

大豆の豆乳抽出率と豆腐の硬さ推定法

大村芳正*, 尾崎政博**

抄 録

大豆の豆腐加工適性の簡易評価法として、大豆成分を水抽出し、その抽出性と抽出液のカルシウム凝固性から豆乳抽出率と豆腐の硬さを推定した。豆乳抽出率は大豆水抽出液の可溶性固形分量から推定可能であり、豆腐の硬さは大豆水抽出液のカルシウム凝固率から推定できた。

1 はじめに

豆腐の品質や歩留まりは、製造条件によって左右されるが、原料大豆の影響も無視できない。豆腐用大豆に求められる品質は、豆腐の硬さやゲル物性、味覚および豆腐の収量と言われている。国産大豆や有機栽培された大豆（有機大豆）から作られた豆腐は食味や安全性の面から消費者に人気が高まっている。しかし、これら大豆は小規模生産のため、ロット量が小さく、大豆の品質が不揃いである。このため、品質の安定した豆腐を作ることが難しい。しかも、大豆の豆腐加工適性の評価方法が確立されていないことから、豆腐の製造工程の調整は熟練者の経験や勘に頼っている。豆腐製造の機械化や自動化を進めるには、大豆の豆腐加工適性を簡易に評価する方法を開発する必要がある。豆腐製造においては、豆乳の凝集反応工程が豆腐の品質に影響を及ぼすとして、特に重要視されている。そこで、大豆成分を水抽出し、その抽出性と抽出液のカルシウム凝固性から豆乳抽出率と豆腐の硬さを推定する方法を検討した。

2 実験方法

2・1 試料

試料は国産大豆品種フクユタカとタマホマレを各10試料および米国産有機大豆20試料を用いた。

2・2 大豆水抽出液の調製

試料大豆を超遠心粉碎機（三田村理研工業製）で30メッシュ以下に粉碎し、大豆粉末に10倍量の純水を加えて、室温で10分間攪拌抽出した。ついで、3,000rpmで10分間遠心分離した後、浮遊物をろ過して抽出液を得た。

2・3 大豆水抽出液のカルシウム凝固率の測定

大豆水抽出液にカルシウム濃度が10mMになるように1M-塩化カルシウム溶液を添加した。次いで、3,000rpmで10分間遠心分離し、上澄み液と沈殿物に分離した。大豆水抽出液と上澄み液の可溶性固形分量（Brix%）を屈折計で測定した。大豆水抽出液 Brix% (A)、上澄み液 Brix% (B) とした場合、大豆水抽出液のカルシウム凝固率は $(A-B)/A$ により求めた。なお、ニガリ豆腐の凝固剤である塩化マグネシウムでなく、塩化カルシウムを用いたのは、塩化カルシウムの方が大豆水抽出液との凝固反応性が高かったことによる。

2・4 豆乳抽出率の測定

大豆100gを15℃で16時間水浸漬後、吸水大豆に6倍量（乾物換算）の水を加え、ホームミキサーで磨砕した。ついで磨砕物（呉）を沸騰し始めてから3分間加熱し、蒸発による水分減少を補正後、遠心型ろ過器でろ過した後、細目のろ布でこし豆乳を得た。この豆乳の一定量を蒸発乾固後、105℃で恒量値を求め、原料大豆当たりの抽出率として表示した。

2・5 充填豆腐の硬さ測定

充填豆腐は凝固剤として塩化マグネシウムを用いて豆腐工場で製造されたものであり、充填豆腐の硬さはレオメーター（不動工業製）で測定した。

3 結果および考察

3・1 豆乳抽出率の推定法

国産大豆と米国産有機大豆の大豆水抽出液の固形分量と豆乳抽出率の関係を図1に示した。抽出液の固形分量は4.5～5.5Brix%の範囲にあり、豆乳抽出率は大豆水抽出液の固形分量と高い正の相関が認め

*食品技術課, **四国化工機（株）

られた。豆乳抽出率は国産大豆が米国産有機大豆より高く、国産大豆ではフクユタカの抽出率が高かった。豆乳抽出率は大豆の成分、品種および貯蔵により影響される¹⁾。大豆水抽出液の固形分量が低い場合には、大豆のたんぱく質含量が低い。もしくは大豆の品質が貯蔵中に劣化し、たんぱく質の不溶化などが進んでいると推測される。

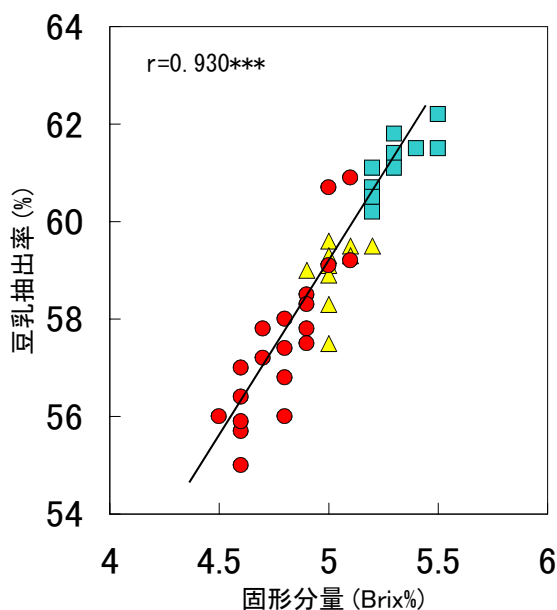


図1 大豆水抽出液中の固形分量と豆乳抽出率の関係

■: フクユタカ ▲: タマホマレ ●: 有機栽培

3・2 豆腐の硬さ推定法

大豆 40 試料について大豆水抽出液のカルシウム凝固率と豆腐の硬さの関係を図2に示した。大豆水抽出液のカルシウム凝固率測定法は大豆たんぱく質の 11 S グロブリンと 7 S グロブリンのカルシウム反応性の違い²⁾を応用したものである。大豆水抽出液のカルシウム凝固率は $(A-B)/A$ により求めた。A: 大豆水抽出液固形分量, B: 上澄み液固形分量である。 $(A-B)$ は塩化カルシウムで凝固した固形分量である。大豆水抽出液のカルシウム凝固率は豆腐の硬さと高い正の相関が認められた。また品種間に大豆水抽出液のカルシウム凝固率に差異がみられ、フクユタカはカルシウム凝固率が高く、硬い豆腐となった。タマホマレはカルシウム凝固率が低く、軟らかい豆腐となった。米国産有機大豆は中間程度のカルシウム凝固率と豆腐の硬さを示した。なお、この測

定法は大豆たんぱく質の 11 S グロブリンと 7 S グロブリンの比率を推測できる可能性もある。

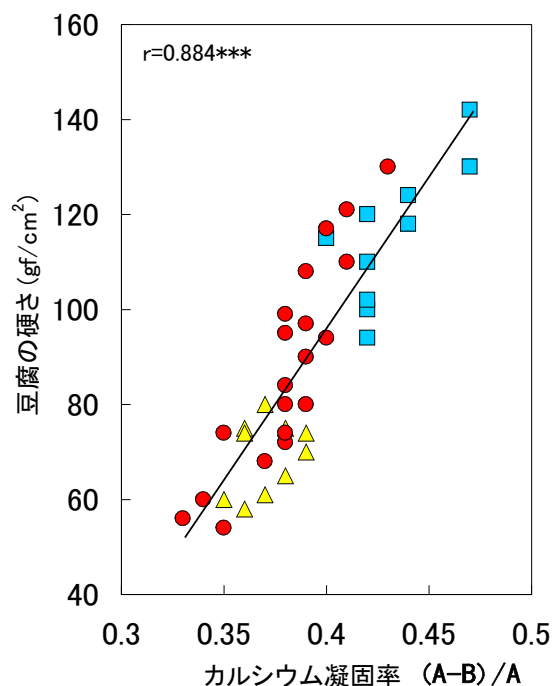


図2 大豆水抽出液のカルシウム凝固率と豆腐の硬さの関係

■: フクユタカ ▲: タマホマレ ●: 有機栽培

4 まとめ

大豆 40 試料について、大豆成分を水抽出し、その抽出率と抽出液のカルシウム凝固率から豆乳抽出率と豆腐の硬さの推定法を検討し、次の結果を得た。豆乳抽出率は大豆水抽出液の固形分量と高い正の相関があり、豆腐の硬さは大豆水抽出液のカルシウム凝固率と高い正の相関が認められた。

参考文献

- 1) 大村芳正・島本富明・佐々木詰哉:「県産大豆の品質及び貯蔵」, 徳島食品試報, 30, pp1-6 (1982)
- 2) K.Saio, M.Kamiya and T.Watanabe: "Food processing characteristics of soybeans 11S and 7S proteins", *Agric. Biol. Chem.*, 33, pp1301-1308 (1969)