

## 岩手県産大豆の豆腐加工適性\*

山口 佑子\*\*、平野 高広\*\*\*、岸 敦\*\*\*、  
小浜 恵子\*\*\*、大澤 純也\*\*\*

県産大豆の品種別および播種時期別の加工適性について検討するために、奨励品種候補を含む県産大豆11品種の一般成分、豆乳の性質、凝固特性などを調べ、併せて充填豆腐を製造し官能評価を行った。その結果、全ての品種で十分な強度を持つ充填豆腐が製造可能であることが示され、さらに在来種を含めた各品種の豆腐加工適性が明らかになった。

キーワード：大豆、豆腐、加工適性

## Properties of Soybeans Grown in Iwate Prefecture for Processing Tofu

YAMAGUCHI Yuko, HIRANO Takahiro, KISHI Atsushi,  
KOHAMA Keiko and OHSAWA Junya

In order to evaluate the effect of cultivar and seeding time on processing properties of 11 cultivars of soybeans grown in Iwate prefecture for tofu, general composition of soybean seeds and some properties include gelation of soybean milk were investigated. All cultivars of soybeans were suitable for processing juten-tofu. Furthermore, all cultivars were characterized by aptitude for processing tofu.

key words : soybean, tofu, processing

### 1 緒 言

水田転換畑の有効利用による大豆作付面積の増大に伴い、全国的に大豆生産量は増加の傾向にある。その一方で産地・集荷ロットが小さく均質でない等の問題点も指摘されており、実需者のニーズに対応できていないのが現状である。生産者からも有望品種の育種だけではなく、適切な播種時期や施肥条件など栽培面での情報提供が求められている。そのため、県産大豆の品質について把握し、栽培技術を向上させ、高品質な大豆を安定供給することが急務となっている。

また、在来種よりも加工特性に優れ、個性のある品種が望まれており、現在新品種として「十育233号」及び「東北141号」が有望視されており、奨励品種編入に向けて栽培法や品質・加工適性が検討されている。

今回はこれら奨励品種候補を含め、県内で栽培されて

いる品種の品種別及び播種期別大豆の加工適性を検討するために、大豆の成分や豆乳の成分、凝固特性など豆腐加工適性に関する試験を行った。

### 2 実験方法

#### 2-1 原材料

岩手県農業研究センター（北上市）、盛岡市、玉山村及び軽米町で収穫された平成12年度産の白大豆、青大豆計10品種22種類（表1）を各試験に供した。1～6は極早生白大豆、7～15は中晩生白大豆、16～21は青大豆である。ワセスズナリ、スズカリ、ナンブシロメ、エンレイ、岩手みどり、秘伝は在来種であり、十育233号、東北143号、刈系、東北141号は奨励品種候補の系統である。

\* 岩手県産大豆の加工特性 第4報

\*\* 応用生物部（現在 食品開発部）

\*\*\* 応用生物部

## 2-2 成分分析

水分、粗蛋白質、粗脂肪及び粗灰分は、前報<sup>1)</sup>の方法に基づいて分析した。

## 2-3 吸水試験

吸水率及び溶出固形分量を示す浸漬液の濃度は、前報<sup>1)</sup>の方法に基づいて算出した。

## 2-4 豆乳の調製及び分析

豆乳の調製は、前報<sup>1)</sup>の方法に基づいて行った。得られた豆乳の濃度、pH及び色調は、前報<sup>1)</sup>の方法に基づいて測定した。

## 2-5 豆腐加工(凝固)試験及び官能評価

適正凝固剤濃度範囲は、前報<sup>1)</sup>の方法に基づいて算出した。

官能評価に用いた充填豆腐は前報<sup>1)</sup>の方法に基づいて作成した。これを豆腐を食べ慣れている研究員5名で評価し、一致した官能的特徴を採用した。物性は凝固した円筒状の豆腐を皿に出し、自重による変形の度合を確認した。

## 3 実験結果及び考察

### 3-1 大豆の成分分析

供試大豆の成分分析を行い、結果を表1に示した。粗蛋白質はエンレイ(北上産)が最も高く、スズカリ(6/20播種)、ナンブシロメ、十育233号が低く、全体的にばらつきが大きかった。他の成分は標準的な値<sup>2)</sup>であり、突出したものはなかった。

### 3-2 大豆の吸水性及び豆乳の性質

豆腐加工の第一段階である吸水過程に関わる吸水率および浸漬水濃度を表2左に示した。吸水率はほとんど差がなかった。浸漬水濃度はいずれも低く、豆腐の品質に影響するとされる2%<sup>3)</sup>を越えるものはなかった。

「ゆ」を取らない充填豆腐はもめん豆腐とは異なり、豆乳の性質がそのまま反映する。豆乳の濃度、pH及び色調を表2右に示した。一般に企業において豆腐を製造する場合、豆乳濃度は最も重要な基準となっているが、今回試験した大豆の粗蛋白質量とは相関していなかった。また、pHについてはすべての品種でほとんど差がなかった。色調については白大豆品種間ではほとんど差が無く、青大豆では東北141号が在来種に比べて緑が強い傾向があった。

### 3-3 凝固特性

各品種の適正凝固剤(塩化マグネシウム)濃度範囲を表3左に示した。普通大豆では、ワセズナリ、十育233号、エンレイ及び刈系で比較的適性範囲が狭く、播種時期が遅くなると適性範囲が低くなる傾向がみられた。

スズカリ、ナンブシロメ及び東北143号では適正範囲が広く、充填豆腐を製造する場合に好適であると判断した。青大豆は全体的に適正範囲が低く、白大豆と同じ濃度で凝固させた場合には16と17を除いては凝縮が起こり「ゆ」ができる。一般的に青大豆豆腐は寄せにくいと言われるが、この点が作り難さの原因と考えられた。

官能評価のために調製した充填豆腐の物性(表3中)は、豆乳濃度が高い(13.7~16.1Brix%)ため、適正凝固剤濃度測定試験結果と一致しないが、これは豆乳が低濃度の場合に凝固しにくいことを示している。これらの結果から、5倍加水豆乳を用いた場合すべての品種で充填豆腐を製造することが可能であることが示された。

### 3-4 充填豆腐官能評価

官能評価を表3右に示した。豆腐の呈味における重要な項目として「甘み・コク」と「渋・エグ味」の2点で評価し、「さっぱり」、「中間」、「甘・コク」の3つの表現系で示した。

普通大豆では、ワセズナリと十育233号はどちらも播種時期が遅いほうが味が濃くなる傾向が見られたが、全体的にプレーンな呈味で豆腐向きであると言える。スズカリは播種時期の違いによる呈味の差は特に感じられず、さっぱり系の呈味であった。ナンブシロメでは、晩播の方が渋みが少ないように感じられた。東北143号は甘み・コクが強く、味が濃く感じられた。エンレイは産地別で差は感じられず、呈味そのものについては「中間」といえる。刈系は大豆臭が少なく、味がうすく感じられた。

青大豆では、秘伝が甘みとこくが強く、枝豆に似た呈味であった。他は標準的であり、東北141号と在来種である岩手みどりとで呈味に差は特に感じられなかった。東北141号の播種時期及び産地の違いによる呈味の差は、16で味が少しうすく感じられたが大きな差は感じられなかった。

豆腐の官能評価は、個人差あるいは地域差が大きく、どの風味が最も良いという結論は出しにくい。極早生白大豆と比較すれば、有望系統である十育233号はワセズナリに劣らない呈味であった。青大豆の中では秘伝が個性があり呈味も良いが、テクスチャーや加工の難しさなどから充填豆腐には向かないといえる。

## 4 結 言

県産大豆11品種について大豆の成分分析、豆乳の分析及び凝固試験などを行った結果、今回供試した奨励品種候補はすべて(充填)豆腐加工適性があることが示された。ただし、今回得られた結果は、少量のサンプルを

岩手県産大豆の豆腐加工適性

用いた試験室レベルの加工適性であり、実際にプラントレベルで加工した場合に直接評価が一致しない可能性もあることから、企業での製造試験および多数のパネラーによる官能評価が望まれる。

東北141号は、加工適性および呈味は岩手みどりとは無いが、色調が優れているため、豆腐だけではなく菓子などへの利用も期待できる。

表1 供試大豆および大豆一般分析

No.	系統名	播種期・産地	水分 (%)	百粒重 (15%水分)	粗蛋白質 (乾物%)	粗脂肪 (乾物%)	粗灰分 (乾物%)
1	ワセスズナリ	白大豆 (5/19)	8.36	21.27	36.36	22.38	5.72
2	ワセスズナリ	白大豆 (7/5)	8.68	26.41	35.47	21.23	5.38
3	ワセスズナリ	白大豆 (7/20)	8.72	26.76	40.06	19.17	5.28
4	十育233号	白大豆 (5/19)	8.16	28.63	37.22	23.69	5.68
5	十育233号	白大豆 (7/5)	8.63	31.41	34.75	22.95	5.53
6	十育233号	白大豆 (7/20)	8.70	31.50	33.32	21.34	5.56
7	スズカリ	白大豆 (5/19)	8.45	23.13	37.63	21.76	5.69
8	スズカリ	白大豆 (6/6)	9.43	29.71	37.19	20.98	5.68
9	スズカリ	白大豆 (6/20)	8.49	28.51	31.86	21.27	5.77
10	ナンブシロメ	白大豆 (5/19)	8.19	17.37	32.44	19.95	6.02
11	ナンブシロメ	白大豆 (6/5)	9.00	17.27	33.77	18.31	5.79
12	東北143号	白大豆 (5/19)	9.58	36.71	40.54	19.02	5.81
13	エンレイ	白大豆 (北上)	9.67	39.67	42.33	18.87	5.36
14	エンレイ	白大豆 (盛岡)	7.89	34.78	39.35	19.59	5.23
15	刈系	白大豆 (盛岡)	7.93	26.90	35.68	19.39	4.94
16	東北141号	青大豆 (5/19)	8.83	20.31	38.61	21.53	5.97
17	東北141号	青大豆 (6/5)	9.33	18.86	37.57	21.86	5.81
18	東北141号	青大豆 (6/20)	9.43	24.96	36.16	22.47	5.81
19	東北141号	青大豆 (玉山)	8.52	29.94	37.94	21.26	5.79
19	東北141号	青大豆 (軽米)	9.32	32.49	39.73	20.37	5.93
20	岩手みどり	青大豆 (5/19)	9.46	37.19	36.38	19.60	5.26
21	秘伝	青大豆 (5/19)	9.43	45.51	38.33	20.95	5.58

表2 吸水性及び豆乳分析

系統名	吸水率 (乾物%)	浸漬水 (Brix%)	豆 乳				
			濃度 (Brix%)	pH	色調 ( L , a , b )		
ワセスズナリ (5/9)	262	0.5	15.4	6.53	83.75,	- 2.12,	+12.41
ワセスズナリ (7/5)	251	0.2	14.3	6.56	84.22,	- 2.24,	+12.46
ワセスズナリ (7/20)	251	0.4	13.7	6.56	84.06,	- 2.75,	+13.79
十育233号 (5/19)	270	0.4	15.4	6.56	83.83,	- 1.79,	+12.27
十育233号 (7/5)	260	0.5	14.8	6.73	84.17,	- 2.07,	+10.71
十育233号 (7/20)	259	0.3	15.3	6.68	84.10,	- 2.82,	+12.97
スズカリ (5/19)	263	0.7	15.6	6.52	83.04,	- 1.70,	+ 9.79
スズカリ (6/6)	258	0.4	13.7	6.35	83.93,	- 1.84,	+ 9.82
スズカリ (6/20)	256	0.6	14.2	6.42	82.37,	- 1.72,	+10.26
ナンブシロメ (5/19)	270	0.6	16.0	6.62	83.39,	- 2.18,	+11.43
ナンブシロメ (6/5)	261	0.5	14.3	6.58	83.09,	- 2.64,	+12.35
東北143号 (5/19)	262	0.6	15.8	6.63	83.29,	- 2.48,	+11.10
エンレイ (北上)	245	0.4	15.5	6.58	84.36,	- 2.54,	+11.90
エンレイ (盛岡)	254	0.4	15.2	6.53	84.37,	- 2.53,	+12.45
刈系 (盛岡)	252	0.6	15.1	6.61	83.65,	- 3.08,	+14.19
東北141号 (5/19)	267	0.6	15.3	6.47	77.60,	-10.54,	+17.26
東北141号 (6/5)	269	0.3	15.1	6.55	77.22,	-11.16,	+17.80
東北141号 (6/20)	252	0.3	16.1	6.57	78.12,	-10.57,	+16.98
東北141号 (玉山)	246	0.3	14.8	6.59	79.21,	- 9.47,	+15.94
東北141号 (軽米)	246	0.4	14.4	6.57	80.30,	- 8.50,	+15.09
岩手みどり (5/19)	251	0.4	15.3	6.61	80.09,	- 8.43,	+17.13
秘伝 (5/19)	258	0.4	13.7	6.56	81.50,	- 7.63,	+16.18

表3 凝固特性及び充填豆腐官能評価

系統名	適正凝固剤濃度 <sup>a)</sup> (mM)	物性 <sup>b)</sup>	豆腐官能評価 <sup>c)</sup>			
			甘み・コク <sup>d)</sup>	渋・エグ味 <sup>e)</sup>	色調	表現系
ワセスズナリ(5/9)	8.0~10.0	+	++	-	淡黄	中間
ワセスズナリ(7/5)	6.0~9.0	++	++	-	淡黄	さっぱり
ワセスズナリ(7/20)	6.0~8.0	++	+++	+	淡黄	甘・コク
十育233号(5/19)	7.0~9.5	++	++	+	淡黄	さっぱり
十育233号(7/5)	7.0~10.0	+	+++	-	淡黄	甘・コク
十育233号(7/20)	7.0~9.5	+	+++	-	淡黄	甘・コク
スズカリ(5/19)	8.0~12.0	+	++	+	淡黄	さっぱり
スズカリ(6/6)	6.0~11.0	++	+	-	淡黄	さっぱり
スズカリ(6/20)	6.0~11.0	++	+	+	淡黄	さっぱり
ナンブシロメ(5/19)	7.0~11.0	++	+++	+	淡黄	さっぱり
ナンブシロメ(6/5)	6.0~10.0	++	+++	-	淡黄	甘・コク
東北143号(5/19)	8.0~11.5	+	+++	-	淡黄	甘・コク
エンレイ(北上)	6.0~9.0	++	++	-	淡黄	中間
エンレイ(盛岡)	6.0~9.0	++	++	-	淡黄	中間
刈系(盛岡)	6.0~8.0	++	+	-	淡黄	さっぱり
東北141号(5/19)	8.0~10.0	++	+	+	黄緑	さっぱり
東北141号(6/5)	8.0~10.0	++	++	+	黄緑	中間
東北141号(6/20)	6.0~8.0	++	++	+	黄緑	中間
東北141号(玉山)	6.0~8.0	++	++	+	黄緑	さっぱり
東北141号(軽米)	6.0~8.0	++	++	+	黄緑	さっぱり
岩手みどり(5/19)	6.0~9.0	++	++	-	淡黄緑	中間
秘伝(5/19)	5.0~7.0	++	+++	-	淡黄緑	甘・コク

a) Brix10.0の豆乳を用いた試験管凝固試験において未凝固豆乳あるいは凝縮水「ゆ」が5%以下の状態を与える塩化マグネシウムの濃度範囲。

b, c) 大豆100g及び水500mlで調製した豆乳(それぞれBrixは異なる)及び塩化マグネシウム(最終濃度10mM)を用いて、100ml容ビーカー中で凝固させた充填豆腐を評価。

b) - : 自重により崩壊する。 + : 自重により崩壊しないが、大きく変形する。 ++ : ほとんど変形しない。

d) + : 甘み・コクが弱い。 ++ : 中位。 +++ : 強い。

e) - : 渋味・エグ味がほとんどない。 + : 弱い。

大豆の成分含量や豆腐加工適性において、栽培条件よりも品種の影響が大きいと言われている<sup>4)</sup>。加工適性については、今回の結果においても同様の傾向が見られたが、成分含量については同一品種間でも播種時期の違いによる変動が見られた。その年の気候条件等の影響も考えられるためはっきりとした結論付けは難しいので、適切な播種時期を決定するためには数年に渡って同様の試験を行う必要がある。今後は播種時期と合わせて施肥条件なども検討することが望ましい。

本研究を実施するに当たり、大豆原材料及び関連資料等を提供していただきました岩手県農業研究センター園

芸畑作部主任専門研究員沼田聡氏(現在 二戸農業改良普及センター)に感謝します。

### 文 献

- 1)伊藤良仁、山本忠、岸敦、小浜恵子、大澤純也：岩手県工業技術センター研究報告，6，149-152(1999)
- 2)平春枝：日本食品科学工学会誌，39(1)，122-133(1992)
- 3)大村芳正、武知博憲、島本富明：徳島県食品加工試験場研究報告，34，33-39(1987)
- 4)大村芳正：New Food Industry，42(5)，1-7(2000)