

県産大豆東北128号の豆腐加工適性

中川 力夫*

1. 目的

茨城県は大豆作付け面積が4,070ha(平成10年, 全国第9位)で,大豆は本県の重要な畑作物の一つである。品種別作付けの割合は[タチナガハ]49%,[納豆小粒]44%,[小粒選抜系]3%,[エンレイ]2%,その他2%となっており,当県では,タチナガハが豆腐用大豆の主流である。

しかし[タチナガハ]は,ダイズシストセンチュウによる収量低下の問題があるため,県農業研究所では,ダイズシストセンチュウ抵抗性品種として農林省東北農業試験場によって育種された[東北128号]の栽培試験を行い,県内に普及できないか否かを検討している。

そこで当センターでは,県産の[東北128号]と[タチナガハ]の豆腐加工適性を比較し,[東北128号]が豆腐用大豆として適性があるか否かを明らかにする。

2. 試験試料

茨城県農業研究所から提供された以下の平成10年産大豆4試料で試験した。

A町産[タチナガハ]	A町産[東北128号]
B町産[タチナガハ]	B町産[東北128号]

3. 実験方法

3.1 原料大豆の性状比較試験

上記の4試料について[ヘその色](肉眼観察),[百粒重],[発芽率](百粒の発芽試験)を既報¹⁾と同じ方法で調査した。

3.2 原料大豆の成分比較試験

4試料について[水分][粗灰分][全糖(ソモギー変法)][可溶性糖(ソモギー変法)][粗脂肪(ソックスレー抽出法)][粗タンパク(ケルダール法,窒素-タンパク係数5.71)][全リン(バナジン酸アンモニウム法)]を調査した。試料処理は既報¹⁾と同じ方法で行った。

3.3 豆乳調製試験

上記4試料から各々50gの大豆を秤量し,蒸留水250mlを加え,20℃で18時間浸漬後にガーゼ1枚でろ過し,吸水後の大豆に6倍量の蒸留水を添加し,ホームミキサーで2分間磨砕したものを[ご]とし,[ご]を5分間煮沸し,放冷してから,ジューサーで搾汁し,ナイロン製細目落とし袋でろ過して豆乳を得た。吸水率の計算と吸水後の大豆に6倍量の蒸留水を添加する際の加水量の計算,そして大豆から浸漬液への溶出固形分の測定は既報¹⁾と同じ方法を用いた。

3.4 豆乳の性状比較試験

4試料の豆乳について[pH]と[色価(反射光のL,a,b)]を調査した。

3.5 豆乳の成分比較試験

4試料の豆乳について[固形分][全糖(ソモギー変法)][可溶性糖(ソモギー変法)][粗脂肪(ソックスレー抽出法)][粗タンパク(ケルダール法,窒素-タンパク係数5.71)]

[全リン(バナジン酸アンモニウム法)]を調査した。試料処理は既報¹⁾と同じ方法で行った。

3.6 豆腐の硬度測定試験

1) 豆腐の調整法

4試料の豆乳について,以下の方法で豆腐を調整した。豆乳400gをピーカーにとり,直前に調整した10%(w/v)グルコノデルタラクトンを12ml添加してよく混合し,クレハロンチューブに注入し,空気が入らないようにして結束した。チューブを70℃の恒温水槽中に60分入れて豆乳を凝固させた後,流水中でチューブを冷却し,冷却後チューブから豆腐をとり出した。

2) 豆腐の硬度測定法

内径38mm,高さ15mmの円筒形ステンレス製リングで豆腐を打ち抜き,レオメーターを使用して,直径20mmの円筒形アダプターをステンレス製リングの中央部に侵入速度6cm/分で侵入させ,豆腐表面から5mmまで侵入させた際の破断応力を測定した。

3.7 豆腐の官能評価試験

[3.6 1)]の方法で豆腐を調整し,A町産大豆,B町産大豆とも,[タチナガハ]を標準品(評価点数0点)として産地別に[東北128号]の官能評価を実施した。

当センター加工食品部及び発酵食品部職員がパネラーとなり,[外観][色][臭い][味][テクスチャー][総合評価]について,良い-2点,やや良い-1点,普通-0点,やや悪い-1点,悪い-2点として平均値を求めた。

4. 結果及び考察

4.1 原料大豆の性状比較試験

[発芽率]は4試料とも90%以上の高率であった。[百粒重]はA町産大豆では,[タチナガハ]の方が重く,B町産大豆では[東北128号]の方が重かった。

今回の試料では2品種とも明らかにB町産大豆の方が大粒で[百粒重]が重かった。(表1)

百粒重が重いほど豆腐の食味は良いという傾向があるので⁴⁾品種の違いだけでなく大豆の生育状態の違い,つまり,産地の土壌条件や施肥管理,水管理,気象条件等の違いも豆腐の加工適性に影響を与えと考えられる。

4.2 原料大豆の成分比較試験

[粗灰分][粗脂肪][全リン]は[タチナガハ]の方が多く,[水分][粗タンパク]は[東北128号]の方が多く,[全糖]と[可溶性糖]は品種の違いよりも産地の違い(栽培条件の違い)による影響を受けているといえる。

(表2)

一般に粗タンパク含量40%以上大豆からは食味の良い豆腐ができ,32%以下大豆からは食味のよい豆腐はできないと言われている。²⁾今回の4試料の粗タンパクはいずれも32~40%の範囲内にあるので,豆腐加工には適しているものの,豆腐の食味にはタンパク以外の成分の影響も受けると考えられる。

*加工食品部

4.3 豆乳調製試験

〔吸水率〕はA町産大豆、B町産大豆とも〔東北128号〕の方が高かった。また同一品種で両産地を比較するとA町産大豆の方が高かった。

〔豆乳重量〕と歩留まり（豆乳ノ〔ご〕）はA町産大豆では〔タチナガハ〕の方が高く、B町産大豆では〔東北128号〕の方がやや高かった。

〔溶出固形分〕はA町産大豆では〔タチナガハ〕の方がやや多く、B町産大豆では〔東北128号〕の方がやや多かった。両産地を比較すると2品種とも明らかにB町産大豆の方が〔溶出固形分〕が多かった。（表3）

今回の4試料からは、品種の違いによる豆乳調製特性がはっきりせず、むしろ産地の違いによる豆乳調製特性が明らかになったと言える。両品種とも〔豆乳収量〕も〔溶出固形分量〕もB町産大豆の方が多かった。これは、同一品種で比較した場合、両品種とも〔百粒重〕がB町産大豆の方が重く、大豆が大粒であったため、浸漬液への溶出する成分が多く、吸水後の大豆を粉碎して搾汁する操作においてA町産大豆よりも高収量の豆乳が得られたのではないかと考えられる。

4.4 豆乳の性状比較試験

〔pH〕は4試料とも6.6付近で殆ど差がなかった。〔色価〕についてはL値とb値に関しては両産地とも〔タチナガハ〕の方が数値が高く、肉眼で観察すると〔タチナガハ〕の方がやや明るい色調であった。（表4）

豆乳はタンパクが多いときは暗い色調になり、脂肪が多いときは明るい色調になるという報告³⁾があるので、両産地とも〔タチナガハ〕の豆乳の方がやや粗タンパクが少なく、やや粗脂肪が多かったことが原因と考えられる。

4.5 豆乳の成分比較試験

〔豆乳粗タンパク〕は両産地とも〔東北128号〕の方が多かったが〔窒素抽出率（粗タンパク抽出率）〕は両産地とも〔タチナガハ〕の方が高かった。

また〔豆乳粗脂肪〕は両産地とも〔タチナガハ〕の方が多かった。豆乳中の〔全糖〕〔可溶性糖〕〔全リン〕の含量と抽出率については、品種の違いが明確にならなかった。（表5）

4.6 豆腐の硬度測定試験

〔B町産東北128号〕が一番硬く、〔A町産タチナガハ〕が一番柔らかかった。（表6）

豆乳の成分と豆腐の硬度との関係は、粗タンパクが多いほど硬くなり、全糖が多いほど柔らかくなる⁴⁾といわれている。そして全リンの多いときも柔らかくなる⁵⁾⁶⁾といわれている。

〔B町産東北128号〕は豆乳中の全リンが4試料中で一番少なく、全糖も2番目に少なかったため硬い豆腐になったと考えられ、〔A町産タチナガハ〕は豆乳中の粗タンパクが4試料中で1番少なく、全糖と全リンが2番目に多いため、柔らかい豆腐になったと考えられる。

4.7 豆腐の官能評価試験

A町産大豆では〔外観〕については統計的有意差（welch法，5%，両側検定）があり、〔タチナガハ〕の方が〔外観〕が良かったが、その点以外は2品種間に有意差はなかった。（図1）

B町産大豆は〔外観〕～〔総合評価〕の全項目とも2品種間に有意差はなかった。（図2）

以上のことから官能評価において〔東北128号〕は〔タ

チナガハ〕とおおむね同程度の評価を得たと言える。

5. 要 約

1) 原料大豆の性状比較では、〔発芽率〕は4試料とも90%以上の高率であったが、〔百粒重〕は2品種ともA町産大豆よりもB町産大豆の方が明らかに重かった。

またA町産大豆では〔タチナガハ〕の方が重く、B町産大豆では〔東北128号〕の方が重かった。

2) 原料大豆の成分について2品種を比較すると、〔粗灰分〕、〔粗脂肪〕、〔全リン〕は〔タチナガハ〕の方が多く、〔水分〕、〔粗タンパク〕は〔東北128号〕の方が多かった。

3) 浸漬大豆の〔吸水率〕は両産地とも〔東北128号〕の方が高かった。豆乳搾汁時の歩留まり〔豆乳ノ〔ご〕〕はA町産大豆では〔タチナガハ〕の方が高く、B町産大豆では〔東北128号〕の方がやや高かった。両産地を比較すると2品種ともB町産大豆の方が歩留まりは高かった。

4) 〔豆乳粗タンパク〕は両産地とも〔東北128号〕の方が多かったが〔窒素抽出率（粗タンパク抽出率）〕は両産地とも〔タチナガハ〕の方が高かった。また粗タンパク以外の成分含量と抽出率については品種の違いが明確にならなかった。

5) 豆腐の官能評価では両産地とも、品種間差は小さく、統計的有意差のあったのはA町産大豆の〔外観〕のみであった。

以上のことから〔東北128号〕は〔タチナガハ〕とおおむね同程度の評価を得たといえる。

よって、〔東北128号〕は豆腐用大豆としての適性は満足すべきものである。

表1 原料大豆の形状比較

試料 項目	A町産大豆		B町産大豆	
	タチナガハ	東北128号	タチナガハ	東北128号
へその色	白	白	白	白
百粒重	30.34 g	28.96 g	34.97 g	37.92 g
発芽率	98%	95%	93%	96%

表2 原料大豆の成分比較
(単位：%，()内は乾物中%)

試料 項目	A町産大豆		B町産大豆	
	タチナガハ	東北128号	タチナガハ	東北128号
水分	10.75	10.98	10.30	10.47
粗灰分	5.08 (5.70)	4.55 (5.11)	5.19 (5.79)	4.71 (5.26)
全糖	17.44 (19.55)	16.83 (18.91)	16.74 (18.66)	16.84 (18.81)
可溶性糖	15.75 (17.64)	13.87 (15.58)	15.09 (16.28)	15.28 (17.06)
粗脂肪	18.64 (20.89)	18.40 (20.67)	19.05 (21.24)	18.62 (20.80)
全窒素	5.88 (6.59)	6.43 (7.22)	5.80 (6.47)	6.03 (6.74)
粗タンパク	33.60 (37.65)	36.70 (41.23)	33.13 (36.93)	34.41 (38.43)
全リン	0.631 (0.707)	0.611 (0.686)	0.674 (0.751)	0.649 (0.725)

表3 豆乳調製試験結果

試料 項目	A町産大豆		B町産大豆	
	タチナガハ	東北128号	タチナガハ	東北128号
原料大豆重量(g)	50.15	50.15	50.15	50.03
原料大豆水分(%)	10.75	10.98	10.30	10.47
吸水後大豆重量(g)	115.66	119.03	112.31	115.04
吸水率(%)	130.63	137.35	123.95	129.94
加水量(ml)	230.0	226.5	233.6	229.9
[ご]の重量(g)	341.9	340.3	342.4	342.4
豆乳重量(g)	222.5	215.6	227.3	229.5
豆乳/[ご](%)	65.1	63.4	66.4	67.0
*溶出固形分(g)	0.53	0.51	0.78	0.81

*原料大豆から浸漬液への溶出固形分を原料大豆100gあたりで計算。

表4 豆乳の性状比較

試料 項目	A町産大豆		B町産大豆	
	タチナガハ	東北128号	タチナガハ	東北128号
pH	6.62	6.60	6.59	6.58
L	79.40	78.44	79.52	79.05
色価	a	-2.59	-2.74	-2.72
	b	12.70	11.65	10.89

表5 豆乳の成分比較
(単位：%)

試料 項目	A町産大豆		B町産大豆	
	タチナガハ	東北128号	タチナガハ	東北128号
豆乳固形分	10.42	10.17	10.14	10.59
固形分抽出率	51.80	49.11	51.24	54.13
豆乳窒素	0.783	0.803	0.798	0.809
窒素抽出率 (乳N / 豆N) × 100	59.08	53.69	62.36	61.54
豆乳粗蛋白	4.47	4.58	4.56	4.62
豆乳粗脂肪	2.34	2.16	2.22	2.17
粗脂肪抽出率 (乳fat / 豆fat) × 100	55.70	50.47	52.82	53.46
豆乳全糖	0.99	0.87	0.97	1.07
全糖抽出率 (乳全糖 / 豆全糖) × 100	25.19	22.22	26.26	29.15
豆乳可溶性t糖	0.93	0.79	0.97	1.06
可溶性糖抽出率 (乳可溶性糖 / 豆可溶性糖) × 100	26.20	24.49	29.13	31.82
豆乳全リン	0.088	0.087	0.085	0.090
全リン抽出率 (乳P / 豆P) × 100	61.87	61.21	57.16	63.61

表6 豆腐の硬度
(レオメーター)

試料 項目	A町産大豆		B町産大豆	
	タチナガハ	東北128号	タチナガハ	東北128号
破談応力 (g)	895.9	907.7	1189.1	970.2

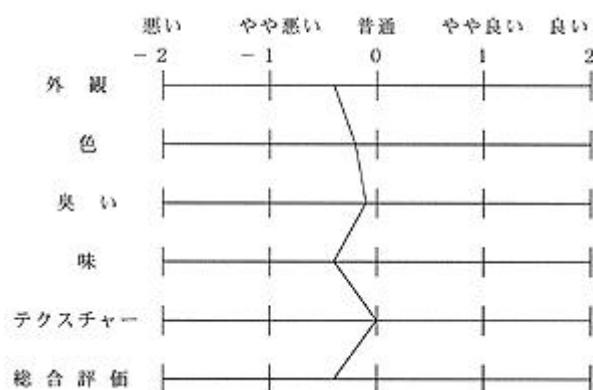


図1 A町産東北128号 (パネラー10名)

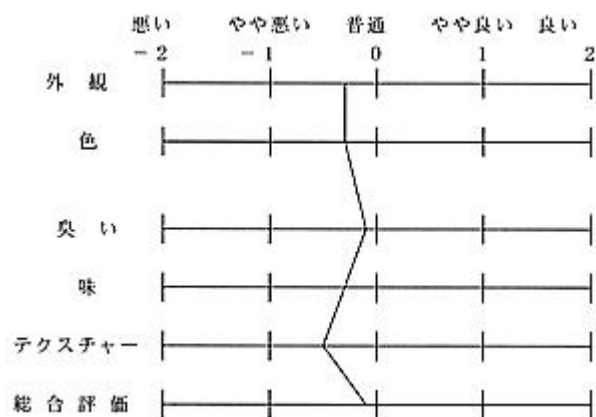


図2 B町産東北128号 (パネラー8名)

[参考文献]

- 1) 橋本 俊郎 昭和57年度茨城県食品試験所研究報告 p.12 - p.23 (1983)
- 2) 渡辺 篤二, 海老根 秀雄, 太田 輝夫 共著 大豆食品 p.89 (1971年 光琳書院)
- 3) 平 春枝 食品総合研究所報告 No.42, p.38 (1983)
- 4) 大田 修明, 高田 康吉, 重松 晴喜 昭和58年度福岡県工業試験場研究報告書 p.108 (1984)
- 5) 大豆食品 p.90 (1971年 光琳書院)
- 6) 渡辺 篤二, 斎尾 恭子, 化学と生物 Vol.11 No.10 p.633 (1973)