

もち大豆加工食品の品質特性およびもち大豆豆腐の製造条件

田畑広之進*・廣田智子*・井上喜正*・中川勝也*

要 約

- 1 もち大豆を原料とした煮豆, 味噌, 豆腐の品質を市販の通常大豆製品と比較したところ, もち大豆の煮豆は粘りがあり, 豆腐は白くて軟らかく弾力性があった.
- 2 もち大豆を原料とした豆腐の製造条件として豆乳濃度 Brix 9, 水にがり添加量0.5% (対豆乳重), 凝固温度65°Cが適当であった.

Characterization of Processed Food Made from Glutinous Soybeans ('moti daizu'), and Conditions for Making 'moti daizu' Tofu.

Konoshin TAHATA, Tomoko HIROTA, Yoshinobu INOUE
and Katsuya NAKAGAWA

Summary

- (1) The quality characteristics of cooked-soybeans, miso, and tofu made from 'moti daizu' was compared with that of general soybeans on the market. Cooked 'moti daizu' is sticky and 'moti daizu' tofu is white, soft and elastic.
- (2) The processing conditions for 'moti daizu' tofu are ; concentration of 'Tonyu' is Brix 9, the additional amount of 'mizu-nigari' is 0.5% against the weight of 'Tonyu', and the temperature of solidification is 65°C.

キーワード：もち大豆, 煮豆, 味噌, 豆腐, 豆乳濃度, 水にがり添加量, 凝固温度

緒 言

もち大豆 (通称) は晩生在来種で佐用郡内で約37ha栽培されている。もち大豆の“もち”はもち性ではなく, 煮豆の軟らかくてもちもちした食感によるが, もち大豆加工食品として製品化されている煮豆, 味噌, 豆腐の品質特性を明らかにすることは地域特産品としての差別化を図る上で有効である。そこで, もち大豆の成分特性およびもち大豆煮豆, 味噌, 豆腐の品質特性について検討した。

また, もち大豆豆腐は上月町農産物加工施設で年間約12t生産されている。もち大豆豆腐は地元産もち大豆と赤穂産水にがりを原料に製造されるが, 製造条件は経験によるところもあり, 豆腐の歩留りや品質に影響を及ぼす豆乳濃度, 水にがり添加量, 凝固温度を決定することで安定した品質の豆腐を得るための標準加工法の確立が図れる¹⁾。そこで, もち大豆豆腐の製造条件を水にがり

の成分特性および豆乳濃度, 水にがり添加量, 凝固温度別の豆腐収率や品質より検討した。

材料及び方法

1 もち大豆加工食品の品質特性

(1) もち大豆の成分

佐用郡産もち大豆を供試した。また, 参考として北部農技 (和田山町) 産タママサリ, 九州131, タマホマレ, オオツルを供試した。いずれも1998年産。

灰分は直接灰化法, タンパク質はケルダール法, 脂質はクロロホルム・メタノール混液抽出法で定量し, 炭水化物は他成分の差引で算出した。ショ糖は80%エタノール抽出後, 高速液体クロマトグラフィで定量した。

(2) もち大豆煮豆, 味噌, 豆腐の品質

もち大豆煮豆, 豆腐は上月町農産物加工施設 (ふれあいの里上月), もち大豆味噌は三日月町農産物加工施設 (味わいの里三日月) で製造されたものを供試した。また, 参考として市販の煮豆2種類, 味噌3種類, 豆腐3種類を供試した。

2000年8月30日受理

*北部農業技術センター

色調は表面色のハンターL, a, b値を色差計で測定した。味噌の塩分、酸度の定量は味噌公定分析法に準じた。煮豆の硬さは棒型プランジャー(3mmφ)を2cm/minの速度で3mm貫入した時の応力をレオメータで測定した。豆腐の硬さ、弾力性は厚さ1cmの豆腐に円柱型プランジャー(1cmφ)を2cm/minの速度で貫入した時の応力と圧縮距離をレオメータで測定した。官能評価は5点評価法で調査した。

2 もち大豆豆腐の製造条件

(1) 水にがりの成分組成

水にがり(赤穂海浜公園製)は1997~1999年に上月町農産物加工施設で使われていたものを5回採取した。また、参考として市販の固形にがり2種類を供試した。

水にがりは原液、固形にがりは使用基準に沿って水に溶かしたもの(約10倍希釈)のMg, Ca, K, Na含量を調査した。

Mg, Ca, K, Naは1%塩酸抽出後、原子吸光法で定量した。

(2) もち大豆豆腐の豆乳濃度、水にがり添加量、凝固温度別の品質

もち大豆豆腐を次の工程で試作した。

もち大豆→水浸(20℃15時間)→加水・磨砕→煮沸(5分間)→圧搾(豆乳分離)→水にがり添加→凝固(30分間放置)→型入れ・押し→裁断・水さらし

豆乳濃度、水にがり添加量、凝固温度をそれぞれ次のように3段階設定し、豆腐収率(歩留り)、豆腐の硬さ、

弾力性の調査および官能評価を行った。

- ・豆乳濃度: Brix 7, 8, 9
- ・水にがり添加量: 豆乳重量に対し0.5, 0.6, 0.7%添加
- ・凝固温度: 65, 70, 75℃

豆腐収率は豆乳重量に対するできた豆腐の重量比を、硬さ、弾力性は厚さ1cmの豆腐に円柱型プランジャー(1cmφ)を2cm/minの速度で貫入した時の応力と圧縮距離をレオメータで測定した。官能評価は5点評価法で行った。

結 果

1 もち大豆加工食品の品質特性

(1) もち大豆の成分

もち大豆の成分含量は供試5品種の中ではタンパク質が38.8%, 脂質が23.7%と多く、炭水化物が31.9%, ショ糖が6.7%と少なかった(表1)。

(2) もち大豆煮豆, 味噌, 豆腐の品質

もち大豆煮豆は暗色で粒張りやつやがないため色や外観の評価が低かった。硬さは他市販品より硬く、粘りがあり、硬さ、粘り、食感の評価が高かった(表2)。

もち大豆味噌は黄褐色で色の評価が高かった。pHは4.78, 塩分は10.6%で、香味の評価が高かった(表3)。

もち大豆豆腐は白く色の評価が高かったが、表面に滑らかさがなかったため外観評価は他の市販品より低かった。硬さは他の市販品より軟らかく弾力性があり、硬さや食

表3 もち大豆味噌の色調, 成分, 官能評価

	色調			pH	水分 %	塩分 %	酸度		官能評価*1	
	L	a	b				I	II	色	香味
もち大豆味噌	40	12	19	4.78	49.5	10.6	8.7	8.5	4.0	3.8
市販味噌A(参考)	35	14	18	5.00	52.0	12.7	10.5	9.9	4.0	3.5
” B(”)	45	11	21	5.16	47.0	11.3	7.5	7.8	3.7	3.5
” C(”)	40	14	20	5.15	50.6	12.7	8.7	9.1	3.7	3.5

*1 5点評価(5:よい~1:わるい), パネリスト11人

表1 もち大豆の成分

品 種	灰分 %	タンパ ク質%	脂質 %	炭水 化物%	ショ糖 %
もち大豆	5.5	38.8	23.7	31.9	6.7
タママサリ(参考)	5.7	37.1	21.6	35.7	7.0
九州131(”)	5.4	41.1	22.5	31.0	5.6
タマホマレ(”)	5.5	36.5	24.5	33.5	7.1
オオツル(”)	5.4	38.1	20.4	36.1	7.6

*1 成分値は乾物換算

表2 もち大豆煮豆の粒重, 色調, 硬さ, 官能評価

	色調		硬さ*1		官能評価*2					
	L	a	b	N	色	外観	硬さ	ねばり	食感	味
もち大豆煮豆	45	5	18	1.6	2.8	3.1	3.5	4.0	4.1	4.0
市販煮豆A(参考)	49	-0	15	1.0	3.9	4.2	2.8	3.8	3.9	4.0
” B(”)	55	1	21	1.2	4.3	4.4	2.9	2.7	2.9	2.8

*1 棒型プランジャー(3mmφ)を2cm/minの速度で3mm貫入した時の応力

*2 5点評価(色, 外観, 食感, 味は5:よい~1:わるい, 硬さは5:硬い~1:軟らかい, ねばりは5:強い~1:弱い), パネリスト12人

表4 もち大豆豆腐の色調, 硬さ, 弾力性, Mg, Ca, 官能評価

	色調		硬さ	弾力*1	Mg	Ca	官能評価*2					
	L	a					b	N	性mm	色	外観	硬さ
もち大豆豆腐	86	-1	10	2.2	15	73	34	4.0	3.3	3.5	3.7	4.2
市販豆腐A(参考)	83	-2	14	2.9	14	35	43	3.4	4.0	2.6	3.7	3.6
” B(”)	84	-2	14	3.4	12	77	36	3.6	4.0	3.8	3.5	3.6
” C(”)	86	-2	13	2.8	11	30	71	3.8	4.3	2.8	3.2	2.5

*1 円柱型プランジャー(1cmφ)を2cm/minの速度で貫入した時の最大応力と圧縮距離

*2 5点評価(色, 外観, 食感, 味は5:よい~1:わるい, 硬さは5:硬い~1:軟らかい), パネリスト12人

表5 水にがりの Mg, Ca, K, Na

	Brix	Mg %	Ca %	K %	Na %	(Mg+Ca+K+Na) に占める割合%			
						Mg	Ca	K	Na
水にがり 1	42.8	4.4	0.9	12.9	3.5	20.4	4.1	59.6	15.9
" 2	42.4	4.2	1.1	12.0	4.3	19.4	5.1	55.6	19.9
" 3	40.4	3.3	0.6	12.9	2.9	16.7	3.0	65.8	14.5
" 4	39.8	3.8	0.7	9.9	3.3	21.3	4.2	55.7	18.8
" 5	39.0	3.3	0.8	12.1	3.3	16.8	4.3	62.2	16.8
市販にがり A の水溶液*1 (参考)	7.4	1.0	0.7	7.7	1.9	8.8	6.5	68.2	16.5
" B " *2 (")	7.0	1.0	0.7	5.8	1.8	10.4	7.4	62.5	19.7

*1 にがり 35 g + 水 400 ml *2 にがり 27 g + 水 300 ml

感の評価が高かった。また、味の評価も高かった (表 4)。

2 もち大豆豆腐の製造条件

(1) 水にがりの成分組成

水にがりの Brix は 39.0~42.8 で市販の固形にがりを使用基準に沿って水に溶かしたものより 5~6 倍高かった。水にがり供試 5 検体の Mg 含量は 3.3~4.4% で変動が大きかった。また、(Mg+Ca+K+Na) に占める割合は 17~21% であった (表 5)。

(2) もち大豆豆腐の豆乳濃度、水にがり添加量、凝固温度別の品質

豆乳濃度 Brix 7~9 の範囲では、豆腐収率は 26.5~33.6% で、豆乳濃度が高いほど豆腐収率は高かった。硬さに差はなく、弾力性は豆乳濃度が高いほど低下した。食感、味の評価は豆乳濃度が高いほど高くなった (図 1) 以上のように、豆乳濃度は Brix 9 が豆腐収率が高く、食感や味の評価も高い点で優位であった。

水にがり 0.5~0.7% 添加 (対豆乳重) の範囲では、豆腐収率は添加量による差が大きく 0.5% 添加で 35.3% と高かった。硬さや弾力性も添加量による差が大きく 0.5% 添加で軟らかく、0.7% 添加で硬い弾力性の低い豆腐となった。食感評価は 0.5% 添加の軟らかい豆腐の評価が高かった (図 2)。以上のように水にがり添加量による豆腐収率や硬さ、弾力性の差は大きく、0.5% 添加が豆腐収率が高く、軟らかい豆腐となり食感の評価が高いほか味の評価も高く優位であった。

凝固温度 65~75℃ の範囲では、豆腐収率は低い温度の方が高くなる傾向が認められた。硬さや弾力性の凝固温度による差は大きく、凝固温度が低いほど軟らかくて弾力性のあり、食感評価が高くなった。また、味の評価も凝固温度が低い方が高かった (図 3)。以上のように凝固温度は 65℃ が豆腐収率が高く、軟らかく弾力性があり、食感、味の評価が高く優位であった。

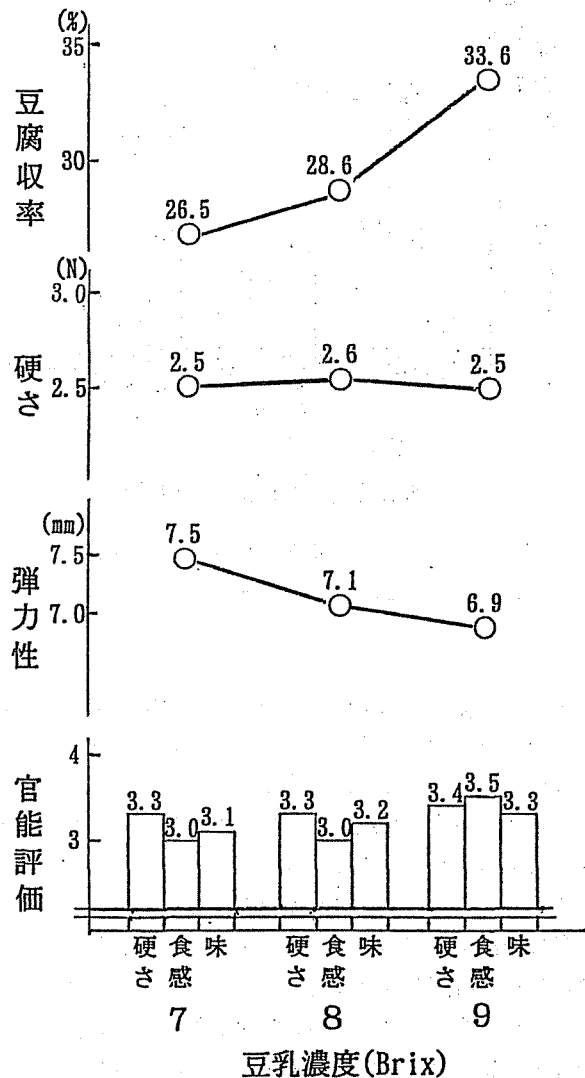


図1 もち大豆豆腐の豆乳濃度別の品質

豆腐収率：豆乳重量に対するできた豆腐の重量比 (%)
 硬さ、弾力性：厚さ 1 cm の豆腐に円柱型プランジャー (1 cm φ) を 2 cm/min の速度で貫入した時の最大応力 (硬さと表示) と最大応力に達するまでの圧縮距離 (弾力性と表示)
 官能評価：5 点評価 (硬さは 5 : 硬い ~ 1 : 軟らかい, 食感、味は 5 : よい ~ 1 : わるい), パネリスト 7 人

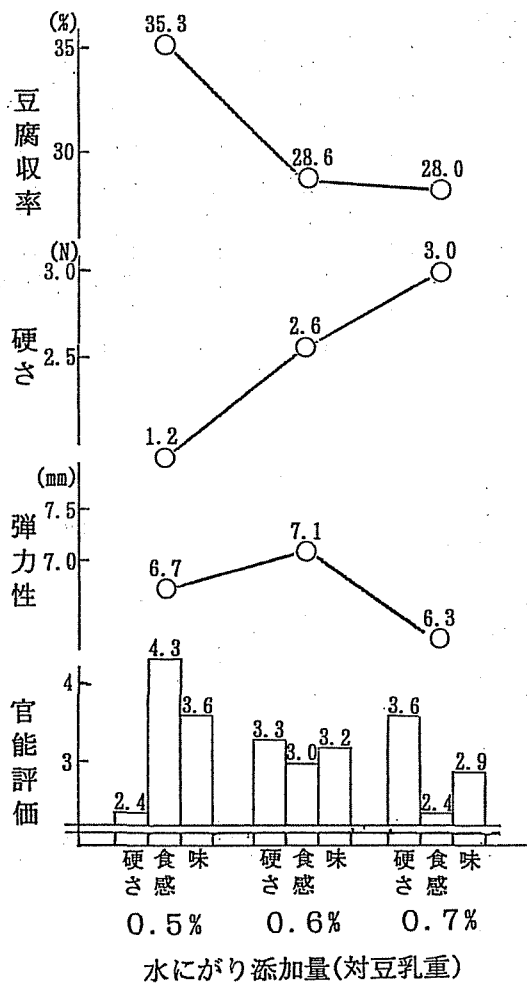


図2 もち大豆豆腐の水にがり添加量別の品質
豆腐収率、硬さ、弾力性、官能評価は図1と同様

考 察

もち大豆加工食品は市販の通常大豆製品と比較した場合、煮豆は粘りがある(粘質)点で、豆腐は白く軟らかくて弾力性がある点で差別化できる。

もち大豆豆腐の製造では、もち大豆の豆腐加工適性が不明であるほか、高濃度の水にがりを使用する点や製造工程中にいくつかの品質変動要因がある点など、最適製造条件の決定は容易でない。しかし、豆乳濃度、水にがり添加量、凝固温度は豆腐の品質に影響する重要な要因で、①豆乳濃度は高い方が豆腐収率が高い、②水にがり添加量は少ない方が豆腐収率が高く、軟らかく、食感評価が高い、③凝固温度は低い方が豆腐収率が高く、軟らかく弾力性があり、食感評価が高いなどの傾向が認められる。

保水性のよいソフトな豆腐をつくるためには、凝固剤量と凝固反応スピードを極力抑える必要があるとされる²⁾。水にがり添加量や凝固温度と豆腐の収率や硬さと

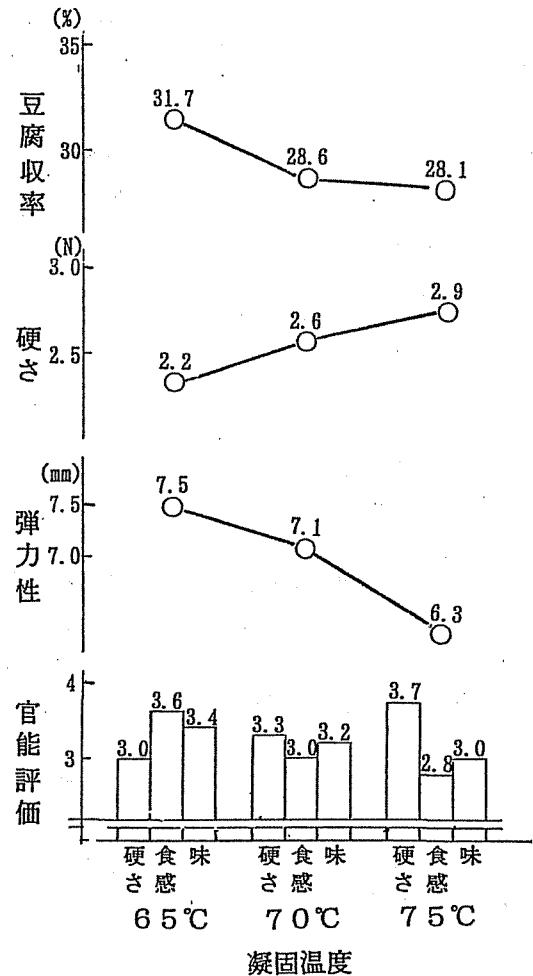


図3 もち大豆豆腐の凝固温度別の品質
豆腐収率、硬さ、弾力性、官能評価は図1と同様

の関係については、水にがり添加量が少ないあるいは凝固温度が低い場合、凝固が不十分で、型押し時に凝固物が布目に詰まるため液の抜けがわるく、豆腐内部に液が多く保持される結果体積の大きい軟らかい豆腐になると推察される。逆に水にがり添加量が多いあるいは凝固温度が高い場合、凝固が十分行われ液がよく抜けて体積の小さい硬い豆腐になると推察される。

以上より、もち大豆豆腐に適した製造条件としては豆乳濃度 Brix 9、水にがり添加量 0.5% (対豆乳重)、凝固温度 65°C が目安となる。

引用文献

- (1) 渡辺篤二・斎尾恭子・橋詰和宗：大豆とその加工 I, 38-62, 1987.
- (2) 小原忠彦：豆腐製品のおいしさを考える, New Food Industry, 40, 71: 79, 1998.