

冷凍米飯の官能評価と北海道産米の加工適性

大村 邦男*

小規模製造試験で試作した冷凍ピラフの官能試験を行い、米の内部成分およびテクスチャーとの関連性を検討した。官能評価をもとにした内部成分の適正值は、タンパク含量7~9%、アミロース含量18~23%であった。また、官能試験で対照試料（ゆきひかり）と同程度の評価が得られた時のテクスチャーは、テンシプレッサーによる測定で、硬さが7~8kgw、粘性は0.5~0.7kgwを示した。この値は、粒離れをもとにした適正值（硬さ約8kgw以上、粘性約0.6kgw以下）よりも低い範囲を含んでおり、適度な硬さと粘りのある米が好まれることを表した。粒離れや製品歩留まりなどの加工適性および官能評価には、各品種に特徴が認められた。冷凍米飯の加工適性と官能試験を総合的にみた評価は、「ゆきひかり」「きらら397」「あきほ」「ほのか224」で高く、「きたいぶき」「ゆきまる」ではやや劣った。

1. 目的

米の食味評価には人の感覚をもとにした官能試験と各種機器を用いた理化学的な方法がある。本試験では試験製造した冷凍ピラフについて官能試験を行うとともに、米飯のテクスチャーについて機器測定を行った。これら食味評価と、前報¹⁾で述べた加工適性および冷凍保存性を総合的に判断して、北海道米の冷凍ピラフ用原料米としての適性を評価した。

2. 冷凍米飯の官能試験

米飯の食味評価は、いろ、つやの外観品質、硬さ、粘りのテクスチャー、味、香りの味覚を総合的に評価して判断される。各項目ごとの解析は機器測定で可能であるが、総合的な評価はパネルを使った官能評価が基準になる。そこで、小規模試験で製造した冷凍米飯を冷凍食品メーカー [N社] に送り、同工場の製造課で官能試験を行った。

(1) 試験方法

パネルは製造課試験室および製造に直接従事する男子12名、女子10名の計22名で、年齢構成は20代13名、30代5名、40以上3名、不明1名であった。

官能試験は、農家から購入した「ゆきひかり」で製造した冷凍ピラフを対照に2点嗜好試験法で行い、結果を統計解析した。各項目ごとの評価点は、対照試料

の評価点を3とし、白さ（劣1—5良）、つや（劣1—5良）、かたさ（軟1—5硬）、ねばり（弱1—5強）、くちあたり（ざらつき1—5なめらか）、味（劣1—5良）、総合評価（劣1—5良）で表した。

また、製品の硬さと粘りを数値的に把握するため、自然解凍した製品をテンシプレッサーで測定し、米の内部成分と硬さ、粘性の関連について検討した。テンシプレッサーの測定は5反復とし、測定値は平均値で示した。

(2) 試験結果

まず、官能評価が普遍的なものであるかどうかをみるために、パネルによる硬さや粘りの判定とテンシプレッサーで測定した硬さと粘性の関連を調べた。その結果、官能試験による硬さ、粘りの評価とテンシプレッサーの測定値に相関関係が示され、パネルによる判断と機器による測定値がほぼ対応していることがわ

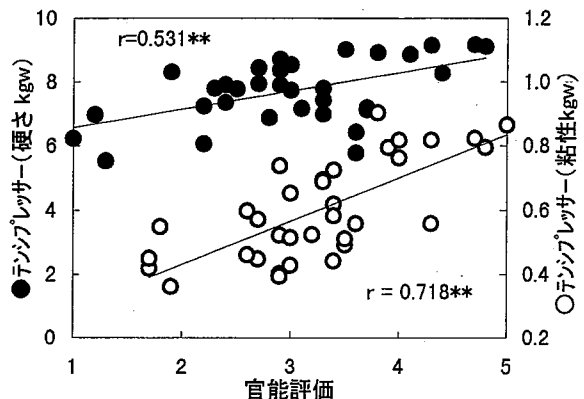


図1 官能試験とテンシプレッサー測定値の関係

1998年10月8日受理

* 北海道立中央農業試験場, 069-1395 夕張郡長沼町東6線北15号

かった。

タンパク含量と冷凍米飯の官能評価の関連性をみると、タンパク含量が7%から9%の間では評価の差は判然とせず、9%以上では総合評価点が低かった(図2)。これを硬さと粘りの評価に分けてみると、タンパク含量が7%以下では硬さが不足、9%以上では粘りの評価が低いことを表した。また、タンパク含量とテンシプレッサーで測定した硬さの間には相関関係が示された。これら官能評価で対照試料と同程度の評価が得られた時(7~9%)に対応したテンシプレッサーの測定値は、硬さが7~8kgwであった(図3)。

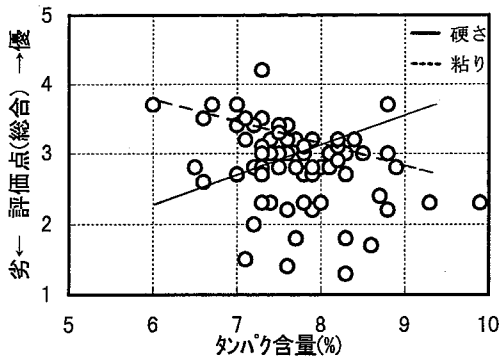


図2 タンパク含量と官能評価の関係

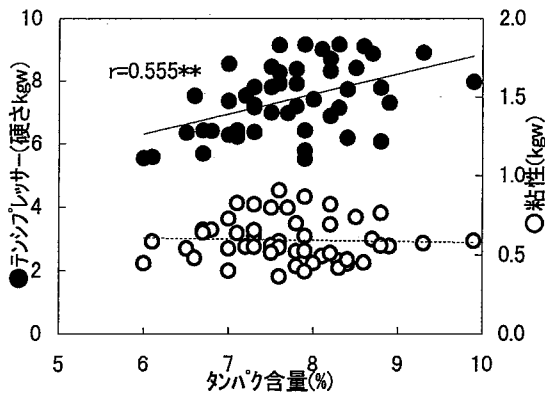


図3 タンパク含量と硬さ、粘性の関係

同様に、アミロース含量と官能試験の結果についてみると、アミロース含量が約18%以下、約23%以上では総合評価が低かった(図4)。これを硬さと粘りの評価に分けてみると、18%以下では粘り過ぎで硬さが不足、23%以上では粘りが不足でやや硬すぎることを表した。また、官能評価で対照試料と同程度の評価が得られた時(18~23%)に対応したテンシプレッサーの値は、硬さが7~8kgw、粘性が0.5~0.7kgwであった(図5)。

すなわち、官能評価をもとにした冷凍米飯向け原料米の適性値はタンパク含量は7~9%、アミロース含量は18~23%で、テンシプレッサー測定による米粒の

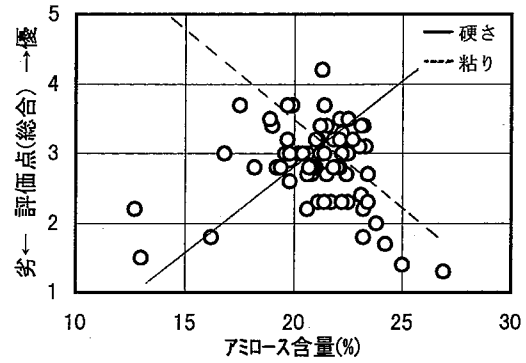


図4 アミロース含量と官能評価

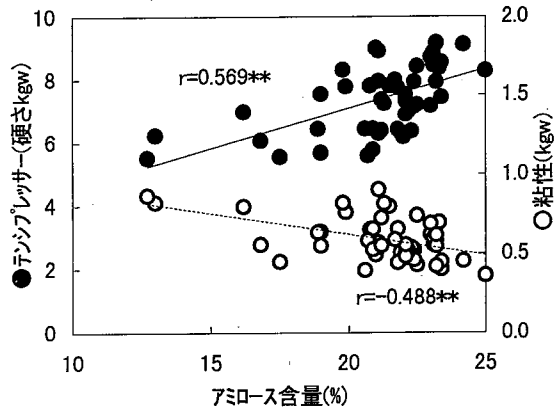


図5 アミロース含量と硬さ、粘性の関係

硬さは7~8kgw、粘性は0.5~0.7kgwの範囲で示された。

3. 原料米の加工適性

冷凍米飯向け原料米の加工適性と内部成分の関連性、官能評価について検討した結果、加工適性で問題となる主要因は、米飯の粒離れ、官能評価、製品歩留まりで、これに原料米の吸水速度と保存性が加わるものと考えられた。これら5項目を基準に冷凍米飯(ピラフ)向け原料米の加工適性について品種間比較を行った(表1)。また、農家から購入した「ゆきひかり」を対象にした官能試験の有意差検定の結果を表2に示した。

供試した試料の成分値は、タンパク含量が府県産米とアメリカ産米で低く、「北海280号(はなぶさ)」タイ米でやや高かったが、その他品種にはほとんど差がみられなかった。アミロース含量はダル系品種で低く、タイ米で高く、「北海278号(雪雫)」「イシカリ」、中国産米、「ほしのゆめ」でやや高かったが、その他品種は19%から20%の範囲であった。

加工適性に係わる項目で品種間の差が明らかであったのは、粒離れ、官能評価、氷晶水分率で、吸収速度、製品歩留まりは差が小さかった。しかし、製品歩留ま

表1 品種別の加工適性関連項目 (平均値)

産地など	品種名	試料数	タンパク含有率(%)	アミロース含有率(%)	吸水速度 * 1	製品歩留 * 2	粒ばなれ * 3	氷晶水分率 * 4	官能評価 * 5	(硬さ)	(粘り)
北海道産	きらら397	28	7.7	20.0	0.70	1.83	3.5	2.28	3.0	3.2	3.1
	ゆきひかり	21	7.8	19.9	0.70	1.84	4.1	2.36	2.9	2.6	3.0
	ゆきまる	27	8.1	18.6	0.73	1.84	2.7	2.70	2.9	3.2	3.3
	あきほ	18	7.6	19.8	0.71	1.83	3.1	2.13	3.1	2.9	3.1
	ほのか224	9	7.7	18.6	0.66	1.85	3.3	2.86	2.8	3.2	3.6
	ほしのゆめ	9	7.4	22.2	0.81	1.96	2.2	2.69	3.4	2.8	3.6
	イシカリ	3	7.4	22.5	0.74	1.84	4.5	3.25	1.8	4.2	2.2
	きたいぶき	4	7.0	21.9	0.74	1.85	3.3	2.90	2.8	3.2	2.9
	雪雫	2	8.1	23.7	0.77	1.83	4.5	2.56	2.0	4.6	1.8
	(ダル)	彩	6	7.7	13.2	0.71	1.91	1.5	2.38	2.0	1.4
	はなぶさ	2	8.4	14.8	0.73	1.88	2.5	3.18	2.6	1.8	4.7
	上育-422号	1	7.1	13.0	0.76	1.93	1.0	3.62	1.5	1.0	4.7
府県産	あきたこまち	3	7.1	20.1	0.83	1.92	2.0	3.34	3.2	2.8	3.5
	コシヒカリ	3	6.5	18.8	0.81	1.93	1.0	3.26	3.3	1.7	4.3
	ひとめぼれ	3	6.8	20.2	0.77	1.89	1.7	3.77	3.1	2.1	4.1
	はえぬき	1	7.5	19.2	0.71	1.82	1.0	2.37	2.8	2.0	4.4
輸入米	アメリカ	1	6.7	19.7	0.80	1.86	3.0	2.06	3.7	2.7	3.5
	オーストラリア	1	7.7	19.4	0.75	1.88	3.0	2.10	2.8	2.7	3.0
	タイ	1	8.3	26.9	0.86	1.83	5.0	1.66	1.3	4.5	1.0
	中国	1	7.3	22.2	0.78	1.79	5.0	1.49	2.3	4.0	2.8
平均値			7.6	19.4	0.72	1.84	3.1	2.52	2.9	2.9	3.3

* 1) 20分吸水量/120分吸水量。 * 2) 製品重量(g)/原料米重量(g)。 * 3) 対照米(指数4)をもとにした指数。

* 4) 氷結晶水分量(g)/製品重量(g)。 * 5) 対照米(評価3)をもとにした評価点。

表2 官能試験の有意差検定

品 種	年 度	パネル (名)	総 合	白 さ	つ や	硬 さ	粘 り	口 当 り	味
きらら	95	30		※※	※※				
	96	49		※※	※※				
ゆきひかり	95	12							
	96	20		※※					
ゆきまる	95	21		※※	※※		※※	※※	
	96	45		※※	※※		※※		
あきほ	95	18							▼
	96	23		※※	※			※※	
ほのか224	95	10			※		※		
	96	13					※		
ほしのゆめ	96	26	※	※※	※※	▼▼	※※		
イシカリ	95	5	▼			※	▼	▼	
	96	7	▼▼			※※	▼▼	▼▼	
きたいぶき	95	5							
	96	14	▼						▼
雪雫	96	12	▼▼			※※	▼▼	▼▼	
彩	96	13	▼	※	※	▼▼	※※	※※	
	96	12				▼▼	※※	※※	※
あきたこまち	95	5							
	96	5							
コシヒカリ	95	5				▼▼	※※	※※	
	96	6	※	※※	※※	▼▼	※※	※※	※
ひとめぼれ	95	5		※		▼▼	※	※	
	96	6				▼	※		
はえぬき	95	5				▼	※※		
アメリカ	95	6	※						
オーストラリア	95	6							
タイ	95	6	▼▼			※※	▼▼	▼▼	▼▼
	95	6				※			
中国	95	6				※			

対照試料の「ゆきひかり」をもとにした有意性検定。※※1%, ※5%プラス評価, ▼▼1%, ▼5%マイナス評価。

りは差が小さくとも直接収益に結びつくことから、大量生産を行う企業にとっては重要な要素であり、厳密な評価が求められる。

吸収速度(20分吸水量/120分吸水量)は、水浸時間や炊飯時間、炊飯米の品質に影響する。府県産米と輸入米で高く、北海道産米は低い傾向を示した。

製品歩留まりは、上述したように直接経済性に結びつくことから厳密な比較を行った。府県産米や「ほしのゆめ」、ダル系の品種では高い傾向を示し、中国産米では低かった。

粒離れは、府県産米とダル系品種、「ほしのゆめ」で劣り、「ゆきまる」でもやや劣った。その他の北海道産米と輸入米の一部では良好で、「ゆきひかり」「イシカリ」「雪雫」、タイ、中国産米では優れていた。

氷晶水分率は、冷凍保管時の保存性を表す一つの目安になるものとみられ、低い方が望ましいと考えられる。北海道米では「きらら397」「あきほ」で低く、「イシカリ」で高かった。また、府県産米やダル系で高く、輸入米で低い傾向がみられた。

官能試験の総合評価は、アメリカ産米、「ほしのゆめ」「コシヒカリ」で高い評価を得た。その内訳をみると、「ほしのゆめ」と府県産の良食味米では硬さが不足で、粘りすぎる欠点が見られた。また、「きらら397」「ゆきまる」「空育150号(あきほ)」では外観品質で高い評価が得られた。一方、「イシカリ」「雪雫」、タイ産米およびダル系では評価が低く、前者は硬すぎて粘りが不足、ダル系では硬さが不足で粘りすぎるために評価が低かったものとする(表2)。

4. 北海道産米の加工適性

北海道産米について、農家から購入した「ゆきひかり」を基準に、粒ばなれ、官能評価、製品歩留まりを中心とした主要品種の加工適性を検討した(図6)。

[ゆきひかり] 吸水速度はやや低いが、粒離れは良好で、官能試験では色の評価がやや高かった。冷凍米飯向け原料米としては、硬さと粘りの調和がとれた適性の高い米で、現在大手食品工場ではピラフ用原料米として使用している。

[きらら397] 吸水速度はやや低く、粒離れ、官能試験でやや変異は大きいだが、両項目ともほぼ良好である。官能試験では、色、つやの外観品質の評価が高く、冷凍保存性も良好で冷凍米飯(ピラフ)用原料米としての適性は高い。

[空育150号(あきほ)] 吸水速度はやや低いが、粒離れ、冷凍保存性はほぼ良好で、官能

試験では外観の評価がやや高い。「きらら397」と同様に冷凍米飯としての適性は高い。

[ほのか224] 吸水速度は低く、粘りはやや高いが、粒離れはほぼ良好で、冷凍米飯としての適性は高い。

[ゆきまる] 官能試験では外観品質で高い評価を受けたが、粘りがやや強すぎるため粒離れはやや劣る。バラ凍結には工夫が必要で冷凍米飯としての適性はやや劣る。

[ほしのゆめ] 吸水速度が高く、製品歩留まり、外観品質を中心とした官能評価は高いが、粘りが強すぎるため粒離れが悪く、加工適性は劣る。

[彩] 製品歩留まりは高いが、硬さと粘りのバランスが悪く、粒離れは極めて悪い。バラ冷凍には不向きである。

[きたいぶき] あまり特徴のない品種であるが、粒離れは良好で適性はやや劣る。

[イシカリ] 粒離れは極めて良好であるが、官能試験では硬さと粘りのバランスが悪く総合評価は低く、冷凍保存性も劣る。

その他品種では、北海280号(はなぶさ)、上育422号は粒離れ不良、北海278号(雪雫)は官能評価が低く不向きとみられた。また、府県産の良食味米は何れも粒離れが悪くバラ凍結は困難であった。

なお、輸入米では、アメリカ産とオーストラリア産の米が粒離れはやや劣るが他の項目はバランスがとれていた。タイ産と中国産米では官能評価が極めて低く適性は劣った。

以上の結果から、北海道産米の主要品種の中で冷凍米飯(ピラフ)の適性は、「ゆきひかり」「きらら397」「空育150号(あきほ)」「ほのか224」で高く、「きたいぶき」「ゆきまる」ではやや劣ると評価された。

5. 考 察

(1) 冷凍米飯の官能評価

原料米の加工適性を総合的に評価するためには、各原料米で製造した製品について官能試験を行う必要がある²⁾。冷凍米飯(ピラフ)は一般の店頭でも広く販売されているが食卓にのぼる機会は少なく、その食味について良否を判定できるパネルを確保することは容易ではない。そこで、本試験では加工米飯の製品開発や製造に直接関わっている関係者の協力をお願いした。

冷凍米飯の製造に当たっては、調味料の添加量を市販品の半量にして原料米の味を判別しやすい条件を設定した³⁾。しかし、味に違いがみられたのは極端に食

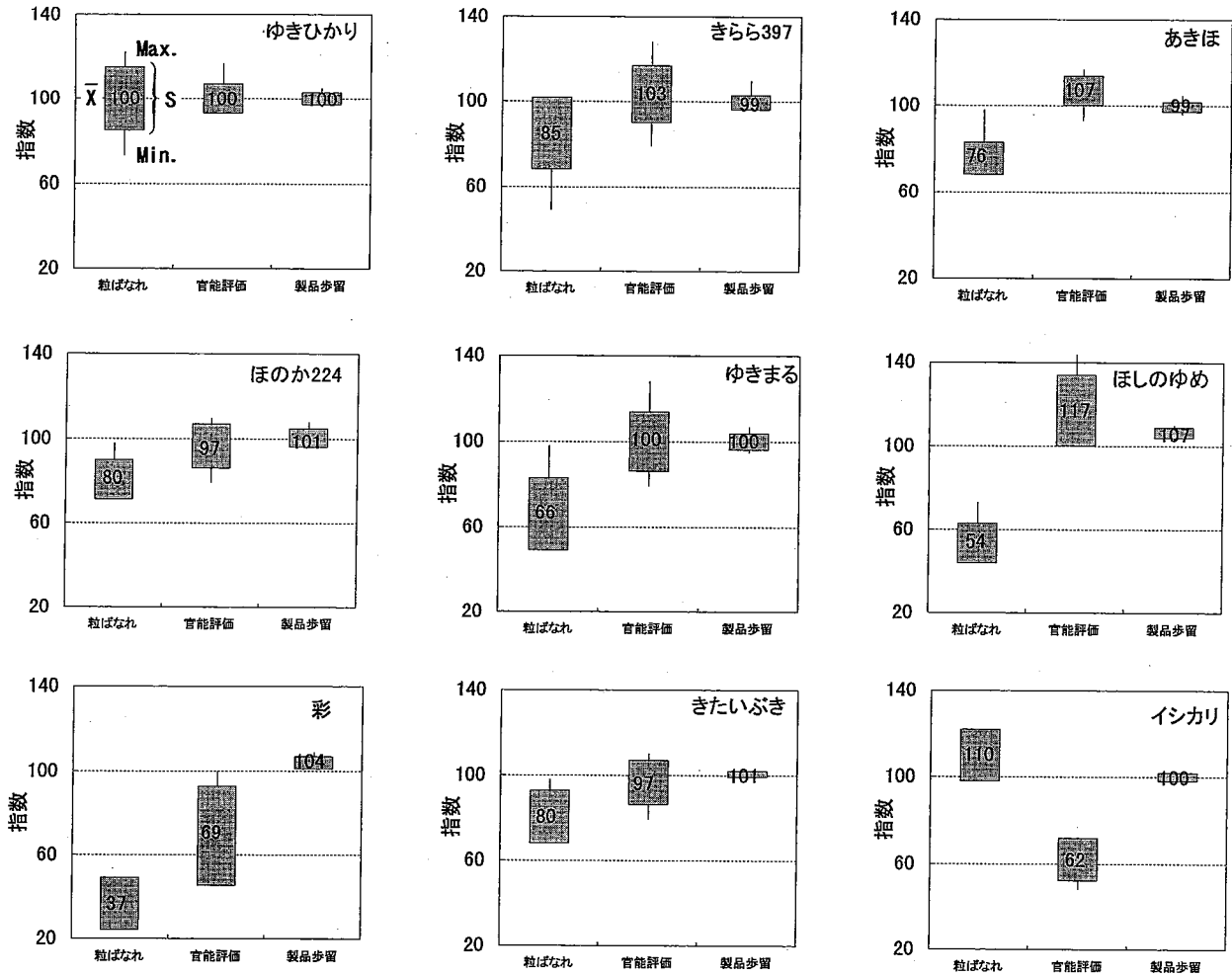


図6 北海道産米の加工適性（「ゆきひかり」の対照米を指標。）

味が劣る品種に限られた。明らかに差がみられた項目は、外観と硬さ、粘り、口当たりが中心で、冷凍ピラフに対する評価はテクスチャーが決め手になるものとみられた。

官能試験の結果、タンパク含量が高くなるにつれて硬さは増し、粘りは低下する傾向がみられ、タンパク含量が7%～9%の範囲では総合的な評価に差がみられなかった。また、アミロース含量は低くなるにつれて粘りが増し、硬さが低下する傾向がみられ、品種間差もみられた。総合評価では、アミロース含量は道内で現在栽培されている主要品種がほぼ収まる18%～23%の範囲で大きな違いはみられなかった。

これら官能試験において対照試料と同程度の評価が得られた時のテンシプレッサーの値は、硬さが7～8kgw、粘性は0.5～0.7kgwの範囲であった。このように、粒離れが良好に保たれる時の硬さや粘りのレベル¹⁾と前述した官能評価で対照試料なみの評価が得られるレベルとの間には差がみられ、官能評価ではより柔らかく、粘りあるものが好まれることを示した。このよ

うな傾向は、先に行った女子大生を対象に行った調理米飯で行った官能試験²⁾と共通する点で、日本人好みのピラフは、表面はさらっとしていても内部にはある程度粘りが感じられるものが好まれると思われた。すなわち、バラ凍結の冷凍米飯では粒離れに支障を来さない範囲で粘りのあるものが好まれるものとみられ、炊飯した時に飯表面の組織構造が附着しづらく、内部は弾力性のある柔らかさをもった米が理想的とも考えられる。これら炊飯特性については、内部成分とともに米粒表面の組織構造の違い³⁾が炊飯特性や官能評価にどのような影響を及ぼすかについて解析をすすめる必要がある。

(2) 北海道産米の加工適性

冷凍米飯（ピラフ）を製造する際に指標となる主要因として、吸水速度、製品歩留まり、粒離れ、保存性、官能評価があげられる。これらの項目を基準に、開発途上にある系統を含めた各品種について、冷凍米飯としての適性を検討した。その結果、同じ品種でも内部成分により粒離れや官能評価に幅がみられるが、

表3 北海道産米の加工適性(冷凍ピラフ)評価

品種名	総合評価	粒離れ	官能評価	製品歩留
ゆきひかり	◎	○	○	○
きらら397	○	△	○	○
あきほ	○	△	◎	○
ほのか224	○	△	○	○
ゆきまる	△	×	○	○
ほしのゆめ	×	×	◎	◎
彩	×	×	×	◎
きたいぶき	△	△	△	○
イシカリ	×	◎	×	○

◎優 ○良 △やや劣 ×劣

品種による特徴は明らかであった。

冷凍米飯としての適性は、対照にした「ゆきひかり」を始め「きらら397」「あきほ」「ほのか224」で評価が高く、北海道産米の多くの品種が冷凍米飯向け用途に適合することを示した。

冷凍米飯の加工適性の中で最も重要な要因にあげられる粒離れについては、アミロース含量の多少に伴う品種間差がみられ、府県産米やダル系の品種では粒離れが不良であった。一方、タンパク含量の多少が米飯の付着性に強く関与していることが示され⁷⁾、粒離れがやや劣る品種でも、タンパク含量が比較的高い米では粒離れは良いと考えられた。

米のアミロース含量は品種間差が明らかなのに対して、タンパク含量は環境による変動は大きく、時には産地や施肥の違いが品種間差を越える変異を表す⁹⁾。

このように、炊飯米の硬さや粘りは、アミロース含量、タンパク含量およびアミログラム粘度のバランスで決まるものと考えられ、米の用途適性を考えるに当たっては、産地や栽培条件を考慮した選択も重要になる。

なお、粒離れが悪くピラフ向けとしての加工適性は低かったが、官能試験では高い評価を示す品種がある。このような品種については、最近伸びが著しい冷凍おにぎりのようなブロック凍結の製品⁶⁾や弁当向けとしての適性は高いものとみられ、これら用途向けのブレンド用米としては有望と考える。一方、粒離れが良好な品種として「イシカリ」やタイ米があげられるが、官能試験では評価が低い。現在、冷凍米飯の原料米で

課題とされているのは、機械適性(粒離れ)と食味⁷⁾である。味付けされているご飯であっても消費者の嗜好は良食味を要求しており、このような傾向は今後ますます高まるものとする。

以上述べてきたように、加工適性の指標となる要因は、いずれもタンパク含量やアミロース含量と密接な関連性をもっており、今後開発される品種の適性についても当含量のバランスを指標にした評価が可能とみられる。

米の産地間競争が激しくなる中で、全国的に品質区分による販売が試みられており、道内の農協組織でも米の販売対策の一つとして、整粒歩合やタンパク含量をもとに仕分けを行い集荷、販売を進めている。このような状況の中で、生産、販売、流通の各現場から、内部成分に基づく米の用途区分が求められている。今回は、その第一歩として加工米飯の中で大きな位置を占める冷凍米飯(ピラフ)の加工適性について指標を示した。

謝辞：試験実施に当たり、(株)ニチレイ船橋工場製造課には冷凍ピラフの官能試験でご協力をいただいた。ここに謝意を表します。

また、道立中央農業試験場木村農産化学部長、三浦稲作部長にご校閲をいただき感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 大村邦男. “原料米の品質と冷凍米飯の加工適性”. 北海道立農試集報. 76, 27-34 (1999).
- 2) 橋詰和宗. “食品の品質評価について”. 研究ジャーナル. 14(4), 3-7 (1991).
- 3) 山部秀子, 山本愛子. “米の品種の差異による評価”. 天使女子短期大学紀要. 16, 95-106 (1995).
- 4) 山崎雅夫. “米飯テクスチャーに対する米胚乳成分の影響”. 東農大農学集報. 40, 224-230 (1966).
- 5) 赤間芳洋. “イネの品種・食味育種の現状と展望”. 研究ジャーナル. 15(11), 36-44 (1992).
- 6) 平田孝一. “大量炊飯装置について(冷凍米飯)”. 食品加工技術. 10(3), 11-16 (1990).
- 7) 石谷孝佑. “米の多様化と消費形態”. 農業および園芸. 72, 66-175 (1997).

Sensory Evaluation of Frozen Cooked Rice and Processing Aptitude of Rice in Hokkaido

Kunio OHMURA *

Summary

We have carried out sensory evaluation on frozen pilaf made by small-scale production test and have investigated the relevance between the interior components of rice and texture. The appropriate values of interior components, based on sensory evaluation, were 7-9% in protein content and 18-23% in amylose content. The texture of cooked rice, which had an evaluation almost the same as the control in sensory evaluation, showed a hardness of 7-8 kgw and a stickiness of 0.5-0.7 kgw by Tensipresser measurement. These values covered a range lower than the appropriate values according to the criterion of grain separation (hardness above 8 kgw, stickiness below 0.6 kgw), indicating the preference of rice with moderate toughness and stickiness. Different characteristics have been identified in different species in the processing aptitude like grain separation or product yield and in sensory evaluation. According to the overall evaluation on processing aptitude and sensory evaluation of frozen cooked rice, "Yukihikari", "Kirara 397", "Akiho", "Honoka 224" has high marks and "Yukimaru", "Kita-ibuki" slightly lower ones.

* Hokkaido Central Agric. Exp. Stn., Naganuma Hokkaido 069-1395 Japan