

大豆タンパク質ゲルにおける酢酸浸漬の効果

Effect of acetic acid soaking on the soy protein gel

所澤 咲季¹⁾
指導教員 阿部 周司¹⁾, 梶原一人¹⁾

1) 東京工科大学 応用生物学部 応用生物学科 高機能性食品研究室

キーワード: 大豆タンパク質, ゲル, テクスチャー, 酢酸, pH

1. 背景

豆腐や醤油、味噌などの大豆加工品はアジアで多く食されており、その栄養価の高さから植物性タンパク質の主な供給源として知られている。

大豆のタンパク質だけを分離または抽出したものを大豆タンパク質と呼ぶ。大豆タンパク質には水を加えて加熱するとゲル化する特性があり、これまでに、この特性を活かしてソーセージなどの弾力補強材として利用されている。大豆タンパク質のさらなる利用を目的として新しいタイプの食品の開発や、既存食品の代替品として利用できないか加工方法が検討されている。

しかし、この大豆タンパク質ゲルは大豆のにおいが強く用途が限られていることが課題として挙げられる。また、過去の大豆タンパク質ゲルに関する研究では条件を変えても柔らかく脆いゲルしか形成されないことが報告されており、大豆タンパク質ゾルにデンプンやタンパク質、あるいはトランスグルタミナーゼ等の酵素を添加して、ゲルのテクスチャー制御が行われてきた。その一方、大豆タンパク質を加熱したゲルに対して酸変性処理を施したテクスチャー制御の研究例は少ない。

そこで本研究では、酢酸によるタンパク質の凝集作用を利用し、酸変性が与える大豆タンパク質ゲルのテクスチャーや見た目の変化の改善を目的とした。

2. 研究方法

粉末状の大豆タンパク質が全体量の 20% になるように水を加えて得たゾルを折経 48 mm の塩化ビ

ニルデンチューブに充填し、90°C で 30 分加熱し、大豆タンパク質ゲルを調製した(コントロール)。これを 5% 酢酸に 20 時間浸漬したものを酢酸浸漬ゲルとし、コントロールと酢酸浸漬ゲルについて破断試験、ゲル剛性の算出、pH 測定、色差の測定を行いその結果を比較した。

破断試験は 30 mm に切断したゲルをレオメーター(山電製 RHEONER II)で直径 5 mm の球形プランジャーを用いて、押し込み速度 1 mm/s の条件で行い、破断強度と破断凹みについて比較した。それらの値から(1)式を用いてゲル剛性を算出した。

ゲル剛性(g/cm)

$$= \text{破断強度(g)} / \text{破断凹み(cm)} \dots (1)$$

pH の測定は調製した各ゲル 5 g を水 45 mL に分散させ、pH メーター(堀場製作所製 LAQUAF-21)を用いて測定した。

色差の測定は、10 mm の厚さに切断したゲルの Lab 色差を、カラーリーダーを用いて測定した。その際のブランクは白いコピー用紙を使用した。L は色の明るさ、a は赤み、b は黄みの度合いを表している。また、色差の度合い(ΔE_{ab})は(2)式を用いて算出した。

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \dots (2)$$

この ΔE_{ab} の値が 3.0 以上で二つの対象の色が著しく異なることを示す。

3. 結果

3-1 破断試験

コントロールと酢酸浸漬した大豆タンパク質ゲルの破断強度はそれぞれ 99.4 ± 16.3 g、 186 ± 70 g で、酢酸浸漬によって破断強度が有意に増加した。また、コントロールと酢酸浸漬した大豆タンパク質ゲルの破断凹みはそれぞれ 13.8 ± 1.3 mm、 7.5 ± 1.9 mm で、酢酸浸漬によって破断凹みが有意に減少した。そして、コントロール、酢酸浸漬した大豆タンパク質ゲルのゲル剛性はそれぞれ 71.6 ± 6.2 g/cm、 242 ± 49 g/cm となり、酢酸浸漬によって物性が明らかに変化したことが分かる。

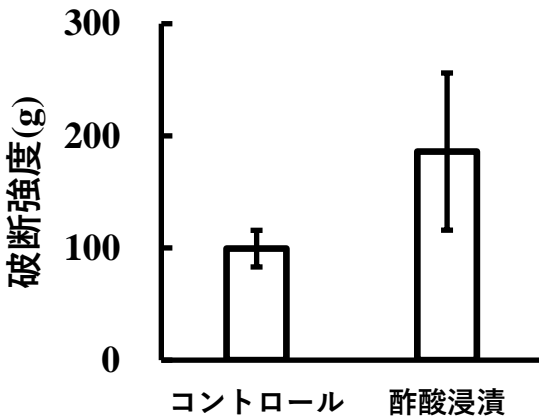


図1 各ゲルの破断強度

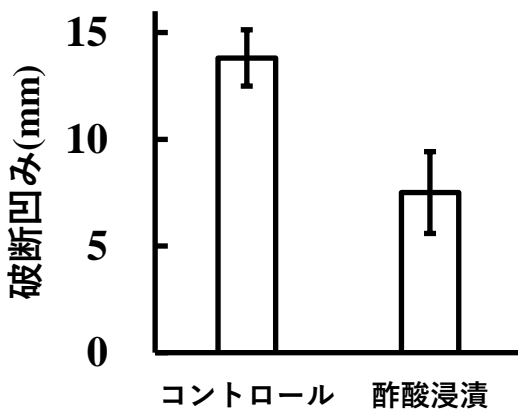


図2 各ゲルの破断凹み

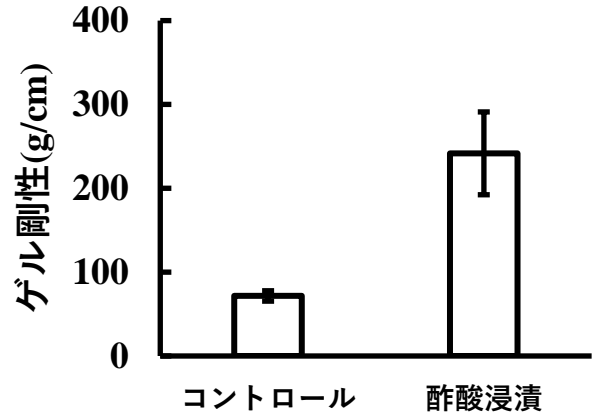


図3 各ゲルのゲル剛性

3-2 pH測定

コントロールの pH は 6.62、酢酸浸漬ゲルの pH は 3.34 で、酢酸浸漬によってゲルの pH が 3.29 低下した。

3-3 色差測定

結果から酢酸によって大豆タンパク質ゲルの a 値が減少し、赤みが減少したことが分かる。また、L 値が増加し、明度が上がった。コントロールと酢酸浸漬ゲルの ΔE_{ab} は 5.36 で、酢酸浸漬によって目でわかるほど色が変わったことが分かる。

表1 各ゲルの Lab 値

	L	a	b
コントロール	60.68	0.12	16.38
酢酸浸漬	65.90	-0.32	17.64
	$\Delta L=5.22$	$\Delta a=0.44$	$\Delta b=1.26$

4. 考察

本研究により、大豆タンパク質ゲルを酢酸に浸漬することで、物性が大きく変化することがわかった。これは酢酸によるゲル内の pH 低下によって引き起こされる、タンパク質の凝集に起因すると考えられる。また、色の変化は、酢酸によって明度が増していることから、酢酸による脱色作用であると考えられる。