

千葉県産生乳に適した製造工程に関する研究（第2報） ～ラクトースを低減したヨーグルトの調製について～

食品・化学技術室 大垣 佳寛, 大久保 紘子, 海老原 昇
技術支援室 宮崎 浩子
古谷乳業株式会社 高野 和也, 白井 寛, 三浦 みゆき

Research on milk production processes suitable for raw milk produced in Chiba prefecture
～ Production of lactose reduced yogurt ～

Yoshihiro OGAKI, Hiroko OKUBO, Noboru EBIHARA, Hiroko MIYAZAKI,
Kazuya TAKANO, Hiroshi SHIROI and Miyuki MIURA

乳糖不耐症を起こしにくい乳製品の開発を目的として、発酵時に、ラクトース分解酵素を加えてヨーグルトを調製した。その結果、ラクトースを0.5%まで低減したヨーグルトを調製できた。発酵終了時には、グルコースは1.8%、ガラクトースは2.4%含まれていた。ガラクトオリゴ糖については、3糖は0.4%、4糖は0.1%含まれていた。本品は乳糖不耐症を起こしにくい食品として有望であると考えられる。

1. はじめに

乳製品は、カルシウム等のミネラル、必須アミノ酸を豊富に含むタンパク質など栄養に富む食品である。近年、超高齢社会の到来により、骨、関節、筋肉等の運動器の障害により、生活活動の制限や介護が必要になるリスクが高まる「ロコモティブシンドローム（運動器症候群）」の対策が喫緊の課題となっている。日頃からの乳製品の摂取は、これら運動器の障害を予防する手段の一つとして有望であると考えられる。

大消費地である東京に近い千葉県は、首都圏における牛乳の一大産地である。生乳の生産量は全国で6位¹⁾(平成29年度)である。また、「ちばの牛乳」は中小企業地域資源活用促進法に基づく地域資源としても指定されている。

一方、全国の牛乳の生産量は1994年の505万kLをピークに減少傾向にある。その要因として少子高齢化社会に入ったことや、ペットボトル清涼飲料などの飲用増加などが挙げられている²⁾。

さらに、一般に日本人は欧米人に比べて乳製品の摂取量が少ない傾向にある。この理由の一つとして、日本人成人は「乳糖不耐症」を発症する傾向が高いことが挙げられる³⁾。

牛乳中の糖類はほとんどがラクトース（乳糖）で約4.8%含まれている。ヒトは乳幼児時には小腸

内でラクトースを分解する酵素であるラクターゼの活性が高く、ラクトースを十分に消化することが可能である。しかし、成長するにつれ小腸内のラクターゼの活性が弱まるため、ラクトースを消化しにくくなり、腹部の不快感や下痢等を起こす「乳糖不耐症」を生じやすくなる。乳製品を日頃から多く摂取する欧米人は、成人になってもラクターゼ活性が高いため、乳糖不耐症を起こしにくいとされている。

前年度の研究では、ラクトース分解酵素を用いてラクトースを低減した牛乳を調製した。更にその中の糖の分析を行った。その結果、酵素処理牛乳ではラクトースが1.5%（全体の糖の28%）まで低減されるとともに、約1.4%のガラクトオリゴ糖（3糖+4糖）が生成されることを確認した⁴⁾。

今回は、牛乳からヨーグルトを調製する際に、ラクトース分解酵素を入れて発酵させたところ、ラクトースを0.5%まで低減したヨーグルトを調製出来たので報告する。

2. 実験方法

2. 1 ラクトースを低減したヨーグルトの調製

牛乳に乳酸菌スターターを接種し、さらにラクトース分解酵素を加えて発酵させた。これら

の実験は古谷乳業(株)内で行われた。得られた試料は冷凍して当研究所に持ち込み、分析開始まで -25°C で冷凍保存した。

2. 2 高速液体クロマトグラフィー (HPLC) による乳製品中の糖の分析

上記の試料は、HPLCを用い、下記に示した条件で糖分析を行った。

試料を水で100倍希釈し、メンブランフィルター ($0.45\ \mu\text{m}$) でろ過してHPLC分析用試料溶液とした。

分析装置及び条件は以下のとおり。

装置;日立 L-6000

カラム; Shodex SUGAR KS-801+KS-802
8.0mm×300 mm

移動相; 純水, 流速; 0.7 mL/min

カラム温度; 80°C

検出器; RI (示差屈折検出器;日立L-3300)

注入量; $20\ \mu\text{L}$ 。

3. 結果と考察

図1に、ラクトース分解酵素を加えて発酵させたヨーグルトの発酵中の各糖の経時変化を示す。発酵の経過とともにラクトースが減少して、グルコースとガラクトースが生成した。グルコースは120分で2.5%まで上昇するが、120分以降、乳酸発酵により、徐々に減少していき、300分後には1.8%になった。ガラクトースの含有量は120分で2.6%まで上昇したが、その後ほとんど変化が見られず、300分後の濃度は2.4%になった。なお、ガラクトオリゴ糖は、最初の30分で3糖は0.4%、4糖は0.1%まで増加するが、その後はほとんど変化が見られなかった。

4. まとめ

発酵時に、ラクトース分解酵素を加えてヨーグルトを調製した。その結果、ラクトースが0.5%程度まで低減したヨーグルトを調製することができた。なお、ガラクトオリゴ糖に関しては、発酵終了時に3糖は0.4%、4糖は0.1%含まれていた。

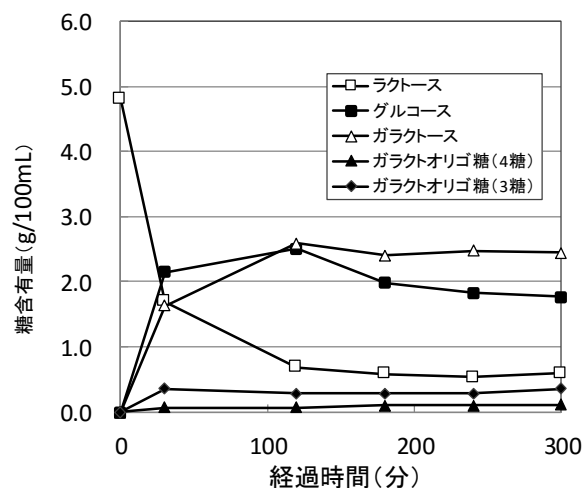


図1 酵素処理牛乳を用いたヨーグルトの発酵途中の各糖の変化

参考文献

- 1) 農林水産省：平成29年牛乳乳製品統計
- 2) 一般社団法人Jミルク編：牛乳・乳製品の知識改訂版(2017) p. 29.
- 3) 一般社団法人Jミルク編：牛乳・乳製品の知識改訂版(2017) p. 39.
- 4) 大垣佳寛ら，千葉県産生乳に適した製造工程に関する研究（第1報）～ラクトースを低減した牛乳の特性について～，千葉県産業支援技術研究所研究報告 15, 3-5(2017)。