低濃度（0.1%）ヨウ素系ディッピング剤の使用による 乳汁中ヨウ素イオン濃度の変化

菊田 潤 角田暎二 斎藤 亮 岩淵成紘*

日本全業工業(株) 中央研究所

要 約 日本におけるブレディッピングの普及率は低い。これは、ブレディッピングを実施した場合、ヨウ素の乳汁残留が懸念されたこと、ならびに日本ではブレディッピング用のディッピング剤が承認されていなかったためと思われる。今回、我々はポストディッピング用として市販されている低濃度（0.1%）のヨウ素系ディッピング剤を用い、ポストディッピングのみ、あるいはブレ及びポストディッピングの双方を実施した場合の乳汁中ヨウ素イオン濃度変化について検討した。その結果、0.1%ヨウ素系ディッピング剤を用いてポストディッピングあるいはブレ及びポストディッピングを実施した場合、その使用前後の乳汁中ヨウ素イオン平均濃度は有意に上昇するものの、それぞれ $16.7\mu\text{g}/\ell$ 、 $28.1\mu\text{g}/\ell$ と小さな値にとどまり、かつポストディッピングにブレディッピングを追加することによる乳汁中ヨウ素イオン濃度の有意な上昇は認められなかった。従って、0.1%ヨウ素系ディッピング剤を用いてブレおよびポストディッピングを実施した場合の乳汁中ヨウ素イオン濃度は一般的食品中のヨード含量や平均的摂取量を考慮するとき、特に問題になるレベルではないと思われた。

——キーワード：ヨウ素、ディッピング、残留、牛乳

.....東北家畜臨床研誌 21 (1): 16-19, 1998

ABSTRACT Changes of Iodine concentration in the milk of dairy cows applied 0.1% Iodophor teat disinfectant.

Jun Kikuta*, E. Kadota, R. Saitoh, S. Iwabuchi (Central Laboratory, Nippon Zenyaku Kogyo Co., Ltd.)

Pre-dipping has not widely spread yet in Japan. This situation may be resulted from worry about iodine residues in milk when iodophor teat dip preparation is applied for pre-dipping. And any teat dipping preparations have not been approved for use of pre-dipping until Dec. 1997. In this study, changes of iodide ion concentration in milk was examined when post-dipping or pre- and post-dipping were carried out using low concentrated (0.1%) iodophor teat dip. In result, significant elevation of iodine level in milk was observed in both cases of post-dipping alone and pre-and post-dipping as $16.7\mu\text{g}/\ell$ and $28.1\mu\text{g}/\ell$ respectively. But there was no significant difference of iodine level between post-dipping and pre-and post-dipping group.

It was concluded that rising of iodine level in milk by use of 0.1% iodophor teat dip can not make health problem of milk in consideration of iodine level of the other common foods.

——Key Words : Iodine, dipping, residue, milk

.....Tohoku J. Vet. Clin. 21 (1): 16-19, 1998

緒 言

近年、感染性乳房炎よりも環境性乳房炎が多発傾向にあることが指摘されており [1,5]、早急な防除対策の確立が望まれている。その対策の1つとして搾乳直前に乳頭を薬液に浸漬し、付着する細菌類の消毒をはかるいわゆる「ブレディッピング」が有効と考えられている [4, 8,9]。そこで我々は、唯一懸念される乳汁中へのヨウ素

の残留性の問題の有無を確認するため、国内で市販されている最も低濃度のヨウ素系ディッピング剤を用い、乳汁中のヨウ素イオン濃度の変化について検討した。

材料および方法

試験実施場所と実施時期

福島県の阿武隈山系の標高約500mに位置する日本全

Received : 13 February 1997 / Accepted : 30 April 1998

*Correspondence to : Shigehiro Iwabuchi, Central Laboratory, Nippon Zenyaku Kogyo Co., Ltd. Kohriyama 963-0196, Japan. (〒963-0196 福島県郡山市安積町笹川字平ノ上1-1 TEL : 0249-46-2307)

薬工業株式会社の付属臨床牧場において、平成8年3～5月にかけて実施した。

供試牛

常時スタンションに繋留されたホルスタイン種泌乳牛10頭を用いた（表1）。これら供試牛の平均乳量は23kg／日であった。

供試薬剤

低濃度（0.1%）ヨウ素系ディッピング剤（製品名：クォーターメイト、米国WestAgro社製）および対照としてクロルヘキシジン系ディッピング剤（製品名：ティークート、住友製薬㈱製）を供試した。

試験方法

試験開始時に全頭の乳汁中ヨウ素イオン濃度を測定し、群間の平均ヨウ素イオン濃度がほぼ等しくなるように、供試牛10頭を5頭ずつの2群に分類した。一群はポスト実施群として、0.1%ヨウ素系ディッピング剤を用いポストディッピングを実施した。他の一群はプレ・ポスト実施群として、同一製剤を用い、プレおよびポストディッピングを実施した。試験期間中、供試牛は一定の飼養条件下で管理した。0.1%ヨウ素系ディッピング剤使用前後の乳汁中ヨウ素イオン濃度の変化を検討するために、試験前半の5週はクロルヘキシジン系ディッピング剤を用いて供試牛全10頭にポストディッピングを実施し、後半の5週間はヨード系製剤に切り替えてディッピングを行った。さらに、ポストディッピングにプレディッピングを追加実施した場合の乳汁中ヨウ素イオン濃度に対する影響を検討するため、5頭にはポストディッピングのみを、残りの5頭にはプレおよびポストディッピングの

双方を実施した。ディッピングには、使用した薬液が未使用液中に逆流しない構造の専用ディッパーを用い、薬液は1頭毎に使い捨てとした。プレディッピングおよび採材は、「①前搾り（手搾り4回）を行う。②塩素系殺菌剤に浸したティートペーパーで乳頭の汚れをよく拭き取る。③専用ディッパーを用いて乳頭を薬液に浸す。④ディッピングから30秒後にティートペーパーで薬液をよく拭き取る。⑤バケットミルカーを装着し、搾乳する」の手順で行った。ポストディッピングの方法は、「搾乳が終わりティートカップを離脱した直後、専用ディッパーを用いて乳頭を薬液に浸す。」ことにより行った。採材は、1頭毎に搾乳後のバケットを軽く振とうして均一にした乳汁を採取し、測定まで冷蔵保存した。なお、ティートカップおよびバケットは各頭の採材終了後温湯で洗浄し、次の搾乳に供した。試験期間中は1週間隔で採材し、イオン電極測定法〔7〕により、乳汁中ヨウ素イオン濃度を測定した。

試験結果は、平均値±標準偏差で示した。成績は二元配置分散分析により時点間あるいは群間の有意差検定を行い、有意差が認められた場合には、多重比較（ツークー法）を行った。危険率5%以下を有意差ありと判定した。

結 果

図1と表2に成績を示した。ポスト実施群におけるヨウ素系ディッピング剤使用前の5週間の乳汁中ヨウ素イオン濃度平均値は、92.6～114.1 $\mu\text{g}/\ell$ の範囲にあった。次いで低濃度ヨウ素系ディッピング剤に切り替えてポストディッピングを5週間実施したところ、乳汁中ヨウ素イオン濃度平均値は切り替え14日後には最高値135.5 $\mu\text{g}/\ell$ を示し、切り替え前値に対して切り替え14日後および21日後の値に有意な上昇が認められた。

表1. 供試したホルスタイン種乳牛の一覧

	牛番号	生年月日	年齢	最終分娩年月日	産歴
ポスト ディッピング 実施群	D 5 3	H 5 . 5 . 29	2才9か月	H 7 . 5 . 29	1産
	6 0 0	H 2 . 10 . 22	5才5か月	H 7 . 12 . 22	不明
	6 0 4	H 2 . 9 . 4	5才6か月	H 7 . 11 . 26	不明
	6 0 5	不明	不明	H 8 . 1 . 8	不明
	6 0 8	H 5 . 11 . 14	2才4か月	H 7 . 11 . 12	不明
プレ&ポスト ディッピング 実施群	6 0 1	H 3 . 12 . 18	4才3か月	H 7 . 11 . 8	不明
	6 0 2	H 2 . 11 . 27	5才4か月	H 7 . 11 . 29	不明
	6 0 3	H 4 . 7 . 4	3才8か月	H 7 . 11 . 15	不明
	6 0 6	H 2 . 2 . 11	6才1か月	H 7 . 11 . 10	1産
	6 0 9	H 5 . 9 . 26	2才6か月	H 7 . 11 . 16	1産

一方、プレ・ポスト実施群におけるヨウ素系ディッピング剤使用前の5週間の乳汁中ヨウ素イオン濃度平均値は、87.9～111.3 $\mu\text{g}/\ell$ の範囲にあった。次いで、低濃度ヨウ素系ディッピング剤に切り替えてプレおよびポストディッピングを5週間実施したところ、乳汁中ヨウ素イオン濃度平均値は切り替え28日後には最高値139.3 $\mu\text{g}/\ell$ を示し、切り替え前値に対して切り替え7,14,21,28,35日後の値に有意な上昇が認められた。

0.1%ヨウ素系ディッピング剤を用いてポストディッピングを5週間実施した場合の乳汁中ヨウ素イオン濃度の総平均値は120.3 $\mu\text{g}/\ell$ であった。同様にプレおよびポストディッピングを実施した場合の乳汁中ヨウ素イオン濃度の総平均値は130.0 $\mu\text{g}/\ell$ であった。ポスト実施群における0.1%ヨウ素系ディッピング剤使用前後の5週間の平均値の差は16.7 $\mu\text{g}/\ell$ であり、プレ・ポスト群におけるそれは28.1 $\mu\text{g}/\ell$ であった。従って、プレディッ

ピングの追加実施により上昇した平均乳汁中ヨウ素系イオン濃度は11.4 $\mu\text{g}/\ell$ であった。両群のヨウ素系ディッピング剤切り替え後約5週間の総平均値を二元配置分散分析により検定したところ、群間に有意な差は認められなかった。即ち、従来から行われているポストディッピングにプレディッピングを追加実施しても乳汁中ヨウ素イオン濃度はほとんど上昇しないことが明らかとなった。

考 察

D.M.Galton [3] らは、0.1%ヨウ素系ディッピング剤を用いて、ポストディッピングに加えプレディッピングを実施した場合の、乳汁中ヨウ素イオン濃度の上昇は約12 $\mu\text{g}/\ell$ で、それは統計学的に有意ではなかったと報告している。これは、本研究で認められた傾向（プレディッピング追加によるヨウ素イオン濃度の上昇は平均11.4 $\mu\text{g}/\ell$ ）とも一致するものである。

表2. ヨウ素系ディッピング剤使用前後の乳汁中ヨウ素イオン濃度（ $\mu\text{g}/\ell$ ）平均値の推移

	ヨウ素系ディッピング剤使用前					ヨウ素系ディッピング剤使用后					使用後5週間の平均値
	29日前	22日前	15日前	8日前	1日前	7日後	14日後	21日後	28日後	35日後	
ポスト実施群 (n=5)	114.1 (27.4)	104.2 (25.7)	101.7 (35.8)	92.6 (31.2)	105.4 ^a (40.1)	113.4 (37.0)	135.5 ^b (34.4)	125.8 (22.2)	111.7 (27.9)	114.9 (29.4)	120.3 (29.4)
プレ・ポスト 実施率(n=5)	110.0 (18.4)	111.3 (23.0)	108.6 (20.9)	87.9 (14.5)	90.9 ^c (16.9)	116.6 ^d (15.8)	136.0 ^d (9.6)	132.5 ^d (9.9)	139.3 ^d (10.7)	125.5 ^d (14.0)	130.0 (13.9)

*カッコ内の数値は、標準偏差を示す。

a,b間で $p<0.05$ 、c,d間で $p<0.01$ 、なお両群間に有意差なし

図1. 乳汁中ヨウ素イオン濃度平均値の推移

本研究において、低濃度ヨウ素系ディッピング剤を用いてポストおよびプレディッピングの双方を実施した場合でも乳汁中ヨウ素イオン濃度の上昇は平均 $28.1\mu\text{g}/\ell$ と小さいものであった。日常的食品の一つである海藻のヨウ素含量(昆布は $1,300\text{mg}/\text{kg}$)をみても、また日本人のヨウ素の平均摂取量が $1,500\mu\text{g}/\text{日}$ であること[6]等から考えても、このような牛乳の飲用が人の健康に何らかの悪影響を与える心配はないものと推察された。

高濃度(1%)ヨウ素系製剤を用いてプレディッピングを実施し、乳頭表面の薬液を拭き取らずに機械搾乳を行った場合、乳汁中のヨードレベルは劇的に上昇(約 $1,000\mu\text{g}/\ell$)したとの報告[2]もみられるが、これは機械搾乳中にディッピング液が乳液中に混入したものと思われる。本製剤でもその乳頭付着量(約2ml)から換算して、その全量が乳汁中へ移行した場合、計算上の乳汁中ヨウ素イオン濃度は最大で約 $800\mu\text{g}/\ell$ 上昇するものと推察される。従って、プレディッピングの後には、ティートペーパー等で薬液をよく拭き取る必要がある。

また、0.5%および1%のヨウ素系ディッピング剤を用い、従来のポストディッピングにプレディッピングおよびその後の拭き取りを追加実施した場合、乳汁中ヨードレベルは0.5%製剤で $32\mu\text{g}/\ell$ 、1%製剤で $60\mu\text{g}/\ell$ 上昇したとの報告もみられることから[2]、ヨウ素の乳汁への残留程度はディッピング剤のヨウ素濃度に相関するものと考えられる。従って、ヨウ素の乳汁残留をより低く抑えるためには、より低濃度(0.1%)のものを使用することが重要となる。また、高濃度ヨウ素系製剤を水で希釈して(0.1%として)使用する方法は、希釈倍率の違い、あるいはプレディッピングに求められる速効性の低下[8]等が考えられる。従って、プレディッピングに用いるヨウ素系ディッピング剤は原液で使用するべきである。

以上のことから、低濃度(0.1%)ヨウ素系ディッピング製剤を用いてプレディッピングを行った場合のヨウ素の残留性については、ミルカー装着前にティートペーパー等で乳頭表面の薬液を十分に拭き取ることに留意すれば、特に問題になることはないと考えられた。

今後、プレディッピングの実施が、環境性乳房炎の発生率に及ぼす影響について明確にすることが必要と考える。

参考文献

1. 安里章(1993). 乳牛のCMT陽性分房と陰性分房乳汁に対する細菌学的検査所見の比較. 家畜診療 355: 23-26.
2. Galton, D.M., Peterson, L.G. and Merrill, W.G. (1984). Effects of premilking udder preparation on bacterial population, sediment, and iodine residue in milk. J. Dairy Sci. 67: 2580-2589
3. Galton, D.M., Peterson, L.G. and Erb, H.N. (1986). Milk iodine residue in herds practicing iodophor premilking teat disinfection. J. Dairy Sci. 69: 267-271
4. 板垣昌史、庄司和明、矢野啓、加藤敏英、星昌孝(1995). 牛乳房炎治療後の乳腺感染と搾乳衛生. 家畜診療 389: 7-13.
5. 市川忠雄(1989). 搾乳環境と乳房の健康、UDDER HEALTH、臨時増刊、54-58、デーリィ・ジャパン社.
6. 糸川嘉則. 生命を支える必須ミネラル生体微量金属の話、178-187、自然の友社.
7. Lacroix, D.E. and Wong, N.P. (1980). Determination of iodide in milk using iodide specific ion electrode and its application to market milk samples. J. Food. Protection 43: 672-674
8. Roger, B. and Peter, E. (1996). Teat disinfection in dairy herds. In Practice 18: 254-260.
9. 宇田樹生、吉川樹朗、中島正夫(1996). 細菌学的見地から見たプレディッピングの効果について. 家畜診療 393: 17-20.