- (9) 黒野： 醸試報，106，20～29 (1930). (11) 多田，塚原： 農化，17，247～251 (1941).
 (10) 山田： 醸試報，106，141～144 (1930)； (12) 大高： 農化，24，366 (昭和26).
 129，27～31 (1940).

Summary

1. We have determined the amino acid compositions of rice proteins and "Saké" by microbiological assay.
2. We have determined the amino acid compositions of glutelin, globulin, albumin and prolamin contained in rice protein, discussed the difference among them and compared the obtained results with other data which have been published already and with the composition of whole egg and whole wheat.
3. We have determined the amino acid content of both hydrolyzed and "non-hydrolyzed" "Saké" and proved the existence of isoleucine, methionine and threonine in "Saké". The existence of such amino acid as glutamic acid, aspartic acid, glycine and others, which increased when "Saké" was hydrolysed, have led us to a conclusion that there must be peptide or similars substances which consist of these amino acids.
4. We have made a comparative study of the amino acid composition of rice protein and "Saké"

微生物定量法による味噌のアミノ酸組成に就て

田村学造，桐村二郎（東大農学部農芸化学科醸酵学教室）

原 春樹，杉村敬一郎（食糧庁，食糧研究所）

昭和27年3月20日受理

The Microbiological Determination of Amino Acids in "Miso"

By G. TAMURA, J. KIRIMURA; H. HARA, K. SUGIMURA

(Dept. of Agricultural Chemistry, Fac. of Agriculture, Univ. of Tokyo; Food Research Institute, Food Agency)

I. 緒言 著者らは前報に続き日本人の主要蛋白食品の一つである味噌の栄養的検討の基礎資料として提供せんとし、そのアミノ酸組成を、微生物定量法により定量した。

II. 実験方法

1) 試料 味噌は、その種類が多く、大豆・米等の原料配合の割合、熟成期間等も非常に異なり、分析の対象たる試料の選択は困難であるが、八丁，仙台，江戸味噌の3種類を代表的なものとして用いた。之の仕込原料の割合及び一般分析結果は Table 1 の如くであり、粗蛋白質含量及びアミノ態窒素含量は原料及び熟成期間

に応じて八丁，仙台，江戸の順になっている。

之ら3試料につき、それぞれ(1)試料の煮沸抽出液(2)加水分解物よりの全アミノ酸(3)タンゲステン酸及びトリクロール醋酸処理の濾液中のアミノ酸含量について分析した。之等の処理条件は、各製造工場より直接送付を願つた試料を約500gとり、乳鉢にてよくすりつぶして均質となし、全アミノ酸含量の定量は、その一定量を酸又はアルカリにて加水分解せるものについて行い、遊離アミノ酸は、10倍量の水にて

Table 1.		Samples		
		Hatcho Miso	Sandai Miso	Edo Miso
Ratio of raw material	{ Soybean	10	10	10
	{ Rice		2	12
Period of brewing		2~3 years	1 year	6 days
Chemical Composition (%)	Moisture	40.54	50.10	53.31
	Crude Protein	17.66	13.21	12.78
	Amino-N	0.726	0.446	0.415
	NaCl	10.72	13.87	10.69
	Total Sugar	3.94	4.90	13.35

10分間煮沸して浸出し、之を濾過せる濾液につき行い、タンゲステン酸処理は、その濾液4/5容に10%タンゲステン酸ソーダ及び2N硫酸混液を1/5容加えて生じた沈澱を濾過せる濾液を酸加水分解せるものにつき、トリクロール醋酸処理は、熱水抽出液4/5容に10%トリクロール醋酸1/5容を加えて生じた沈澱を濾過せる濾液を酸加水分解せるものにつき、各定量を行つた。酸分解条件は最終濃度3N塩酸10倍量、アルカリ分解は4N NaOH 10倍量(cysteine-HClを味噌に対して50%添加)で、120°，7時間加圧分解した⁽¹⁾。

尚 methionine, serine, 及び threonine は2時間, cystine は1時間酸分解せるものにつき分析した。

2) 定量法 定量に使用した乳酸菌は, *Leuc. mesenteroides* により arginine, lysine, glycine, isoleucine, methionine, serine, threonine, phenylalanine, proline, aspartic acid 及び cystine を, *Lact. arabinosus* により valine, leucine, tyrosine, 及び tryptophane を, *Lact. fermenti* により histidine を, *Str. faecalis* により glutamic acid をそれぞれ定量した. 使用培地, 培養条件其他定量法は, 前報⁽¹⁾の通りである.

III. 実験結果及び考察

各味噌の分析結果は Table 2, 3, 4 の如くである. ここに W とあるのは全アミノ酸含量, F は遊離アミノ酸含量 (乳酸菌 available のペプチッドを含む), T はタングステン酸処理濾液中のアミノ酸含量及び TCA はトリクロール酢酸処理濾液中のアミノ酸含量であり, 何れも L-アミノ酸として 1g 中の含有 mg 数を以て表わしてある.

試料中の全アミノ酸含量を, 原料大豆蛋白質については R. J. BLOCK⁽²⁾ の分析値を, 米蛋白質については前報⁽³⁾に発表した glutelin の分析値を参考にして推定した値と比較すると, arginine, lysine, histidine 等

Table 2. Amino Acid Content of "Hatchō Miso"

Amino Acid	Amino Acid Content (mg/g)			Ratio of Amino Acid Content (%)		
	W	F	T	F/W	T/W	F/T
Arginine	6.8	0.5	0.9	7	13	45
Lysine	9.5	4.5	5.1	47	54	88
Histidine	3.3	0.9		27		
Glycine	12.6	4.7	3.7	37	29	127
Valine	11.2	5.0	4.5	45	40	111
Leucine	22.8	5.9	6.3	26	28	94
Isoleucine*	18.2	7.3	8.5	40	47	85
Methionine*	3.7	1.8		50		
Serine	11.2	5.7		51		
Threonine	6.8	2.6		38		
Phenylalanine	6.0	3.3		55		
Tyrosine	7.1	2.7		38		
Tryptophane	2.0	0.25		13		
Proline	10.7	6.4		62		
Aspartic acid*	16.47	4.6	7.3	28	44	63
Glutamic acid	35.2	9.9	23.7	28	67	42
Cystine		(0.03)				

Table 3. Amino Acid Content of "Sendai Miso"

Amino Acid	Amino Acid Content (mg/g)				Ratio of Amino Acid Content (%)			
	W	F	T	TCA	F/W	T/W	F/T	F/TCA
Arginine	8.7	3.7	3.5	4.0	43	40	106	93
Lysine	7.4	2.8	3.4	3.2	34	46	82	87
Histidine	1.4	0.3		0.4	23			75
Glycine	7.4	2.3	2.6	3.4	32	35	89	68
Valine	8.1	2.2	2.6	2.2	27	32	85	100
Leucine	10.2	4.1	5.1	4.3	40	50	81	96
Isoleucine*	11.3	3.6	3.8	2.9	29	31	93	90
Methionine*	1.2	0.9			75			
Serine	6.0	2.0			33			
Threonine	4.4	1.6			36			
Phenylalanine	5.9	2.1			36			
Tyrosine	3.4	1.5			44			
Tryptophane	1.0	0.2			20			
Proline	5.8	2.4			42			
Aspartic acid*	5.6	1.8	3.6	4.2	25	48	52	45
Glutamic acid	25.5	6.9	14.4	16.4	27	56	48	42
Cystine		0.01						

Table 4. Amino Acid Content of "Edo Miso"

Amino Acid	Amino Acid Content (mg/g)			Ratio of Amino Acid Content (%)		
	W	F	T	F/W	T/W	F/T
Arginine	8.8	3.5	3.2	40	36	110
Lysine	8.6	2.4	2.7	28	31	89
Histidine	1.5	0.3		20		
Glycine	6.4	1.4	2.8	22	44	50
Valine	7.5	2.0	2.6	27	35	77
Leucine	11.7	3.2	4.1	27	35	78
Isoleucine*	11.5	3.6	3.7	31	32	96
Methionine*	2.31	1.23		40		
Serine	8.6	2.9		34		
Threonine	4.3	1.4		33		
Phenylalanine	5.5	1.7		31		
Tyrosine	4.3	1.5		35		
Tryptophane	0.9	0.33		36		
Proline	6.4	2.7		42		
Aspartic acid*	9.6	2.3	3.8	24	39	61
Glutamic acid	20.0	4.9	11.4	25	57	43
Cystine		(0.01)				

* Table 2~4: D-Activity corrected

methionine を強化する事により更に栄養価を高める事が可能と思われる。(cystine は繰り返し実験を行つたが, 回収率が小さく出て味噌については微生物定量法による cystine の定量は適当でないと思われる).

塩基性アミノ酸, valine, leucine, isoleucine, threonine, phenylalanine, tryptophane 等はほぼ同量で原料に対して著しい減少は認められないが, 八丁味噌の arginine はやや減少し, 又 aspartic acid は何れの味噌も原料に比し約 70%, glutamic acid は江戸味噌で約 80% でやや低い値を示し, methionine, cystine は何れも低く出ている.

之等の点より醸造工程中に特定のアミノ酸が失われる事は少く, aspartic acid, glutamic acid, methionine 及び cystine が幾分減少する. 其の他の必須アミノ酸はほぼ原料中の含量と同量であり, 従来問題となつていた tryptophane も殆んど破壊されてなく, 醸造中の必須アミノ酸の分解は少いと云う事が出来, アミノ酸組成よりみた味噌の蛋白食品としての栄養価は原料に依る事になり, 従つて原料中に少い

遊離アミノ酸は、表の F の如くであるが、各アミノ酸の遊離度合即ち F/W も併記してある。16 種のアミノ酸の平均遊離度合は、八丁 36%, 仙台 34%, 江戸 30% であり、各のアミノ酸の F/W につき平均値と比較すると、八丁の arginine は 7% で非常に少く (遊離 arginine が分解されるのであろう), histidine, tryptophane, aspartic acid 及び glutamic acid は何れの味噌に於ても全アミノ酸の平均値以下で結合形が多いと思われる。之に反し, methionine が 40~75% でよく遊離されているが、酸分解時の破壊が考えられる。

Proline も 40~60% でよく遊離されているが、其の他のアミノ酸はほぼ同じ遊離度を示している。

Glutamic acid の F/W は八丁 28%, 仙台 27%, 江戸 25% で大差はないが、1 g 中の含有量はそれぞれ 35.2 mg, 25.5 mg, 20 mg で八丁が一番多くなっており、八丁は全アミノ酸の遊離度合の平均値も一番多くなっている。

タングステン酸処理をして沈澱せぬ部分、いわゆるペプチッドをも含んだ濾液中のアミノ酸含量を T とし、之と全アミノ酸含量との比をとり T/W とすると、lysine は八丁が多くて仙台、江戸の順で 50~30% ; glycine, valine, leucine, isoleucine は味噌により多少異なるが 30~40% ; aspartic acid は 40~50% ; glutamic acid は 60% 前後で、この T/W が大きい。

タングステン酸で沈澱せぬ部分の中に含まれる遊離アミノ酸の割合は F/T で表わされる。Glutamic acid は 40~50% ; aspartic acid は 40~60% で何れも小さく結合状態で存在するものが多く、其の他のアミノ酸は (加水分解により破壊されるものを除いて) 80~90% となつている。之は清酒、醤油等の醸造物について得られた結果と同様の傾向を示している。

トリクロール醋酸処理濾液につき、仙台味噌で得られた結果は、タングステン酸処理液に比し、glycine, aspartic acid, glutamic acid が増加し、分子量の大きなものも存在し、醤油の場合と異なるが、之は醸造方法の相違に依るものと思われる。

IV. 要 約 (1) 八丁、仙台、江戸味噌をそれぞれ代表的な味噌としてとり、その全アミノ酸、遊離アミノ酸の、タングステン酸及びトリクロール醋酸処理せる濾液中のアミノ酸を、微生物定量法に依り定量し、その組成を決定した。

(2) 全アミノ酸含量を原料中のアミノ酸含量と比較して醸造中の必須アミノ酸の分解は少い事を確かめた。

(3) 遊離アミノ酸及び沈澱剤処理濾液中のアミノ酸量より、アミノ酸の遊離状態につき考察を加え、glutamic acid 及び aspartic acid の結合状態で含まれるものの多い事を認めた。

なお本研究に対して終始御指導を賜った坂口謹一郎先生、有益なる御助言を賜った桜井芳人氏、茂木正利氏、試料の蒐集に御便宜を与えて下さった湯川茂雄氏、一般分析の協力を願った食糧研究所の諸氏及び、本実験を援助せられた角田俊直、宮沢滋、金子太吉の諸氏に厚く感謝の意を表す。

(昭和 26 年 2 月 24 日 日本農芸化学会東京支部例会にて発表した。)

- (1) 田村・角田・桐村・宮沢 : 農化, 26, 460 (1952).
- (2) R. J. BLOCK : *Adv. in Part. Chem.*, 2, 119 (1945).
- (3) 田村・角田・桐村・宮沢 : 農化, 26, 475 (1952).

Summary

1. We determined amino acid composition of some typical "Miso" in Japan, namely, "Hatchō Miso", "Sendai Miso" and "Edo Miso". They are different in ratio of raw materials and period of brewing as shown in Table 1 and their amino acids were determined by microbiological method in their following states. (F)

- a. A fraction soluble in hot water (W)
- b. Hydrolysate of the whole material
- c. Same as a. (Ppt. formed by tungstic acid or trichloroacetic acid being removed)
- d. Hydrolysate of c. (T and TCA)

2. By comparing amino acid composition of "Miso" with that of its raw material, we found that decomposition of essential amino acids during brewing is slight.

3. From the amino acid composition of a, b, c, d, we discussed the ratio of amino acid liberation during brewing and assumed that "Miso" contains peptide-like substances composing of glutamic and aspartic acid.