中洞式山地酪農・技術編(13)

誌名	畜産の研究 = Animal-husbandry
ISSN	00093874
著者名	中洞,正 雨田,章子 島崎,薫
発行元	養賢堂
巻/号	68巻3号
巻号補足	
掲載ページ	p. 381-384
発行年月	2014年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

AgriKnowledge

中洞式山地酪農・技術編　１３

中洞　正*・雨田章子**・島崎　薫***

２０．乳製品の製造方法（２）

前回紹介した，牛乳，ヨーグルト（ドリンクタイプ）の製造方法に続き，ソフトクリームおよびアイスクリーム，バターの製造方法について，当牧場の製造方法や製品の特徴を交えて記した。

⑤ソフトクリームとアイスクリーム

ア）成分規格

ソフトクリームとアイスクリームは，下記の表１に示すとおり，乳等省令により，乳固形分と乳脂肪分の割合から，その種類が定められる。

表１　アイスクリーム類の分類

	乳固形分	乳脂肪分
アイスクリーム	15%以上	8%以上
アイスミルク	10%以上	3%以上
ラクトアイス	3%以上	

イ）製造方法

ソフトクリームおよびアイスクリームのミックスは，原材料を調合・溶解し，加熱殺菌（68 ℃ 30分間）した後に直ちに冷却し，5℃以下の低温でエージングさせて製造する。そのミックスをフリージングし，ソフトクリームは通常，−5 ～−7 ℃の比較的やわらかい状態で提供し，アイスクリームは容器に充填して急速凍結（硬化）させたものを，−18 ℃以下（通常−25 ～−30 ℃）で保管し，提供している。両者の大きな違いは，その温度である。より温度の低い（＝甘味を感じにくい）アイスクリームは，甘味料の割合をソフトクリームに比べて高く設定するのが一般的である。以下に各工程の詳細を記した。

ⅰ．原材料の調合

ソフトクリームおよびアイスクリームのなめらかな舌触りを生み出すには，適度な脂肪分が必要であるが，アイスミルクやラクトアイスのように，乳脂肪分の割合の基準が低い製品に関しては，原材料コストを抑えるために乳脂肪の使用量を抑え，それを補うためにパーム油等の植物性油脂が使用されている。

中洞牧場のソフトクリームおよびカップアイス（アイスミルク）は，その約８割を生乳が占め，残り約２割は脱脂粉乳と甘味料のみである。基本のミルクアイスに加えて抹茶，チョコ，ヨーグルト，くるみの５種類を製造しており，それぞれ抹茶粉末やココアパウダー等を加えるものの，安定剤や乳化剤は使用していない。各フレーバーともに乳脂肪分は３%台であるが，植物性油脂の添加は行っていない。詳しい配合割合についてはここでは述べられないが，充填作業を素早く行い，急速凍結させることで，舌触りを損なうことなく製造している。

ⅱ．殺菌

殺菌は，68 ℃で 30 分間加熱またはこれと同等の効果がある方法で行う。乳以外の原材料を混合しているため，牛乳の殺菌温度より高く設定されている。

ⅲ．冷却（エージング）

エージングによってミックス中の脂肪分の結晶化を促し，組織のなめらかさと安定性を向上させる。

ⅳ．フリージング

エージングさせたミックスを，ソフトクリームフリーザーやアイスクリームフリーザー（写真１）にて



写真１　アイスフリーザー

*中洞牧場・東京農業大学客員教授（Tadashi Nakahora）
**（株）美瑛ファーム（Shoko Amada）
***中洞牧場（Kaoru Shimazaki）

0369-5247/14/¥500/1 論文/JCOPY

フリージングし，ソフトクリームはコーンやカップ等に出してそのまま提供，アイスクリームはソフトクリーム様の柔らかい状態で容器に充填し，−30 ℃前後で急速凍結(硬化)させる。

アイスフリーザーの内部には，写真２のように羽根が取り付けられており，壁面で凍結したミックスを回転しながらかきとり，空気を含ませながら混合し，ソフトクリーム状に仕上げることができる。

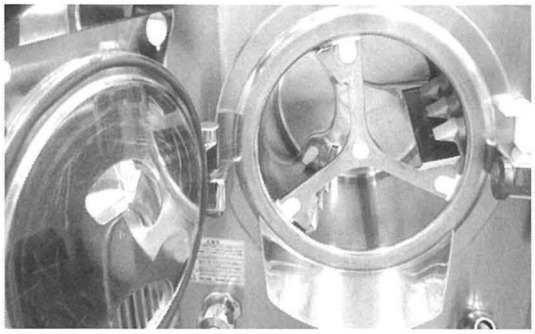

写真２　アイスフリーザーの内部

ｖ．充填

充填は，手作業が保健所に認められている地区もあるが，一般的には写真３のような充填機を用いて行う。

その後，写真４のカップシーラーを用いてフィルムで密閉し，ふたを被せて製品とする。

アイスクリームは，ミックスの殺菌以後，殺菌工程がないため，フリージングから充填までの作業は特に衛生管理に注意するべきである。



写真３　アイスクリーム充填機



写真４　カップシーラー

ⅵ．硬化（急速凍結）

硬化は，できる限り低温(−30 ℃前後)で，素早く行われるべきである。硬化に時間がかかると，製品中の氷の結晶が大きくなり，ざらざらとした舌触りの原因となる。

⑥バター

ア）成分規格

「バター」とは生乳，牛乳または特別牛乳から得られた脂肪粒を練圧したものを指す。牛乳を遠心分離することでクリームと脱脂乳に分けたうち，クリームを激しく震盪(チャーニング)することで乳脂肪を固めて製造する。乳等省令による成分規格は以下のように定められている。

・乳脂肪分	80.0 % 以上
・水分	17.0 % 以下
・大腸菌群	陰性

はっ酵させていないバターを甘性クリームバター，乳酸はっ酵させたバターをはっ酵クリームバターという。また，食塩を加えたものを有塩バター，加えないものを無塩バターという。

生乳中に含まれる脂肪分は3.5 ～ 5.0 % 程度で，ウシに与える飼料や季節などで変化する。乳脂肪は，ウシの乳腺上皮細胞から分泌される際に２重の膜に覆われ，球の形をしている。その大きさはウシの品種によって異なるが直径１ μｍ程度で，生乳中に分散している。乳脂肪球膜の主成分はタンパク質とリン脂質で，中身はほとんどがトリグリセリド(トリアシルグリセロール)の中性脂肪である。トリグリセリドは膜の中で温度によって液化，固化し，この状態をうまく利用してバターを製造する。

バターは，大手の工場では連続式バター製造機により大量に生産しているが，ここではバッチ式のバター製造法を紹介する。製造工程は，分離→殺菌→冷却→エージング→チャーニング→バターミルク排除→水洗い→水切り→ワーキングの手順で行われる。

ⅰ. 分離

原料乳を加温し，クリームセパレーター（写真5）にて遠心分離によって，比重の軽いクリームと比重の重い脱脂乳に分離する。原料乳の温度は35～40℃程度が望ましく，高温であるほど粘度が低くなるためクリーム量が増え，脂肪率は下がる。ウシの体温である38℃前後が良いとする考えもあるが，使用するセパレーターや原料乳の性質によって調整が必要である。ホモジナイズしていない生乳（牛乳）であれば，静置しておくことで脂肪が浮いてくるのを利用して，クリームをとることもできる。

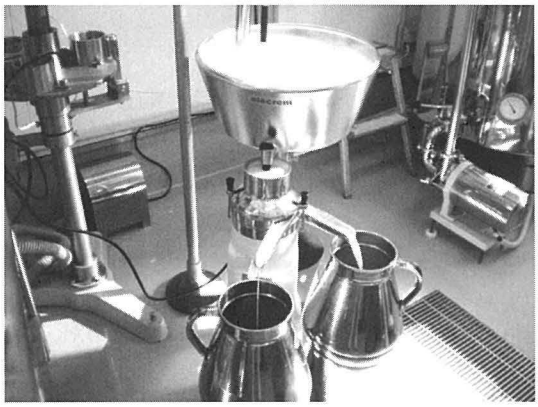

写真5　クリームセパレーター

ⅱ. 殺菌・冷却・エージング

乳等省令による明確な殺菌方法の基準はないが，最終製品であるバターに大腸菌群が検出されないことを目標に，中洞牧場では，牛乳同様 63 ℃で30分間加熱している。殺菌条件は乳の状態によっても異なり，脂肪球膜の二重構造により熱が伝わりにくいため，牛乳の殺菌よりも長く設定する必要があるとする考えもある。その後の冷却は，脂肪球膜内の脂肪の状態が変化するため，できるだけ物理的な衝撃を少なくして素早く5℃以下まで冷却する。その後，8時間以上，5℃以下にて静置する（エージング）。エージングを行うことで，殺菌の加熱によって液状化した脂肪球膜内のトリグリセリドが冷却され再び固化する。エージングが十分でない状態では，バターミルク中へ液化した脂肪が流出してしまい歩留りが悪くなる。

ⅲ. チャーニング

エージングしたクリームをバターチャーン（写真6）にて激しく撹拌する。これにより脂肪球の膜が破れ，徐々に脂肪同士が集まり，米粒大程度のバター粒と，それ以外の糖質やタンパク質，灰分を含んだバターミルクに分かれる（写真7）。チャーニングの時間は30分から1時間程度が望ましい。放牧により青草を主食とするウシの乳脂肪は，乾草やサイレージを主食とするウシのそれに比べて不飽和脂肪酸が多く，融点が低いため，チャーニングの温度は前者は低く（5℃前後），後者は高く（14℃前後）設定する必要がある。また室温などの影響も受けるため，製造中の温度管理が重要である。

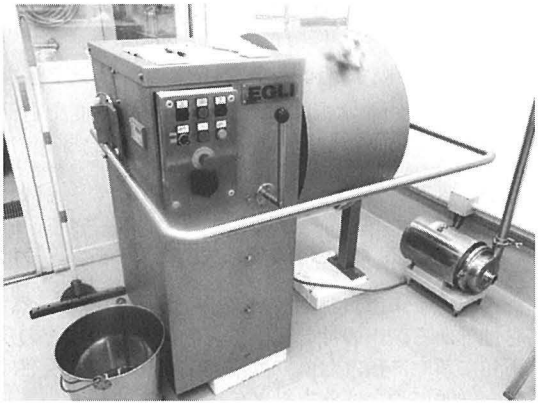

写真6　バターチャーン

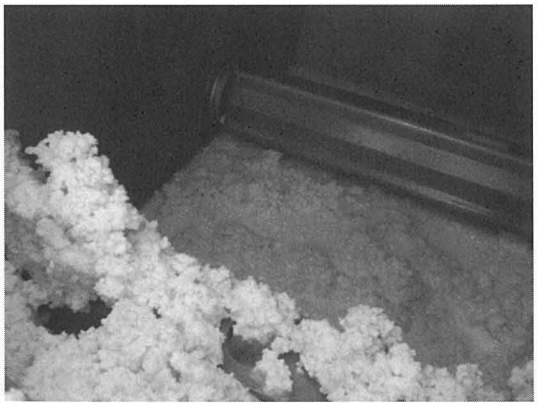

写真7　バター粒とバターミルク

ⅳ．バターミルク排出・水洗い・水切り

チャーニング終了後のチャーンの排水口から，バターミルクを排出する。このバターミルクには，クリーム中の乳脂肪以外の栄養分が残っており美味であるため，そのまま飲んだり，シチュー等の料理に利用しても良い。排出後，バターミルクよりも低い温度の水を入れて再びバターチャーンを回して，バターミルクを洗い流す(水洗い)。水洗いすることで，脂肪以外の成分が除かれ，保存性が向上する。その後静置し，チャーンから水分が出なくなるまでしっかり水を切る。

ⅴ．ワーキング(練圧)・加塩

チャーン内のローラー，または手動で練圧を行う(ワーキング)。スパチュラなどでバターを厚さ１mmほど削りとったしわの部分に水滴が確認できなくなるまで練ると，水分が脂肪に均質に混ざり，柔らかい滑らかな組織のバターが得られる。有塩バターの場合は，軽くワーキングをした後，食塩をふりかけて，バターに均一に分散するように練る。ワーキングの温度が高すぎると十分に練ることができないため，水洗いの水温によってバターの温度を調節する。ワーキング終了のタイミングによってバターの風味や組織は変化する。

よりおいしいバターを作るためには，脂肪の性質を理解することが重要である。最終的にチャーニングの工程で，脂肪球膜が破れて脂肪粒を作るが，その前工程で破れてしまうと，脂肪酸が生乳中のリポタンパク質リパーゼの加水分解の作用を受け遊離脂肪酸とグリセロールに分解し特有の臭い(ランシッド臭)を発生させてしまう。脂肪球は目では見えないが，生乳やクリームを加温してしばらく静置した際にオイル化した黄色の脂肪が浮くことで膜から破れ出た脂肪の存在を確認することができる。特に放牧で青草を食べさせているウシの生乳は，オレイン酸などの青草由来の融点の低い不飽和脂肪酸が多く含まれているため，脂肪が柔らかく，脂肪球膜は薄く壊れやすい。原料乳の脂肪の性質を知り，製造時は必要以上の物理的な衝撃をなるべく与えず，脂肪球が壊れにくい温度で扱うことが大切である。

参考文献

乳製品製造学（増補版）　伊藤肇躬　光琳　2011
幸せな牛からおいしい牛乳　中洞正　コモンズ　2007

【農業畜産情報】

天然記念物「見島牛」　分散飼育で種を守れ　山口県萩市

山口県萩市は，“和牛の元祖”とされる国の天然記念物「見島牛」の分散飼育の強化に乗り出した。唯一の生息地である萩市の沖合にある見島で口蹄疫などの疾病が発生すれば，絶滅につながる恐れがあるためだ。１月下旬に新たに預けた県立農業大学校を含め，現在は県の畜産機関が雌を計６頭受け入れる。今後は繁殖も手掛け，増頭につなげる方針だ。

・疾病に備え増頭へ

見島牛は，農家８戸が約80頭を飼育している。従来の黒毛和種と違い，外国種の血を引かず，小柄なのが特徴だ。和牛の原型ともいわれ，1928年に国の天然記念物に指定された。島外に牛を移動すると天然記念物の指定から外れるため，一部の去勢牛と廃用牛が肉として流通する。

島内だけでの飼育は血統の保存に課題があった。家畜の疾病が発生すれば，病死などがまん延するリスクが高まるからだ。2010年に宮崎県で発生した口蹄疫で多くの牛が殺処分されたことがきっかけとなり，市は文化庁から対策を求められていた。そこで思い立ったのが飼育地の分散だ。県内の畜産機関数カ所で管理することで，島内で問題が起きても血統を守れると判断した。まず12年度に市が雌３頭を買い取り，県農林総合技術センター畜産技術部に預けた。発育に問題がなかったことから，13年度から分散飼育を強化した。

１月下旬には２カ所目の受け入れ先として，防府市の県立農業大学校が雌３頭を預かった。管理するのは肉用牛を専攻する学生７人。大柄な従来の黒毛和種と一緒に飼うとけがをする恐れがあるため，見島牛は専用の牛舎で飼育。視察にも応じ，広く公開していく考えだ。さらに牛が環境に慣れてくれば，同センターの畜産技術部から冷凍精液を調達して繁殖も手掛ける方針。子牛は８カ月間飼育し，雌ならば見島に戻して繁殖牛として活用する。管理を担当する１年生の松本啓太郎さん(29)は「天然記念物を管理できるのは貴重な経験。繁殖も成功させ，増頭に貢献したい」と意欲を見せる。

市は今後，島内の飼育頭数などを考慮して新たな分散飼育地を探す。市では「純粋な和牛として，血統を守る必要がある。受け入れ先とも連携し，健康に育てたい」（文化財保護課）と説明する。