が、その成分は実験結果でも明らかなように、正常完熟果と大差を示し、品質、香味の劣ることが推測できる。すなわち追熟試験期において果実の収穫後は一度増加したグルタミン酸も15日目には再び減少し、また γ -アミノ酪酸は10日後には減少するが再び増加し、15日後には収穫した未熟果とほぼ同様のアミノ酸組成に戻ることを示し、またリンゴ酸も同様の傾向であった。

(4) 品質、香味を異にする2種の市販トマトジュースの成分を比較した結果によれば、品質、香味の劣っているものは、リンゴ酸のスポットが比較的大きく検出されるばかりでなく、 γ -アミノ酪酸の量も多く、原料果実の成分組成と対比して考えると、明らかに正常完熟果と違っていて、未熟果に近い成分組成にあることを認めた。しかし品質、香味の優れたものは、リンゴ酸が検出されず、 γ -アミノ酪酸の含有量も少く、明らかに正常完熟果に近い成分組成にあることを認めた。

(5) これを要するに、従来まで製品品質には直接関係がないと考えられていた中間代謝物質の含有状態を調べることによって、間接的にその原料の熟度および品質を

推定し得るのではないと思われる。さらにこの種の研究を進めることによって、食品鑑別に新たな方向を与えるかも知れない。

なお、本研究に際し、終始御懇篤な御指導を賜った東京農業大学教授三浦肆玖楼博士、同鈴木隆雄博士に謝意を表するとともに、御助言をいただいた日本缶詰協会研究部長平野孝三郎氏に深謝する。

文 献

- 1) 角谷迪男：農産技研誌，**3**，(3)，131 (1956)。
- 2) OKUNUKIK. *Botan. Mag. (Tokyo)*, **51**, 270(1937),
- 3) 田村真八郎：農産技研誌，**3**，(3)116 (1956)。
- 4) SUZUKI, T., et al.: *Bull. Agr. Chem. Soc. Japan*, **22**, 43 (1958)。
- 5) 斉藤進：東京農大農学集報，**6**，(2)，188 (1960)。
- 6) FRUTON, J. S.: *General Biochemistry*, (John Wiley & Sons), 502, 508 (1958)。
- 7) 山田耕次：農産技研誌，**6**，(4)，196 (1959)。

(1960年10月8日受理)

豆腐製造における凝固剤の適否について（第1報）

適 否 の 判 定 方 法

深 町 千 晴*・駿 河 幸 子*

豆腐製造では、豆乳の凝固はもっぱら硫酸カルシウムが使われ、一部で塩化カルシウム、塩化マグネシウムが用いられている。今後これら無機塩のほかには有機酸のカルシウム塩などの利用も考えられる。しかし使用にあたってはまず製造技術面で制約をうける。そこで既報^{1)~3)}の研究をもとに、豆腐製造における凝固剤の適否の判定方法を考案し、1例としてグルコン酸カルシウムの利用の可否を検討した。

試験材料および方法

1. 供 試 材 料

- i) 大豆：十勝長葉大豆を用いた。
- ii) 凝固剤：塩化カルシウムと局方グルコン酸カルシウムおよび市販の豆腐製造用凝固剤硫酸カルシウムを用いた。

2. 普通豆腐製造を前提にした実験室的試験方法

* 農林省食糧研究所（東京都江東区深川浜園町）

Qualification of Coagulating Reagent for Tofu Manufacture. Part I. The method of qualification of coagulating reagent. By CHIHARU FUKAMACHI and SACHIKO SURUGA.

i) 大豆 100 g を 5°C の水に 24 時間漬け、家庭用ミキサーに入れ、水 500 ml を加えて 2 分間粉碎し、水を追加して加水量 10 倍の粉碎物とする。ついでこれを煮て「おから」を分離し豆乳をとる。泡消しはシリコン ks 66 を用いた。一方 50 ml のポリエチレンの沈澱管に各種凝固剤をその量を変えて入れ、水 2 ml を加えて溶解または懸濁させ、80°C の恒温槽中で温めておく。つぎに沈澱管をマグネチック・スタラーで一定条件で攪拌しながら 70°C の豆乳 25 ml を先端を太くしたピペットでとり、これに注入する。そして同恒温槽中で 10 分保って豆乳を凝固させる。凝固物はスパチュラでこわし、遠心分離 (2,000 r.p.m. 10 分) して、「ゆ」と凝固物を分けたのち、各種の測定を行ない、凝固物の性状を調べる。

ii) 豆乳の凝固状態を直接観察する方法としてはつぎの試験方法によった。加水量 6 倍の豆乳をとり、20°C に冷却する。写真 1 に示したアルミニウムの容器に水 10 ml を入れ、これに各種凝固剤の量を変えて溶解または懸濁させる。これを一定条件で攪拌しながら 25 ml の豆乳を注入し、1 分間攪拌を続けたのち、ふたをして 20 分放置する。ついで 70°C の恒温槽中で 30 分加熱する。30 分後で冷却後凝固物をシャーレーにとり出し、1 時間後に各種の測定を行ない、凝固物の性状を調べる。

3. 絹ごし、袋入豆腐を前提にした場合

i) 絹ごし豆腐：加水量 6 倍の豆乳をとり、あらかじめ量を変えた凝固剤と 4 ml 水を入れたアルミニウムの容器 (写真 1) を 70°C に温めておき、これに 70°C の豆乳 50 ml を攪拌しながら注入し、ふたをして 70°C で 60 分保って凝固させる。

ii) 袋入豆腐：これはポリエチレンの袋の代りにアルミニウムの容器を使って、袋入豆腐に準じた処理をする実験室的試験法である。加水量 6 倍で採った豆乳を 20°C とし、絹ごし豆腐と同様な方法で容器に注入し、90°C

C で 40 分加熱して豆乳を凝固させる。

いずれも水で 30 分冷却したのち凝固物をシャーレーに採り、各種の測定を行ない、その性状を調べる。

4. 測定項目および方法

この試験法は豆腐の品質よりむしろその製造の難易を調べることに重点をおいた。したがって測定はつぎの項目について行なった。

i) 凝固物の収量：遠心分離によって得た凝固物の重量を測った。一般にいわれる歩留りに相当する。

ii) 凝固物の水分：凝固物の固形物量を測って算出した。

iii) 凝固物・豆腐の堅さ：飯尾電機株式会社のカードメーターに写真 2 に示したような記録装置を取付け、重さ 100 g の分銅を用い、上昇速度 1 インチ / 7 秒、感圧面の円板直径 5.6 mm および 8 mm を使って測った。そして凝固物の表面が加重により破れたときの指示値を堅さとした。同時に時間—歪の曲線を記録して、凝固物の性状の良否を判定するための資料とした。形がしっかりして弾力のある凝固物は堅さは高く、また破れは急激に起るのでその瞬間垂直に降下するが、柔らかなものは堅さが低く、破れはゆるやかに起るので曲線は横ばいと

写真 1

写真 2

なる。不均一な固まり方をしたもの、疎水性のものは曲線が横ばいとなり破れが明確でない傾向がある。

iv) 離水量・澄み水：3. の ii) 袋入豆腐製造試験の場合、アルミニウムの容器から凝固物を取り出す際に、すでに分離している「ゆ」の量を澄み水とし、また凝固物をシャーレーに取り出し、普通豆腐は2時間、絹ごし・袋入豆腐では1時間後に流出する水の量を離水量とした。そして絹ごし・袋入豆腐では用いた豆乳量に対する%で表わした。この多少によって凝固物の保水力の強弱、さらに凝固状態の良否がわかる。

v) 豆乳・凝固物・豆腐のpH：日立 EHM-1 型 pH メーターで測定した。

試験結果と考察

1. 普通豆腐

(1) 塩化カルシウム・硫酸カルシウムおよびグルコン酸カルシウムを用いて、試験方法 2. i) の方法で豆乳を凝固させたときの、凝固剤量の変化に対する凝固物の収量・堅さ、水分の変化を第1図に示した。

豆乳濃度 5.9% のものを塩化カルシウムで凝固させた場合、終濃度 0.009 N では凝固は不完全で、「ゆ」は濁っている。しかし 0.011 N では凝固物の収量は 7 g となり、わずか 0.002 N の濃度差で凝固物の収量、堅さはいちじるしく変化する。硫酸カルシウムは、0.011 N では

やや柔らかいが、水分 90.5% の凝固物が 11 g 得られ、0.015 N から 0.020 N では水分 87~89% のものが得られる。これは市販の豆腐と同様な性状のものである。またグルコン酸カルシウムは塩化カルシウムと同じ傾向を示し、わずかの量の違いにより凝固物の性状の変化がいち

第1図 凝固剤量を変えたときの凝固物の性状

第2図 豆乳を各種凝固剤で量を変えて固めた時の凝固物の形状

じるしいことが認められる。

(2) 3種のカルシウム塩を使って試験方法2. ii)の方法で豆乳を凝固させた場合の凝固物の形状、離水量およびpHの変化は第2図のようである。

塩化カルシウムの場合、終濃度(0.011 N) ④(第2図の符号参照)では凝固物は形をなさない、0.014 N ⑤では形が保たれ、切断面はなめらかであるが柔らかく弾力がない。0.017 N ⑥ではpH 6.0、離水量25%の切断面がざらざらな凝固物となる。そしてカルシウム濃度が増すにつれて凝固物は一段と疎水性のものとなり、ついには⑩のようになる。

硫酸カルシウムでは④(0.012 N)では柔らかで⑥(0.023 N)から⑩(0.047 N)濃度では堅さ20gの値を示し、保水力と弾力のある凝固物である。そして⑩から⑭となるにつれて凝固物の切断面はざらざらとなり、離水量も増加する。

グルコン酸カルシウムは塩化カルシウムと同様な傾向を示し⑥(0.009 N)では形が崩れ、⑩(0.013 N)でpH 6.1、離水量9%の切断面のなめらかな凝固物となるが弾力がなく、カルシウム濃度の増加にともなう凝固物の形状の変化はかなりいちじるしいことが認められる。

以上の試験方法により、硫酸カルシウムは適量範囲の

巾が広く、弾力があり保水性に富んだ凝固物が得られるが、グルコン酸カルシウムは塩化カルシウムに似て適量範囲の巾が狭く、使用量のわずかの違いで凝固物の性状が変りやすいことがわかる。したがって市販のような豆腐を作ることは技術的にむずかしく、水分82~83%の凝固物ができる可能性が多い。豆腐の品種は、その味、色、舌ざわりなどの良否できめられるが、こうした品質の問題よりむしろ製造技術の面からみて、普通豆腐製造にグルコン酸カルシウムを使用することはむずかしいと判断される。

2 絹ごし・袋入豆腐

3種の凝固剤を用い、試験方法3. i), ii)によって絹ごし・袋入豆腐を作った。絹ごしと袋入豆腐は豆乳の凝固条件が違いため、同量の凝固剤で固めても離水量、堅さなどは変る。しかし凝固剤の種類による凝固物の性状の変化は同じ傾向を示したので、ここでは袋入豆腐の試験結果を示した。第3図は各種凝固剤で豆乳を固めたときの澄み水、離水量、pH、および凝固物の時間-歪曲線である。

まず硫酸カルシウムは豆乳100 mlあたり2 mMから4 mMで固めても澄み水1~3%、離水量3~4%と少なく、堅さ30g~35gで弾力のある凝固物である。塩化カルシウムは0.75 mMでは離水量は少ないが堅

第3図 各種凝固剤で袋入豆腐製造に準じて豆乳を凝固させたときの凝固物の性状

さ14gで柔らかで、舌ざわりがべたべたしたものであり、1.2mMでは澄み水8%，離水量12%で切断面がざらざらとなり、1.6mMとなると澄み水、離水量はさらに増し、凝固物は疎水性のものとなり、形も写真に示したように変化する。グルコン酸カルシウムも塩化カルシウムと同じ傾向を示し、使用量の違いによる性状の変化は著しい。それぞれの凝固物の性状の違いは時間—歪曲線でも明らかである。このような性状の違いは豆乳の反応速度の問題、すなわち塩化カルシウムやグルコン酸カルシウムでは豆乳のたんぱく質が急激に凝集し、疎水性のものとなるのに対し、硫酸カルシウムは溶解速度がおそく反応も緩慢に進むため、この間にたんぱく質が網状組織をつくり保水性のある凝固物となると推定される。したがってグルコン酸カルシウムを使用して絹ごし・袋入豆腐の製造は困難と判断される。なおこの他の各種カルシウム塩などについても、前述の方法によれば豆腐製造の凝固剤としての適否の判定は可能であ

る。

要 約

- (1) 豆腐製造における凝固剤の適否の判定方法を考案した。
- (2) これによってグルコン酸カルシウムの利用の可否を調べ、凝固剤としての使用はむずかしいと判定した。

文 献

- 1) 渡辺篤二，深町千晴，中山修，寺町ヤヨイ，阿部和可，駿河幸子，宮永節子：食糧研，**14 B**，6 (1960)。
- 2) 渡辺篤二，寺町ヤヨイ，深町千晴，中山修，阿部和可，駿河幸子，宮永節子：食糧研，**14 B**，16 (1960)。
- 3) 深町千晴，中山修，松浦慎治，阿部和可，駿河幸子，宮永節子：食糧研，No. **14 B**，25 (1960)。
(1961年3月14日受理)

暖地ビートの処理方式に関する研究（第2報）*

ビート切片の乾燥におよぼす界面活性剤の影響

渡辺長男**・長谷 幸**・小沢百合子** 南 矩雄**・鈴木繁男**

著者らは前報¹⁾において、暖地ビートの処理方法として、ドライコセット法を予備実験的に検討した結果、コセット中の還元糖生成量を少なくする効率的な乾燥方法や、純糖率の高い濃厚糖汁の抽出方法ならびにその濃厚抽出糖汁の効率的な脱色清澄方法の確立などが、ドライコセット法発展の重要なきめてとなるであろうと推察した。

本報は界面活性剤の使用がビート切片の乾燥効率をたかめるか否か、さらにそのドライコセット抽出糖汁の性

状に、いかなる影響をあたえるかを検討するとともに、前回の天日乾燥の実験結果は必ずしもよくなかったが、これは天候気象条件に支配されることが多いので、天日乾燥法の再検討も実施したので、それらの結果を報告する。

実 験 方 法

1. 試 料

実験に使用した試料ビートは1959年8月上旬播種、

* 本誌第6巻第5号の暖地ビートの処理方式に関する研究（その1）ビート乾燥切片より蔗糖の抽出試験を第1報とする。

** 農林省食糧研究所（東京都江東区深川浜園町）

Studies on Transaction of Culture Sugar Beet in South-West in Japan. Part II. Effects of surface active agents on the drying of sugar beet. By HISAO WATANABE, SAKI HASE, YURIKO OZAWA, NORIO MINAMI and SHIGEO SUZUKI.