

梅酢と化学合成配合凝固剤による豆腐の凝固能と食品物性

田尻尚士*

Coagulation Ratio and Physical Properties of *Tofu* Produced with Coagulants Consisting of Ume-zu and Synthetic Coagulants

Takashi TAJIRI*

Synopsis

To develop nature-oriented coagulants for *Tofu* production, Ume-zu, a salted vinegar produced from Japanese apricot, was combined at various ratios with CaSO_4 , a synthetic coagulant which is used for ordinary cased *tofu*, and /or GDL (glucono- δ -lactone), a synthetic coagulant which is most appropriate for packed *tofu*.

Good results were obtained with Ume-zu containing high concentration of CaSO_4 . Namely the coagulation velocity and physical food properties of *tofu* increased while the moisture content decreased.

Among combined coagulants, the mixture Ume-zu and CaSO_4 , combined at ratios of 2:8 and 4:6 were optimum and gave the highest aptitude based on various parameters measured.

In terms of softness judged by chewing and smooth passage of the throat, a coagulant prepared by mixing Ume-zu with CaSO_4 at a ratio of 5:5 was the optimum among combined coagulants tested, giving rise to marked aptitudes.

As to the color-tone of *tofu*, the characteristic tone of Ume-zu was transferred to *tofu* when a coagulant containing a high concentration of Ume-zu was used, suggesting an additive economical value. When a high concentration CaSO_4 was added in coagulant, glaze and luster became poor. With a coagulant mixed with GDL at a high ratio *tofu* was milky yellow in color, and transparency and luster became poor.

The pH in *tofu* depended on coagulant pH. No sense of incompatibility such as bitterness or sourness was observed with any coagulant used in this study.

近年豆腐製造は、大型店舗の出現により大規模機械下での大量生産が主流となり、合理的な製造を目的に化学反応力や溶解性に富み、製品歩留り率の高い消泡剤や化学合成凝固剤が多用され、豆腐本来の風味や食品物性が劣化する傾向にある。

凝固剤は、大量生産下では粘詰め普通豆腐には凝固反応がやゝ緩慢で薄味豆乳下でも豆腐歩留り率が

高く、舌ざわりのソフトな塩化カルシウムに硫酸ナトリウムを添加した医薬品の硫酸カルシウム (CaSO_4)¹⁾ が多用される。

一方、充慎普通豆腐や絹ごし豆腐は、水溶性に富み、凝固反応域が広く、防腐性や膨張効果を有する臭化カルシウムのグルコン酸液を減圧濃縮したグルコノデルタラクトン (GDL)¹⁾ が多用される。

* 近畿大学農学総合研究所 (The Institute for Comprehensive Agricultural Sciences, Kinki University, 3327-204 Nakamachi, Nara 631, Japan)

本報は、豆腐本来の風味や天然志向への対応を目的に、既報²⁾で良好な食品物性度と風味を示した苦汁成分と有機酸を含有する梅酢と大量生産下で多用される化学合成凝固剤のCaSO₄とGDLの配合凝固剤による箱詰め普通豆腐(もめん豆腐)を大規模機械大量生産法の配合、操作²⁾に準じて製造し、凝固剤の凝固能と製品豆腐の食品物性より配合凝固剤の適性を検討した。

実験材料と方法

豆腐製造の基本的材料配合と操作は既報²⁾に準じた。

原料ダイズ (*Glycine max* Merr; 兵庫県播磨東条、鶴の子、'95産) を収穫後8か月間5°C下で貯蔵して試料とした。

配合凝固剤は、天然志向型梅酢(阪急漬物社製、塩分18.9%, pH2.4)を中心に、梅酢+CaSO₄(三宝化学社製CaSO₄·2H₂O, 溶解性98%/90°C, pH6.9)、梅酢+CaSO₄+GDLの各5区の合成15区分を設定した。対照比較区として単独凝固剤区と市販7社の

平均値を求めて比較検討した。

配合凝固剤区および単独区ともに凝固剤添加率は総量で豆乳重の3.0%に限定した。

配合凝固剤の配合率、区分略名および梅酢有機酸含有量はTable 1, 2に示した。

凝固剤の凝固効果と豆腐品質は、凝固速度、製品豆腐の食品物性(進入度、弾力度、硬度、咀嚼度; デジタル式レオ・メーター; 富士理料製M-7030型)、色調(ハンター表色法³⁾; デジタル式色差計: 日本電色工業社製ND-1001型)、pH(日立pHメーター, 日立社製M-BE型)、水分含有量(デジタル式赤外線電子水分計; 長計量器社製LB-30型)を測定した。

実験は20回繰り返して行い、実験区分間の有意性はt検定での1.0%**、5.0%レベル*で文中に記載した。

結果と考察

1. 配合凝固剤の凝固効果

凝固剤の凝固効果は、製品豆腐の歩留り率と凝固

Table 1. Combination ratios of coagulants used for experimental preparation of Tofu

Component coagulants	Combination coagulants				
	UC-1	UC-2	UC-3	UC-4	UC-5
Ume-zu*	8	6	5	2	4
CaSO ₄ **	2	4	5	8	6
	UG-1	UG-2	UG-3	UG-4	UG-5
Ume-zu	8	6	5	2	4
GDL***	2	4	5	8	6
	UCG-1	UCG-2	UCG-3	UCG-4	UCG-5
Ume-zu	8	6	5	4	2
CaSO ₄	1	2	2	3	4
GDL	1	2	3	3	4

* Ume-zu: Vinegar prepared from Japanese apricot (Salt contain 18.9%) (Hankyo Salting Co., Ltd, 1994)

** CaSO₄: Purity 97.0%, pH 6.8, Solubility of 98.0% at 90°C (Sanpo Chemical Co., Ltd)

***Glucono-δ-lactone (Riken Vitamin Co., Ltd)

Table 2. Organic acid content and pH of Ume-zu

Organic acid content (%)						pH
Citric	Malic	Succinic	Lactic	Acetic	Total	
0.361	0.055	0.014	0.012	0.029	0.471	2.26

Organic acids were determined by HPLC
 Condition for HPLC (Shimadzu RID-6A)
 Column: Shim-pack SCR-101H, 7.9 mm×30 cm
 Column temperature: 50°C, Mobile phase: pH 2.1 (water)
 Flow rate: 0.5 ml/min, Detection: 210 nm
 Chart speed: 5 mm/min

速度より判定した。

1) 製品豆腐の歩留り率

原料ダイズ重に対する製品豆腐重（表面水分をガーゼにて除去して秤量）の倍率より求めた。

歩留り率が高まれば経済面で有利となるので、凝固適性度が重要な要素となる。結果は Fig. 1 に示した。

市販7社の聞き取り調査（以後聞き取り調査）による歩留り率は、平均 4.79 ± 0.5 倍（凝固剤 CaSO_4 使用）で、これらを基準に各凝固剤区の歩留り率を比較すれば、単独区 $\text{CaSO}_4 + 2.08\%$ 強化され、梅酢では -0.21% 、GDL では -1.68% 低下した。

配合凝固剤区では、梅酢 + CaSO_4 (UC) 区で強化され、 CaSO_4 配合率が高まるにつれ歩留り率は上昇傾向を示し、UC-4 で最高歩留り率4.88倍 (+1.87%) となった。梅酢 + GDL (UG) 区は歩留り率が低下したが、GDL 配合率が高まるにつれて低下度は上昇しUG-5 で最低歩留り率の4.70倍 (-1.88%) となった。梅酢 + CaSO_4 + GDL (UCG) ではUGと同傾向を示して CaSO_4 配合率が高いUCG-5では市販品と同率となり、UC-4とともに適性度が高いと判定された。

歩留り率は CaSO_4 配合率に左右され、配合率が

高まるにつれ歩留り率は上昇し適性度が高く、一方、GDL は逆の様相を示した。

歩留り率より、配合凝固剤の適性度を判定すれば、UC-4、UC-2 が適性度が高く、UG、UCG は適性度が低下した。

2) 凝固速度

凝固速度の判定は、凝固剤添加直後に生ずる泥状沈殿様から、軟弱な半プリン状を経て、滑らかなプリン状となり、上面に離水層（一部中が分離）が出現して凝固終点に至る4相の凝固過程に要する時間（秒）を測定し、Fig. 2 に示した。

凝固初期過程で小粒子を生じ泥状化を示すに要する時間は、聞き取り調査平均値で 42.5 ± 2.1 秒である。単独区についてこれと比較すると、最も敏速な泥状化を示した梅酢で約1秒 (-2.3%) 遅延され、 CaSO_4 、GDL では約10~13秒 ($-22.3 \sim -30.3\%$) と大きく遅延された。

凝固状況についてみると、配合凝固剤 UC では全区で良好となり、とくに、UC-4、5は約1.4~1.6秒 ($+3.2 \sim 3.7\%$) 加速された。一方、UG では全区で約3.0~8.0秒 ($-7.0 \sim -18.2\%$) 遅延され、GDL 配合率が高まるにつれて遅延度は大となった。UCG では全区で UC と UG の中間様相を呈し、-

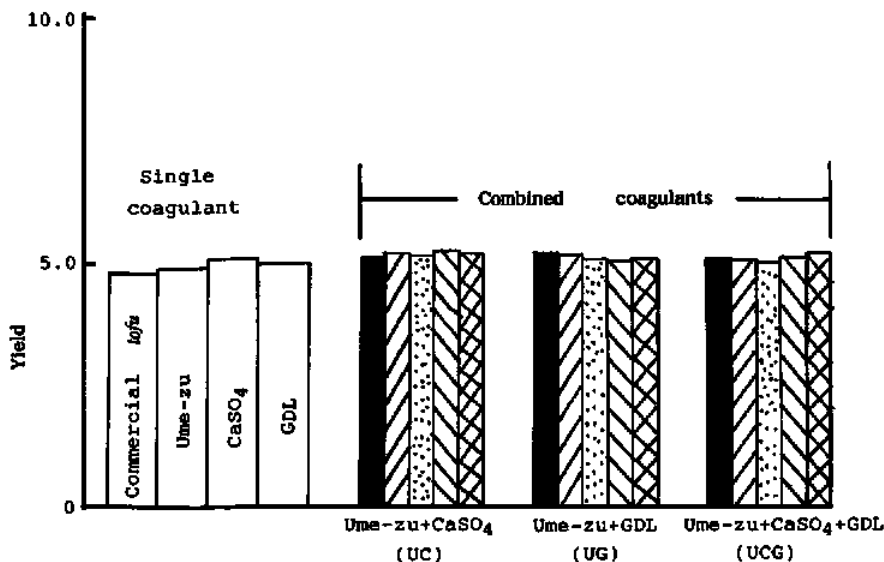


Fig. 1. Effect of combination of coagulants on Tofu yield.

Yield: Multiple of material soybean on weight basis.

Commercial tofu: Average of seven commercial tofu produced with CaSO_4 .

Combination section; ■: 1 ▨: 2 ▩: 3 ▪: 4 ▫: 5

(Refer to Table 1 for mixture ratios)

4.7~7.0%** 遅延したが、梅酢配合率が高まれば加速される傾向を示した。

凝固過程の進行状況は、凝固速度が敏速な UC-4, 5では市販品に比して半プリン状への進行がスムーズ(+4.4~6.4%*)であった。プリン状化の時間は約5秒(-0.1~-2.4%)* 遅延されたが、凝固終点への所要時間では約5秒(+2.2~+2.3%)* 加速され適性があると判定された。

総合的な凝固速度は、凝固剤添加直後の小粒子の形成(泥状化)の良否に大きく影響され、微細粒子が多量に形成される場合には凝固速度は敏速となることが認められた。

凝固適性を凝固速度より判定すれば、泥状微細粒子形成能に富み、終点での離水性にすぐれた UC の全区が進行状況も良好であり適性度が高いことが確認された。

豆腐の凝固能は、豆乳ゲル中のタンパク質相互結合による網目構造の構築、その網目中の水分保持性⁹⁾に左右されるが、UC 全区では pH の低下とタ

ンパク質の結合時におけるカルシウムの糊的役目や凝集作用が相乗的に働き、反応が促進⁹⁾されて凝固速度が速まったと考えられる。

2. 配合凝固剤による製品豆腐の食品物性

食味時での歯切れ感や喉越し感、咀嚼感などの総合的食味性が豆腐品質として重要視されることから各凝固剤の食品物性への影響につき測定し、Fig. 3 にその結果示し適性度を判定した。

1) 進入度

豆腐内部の密度(内部組織)の結着性が食味感に影響することより判定した。

進入度の聞き取り調査(CaSO₄ 使用) 平均値は+6.2±1.1 dym/mm²であった。

単独区との比較では、CaSO₄ 区は市販品と比較して差は無かったが、梅酢、GDL は-6.4~-9.4%** と大きく低下して軟弱となった。

配合凝固剤区についてみると、UC 区で CaSO₄ 高配合区(80%) UC-4では市販品と差が無く、食味感

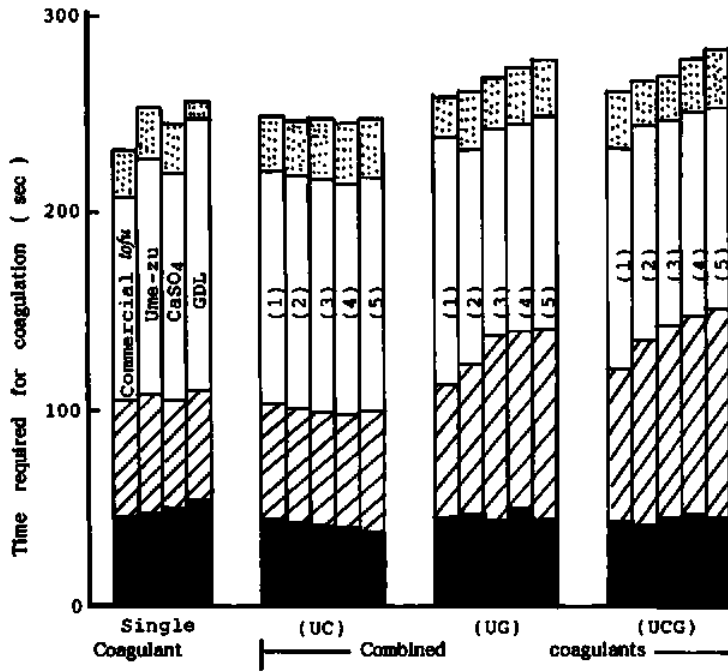


Fig. 2. Effect of combination of coagulants on coagulation period of Tofu products.

(): Combination coagulant.

Apparent processes to coagulation;

■: Turbid ▨: Tender-pudding

□: Tightly-pudding □: Coagulation-period

(Refer to Table 1 for abbreviation of coagulants)

4.7~7.0%** 遅延したが、梅酢配合率が高まれば加速される傾向を示した。

凝固過程の進行状況は、凝固速度が敏速な UC-4、5では市販品に比して半プリン状への進行がスムーズ(+4.4~6.4%*)であった。プリン状化の時間は約5秒(-0.1~-2.4%)*遅延されたが、凝固終点への所要時間では約5秒(+2.2~+2.3%)*加速され適性があると判定された。

総合的な凝固速度は、凝固剤添加直後の小粒子の形成(泥状化)の良否に大きく影響され、微細粒子が多量に形成される場合には凝固速度は敏速となることが認められた。

凝固適性を凝固速度より判定すれば、泥状微細粒子形成能に富み、終点での離水性にすぐれた UCの全区が進行状況も良好であり適性度が高いことが確認された。

豆腐の凝固能は、豆乳ゲル中のタンパク質相互結合による網目構造の構築、その網目中の水分保持性⁴⁾に左右されるが、UC全区ではpHの低下とク

ンパク質の結合時におけるカルシウムの糊的役目や凝集作用が相乗的に働き、反応が促進⁵⁾されて凝固速度が速まったと考えられる。

2. 配合凝固剤による製品豆腐の食品物性

食味時での歯切れ感や喉越し感、咀嚼感などの総合的食味性が豆腐品質として重要視されることから各凝固剤の食品物性への影響につき測定し、Fig. 3にその結果示し適性度を判定した。

1) 進入度

豆腐内部の密度(内部組織)の結着性が食味感に影響することより判定した。

進入度の聞き取り調査(CaSO₄使用)平均値は $6.2 \pm 1.1 \text{ dym/mm}^2$ であった。

単独区との比較では、CaSO₄区は市販品と比較して差は無かったが、梅酢、GDLは-6.4~-9.4%**と大きく低下して軟弱となった。

配合凝固剤区についてみると、UC区でCaSO₄高配合区(80%) UC-4では市販品と差が無く、食味感

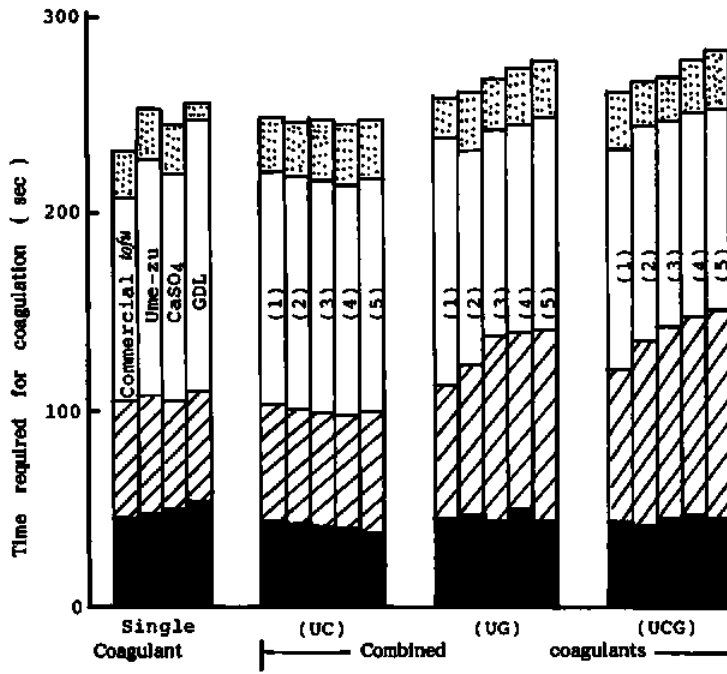


Fig. 2. Effect of combination of coagulants on coagulation period of *Tofu* products.

() : Combination coagulant.

Apparent processes to coagulation ;

■ : Turbid ▨ : Tender-pudding

□ : Tightly-pudding ▤ : Coagulation-period

(Refer to Table 1 for abbreviation of coagulants)

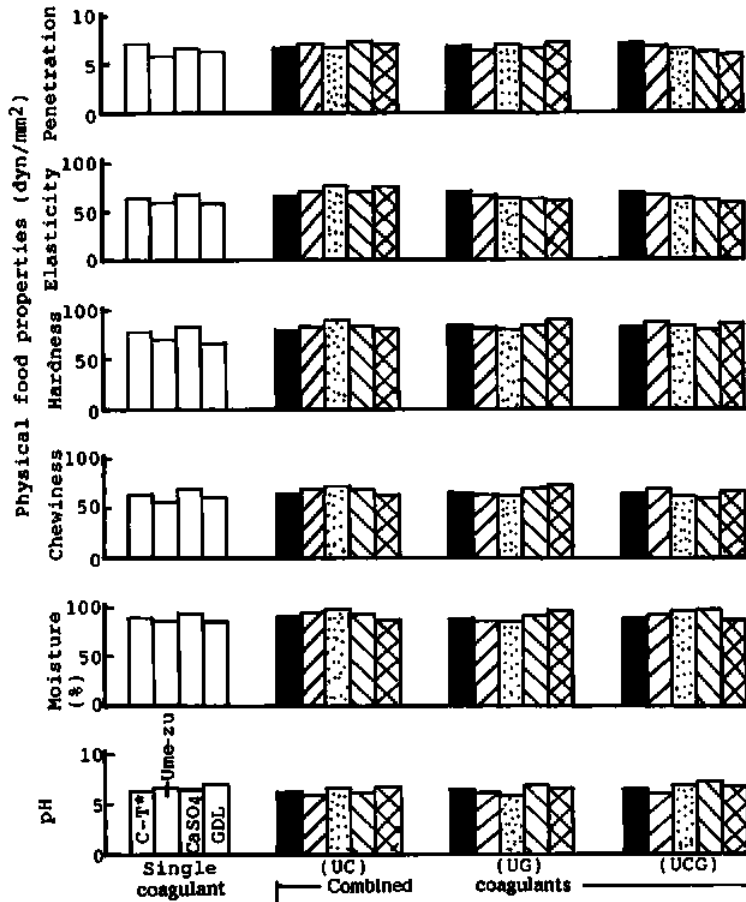


Fig. 3. Physical food properties, moisture and pH of the *Tofu* produced with different coagulants.

*C-T: Commercial *tofu* (Average of seven commercial *tofu* produced with CaSO_4).

Combination ratio;

■ : 1 ▨ : 2 ▩ : 3 ▧ : 4 ▦ : 5

(Refer to Table 1 for abbreviation of combined coagulants)

もソフトで滑らかな喉越し性を示した。一方、配合率60%以下のUC-1~3, 5では進捗度が低下して食味感が弱いことが認められた。

UG区は、全区で進捗度は低く(-6.4~-9.6%)**軟弱となり歯切れ感が失われることを示した。また、UCG区はUG区と数値的には大差はないが食感上咀嚼感が不足することが認められた。

2) 弾力度

弾力度は、食味感として歯当たり感や歯切れ感とともに口当たりと舌ざわりなどを左右する。

聞き取り調査平均値は $6.28 \pm 1.9 \text{ dyn/mm}^2$ であったが、本研究の全実験区で市販品より低い弾力度

が得られた。

単独区では、市販品と同一凝固剤 CaSO_4 で-2.2%*低下し、梅酢、GOLでは-4.2~-5.8%**低下した。弾力度には CaSO_4 の影響が大であった。

配合凝固剤区では、UCの CaSO_4 高配合区UC-4で市販品と差が無く良好であった。UC-3, 5区とUC-4区と大差のない結果を示した。UC, UCG両区では類似した様相を示し-4.4~-5.7%**低下した。梅酢高配合のUG-1, UCG-1ではUC-1区と大差の無い低下率となり、食味時での異和感は認められなかった。

3) 硬度

食味時における歯当り感や咀嚼感と口当りや舌ざわり感に影響する。同時に箱詰め操作時や輸送耐性(角落ちや割れ落ち)などの経済面でも重要視される。

硬度の聞き取り調査平均値は 71.8 ± 2.1 dyn/mm₂であった。

単独区では、CaSO₄+4.1%*, 梅酢-4.5%**、GOL-10.3%**となり顕著な差を示した。

配合凝固剤区では、CaSO₄高配合(50%以上)のUC-3, 5では市販品と差が無く、食味感も良好であった。

UG, UCG区では硬度が低下し、とくに、GDL高配合区での傾向が強く、UG-4, 5, UCG-4, 5の製品は脆さが顕著に認められた。

食味時において、硬度が 64.0 dyn/mm²前後では歯当り感や咀嚼感が弱く、脆さと物足りなさが感じられる結果となった。

4) 咀嚼度

食味時での総合的な食感となり、豆腐本来のソフトな舌ざわりや喉越し感を左右し重要視される。

聞き取り調査平均値は 61.6 ± 2.1 dyn/mm²で、数値的には弾力度と類似することが認められた。

単独区では、CaSO₄が市販品に最も近似値となるのは同一凝固剤であるためで+1.4%強化となった。

配合凝固剤区では、UC区のCaSO₄高配合(50%以上)のUC-3, 5は市販品と微差で0.1~0.6%で食味時での食感は良好であった。

UG, UCG区は咀嚼度が低下し、GDL高配合下での傾向が強く-7.3~-9.4%**と大きく低下した。

食味時での咀嚼度が 60.0 dyn/mm²以下では歯当り感や口当り感が弱く、全体的に物足りない食感となった。

食品物性度に及ぼす凝固剤の総合的影響についてみると、進入度と咀嚼度についてはCaSO₄、弾力度と硬度にはGDLの配合率が大きく影響することが認められた。

凝固剤の適性を、ソフトな咀嚼感と滑らかな喉越し感を有する豆腐本来の食感より判定すれば、UC-3区が最高の適性を有した。一方、市販品を基準に数値的に判定すればUC-4, 5区が高い適性を示した。

凝固剤の凝固能は⁹⁾、梅酢は強酸のためタンパク質のゲル形成(凝集速度)が低下し、CaSO₄ではカルシウム添加によりHHが低下してタンパク質表

面の電荷を減少させるので、タンパク質相互の反発力を弱めて凝集力を高めるが、GDL区ではpHが上昇してタンパク質の凝集が補助的に阻害されると考えられる。

3. 配合凝固剤による製品豆腐の水分含有量

豆腐の水分含有量の多少は、タンパク質の組織状タンパク生成の良否に直結し、食品物性度に大きく影響して食味を左右する。

聞き取り調査平均値は 86.2 ± 1.4 %であった。

単独区の梅酢, CaSO₄では市販品と微差であったがGDL区では+5.8%**と高く、凝固速度が緩慢である場合タンパク質の凝集性が低く、水分含有量は上昇する。

配合凝固剤では、UC全区で市販品と微差で最大差でもUC-1の+1.1%*であって、良好であった。この結果はFig. 3に示した。

UC, UCG全区では、梅酢高配合のUG-1, UCG-1, 2区は+1.2~+1.6%*で良好であった。両区ではCaSO₄、GDL高配合率を高めるにつれて水分含有量は上昇した。この結果よりUC全区で適性が認められた。

水分含有量の多少は、凝固強度に直結し、GDLは水溶液中で逐次分解し、pHを低下させるので凝固速度が緩慢となり、凝集物中に大きな間隙を生じて水を取り込み、離水性が弱⁷⁾して水分含有量が上昇する。一方、CaSO₄、梅酢では凝固速度が敏速で、凝集性が密であるため離水性に富み、水分含有量は低くなった。

4. 配合凝固剤による製品豆腐のpH

豆腐のpHが5.2以下では通常苦味や酸味を呈することが知られている。また、pHは豆腐の味覚やタンパク質の凝集度に影響⁸⁾する。

聞き取り調査値はpH 5.3 ± 0.2 であった。

製品豆腐のpHは、CaSO₄高配合区では低下し、GDL高配合区では上昇した。

単独区では、3者間で大差が認められたが、食味上苦味や酸味は認められなかった。

配合凝固剤区は、UC-1, 4で市販品と差がなく、UC-5ではpHが+3.7%*上昇した。

UG区では全般的にpHは上昇し+3.7~+5.6%**となった。UCG-1, 2区では市販品と少差であったがUCG-3, 5区では+3.7~+5.6%**と上昇してUG区と同様相を示した。結果はFig. 3に示した。

		(Hunter color value)			
Section		L(value)	a(hue)	b(chroma)	
Coagulants	single	Ume-zu	87.9±1.4	-0.2±0.1	12.8±0.4
		CaSO ₄	83.2±0.3	±1.5±0.7	12.6±1.6
		GDL	83.4±1.1	-1.5±0.5	11.2±0.9
	Combination	UC-1	85.2±1.2	-0.9±0.2	12.8±1.3
		UC-2	84.7±0.8	-1.2±0.6	12.7±0.8
		UC-3	84.1±1.4	-1.2±0.5	12.7±0.3
		UC-4	83.3±1.1	-1.5±0.7	12.6±0.2
		UC-5	83.4±0.5	-1.5±0.6	12.6±1.4
		UG-1	85.6±1.2	-1.0±0.1	12.9±0.7
		UG-2	85.2±0.9	-1.1±0.6	12.8±0.8
		UG-3	84.9±1.2	-1.2±0.4	12.1±1.5
		UG-4	83.8±0.6	-1.3±0.1	12.1±0.5
		UG-5	83.6±1.5	-1.4±0.3	11.9±1.2
		UCG-1	85.6±1.2	-1.4±0.1	12.6±1.3
		UCG-2	85.5±0.4	-1.6±0.4	12.6±1.2
		UCG-3	85.6±1.1	-1.7±0.3	12.2±0.7
		UCG-4	85.3±0.9	-1.7±0.5	12.3±0.7
		UCG-5	85.4±1.3	-1.8±0.2	12.1±1.5
	C-T (CaSO ₄)*		83.4±1.9	-1.5±0.7	12.8±1.2

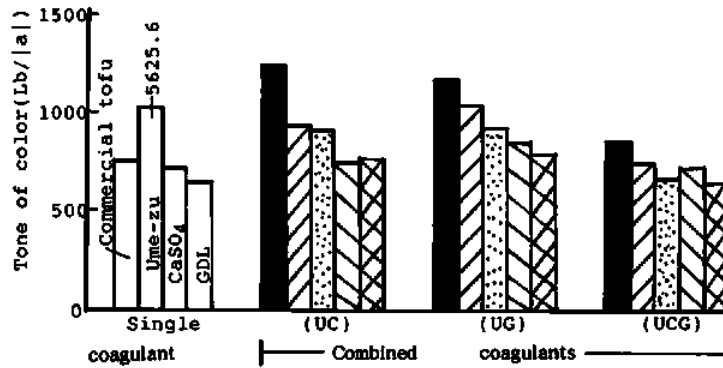


Fig. 4. Surface color tone of *Tofu* produced with combined coagulants.
Method of Hunter color value (Tone of color = $Lb/|a|$).

*C-T: Commercial *tofu* (Average of seven commercial *tofu*).

Combined coagulants;

■: 1 ▨: 2 ▩: 3 ▪: 4 ▫: 5

(Refer to Table 1 for abbreviation of coagulants)

全配合凝固剤区は、pHが僅かにCaSO₄を凝固剤とする市販品より高く、食品物性が低く、タンパク質凝集性がわずかに劣ることが認められる。

pHより凝固性を判定すれば、UC、UG、UCG区の梅酢高配合区で適性が認められた。

梅酢は特有の酸味を呈するが、梅酢高配合下での特有の酸味感は認められなかった。

製品豆腐のpHは、凝固剤自体のpHに依存する傾向を示した。

5. 配合凝固剤による製品豆腐の表面色調

色調は、食品の品質にとって重要であって、豆腐は本来表面色調が艶を有し乳白色で光沢性を有することが要求される。

色調はハンター表色法で測定し、 $Lb/|a|$ ²⁾で算出した。Lは明度、aは色相、b彩度を示す。これらの結果はFig. 4に示した。

市販品表面色調の平均値は $Lb/|a|=711.6±2.4$ となり、肉眼的にやゝ艶に乏しい傾向を示した。

単独区では、市販品に比して CaSO_4 は微差で $\text{Lb}/\text{ldl} = -1.8\%$ となり光沢性に欠けた。一方、梅酢自体の色調が現われた。

GDL は艶と光沢性に乏しく乳黄色化を呈した。

配合凝固剤では、梅酢高配合下でいずれも a 値が上昇した。単独区と同様に UC-1, UCG-1, 2 で僅かに薄紫色を示した。他の配合凝固剤では数値的には差が認められるが肉眼的には光沢性に少差があった。

$\text{Lb}/|\text{a}|$ 値が 800~900 では艶を有し、透明感を呈して豆腐本来の色調が保たれた。一方、 $\text{Ld}/|\text{a}|$ 値が 650~700 以下では艶に乏しく乳黄色化を示した。

色調の全般的傾向についてみると、全実験区で L , b 値は微差であるが a 値に差が認められて $\text{Ld}/|\text{a}|$ 値は a 値に左右されることが明らかとなった。

要 約

豆腐の大規模機械法による大量生産法に準じて箱詰普通豆腐の製造における配合凝固剤の適性につき検討した。

配合凝固剤は天然志向型の梅酢、化学合成凝固剤の箱詰普通豆腐に多用される CaSO_4 、袋詰充填普通豆腐に多用される GDL の 3 者を配合して調製した。

配合凝固剤中の梅酢、 CaSO_4 配合率を高くすると、凝固速度と食品物性度は促進され、水分含有量が低下して良好な結果が得られた。GDL 配合率を高くすると、凝固速度と食品物性度が低下し、離水性に欠け水分含有量が上昇して、重い感じの豆腐となり食味感が脆く、物足りない様相となるため適性に欠けた。

配合凝固剤では、配合比が梅酢： CaSO_4 の 2 :

8, 4 : 6 が数値的には最良で適性度が高かった。

豆腐の本来のソフトな咀嚼感や滑らかな喉越し感を基本に判定すれば、梅酢： CaSO_4 の 5 : 5 が最良で顕著な適性を有した。

色調は、梅酢高配合下で梅酢特有の色調が現出し、経済面での付加価値が認められた。 CaSO_4 高配合下では、艶と光沢性に欠け、GDL 高配合下では乳黄色を呈し、透明感に乏しく光沢性が消失し適性に欠けた。

pH は、凝固剤の pH に依存するが、全実験区において苦味や酸味などの異和感は認められなかった。

文 献

- 1) 渡辺篤二・海老根英雄・太田輝夫：大豆食品，光琳書院，東京，p. 100 (1971)
- 2) 田尻尚士：日食工誌，40，814~823 (1993)
- 3) 緒方邦安：青果保蔵汎論，建帛社，東京，p. 288~289 (1975)
- 4) TORIKATA, Y., ISHIHARA, J., and YANO, T.: *Agric. Biol. Chem.*, 51, 707~713 (1987)
- 5) 小野伴忠：大豆と技術，フードジャーナル社，大阪，134，28~33 (1992)
- 6) SAIO, K., KOYAMA, E., YAMAZAKI, S., and WATANAVE, T.: *Agric. Biol. Chem.*, 33, 36~42 (1969).
- 7) MURATA, K., KUSAKABE, I., KOBAYASHI, H., KIKUCHI, H., and MURAKAMI, K.: *Agric. Biol. Chem.*, 51, 2529~2535 (1987).
- 8) CHEFTEL, T.C., CUQ, T.L., and LORIENT, D., (北島典子訳)：食品タンパク質ハンドブック (食品シリーズ 1), p. 34~36, NTS, 東京, (1988)