

牛乳・乳製品生産の現状と課題

誌名	農林水産技術研究ジャーナル
ISSN	03879240
著者	鈴木, 一郎
巻/号	17巻7号
掲載ページ	p. 7-11
発行年月	1994年7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



特集 畜産物の利用加工研究の現状と課題

牛乳・乳製品生産の現状と課題

鈴木 一郎

牛乳・乳製品の消費はわずかずつではあるが増加している。これは牛乳がカルシウムの給源として重要視されているためであり、発酵乳については保健効果が知られるようになったためと考えられる。しかし、牛乳、乳製品の輸入自由化に対抗し国産牛乳をまもるには低温殺菌乳の普及、日本人の嗜好性にあった発酵乳、チーズの開発が課題である。

1. 飲用乳

我が国における牛乳生産量はおよそ800万キロリットルであり、その6割は飲用向けとなっている。現在、国内の牛乳生産量は過剰基調にあり生産調整を実施中である。しかし地域や季節によって生産量と処理量との間に格差があり北海道産の牛乳が多量に関東、関西地区に移入されている。牛乳・乳製品はガットのウルグアイラウンド合意により自由化される予定となっているが、現在でもチーズや脱脂粉乳の輸入量は国内産を大きく上回っていることから輸入自由化による打撃は飲用乳でどの程度か、に関心が向けられている。牛乳を販売するためには食品衛生法にしたがった殺菌処理をしなければならない。具体的には63℃で30分加熱またはそれと同等以上の加熱処理となっている。我が国では飲用乳の殺菌法はほとんどが超高温瞬間殺菌法(UHT)が採用されている。これは120℃

菌法(UHT)が採用されている。これは120℃以上の高温で数秒間加熱するのであるが原料中に含まれている細菌や耐熱性の孢子を完全に死滅させる。無菌的に包装させればロングライフミルクであり、理論的には何年間も常温で保存できる。ところがイギリスやオランダなどではUHT処理は日常的な飲用乳には適用されておらず、ほとんどが高温短時間加熱殺菌法(HTST)による牛乳が出回っている。この牛乳は牛乳中の細菌を完全に死滅させていないため低温で流通させなければならず、なるべく早く消費する必要がある。したがって消費地に近い場所で生産された牛乳が飲用向けに加工される。現在、我が国では表1に示すごとく90%を超える飲用乳がUHT処理されているが消費者の一部からはHTSTなどのいわゆる低温殺菌乳をのぞむ声があがっている。その主な理由は、搾りたての牛乳らしい風味が失われる、UHT処理は短時間とはいえ100℃を超える温度をかけるため乳清タンパク質や酵素、免疫関係タンパク質の一部が変性する、ビタミンの一部が壊れる、不溶性のカルシウムが増加し体内への吸

Ichirou SUZUKI: Today and future of manufacturing in dairy products

表1 牛乳処理温度別生産量推移

(単位：kl, %)

年 度	牛乳総生産量	処 理 温 度 別 生 産 量				構 成 比		
		特別牛乳	62~65°C	75°C以上*	瞬間滅菌牛乳**	LTLT	HTST	UHT
1979年	2,995,082	254	9,170	93,776	2,892,136	0.3	3.1	96.6
前年比	107.8	101.2	92.5	94.9	102.2			
1980年	3,203,722	259	6,074	102,642	3,095,006	0.2	3.2	96.6
前年比	107.0	101.9	66.2	109.6	107.0			
1981年	3,376,396	259	5,719	98,600	3,272,077	0.2	2.9	96.9
前年比	105.4	100.0	94.2	96.1	105.7			
1982年	3,501,442	259	6,363	125,136	3,369,943	0.2	3.6	96.2
前年比	103.7	100.0	111.3	126.3	103.0			
1983年	3,791,441	332	9,531	270,682	3,511,228	0.3	7.1	92.6
前年比	108.3	128.2	149.8	216.3	104.2			
1984年	3,683,279	355	13,233	142,219	3,527,827	0.4	3.9	95.7
前年比	97.1	106.9	138.8	52.5	100.5			
1985年	3,690,511	394	20,008	120,720	3,549,783	0.5	3.3	96.2
前年比	100.2	111.0	151.2	84.9	100.6			
1986年	3,698,516	352	26,027	123,452	3,549,037	0.7	3.3	96.0
前年比	100.2	89.3	130.1	102.3	100.0			
1987年	3,928,289	336	40,467	143,209	3,744,613	1.0	3.6	95.4
前年比	106.2	95.5	155.5	116.0	105.5			
1988年	4,005,000	345	62,624	151,735	3,790,641	1.6	3.8	94.6
前年比	101.9	102.7	154.8	105.9	101.2			
1989年	4,170,087	326	75,031	221,696	3,873,360	1.8	5.3	92.9
前年比	104.1	94.5	119.8	146.1	102.2			

資料：厚生省統計情報部

注) *「75°C以上」と表中に記載されている処理条件は72°C以上で15秒以上殺菌のHTST法とみなして文中にもこの牛乳の生産量をHTST牛乳と記載した。

**「瞬間滅菌牛乳」と表中に記載されている処理条件はUHT法とみなして文中にもこの牛乳の生産量をUHT牛乳と記載した。

収率が悪くなる、などとなっている。確かにUHT牛乳は低温殺菌乳と飲み比べるとやや焦げ臭があり、搾りたてのような臭いは希薄となっている。タンパクの変性は栄養学的には消化吸収に多少の差があっても全体に占める割合が少ないため問題ないと思われるが、変性によって酵素や免疫タンパクの機能が失活することも事実である。飲用乳に含まれている酵素や免疫タンパクが人間の生理機能にどの程度寄与しているかを検討する必要があるかも知れない。現在問題となっているのはカルシウムである。UHTのような高温処理をした牛乳中のカルシウムの一部は不溶性の燐酸カルシウムとなり腸管からの消化吸収が悪くなる、との指摘がある。実際、加熱条件によって可溶性のカルシウムが20%程度減少することは認められている

が、体内へのカルシウムの取り込みはまったく影響しないとされている¹⁾。

このように飲用乳の殺菌問題は古くて新しい問題であるが、我が国でも低温殺菌乳の消費が徐々に増加していることについては国内の牛乳生産農家の将来と密接に関係しているを思いうかべるべきである。低温殺菌乳が主流となれば我が国の飲用乳は間違いなく国産の牛乳だけが用いられるからである。

飲用乳市場は各種のパラエティーが氾濫している。脂肪含量を調整した牛乳(ローファット、低脂肪、濃厚)、膜処理濃縮乳(逆浸透法、RO法; 10°C以下の低温で牛乳を加圧し、逆浸透膜で濾過することにより牛乳中の水分の約30%を除去し、牛乳を濃縮する)、乳酸菌入り牛乳(アシドフィルス菌、ビフィズス菌)、乳糖不耐症

者向け牛乳（酵素により牛乳中の乳糖の一部をグルコースとガラクトースに分解した牛乳）、成分強化、機能性付与牛乳（鉄、カルシウムなどのミネラル、食物繊維、ビタミン類の添加）などがそれなりの顧客層をつかんでいるが、乳飲料のごく一部を占めているにすぎない。

2. 発酵乳

ヨーグルトを中心とする発酵乳は順調に消費をのぼしている乳製品である。これはハードタイプのヨーグルトに加え、ドリンクタイプ、果物の果肉やソース入りソフトタイプ、ビフィズス菌、オリゴ糖などを加えたタイプなど様々なバリエーションが登場したことに加え、ヨーグルトが持っている保健効果が知られるようになったためと考えられる。我が国のヨーグルトの市場（1989）は金額でおよそ1,800億円といわれ、タイプ別販売割合はプレーン30%、ハード30%、ソフト20%、ドリンク20%となっている。

ヨーグルトは牛乳または脱脂粉乳を原料としブルガリア菌とサーモフィラス菌の混合培養で乳酸発酵させて製造する。この両菌間には共生関係があり組合せが悪いと乳酸発酵がうまくいかず風味の悪い製品となってしまう。さらにヨーグルトは長期間冷蔵しておくこと次第に乳酸が生産されて酸味の強いものとなりがちである。よりよい風味をもたらす、貯蔵中に乳酸発酵が進行しないブルガリア菌とサーモフィラス菌の組合せの追求が今後の課題である。

ビフィズス菌、アシドフィルス菌入りヨーグルト。いずれも人間の腸管由来の菌で保健効果をねらっている。つまり経口的に摂取したこれらの菌を腸管に定着させ腸内菌叢の改善、抗癌作用などを発揮させようとするものである。ヨーグルトにこれらの菌と一緒に生育させると死滅しやすいため、耐酸性の強い菌株の使用がのぞまれる。またこれらの菌が腸管に定着する可能性は高くないため長期間にわたる飲用が必要となっている。それに対し腸内に定着している

ビフィズス菌の増殖因子であるオリゴ糖（ラクチュロース、ガラクトオリゴ糖、フラクトオリゴ糖、イソマルトオリゴ糖、など）を添加したヨーグルトと、虫歯予防のため砂糖のかわりにオリゴ糖（パラチノース、カップリングシュガー、イソマルトオリゴ糖）を加えたヨーグルトが開発されている。食物繊維を加え、腸内菌叢の改善、便秘改善、有害物質の吸着、血糖値上昇抑制、コレステロール上昇抑制をねらってセルロース、ヘミセルロース、リグニン、キチン、キトサン、ペクチン、グルコマンナン、カラギーナンなどを加えた商品も登場している。食物繊維に関してはアーモンドやレーズン等のナッツ類やオート麦、小麦、パイン、オレンジなどを原料としたグレインにヨーグルトをかけて食するいわゆるシリアルも登場している。

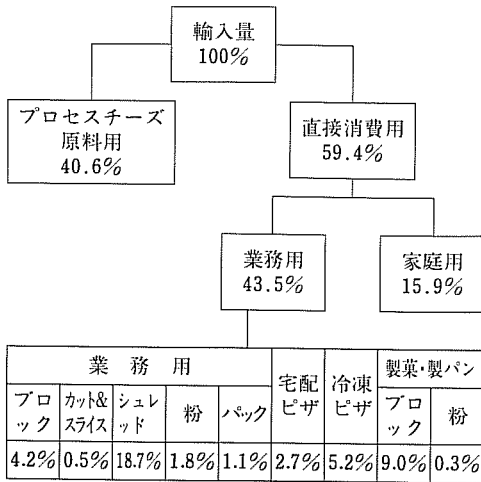
ドリンクタイプのヨーグルトの消費の伸びはいちじるしい。これはペクチン、カラギーナンなどの安定剤の開発が大きく貢献している。我が国の乳製品全体の消費の伸びは鈍化しているなか発酵乳の消費が一貫して伸びている理由は発酵乳が持っている、あるいは持っていると思われる保健効果を消費者が評価しているためと思われる。現在までに知られている発酵乳の保健効果を列記する。

長寿効果；発酵乳の長寿効果を科学的に証明した報告は少ないがユーグルティー菌と酵母で発酵させた発酵乳をマウスに終生投与したところ腸内のビフィズス菌数が10倍も高く維持され平均寿命が約8%も延長されたとの報告がある²⁾。

整腸効果；ヨーグルト投与による効果については糞便菌叢の改善と慢性便秘症の軽減の報告がある²⁾。

抗腫瘍効果；乳ガン患者はヨーグルトの消費量が少ない²⁾とのオランダの報告があるが発酵乳の抗腫瘍作用についての研究は *in vitro* の基礎的なものに限定されている。

免疫賦活作用；乳酸菌や発酵乳にはインターフェロンの誘導、マイトジェン活性、抗体産生



(出典：帝飲食糧新聞 6月25日号(1990))

図1 1989年の輸入ナチュラルチーズ用途別消費比率

能の活性化などの報告がある。

このような保健効果はまだ十分に立証されてはいないのが現状であるが、発酵乳の消費が将来的に伸びていくためには発酵乳についての詳細な研究が不可欠と考えられる。

3. チーズ

我が国のチーズの総消費量は平成元年で約14万8千トンでありナチュラルチーズとプロセスチーズがちょうど半分ずつを占めている。そのうち国産ナチュラルチーズは2万7千トンで輸入チーズは10万9千トンとなっている。図1に輸入ナチュラルチーズの用途別消費量を示すが、最近の特徴はプロセス向けが減少し業務用の直接消費量が増加していることである。

最近のチーズ製品の動向

“とろける”スライスチーズ；このチーズはナチュラルチーズとプロセスチーズの境界を開発した製品で、ナチュラルチーズの熱溶融性、糸引き性とプロセスチーズの保存性の両特性を持っている。

機能性チーズ；発酵乳と同じくチーズに各種添加物を加え機能性をもたせた製品が登場している。カルシウム添加，低脂肪，低食塩，カ

ルシウムや鉄の吸収を促進するといわれているCPP（カゼインフォスフォペプチド）添加チーズ，キトサンを加え保水性，展延性，耐熱性を付与したチーズなどが実用化されているが，添加物の種類は発酵乳に比べ限定される。

チーズ製造には凝乳酵素が必須である。従来仔牛の第4胃から抽出された仔牛レンネットが使用されてきた。仔牛レンネットで製造したチーズは苦味がなく安定したチーズ製造が可能であったが，食肉事情による仔牛の不足のため価格の高騰がいちじるしくなった。安価な代用レンネット探しが行われ，現在ではムコールミハイ (*Mucor miehei*) に代表される微生物レンネットが開発された。しかし微生物レンネットは仔牛レンネットに比べればタンパク分解力が強くチーズ歩留りの低下，苦味の発生などの欠点がある。最近遺伝子操作の進展にともない仔牛レンネットを微生物に製造させることができるようになった。このレンネットは遺伝子組換えによって製造された人工物であり食品製造に許可されるか注目されていたが，アメリカの食品医薬品局 (FDA) ではその使用を許可し実用化することとなった。将来は仔牛レンネットにかわって遺伝子組換えレンネットの利用が主流となるかも知れない。

我が国におけるチーズの総消費量に対する国産チーズの割合は20%弱である。以前はその大部分はプロセス用原料として用いられてきたが最近では直接消費用が多くなりほぼ半分を占めるようになってきている。図1は我が国のナチュラルチーズの種類別製造量を示している。プロセス原料用のゴーダやチェダー以外にクリームチーズやカマンベールの伸びが注目される。とくにカマンベールは日本人に好まれるチーズで北海道などでおみやげ品として製造販売されるケースが多くなった。カマンベールはチーズ類のなかでは熟成期間が一カ月程度と短く，付加価値をつけ易いチーズであり，国内産チーズの目玉と考えられている。しかし原料の乳価は諸外国に比べ2～3倍と割高であり価格競争で

は太刀打ちできない。あくまでも国産の牛乳を原料とした安全なチーズを打ち出す必要がある。さらに日本人の嗜好性にマッチした新製品の開発が望まれるところである。蛇足であるが我々の研究室ではいままでのチーズより高温で短時間熟成(16~18℃, 2~3月)で食せる軟質でマイルドなチーズを開発した。乳製品の自由化のなか、国産牛乳からチーズをつくるには安全性、地域性を売りものにしなければならないだろう。

4. バター

バターは牛乳中の脂肪を凝集して製造されるため、製品の種類はおのずから制限されている。バターの消費はほぼ頭打ち状態が続いているが、この理由はマーガリンにくらべて高価である、融点が高くパンに塗りにくい、コレステロールが含まれている、などに集約できる。

バターのソフト化のための技術

ホイップして空気を混入させる方法。分別し

てえられた低融点脂肪を再構成してバターを造る方法；元のバターらしい風味にかける嫌いがある。

コレステロールの除去。分子蒸留；コレステロールとトリグリセライドの蒸発温度差を利用して脂肪とコレステロールを分別する。

超臨界ガス抽出；超臨界状態にあるガスをもちいてコレステロールを分離する。

微生物によるコレステロールの改質；風味をそこなわない安全な微生物を作用させてコレステロールを他の物質に変える試みがなされている。まだ実用化されていない。

バターの良さはマーガリンにはない風味であり、この特徴をそこなった改変は意味をなさない。将来ともある一定量のバターの消費は確保されるが新製品の登場は難しいと思われる。

(畜産試験場 加工第1研究室長)

参 考 文 献

- 1) 青木孝良 (1991) 乳技協資料, 41: 27~38
- 2) 神邊道雄, 折居直樹 (1990) 乳技協資料, 40: 84~97

