



あたらしい 農業技術

No.651

バルク乳低温細菌の汚染源調査
およびその対策

平成 30 年度

—静岡県経済産業部—

要 旨

1 技術、情報の内容及び特徴

- (1) 低温細菌の被害を軽減するために、バルク乳への侵入経路調査を実施した結果、乳房炎と牛体が低温細菌の汚染源であった。
- (2) 乳房炎コントロールおよび清潔な牛体と飼育環境の維持が、バルク乳低温細菌の汚染低減に重要であることがわかった。

2 技術、情報の適用効果

- (1) 衛生的に、より品質の高い生乳の生産が可能となる。
- (2) 品質が劣化しにくい牛乳の生産が可能となる。

3 適用範囲

- (1) 酪農家全般
- (2) 特に六次産業を実施している酪農家
- (3) 乳業会社、農協の農家への協力担当

4 普及上の留意点

- (1) 乳房炎は農場によって原因が多岐にわたるため、そのコントロールには、牛、作業
者、牛舎環境などを多面的に分析し、各方面で対策をとり、結果を検証して改善す
る必要があります。獣医師等と連携し、これらを実行することを推奨します。
- (2) 清潔な牛体と飼育環境の維持には、飼育者の意欲をコントロールすることが不可欠
です、協力担当者は、意欲を維持するような仕組みの提案が必要です。

目 次

はじめに	1
(1) 低温細菌について	1
(2) 低温細菌の被害	1
(3) 低温細菌の対策	1
1 バルク乳低温細菌と一般細菌等との関連性調査	1
(1) 調査農場	1
(2) 調査項目	1
(3) 統計解析	2
(4) 調査結果	2
2 バルク乳低温細菌の侵入経路調査	3
(1) 調査農場	3
(2) 調査項目	3
(3) 統計解析	4
(4) 調査結果	4
3 調査のまとめ	5
4 調査に基づいた低温細菌対策	6
(1) 牛体、飼育環境の清潔化	6
(2) 乳房炎のコントロール	6
5 おわりに	6
参考文献	7

はじめに

(1) 低温細菌について

生乳は、細菌の繁殖を抑えるため搾乳後に冷蔵保存されます。しかし、冷蔵中（7℃以下）でも一部の菌は増殖します。このような細菌を低温細菌と呼びます。

(2) 低温細菌の被害

低温細菌は冷蔵中でも“酵素”を産生し、タンパク質や脂肪を分解することで生乳の品質を劣化させます。一部の酵素は耐熱性が非常に強く、殺菌しても活性を保持します。劣化した生乳は本来の風味が損なわれるだけでなく、チーズやヨーグルトに加工した際に、加工品の風味変化やタンパク質の分解による生産量の減少を引き起こします。

(3) 低温細菌の対策

冷蔵中でも増殖するという特徴があるため、低温細菌の増殖を抑える方法はありません。そのため、搾乳後できるだけ早く殺菌、加工することが必要になります。一般的に、低温細菌の生乳への影響が生じる時期は冷蔵開始3日目以降とされており、それより前に殺菌、加工することが推奨されます。ただし、低温細菌の影響は、生乳に含まれる菌種、菌量に依存すると考えられるため、可能な限りバルク乳への低温細菌の混入を防ぐことが重要です。そこで、低温細菌のバルク乳への侵入経路を特定するための調査を実施し、それに基づいた低温細菌の混入防止法を考案したので報告します。

1 バルク乳低温細菌と一般細菌等との関連性調査

バルク乳内には低温細菌の他に搾乳衛生の指標である一般細菌、潜在性乳房炎由来である乳房炎菌等が生息しており、これらの菌は互いに関連性があると考えられます。そこで、バルク乳低温細菌と、一般細菌及び乳房炎菌との関連性について調査を実施しました。調査内容は以下の通りです。

(1) 調査農場

県内酪農場7戸を対象に、夏、冬2回調査を実施しました。

(2) 調査項目

- ア バルク乳低温細菌数（標準寒天培地、2℃、10日間培養）
- イ バルク乳一般細菌数（標準寒天培地、37℃、2日間培養）
- ウ バルク乳乳房炎菌数（血液寒天培地、37℃、2日間培養）
- エ バルク乳低温細菌の菌種（MALDI解析：タンパク質の組成から菌を同定する方法）

表 1 バルク乳から分離された低温細菌

菌種
<i>Streptococcus agalactiae</i> *
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>
<i>Staphylococcus xylosus</i> *
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>
<i>Staphylococcus equorum</i>
<i>Serratia liquefaciens</i>
<i>Raoultella ornithinolytica</i>
<i>Pseudomonas mendocina</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>
<i>Pseudomonas chlororaphis</i> / <i>fluorescens</i>
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>Lactis</i>
<i>Chryseobacterium gleum</i> / <i>indologenes</i>

*太字は乳房炎由来

2 バルク乳低温細菌の侵入経路調査

次に、低温細菌がどのような経路でバルク乳に侵入するか調査しました。調査内容は以下のとおりです。

(1) 調査農場

県内酪農場 7 戸を対象に、夏、冬 2 回調査を実施

(2) 調査項目

ア バルク乳低温細菌数（標準寒天培地、7℃、10 日間培養）

イ ミルクライン*のうち、細菌で汚染されやすい以下 4 箇所の低温細菌数

① ライナーゴム ② ミルクロー ③ レシーバージャー ④ バルクタンク

ウ ミルクラインの ATP 量***（拭き取り調査）

エ 牛体の汚れスコア****（乳房、腿衛生スコア）

**搾乳されてからバルクタンクに到達するまでの生乳の経路

***ATP 量：生物のエネルギーである ATP（アデノシン 3 リン酸）の量、これを検出することで微生物の存在を推察できる。

****牛体の汚れスコア：牛体の汚れを 1～4 の四段階に区分して、汚れを判断する方法。

一般的にスコア 3、4 の割合が 15～20% 以上の場合、飼育環境の衛生に問題がある（図 3）。

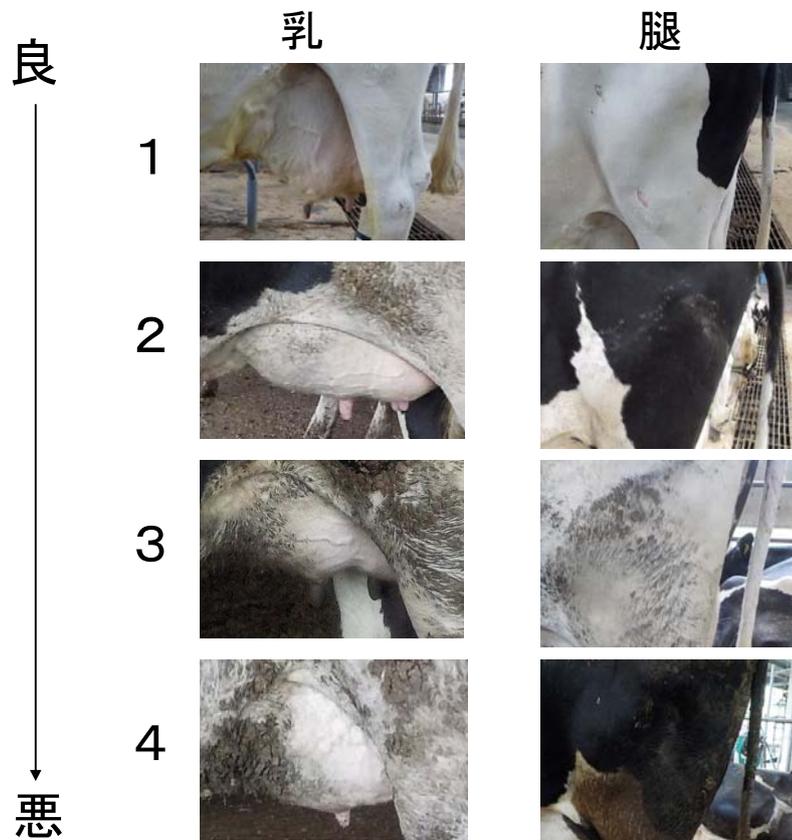


図3 牛体の汚れスコア（出典：カウシグナルズ チェックブック）

（3）統計解析

（2）のアと他の項目について回帰分析を実施しました。

（4）調査結果

図4、5はミルクラインの一部であるミルククロアの低温細菌、ATP量とバルク乳低温細菌の回帰分析の結果です。ミルククロアの低温細菌数、ATP量とバルク乳低温細菌の間には関連性を確認できませんでした。同様に、ミルクラインの一部であるライナーゴム、レシーバージャーおよびバルクタンクの低温細菌、ATP量とバルク乳低温細菌の間に関連性は確認されませんでした。

図6、7は牛体汚れスコア（乳房、腿衛生スコア）とバルク乳低温細菌の回帰分析の結果です。乳房、腿衛生スコア共にバルク乳低温細菌数と関連性があり、牛体が汚れているほどバルク乳低温細菌が多いことが明らかになりました。

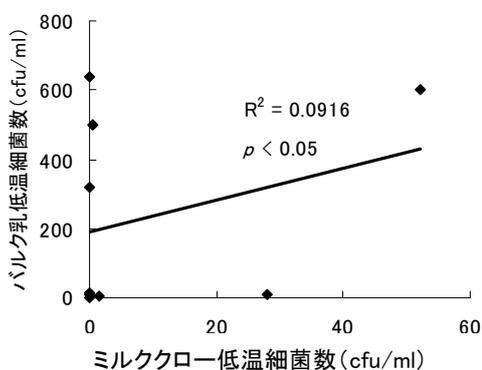


図4 ミルククロー低温細菌と
バルク乳低温細菌の関係性

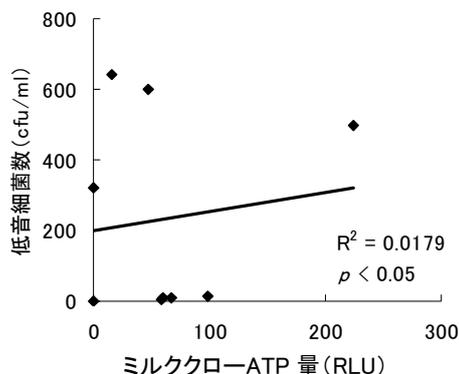


図5 ミルククローATP量と
バルク乳低温細菌の関係性

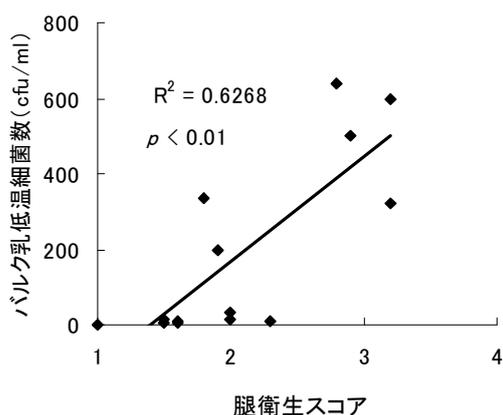


図6 乳房衛生スコアと
バルク乳低温細菌の関係性

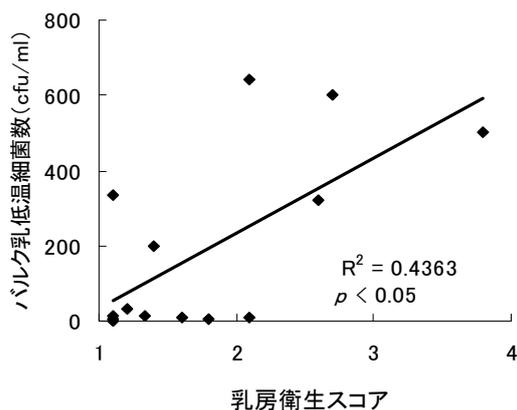


図7 腿衛生スコアと
バルク乳低温細菌の関係性

3 調査のまとめ

1、2の調査から、バルク乳低温細菌は環境、乳房炎由来であることと、牛体が汚れているほど、その数が増加することが明らかになりました。これらのことから、牛体の汚れと乳房炎が低温細菌の汚染源であり、牛体及び飼育環境を清潔にすることと、乳房炎をコントロールすることが低温細菌の影響を低減するために必須であると考えられました。

一方、ミルクラインの汚染とバルク乳低温細菌の間に関連性はありませんでした。今回調査した農場における、搾乳機器のメーカーは様々でしたが、洗浄システム同一で（酸、アルカリ自動洗浄、次亜塩素酸殺菌）、一般的なものでした。そのため、現在普及している洗浄システムでミルクラインの洗浄は十分であると考えられます。

4 調査に基づいた低温細菌対策

調査のまとめから、牛体、飼育環境の清潔化と、乳房炎コントロールが低温細菌に対する対策として有効であることが考えられました。それぞれの対策について、概要を以下に記述します。

(1) 清潔な牛体、飼育環境の維持

清潔な牛体および飼育環境の維持は、低温細菌の低減のみならず乳房炎および疾病の低減、更に消費者へのアピールにつながります。清潔化に重要なポイントを以下に記載します。

ア 清潔な牛床の維持

牛体が汚れる主な原因は不衛生な牛床です。フリーストールおよび繋ぎ牛舎では1日2回の敷料交換が推奨されます。フリーバーンでは牛床が泥状にならない様に、戻し堆肥の調製方法、堆肥の切り返し回数、敷料の追加投入を調整する必要があります。

イ 清潔な牛体の維持

定期的な乳房の毛刈りは乳房を清潔に保つために重要です。バリカンで刈る他、バーナーで毛を焼き切る方法があります。また、金グシで牛体をブラッシングすることも、いわゆる「ヨロイ」を作らないために重要です。搾乳前に乳房を水で洗浄することは、乳房の細菌が水を介して乳頭が集まる原因となるため注意を要します。一般的に、先のページで述べたように、牛体汚れスコアが3以上の牛が15%以上いる場合、飼育環境に何らかの問題があると考えられます。

清潔な牛体の維持には、飼育者の意識と施設等の環境が大きく影響します。製造業、サービス業の分野では環境改善のため、5S（整理、整頓、清掃、清潔、習慣化）活動が行われ、食品業界では洗浄、殺菌を加えた7S活動が行われています。農場も”生乳”という食品の原料を生産しているため、生産者はこのことを念頭において、7S活動に準拠した牛舎環境の改善を図ることが、低温細菌の制御に重要だと思われます。

(2) 乳房炎のコントロール

乳房炎のコントロールについては、多くの技術者等が対策を行っていますが、農場によって乳房炎の発生要因が異なるためコントロールが難しい疾病です。乳房炎とは単なる感染症ではなく、牛のコンディション、搾乳環境、搾乳する人の知識、技術、対策の評価など様々な要因が関係します。これらの要因を多面的に解決する必要があり、その手法を、静岡県畜産技術研究所で「プロセスアプローチに基づいたあたらしい乳房炎制御法」という冊子にまとめました。ご興味のある方は、当所までご連絡下さい。

おわりに

近年の消費低迷による牛乳市場の縮小や、将来の自由貿易協定の締結による海外乳製品の流入等、酪農業界は厳しい状況に置かれています。県内酪農が今後存続していくためには、低温細菌の制御を含めた生乳の更なる品質向上を図り、競争力を高めることが重要と考えます。この冊子

が県産牛乳の品質向上の一助となることを期待します。

参考文献

- 1) 春田三佐夫, 1978. 乳、乳製品と低温細菌. コールドチェーン研究, 4, 65-74
- 2) Adams DM, Barach JT, Speck ML, 1975. Heat resistant proteases produced in milk by psychrotrophic bacteria of dairy origin. J. Dairy Sci. 58, 828-834
- 3) Mottar J, 1981. Heat resistant enzymes in UHT milk and their influence on sensoric changes during uncooled storage, Milchwissenschaft, 36, 87-91
- 4) 斎藤真, 神保芳郎, 1967. 生乳保存時における細菌増殖, おもに低温保存時の好冷細菌について. 食衛誌, 8, 341-344
- 5) Hulsen J, 2013. 衛生スコア. カウシグナルズ チェックブック, 及川伸, 中田健, 川俣由美子, 瀬野祐訳, 67, デーリイマン社
- 6) 赤松裕久, 2017. タートルチャート活用によるプロセスアプローチとは?, プロセスアプローチに基づいたあたらしい乳房炎制御法. 第1版, 4, 静岡県畜産技術研究所, 静岡県畜産技術協会

畜産技術研究所酪農科 主任研究員 瀬戸隆弘

発行年月：平成31年2月
編集発行：静岡県経済産業部産業革新局研究開発課

〒420-8601
静岡市葵区追手町9番6号
TEL 054-221-3643

この情報は下記のホームページからご覧になれます。
<http://www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-130a/>

