

3. 国産乳酸菌スターターの開発と その活用によるチーズの高付加価値化

食産業支援グループ

(公財)とかち財団 ものづくり支援部

(地独)北海道立総合研究機構 食品加工研究センター

(大)北海道国立大学機構 帯広畜産大学 畜産学部

(国研)農業・食品産業技術総合研究機構 食品研究部門

○大坪雅史、清水健志、鳥海 滋、

緒方由美、三上大輔

高谷政宏、葛西大介

八十川大輔

中村 正

小林美穂

1. はじめに

近年、日本ではチーズの消費量が大きく伸び、令和2年度のチーズ総消費量は、36万704トン（前年度比0.2%増）と6年連続で過去最高を更新した。その後、新型コロナウイルス感染症のまん延により、その消費量は減少し、令和4年度は、前年度比5.3%減の33.5万トンだった。しかし、国産ナチュラルチーズの生産量は、過去10年の最多を更新し、令和4年度は、前年度比1.8%増の4.6万トンだった。一方、平成30年に発効された日欧経済連携協定の該当輸入品目の中にはチーズが含まれ、その関税が段階的に引き下げられ続けるため、国内のチーズ製造者にはより一層の特長ある製品づくりが求められている。

北海道にはナチュラルチーズを製造する工房が数多くあり、各地域で様々なチーズが製造されているが、これらの工房では輸入された乳酸菌スターターが用いられており、乳酸菌の特長による差別化は難しい現状にある。

我々は、地域のナチュラルチーズの高付加価値化にあたり、北海道から分離した乳酸菌をチーズスターターとして用いることで物語性があり地域ブランド力の高いチーズの開発に繋がること、また、その乳酸菌がチーズの熟成を促進し旨味と芳香を醸すことで、チーズの風味をより豊かとし、かつ、熟成期間の短縮化と製造コストを低下させることが可能と考えた。

本発表では、北海道の伝統的な発酵食品等から乳酸菌を分離・選抜してチーズ用乳酸菌スターターを開発し、地域のチーズ工房に向けて実用化を検討した結果について報告する。

2. 実験方法

2.1 新規乳酸菌株の分離・同定

北海道で製造された発酵食品（漬け物、塩辛、熟成チーズ等）を試料とし炭酸Ca添加MRS寒天培地に接種して30℃で培養後、ハロー形成コロニーを分離した。分離菌株について、カタラーゼ試験、グラム反応、細胞形態観察を実施し乳酸菌を分離した。分離乳酸菌の16S rDNAの塩基配列を決定し相同性検索結果から分離株を同定した。分離乳酸菌をスキムミルク寒天培地に塗抹培養しハロー形成を指標に、プロテアーゼ活性株を1次選抜した。1次選抜株についてプロテアーゼ活性定量（アゾカゼイン法）、生育温度、耐塩性、ガス発生、クエン酸からのジアセチル生成を試験し、これらの結果から北海道産乳酸菌を選抜した。

2.2 試作チーズの分析

官能評価：チーズのにおい、組織、味、好ましさについて2点識別法で評価した。

におい成分分析：チーズ2gをバイアル瓶に採集して密栓し、60℃、15分間加温した後、ヘッドスペースの気層（5ml）をフラッシュGCノーズ（アルファモスジャパン）又はガスクロマトグラフィー質量分析装置（アジレントテクノロジー）に供し分析した。

遊離アミノ酸分析：チーズ6gに4倍量の蒸留水を添加し、ミルサーによりチーズを破碎、攪拌した。得られた懸濁液を5℃、18000rpmで20分間遠心分離し、清澄液をろ過してチーズ抽出液を得た。このチーズ抽出液を検体としてPTCアミノ酸分析法により行った。

3. 結果及び考察

3.1 国産乳酸菌の開発

北海道の地域発酵食品から約 250 株の乳酸菌を分離同定した。これらから 1 次選抜としてプロテアーゼ高活性乳酸菌を約 50 株選抜した。次に、1 次選抜乳酸菌株からプロテアーゼ高活性（熟成促進効果、呈味増強効果）、クエン酸からのジアセチル（チーズの代表的香り成分）生成を重視して、国産乳酸菌として、3 株（*Lacticaseibacillus paracasei* OUT0010、*Lacticaseibacillus rhamnosus* P-17、*Latilactobacillus curvatus* 33-5）を決定した。

3.2 開発した国産乳酸菌の効果

北海道の共同研究者らは、道内各地のチーズ工場の協力を得て国産乳酸菌 3 株の各々を添加したチーズ（試験区）と無添加（対照区）のチーズを試作し、両者を比較して国産乳酸菌の添加効果を評価した。その結果、ゴーダ、ミモレットタイプ、パルメザンタイプ、カマンベール、モッツアレラ、クリームにおいて、国産乳酸菌の添加によりチーズのにおい成分、旨味成分、食感などが向上し、より好ましいものとなることを確認した。当センターでは、道南地域の N チーズ工房において、ミモレットタイプ製造における *L. paracasei* OUT0010 の添加効果を検討した。試験区（*L. paracasei* OUT0010 添加）と対照区（無添加）のミモレットタイプを試作し（熟成 6 か月 図 1）、これを分析し評価した。においの特徴として、試験区は、対照区と比べ、爽やか、重くない、不快でないにおい成分の含量が多く見られた。味の特徴として、試験区は旨味が高く、苦味は低かった。官能評価での好ましさは、試験区の点数が対照区より高い結果であったが、このことは、上記の試験区の特徴に起因すると推定した。チーズ専門店（札幌市）から同ミモレットタイプの評価を頂いたが、試験区は、対照区よりも高く評価され、商品としての価値が見られた。菌叢の解析結果から試験区の特徴は、国産乳酸菌 *L. paracasei* OUT0010 が付与したものと推定された。対照区のミモレットタイプはこれまで国内外のチーズコンテストで受賞し全国においても評価の高いチーズであるが、OUT0010 は、チーズの価値を一層高める効果があると考えられた。



図 1 国産乳酸菌を添加した試作ミモレットタイプチーズ

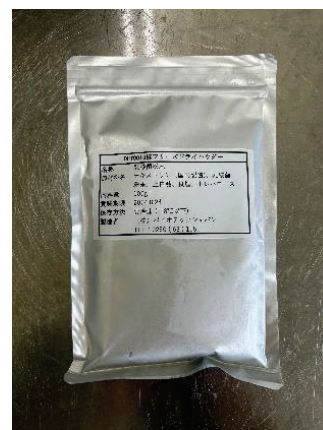


図 2 商品化された国産乳酸菌チーズスターター

3.3 国産乳酸菌の普及と社会実装

令和元年、国産乳酸菌 3 株について特許を出願した（特開 2021-69370）。令和 5 年、*L. paracasei* OUT0010 は、チーズ工場の共同購入方式により、凍結乾燥チーズスターターとして商品化された（図 2）。また、令和 6 年 1 月、ミルク&チーズフェア 2024 に出展し、チーズ工房を対象に *L. paracasei* OUT0010 の普及活動を行った。現在は、国産乳酸菌のモデルチーズ製造事例集（図 3）を作成し配布公開している。

4. まとめ

国産乳酸菌 3 株 *L. paracasei* OUT0010、*L. rhamnosus* P-17、*L. curvatus* 33-5）を開発した。各々の乳酸菌には、チーズを従来よりも呈味と芳香を優れたものとする効果が認められた。同乳酸菌について特許を出願し、*L. paracasei* OUT0010 は、凍結乾燥チーズスターターとして商品化された。今後も研究開発と普及を行い地域ブランドチーズの創出を目指す（日本中央競馬会畜産振興事業 令和 6-7 年度）。

謝辞

本研究は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（経営体強化プロジェクト）平成 29-31 年度」および日本中央競馬会「畜産振興事業 令和 3-5 年度」の資金を受け実施した。



図 3 国産乳酸菌のモデルチーズ製造事例集