

イン蛋白質とホエー蛋白質に大きく分けられます。

カゼインは栄養価の高い蛋白質で、体内で分解されると各種のペプチドに変わります。これらのペプチドは、カルシウムの吸収を促進したり、腸の蠕動運動を抑制する作用をもっています。ホエー蛋白質は高蛋白・低脂肪で栄養価が高い、またホエー蛋白質に含まれているラクトフェリンという成分には、エイズウイルスの侵入を防ぐ働きも確認されています。カゼインは、熱による変性を受けにくい蛋白質とされていますが、ホエー蛋白質で 80°C前後から変性が始まります。

赤ちゃんがミルクを飲むとお腹の中で固まることは、お母さんは体験的にご存知のことと思います。この胃の中で固まるということはすごく大事で、固まるときに脂肪やカルシウムを包み込み、この栄養分を体中へ運んでくれます。牛乳も同様に、牛乳に含まれている蛋白質の約80%を占めるカゼインが、胃の中に入ると胃酸や、酵素ペプシンによりヨーグルトのように固まります。そしてゆっくりと消化吸収されます。

チーズはまさにそのしくみを利用してつくられています。しかし、熱変性した蛋白質では固まらない為、直接腸に流れてしまうのです。したがって、UHT牛乳(高温殺菌乳)ではチーズはできません。

3. スターター

スターターは大別して、乳酸菌スターターとカビスターターに分けられ、つくるチーズの種類によって菌株が異なり、チーズ製造技術上最も重要な工程の一つである。乳酸菌スターターについては、酸生成が主要目的で風味と芳香の良いものを選択しなければなりません。特に硬質チーズの風味的品質はスターターから受ける影響が大です。

なお、乳酸菌スターターの特性として次のようなことが挙げられる。

(1) 乳酸菌スターター

乳酸を作って牛乳のpHを低くすることは、レンネット凝固作用やカードの収縮を良好に導き、ホエーの排出を容易にする。またカードの弾力性やカード相互の結着性を良好にする。乳酸の生成が適正に進めば、製造工程も順削こ進む。尚、チーズ熟成時に有害な微生物の活性を抑制するので、チーズ製造には活力の旺盛なスターターが要求される。乳酸菌は熟成中に主に蛋白質、僅かに脂肪を分解するが菌の代謝産物で

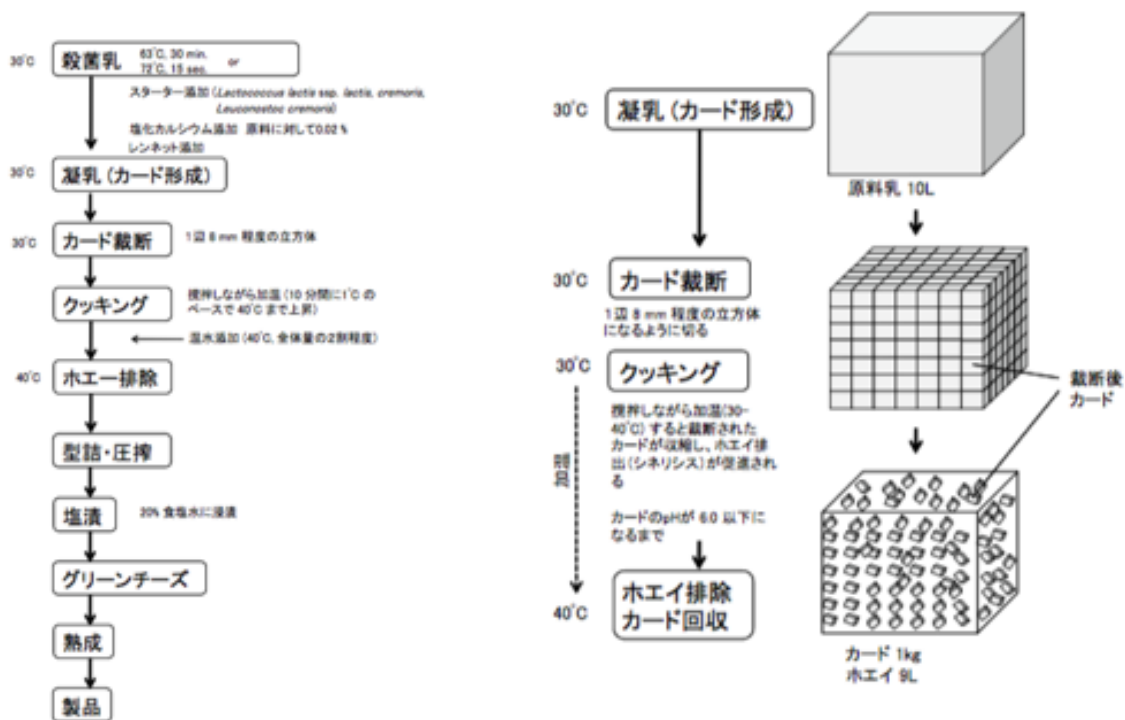
ある酵素のほうがチーズ熟成を早め、特有の風味を生成する力が大きいと言われる。

(2)カビスターター

カビスターターはチーズの蛋白質と脂肪分解により風味形成に大きな影響を与える。カビの菌体外に酵素を分泌し、この酵素がチーズの熟成の主役を果たします。使用するカビは、純粋なカビで菌糸が短く、二次生長の少ないものを選び、勿論風味と芳香の良いものが必要です。青カビ系のチーズの場合は、脂肪分解に特有の刺激味を付与する物を選び、自カビ系チーズの場合は、脂肪分解のすくないカビを選びます。尚、蛋白質分解が緩慢に熟成するカビの方が品質的にはよいチーズができます

(3)乳酸菌によるPHの低下について

乳温 30°C に保持した原料乳にスターターを添加(0.1- 5%)した後、滴定酸度が 0.17-0.19 になるまで乳酸発酵を行う(1-2 時間)。この間に原料乳の pH は初期 pH 約 6.7 から 6.5 程度まで低下する。この pH 低下は以降の工程「凝乳」と「クッキング」において次の意味をもっている。



A.良好な乳ゲル(カード)の形成を促進「凝乳」

原料乳の pH 低下は凝乳酵素(レンネット)の至適 pH (6.2)に近づくだけでなく、カゼインミセル内のリン酸カルシウムから Ca イオンを溶出させることで、カゼインミセルが不安定になり、この結果レンネットによる凝乳反応が促進され良好な乳ゲル(カード)が形成されます。

B.カードからホエー排出を促進「クッキング」

凝乳反応によって得られたカードを細かく裁断すると、カードから乳清(ホエー)が排除されます。「クッキング」ではスターターの生育に適した温度(30-40°C)まで加温しながらホエーとカードの混合溶液を攪拌している間に乳酸発酵が進み、さらにpHが低下します。低pHおよび加温はカードの離漿現象(シネリシス)を促進することから、効率よくホエーを排除することが出来ます。こうしてホエーを排除したカード(原料乳重量のおよそ 1/10 程度)を回収し、成型・塩漬したチーズは「グリーンチーズ」と呼ばれます。なお、クッキングの温度と最終到達pHはチーズの種類によって異なりますが、グリーンチーズの大半はpH5.0-5.5 程度、そして原料乳よりも水分活性が低くなるため食品としての保存性が高くなります。

(4)スターター由来のタンパク質分解酵素がチーズの品質に及ぼす影響

出来たばかりのグリーンチーズは無味にちかく、ゴムのように堅いテクスチャーを示しますが、「熟成」の工程を経ることにより、それぞれ個性あるチーズへと変化していきます。チーズの熟成とはチーズの成分:タンパク質(カゼイン)、脂肪や乳糖などが、酵素によって徐々に低分子化されていくことで、チーズ独特の風味、色調およびテクスチャーが形成されていく過程です。特に長期熟成を必要とするセミハード・ハードタイプチーズにおいてはスターター由来のタンパク質分解酵素(プロテアーゼ)がチーズの品質をコントロールする重要な要素となっています。カゼインの分解が進むとともに堅い組織は柔らかくなり、生じた遊離ペプチドやアミノ酸はチーズの「苦味」や「旨味」となります。

4.塩化カルシウム

原料乳の殺菌処理に伴いカルシウムの不溶性が増加し、レンネット凝固時にカード形成が抑制されるので、その補いとして塩化カルシウムを添加します。即ち、レンネット節減と乳固形分の効率的な回収、カードの弾力性及び製造工程の短縮を目的としています。又、カルシウムはある種の乳酸菌、特にラクトバチルスの成長に必要であると言われてています。

全乳量の 0.01% 添加

5.硝酸カリウム

硝酸カリウムが酪酸菌の生育を抑制するのは、硝酸還元酵素（キサンチンオキシダーゼ）によって生成される亜硝酸塩の作用によるものです。硝酸塩はチーズの酸化還元電位を高め維持し、偏性嫌気性である酪酸菌の生育を抑制域いは遅延させる効果があります。尚、硝酸カリウムのチーズへの移行は、6.5%内外と言われてています。全乳量の 0.01% 添加

6.レンネット(凝乳酵素)

母乳の消化のために数種の哺乳動物の胃で作られる酵素の混合物のことで、チーズの製造に用いられます。凝乳酵素とも呼ばれ、主な活性酵素はキモシンであり、このキモシンは酸性領域に至適pH(6.2)を持つ酵素です。レンネットの量は、ほとんどのチーズで牛乳が30~40分でしっかりとした凝固塊になるように選択され、1リットルあたり約50IMCUに相当します。レンネットは高価なものでもあり正確に計量し、毎回の凝固速度が均一であることを確認するようにします。

レンネットは水で約20倍に希釈し添加します。この際、希釈水には塩素が含まれていないことが必須です。なぜならば2ppmの塩素は3分でレンネット活性の40%を消失させるからで、レンネットを希釈する容器も塩素で消毒しないことです。私の場合、希釈する水には蒸留水を使用しています。

7.カッティング

チーズの種類により異なるが所定時間内に目標水分を脱水する為にカード粒のサイズ均一にすることが必要。カッティング時期はカードナイフのサイズに合せ頃合時期を見出だすことが必要です。無理なカッティングは脂肪のロスやカードの破碎につながるの、その時期を逃すことなく、適切なカッティングで品質の向上と固形回収率を高めることが技術

上必要です。一般的に、硬質チーズはカード粒が小さく軟質チーズ程高水分でカード粒も大きいとされています。

(1)品質安定は均一なカッティングから

カードが均一に裁断されていれば、その後のクッキング過程でカード粒子は均一に収縮し、組織が均一となるため発酵むらが少なく、結果的に一定した品質のチーズとなります。また、カッティングやその後の攪拌で、カード表面を傷つけたり破碎したりすると、カゼインや乳脂肪がホエーに移行して歩留まりが悪くなる他、カードの粘度や弾性が失われて品質が安定しません。均一な大きさを凹凸の無い正確なカッティング技術が求められます。

(2)カード粒子の大きさで変わる水分含量

レンネット凝固チーズは通常、同じような大きさの粒子にカットされますが、その大きさや形は製造されるチーズの種類によって異なります。一般的に、小さくカットされた凝乳はよりドライなチーズとなり、大きくカットされた凝乳はよりしっとりとしたチーズとなる。しかし極端に微細なカードではカード粒子の水分が低下しても圧搾時に十分なホエー排除が行われず水分の多いチーズとなる場合がある。

カードは、その切断面からホエーを排出します。1辺10cmの立方体の表面積は600cm²ですが、これを1辺1cmすなわち1,000個に切断すれば、表面積は6,000cm²に拡大し、ホエーの排出は格段に多くなります。

チーズ毎のカットの大きさ(一辺の長さ:各チーズレシピからの拾い出し)

- ・モツッアレチーズ 1.25cm
- ・エダムチーズ 1cm
- ・ゴータチーズ 1cm
- ・パルメザンチーズ 0.5cm
- ・チェダーチーズ 0.5cm ~ 1cm
- ・モントレージャック 1cm
- ・ブリー・カマンベール カットせず柄杓ですくい上げる
- ・ブルーチーズ 1.5cm
- ・ラクレットチーズ 1.25cm
- ・ウォッシュチーズ 1cm