市販カレー缶詰の成分, 特に遊離アミノ酸, 有機酸, 色と官能検査について†

永島俊夫*・小泉幸道**・山田正敏***・柳田藤治**

Free Amino Acid, Organic Acid, Color and Sensory Evaluation in Commercial Cooked Curry

(A Study on Curry Part III)

Toshio NAGASHIMA*, Yukimichi KOIZUMI**, Masatoshi YAMADA*** and Fujiharu YANAGIDA**

* Food Processing Center, Tokyo University of Agriculture, 1-1-1,
Sakuragaoka, Setagaya-ku Tokyo, 156

** Department of Brewing and Fermentation, Tokyo University of Agriculture, 1-1-1,
Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo, 156

*** MCC Food Products Co. Ltd., 32, Fukaehamamachi, Higashinada-ku, Kobe-shi, 658

Free amino acid, organic acid and color of 21 samples from commercial cooked curry were investigated. They were also described by sensory evaluation, to compare the relationship between chemical components and taste. (1) Free amino acid contents in commercial cooked-canned curries were remarkably different among samples. The ratio of glutamic acid to the total free amino acids ranged from 50 to 87%, and was also different among samples. Principal component analysis showed that the samples were classified into five groups based on the free amino acid content. (2) Total organic acid and each organic acid contents were different among samples. Main organic acids in samples were lactic acid, acetic acid, malic acid and citric acid. Principal component analysis showed that the samples could be classified into five groups according to the organic acid level. (3) The color of cooked curries were different, especially in lightness and saturation. (4) According to sensory evaluation, taste and color of 17 samples were different by 5% level of significance. The most desirable curry contained free amino acids and organic acids at proper ratio.

(Received Mar. 25, 1985)

調理缶詰の消費は毎年着実に伸びており, 中でもカレー缶詰は最も好まれ, 多くの商品が市販されている。その味や香りは各社各様であり, それぞれに特徴が見られるが, その成分などについての報告はあまり見られない。そこで筆者らは, おいしいカレーとはどのような成分によるものかを検討するため, 前報¹⁾では市販カレーの脂肪酸組成および遊離脂肪酸について報告したが, 本報では呈味成分であるアミノ酸, 有機酸について, また,

食欲に大きく影響を与える色についても測定し, 同時に官能検査を行ない, 市販カレー缶詰の味について比較検討を行なった。

実験方法

1. 供試試料

市販カレー缶詰 21 点を用い, 無作為に試料番号1~21を付した。ブランド名は次の通りである。サンバード,

† カレーに関する研究 (第3報) (前報, 文献(1))

* 東京農業大学総合農産加工実習所 (〒156 世田谷区桜丘 1-1-1)

** 東京農業大学醸造学科 (〒156 世田谷区桜丘 1-1-1)

*** エム・シー・シー食品株式会社 (〒658 神戸市東灘区深江浜町 32)

Table 1 Free amino acid composition of

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Try	4.9	4.5	3.5	2.3	1.2	2.7	5.5	2.3	3.1	4.4	2.3
Lys	7.0	8.2	3.4	4.8	6.5	3.7	3.1	4.7	2.2	5.3	5.7
His	2.0	2.7	1.6	1.8	1.3	1.2	1.6	1.8	1.2	2.5	1.9
Arg	7.7	8.9	6.6	9.1	6.7	4.9	13.9	16.1	10.0	13.5	10.8
Asp	12.1	13.5	5.6	6.6	6.8	4.7	4.1	7.5	2.9	10.5	10.4
Thr	4.5	5.8	2.1	2.2	2.0	1.6	0.5	2.5	1.9	3.6	3.1
Ser	8.6	10.7	3.8	5.5	4.8	4.8	5.1	6.3	4.2	8.8	7.0
Glu	302.7	188.8	150.6	96.8	328.8	297.1	142.1	85.7	170.5	82.5	89.5
Pro	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gly	6.6	7.0	4.0	2.5	3.3	3.0	1.5	2.2	1.6	3.0	3.3
Ala	15.2	16.1	8.8	7.2	13.7	8.1	6.6	5.1	4.6	16.7	13.3
Cys	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Val	6.0	8.0	3.0	3.7	2.9	2.4	2.7	4.0	1.9	4.0	3.5
Met	1.8	2.6	1.1	0.5	2.0	1.1	0.9	0.7	0.2	1.1	1.3
Ile	5.0	6.2	1.4	0.2	1.5	1.2	1.6	1.8	1.1	2.4	2.1
Leu	6.5	9.5	2.4	2.8	2.7	2.6	2.1	2.7	1.4	3.9	4.1
Tyr	1.9	2.3	0.9	2.4	1.7	1.1	1.9	2.6	1.5	2.6	2.0
Phe	4.4	5.2	1.8	3.1	2.1	1.6	2.1	2.8	1.5	3.4	3.2
Total	397	300	201	152	388	342	195	149	210	168	164

Table 2 Correlation coefficients

	1	2	3	4	5	6	7
1. Try	1.000						
2. Lys	0.044	1.000					
3. His	0.104	0.175	1.000				
4. Arg	0.024	-0.318	0.468	1.000			
5. Asp	-0.166	0.032	-0.185	-0.049	1.000		
6. Thr	-0.005	-0.174	0.720	0.379	0.263	1.000	
7. Ser	-0.194	-0.143	0.278	0.668	0.576	0.432	1.000
8. Glu	-0.103	0.235	-0.309	-0.306	0.106	-0.110	-0.077
9. Gly	-0.005	0.407	0.799	0.193	-0.049	0.507	0.257
10. Ala	-0.046	0.388	0.556	0.004	0.429	0.497	0.293
11. Val	0.050	-0.090	0.642	0.280	0.359	0.712	0.458
12. Met	-0.247	-0.249	0.442	0.048	0.172	0.574	0.129
13. Ile	-0.042	-0.010	0.581	0.228	0.433	0.782	0.471
14. Leu	-0.114	0.080	0.571	0.184	0.495	0.818	0.512
15. Tyr	-0.105	-0.183	0.672	0.566	-0.017	0.778	0.410
16. Phe	-0.067	0.176	0.848	0.477	0.110	0.723	0.572

commercial cooked curry (mg/100 g)

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
2.2	3.0	3.0	1.2	0.9	0.3	2.0	2.7	0.9	2.4
4.8	5.8	8.5	6.7	5.9	7.2	4.8	+	0.5	4.3
1.8	2.7	5.6	+	3.3	1.7	1.9	3.0	2.7	3.2
11.5	25.0	27.5	3.9	10.2	19.4	8.6	66.0	11.4	17.8
10.4	5.4	0.9	16.3	13.6	6.3	8.5	11.7	11.3	8.7
5.4	3.5	6.4	+	6.3	+	5.4	7.1	6.9	9.3
7.2	8.7	10.0	17.9	20.2	7.2	9.3	30.3	9.3	10.0
116.1	139.7	133.0	270.8	141.6	194.3	134.0	120.9	174.2	260.8
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.8	2.5	16.6	3.9	7.2	3.7	3.8	4.7	6.7	4.9
13.2	9.0	18.3	11.3	17.5	10.9	7.4	10.3	15.7	12.2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.3	3.3	5.9	+	10.2	0.9	2.0	7.3	9.2	4.2
0.9	2.3	3.5	+	3.6	0.4	1.8	1.9	11.8	3.2
1.9	2.7	5.8	3.6	5.0	1.1	3.2	5.0	9.0	6.6
3.7	4.8	8.2	6.7	8.5	2.1	6.2	7.0	11.0	11.5
1.9	4.1	8.1	+	4.7	2.5	2.3	9.6	6.5	15.6
2.9	3.3	13.1	4.5	7.4	2.0	4.3	8.0	6.0	7.6
190	226	274	347	266	260	206	296	193	382

among free amino acids

8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.000								
0.044	1.000							
0.118	0.680	1.000						
-0.156	0.522	0.600	1.000					
0.038	0.422	0.464	0.672	1.000				
0.144	0.628	0.619	0.730	0.786	1.000			
0.142	0.595	0.608	0.669	0.680	0.956	1.000		
-0.007	0.404	0.261	0.424	0.431	0.628	0.678	1.000	
-0.088	0.868	0.586	0.588	0.439	0.740	0.764	0.704	1.000

サンバード甘口, MCC タヒチ, 同レストラン用, 同ビーフ, ジャワ, ジャワ SD, 明治屋辛口, 高島屋, 中村屋 (チキン), アヲハタ, ホテルニューオータニ, SB フォンドボー, ハイソングルメビーフ, 札幌グランドホテル, ホテルプラザ, 新阪急ホテル, ホテル阪神, サンタ, サンタ辛口, 大塚.

それぞれの試料は前報¹⁾ 同様, 均一にして試験に供した.

2. 遊離アミノ酸の分析

試料 20 g を採取し, 常法²⁾ に従い 遊離アミノ酸を抽出して日立 KLA-5 型 アミノ酸自動分析計にて測定した.

3. 有機酸の分析

試料 10 g を採り, 0.2 N 塩酸にて 50 ml に定容し, 静置後濾過して濾液の 1/5 容の 10% 過塩素酸溶液を加え, 30 分間放置後, 遠心分離 (3000 rpm, 30 min) し, その上清について, 盛進製薬製 S-500 型カルボン酸自動分析計にて測定した.

4. 測色

試料を加温して脂肪を溶解させ, 充分均一にした後, 固体ペースト用セルに入れ, 日本電色製 ND-K 63 型測色計にて CIE 測色法により測定, 明度, 彩度, 吸収波長を求めた.

5. 官能検査

分析に供した試料中より 16 点を選び官能検査を行なった. パネルは 19 名で, 色と味について, 良い 1 点, 普通 2 点, 悪い 3 点の評点法で行ない, 一元配置法による分散分析³⁾ を行なった.

実験結果および考察

1. 遊離アミノ酸

各製品中の遊離アミノ酸について Table 1 に示した.

カレー中の遊離アミノ酸総量は 149 mg/100 g から 397 mg/100 g と, 製品により大きな差が認められた. 300 mg/100 g 以上の比較的多い製品は No. 1, 2, 5, 6, 15, 21 など, 逆に少ない製品は No. 4, 8, 10, 11 などであった. 各遊離アミノ酸については, 何れもグルタミン酸が最も多く, 全体の 50~87% を占めていた. その量も No. 5 の 328.8 mg/100 g から No. 10 の 82.5 mg/100 g まで大きな差が見られ, 特に多い No. 1, 5, 6 などは製造時にかなりの量を添加しているものと思われた.

Table 1 に示した各遊離アミノ酸 16 個を特性として,

Table 3 Contribution of free amino acids on the principal components

	Principal components		
	I	II	III
1. Try	-0.082	0.104	-0.398
2. Lys	0.029	-0.666	-0.494
3. His	0.811	0.184	-0.528
4. Arg	0.436	0.739	-0.001
5. Asp	0.321	-0.338	0.728
6. Thr	0.874	0.160	0.062
7. Ser	0.586	0.267	0.432
8. Glu	-0.046	-0.590	0.185
9. Gly	0.752	-0.249	-0.492
10. Ala	0.697	-0.496	-0.090
11. Val	0.805	-0.002	0.101
12. Met	0.681	-0.125	0.205
13. Ile	0.911	-0.179	0.181
14. Leu	0.906	-0.208	0.200
15. Tyr	0.745	0.354	-0.037
16. Phe	0.902	0.056	-0.254
Eigen value	7.248	2.120	1.877
Accumulated contribution	0.453	0.586	0.703

Table 4 Organic acid composition of

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L-lactic acid	111.3	137.8	94.8	49.1	96.6	91.8	40.3	39.1	32.3
Acetic acid	75.5	44.1	56.0	48.5	15.1	15.6	22.7	22.0	21.0
Pyruvic acid	7.6	8.5	2.3	41.8	—	+	5.8	8.5	7.0
Formic acid	8.3	8.3	8.3	4.6	3.7	3.7	5.8	7.0	5.9
D, L-malic acid	30.4	46.6	41.6	30.4	22.3	22.8	52.7	49.7	62.4
Citric acid	49.6	35.0	26.3	29.2	33.7	24.8	14.6	11.7	+
Succinic acid	7.8	3.9	8.9	4.4	5.3	5.7	4.4	4.4	+
Total	291	284	238	208	177	164	146	142	129

Fig. 1 Component scores of commercial cooked curry on the first and second principal component plane by free amino acids

特性間の相関に主成分分析⁴⁾を適用した。特性間の相関行列をTable 2, 主成分分析の結果をTable 3に示した。第1主成分に対する寄与はイソロイシン, ロイシン, フェニルアラニン, スレオニン, ヒスチジン, パリンなどが正に大きく, 第2主成分に対する寄与はアルギニンが正に大きく, リジン, グルタミン酸は負に大きかった。第1主成分と第2主成分について, 各試料の主成分得点を求め, 第1主成分を第I軸, 第2主成分を第II軸とした平面にプロットした図をFig. 1に示した。第I軸において正の値をとるものはNo. 1, 2, 14, 16, 19, 20, 21で, 何れもイソロイシン, ロイシン, フェニルアラニンの多い製品であった。第II軸に対して正の値をとるものはNo. 3, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 18, 19, 21の11点で, 特にNo. 19はアルギニン量の多い製品であった。このようにカレー缶詰の遊離アミノ酸組成に製品に

よる違いが見られたが, 主成分分析の結果, 大きく次の5グループに分けられた。(1)アルギニン, イソロイシン, ロイシンの多い製品 (No. 19), (2)ロイシン, フェニルアラニンの多い製品 (No. 14, 16, 20, 21), (3)ロイシン, イソロイシンの少ない製品 (No. 3, 4, 6, 7, 8, 9, 17), (4)リジンが多くアルギニンの少ない製品 (No. 1, 2, 5, 15), (5)平均的な遊離アミノ酸組成の製品 (No. 10, 11, 12, 13, 18)。

2. 有機酸

有機酸分析の結果をTable 4に示した。有機酸総量もNo. 21の132 mg/100 gからNo. 10の311 mg/100 gまで製品により大きく異なっていた。比較的多い有機酸は乳酸, 酢酸, リンゴ酸, クエン酸などであったが, それぞれの量や割合はさまざまで, 一定の傾向は認められなかった。

Table 4に示した各有機酸量7個を特性として, 特性間の相関に主成分分析を適用した。特性間の相関行列をTable 5に, 主成分分析の結果をTable 6に示した。第1主成分に対する寄与はクエン酸, 乳酸, コハク酸などが正に大きく, 第2主成分に対する寄与はギ酸, リンゴ酸などが正に大きかった。第1主成分と第2主成分について, 各試料の主成分得点を求め, 第1主成分を第I軸, 第2主成分を第II軸として平面にプロットした図をFig. 2に示した。これらをTable 4の結果と比較すると, およそ次の5グループに分けられた。(1)クエン酸, 乳酸が多く, リンゴ酸が少ない製品 (No. 19), (2)クエン酸, ギ酸, リンゴ酸が共に多い製品 (No. 10, 20), (3)ギ酸, リンゴ酸の少ない製品 (No. 5, 6, 14, 17, 18), (4)クエン酸または乳酸の少ない製品 (No. 7, 8, 9, 21), ほぼ平均的な製品 (No. 1, 2, 3, 4, 11, 12, 13, 15, 16)。

commercial cooked curry (mg/100 g)

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
111.9	98.7	71.1	107.8	152.5	127.6	100.0	104.2	90.8	173.3	74.2	4.1
30.0	24.5	18.2	19.4	34.0	49.5	14.2	16.8	33.3	19.3	7.3	29.1
14.0	8.9	9.0	4.2	6.8	4.0	3.5	6.2	4.2	16.1	22.4	5.0
7.9	5.4	4.8	4.7	3.9	3.9	3.0	2.5	3.7	4.0	10.1	4.4
86.3	46.8	55.1	46.9	28.0	32.9	72.4	28.7	21.9	25.3	43.0	52.4
49.1	40.1	43.8	43.5	23.0	48.6	55.5	38.4	34.8	57.7	70.7	31.9
12.2	10.5	8.7	3.7	4.2	6.0	3.9	4.2	4.2	7.0	3.2	5.1
311	235	211	230	252	273	253	201	193	303	231	132

Table 5 Correlation coefficients among organic acids

	1	2	3	4	5	6	7
1. L-lactic acid	1.000						
2. Acetic acid	0.085	1.000					
3. Pyruvic acid	-0.115	0.170	1.000				
4. Formic acid	-0.095	0.041	0.232	1.000			
5. D, L-malic acid	-0.218	0.022	-0.000	0.332	1.000		
6. Citric acid	0.482	-0.261	0.205	0.116	-0.053	1.000	
7. Succinic acid	0.287	0.136	-0.006	0.193	0.021	0.343	1.000

Table 6 Contribution of organic acids on the principal components

	Principal components		
	I	II	III
1. L-lactic acid	0.758	-0.322	0.173
2. Acetic acid	-0.049	0.239	0.918
3. Pyruvic acid	0.136	0.511	0.222
4. Formic acid	0.152	0.798	-0.149
5. D, L-malic acid	-0.185	0.647	-0.287
6. Citric acid	0.836	0.043	-0.319
7. Succinic acid	0.662	0.225	0.181
Eigen value	1.790	1.529	1.161
Accumulated contribution	0.256	0.474	0.640

Table 7 Color comparison of commercial cooked curry

Sample No.	Lightness (Y %)	Saturation (%)	Abs. wave (nm)
1	15.9	62.0	586.0
2	17.2	60.0	583.0
3	18.0	61.0	581.5
4	18.6	58.0	582.0
5	15.9	62.0	586.5
6	24.6	60.5	580.0
7	10.8	48.0	584.0
8	15.0	54.0	582.0
9	11.0	49.5	584.0
10	11.6	54.0	585.5
11	15.1	56.0	588.0
12	18.0	58.0	582.0
13	6.7	39.0	583.5
14	11.0	55.0	585.0
15	12.5	46.5	583.0
16	10.9	44.0	582.5
17	12.0	55.0	582.5
18	16.4	55.5	582.5
19	7.4	42.5	583.5
20	8.9	43.5	583.0
21	11.5	59.0	585.5

Fig. 2 Component scores of commercial cooked curry on the first and second principal component plane by organic acids

3. 色

カレー製品の色について、CIE 測色法により測定した結果を Table 7 に示した。明度は No. 13, 19, 20 などが低く、暗い色の製品であったのに対し、No. 6 は極めて高く、最も明るい色の製品であった。彩度も No. 13 の 39.0 から No. 1, 5 の 62.0% まで製品により大きく異なっていた。また、吸収波長は 580 から 586 nm まで、特に大きな差は見られなかった。

文 献

- 1) 小泉幸道・永島俊夫・山田正敏・柳田藤治: 日食工誌, **33**, 323 (1986)
- 2) 波多野博行: アミノ酸自動分析法 (化学同人, 京都), p. 79 (1964).
- 3) 石川 馨・藤森利美・久米 均: 実験計画法・上

(東京化学同人, 東京), p. 27 (1981).

- 4) 奥野忠一・久米 均・芳賀敏郎・吉澤 正: 多変量解析法 (日科技連出版社, 東京), p. 159 (1980).
- 5) 柴田寛三: 新・生物統計学序説 (創文, 東京), p. 87 (1983).

(昭和60年3月25日受理)

新 刊 紹 介

食料・栄養・健康

——最新の情報・資料とその解説——

1986年版

食料・栄養・健康分野の統計資料とトピックスを集めた資料で、昭和56年から刊行されており、本版はその6号に当る。食料需給表、国民栄養調査、人口動態調査などの基本統計と、加工食品の生産量、医療施設調査などの諸統計が納められている。トピックとしては、特集として食品選択の要因と健康への影響がとり上げられ、最近の社会情勢の変化や、価値感の多様化と食生活との関連について、5人の著者により論じられている。この他、野菜の養液栽培、LL牛乳、貿易摩擦、学校給食、食生活指針など、昨年話題になったことが、とり上げられている。このために、統計資料集としての利用と同時に、幅広い知識を得ることができ、とくに、大学で講義を担当されている方には、おすすめできる書である。

B5版, 292頁, 3500円

医歯薬出版(株)

〒113 東京都文京区本駒込 1-7-10