V, FV, MVT の大きいもので大きくなる値であるが、この要因を具体的に解釈することは困難である。 Z_1 及び Z_2 の寄与率は各々 57.0% 及び 20.1% であり、 Z_2 までの累積寄与率は 77.1% で、理化学的食味特性の変異の大部分をこれら 2 主成分で説明可能と考えられた。

Z_1 及び Z_2 スコアに基づく各品種・系統の散布を第 2 図に示した。 Z_1 スコアの小さい方から「コシヒ



第 2 図 理化学的食味 12 特性について主成分分析法を適用して得られた第 1 及び第 2 主成分のスコアに基づく散布図

第3表 出穂前後旬別並びに出穂後40日間の最高・

理化学的食味特性	出穂前後積算気温			-10 ~ -1日			0 ~ 10日		
	-20 最高	~ 最低	-11日 平均	-10 最高	~ 最低	-1日 平均	0 最高	~ 最低	10日 平均
1) ASH	-.283	.235	-.032	.370	-.225	.167	-.652**	-.649**	-.656**
2) PRT	-.512**	-.034	-.302	.378	-.568**	.016	-.719**	-.611**	-.681**
3) AML	-.129	.424*	.151	.645**	-.123	.415*	-.724**	-.661**	-.704**
4) GT	-.029	-.542**	-.300	-.616**	-.041	-.468*	.703**	.680**	.699**
5) MVT	-.072	-.169	-.129	-.038	.085	.012	.174	.192	.182
6) MV	.158	-.458*	-.153	-.621**	.260	-.333	.901**	.855**	.889**
7) MIV	.135	-.450*	-.161	-.610**	.223	-.342	.818**	.769**	.804**
8) 50°C V	.114	-.180	-.031	-.321	.109	-.184	.306	.259	.289
9) FV	.065	.262	.174	.256	-.020	.178	-.399*	-.401*	-.403*
10) BD	.168	-.432*	-.134	-.586**	.274	-.301	.910**	.870**	.901**
11) SB	-.113	.418*	.157	.520**	-.233	.271	-.853**	-.828**	-.849**
12) CNT	-.117	.391	.141	.551**	-.140	.339	-.698**	-.656**	-.687**

注) ** 1%水準で有意

* 5%水準で有意

カリ」,「ササニシキ」の良食味品種がまず散布し,続いて「しまひかり」,「ゆきひかり」の北海道産新品種が,次に「コガネマサリ」,「キヨニシキ」の府県産品種が,そして高温年産の北海道品種・系統が続く。Z₁スコアが正の値の領域に低温年産北海道品種・系統が散布している。Z₁スコアは理化学的食味の面から食味の良さを示す総合特性値と考えられたので,この値に着目して最近の北海道品種を見ると,1984年産の「しまひかり」,「ゆきひかり」のZ₁スコアは「ササニシキ」(1984年),「コシヒカリ」(1983年)のZ₁スコアに近い値を示し,理化学的食味特性は総合的にはかなり改善されてきたものとみられる。ただし,北海道内水稻品種中で唯一の2類米で良食味とされる「巴まさり」のZ₁スコアは従来の北海道品種・系統とはほぼ同じ値を示し,理化学的食味総合特性値ではこれら旧品種・系統を凌駕するものではなかった。このことは「巴まさり」の材料が主たる栽培地道南で得られたものではないことを考慮しても,官能食味特性を理化学的食味特性のみで評価することの困難さの一端を示すものと考えられる。

2. 出穂前後の気温と理化学的食味特性との関係

1983年道内産8品種・系統並びに1984年道内産17品種に関して,出穂日の記録と当地の気象データから,①出穂20日前から出穂40日後までの60日間の旬別最高,最低及び平均気温の積算値と理化学的食味

特性との相関,並びに②出穂後40日間の最高,最低及び平均気温の積算値と理化学的食味特性との相関を調べ,これを第3表に示した。出穂前の旬別積算気温と理化学的食味特性との間では明りょうな相関関係が認められる場合が少なく,有意な相関関係が認められる場合でも,PRTの場合を除いていずれも出穂以後に認められる相関関係とは逆の符号を示している。これは大部分の品種・系統の出穂前20日間の気温と比較すると,1983低温年(8月上~中旬)の方が,1984高温年(7月第2~5半旬)よりも高温に経過し(第1図),出穂後の場合と逆になったことによるものと思われる。出穂後旬別並びに出穂後40日間の積算値とASH,PRT,AML,GT,MV,MIV,BD,SB及びCNTとの間には一部を除いて高い相関が認められた。このことはこれら理化学的食味9特性に対する登熟気温の影響が非常に大きいことを示すものである。稲津ら¹¹⁾によれば,北海道においては最高気温もさることながら最低気温の相違が食味特性により大きい影響を与えていると指摘しているが,本研究ではこのような傾向は認められず,むしろ最高気温との相関が高く認められた。

ASH及びPRTと出穂後の旬別最高,最低及び平均気温の積算値との相関をみると,出穂後21-30日の旬において,相関がかなり低くなっている。AML,GT,MV,MIV,BD,SB及びCNTにおいてもわずかであるが,同様の傾向が認められる。稲津ら¹¹⁾

最低及び平均気温の積算値と理化学的食味特性との相関

11 ~ 20日			21 ~ 30日			31 ~ 40日			0 ~ 40日		
最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
-.755**	-.687**	-.734**	-.481*	-.290	-.427*	-.783**	-.642**	-.712**	-.683**	-.641**	-.667**
-.620**	-.498**	-.574**	-.401*	-.172	-.332	-.622**	-.563**	-.599**	-.620**	-.524**	-.581**
-.730**	-.702**	-.726**	-.652**	-.483*	-.607**	-.652**	-.756**	-.736**	-.741**	-.722**	-.735**
.791**	.764**	.788**	.727**	.607**	.700**	.719**	.792**	.785**	.785**	.784**	.787**
.298	.285	.296	.243	.150	.217	.173	.180	.182	.244	.226	.237
.876**	.782**	.845**	.764**	.591**	.720**	.834**	.878**	.884**	.900**	.861**	.886**
.814**	.739**	.790**	.728**	.553**	.683**	.737**	.816**	.807**	.831**	.797**	.819**
.316	.303	.314	.293	.163	.255	.217	.314	.286	.314	.291	.305
-.395	-.361	-.384	-.370	-.360	-.372	-.395	-.411*	-.416*	-.414*	-.420*	-.418*
.867**	.763**	.831**	.741**	.581**	.701**	.861**	.869**	.888**	.896**	.855**	.881**
-.817**	-.716**	-.782**	-.702**	-.582**	-.674**	-.831**	-.821**	-.845**	-.846**	-.815**	-.835**
-.729**	-.676**	-.714**	-.621**	-.498*	-.591**	-.677**	-.731**	-.729**	-.725**	-.709**	-.721**

もアミロース含有率において登熟期後半より前半の温度が支配的で、これはおそらく米粒中のでんぷん合成が登熟後半より前半に多いことに起因するものと推定しており、理化学的食味特性に対して登熟期前半の気温の影響が大きいものと考えられた。なお出穂後31-40日の旬で相関係数の値が再び大きくなっているが、これが何か特定な理由によるものか否かは不明である。

第4表には府県及び道内品種ごとに、道内品種は更に食味良及び不良とされる品種ごとに、理化学的食味特性について年次別に集団平均値を示した。1983低温年では府県品種と道内品種・系統との間でPRT, AML, GT, MV, MIV, BD, SB及びCNTにおいて大きな差が認められるが、1984高温年では両者の差はかなり縮まっている。1984高温年において、良食味とされる「しまひかり」、「ゆきひかり」、「キタヒカリ」、「ともひかり」及び「みちこがね」の5品種は、食味不評の「イシカリ」、「ともゆたか」、あるいは他用途米品種候補として育成され、食味はあまり期待できない「北海249号」、「北海252号」、「北海256号」及び「北海257号」の2品種・4系統に比べ、理化学的食味特性はかなり改善されており、府県品種にかなり近い値を示している。とりわけ、良食味とされる上記5品種のAMLは府県品種の平均値より低く、「コシヒカリ」の15.7%に近い値を示した(付表参照)。

1984高温年における出穂後40日間の平均気温の積算値は、宮城県産の「ササニシキ」で880℃程度、新潟県産「コシヒカリ」で980℃程度であり、道内品種の950℃前後という値は「ササニシキ」の場合を上回り、むしろ「コシヒカリ」の場合に近い。したがって、登熟期間の気温が十分確保されれば、近年育成の道内新品種は、理化学的食味特性において府県の良食味品種に相当程度接近してきたと言える。

3. 理化学的食味特性と官能食味特性との関係

第1表に示す品種・系統の中で、理化学的食味特性及び官能食味特性ともに分析した1983年度の9品種・系統及び1984年度の18品種・系統の延べ27品種・系統を用いて、理化学的食味12特性及び官能食味6特性の両特性群各々について、主成分分析法を適用した。その結果を第5及び第6表に示す。理化学的食味特性では第1主成分(Z₁)は、(1)節の第2表の場合と同様にMVT, 50℃V及びFVを除く9特性と、第2主成分(Z₂)はMVT, 50℃V及びFVと係りの深い因子であった。Z₁及びZ₂の寄与率は各々58.4%及び21.1%であった。官能食味6特性ではZ₁はFLVを除く5特性と、Z₂はFLVと係りの深い因子であり、Z₁及びZ₂の寄与率は各々70.5%及び16.4%であった。

理化学的及び官能食味特性各々について主成分分析の結果得られたZ₁スコア間の関係を第3図に示

第4表 1983低温年及び1984高温年産品種・系統の理化学的食味特性の集団平均値

理化学的食味特性	ASH	PRT	AML	GT	MVT	MV	MIV	50°C V	FV	BD	SB	CNT
1983低温年産												
府県品種	0.445	6.27	16.73	64.03	89.03	425.0	273.3	728.3	795.0	151.7	303.3	521.7
道内品種	0.478	8.60	22.20	60.98	89.64	272.9	218.5	683.4	808.5	54.4	410.4	566.5
1984高温年産												
府県品種	0.345	4.81	18.68	64.20	89.35	488.8	297.5	712.5	777.5	191.3	223.8	480.0
道内品種	0.375	6.18	18.63	63.61	90.28	410.3	281.1	710.0	776.2	129.3	299.7	495.2
良食味 ¹⁾	0.383	5.81	16.80	64.10	89.38	424.0	280.6	698.0	755.0	143.6	274.0	474.6
不良食味 ²⁾	0.372	6.80	19.05	63.77	90.42	409.2	280.0	708.3	775.0	129.2	299.2	495.0

注) 1) キタヒカリ, しまひかり, みちこがね, ともひかり及びゆきひかりの5品種

2) イシカリ, ともゆたか, 北海249号, 北海252号, 北海256号及び北海257号の6品種・系統

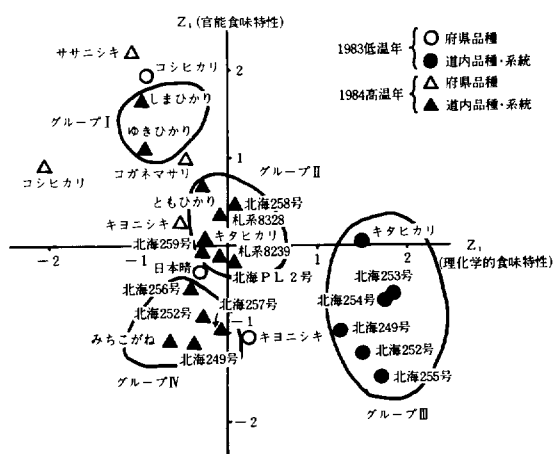
第5表 理化学的食味12特性について主成分分析法を適用して得られた因子負荷量及び寄与率(27品種・系統)

理化学的食味特性	Z ₁	Z ₂
1) ASH	.665	-.101
2) PRT	.769	-.225
3) AML	.846	.167
4) GT	-.842	-.099
5) MVT	.129	.666
6) MV	-.960	.226
7) MIV	-.876	.459
8) 50°C V	-.341	.897
9) FV	.414	.846
10) BD	-.952	.042
11) SB	.947	.218
12) CNT	.871	.388
寄与率	.584	.211

第6表 官能食味6特性について主成分分析法を適用して得られた因子負荷量及び寄与率(27品種・系統)

官能食味特性	Z ₁	Z ₂
1) APR	.864	.014
2) FLV	.306	-.945
3) TA	.867	.145
4) VIS	.952	.072
5) STF	.904	-.133
6) INT	.957	.213
寄与率	.705	.164

した。「しまひかり」及び「ゆきひかり」の2新品種は理化学的及び官能食味特性に関するZ₁スコアと



第3図 理化学的食味12特性及び官能食味6特性各々について主成分分析法を適用して得られた第1主成分のスコアに基づく散布図

もに「コガネマサリ」、「キヨニシキ」を越えて、「ササニシキ」、「コシヒカリ」に近いZ₁スコアを示した。理化学的食味特性に関するZ₁スコア、官能食味特性におけるZ₁スコアはともに良食味を示す総合特性値と考えられ、両者は平行する傾向にあって、品種・系統(図中のグループI、II、III)は図の左上の領域から右下の領域に並ぶが、図において左下の群(グループIV)は理化学的食味特性の上では良く判定されるものの、実際の食味官能試験の上では低く判定される群であり、特に「みちこがね」の評価は問題が残ると考えられる。

ただし、ここで官能食味特性においては「キタヒカリ」を基準(0)として1983及び84両年別々に行った食味試験結果を年次間差の補正をせずに用いたので、実際には第3図の右下の冷害年品種・系統群は、官能食味特性に関するZ₁スコアにおいて負の方向へ平行移動した位置に散布し、高温年不良食味グル

ープと同等あるいはそれ以下の食味特性を示すのではないかと推定される。

理化学的食味特性のうちいずれの特性に着目すれば官能食味特性が総合的に優れたものを選抜できるかについて知見を得るために、上記と同様な27品種系統を用いて、第5表においてZ₁と係りの深かった9特性(ASH, PRT, AML, GT, MV, MIV, BD, SB及びCNT)と食味官能試験における6特性について正準相関分析法を適用して、理化学的食味特性と官能食味特性との関係を解析した結果を第7表に示す。第1正準相関係数は0.905であり、第1正準変数の寄与率は官能食味特性群、理化学的食味特性群で各々、51.4%及び59.9%と各々の変異の半分以上がこれら第1正準変数で説明可能であった。

第7表 理化学的及び官能食味特性について正準相関分析法を適用して得られた正準変数ともの変数との相関

官能食味特性	理化学的食味特性
1) APR .695	1) ASH -.524
2) FLV .185	2) PRT -.900
3) TA .569	3) AML -.761
4) VIS .842	4) GT .587
5) STF .966	5) MV .902
6) INT .776	6) MIV .848
寄与率 .514	7) BD .876
第1正準相関係数 $r_1 = 0.905$	8) SB -.808
	9) CNT -.656
	寄与率 .599

第1正準変数ともの変数との相関についてみると官能食味特性群ではVIS, STF及びINTの3特性、理化学的食味特性群ではPRT, AML, MV, MIV, BD及びSBの6特性との相関が高かった。このことはこれら理化学的食味6特性に着目して選抜することにより、VIS, STF及びINTの官能食味特性が優れたものを選抜できる可能性が高いことを示すものであり、従来の知見と一致する^{4,5,6,12)}。

4. 理化学的食味特性と官能食味特性との関係に及ぼす年次の影響

第8表には食味に関する理化学的及び官能18特性相互間の相関係数を年次別に示した。1983低温年においては官能食味特性のうちVIS, STF及びINT

の3特性は理化学的食味特性のうちAML, MV, MIV, BD及びSBの5特性との相関が高く、これは先の正準相関分析において、上記理化学的食味5特性及び官能食味3特性と第1正準変数との相関が高かったことを裏づけている。しかしながら、1984高温年においては、VIS, STF及びINTの官能食味3特性とAML及びMIVとの相関が非常に低くなっている。とりわけ、AMLとVIS, STF及びINTの官能食味3特性との相関が低くなっている。すなわち、低温年では低アミロースのものは粘度が高く、食味評価も高い。一方、高アミロースのものは粘度が低く、食味評価が劣る。しかし、高温年では低アミロースのものは必ずしも粘度が高く、食味評価が高いとは限らない。したがって、アミロース含有率により食味に関する大雑把な選抜を行う場合、その年次の気象、とりわけ登熟期前半の気温に留意する必要があると考える。

以上のことは、近年育成の「みちこがね」、「ともひかり」及び「ゆきひかり」の品種育成成績書^{8,9,10)}による理化学的食味に関する成績からも支持される結果が得られるので、これを第9表に同成績書から数字を抜粋して示した。「みちこがね」、「ともひかり」、「ゆきひかり」のアミロース含量の「キタヒカリ」対比値が100以上を示すのは、3品種とも1980年のみで、他の年次ではすべての品種で「キタヒカリ」よりアミロース含量が低く、アミロース含量に関しては「キタヒカリ」より低アミロースの方向に改良がなされている。1979～83年間で3品種の育成地がある空知支庁の作況指数が100を大きく下回った1980, 81及び83年のうち1980年, 81年において、3品種の出穂後20日までの旬別平均気温が平年値を下回っている。そのうち1981年では8月中下旬の平均気温が20℃を超えているのに対し、1980年では20℃より低く、とりわけ8月下旬では17.9℃という低温である。1980年のように出穂後20日間の登熟気温が極端に低い場合には、これら3品種のアミロース含量が「キタヒカリ」より高くなるものと考えられる。すなわち、これら3品種においては登熟期前半の気温が一定以上のレベルに達すれば、アミロース含量は低く保たれるが、そのレベル以下ではアミロース含量が相対的に高くなるものと考えられる。以上のことと先に論じてきた食味特性の結果を踏まえると「みちこがね」、「ともひかり」の食味は登熟期の温度条件によって「キタヒカリ」を凌駕するとは

第8表 1983 低温年及び1984 高温年における理化学的及び官能食味特性相互の関係

食味特性	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)	12)	13)	14)	15)	16)	17)	18)
1) ASH	-.047	-.231	-.353	.587	-.176	-.126	-.168	-.048	-.206	.197	.259	-.163	.343	-.231	-.096	-.230	-.156	
2) PRT	.328	.595	-.481	.130	-.688*	-.715*	-.632	-.078	-.651	.531	.382	-.291	.498	-.194	-.547	-.666*	-.564	
3) AML	-.181	.021	-.945**	.290	-.915**	-.835**	-.469	.373	-.944**	.951**	.769*	-.479	.160	-.604	-.726*	-.810**	-.735*	
4) GT	.191	.207	-.673**	-.412	.911**	.815**	.474	-.337	-.950**	-.940**	-.722*	.333	-.272	.504	.580	.679*	.582	
5) MVT	.279	.322	.548*	-.354	-.315	-.206	-.061	.320	-.380	.392	.592	.367	.792*	.107	.035	-.041	-.019	
6) MV	-.473*	-.560*	-.303	.303	.448	.975**	.732*	-.079	.989**	-.892**	-.617	.436	-.295	.617	.738*	.832**	.734*	
7) MIV	-.205	-.323	-.118	.222	.059	.774**	.851**	.124	-.932**	-.780*	-.452	.480	-.244	.679*	.757*	.859**	.747*	
8) 50°C V	.027	.027	.323	-.179	.561*	.222	.726**	.581	.632	-.346	.011	.299	-.229	.596	.474	.639	.462	
9) FV	-.071	-.029	.550*	-.359	.631**	.151	.630**	.952**	-.214	.494	.728*	.152	.075	.234	-.028	.072	-.043	
10) BD	-.528*	-.586*	-.346	.293	-.629**	.948**	.531*	-.069	-.115	-.944**	-.711*	.383	-.322	.558	.705*	.791*	.705*	
11) SB	.452	.532*	.487*	-.394	.774**	-.776**	-.242	.443	.477*	-.916**	.858**	-.404	.254	-.456	-.703*	-.724*	-.706*	
12) CNT	.046	.174	.777**	-.603**	.765**	-.315	.147	.737**	.861**	-.495*	.766**	-.201	.355	-.207	-.483	-.487	-.524	
13) APR	-.009	-.661**	-.079	-.211	-.090	.387	.243	.049	.085	.395	-.324	-.052	.442	.753*	.849**	.814**	.846**	
14) FLV	-.053	-.156	.167	-.332	-.232	-.091	-.227	-.064	-.069	-.007	.042	.061	-.008	.384	.095	-.009	.057	
15) TA	-.048	-.616**	-.104	-.129	-.177	.601**	.444	.115	.137	.582*	-.478*	.115	.736**	.071	.743*	.802**	.744*	
16) VIS	-.248	-.709**	-.293	.031	-.377	.755**	.542*	.068	.008	.736**	-.650**	-.345	.648**	.164	.851**	.949**	.995**	
17) STF	-.161	-.739**	-.175	-.215	-.426	.502*	.243	-.054	-.091	.548*	-.496*	.276	.664**	.384	.664**	.851**	.960**	
18) INT	-.164	-.649**	-.214	-.111	-.253	.615**	.406	.022	-.002	.619**	-.551*	-.268	.811**	.022	.887**	.923**	.796**	

注) 1) ** 1%水準で有意

* 5%水準で有意

2) 対角線の右上は1983年度(9品種・系統), 同左下は1984年度(18品種・系統)

第9表 みちこがね、ともひかり及びゆきひかりのアミロース含量の年次間差と登熟期間の気温

年次	1979年	1980年	1981年	1982年	1983年
空知支庁作況指数	107	87	85	106	79
北海道立中央 農試・稲作部	8月上旬 20.4 (-1.9)	21.4 (-0.9)	21.8 (-0.6)	24.0 (+1.9)	23.2 (+1.1)
	中旬 24.5 (+2.9)	19.1 (-2.9)	20.4 (-1.2)	24.1 (+2.2)	23.7 (+1.9)
	下旬 18.9 (-1.2)	17.9 (-2.1)	20.6 (-1.1)	21.8 (+2.3)	20.2 (+0.5)
旬別平均気温 ()内は平年 との較差	9月上旬 18.1 (-0.6)	19.1 (+0.5)	15.8 (-2.7)	18.4 (0.0)	20.5 (+2.1)
	中旬 15.5 (-1.1)	18.3 (+1.9)	15.5 (-1.1)	17.4 (+0.9)	17.1 (-0.5)
	下旬 13.9 (-0.4)	13.0 (-1.7)	15.7 (-1.2)	15.8 (+1.1)	14.2 (-0.6)
出穂日(月日)	キタヒカリ 8.11 100	8.9 100	8.12 100	8.12 100	8.25 100
とアミロース 含量比(キタ ヒカリ=100)	みちこがね 8.10 98	8.9 104	8.10 97	— —	— —
	ともひかり — 92	8.1 106	8.8 94	8.6 92	— —
	ゆきひかり 8.9 88	8.6 100	8.7 95	8.9 94	8.19 99

注) 1983年「キタヒカリ」, 「ゆきひかり」は中苗・標肥, 他はすべて成苗・標肥。

言えない場合がある。一方、「ゆきひかり」はアミロース含量において登熟期前半の気温が確保されれば、「キタヒカリ」より低い、それが20℃以下になると「キタヒカリ」とほぼ同等の値を示すこと、更に先に見た食味特性の結果を踏まえると、食味に関して「キタヒカリ」を越える改良がなされているものと評価される。しかしながら、本報告で検討してきたのは食味に関する特性のみであり、他の重要な農業諸特性をも考慮に入れるならば、現在、北海道水稲品種中で食味がトップクラスと言える「しまひかり」及び「ゆきひかり」は、各々、耐冷性が弱い、または耐倒伏性が弱くやや小粒であることという欠陥をもっており、良食味品種育成の貴重な育種素材として、これらに今後更に改良を重ねる必要があると考えられる。佐々木ら⁶⁾、江部⁷⁾、和田ら¹³⁾が指摘するように、北海道のように登熟期が低温の条件下では低アミロース育種の素材としては府県品種よりも「農林20号」のような道内品種中で低アミロース品種の方が適していると考えられるので、これら2品種の中でも耐冷性の強い「ゆきひかり」の活用が望まれる。

アミロース含量に関しては今後の育種目標として登熟期前半の低温条件下において、より低アミロースを示す遺伝子型を選抜していくことが道産米の食味向上に必要と考える。登熟気温が低い年次あるいは人工気象室等の利用により、登熟期前半に低温条件を与えて低アミロース遺伝子型を選抜する育種方策を採用することが有効であろう。

IV. 摘 要

1983低温年及び1984高温年の2か年にわたって栽培した北海道新旧品種・系統の精米並びに生産地から取り寄せた府県品種の精米を供試して、理化学的食味特性及び食味官能試験による特性について分析した。

(1) 延べ32品種・系統の精米に関する理化学的的特性12形質のデータについて主成分分析法により解析した結果、第1主成分が食味と関係の深い因子と考えられ、良食味とされる品種ほど、第1主成分のスコアが小さくなることがわかった。近年育成の「しまひかり」, 「ゆきひかり」は、1984高温年においては「コシヒカリ」, 「ササニシキ」に近いスコアを示した。一方、1983低温年産道内品種の第1主成分は正で大きく、低温年の北海道産米は理化学的特性的面からみて劣るものと考えられた。ただし道産米中唯一の2類米である「巴まさり」の第1主成分のスコアは、食味に関して不評である「イシカリ」, 「ともゆたか」等の品種とほぼ同じ値を示し、食味に関して理化学的的特性のみから評価することの困難さの一端が示唆された。

(2) 理化学的食味特性と出穂期前後の旬別及び出穂後40日間の積算気温との関係について検討したところ、出穂前の気温と理化学的食味特性との間ではほとんど相関が認められないが、出穂後の積算気温とASH, PRT, AML, GT, MV, MIV, BD, SB及びCNTとの間では一部を除いて最高、最低及び

平均気温ともに高い相関が認められた。

(3) 理化学的食味特性と出穂後旬別積算気温との相関が出穂後 21-30 日でわずかに低くなり、中でも ASH と PRT はかなり低下することから理化学的食味特性に対する登熟期前半の気温の影響が大きいことが示唆された。

(4) 高温年における道産米の理化学的食味特性は府県品種の平均値には及ばないが、冷温年産米に比べてかなり優れた値を示し、とりわけ「キタヒカリ」、
「しまひかり」、「みちこがね」、「ともひかり」及び「ゆきひかり」の 5 品種の平均値は府県品種の平均値に近い値を示し、登熟気温が十分確保されれば、これら新品種の理化学的食味特性は府県品種に大きく劣るものではないと考えられた。

(5) 官能食味 6 特性について主成分分析法を適用した。その結果、第 1 主成分は APR, TA, VIS, STF 及び INT と係りの深い因子であった。食味官能試験からみた良食味総合特性値 (Z_1 スコア) と理化学的分析からみた良食味総合特性値 (Z_2 スコア) とに基づく散布図を描いたところ、両者は概して平行関係にあるものの、理化学的にみると良く評価されながら、実際の食味試験からは低く評価される群が存在することがわかった。

(6) 理化学的食味 9 特性及び官能食味 6 特性について正準相関分析法を適用した。その結果、PRT, AML, MV, MIV, BD 及び SB の理化学的食味 6 特性に着目することにより、VIS, STF 及び INT の食味特性が総合的に優れたものを選抜できるものと考えられた。

(7) 理化学的及び官能食味 18 特性相互間の関係を年次別にみると、1983 低温年においては、理化学的食味特性のうち AML, MV, MIV, BD 及び SB の 5 特性と、官能食味特性のうち VIS, STF 及び INT の 3 特性との相関が非常に高いが、1984 高温年ではこれら官能食味 3 特性と AML 及び MIV との相関が非常に低くなる。したがってアミロース含量により食味に関する選抜を行う場合は、その年次の気象、とりわけ登熟期前半の気温に留意する必要がある

るものと考えられた。

(8) 近年育成の「みちこがね」、「ともひかり」及び「ゆきひかり」の品種育成結果から、北海道においては登熟期前半の気温が低い条件でアミロース含量が高くない遺伝子型を選抜していく必要性について指摘した。

V. 引用文献

- 1) 稲津 脩, 佐々木忠雄, 新井利直(1982): お米の味—その科学と技術—北農研究シリーズⅦ. 北農会, p. 108.
- 2) 江部康成(1982): 優良米早期開発の現状. 北海道立農試資料, 15, 6-13.
- 3) 大内邦夫(1984): 良品質, 良食味水稻品種「キタヒカリ」について. 北海道農試場報, 27, 4-5.
- 4) 小山八十八, 渡辺公吉, 稲津 脩, 今野一男(1971): 北海道産米に対する米質検定方法の適用について. 北農, 38(5), 10-41.
- 5) 倉沢文夫(1969): コメの味(Ⅱ)—コメの味と精白米の構成成分—遺伝, 23, 42-47.
- 6) 佐々木忠雄, 新井利直, 稲津 脩(1980): 水稻品種系統ならびに雑種集団におけるアミロース含有率の変異と選抜上の知見. 北海道立農試集報, 44, 72-78.
- 7) 佐々木忠雄(1982): 米の品質, 食味に関する選抜上の知見. 北海道立農試資料, 15, 94-103.
- 8) 北海道立中央農業試験場(1982): 水稻新品種決定に関する参考成績書. 空育110号.
- 9) 北海道立中央農業試験場(1983): 水稻新品種決定に関する参考成績書. 空育111号.
- 10) 北海道立中央農業試験場(1984): 水稻新品種決定に関する参考成績書. 空育114号.
- 11) 北海道立道南農業試験場(1981): 水稻新品種決定に関する参考成績書. 渡育214号.
- 12) 南 松雄, 土居晃郎(1971): 北海道産米の品質に関する物理化学的研究 第1報 米の食味特性値と栽培環境要因との関係. 北海道立農試集報, 24, 43-55.
- 13) 和田 定, 佐々木忠雄(1984): 北海道における最近の水稻品種の推移と問題点. 農及園, 59, 17-25.

付表 供試品種・系統の食味特性

食味特性	ASH	PRT	AML	GT	MVT	MV	MIV	50CV	FV	BD	SB	CNT	APR	FLV	TA	VIS	STF	INT
コシヒカリ	0.449	6.17	13.9	64.8	89.5	470.0	290.0	715.0	775.0	180.0	245.0	485.0	0.52	-0.04	0.39	2.20	1.12	2.05
キヨニシキ	0.494	5.09	20.1	62.5	88.8	385.0	260.0	730.0	805.0	125.0	345.0	545.0	-0.73	-0.61	-0.65	-0.30	-0.37	-0.41
日本晴	0.392	7.55	16.2	64.8	88.8	420.0	270.0	740.0	805.0	150.0	320.0	535.0	-0.38	-0.25	0.13	-0.38	0.00	-0.38
農林20号	0.587	7.90	20.7	61.0	88.8	325.0	245.0	705.0	795.0	80.0	380.0	590.0						
キタヒカリ	0.491	6.46	22.5	60.0	90.3	288.0	233.0	727.0	853.0	55.0	438.0	597.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ともひかり	0.477	7.53	19.6	62.5	90.3	320.0	255.0	730.0	825.0	65.0	410.0	505.0						
1983 北海249号	0.403	7.99	21.5	61.0	88.8	235.0	190.0	630.0	765.0	45.0	395.0	530.0	-0.44	-0.33	-0.56	-0.56	-0.56	-0.44
北海252号	0.420	10.33	23.9	61.0	88.8	255.0	200.0	655.0	800.0	55.0	400.0	545.0	-0.44	-0.22	-0.44	-0.89	-0.89	-0.89
北海253号	0.470	10.25	23.7	60.3	89.5	265.0	220.0	700.0	830.0	45.0	435.0	610.0	-0.43	0.00	0.00	-0.29	-0.57	-0.43
北海254号	0.434	8.55	23.6	61.0	90.3	260.0	215.0	690.0	845.0	45.0	430.0	630.0	-0.07	-0.05	-0.37	-0.39	-0.48	-0.56
北海255号	0.542	9.77	22.1	61.0	90.3	235.0	190.0	630.0	755.0	45.0	395.0	565.0	-0.57	0.14	-0.57	-1.14	-1.14	-1.29
コシヒカリ	0.298	5.70	15.7	67.0	88.0	580.0	325.0	720.0	770.0	255.0	140.0	445.0	0.00	-0.22	0.39	1.56	0.39	0.81
ササニシキ	0.300	3.52	20.3	62.5	88.8	500.0	295.0	705.0	780.0	205.0	205.0	485.0	0.78	0.56	0.78	2.00	1.11	1.67
キヨニシキ	0.392	4.59	19.8	63.3	90.3	465.0	305.0	750.0	820.0	160.0	285.0	515.0	0.58	-0.22	-0.11	0.05	0.36	-0.04
コガネマサリ	0.391	5.43	18.9	64.0	90.3	410.0	265.0	675.0	740.0	145.0	265.0	475.0	0.81	0.17	0.08	0.67	0.52	0.79
巴まさり	0.386	3.69	20.2	62.5	90.3	380.0	265.0	685.0	760.0	115.0	305.0	495.0						
しまひかり	0.375	4.72	15.9	64.0	90.3	470.0	300.0	715.0	775.0	170.0	245.0	475.0	1.24	0.05	0.52	1.26	0.72	1.12
ゆきひかり	0.382	4.76	16.2	64.8	89.5	445.0	295.0	695.0	750.0	150.0	250.0	455.0	0.48	0.07	0.38	1.27	0.37	0.94
キタヒカリ	0.394	6.10	17.8	63.7	90.3	410.0	288.0	735.0	790.0	123.0	325.0	503.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
みちこがね	0.399	6.70	16.2	65.5	87.3	370.0	240.0	610.0	670.0	130.0	240.0	430.0	-0.60	0.30	-0.80	-0.80	0.00	-1.30
ともひかり	0.365	6.77	17.9	62.5	89.5	425.0	280.0	735.0	790.0	145.0	310.0	510.0	0.50	0.50	0.00	0.30	0.40	0.45
ともゆたか	0.419	6.70	19.0	62.5	87.3	440.0	285.0	685.0	775.0	155.0	245.0	490.0						
1984 イシカリ	0.395	6.71	19.1	62.5	91.0	390.0	260.0	680.0	740.0	130.0	290.0	480.0						
北海249号	0.302	5.86	18.3	64.0	90.3	405.0	285.0	730.0	785.0	120.0	325.0	500.0	-0.50	0.20	-1.40	-0.50	0.10	-1.20
北海252号	0.398	7.50	17.7	64.8	91.8	395.0	280.0	705.0	760.0	115.0	310.0	480.0	-0.40	-0.40	-0.60	-0.40	-0.30	-0.20
北海256号	0.360	7.24	18.9	65.5	90.3	415.0	285.0	710.0	775.0	130.0	295.0	490.0	0.35	-0.20	-0.50	-0.50	-0.30	-0.30
北海257号	0.356	6.80	21.3	63.3	91.8	410.0	285.0	740.0	815.0	125.0	330.0	530.0	-0.60	0.50	-0.50	-0.70	-0.40	-1.30
北海258号	0.359	6.30	19.8	61.8	91.0	380.0	265.0	695.0	765.0	115.0	315.0	500.0	0.20	-0.10	0.10	-0.20	-0.20	-0.40
北海259号	0.301	6.10	20.2	61.8	90.3	430.0	290.0	715.0	800.0	140.0	285.0	510.0	-0.01	-0.11	-0.12	0.09	0.00	0.04
北海PL2号	0.358	6.16	20.4	63.3	91.0	385.0	275.0	715.0	800.0	110.0	330.0	525.0	-0.20	0.30	-0.10	0.60	0.40	-0.10
札系 8239	0.380	5.95	19.4	64.0	91.8	410.0	290.0	745.0	820.0	120.0	335.0	530.0	0.10	0.10	0.00	0.30	0.50	0.25
札系 8328	0.443	7.04	18.4	64.8	91.0	415.0	310.0	775.0	825.0	105.0	360.0	515.0	0.22	-0.11	-0.22	-0.22	0.00	-0.22

[Res. Bull. Hokkaido Natl Agric.]
[Exp. Stn, 144, 77-89(1985)]

Evaluation of the Eating Quality of Recent Rice Varieties and Lines in Hokkaido

— The Relation between Organoleptic and Physicochemical Qualities of Milled Rice
Harvested in an Extremely Cool Year and a Very Hot Year during the Summer —

Minoru NISHIMURA, Fujio YAMAUCHI, Kunio OHUCHI and Kunio HAMAMURA

Summary

The characteristics related to the organoleptic and the physicochemical qualities of milled rice were analyzed for several varieties and lines in Hokkaido and Honshu which were harvested in 1983, extremely cool weather damage year and in 1984, very hot year during the summer.

To obtain an overall figure of the physicochemical qualities, the first and second components were extracted from correlation matrices of 12 physicochemical characteristics. The first principal component was considered to be a factor which was mainly concerned with the eating quality. The varieties, "Koshihikari"; "Sasanishiki"; "Shimahikari"; and "Yukihikari" showed large negative scores, while the Hokkaido varieties produced in 1983 showed large positive scores in the first component.

We investigated the relation between the physicochemical qualities and the accumulated temperatures of ten-day-period sections for 60 days, 20 days before heading and 40 days after heading, and also 40 days after heading. Except for a few cases many qualities such as ash content, protein content, amylose content, gelatinization temperature, maximum viscosity, minimum viscosity, break down, set-back, and consistency were highly related to the accumulated temperature values after heading, both for ten-day-period sections and the 40 days period.

The first principal component scores of physicochemical characteristics and those of organoleptic characteristics were compared by

drawing a scatter diagram on the axis of the two scores of two character-groups of organoleptic and physicochemical qualities. In general both scores were negatively related to each other in this diagram. However, there were some exceptional variety and lines which showed higher scores in physicochemical qualities, but showed lower scores in organoleptic qualities. In particular the evaluation of "Michikogane" seemed to involve problems.

Canonical correlation analysis was applied to two character-groups for the organoleptic and the physicochemical qualities. The results showed that organoleptic qualities such as viscosity, stiffness, and the integrated evaluation were mainly concerned with physicochemical qualities such as protein content, amylose content, maximum viscosity, minimum viscosity, break down, and set-back.

Correlation coefficients were computed for organoleptic and physicochemical qualities in both 1983 and 1984. In 1983, the cool weather damage year, some physicochemical qualities such as amylose content, maximum viscosity, minimum viscosity, break down, and set-back were highly related to the organoleptic qualities such as viscosity, stiffness, and the integrated evaluation. However, in 1984, the year with a very hot summer, the correlations between these three organoleptic qualities and the amylose content and minimum viscosity were lower. These results suggest that lower amylose content does not always lead to higher values in organoleptic quality in a very hot

year during the summer. Therefore, we must pay attention to the weather conditions under which selection is conducted, in particular the temperature during the ripening period, when selection for good eating quality genotypes are made on the basis of

amylose content. Moreover, we suggest that it is necessary to search for low amylose genotypes under cool temperature conditions during the ripening period.