

インド産豆類を原料とする発酵食品の製造(2)

誌名	食糧研究所研究報告 = Report of the Food Research Institute
ISSN	03710653
著者名	太田,輝夫 鎌田,栄基 海老根,英雄 Ramachandra Rao,T.N.
発行元	食糧廳食糧研究所
巻/号	19号
掲載ページ	p. 141-146
発行年月	1965年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



インド産豆類を原料とする発酵食品の製造

(第2報) 低食塩みその製造

太田輝夫・鎌田栄基・海老根英雄

*T. N. ラマチャンドラ・ラオ

第1報においてインド産豆類の諸性質について報告したが、さらにこれらの豆類を使って食塩含量の低いみその製造試験を行なったのでその結果を報告する。

試料と実験方法

1. 試料

インド国立食糧研究所より送付された豆類7種類と千葉県産らっかせいならびに大豆を使った。これらの豆類の醸造原料としての諸性質は第1報¹⁾で報告しているが、その成分組成は第1表のとおりである。

第1表

	水 分	蛋 白 質	脂 肪	糖 質	纖 維	灰 分
Horse gram	11.8	22.0	0.5	57.3	5.3	1.1
Green gram*	10.4	24.0	1.3	56.6	4.1	3.6
Black gram*	10.9	24.0	1.4	60.3	—	3.4
Cow pea	12.0	24.6	0.7	55.7	3.8	3.2
Bengal gram*	10.9	24.0	5.4	56.3	—	3.4
Thur Dhall*	15.2	22.3	1.7	57.2	—	3.6
Field bean	9.6	24.9	0.8	60.1	1.4	3.2
Ground nut	7.9	26.7	40.1	20.3	3.1	1.9
Soybean	12.0	34.9	17.0	26.8	4.3	5.0

注 * 印は外皮を含まず。数値は%で示す。

2. 実験方法

インド豆の原料処理は第一報の結果にもとずき、水づけは20°Cで15時間、蒸しは110°Cで30分行った。麴は30°C 2日麴の米麴、食塩は白塩を用い、原料配合は原則として5分麴水分45~50%とし、食塩は7%から出発してなるべく減らす方向にもっていった。熟成温度は28°Cである。熟度、品質の判定は官能審査と化学分析により、分析項目は pH・酸度Ⅰ・酸度Ⅱ・全窒素・水溶性窒素・ホルモール窒素・全糖・還元糖・水分・食塩で分析方法はすべて基準味噌分析法²⁾によった。一回の仕込量は1~2kgである。

3. 低食塩みその原料に適する豆の選定

第2・3表に示す原料配合で、水分を50%、食塩を7%とし、28°Cで10日間熟成を行なって低食塩みその

原料としての適否を決めた。

第2表 原料配合

	煮豆 (g)	米麴 (g)	食塩 (g)	汲水 (ml)	煮豆の 水分 (%)
Thur Dhall	1000	275	96	0	62
Bengal gram	900	275	100	150	52
Horse gram	800	275	90	120	56
Cow pea	950	275	100	120	57
Field bean	900	275	98	120	56
Black gram	1000	275	96	0	59
Green gram	1000	275	96	0	62
Soybean	1000	275	96	0	62

第3表 原料配合比率

	麴歩合	塩切歩合	水分 %	食塩 %
Thur Dhall	5.6	4.0	51.4	6.9
Bengal gram	5.2	4.0	49.3	6.9
Horse gram	6.0	3.6	50.8	6.9
Cow pea	5.4	4.0	52.2	6.9
Field bean	5.5	3.9	50.9	6.9
Black gram	5.4	3.9	49.2	6.9
Green gram	5.6	3.9	51.4	6.9
Soybean	5.6	3.9	51.4	6.9

第4表 発酵経過

	pH			酸度Ⅰ			酸度Ⅱ		
	0日	5日	10日	0日	5日	10日	0日	5日	10日
Thur Dhall	5.36	5.34	5.28	3.0	3.8	5.0	2.8	3.9	4.8
Bengal gram	5.20	5.20	5.20	3.2	4.4	5.2	3.2	4.2	5.4
Horse gram	5.38	5.38	5.34	3.0	4.4	5.7	3.0	3.2	4.0
Cow pea	5.50	5.46	5.30	2.5	4.6	6.5	2.6	4.7	4.2
Field bean	5.45	5.38	5.20	3.2	4.6	6.3	3.0	4.4	4.5
Black gram	5.42	5.38	5.30	3.2	4.5	6.4	3.4	4.5	4.2
Green gram	5.48	5.44	5.30	3.4	4.7	6.2	3.4	4.5	4.2
Soybean	5.80	5.50	5.50	4.2	6.6	7.3	4.0	7.6	7.9

著者の一人が報告³⁾しているように、みその原料配合には

* Central Food Technological Research Institute Mysore-2, India

基本的な法則があり、米麦のような麴原料と大豆の比率、すなわち麴歩合(y)と塩と米麦の比率、すなわち塩切歩合(x)との間には

$$y = \frac{50}{x+1}$$

という関係式が成立する。

この式より計算すると5分麴のときの塩切歩合は9であるから、対照として用いた大豆使用区の原料配合は日本のみその配合より食塩の使用量は遙かに少なくないしかしインド豆の場合は蛋白含量が大豆の約1/2であり、炭水化物も大部分が澱粉であるから、この配合は10分麴と考えられる。したがって10歩麴、塩切歩合4となり上記の関係式を満足させる配合である。その発酵経過は第4表のとおりであるが、大豆にくらべ仕込直後のpH、酸度Ⅰ、酸度Ⅱが低く、5日目までは大豆にくらべそれらの動きが小さい。また10日目には通第5表 インド豆による低食塩みその食味テスト

	評点	備 考
Thur Dhall	34	フレーバーが日本人向でないが色、味はよい
Bengal gram	46	風味はよいが皮が硬くて色も悪い
Horse gram	44	苦味があり色も褐色である上皮も硬い
Cow pea	54	風味・色不良、皮が硬い
Field bean	64	皮の多いのが見立つ、味は悪くない
Black gram	64	ネバリがあるが一風変って面白い
Green gram	82	甘味があり、低食塩みそとしては有望
Soybean	100	みそとしては熟度の限界、良品とはいえぬ

注 Pannel Number 10

常の辛みそのpHまで下がるが酸度Ⅰが大豆に近い値を示すのに対し、酸度Ⅱは大豆の1/2程度のものが多い。その原因は原料配合を同一にしたため、蛋白含量が大豆区の1/2となったためであらう。発酵10日目の製品についてそのまま5倍量の温水を加えてみそ汁の形態にしたものの両者を用いて食味テストを行ない第5表の結果を得た。

原料豆はいずれも皮をむくことが必須条件と考えられ、この点において粒形が小さく、皮が硬くて脱皮操作のむづかしい Horse gram は原料として不適當である。Thur Dhall は特殊な薬草臭があって評点は悪かったが、著者の1人であるラオによれば、インド人には大変好ましい香りであり、脱皮が最も容易であるという。Bengal gram は酸度Ⅱが5.4でインド豆のうちで1番多く味もよい。したがって全粒重量の18%を占める厚い皮を除けば製品はかなり改良される見込がある。Black gram と green gram は共に水漬けを終ったものを手で揉むと比較的皮が脱しやすく、Black gram の方は豆そのものに粘り気があるが、共に甘味が強く評点は比較的よかった。

4. 脱皮したインド豆による低食塩みその仕込

脱皮操作の特に困難な Horse gram 以外の豆を水漬け後に脱皮し、蒸煮後5分麴、水分45~50%、食塩5%で仕込み、5日間熟成を行なったものにつき化学分析と食味試験を行なって低食塩みその原料として最適なインド豆の種類を選定した。原料配合は全粒の場合と食塩濃度を除き同一である。発酵経過は第6表に示す。

第6表 脱皮したインド豆による低食塩みその発酵経過

	発酵	Thur Dhall		Bengal gram		Cow pea		Field bean		Black gram		Green gram		Soybean	
		前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
水	分%	48	48	45	44	46	47	44	42	46	50	50	50	49	51
食	塩%	4.6	4.6	4.6	4.6	5.6	5.3	5.6	5.3	4.4	4.4	5.2	5.2	4.9	4.9
	pH	5.8	5.6	5.8	5.5	5.8	5.6	5.6	5.4	5.8	5.4	5.8	5.4	6.0	5.5
	酸度Ⅰ (m/l)	4.1	6.0	4.9	6.7	5.5	5.7	5.1	5.8	4.6	6.0	4.8	5.7	5.6	9.9
	酸度Ⅱ (m/l)	3.9	5.7	5.4	8.5	4.9	7.5	4.9	6.5	3.9	6.3	3.8	6.5	7.5	12.7
	全窒素 (%)	1.69	1.41	1.84	1.79	1.44	1.58	1.83	1.91	1.66	1.66	1.40	1.22	2.41	2.39
	水溶性窒素 (%)	0.36	0.36	0.51	0.73	0.36	0.42	0.43	0.55	0.35	0.36	0.29	0.36	0.58	1.02
	ホルモール窒素 (%)	0.20	0.23	0.25	0.29	0.16	0.23	0.21	0.22	0.17	0.15	0.16	0.20	0.36	0.45
	直接還元糖 (%)	14.1	13.7	14.7	17.7	14.5	12.3	13.5	8.3	11.2	17.6	14.5	17.3	11.4	13.3
	水溶性窒素	0.21	0.26	0.28	0.41	0.25	0.27	0.24	0.29	0.21	0.22	0.21	0.30	0.24	0.43
	ホルモール窒素	0.12	0.16	0.14	0.16	0.11	0.15	0.12	0.12	0.10	0.10	0.11	0.16	0.15	0.19

脱皮したインド豆の場合は脱皮しない場合にくらべ仕込直後の pH は高く 5.8 付近で、これは大豆を原料とした場合の 6.0 に近い。また酸の生成も早く、食塩量を 7% から 5% に下げたこともあって熟成が早い。また脱皮することにより製品の色・香・組織が著しく改善された。一方豆の種類による差をみると、窒素溶解率は大豆と Bengal gram だけが 40% を越え、Field bean, Green gram, Cow pea Thur Dhall は 25~30% であるが Black gram は 22% で殆んど分解が行われていない。酸度 II でも大豆の 13 に対し、Bengal gram は 8.5 でその他のインド豆の 6~6.5 より多い。食味テストの結果も Bengal gram が最高で大豆より評点がよく、Thur Dhall は前回同様特殊な風味があって嗜好が分れた。大豆の評点が悪かった理由は原料配合からみて食塩量が低過ぎるため風味のバランスを失なった結果である。

Green gram と Field bean の製品も風味はわるくなく、蛋白質の溶解率も 30% で大豆と Bengal gram に次ぐ。しかし Green gram は皮のまま蒸すと豆がすべてはじけてしまい、脱皮して蒸すと形がくずれてしまう。Field bean は扁平な豆で機械的な脱皮が難しいと考えられる。

Cow pea と Black gram は発酵前後における蛋白溶解率の増加が殆んどみられず、熟成が不足であった。低食塩みそでは熟成期間はなるべく短かい方が有利である。このような結果から Bengal gram と Thur Dhall の 2 種類を低食塩みその原料として選定した。

Bengal gram は他のインドの豆にくらべて脂肪の含量が特に多く、インドにおける栽培地域が広く産額も一番多い。Thur Dhall は脱皮が一番容易であるが比較的高価である。しかしインド人の嗜好に適合する点を尊重した。

5. Ground Nut を配合した低食塩みその仕込

大豆の代りにインド産の Bengal gram や Thur Dhall を用いたみそでは蛋白含量が約半量となり、脂肪は更に少くない。本実験の目的は前述のごとく良質の蛋白食品の製造であるから蛋白質含量をあげるために大豆と併用することが考えられる。しかしインドでは大豆の生産が少なく、ほとんどが輸入に頼っている。したがって丸大豆より脱脂大豆が有利であり、インドにおける生産量の多い Ground Nut が使用できれば更に好都合である。このような見地から Bengal gram または Thur Dhall に脱脂大豆・丸大豆または落花生を配合した低食塩みその仕込試験を行った。原料配合は 5 分糶、塩切歩合 3、水分 45% を基準と

し、熟成は 28°C で 5 日間である。原料配合は第 8 表のとおりである。なお使用した脱脂大豆粉はヘキサン抽出の脱皮脱脂大豆で、90°C の温水 110% 撤水したのち、110°C で 30 分蒸煮したものを使った。他の原料はすべて 10°C、16 時間の水づけをしたのち、110°C・30 分蒸煮した。煮豆の水分と原豆 1kg 当りからできる蒸豆の量は第 7 表のようになる。

第 7 表 煮豆の水分と歩留

	水分 %	原豆 1kg 当り蒸し上り重量 (g)
Soybean	60	2100
Defatted Soy bean flour	56	1050
Ground nut	33	1280
Bengal gram	54	1420
Thur Dhall	56	1740

第 8 表 インド豆に落花生と大豆を配合した低食塩みその原料配合 (乾物換算)

	A	B	C	D	E	F
Soybean	—	—	50	—	50	440
Defatted Soy bean	—	50	—	50	—	—
Ground Nut	500	75	75	75	75	—
Bengal gram	—	275	275	—	—	—
Thur Dhall	—	—	—	275	275	—
Rice Koji	250	250	250	250	250	250
Sodium chloride	78	75	75	76	77	86

熟成期間は毎日製品の喇味をして結局 5 日間とした。第 9 表に製品の化学分析の結果を示す。

第 9 表 インド豆に落花生と大豆を配合した低食塩みその成分

	A	B	C	D	E	F
水分 (%)	44.5	44.5	44.0	47.0	44.5	51.0
蛋白質 (%)	11.1	11.2	10.6	8.7	10.8	12.5
脂肪 (%)	17.6	2.3	5.5	2.7	4.7	5.8
炭水化物 (%)	20.9	36.0	34.0	35.1	33.2	23.8
灰分 (%)	5.9	6.0	5.9	6.5	6.9	6.9
食塩 (%)	5.0	5.0	5.2	5.4	5.9	5.7
酸度 I	1.6	2.9	2.2	2.3	2.2	2.6
酸度 II	2.7	3.1	3.0	3.0	3.0	3.4
pH	6.1	6.3	6.4	6.7	6.6	6.6
還元糖 (%)	13.4	14.5	14.6	15.1	14.7	10.2
窒素溶解率 (%)	46	51	51	55	50	43
食味	色が白く油濃	良好	味が濃厚	特有な香りあり	特有な香りあり	普通のみそより悪い

前回の仕込試験にくらべ、全般に窒素の溶解率が高

く、酸度は低い。製品の官能審査の結果はつぎのとおりである。

A. Ground nut のみのものは色は白色に近いクリーム色であるが、軟らかすぎ、また油が分離気味である。味はわるくなく、落花生の香気が強い。なほ原料は必ず生豆を煮るか蒸すことが大切で、いった豆では蒸煮しても滑らかなみそは出来ない。

B. 脱脂大豆と落花生およびベンガル豆を 2 : 3 : 15 の比率で使った低食塩みそは 6 配合中でもつとも品質良好で、香り、硬さ、組織、風味とも良好であった。

C. 脱脂大豆の代りに丸大豆をつかったものも結果はよかったが、味が丸大豆を使った B 区より濃厚である。

D. 脱脂大豆と落花生と Thur Dhall を 2 : 3 : 15 の比率で使ったものであるが、インド人向としてはわるくない。

E. D 区の脱脂大豆の代りに丸大豆を使用したものは両者の間にほとんど食味、品質上の差が認められない。

F. 丸大豆のみのものは日本のみその配合基準から見ると食塩量が少なく、約半量であるため、窒素の溶解率は進んでいるが風味の調和に欠けている。

実験結果は蛋白質の分解速度は Bengal gram または Thur Dhall 5 に対し落花生 3、大豆 2 の割合で混合した場合は窒素溶解度は 5 日目で 50% に達し、丸大豆のみの仕込区にくらべて遜色がない。また熟成品の風味も良い。原料大豆としては丸大豆でも脱脂大豆でもほとんど変りがないことを明らかにした。

6. 香辛料を配合した低食塩みその仕込

前記試験の結果 Bengl gram と Ground nut に Detatted soybean を配合して 5 分麩、食塩 5% で風味良好な低食塩みその醸造の可能性があることが確かめられたが、これを乾燥して粉末として他の穀粉、魚粉などと混合することを考えると乾物中の食塩は約 10% に近くユニセフ粉⁴⁾、テンペ粉末⁵⁾ などにくらべて食塩濃度が高過ぎる。乾燥粉末中の食塩濃度を 5% 以下にするためには水分 50% の原料配合で食塩 2.5% 以下にすることが必要になる。食塩の代りに香辛料のアルコールエキストラクトを用いる仕込試験を行なった。

原料配合は固形分で Ground nut 5, Bengal gram 3, Defatted soybean 2 となるように第 10 表の配合を決めた。

香辛料のアルコールエキストラクトは印度産の唐辛子と胡椒をそれぞれ細かく砕いて、10 倍量の 95% エタノールを加えて室温で一週間抽出し、口紙でこしたア

第10表 香辛料のアルコールエキストラクトを配合した低食塩みその原料配合

	煮豆水分 %	A	B	C	D
蒸 煮 落 花 生	33	300	300	300	300
蒸 煮 ベ ン ガ ル 豆	52	250	250	250	250
蒸 煮 脱 脂 大 豆	60	200	200	200	200
米 麩	32	300	300	300	300
食 塩	—	56	22	22	22
唐 辛 子 エ キ ス	—	—	0	10	0
胡 椒 エ キ ス	—	—	0	0	10
ア ル コ ー ル	—	—	10	0	0

ルコール抽出液を用いた。発酵は 28°C で 5 日間行なったが、発酵中の経過および熟成終了品の分析値は第 11・12 表のとおりである。

第11表 香辛料を用いた低食塩みその成分組成

	A	B	C	D
水 分 (%)	44.50	45.20	45.00	44.80
蛋 白 質 (%)	11.02	10.56	10.96	11.25
脂 肪 (%)	4.86	5.01	5.55	5.58
炭 水 化 物 (%)	33.80	36.28	35.43	35.60
灰 分 (%)	5.82	2.95	3.06	2.77
食 塩 (%)	4.45	1.92	1.93	1.92
全 窒 素 (%)	1.93	1.85	1.92	1.97
水 溶 性 窒 素 (%)	0.94	0.83	1.01	1.01
ア ミ ノ 態 窒 素 (%)	0.35	0.39	0.47	0.47
全 糖 (%)	22.27	20.34	23.63	23.09
直 接 還 元 糖 (%)	14.40	14.88	16.37	16.37
水 素 イ オン 濃 度	5.24	5.46	5.24	5.32
酸 度 I	14.14	10.30	11.34	11.22
酸 度 II	10.62	12.96	13.28	12.85
過 酸 化 物 価 (meq)	1.3	2.4	1.8	0.3

第12表 熟成中の成分の変化

	A		B		C		D	
	前	後	前	後	前	後	前	後
全 窒 素 / 食 塩	0.44	0.43	0.97	0.96	0.98	0.99	0.98	1.03
水 溶 性 窒 素	0.16	0.49	0.21	0.45	0.20	0.53	0.20	0.51
ア ミ ノ 態 窒 素 / 全 窒 素	0.06	0.18	0.08	0.21	0.08	0.25	0.08	0.24
全 糖 / 食 塩	5.2	5.0	11.0	10.6	12.4	12.2	12.4	12.0
直 糖 / 全 糖	0.64	0.65	0.64	0.73	0.64	0.69	0.64	0.71
酸 度 I	3	14	1	10	1	11	2	11
酸 度 II	3	11	3	13	3	13	3	13
水 素 イ オン 濃 度	6.2	5.2	6.2	5.5	6.2	5.2	6.1	5.3

つぎに熟成完了品について研究室員8名で官能審査を行なった。審査の方法はみその官能審査の方法に準じ、色、香、組織、風味について審査し、最後に満点を10点として総合点をつけた。さらにこの点を順位になおして Kramer の順位合計による有意差検定を行って表13・14の結果を得た。

第13表 香辛料入り低食塩みその官能審査による評点

	A	B	C	D
1	3	6	8	5
2	7	6	6	5
3	7	8	9	8
4	7	8	6	4
5	9	8	7	4
6	7	5	6	6
7	6	5	3	2
8(インド人)	6	8	9	10
8名の合計	52	54	54	44
日本人7名の合計	(46)	(46)	(45)	(34)

第14表 香辛料入り低食塩みその官能審査による順位

	A	B	C	D
1	4	2	1	3
2	1	2.5	2.5	4
3	4	2.5	1	2.5
4	2	1	3	4
5	1	2	3	4
6	1	4	2.5	2.5
7	1	2	3	4
8(インド人)	4	3	2	1
8名の順位合計	18	19	18	25
日本人7名の順位合計	14	16	16	24

今回の低食塩みその成分組成は日本の白みそに近いが発酵性の炭水化物の量は白みそより多く、食塩量は反対に少ない。また脂肪の量は5%で白みそより多く、赤みそ系のものに近い。28°C 5日間の熟成前後の変化をくらべると、まず窒素化合物、炭水化物の損失はほとんどないといってよい。蛋白質の分解も大体溶解率が50%まで進み、白みその溶解度よりむしろ進んでいる。この溶解速度は食塩5%と2%、あるいは香辛料のエキストラクトの添加の有無に影響されることが少ない。アミノ態窒素の遊離度と直接還元糖の生成は食塩2%の方が5%の場合より多いが香辛料エキスの添加の有無の影響は認められない。pH, 酸度 I, II についても白みそよりも多く、信州みそと同程度であり、食塩濃度、香辛料エキストラクトの影響は少ない。

食味試験の結果を順位合計による有意差検定法に従

って処理し、Kramer の検定表より素くと5%有意水準では4試料間に差はないが、10%有意水準では胡椒エキス添加区が他のものより劣る。その原因は主として製品の色であり暗灰色がかかってさえがなくなる。全体として食塩が2%の低食塩みそでは塩味が不足であり、風味の調和に欠ける。食塩2%でもみそに似た熟度の製品は得られるが、みそのように風味を醸すことは難しい。今回の試験では香辛料のアルコールエキストラクトの添加効果については判定が困難である。

要 旨

インド産の7種類の豆を原料料として、低食塩のみそをつくる可能性について検討し、つぎの結果を得た。

- (1) インド産の豆類を発酵原料として使うときには、脱皮することが必須条件になる。この点で脱皮操作の困難な Horse gram は不適當である。
- (2) 脱皮した豆を原料として5分麩、食塩5%、水分45~50%の仕込配合で28°C 5日間の熟成を行なったものでは蛋白質の溶解率は Soybean 45%, Bengal gram 40%, Green gram と Field gram 30%, Thur Dhall と Cow pea 27%, Black gram 22% であり、製品の官能審査の結果は総合的には Bengal gram が一番よく、インド人には Thur Dhall が好まれた。この結果から Bengal gram と Thur Dhall の2種類の豆を低食塩みその原料として撰定した。
- (3) 大豆の代りに Bengal gram や Thur Dhall のみを用いた製品では蛋白含量、脂肪含量がいずれもみその半量以下に低下する。この点を補うため、落花生を配合する低食塩みそについて検討し、脱脂大豆と落花生に Bengal gram または Thur Dhall を配合しても低食塩みその製造が可能であることを確めた。
- (4) 製品中の食塩を減らすために胡椒と唐辛子のアルコールエキストラクトを加える試験を行ない。成分の分解速度には影響がないことを明らかにしたが、防腐効果については明らかな結果が得られなかった。
- (5) 脱脂大豆15%・落花生50%・Bengal gram または Thur Dhall 35%の割合で混合した蒸豆に対し原料重量で50%の米麩を加え、水分45%・食塩2%、香辛料のアルコール抽出液約1%になるような配合で28°C 5日間熟成することによりみそに近い成分組成と淡色辛味増に近い分解度を持った低食塩みその製造が可能である。

文 献

- 1) 鎌田栄基・太田輝夫・海老根英雄・T. N. ラマチヤンドラ・ラオ：食糧研, No. 19 (1965)

