

## ゴーダチーズの調製時における水分含量と熟成度

兒玉 成一、林(高岸) 恵美\*、古川 みづき\*

### 要 約

熟成時の水分含量を38%~45%とした3種のゴーダチーズを調製し、チーズ熟成期間における水分含量の影響を調べた。熟成期間中のペプチド区分含量の経日変化を調べ、市販品のペプチド区分量と比較した。調製したチーズのうち、水分含量の高い方がペプチド区分量の増加が速く、官能検査により、水分含量が市販品に最も近いものが最も高い評価を受けた。しかしながら、調製した3種のチーズはいずれもチーズ特有の匂いの弱いものであった。

### 緒 言

チーズは“乳等省令”において、ナチュラルチーズとプロセスチーズに分類されている。ナチュラルチーズとは乳、バターミルク、もしくはクリームを乳酸菌で発酵させ、又は、乳、バターミルク、もしくはクリームに酵素を加えてできた凝乳から乳清を除去し、固形状にしたもの又は、これらの熟成したものであり、プロセスチーズは、ナチュラルチーズを粉砕し、加熱溶融し乳化したものと定義されている<sup>(1)</sup>。

ナチュラルチーズには、軟質チーズ(水分45~52%)、半硬質チーズ(水分40~45%)、硬質チーズ(水分35~40%)、超硬質チーズ(水分30~35%)がある。日本で最も好まれているナチュラルチーズの一つであるゴーダチーズは、半硬質から硬質チーズに分類され、国内で作られるナチュラルチーズのうち、現在最も多く製造されている種類である。

カッテージチーズやクリームチーズのように、乳酸発酵のみでとどめて製造し、熟成を行わないチーズもあるが、牛乳に凝乳酵素のレンネットと乳酸菌を加え、圧搾、成型後、熟成により調製するのがチーズの一般的な調製法である<sup>(2)</sup>。レンネットにより凝固したカゼインを集め成型後の熟成段階では、添加した乳酸菌由来のプロテアーゼによる作用により、カゼインが種々の大きさのペプチドあるいはアミノ酸にまで分解され、独特の旨みが生じる<sup>(3)</sup>。チーズの熟成において、タンパク質(カゼイン)がペプチドに、ペプチドがアミノ酸に分解させるにはプロテアーゼとの接触が問題である。一般に酵素反応は、基質と酵素の接触により進行する。つまり、熟成期間における水分含量がチーズの熟成の進行に重要である<sup>(4,5)</sup>。

そこで、おいしいゴーダチーズ調製のため熟成中の水分含量を変え、熟成の指標として熟成中のペプチド区分量の経日変化から、水分含量と熟成並びにペプチド区分量と呈味性について比較した。

---

\*：金蘭短期大学生活科学科食物科学専攻食品学ゼミ平成13年度卒業

## 実験材料及び方法

### 1. 実験材料

- (1)牛乳：市販低温殺菌乳（65℃ 30分間）を用いた。  
 (2)レンネットおよびスターター(乳酸菌)：宮城県蔵王酪農センターより購入したものを使用した。

### 2. 実験方法

#### (1)ゴーダチーズの調製法

一般的な方法でゴーダチーズを調製した。調製方法を図-1に示した。圧搾成型したカード（グリーンチーズ）は、水分調整前で直径約10cm、高さ約7cm、重量約400gであった。グリーンチーズを、恒温恒湿機（15℃、RH80%）中に保存し、水分含量が38%、41%、45%となるように調製した。目標とした水分に調整後、表面にチーズ用ワックスを塗布し、15℃恒温機中に静置し熟成を行った。グリーンチーズを図-2に、ワックス塗布後のチーズを図-3に示した。

#### (2)水分含量の測定

グリーンチーズ及び熟成後のチーズの水分含量は、加熱乾燥法（105℃、4時間）により測定した。また、水分調整期間中の水分含量は、グリーンチーズの固形分含量と水分調整中の重量から計算によりもとめた。

#### (3)低分子ペプチド区分の測定

熟成期間中に生成する低分子ペプチド区分を抽出し、抽出液の280nmでの吸光度を測定した<sup>(6)</sup>。即ち、チーズ約10gを乳鉢で約60℃の温湯50mlを加え、磨砕して溶解後50℃の水浴中で20分間攪拌し、低分子ペプチド区分を抽出した。室温まで冷却した後、25%トリクロロ酢酸（TCA）40ml及び水を加え200mlに定容し、濾紙（東洋濾紙 No2）ろ過により不溶性のカゼインを除去した。ろ液をさらにメンブランフィルター（孔径0.45μm）を用いてろ過を行い、そのろ液の紫外外部吸収（280nm）を測定し、低分子ペプチド区分とした。

#### (4)官能検査

3レベルの水分含量に調整後、熟成したチーズと市販品についてテクスチャー及び風味を官能検査により評価した。一般パネル7人を用いて、調製した3種類のチーズ及び市販品をランダムに食してもらい、市販品を基準として5点法で評価した。評価のスケールを下に示した。

表-1 官能検査の評価法

	1点	2点	3点	4点	5点
味	劣る	やや劣る	同程度	ややおいしい	おいしい
香り	しない	あまりしない	同程度	ややきつい	きつい
食感	よくない	あまりよくない	同程度	ややよい	よい
総合	好ましくない	やや好ましい	同程度	やや好ましい	好ましい

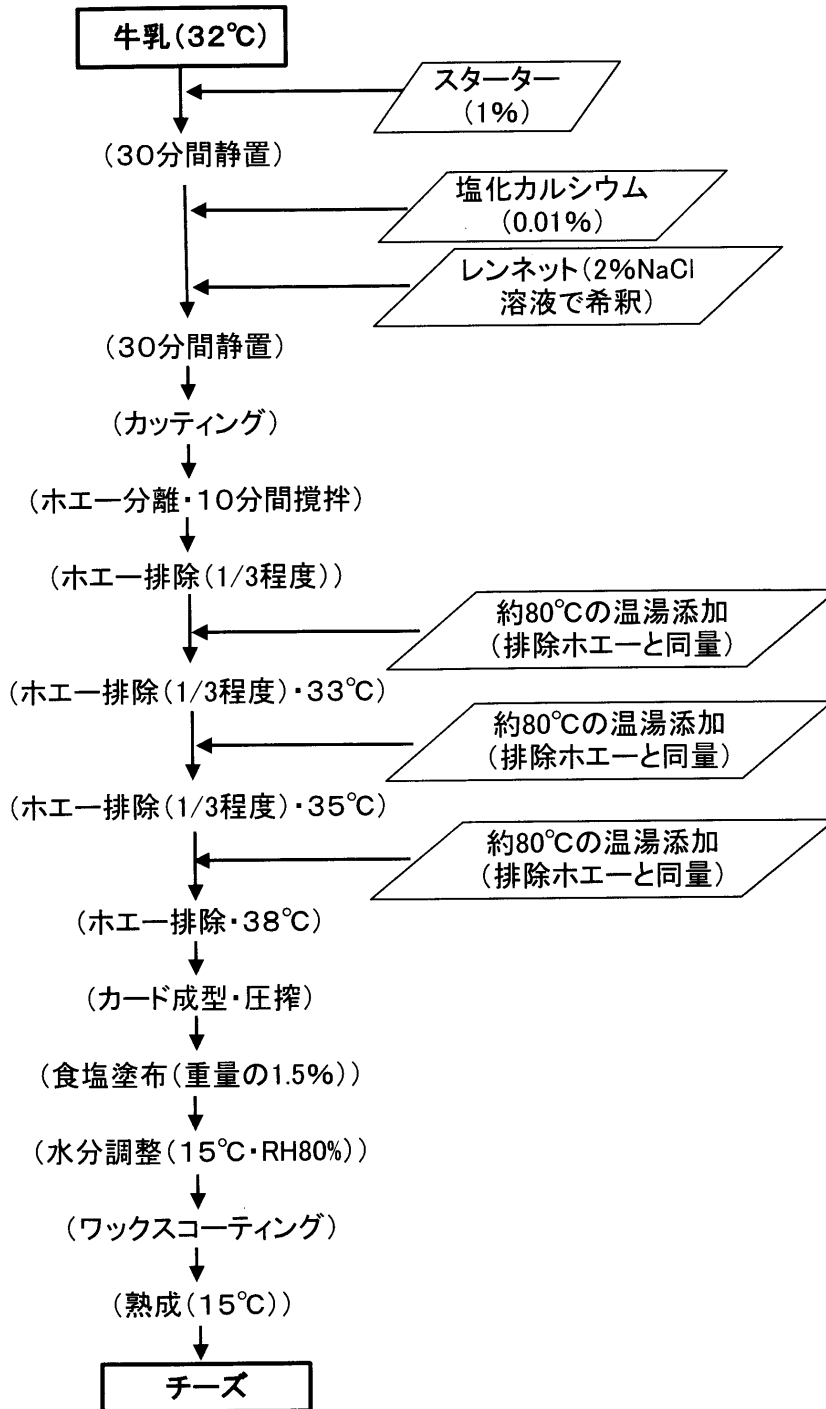


図-1 ゴーダチーズ調製方法

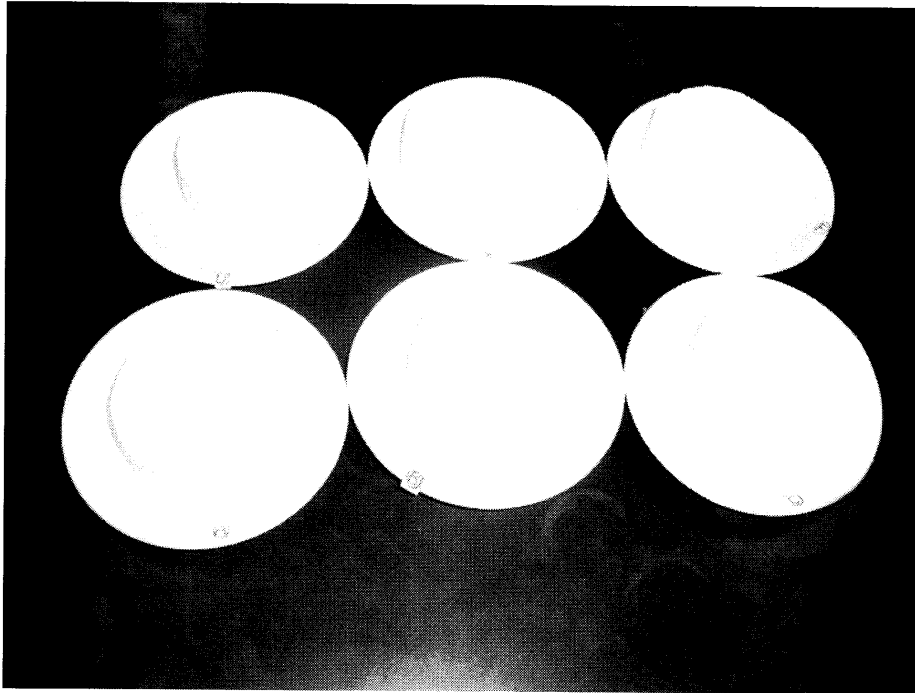


図-2 グリーンチーズ

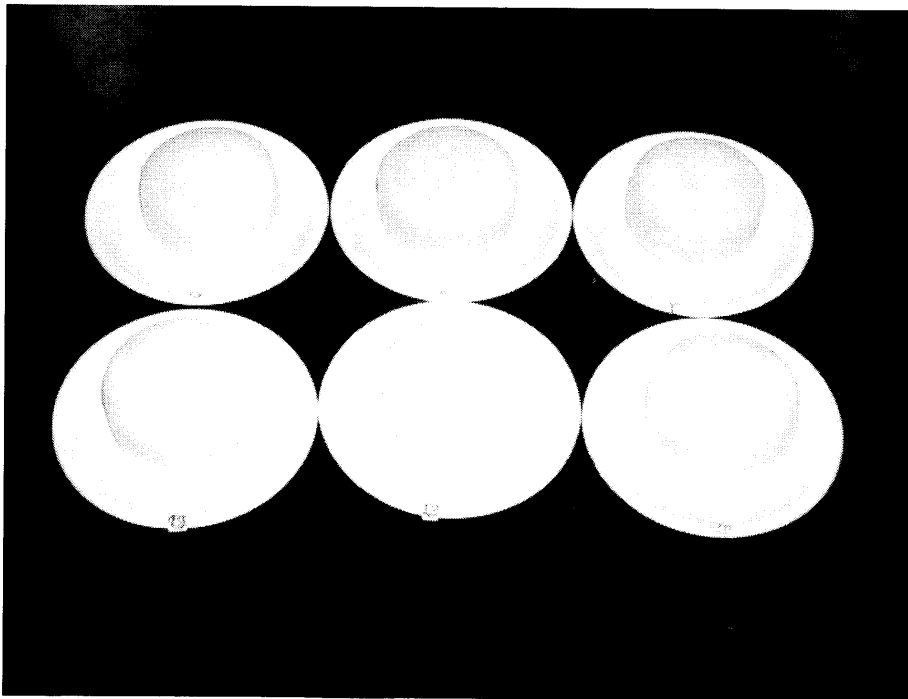


図-3 ワックス塗布後

## 実験結果および考察

### 1. 水分含量を変えたチーズの調製

水分含量45%・41%・38%を目標として3種類のチーズを調製した。熟成中の水分含量は、以下の計算法で算出した。

$$\text{水分含量(\%)} = 100 - (S/W) \times 100$$

S：チーズ熟成開始時に測定したグリーンチーズの固形分量（g）（塗布した食塩も含む）

W：熟成途中のチーズ重量（g）

水分含量の変化の結果を図-4に示した。

グリーンチーズの水分含量に、多少の違いはあったがいずれも同様の水分含量の減少が見られ、それぞれ8日、14日及び16日でほぼ目的とする水分含量とすることが出来た。また、目的とする水分になったものは直ちにワックスを塗布し、以後の水分の飛散を防止した。

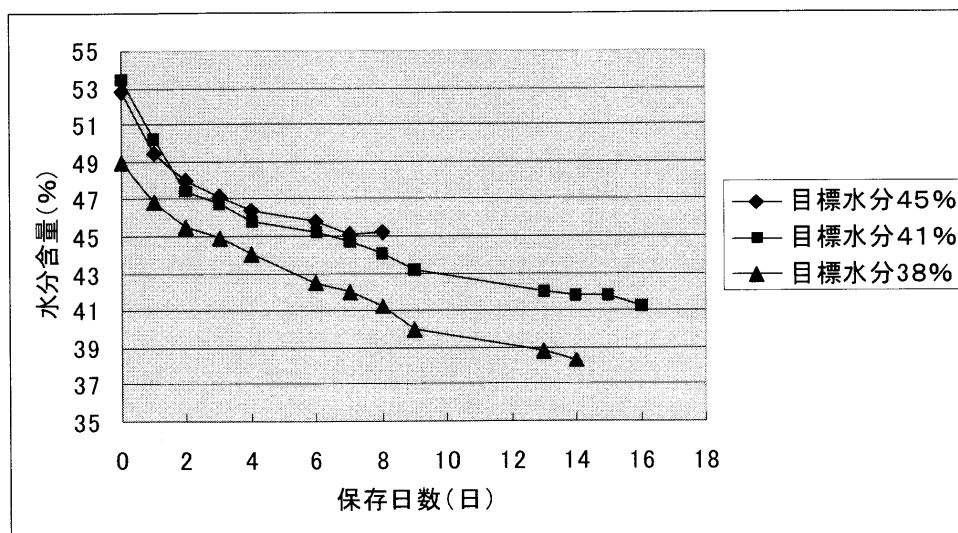


図-4 調製チーズの水分含量の変化

水分含量を38、41及び45%を目標として調製したチーズの実際の水分含量を測定したところ、それぞれ36.6、39.0及び42.9%であった。結果的に全体的に目標数値より約2%程度低いものとなっていた。これは、グリーンチーズに塗布した食塩が、水分調整中に滴下したドリップとともに流出して失われ、水分計算に用いた固形分含量が実際は低くなっていたことによるものと考えられる。

### 2. 低分子ペプチド区分含量

それぞれの水分に調整したチーズを15℃の恒温機中で熟成を行った。熟成の間、低分子ペプチド区分含量を約2週間毎に測定した。ペプチド区分量は、チーズ乾物当りの吸光度として示した。熟成中のペプチド区分量の変化を図-5に示した。

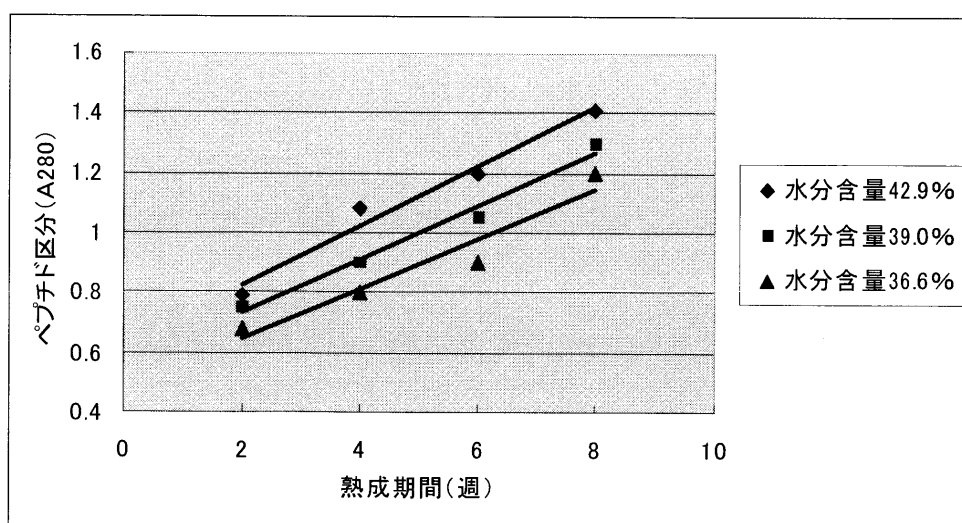


図-5 熟成中のペプチド区分量の変化

図-5に示したように、いずれのチーズにおいても熟成期間とペプチド区分量の間に関係が得られた。それぞれの直線の傾きは水分含量36.6%で0.083 ( $r=0.96$ )、39.0%で0.090 ( $r=0.99$ )、42.9%で0.099 ( $r=0.99$ )であった。水分含量が高いほうが直線の傾きが大きい結果であった。即ち、この傾きはカゼインの分解速度を示し、チーズの熟成速度と考えられ、熟成中の水分含量が高いほど、熟成の速度は高いことを示している。

### 3. 官能検査

市販品を対照として、水分含量42.9%・39.0%・36.6%に調整したチーズを用いて官能検査を行った。それぞれのチーズの評点の合計を表-2に示した。

市販品のペプチド区分量は1.241であったので、それぞれの水分含量の調製チーズのペプチド区分量をほぼ1.241に近づけたものを用いた。それぞれのペプチド区分量は1.238 (36.6%)、1.298 (39.0%)、1.338 (42.9%)であった。

実験結果から、3種の調製したチーズのうち、水分の最も高いものが、味、香り、食感、総合においてすべて評価が高い結果であった。しかしながら、いずれの調製品も市販品に比べ全体的に評価が低かった。

官能検査を行ったパネルに共通して、特に塩味が感じられなかったという意見があった。チーズへ加塩する目的としては、チーズフレーバーへの寄与、カード内乳酸菌の生育抑制に基づく酸産生の遅延、スターター微生物由来する酵素やレンネットの活性の制御、およびカードの収縮の促進などがある<sup>(4)</sup>。

今回のチーズにおいて塩味が弱かった理由としては、計算による水分含量と実測値との誤差の原因として述べたように、食塩のすり込み時にすべてすり込むことが難しかったこと、および水分調整時、カードの収縮が進み、水とともに滴下してしまったことによると考えられる。

表-2 官能検査結果

試料の水分含量	42.9%	39.0%	36.6%
味	14	9	11
香 り	12	10	11
食 感	35	13	14
総 合	20	11	11
意 見	<ul style="list-style-type: none"> <li>・やわらかい</li> <li>・しっとり</li> <li>・味は薄い 中では一番 好ましい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・少し硬い</li> <li>・あまり好ましくない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一番硬く パサパサ していた</li> </ul>

また、いずれの調製チーズも市販品と比べて味と香りが弱いという評価であった。チーズの旨みは主として生成されたペプチドによるものといわれている<sup>(3)</sup>。いずれの調製チーズのペプチド区分量は、市販品と同程度またはそれ以上であり、呈味度が弱いとは考えられず、チーズの酸味や独特の香りが少なかったと考えられる。

酸味や香りについては、一つはスターター自身ならびに含まれる酵素の働きが弱かったことが考えられる。酸味については、チーズ調製時、スターター添加後の保持中ならびに熟成中の乳酸の生成が少なかったことによると考えられる。

チーズ特有の香りは、主に低級脂肪酸と言われている<sup>(8)</sup>。今回調製したチーズの香りが弱かった理由として、用いたスターターのリパーゼ活性がプロテアーゼ活性に比べて弱く、カゼインの分解よりも脂質の分解が遅く低級脂肪酸の生成が少なかったこと又は、熟成期間が短かったことによると考えられる。スターターのリパーゼ活性が弱かったとの推察は、真野及び馬野によるリパーゼ添加チーズの調製により確かめられた<sup>(9)</sup>。

## ま と め

ゴータチーズの熟成時における水分含量が高いものほど、ペプチド区分量が多く、またカゼイン分解の速度も高いことがわかった。また、調製チーズのうち、市販品に最も近い水分含量としたものが官能検査でも支持された。

調製したチーズの官能評価では、水分含量が市販品に最も近く、ペプチド区分量の高いものが好まれた。しかし、調製したチーズはゴータチーズ独特の風味が弱いものであった。

味、風味、テクスチャー等において、市販品と同程度の品質とするには、用いたスターターのプロテアーゼ活性並びに、リパーゼ活性により最適の水分含量および熟成期間とする必要があることが示された。

## 引用文献

- (1)食品衛生法「乳および乳製品の成分規格等に関する省令」
- (2)齋藤忠夫 新説チーズ科学(中澤勇二, 細野明義編)(株)食品資材研究会 59, (1998)
- (3)J. W. Aston et al., Aust. J. Dairy Technol. 38: 55(1983)
- (4)大宮邦夫 新説チーズ科学(中澤勇二, 細野明義編)(株)食品資材研究会 168, (1998)
- (5)K. Igoshi et al., J. Dairy Sci. 69:2018(1986)
- (6)G. K. Zerfiridis, J. Dairy Sci. 67:1377(1984)
- (7)足立達, 伊藤敏敏 乳とその加工 (株)建帛社
- (8)R. Scott, Cheese making practice. Applied Science Pub. 39(1981)
- (9)真野裕美子, 馬野由利子 金蘭短期大学生活科学科食物科学専攻 食品学ゼミ平成15年度報告書(未発表)