

高品質牛乳生産技術試験

— 強酸性イオン水を用いた乳房炎原因菌の増殖抑制方法の検討 —

渡辺 裕恭・立川 進・片山 正敏^{*1}

要 約

新しい生乳生産技術の確立を目指して、夏季の暑熱対策として一般的に取り組まれている細霧酸水に電解水のうち強酸性イオン水（強酸水）を用いた場合に、牛舎内および牛体表面に存在する乳房炎原因菌に及ぼす影響について検討するため、フリーストール牛舎を用いて、平成14年7月から8月（第1年度）、平成15年7月から8月（第2年度）の2カ年にわたり飼養試験を行った。その結果、次のような知見が得られた。1) 強酸水を細霧酸水することで、牛体表面に付着した大腸菌数および大腸菌群数が減少した。2) 一方で、ブドウ球菌群数は増加した。3) 強酸水を細霧酸水することで乳房炎の発生が抑制された。4) 強酸水を細霧酸水しても牛床における原因菌の動態に影響を及ぼさなかった。

目 的

我々は、これまで既報⁷⁾において、弱アルカリ性イオン水（弱アルカリ水）を給与が乳牛の飼料消化性・乳生産性及ぼす影響について検討してきた。そして、弱アルカリ水を給与することで、摂取ミネラル類のうち、Mg 及び Ca の吸収割合が高まるという知見を得た。

電解水は、水を電気分解することで得られるが、アルカリ性の水（アルカリ水）の生成と同時に同等量の酸性の水（酸水）が生成される。このため、生産現場でアルカリ水を飲水として利用する場合には、酸水の利用についても検討する必要がある。酸水には、既に殺菌効果が報告され、畜産分野では、搾乳施設の洗浄や分娩後の子宮洗浄等の治療など試みられている^{1, 2, 3, 4)}。

そこで、本試験では、夏季の暑熱対策として取り組まれている細霧散水に、電解水のうち、強酸性イオン水（強酸水）を用いた場合に、牛舎内および牛体表面に付着している乳房炎原因菌に及ぼす影響について検討した。

材料及および方法

試験は、試験を実施する年ごとに気象条件が変化することから、信頼性を高めるために複数年にわたる試験が必要であると判断し、平成14年7月から8月までの8週間（第1年度）および平成15年7月から8月までの8週間（第2年度）の2カ年にわたり実施した。

供試牛は、第1年度および第2年度ともに当所で泌乳検定中のホルスタイン種雌牛18頭を用いて実施した。

試験は、強酸水の細霧散水区、水道水の細霧散水区の2処理区を設け、クロスオーバー法により1期4週間の反転試験を実施した。

試験期間中の給与飼料は、市販配合飼料、スーダン乾草、アルファルファ乾草、ビートパルプ、トウモロコシ、大豆粕、綿実を用い、完全混合飼料（TMR）に調製し給与した。また、ミネラル剤、ビタミン剤も添加した。給与飼料の構成と成分については、表1に示したとおりである。

*1：現 廃棄物対策課

表1 給与飼料 (TMR) の構成と化学成分

飼料	混合割合 (%DM)
市販配合飼料	32.1
スーダン乾草	18.3
アルファルファ乾草	18.3
ビートパルプ	13.8
トウモロコシ	9.2
大豆粕	4.6
綿実	2.3
ビタミン剤・ミネラル剤	1.4
<hr/>	
TDN (%DM)	71.2
C P (%DM)	16.2
NDF (%DM)	35.4

TDN；可消化養分総量 CP；粗蛋白質
NDF；中性デタージェント繊維

供試した強酸水は、水道水に塩化カルシウム濃度が12%になるよう添加調整したものから電解水生成装置（アイテック AT - 3000 型，アイケン工業株式会社製）を用いて生成した。また対照区として、強酸水生成に供した原水（水道水）を用いた（表2）。

表2 細霧散水に用いた水の成分

項目	強酸水	原水（水道水）
pH	2.85	6.85
有効塩素濃度 (ppm)	5	—
CL (ppm)	305	18

調査項目および方法は次のとおりとした。乳量、乳質、付着菌数とし、乳量は毎日データを収集し、乳質および付着細菌数は1期4週間のうち最後の1週間データ収集した。

付着菌数のデータ収集は、いずれの年度も細霧散水を6時間（9時から15時まで）間欠運転させた後に拭き取り検査等により収集した。また、調査対象菌は、一般細菌数、大腸菌、大腸菌群、ブドウ球菌群とした。

第1年度では、スタンプ培地（ぺたんチェック

10，栄研器材株式会社）を採用した。サンプリング箇所は、牛体では、腰各部および前乳房の2箇所とし細霧散水開始前に収集箇所（10cm × 10cm）を毎回、剃毛，アルコール消毒し，各処理区8頭ずつからスタンプ培地を直接押し当てて収集した。また牛舎内からは，各処理区にある各々20頭分のベットから，8カ所ずつを同様に収集した。収集後は37℃の恒温庫で24時間培養後，菌数を測定した（図1）。

第2年度では，拭き取り検査を鴨島家畜保健衛生所に依頼した。サンプリング箇所は，牛体からは，背側面部のみ1箇所について各処理区8頭ずつ，また牛舎内からは，第1年度と同様に，ベットから各処理区8箇所ずつ収集した（図2）。

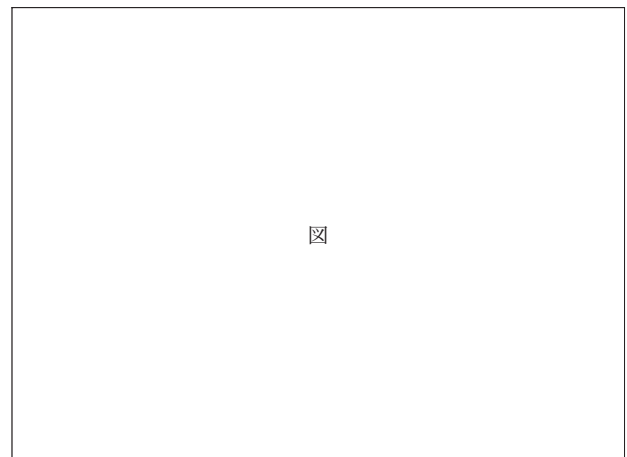


図1 第1年度のサンプリング箇所

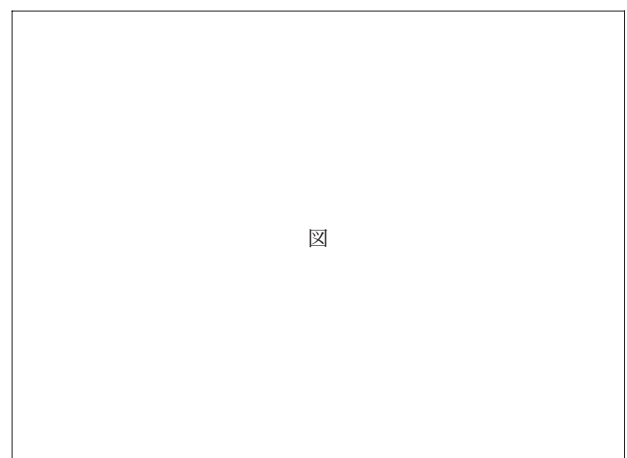


図2 第2年度のサンプリング箇所

なお，得られたデータの統計処理による比較検討については，SAS(Statistical Analysis System) の

GLM プロシージャにより処理した^{5, 6)}。

結 果

(1) 付着菌数 (第 1 年度)

第 1 年度の各処理区における付着菌数のうち、大腸菌数、大腸菌群数、ブドウ球菌群数について、表 2, 3, 4 に示した。

大腸菌数および大腸菌群数は、腰各部、前乳房、ベットのいずれのサンプリング箇所においても、水道水の細霧散水した区に比べ、強酸水を細霧散水した区においても少なくなる傾向がみられた。

表 2 大腸菌数

項 目	強酸水	水道水
腰角部 (個 /10 cm ²)	3.5	5.4
前乳房 (個 /10 cm ²)	5.7	6.2
ベット (個 /10 cm ²)	11.5	49.1

表 3 大腸菌群数

項 目	強酸水	水道水
腰角部 (個 /10 cm ²)	5.3	8.5
前乳房 (個 /10 cm ²)	6.5	8.1
ベット (個 /10 cm ²)	38.3	96.3

一方、ブドウ球菌群数は、大腸菌や大腸菌群と異なり、いずれのサンプリング箇所でも、水道水の細霧散水した区に比べ、強酸水を細霧散水した区において多い傾向がみられた。

表 4 ブドウ球菌群数

項 目	強酸水	水道水
腰角部 (個 /10 cm ²)	70.1	52.0
前乳房 (個 /10 cm ²)	120.9	109.8
ベット (個 /10 cm ²)	183.3	155.7

(2) 付着菌数 (第 2 年度)

第 2 年度の各処理区における付着菌数のうち、一般細菌数、大腸菌群数、ブドウ球菌群数について、表 5, 6, 7 に示した。

一般細菌数および大腸菌数は、牛体表面の背側

面部において、強酸水の細霧散水した区が、水道水を細霧散水した区に比べ有意に少なかった。しかしながら、ベットでは、両区の間には明確な差がみられず、第 1 年度とは異なる結果が得られた。

表 5 一般細菌数

項 目	強酸水	水道水
背側面部 (× 10 ⁴ 個 /100 cm ²)	5.8 ^b	6.2 ^a
ベ ッ ト (× 10 ⁴ 個 /100 cm ²)	7.1	10.9

異符号間に有意差あり (P < 0.01)

表 6 大腸菌数

項 目	強酸水	水道水
背側面部 (× 10 ⁴ 個 /100 cm ²)	1.94 ^b	3.99 ^a
ベ ッ ト (× 10 ⁴ 個 /100 cm ²)	14.09	8.52

異符号間に有意差あり (P < 0.01)

一方、ブドウ球菌群数は、一般細菌数や大腸菌と異なり、いずれのサンプリング箇所でも水道水の細霧散水した区に比べ、強酸水を細霧散水した区において多くなる傾向がみられ、第 1 年度と同様の結果が得られた。

表 7 ブドウ球菌群数

項 目	強酸水	水道水
背側面部 (× 10 ⁴ 個 /100 cm ²)	49.86	32.29
ベ ッ ト (× 10 ⁴ 個 /100 cm ²)	30.69	69.54

(3) 乳房炎の発生状況

第 2 年度の試験期間中の乳房炎の発生状況について、表 8 に示した。第 1 試験期 (7 月) では、水道水を細霧散水した区では、乳房炎の発生が確認されたのに対し、強酸水を細霧散水した区では、乳房炎の発生がみられなかったものの、試験処理を反転した第 2 試験期 (8 月) では、強酸水を細霧散水した区においても乳房炎の発生がみられた。

また、乳汁中の体細胞数について、

表 8 乳房炎発生状況（第 2 年度）

項 目	強酸水	水道水
乳房炎発生率 (%)		
1 期 (7 月)	—	6.3
体細胞数 (万 /ml)		
朝		
1 期 (7 月)	67.2 ^b	113.2 ^a
2 期 (8 月)	168.4 ^a	80.1 ^b
夕		
1 期 (7 月)	102.7 ^b	186.3 ^a
2 期 (8 月)	105.1 ^a	47.6 ^b

異符号間に有意差あり (P < 0.01)

考 察

本試験では、強酸水を細霧散水することで牛体表面に付着した一般細菌数（第 2 年度）、大腸菌数（第 1, 2 年度）および大腸菌群数（第 1 年度）が減少した。一方で、ブドウ球菌群数は、いずれの実施年度においても強酸水の細霧散水により増加した。

一般に大腸菌の多くは、水素イオン濃度 (pH) が 6 以下では発育できないと言われていることから、強酸水の細霧散水によって、牛体表面がある程度の酸性条件下にあったものと推察される。一方、ブドウ球菌は、至適 pH が 7 から 7.5 とされているものの酸にも強いとされ、本試験においては、強酸水の細霧散水によって、牛体表面の菌叢が、大腸菌を中心とする菌叢から、ブドウ球菌を中心とする菌叢へと菌交代現象が発生した可能性が推察された。

強酸水の細霧散水によって、劣悪な牛舎環境において最も増殖しやすい大腸菌の増殖を抑制できたことから、劣悪な牛舎環境の改善には、即効性のある有効な方策であると考えられ、併せて大腸菌を原因菌とする環境性の急性・甚急性乳房炎の発生を抑制する可能性が示唆された。

しかしながら、一方では、本試験において、過

搾乳など搾乳作業による乳頭管の破損によるブドウ球菌の進入によって発生する伝染性の強い潜在性乳房炎の被害拡大を助長する環境が形成されたとも考えられる。

本試験に供した強酸性水は、生成時に pH が 2.85 と低かったものの、有効塩素濃度は 5% と期待したほどの濃度を付与したものではなかった。このことが細霧散水に用いた場合の全ての菌叢を対象とした殺菌効果を弱め、菌交代現象を招いたものと推察される。

このため、強酸水の生成方法の検討により有効塩素濃度を高めることで、本試験において増殖したブドウ球菌についても細菌効果はあるものと考えられる。

謝 辞

本試験を遂行するにあたり、ご指導、ご協力をいただいた徳島県鳴島家畜保健衛生所検査指導係の棚野光晴係長、安宅宏美技師の両氏、アイケン工業株式会社の松下千春氏に陳謝いたします。

文 献

- 1) 小松 茂. 臨床獣医. 15(1): 24-30. 1997.
- 2) 石橋克明. 臨床獣医. 15(1): 13-16. 1997.
- 3) 生田健太郎・中家一郎・小嶋 睦・山口悦司・入谷晋市. 兵庫県農業技術センター研究報告 (畜産編). 31: 73-78. 1995.
- 4) 中村正斗・矢用健一・加藤 良・土井豊彦・鈴木 潔・西部 真三. 北農. 67(1): 16-19. 2000.
- 5) SAS; SAS/STAT ユーザーズガイド. 6.04 版. SAS 出版社. 東京. 1996.
- 6) SAS; SAS/ETS ソフトウェアユーザーズガイド. SAS 出版社. 東京. 1996.
- 7) 渡辺裕恭・吉田雅規・後藤充宏・片山正敏. 徳島県立農林水産総合技術センター畜産研究所研究報告. 2: 23-26. 2002.