

ノート

米粉調製品中の米粉の定量法

大西 美穂子*, 鈴木 稔, 早野 弘道**

Determination of content of rice flour in the rice flour preparation

Mihoko OHNISHI*, Minoru SUZUKI and Horomichi HAYANO**

*Kobe Customs Laboratory,

12 - 1, Shinko - cho, Chuo - ku, Kobe - shi, 650 Japan

**Central Customs Laboratory, Ministry of Finance

531, Iwase, Matsudo - shi, Chiba - ken, 271 Japan

It was studied that determination of rice flour contents of rice flour and dextrin or starch acetate mixtures by determining nitrogen content applying kjeldahl method.

It was found that there was correlation between nitrogen contents and rice flour contents in the mixtures and this method was available for the determination of rice flour content in the rice flour preparations, when nitrogen contents of the raw materials used for the rice flour preparation are known or the raw materials were presented.

Then compositions of Thai nonglutinous rice and Thai glutinous rice were investigated.

Composition of polished Thai rice was similar to polished Japanese rice except some points. Thai rice has less water and lipid than Japanese rice, and there were a little difference between them in some amino acids composition and proteins composition by sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS - PAGE).

1. 緒 言

我が国の食糧のカロリー摂取源はその 70%を穀類で占め、特に米に依存していることでは世界一となっている¹⁾。米及び米粉を含む調製品は、大部分が飯と

して食用され、一部は餅、酒、味噌、菓子、飴等の製造に用いられる。このうち、米粉を含む調製品は、米粉含有量によっては IQ となるため、米粉の正確な定量が必要である。

現在、米粉を含め穀粉調製品中の穀粉量の定量方法

*神戸税関輸入部分析部門 〒650 神戸市中央区新港町 12 - 1

**大蔵省関税中央分析所 〒271 千葉県松戸岩瀬 531

としては、塩酸分解や酵素分解によるでん粉の定量によって求める方法が一般に行われているが、この方法では、米粉と他のでん粉質又は多糖類等が混合された調製品中の米粉の量を求めることは不可能である。

一方、将来外国産の米やそれをもとにした調製品の輸入増加も考えられ、分析を行う上で、その組成を知ることが重要となってくる。

そこで今回は、外国産米として入手できたタイ産のうるち米及びもち米を試料として、その一般組成分析を行うと共に、この知見をもとに米粉調製品の一例として、米粉とデキストリン、又は米粉とアセチル化でん粉の混合品中の米粉含有量を、ケルダール法による窒素定量値から算出する方法を検討した。

2 実 験

2.1 試 料

(1) 一般組成分析及び SDS - PAGE 用試料

タイ産精白米 2 種類(うるち米, もち米), 比較対照として日本産の精白米(うるち米), 小麦粉(強力粉)を試料として用いた。

米粒はミキサーで粉砕し, 粉末試料とした。

(2) 米粉調製品中の米粉割合定量用試料

タイ産精白米 2 種類(うるち米, もち米), これらに混合する混合成分としてデキストリン (DE9.2) 及びアセチル化小麦でん粉 (ds0.006) を用いて, 以下の 4 種類の混合物について米粉含有量を, 0,30,50,70,85,90,100% の 7 段階に変えたものをそれぞれ調製し, 試料とした。

タイ産うるち米・アセチル化でん粉混合試料(以下“ A ”と記す。)

タイ産もち米・アセチル化でん粉混合試料(以下“ B ”と記す。)

タイ産うるち米・デキストリン混合試料(以下“ C ”と記す。)

タイ産もち米・デキストリン混合試料(以下“ D ”と記す。)

2.2 装 置

MRK 自動式窒素/たんぱく質定量装置(三田村理研工業)

ケルダール窒素迅速分解装置(三田村理研工業)

電気泳動装置(アトー株)

アミノ酸自動分析計(JLC - 300, 日本電子)

デンシトメーター(UltroScan XL, Pharmacia)

2.3 一般組成分析

(1) 水分の定量

105℃, 常圧, 4 時間乾燥を行った。

(2) 灰分の定量

550℃で灼熱灰化した。

(3) 粗脂肪の定量

ソックスレー脂肪抽出法によった。

(4) 糖の定量

ハーネス法により測定した。

(5) 糖の定性

薄層クロマトグラフィーによった。

薄層板: シリカゲルプレート(メルク社)

展開液: アセトニトリル-水(85:15 V/V)

発色液: ジフェニルアミン, アニリン, リン酸, メタノール液

(6) 粗たんぱく質の定量

試料約 1g を 250℃で 15 分, 450℃で 30 分分解後, ケルダール自動窒素定量装置で測定した。

(7) アミノ酸組成の測定

試料を 20% 塩酸で 110℃, 24 時間分解後, アミノ酸自動分析計により測定した。

2.4 SDS - PAGE

試料調製液及びゲルの作成は矢ヶ崎らの方法 2) に従い, 14% - SDS ポリアクリルアミドゲル(厚さ 1mm) を用い, 試料濃度 80mg/ml, 注入量 8 μ l, 10mA 定電流で泳動を行った。

2.5 米粉調製品の窒素の定量

窒素量が 5~10mg となるよう, 試料を 1~3g 正確に量り取り, ケルダール自動窒素/たんぱく質定量装置で測定した。

3 結果及び考察

3.1 タイ産米の組成

(1) 一般組成

タイ産うるち米, タイ産もち米の一般組成分析結果

Table 1 Composition of rice flours

Rice (%)	Moisture (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Sugar(N)		Ash (%)
				Saccharose Reducing	Residual	
Thai rice (nonglutinous)	12.4	8.2	0.4	0.4	Tr	0.5
Thai rice (glutinous)	12.8	8.8	0.6	0.6	Tr	0.8
Japanese rice ²⁾	15.5	8.8	1.2	0.5		0.6

ref3: 科学技術庁資源調査会編: 四訂日本食品標準成分表(1989)

及び国産精白米の一般組成文献値³⁾を Table 1 に示す。

タイ産精白米は水分、脂質が国産のものより少ないが、たんぱく質、遊離糖、灰分は国産のものに近い値を示した。

(2) 糖の TLC

糖の TLC を Fig.1 に示す。タイ産うるち米、タイ産もち米、国産うるち米、共にしょ糖のスポットが濃く、その他果糖、ぶどう糖、麦芽糖、ラフィノースの薄いスポットが確認された。タイ産米と国産米の糖組成はほぼ同じと推定される。

Table2 Total amino acid composition of rice flour

Amino acid	Thai rice		Japanese rice ²⁾ (%)
	Nonglutinous (%)	Glutinous (%)	
Asp	10.2	9.8	9.8
Thr	3.7	3.5	3.5
Ser	5.6	5.5	5.8
Glu	19.9	20.8	19.1
Gly	3.4	3.8	4.7
Ala	7.9	7.5	5.7
Cys	0.4	0.6	2.4
Val	5.1	4.7	6.3
Met	2.4	2.3	2.9
Ile	3.4	3.1	4.3
Leu	8.3	9.0	8.4
Tyr	1.4	1.7	4.1
Phe	5.4	5.9	5.4
His	2.3	2.4	2.7
Lys	3.4	3.3	3.7
Arg	8.8	8.2	8.1

ref4: 科学技術庁資源調査会編: 四訂日本食品標準成分表(1989) アミノ酸組成表

(3) アミノ酸組成

タイ産うるち米、タイ産もち米のアミノ酸組成分析結果及び文献による国産精白米のアミノ酸組成文献値⁴⁾を Table2 に示す。

特徴的に多いアスパラギン酸、グルタミン酸をはじめ、タイ産うるち米、タイ産もち米は共に国産精白米とほぼ同様な傾向を示しているが、グリシン、バリンがやや少なく、システインは国産精白米の約 1/5、逆にアラニン若干多い値が得られた。

今回の塩酸分解の条件ではシステインの一部が破壊されている恐れがあるため単純に比較はできないが、その他のアミノ酸でかなり近似した値を得ていること

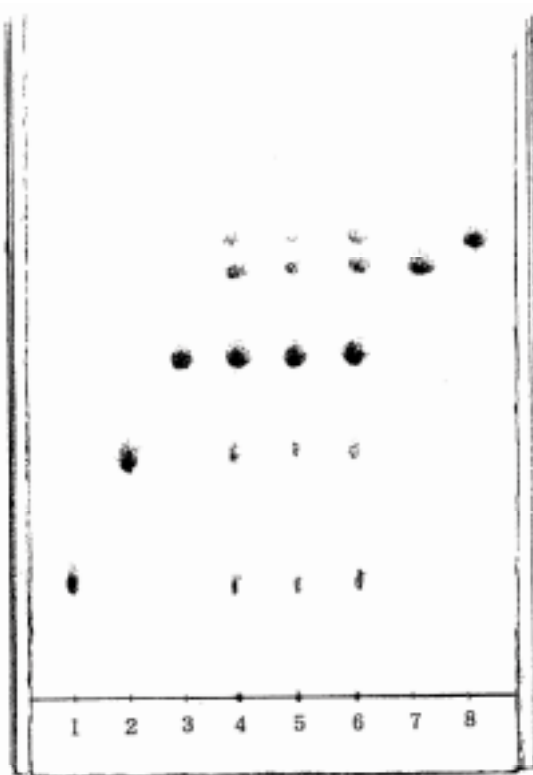


Fig.1 TLC of sugars in rice flours

- (1) Raffinose
- (2) Maltose
- (3) Sucrose
- (4) Thai rice(nonglutinous)
- (5) Thai rice(glutinous)
- (6) Japanese rice(nonglutinous)
- (7) Glucose
- (8) Fructose

から考えると、タイ産精白米と国産精白米とでは2,3のアミノ酸について組成割合が異なる可能性が示唆された。

3.2 SDS - PAGE

タイ産うるち米、タイ産もち米、国産うるち米及び小麦粉について SDS - PAGE を行った (Photo.1) 同じ穀類でも、米と小麦粉の泳動パターンはそれぞれ特徴的で容易に見分けられる。

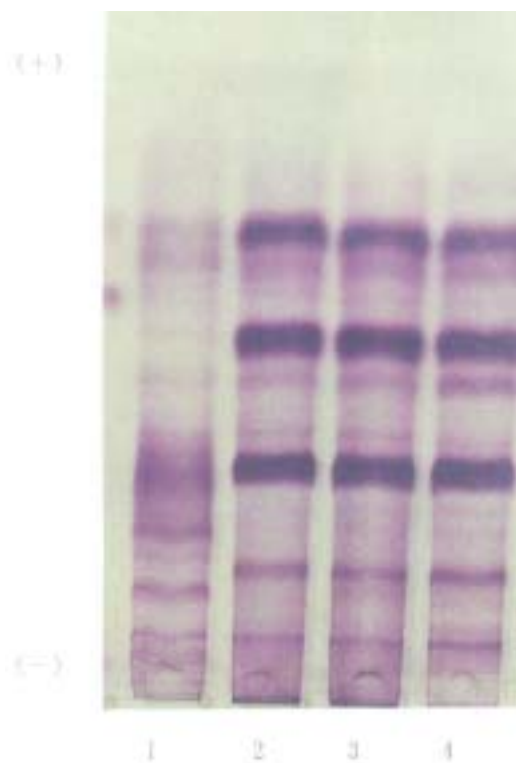


Photo.1 SDS - PAGE of proteins

- (1) Hard wheat flour
- (2) Thai rice (glutinous)
- (3) Thai rice (nonglutinous)
- (4) Japanese rice (nonglutinous)

3種類の米はいずれもほぼ同じだが一部のバンドに違いがあるように思われたため、デンストグラムを用いてたんぱく質の分離パターンを記録したところ、タイ産うるち米は国産うるち米に類似し、タイ産もち米と

は僅かに異なるピークパターンが見られた (Fig.2)。

これらの違いが米の品種や産地に由来するものか否かはさらに多種類の米の実験を必要とする。

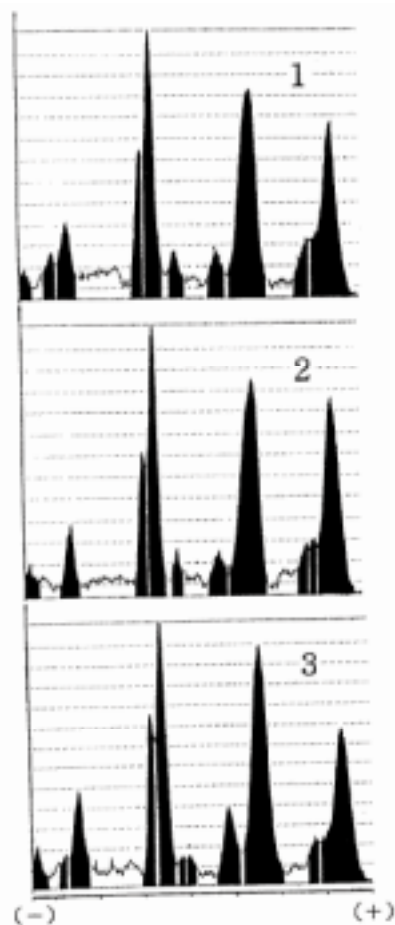


Fig.2 Densitograms of rice proteins by SDS - PAGE

- (1) Thai rice (nonglutinous)
- (2) Thai rice (glutinous)
- (3) Japanese rice (nonglutinous)

3.3 米粉調製品中の米粉混合割合の定量

(1) 米の窒素量

米のたんぱく質は脂肪粒等と一緒に米粒の外層(糊粉層)の部分に多く、内部はほとんどがでんぷん質である。搗精度合により、同じ精白米でもたんぱく質の量は微妙に変化する。品種や産地の違いの他、窒素の多い追肥を行った場合も窒素量に違いが現れる⁵⁾

今回用いたタイ産うるち米、タイ産もち米の窒素量は Table3 の通りであった。

(2) 米粉混合割合の算出

試料、米粉及び混合成分（デキストリン及びアセチル化でん粉）の窒素量から、米粉混合割合を求めるための式を以下に示す。

$$X = \frac{c - b}{a - b} \times 100 \dots \text{①}$$

$b < c$, c の場合 (b が a , c に対して無視できる程小さい場合)

$$X = \frac{c}{a} \times 100 \dots \text{②}$$

X: 試料中の米粉混合割合 (%)

a: 米粉中の窒素量 (%)

b: 米粉以外の混合成分の窒素量 (%)

c: 試料中の窒素量 (%)

Table3 Nitrogen content of Thai rices

Thai rice	Nitrogen (%)
Nonglutinous	1.164
Glutinous	1.141

Table4 Rice flour content calculated by equation

Rice flour content (actual) (%)	Rice flour content* (%)			
	A	B	C	D
90	90.5	90.9	90.5	90.3
85	86.2	85.4	84.8	85.5
70	71.5	70.4	70.4	70.7
50	51.5	51.1	50.9	50.5
30	32.2	32.3	30.7	30.3

* A: mixture of Thai nonglutinous rice and starch acetate

B: mixture of Thai glutinous rice and starch acetate

C: mixture of Thai nonglutinous rice and dextrin

D: mixture of Thai glutinous rice and dextrin

混合試料 A ~ D, (2.1 - (2)) の窒素量及び Table3 のタイ産米の窒素量から, 式を用いた場合の結果

を Table4 に示す。

米粉とデキストリンの混合試料 C 及び D は, 実際の米粉混合割合に近い値が得られ, 一方, 米粉とアセチル化でん粉の混合試料 A 及び B は, アセチル化でん粉の混合量の増加に伴い実際の米粉混合割合より少しずつ高い値を示した。

これは今回使用したデキストリン, アセチル化でん粉に微量の窒素が含まれており, またアセチル化でん粉の窒素量がデキストリンの窒素量より大きいことから生じたものである。

デキストリン, アセチル化でん粉の窒素量を Table5 に示す。

米粉以外の混合成分中の窒素量を勘案し, 式を用いた場合の結果を Table6 に示す。式より求めた混合試料の窒素量 (%) と実際の米粉混合割合 (%) をプロットすると両者の間に相関性が認められ, Fig.3 に示すように相関係数 $r = 0.9999$ 以上の良好な直線関係が得られた。

Table5 Nitrogen content of Dextrin and Starch acetate

Contaminant	Nitrogen (%)
Dextrin	0.021
Starch acetate	0.044

Table6 Rice flour content calculated by the equation

Rice flour content (actual) (%)	Rice flour content* (%)			
	A	B	C	D
90	89.4	90.5	90.4	90.1
85	85.6	84.8	84.5	85.2
70	70.3	69.2	69.9	70.2
50	49.6	49.2	50.0	49.6
30	29.6	29.6	29.4	29.7

* A, B, C, D: same as Table.4

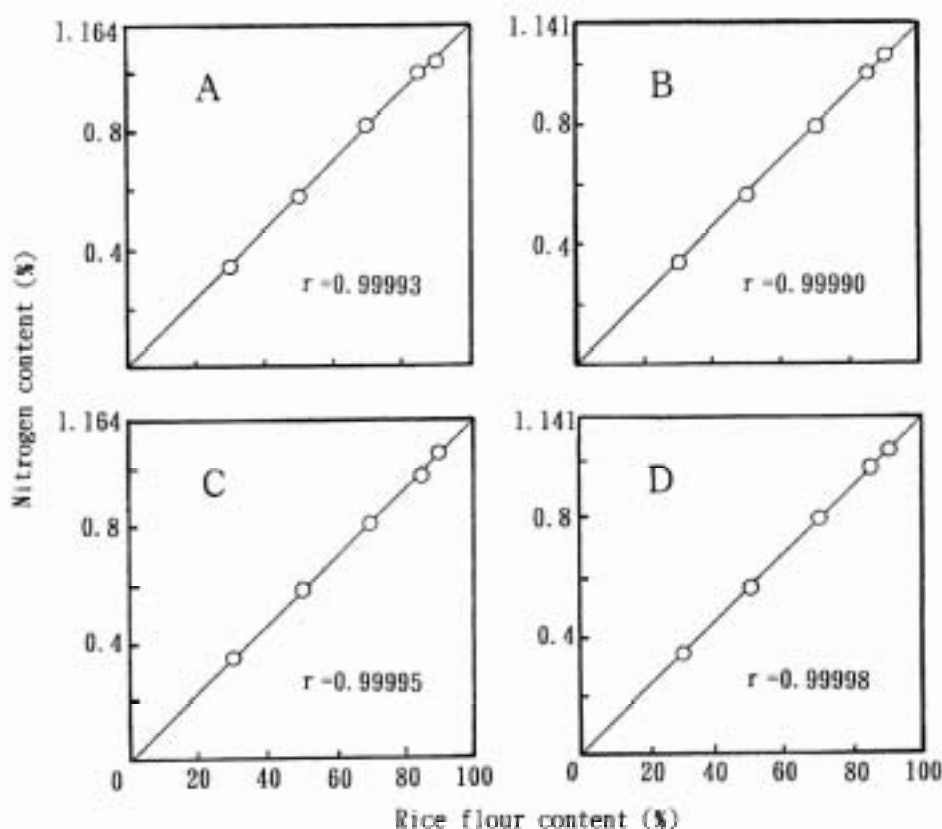


Fig.3 Relationship between rice flour content and nitrogen content in mixture calculated by the equation

以上の結果から、米粉調製品中に使用された原料を標準品として入手できるか又はその窒素量が既知であれば比較的正確な米粉混合割合を求め得ることが分かった。

また、今回の試料の様に米粉以外の混合成分中の窒素量が非常に少ない場合には、試料全体の窒素定量値のほとんどが米粉に依存するため、米粉以外の混合成分の標準品が入手できない場合でも、米粉の標準試料の提供があれば実際の混合割合にかなり近い値を算出することが可能である。

4 要 約

米粉にデキストリン、又はアセチル化でん粉が混合された米粉調製品中の米粉混合割合を、ケルダール法

による窒素定量値から求める方法を検討した。

窒素量と米粉混合割合の間には良好な相関性が見られ、原料の米粉と米粉以外の混合成分の提供があった場合、又は原料中の窒素量が既知である場合には、正確な混合割合を算出することが可能であることが分かった。

次に外国産米の知見を得るためその代表例としてタイ産精白米の組成を調べたところ、タイ産精白米の組成は国産精白米とよく似た傾向を示したが、国産精白米に比べ、水分、脂質が少なく、アミノ酸組成の一部と、たんぱく質の電気泳動像の一部に若干の違いが見られた。

文 献

- 1) 岩田久敬：食品化学（各論）P.1：養賢堂（1989）
- 2) 矢ヶ崎国秀，川端省三：本誌，27，101（1987）
- 3) 科学技術庁資源調査会編：四訂日本食品標準成分表（1986）
- 4) 科学技術庁資源調査会編：日本食品アミノ酸組成表（1966）
- 5) 星川清親：新編食用作物 P.74 - 78：養賢堂