米飯のテクスチャーに関する研究

第3報 テクスチャーの品種間差異*

江 幡 守 衛・山 田 勉・石 川 雅 士

(名古屋大学農学部)

平成元年4月17日受理

要 旨：米飯のテクスチャーの品種間差異を明らかにするため、日本型水稻、陸稻、インド型水稻およびこれらのもち品種を含めた97品種を用いて検討した。

うるち米飯の硬さ的要素を代表するそしゃく性はインド型長粒種>同中粒種>日印交雑インド型短稈種>日本型水稻>日本型陸稻の順であり、粘着性は日本型水稻>日本型陸稻>日印交雑インド型短稈種>インド型中粒種>同長粒種の順であった。もち米はうるち米より粘着性が著しく高く、そしゃく性が劣り、日本型とインド型、水稻と陸稻の差はうるち米より僅少である。うるち米の食味指数は日本型水稻>日本型陸稻>日印交雑種>中粒インド稲>長粒インド稲の順であった。また日本型水稻の中では食味指数の高いものは中晩生種に比べて明らかに早生種に多い傾向であった。一般に米飯のテクスチャーのうち硬さ的要素を示すそしゃく性と粘りの要素を示す粘着性との間には負の相関関係がみられた。テクスチャーは白米の粒形との間にも相関関係が見られ、粒形が細長いものほどそしゃく性が大きく、粘着性や食味指数が劣る傾向であった。また粒重との関係はもち品種では余り明瞭でないが、うるち種では小粒種ほどそしゃく性が高く、粘着性や食味指数の劣る傾向もみられた。

キーワード：うるち米，米，食味，テクスチャー，品種，もち米。

Studies on the Texture of Cooked Rice III. Varietal differences in the texture of cooked rice: Morie EBATA, Tsutomu YAMADA and Masashi ISHIKAWA (*Faculty of Agriculture, Nagoya University, Nagoya 464, Aichi, Japan*)

Abstract: Ninety seven rice cultivars including nonglutinous and glutinous rice both of japonica and indica subspecies were investigated to clarify the varietal influence on the textural parameters of cooked rice. A General Foods Texturometer was used for the analysis of the physical parameters. Value of chewiness which is well expressive of hard character of cooked rice was very high in indica nonglutinous rice especially in long kernel varieties. Stickiness which generally represents a sticky character of cooked rice, on the other hand, was highest in japonica lowland varieties and it's followed by japonica upland and indica lowland varieties.

Glutinous rice showed exceedingly low value of chewiness and high stickiness, although varietal differences in the textural parameters among the glutinous rice groups were rather small. Textural palatability index (TPI) which has been thought to be indicative of eating quality of cooked rice was high in japonica rice and very low in indica rice. The order of TPI value among the nonglutinous variety groups was japonica lowland>japonica upland>indica short culm>indica medium kernel>indica long kernel. In the japonica lowland groups, early maturing varieties had a rather higher TPI than the intermediate or late maturing varieties. Chewiness as a whole negatively correlated with stickiness. Length-width ratio of kernel positively correlated with chewiness and negatively correlated with stickiness and TPI.

In nonglutinous varieties, hundred kernel weight showed a negative correlation with chewiness and a positive correlation with stickiness and also with TPI.

Key words: Cultivar, Cooked rice, Eating quality, Glutinous rice, Nonglutinous rice, Rice kernel, Texture.

食品のテクスチャーは、そしゃく時に口中で感ずる食品の官能的特性を物性としてとらえるものとして、食品の嗜好性の究明に重要な役割を果しつつある。著者らも近年Texturometerを用いて米飯のテクスチャーの検討を行っている。その中で、米飯のテクスチャーには品種による特異性が明らかに認められるとともに、それはいわゆる“米の食味”と密接な関係にあることを明らかにしてきた^{2,3)}。しかし

ながら、テクスチャーの品種的特異性については、うるち品種ともち品種、水稻と陸稻、インド稻における品種間差異など多くの未検討の問題を残してきた。本報ではこれらの点を明らかにしようとした。

材料と方法

名古屋大学農学部の実験水田（名古屋市千種区）において1981年に栽培したイネより試料用白米を得た。供試品種は日本型水稻粳33、同陸稻粳8、インド型水稻粳長粒種12、同中粒種10、同日印交雑短稈中粒種10、日本型水稻糯14、同陸稻糯7およびイ

* 大要は、第178回講演会（昭和59年10月）において発表。

ンド型水稻糯3の合計97品種であった(第1表)。5月12日苗箱に播種, 6月16日本田に15株づつ移植した。化成肥料(12-16-14)を基肥として4 kg/a, 追肥として同量を3回に分けて分施した。成熟期に達したものから刈取り, はぎ掛け後室内で十分風乾した。1982年に脱穀, 粃摺りし, 搗精度91%程度に精米し供試した。試料白米には胴割粒, 登熟障害粒を除いた精選白米を用いた。

炊飯方法 白米10 gをアルミ製プディングカップ(口径55 mm, 底径36 mm, 高さ50 mm)にとり, 蒸溜水で洗米したあと14.2 gの加水量になるよう水分を調節した。これを40°Cの湯せん器中で30分間吸水させたのち, 電子圧力コントロール圧力なべ(ナショナルSR-101P)で炊飯した。過熱方法は圧力なべの低圧条件(内部温度最高113°C)で5分間過熱してスイッチを切り, 8分間室温下においたのち取出し, 直ちに飯の膨潤率(飯重/精白米重)を測定, さらに30分間放冷させてテクスチャー測定に供した。この炊飯条件で得られた飯の膨潤比は2.35で通常の適正な炊飯米と同程度であった。

テクスチャー測定法 General Foods社のテクスチュロメーター(GTX-2-1N型)を用いた。測定試料飯は各回3粒とし, 容器の中央部より取り出すようにした^{4,9)}。測定条件としては, プランジャーはニッケル20 mm, 受皿はアルミニウム24 mm径, 電圧1.5 V, そしゃく速度6ストローク/min, 記録紙速度750 mm/min, クリアランス0.5 mmおよび0.2 mmであった^{8,9)}。測定値は5回測定の平均値とした。なおテクスチャー値のうち硬さは1 V当量, 付着性は5 V当量, 粘りは0.5 V当量で表わしたものである。また硬さ, 付着性, 粘りの各値には試料白米50粒重(g)の値で割る粒重補正を加えた。

テクスチャープロファイルの解析 従来の報告^{1,2)}と同様に Szczesniak のパラメーター^{10,11)}を一部変更したものを用いた。なお粘着性については著者らはこれまで $(-H) \times A_3$ を用いてきたが本報では相乗平均値 $\sqrt{(-H) \times A_3}$ を用いた。

粒重, 粒径測定 上記各品種の穂の一部を用い, 中部枝梗の3~5粒目の粒20粒について玄米の粒径を測定した。また, 供試白米の100粒重の測定も行った。

結果と考察

テクスチャーの品種間差異 テクスチャーの各要素のうち, 硬さ, 凝集性, 弾力性はいずれも硬さに

関係する要素であるが, これら3要素の積で表わされるそしゃく性は硬さ的要素を代表するものと考えられる。また同様に粘りの要素は粘りと付着性の積である粘着性によって代表させることができる。著者はそしゃく性と粘着性の積が米飯の食味性を表わすのに適することから, これを食味指数(Textural palatability index)として用いてきた。97品種の全テクスチャー値のうち, そしゃく性, 粘着性および食味指数については第1表に示した。またテクスチャーの全要素については品種群別の平均値として第2表に示した。硬さにおいてはうるち品種がもち品種より著しく大きく, うるち品種群の中ではインド型品種が硬いが, とくに長粒種が最も硬く, 中粒種, 日印交雑種の順に硬さを減じた。日本型うるち種はインド型品種より軟かいが, 早生種は中・晩生種に比べてやや軟かい傾向を示した。凝集性も硬さほど顕著でないが, ほぼ同様の傾向をもつが, 弾力性については品種間差異は認め難かった。硬さ的要素を総合的に表わすパラメーターであるそしゃく性では硬さとほとんど同様の品種間差異が認められた。なお, もち品種内では硬さや, そしゃく性の品種間差異は小さかった。

一方, 粘り, 付着性ならびにこれらを総合的に表わす粘着性などはいずれも, もち品種群が顕著に大きな値を示した。うるち品種ではとくにインド型長粒種が値が小さく, 品種群の値の大きさは日本型水・陸稲もち種>インド型もち種>日本型水稻うるち種>日本型陸稲うるち種>インド型日印交雑うるち種>インド型中粒うるち種>同長粒うるち種の順であった。インド型米は, アルカリ液に崩壊性し難く⁷⁾米粉の糊化温度も高いが, 炊飯液中の溶出固形物が少ないことなどが知られているが⁷⁾, 炊飯米の粘着性でも顕著に劣る特徴を示した。これらの一連の特性にはインド型米のでんぷんの高アミロース含量が関与しているものと思われる。うるち米の食味指数では日本型水稻が最も高く, 次いで日本型陸稲, インド型日印交雑種, インド型中粒種, 同長粒種の順に低くなった。

日本型水稻のうるち品種についてみると, 食味指数はコシヒカリ, 農林1号, ササニシキ, ハツニシキ, 越路早生など一般的声価の高い品種では高い値が得られており, 日本的嗜好性において従来定着している米の食味観をテクスチャーの面から明確に裏付けることとなった。なお, 日本型水稻うるち種のなかでは早生品種が, 中・晩生品種に比較して粘着

Table 1. Varietal differences in chewiness, stickiness and textural palatability index.

Cultivar	Chewi- ness ($\times 10^2$)	Sticki- ness ($\times 10^2$)	TPI ($\times 10^2$)	Cultivar	Chewi- ness ($\times 10^2$)	Sticki- ness ($\times 10^2$)	TPI ($\times 10^2$)
Japonica, lowland, nonglutinous				Indica, nonglutinous, medium kernel			
○Norin 1	103	65	67	Konan Sen	159	16	25
○Hatsunishiki	108	61	66	Tepa-1	179	10	17
○Koshijiwase	93	69	64	U Sen	153	16	24
○Fujisaka 5	99	56	55	Honduras	125	28	35
○Honenwase	100	63	63	Magnoria	89	43	38
○Sasanishiki	103	64	66	Zenith	92	41	37
○Sasashigure	97	59	58	Heenatti 309	164	13	21
○Koshinishiki	97	61	59	Java 12	152	11	17
○Akihikari	99	54	53	British Honduras	79	45	35
○Reimei	89	60	54	Creole			
○Towada	87	60	52	Prelude	170	18	31
○Koshihikari	93	74	69	Indica, nonglutinous, long kernel			
○Nihonkai	91	56	51	Dular	155	9	13
○Toyonishiki	98	59	58	Keikyaku Sen	165	6	11
△Kusabue	114	44	50	Kataktara	151	9	13
△Nihonmasari	94	51	48	Te-Tep	169	10	16
△Nipponbare	110	56	61	Johna	134	12	16
△Harebare	118	47	55	Karalath	215	3	6
△Akibare	109	57	62	Tadukan	159	11	17
△Norin 22	105	56	59	Russia 41	157	11	18
△Kinmaze	98	56	54	Century Patna	139	16	22
△Norin 8	98	54	53	Ko Sen	193	11	21
△Norin 6	106	47	49	Bluebonnet	137	11	15
△Nakatshinsenbon	103	61	62	1217	150	13	20
△Asominori	95	54	51	Japonica, lowland, glutinous			
×Koganenishiki	102	62	63	○Dohoku-mochi	51	76	39
×Reiho	107	48	52	○Kudo-mochi	57	78	45
×Benisengoku	99	55	55	○Shinko-mochi	53	84	45
×Mihonishiki	108	49	53	○Fukushima-mochi	65	77	50
×Norin 12	102	49	50	○Kogane-mochi	64	78	50
×Norin 18	112	52	58	○Shintsuru-mochi	55	82	45
×Takara	116	40	46	○Waseasahi-mochi	63	75	47
×Zuiho	113	46	52	×Hinode-mochi	52	77	40
Japonica, upland, nonglutinous				×Kai-mochi	66	80	53
Osumi	89	49	44	×Suzuhara-mochi	64	77	50
Chikanari 2	122	41	50	×Izumi-mochi	65	82	53
Norin 12	95	54	52	×Sakura-mochi	50	86	43
Norin 7	89	50	45	×Niji-mochi	57	78	44
Norin 22	93	52	48	×Iwai-mochi	62	74	46
Sekaiichi	98	48	47	Japonica, upland, glutinous			
Shinhakaburi	91	47	43	Iwatehatamochi	71	77	55
Norin 11	98	50	49	Norin Mochi 18	74	72	53
Indica, nonglutinous, shout culm				Norin Mochi 26	64	75	48
Jo Sang Tongil	110	31	34	Norin Mochi 1	68	76	52
Yi Ri 327	92	44	40	Norin Mochi 20	64	79	50
Mil Yang 21	98	49	48	Ezushima-mochi	60	77	46
Soo Won 251	101	46	47	Gaisen-mochi	63	70	44
Soo Won 284	111	44	49	Indica, glutinous			
Mil Yang 23	103	43	44	Russia 43	71	59	42
Mil Yang 29	91	38	34	Choryuju	61	66	40
Soo Won 254	111	44	49	Koketsuju	63	73	45
Soo Won 258	115	42	48				
IR-8	128	20	26				

○ : Early variety, △ : Intermediate variety, × : Late variety.

Table 2. Mean textural parameters

Variety group	No. of var.	Hardness ($\times 10^2$)	Cohesiveness ($\times 10^2$)	Springiness ($\times 10^2$)	Chewiness ($\times 10^2$)
Nonglutinous					
Japonica, lowland	33	193 $\pm$ 8*	65 $\pm$ 3	80 $\pm$ 2	102 $\pm$ 8
Early	14	193 $\pm$ 7	63 $\pm$ 2	80 $\pm$ 3	97 $\pm$ 6
Intermediate	11	197 $\pm$ 11	66 $\pm$ 2	80 $\pm$ 2	105 $\pm$ 8
Late	8	199 $\pm$ 6	67 $\pm$ 2	80 $\pm$ 2	107 $\pm$ 6
Japonica, upland	8	191 $\pm$ 13	64 $\pm$ 2	79 $\pm$ 2	97 $\pm$ 11
Indica, lowland	32				
Short stem	10	203 $\pm$ 16	66 $\pm$ 2	80 $\pm$ 2	106 $\pm$ 11
Medium grain	10	250 $\pm$ 57	71 $\pm$ 8	83 $\pm$ 5	151 $\pm$ 50
Long grain	12	247 $\pm$ 29	71 $\pm$ 4	81 $\pm$ 3	160 $\pm$ 24
Glutinous					
Japonica, lowland	14	126 $\pm$ 9	58 $\pm$ 3	81 $\pm$ 3	59 $\pm$ 6
Early	7	125 $\pm$ 8	58 $\pm$ 2	81 $\pm$ 3	58 $\pm$ 6
Late	7	126 $\pm$ 11	59 $\pm$ 3	81 $\pm$ 3	59 $\pm$ 7
Japonica, upland	7	139 $\pm$ 7	59 $\pm$ 1	81 $\pm$ 2	66 $\pm$ 5
Indica, lowland	3	135 $\pm$ 11	59 $\pm$ 1	81 $\pm$ 1	65 $\pm$ 5

* : Standard deviation.

性が高く、食味指数も高い値を示した。食味指数は粘着性に強く支配されるので、粘着性の劣るインド型うるち品種では食味指数も非常に低い値となったが、とくに長粒種にこの傾向が強かった。しかしインド型中粒種のなかにはMagnoliaやZenithのように可成り日本型稲に近いテクスチャーをもつものもあることが注目された。もち米はうるち米に比べ著しく高い粘着性を示す反面、そしゃく性が非常におとる特徴的なテクスチャーを示した。品種群間ではそしゃく性は日本型陸稲およびインド型品種がやや大きい、粘着性では日本型水稻がやや勝る傾向であった。

もち品種ではそしゃく性が著しく劣るため、食味指数としては日本型水稻よりは低い値となった。このことはもち米は通常の炊飯米として食べる場合は柔か過ぎてそれほどよくないことを示唆しているが、実際問題としてもち米を飯米として利用する習慣はないので、この場合の食味指数はそのままもち米の食味の品質指標とはならないであろう。

テクスチャー要素のうち粘着性／そしゃく性比、および付着性／粘り比についても調査してみるとこれらもまた品種群の粒質の差異を端的に示す指標として使えることがわかった。すなわち、うるち米ではこれらの比は食味指数の大きいものほど高い値を示す傾向があった。また、もち米の粒質の特徴とし

て粘着性／そしゃく性が極めて高いばかりでなく付着性／粘り比もまた大きかった。粘りの要素測定のなかで付着性は仕事量として測られた値であり、粘りは力として測られた量であり、この比が大きいことは“腰の強い”粘りを意味するものと考えられるが、この点については今後検討を要しよう。

硬さ的要素と粘りの要素の関係 硬さ的なテクスチャーの総合的なパラメーターであるそしゃく性と総合的な粘りのパラメーターと考えられる粘着性との間には第1図に示したような明らかな負の相関関係が認められた。著者は既報²⁾において、そしゃく性は炊飯米の吸水膨潤度が増すと低下し、粘着性は吸水膨潤度が減少すると低下することが、そしゃく性と粘着性とは同一試料米についても相反する行動を示すこと、これが炊飯米中の自由水と結合水の過不足に基づくものと推定した。品種間の場合についても、一定条件の炊飯で十分吸水膨潤できないものは飯中の自由水は不足の状態であり⁵⁾、そしゃく性は高く、粘着性は低い値をとる。一方自由水が過剰となる品種では粘着性が高く、そしゃく性の低いテクスチャーを示すと考えられる。したがって品種的にみても両者の間には負の相関関係が表われるのであろう。

粒形・粒重とテクスチャーの関係 粒の見掛けの形状を示す長径／背腹径比の間にはかなり明らかな

of variety groups.

Viscousness ($\times 10^2$)	Adhesiveness ($\times 10^2$)	Stickiness ($\times 10^2$)	TPI ($\times 10^2$)	Stickiness Chewiness	Adhesiveness Viscousness
28 $\pm$ 3	111 $\pm$ 26	56 $\pm$ 7	57 $\pm$ 6	0.55 $\pm$ 0.10	4.2 $\pm$ 0.6
29 $\pm$ 3	131 $\pm$ 14	67 $\pm$ 5	60 $\pm$ 6	0.66 $\pm$ 0.06	4.5 $\pm$ 0.2
26 $\pm$ 2	108 $\pm$ 15	53 $\pm$ 5	55 $\pm$ 5	0.51 $\pm$ 0.07	4.1 $\pm$ 0.6
26 $\pm$ 3	96 $\pm$ 16	50 $\pm$ 6	54 $\pm$ 5	0.47 $\pm$ 0.08	3.6 $\pm$ 0.4
25 $\pm$ 2	102 $\pm$ 14	50 $\pm$ 5	47 $\pm$ 3	0.53 $\pm$ 0.09	4.2 $\pm$ 0.6
23 $\pm$ 5	71 $\pm$ 18	40 $\pm$ 9	42 $\pm$ 8	0.39 $\pm$ 0.10	3.1 $\pm$ 0.5
14 $\pm$ 8	36 $\pm$ 28	22 $\pm$ 15	27 $\pm$ 9	0.20 $\pm$ 0.20	2.3 $\pm$ 0.6
8 $\pm$ 3	13 $\pm$ 5	10 $\pm$ 3	16 $\pm$ 5	0.07 $\pm$ 0.03	1.8 $\pm$ 0.3
35 $\pm$ 2	181 $\pm$ 7	79 $\pm$ 5	46 $\pm$ 4	1.35 $\pm$ 0.20	5.3 $\pm$ 0.3
34 $\pm$ 2	182 $\pm$ 8	78 $\pm$ 4	46 $\pm$ 4	1.36 $\pm$ 0.17	5.4 $\pm$ 0.3
35 $\pm$ 3	180 $\pm$ 6	79 $\pm$ 4	47 $\pm$ 5	1.35 $\pm$ 0.20	5.2 $\pm$ 0.3
32 $\pm$ 2	177 $\pm$ 6	75 $\pm$ 3	50 $\pm$ 4	1.14 $\pm$ 0.10	5.6 $\pm$ 0.3
32 $\pm$ 2	138 $\pm$ 19	66 $\pm$ 7	42 $\pm$ 3	1.03 $\pm$ 0.16	4.3 $\pm$ 0.4

関連がみとめられた。うるち品種全体としてみた場合、硬さの要素のそしゃく性は長粒種ほど大きい傾向を示した(第2図)。一方粘着性は短粒種ほど優る傾向をみせた(第3図)。しかし、もち品種ではこの関係は不明瞭であった。また、粒形のうちの横断面の形状を示す背腹径/横径もそしゃく性と負の、粘着性および食味指数とは正の相関関係を示した。しかし、これらの関係はもち米品種のみについてみた場合は必ずしも明瞭でなかった。

食味指数と粒形との関係はもち米品種では認められないが、うるち米品種では第4図に示したように、短粒種ほど高い食味指数をもつ傾向が明らかに認められた。しかし、粒形の変異幅の小さい日本型水稻だけをとり上げるとこの傾向は明らかでなく、またもち米品種では米の大きさの指標である白米100粒重とテクスチャー要素の関係は、うるち品種では小粒種ほど硬く、高いそしゃく性値と低い粘着性をもつ傾向がみられた(第5, 6図)。うるち米の食味指数との関係では、また、小粒種が食味の劣る傾向が得られた(第7図)。

日本型水稻品種のテクスチャーでは軟質米的傾向をもつ早生品種が粘着性に富み、高い食味指数を示すのに対し、硬質米的と考えられる中・晩生品種はそしゃく性は高いが粘着性が劣り、結果的には食味指数が劣る傾向がみられたのは興味深い点であった。

陸稲品種の米は水稻品種に比べ、そしゃく性、粘着性とも劣るため、食味指数が低くなる傾向であった。韓国で近年急速な普及をみた日印交雑種の粒質は外観的粒形は明らかにインド型中粒種に属するが、本実験におけるテクスチャー解析でみる限り、粒質は日本型とインド型中間でもむしろ日本型にかなり近い粒質であることが明らかにされた。韓国における日本型からインド型への品種的転換が、円滑に進められた背景には急激な嗜好性の変革を伴わずにすんだ点があげられるのではなからうか。うるち米のテクスチャーが品種群によって顕著に異なるのに対し、もち米はインド型、日本型水陸稲の間のテクスチャーの差異は予想外に小さいことが明らかにされた。うるち米の場合はデンプンのアミロース/アミロペクチン比が品種により異なり⁹⁾、これがテクスチャーの差異をもたらす一因と考えられる。しかし、もち米のデンプンはすべてアミロペクチンであり、もち米のテクスチャーの品種間差異が小さいのはこのことが関連するのではなからうか。

もち米の粒質では“餅”に加工されたときのテクスチャー特性こそが重要なものと考えられる。加工された餅では粘りや延び、いわゆる“腰の強さ”などが問題となろうが、今回の結果が加工特性とどの程度示唆できたかは不明である。しかし、少なくともそしゃく性や粘着性などは加熱されたでんぷんの吸水膨潤性と密接な関係がある筈であり、その限り

Fig. 1. Relationship between chewiness and stickiness of cooked rice.

Note : ○ : Japonica, lowland, nonglutinous var. □ : Japonica, upland, nonglutinous var. △ : Indica, lowland, nonglutinous var. ▽ : Indica, lowland, nonglutinous var. (Short culm). ● : Japonica, lowland, glutinous var. ■ : Japonica, upland, glutinous var. ▲ : Indica, lowland, glutinous var. r, r_1, r_2 : Correlation coefficients for all the varieties, nonglutinous ones and glutinous ones respectively.

Fig. 2. Relationship between length-width ratio of kernel and chewiness of cooked rice.

Note : Symbols are same as in Fig. 1.

Fig. 4. Relationship between length-width ratio of kernel and the textural palatability index of cooked rice.

Note : Symbols are same as in Fig. 1.

Fig. 3. Relationship between length-width ratio of kernel and stickiness of cooked rice.

Note : Symbols are same as in Fig. 1.

Fig. 5. Relationship between hundred kernel weight and chewiness of cooked rice.

Note : Symbols are same as in Fig. 1.

Fig. 6. Relationship between hundred kernel weight and stickiness of cooked rice.

Note : Symbols are same as in Fig. 1.

Fig. 7. Relationship between hundred kernel weight and the textural palatability index of cooked rice.

Note : Symbols are same as in Fig. 1.

では“餅”加工性とかなり関連があるものと推定される。いずれにしても、もち米の品種検定には飯米とは別途の方法が検討されなければなるまい。

陸稲のテクスチャーは、うるち品種では水稻より劣るが、もち品種については水稻と余り変らない結果が得られた。このことは従来陸稲に対する不評が、もち品種についてはうるち品種ほどではなかったことを裏付ける結果となった。

引用文献

1. 江幡守衛 1968. 米のアルカリ崩壊性に関する研究. 第4報 粉体法による二, 三のアルカリ検定. 日作紀 37 : 516-521.
2. 江幡守衛・平沢恵子 1982. 米飯のテクスチャーに関する研究. 第1報 テクスチャーと食味との関係について. 日作紀 51 : 235-241.
3. ———・—————・柴田 哲 1982. ———. 第2報 粒形, 成熟度, 粒質の影響. 日作紀 51 : 242-247.
4. 遠藤 勲・竹生新治郎・鈴木 実・小林亨一・中正三 1971. 理化学的測定による米の食味評価. 食総研報 31 : 1-11.
5. 福場博保 1976. 炊飯の科学. 食の科学 33 : 43-48.
6. Juliano, B.O., G.M. Bautista, J.C. Lugay and A.C. Reyes 1964. Studies on the physicochemical properties of rice. J. Agric. Food Chem. 12 : 131-138.
7. 長戸一雄・岸 洋一 1966. 米の粒質に関する研究. 第2報 炊飯特性の品種間差異について. 日作紀 35 : 345-356.
8. 岡部元雄 1971. テクスチュロメーターによる新しい考察. 調理科学 4 (3) : 156-162.
9. ——— 1977. 米飯の食味に関する研究. その1. New Food Ind. 19 (4) : 65-71.
10. Szczesniak A.S. 1963. Classification of textural characteristics. J. Food Sci. 28 : 385-398.
11. ——— 1963. Objective measurements of food texture. J. Food Sci. 28 : 410-420.