

アクア酸化水のバルクタンク内洗浄による殺菌効果

誌名	東北家畜臨床研究会誌 = The Tohoku journal of veterinary clinics
ISSN	09167579
著者	小松, 茂 佐藤, 隆 斉藤, 幸夫
巻/号	21巻1号
掲載ページ	p. 11-15
発行年月	1998年5月

アクア酸化水のバルクタンク内洗浄による殺菌効果

小松 茂* 佐藤 隆 斉藤幸夫

NOSAI秋田 家畜臨床研修所

要約 アクア酸化水 (Aqua Oxidizing Water : AOW) を用いて、バルクタンク内の洗浄・消毒を行い (アクア法)、通常行われている洗浄方法 (通常法) と殺菌効果を比較した。その結果、通常法で25万/mlであった総菌数がアクア法では5万/mlへ減少し、優れた殺菌効果を示した。また、搾乳機器の洗浄・消毒剤としての効果を検討するため、乳房炎乳1に対してAOWを1,2,4,6,8,10,20,36,40,50,100の各比率で混和し、各混和比率における、pH、酸化還元電位および塩素量の測定と菌の培養を試みた。AOWの混合比率が高まるにつれてpH、酸化還元電位はAOWの初期値に近づいた。塩素量は乳汁1に対しAOW36倍の時0.7ppm検出された。菌は比率10倍以上で減少傾向にあったが、36倍以降では全く検出されなかった。したがって、AOWの殺菌力は乳汁中塩素量と関連する結果を得た。また、初期細菌数低減には搾乳衛生の向上が不可欠であるが、集乳直後のタンク内洗浄が菌の減少に最も有効であった。AOWの活用は搾乳衛生の向上をはじめ広範な分野に利用できると思われた。

—キーワード: 乳牛、アクア酸化水、バルクタンク、搾乳衛生、乳房炎

.....東北家畜臨床研誌 21 (1): 11-15, 1998

ABSTRACT Bactericidal effect of aqua oxidizing water on washing of bulk-tank. Shigeru Komatsu*, T. Saitoh, S. Satoh (Akita Veterinary Clinical Training Center)

By using aqua oxidizing water (AOW), we studied the comparison of germicide effect of the AOW and general washing and disinfection method in a bulk tank for milk. A number of bacteria decreased 250,000 cfu/ml in the AOW whereas the general washing method was 50,000 cfu/ml, which the AOW showed good result of the germicide effect.

To find the washing capacity and the effect of disinfection in a milker on the AOW, we diluted the milk with mastitis with the AOW in the diluting proportion of 1:1, 1:2, 1:4, 1:6, 1:8, 1:10, 1:20, 1:36, 1:40, 1:50, 1:100 and then, count the colony of bacteria in the milk. We also measured pH, redox potential and chlorine concentration in the above respective diluting mixtures. As the proportion of the AOW in the milk increased, pH and redox potential in the AOW approached the initial measurement. The chlorine concentration was found 0.7ppm in the diluting proportion of 1:36. The number of bacteria tended to be decreased over 1:10 proportion and bacteria did not found over 1:36 proportion of the mixture. Therefore, we found the germicide effect of the AOW was related to the chlorine concentration in the milk. In addition to this, although the improvement of milking hygiene is inevitable for lowering the initial bacterial number, washing the bulk tank right after the collection of milk was the most efficient method for decreasing the number of bacteria. The practical use of the AOW was considered that it is applicable to the improvement of the milk suction hygiene and the other wide fields.

—Key Words: Cow, Aqua oxidizing water, bulk-tank, milking hygiene, mastitis

.....Tohoku J. Vet. Clin. 21 (1): 11-15, 1998

緒言

アクア酸化水 (AOW) は微量の食塩を添加した水道水を電気分解し、陽極側から得られる強酸性水で、広範な抗菌スペクトルと強い殺菌力が知られている [2]。また、高い酸化還元電位を持ち、有機物と反応して普通の

水に還元されることから、脱環境汚染の性質を併せ持っている。

今回筆者らは、AOWを使用してバルクタンク内の洗浄・消毒を行い、通常行われている洗浄方法と効果を比較した。また、搾乳衛生を対象とした洗浄・消毒剤とし

Received : 28 February 1998 / Accepted : 27 April 1998

*Correspondence to : Shigeru Komatsu, Akita Veterinary Clinical Training Center, Honjo 015-0011, Japan. (〒015-0011 秋田県本荘市石駒字山の神11-609 TEL : 0184-24-5881)

ての性能を検討するため、乳房炎乳との混合試験を行い、各混合比率における、水素イオン濃度（pH）、酸化還元電位（ORP）および塩素量の測定と菌の培養を試みた。さらに生乳の汚染源を特定するため、水道水を含む搾乳環境の実態調査を行い、その結果を基に良質乳生産へ向け指導を行った。

材料と方法

期間：1993年5月27日から6月1日まで。

材料：Y管内のHY地区4戸およびYN地区4戸の計8戸を選定し、以下の調査・試験を行った。なお、バルクタンクは正常に稼働しているものとした。

1. 搾乳方法の実態とバルクタンク内洗浄法の調査

搾乳開始時の乳頭清拭法、搾乳開始後のライナー消毒法、前搾りの有無、搾乳前後の乳頭消毒（ディッピング）法を現地調査した。

2. バルク乳細菌検査

バルクタンク内洗浄法の調査は集乳直後の現地調査と聞き取りを実施した。各農家が搾乳前に通常実施しているバルクタンクの洗浄方法を「通常法」とし、通常法に変え、温湯約10ℓでタンク内を洗い流した後、アクア酸化水20ℓをタンク容量に関係なく投入し、攪拌洗浄する方法を「アクア法」とした。通常法およびアクア法の搾乳後2時間のバルク乳を採材し、細菌の培養を行った。菌の同定はNAC寒天培地、DHL、マンニット、5%血液寒天培地を使用し、以後常法で処理した。

3. バルク乳の総菌数と体細胞数

通常法およびアクア法の搾乳後2時間のバルク乳を経済連生乳検査所に委託し、ブリード法で計測した。

4. 搾乳前のパイプライン洗浄液と水道水の細菌検査

HY地区のO.Y.牧場の搾乳前のパイプライン洗浄液と水道水の細菌検査を実施した。

表1. 搾乳衛生の実態

牧場名	乳頭清拭法	ライナー消毒	前搾り	P.D.
O.S.	一布多頭	数頭毎	無	有
O.J.	一頭一布	一頭毎	有	有
O.Y.	一頭一布	一頭毎	有	有
S.K.	一頭一布	一頭毎	有	有
M.K.	一布多頭	数頭毎	無	無
S.S.	一布多頭	数頭毎	無	無
A.R.	一布多頭	数頭毎	無	無
T.Y.	一布多頭	数頭毎	無	無

搾乳機器：すべてパイプライン

一布二頭以上：一布多頭 P.D.: ポストディッピング

5. アクア酸化水と乳汁との混和試験

乳房炎乳1に対してAOWを1,2,4,6,8,10,20,36,40,50,100の各比率で混和し、塩素濃度、水素イオン濃度（pH）、酸化還元電位（ORP）の測定と混和後の乳汁の培養を行い、菌数を計測した。

6. アクア酸化水の調整

アクア酸化水はOXILYZER XM-01型（三浦電子社製）を用いて生成し、pH2.56、ORP1110mV以上、ClO⁻36ppmのものを使用した。pHの計測は日立製pHメーターD-5型、ORPはOXILYZERの表示値とし、有効塩素濃度はヨウ素還元滴定法で計測した。

結果

1. 搾乳衛生の実態とバルクタンク内洗浄法

搾乳衛生の調査結果は表1に示した（表1）。HY地区では一牧場を除いて、乳頭の清拭は一頭一布であったが、YN地区では全ての農場が一布多頭であった。ライナーの消毒、前搾りの有無も同様で、搾乳後のディッピングはYN地区では行われていなかった。また、搾乳前のディッピングは全戸実施していなかった。

搾乳システムは総てパイプラインで、ライン内の搾乳前後の洗浄消毒は全戸実施していた。

乳頭の清拭法は一布で1頭清拭するものを一頭一布、一布で裏返して2頭以上を清拭するものを、一布多頭とした。

集乳後のバルクタンク内の状況は、集乳後すぐに何らかの洗浄をする牧場は3牧場で、他は全く洗浄していなかった。無洗浄のタンクは、200~400mlの残乳と、タンク壁面に乾固化した乳成分が見られた（図1）が洗浄タンクでは全く見られなかった。（図2）。バルクタンク内洗浄方法は表2に示した（表2）。HY地区では塩素剤を使用して比較的良く洗浄していたが、YN地区では塩

表2. バルクタンク内洗浄法調査結果

牧場名	搾乳1~2時間前	集乳直後
O.S.	塩素剤+温湯洗浄	無洗浄
O.J.	熱湯洗浄	水洗
O.Y.	塩素剤+温湯洗浄	温湯洗浄
S.K.	塩素剤+温湯洗浄	温湯洗浄
M.K.	温湯洗+塩素剤+水洗	無洗浄
S.S.	貯湯+温湯洗浄	無洗浄
A.R.	温湯+塩素剤+水洗	無洗浄
T.Y.	貯湯+温湯洗浄	無洗浄

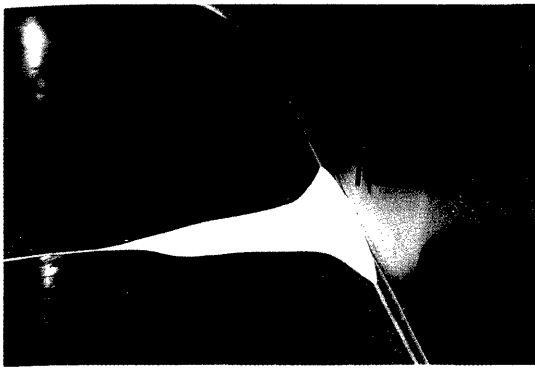


図1. 残乳のみられるタンク
壁面や底面に乾固化した乳成分の付着がみられる。

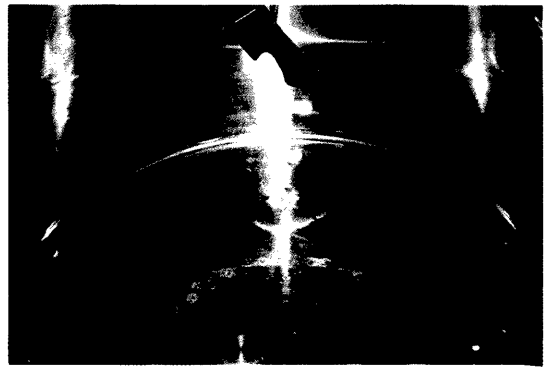


図2. 残乳のみられないタンク
壁面や底面は清潔で乾燥している。

素剤を添加した温湯を約1時間貯湯するケースが多かった。バルクタンクの乳温度はいずれも約5℃であった。

2. バルク乳細菌検査

菌数に関係なく発育したものを+、菌の発育が見られないものを-とした。分離された菌は、*Staphylococcus aureus* (*S. aureus*)、*Streptococcus*属 (*Strep.*)、*Enterococcus*属 (*Enter.*)、コアグラゼ陰性菌群 (*CNS*)、*Others* (*Ot*) で、通常法と、アクア法は表3に示した(表3)。通常法とアクア法の比較では、菌種および菌数に変化は見られなかったが、*S. aureus*が通常法で5農場62.5%、アクア法で6農場75%で検出され、牛群内に蔓延している事が窺われた。

3. バルク乳の総菌数と体細胞数

総菌数と体細胞数の状況は表4に示した(表4)。残乳の認められたタンクからは5万/ml~25万/mlの菌が検出されたが、残乳のないタンクからは殆ど検出されなかった。通常法で総菌数の多かったO.S.、S.S.、A.R.、

T.Y.の4農場がアクア法で減少する傾向を示した。O.S.牧場では5万/mlから0に、S.S.牧場では12万/mlから4万/mlへ、A.R.牧場では25万/mlから5万/mlへ、T.Y.牧場では17万/mlから5万/mlへと減少する傾向を示した。しかし、通常法とアクア法との間に統計的な有意差は認められなかった。元々菌数の少なかったO.Y.、S.K.、M.K.の3農場ではむしろ増菌傾向にあった。

体細胞数は通常法とアクア法の間には大きな差異は認められなかったが、*S. aureus*が検出されたバルク乳は体細胞数も多い傾向にあった。

4. 搾乳前のパイプライン洗浄液と水道水の細菌検査

水道水からは雑菌が検出されたが、搾乳前のパイプライン洗浄液からは菌の検出は認められなかった。

5. アクア酸化水と乳汁との混合試験

AOWと乳房炎乳との混合試験結果を表5に示した(表5)。起因菌は*S. aureus*、*CNS*、*Streptococci*、*Enterococci*、*Actinomyces pyogenes*であった。塩

表3. アクア法と通常法における搾乳後2時間におけるバルク乳細菌検査の判定

牧場名	CNS		Strep.		Enter.		Ot.		S.aureus	
	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A
O.S.	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
O.J.	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
O.Y.	++	++	++	++	++	++	--	--	--	--
S.K.	++	++	--	--	++	++	--	--	--	--
M.K.	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
S.S.	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
A.R.	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
T.Y.	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

CNS: Coagulase negative *Staphylococcus aureus*, Strep.: *Streptococci*, Enter.: *Enterococci*, Ot.: *Others*, S.aureus: *Staphylococcus aureus*

表4. アクア法と通常法におけるバルク乳の総菌数と体細胞数の比較

牧場名	総菌数 (×10 ⁴)		体細胞数 (×10 ⁴)	
	通常法	アクア法	通常法	アクア法
O.S.	5	0	9	14
O.J.	1	0	3	5
O.Y.	0	1	1	9
S.K.	0	2	2	3
M.K.	0	13	8	7
S.S.	12	4	6	16
A.R.	25	5	1	8
T.Y.	17	5	2	3

表5. 乳房炎乳とアクア酸化水との混合試験における塩素濃度、pH、酸化還元電位 (ORP)、および菌数の比較

AOW ¹⁾ (混合比)	1	2	4	6	8	10	20	36	40	50	100
塩素濃度(ppm)	—	—	—	—	—	—	—	0.7	—	—	10.6
pH	6.4	6.1	5.7	5.4	5.0	4.6	3.4	2.7	2.8	2.7	2.6
ORP(mV)	145	150	185	215	250	280	470	570	590	650	790
菌数 ²⁾ :											
(大)	60	23	17	12	2	1	0	0	0	0	0
(中)	∞	∞	∞	∞	9	4	1	0	0	0	0
(Act.) ³⁾	∞	∞	∞	∞	200	100	8	1	0	0	0

¹⁾乳汁：乳房炎乳 ²⁾菌数：コロニー数 ³⁾Act.: Actinomyces pyogenes

素は混合比率1：36以下では検出されなかったが、36倍では0.7ppm、100倍では10.6ppm検出された。pHは混合比率が高まるにつれて低下し、ORPは混合比率が高まるにつれて上昇し、AOWの原液の値に近づいた。

コロニーは混合比率1：36以下では混合比率の低いほど多数出現したが、36倍以上では全く出現しなかった。このことで乳汁中塩素消費量が36倍と判明した。コロニーの出現割合では、ブドウ球菌や連鎖球菌は低混合比率で死滅したが、*Actinomyces pyogenes*は高混合比率を要した。

考 察

今回アクア酸化水 (AOW) を使用してバルクタンクを洗浄・消毒したところ、400ml程度を残留するタンクの洗浄でも、通常の洗浄法に比較して総菌数の減少を認め、タンク内の殺菌に有効であることが認められた。今回の、乳房炎乳とAOWとの混合試験では乳汁1に対して36倍以上で明瞭な殺菌効果を現し、また、塩素も36倍で0.7ppm検出した。このことは、塩素が殺菌の効果を示す因子の本体で有ると考えられる。岩沢らは院内感染源として主要な菌3種 (*methicilin resistant Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*) を用いて、殺菌効果の検討を行い、殺菌の本体が塩素関連物質であると報告している [3]。また、塩素は検出されなかったが混合比10倍程度でもかなりの殺菌力を示した。このことからAOWが乳房炎や乳頭、乳房さらには搾乳機械などの洗浄・消毒剤としての使用の可能性を示した。

AOWは、次亜塩素酸ナトリウムより低い有効塩素濃度で細菌抑制効果が大きく [8]、有機物や光と反応し普通の水に還元される性質が知られている。また、AOW

は次亜塩素酸など塩素剤特有の塩素臭の残留や、ステンレス材の腐食の心配が少なく、食品などの消毒・殺菌に最適であることが、今回バルクタンク内洗浄に適用した最大の理由である。AOWは食塩と電気代のみのランニングコストで経済性が高く、日常的な使用によって乳質の向上に寄与できると考えられた。しかし、乳質改善は、何といても酪農家のやる気にかかっており、初期細菌数低減努力がますます求められる。矢光らは搾乳時の衛生管理の改善がバルク乳生菌数の減少に非常に有効であったと報告している [9]。

今回の搾乳衛生の実態を調査することによって、乳頭の清拭法やライナーの消毒法、前搾りの有無および搾乳後のデッピングなどの違いが細菌数や乳質に明確に反映されており、搾乳衛生の大切さが改めて確認された。

同様にバルクタンク内洗浄法でも、集乳直後のタンク内洗浄が菌数低下に最も有効であると考えられた。

残留の認められたタンクは細菌増殖の温床であり、低温殺菌の増菌をも促し [7]、乳質の低下を促進させるものと考えられる。

乳膜や乳スケール、乳石などは搾乳器機やタンクなどの器具類の面に接触した生乳が付着したときの汚れで、不溶性で粘着力の強い物質が生成されている。これらの物質はアルカリ洗剤ばかりでなく酸性洗剤を使用しなければ除去できない。これら生乳の複雑な汚れの洗浄に要求される洗剤の性能は、浸潤力や浸透力に優れ、汚れとその付着面の結合を破壊することや経済性などが要求される [6] が、さらに現在では、人体や動物に無害で、しかも無公害であることなどが要求されている。

今回は酸性水の使用のみであったが、陰極側から産生される強アルカリ水の使用によって、さらに洗浄・殺菌効果を高めることが期待できると思われる。

バルク乳細菌検査によって*S.aureus*など菌数は多くはないものの、数種の菌の発育と体細胞を認めた。特に*S.aureus*は牛群内に定着し、撲滅が困難と言われており [1]、乳質はもちろん乳房炎対策としても重要であり、バルククーラーに投入以前の細菌汚染の実態が明かとなった。

また、搾乳前のパイプライン内洗浄液と水道水の細菌検査ではパイプライン洗浄液では菌の発育を認めなかった。しかし、水道水から雑菌を認めたことがむしろ、原水に対して留意する必要があると感じた。以上の経験から衛生指導を実施したところ、現在では殆どの農場で良質の向上と乳房炎症の減少が見られた。

AOWはすでに家畜の皮膚病 [4] や火傷の治療 [5] などの分野で使用されており、広範な畜産分野での使用が期待できると考える。

文 献

1. 有田忠義 (1991). 牛の乳房炎「効果的な治療」.pp. 16-18、チクサン出版社、東京。
2. 岩沢篤郎、中村良子 (1993). アクア酸化水の抗微生物効果 I. 臨床と微生物 20 : 469-473.
3. 岩沢篤郎、中村良子、中村國衛、村井哲也 (1993). アクア酸化水の殺菌効果に対する検討. 薬理と臨床 3 : 1555-1562.
4. 小松 茂、佐藤 隆、斎藤幸夫、西宮 弘、庄司 浩、高橋修二、伊豆 肇、小玉 肇、畠山直一郎、鈴木敏規、太田和広、瀬田川清、金沢 篤、菅野 芳、田村隆男 (1994). 牛の皮膚糸状菌症および豚の滲出性表皮炎に対するアクア酸化水の治療効果. 東北家畜臨床研誌 17 : 1-7.
5. 小松 茂、斎藤幸夫、奥斎和博、藤嶋信賢、斉藤一秋、伊藤 肇、小玉 肇、鈴木敏規、瀬田川清、菅野 芳、田村隆男、小南定志 (1997). 黒毛和種牛の火傷に対するアクア酸化水の治療効果. 家畜診療 409 : 15-21.
6. 大浦義教 (1987). きれいな生乳生産の基本知識 : イラストで見る乳質改善(中江利孝、斎藤善一監修)、60-61、デーリイマン社、東京。
7. 小川益男 (1988). バルクタンク乳の乳質と低温殺菌 (1)、家畜診療 305 : 21-29.
8. 芝 火華彦、芝 紀代子 (1995). 強電解水ハンドブック、PP.26-33、医学情報社、東京。
9. 矢光 潤、近藤寧子、秀島 潤、佐藤敦男、島田泰考、中村政幸 (1995). バルク乳生菌数に及ぼす搾乳時の衛生管理. 家畜診療 389 : 23-27.