

【原 著】 産業動物

乳汁中マイコプラズマ陽性農場における乳房炎の発生実態調査

伊藤めぐみ¹⁾ 古岡みゆき²⁾ 馬場 幸宏²⁾ 古川 研治²⁾ 平野 佑気³⁾
 及川 学³⁾ 平井 綱雄³⁾ 藤川 朗⁴⁾ 芝野 健一¹⁾

- 1) 帯広畜産大学臨床獣医学研究部門 (〒080-8555 帯広市稲田町西2線11番地)
 2) 十勝農業協同組合連合会畜産検査センター (〒080-0024 帯広市西14条南6丁目)
 3) 北海道立総合研究機構畜産試験場 (〒081-0038 上川郡新得町字新得西5線39番地)
 4) 北海道立総合研究機構上川農業試験場天北支場 (〒098-5738 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘8丁目)

要 約

乳汁中からマイコプラズマが検出され、清浄化した9農場において、乳房炎の発生状況、飼養管理状況、実施した清浄化対策、蔓延防止策および再発防止策を調査した。発生農場の67%はバルク乳スクリーニング検査により摘発され、その後、全頭検査により陽性個体が特定されていた。感染源としては、多くの農場では子牛または経産牛の肺炎の流行が疑われ、一部の農場では分娩牛の悪露の乳房への接触も疑われた。陽性個体は臨床症状と受胎の有無により、淘汰、強制乾乳、治療のいずれかの処置が取られた。清浄化対策・蔓延防止策として、陽性個体を牛舎の端に寄せるか陽性牛群を設け隔離飼養とし、搾乳を最後に実施していた。清浄化した後は再発の監視に、分娩牛および新規乳房炎罹患牛の検査継続やバルク乳の頻回検査、再発の予防策として搾乳衛生の徹底が、それぞれ行われていた。

キーワード：牛、マイコプラズマ、乳房炎、発生実態

-----北獣会誌 60, 234~239 (2016)

北海道では近年、大規模酪農場を中心にマイコプラズマによる乳房炎が増加傾向にある^[1]。本症は臨床症状が重篤で、感染性が非常に強く、検査に時間を要し、抗生物質による治癒率が低いことから^[2,3]、ひとたび搾乳牛群内に侵入すると甚大な被害を招く恐れがある。このため、十勝管内では、数年前から4カ月毎のバルク乳スクリーニング検査（バルク乳検査）を全戸で実施しており、牛マイコプラズマ乳房炎の早期発見に努めている。また、マイコプラズマ陽性農場の多くは関係機関の協力・指導のもと、種々の対策を実施している。しかし、これら陽性農場における陽性発覚後の対応、感染源対策、陽性個体の対処法、清浄化対策、蔓延防止策、清浄化後の再発防止策など、具体的な情報は多くない。

今回、牛マイコプラズマ乳房炎の発生予防および蔓延防止対策に活用可能な情報を集積することを目的とし、

過去に乳汁中からマイコプラズマが検出された農場において、当時の乳房炎発生状況、飼養管理の様子、具体的対応などを調査した。

材料および方法

2011~2015年を調査期間とし、期間内にバルク乳または個体乳からマイコプラズマが検出され、その後個別の対策により清浄化した9農場（A~I）を調査農場とした。清浄化の判断は新規陽性個体が8カ月以上出現しない状態とした。各農場の概要（搾乳頭数、労働人数、牛舎構造、搾乳システム）を表1に示す。なお、Dは肉牛と乳牛を別棟で飼養しており、Fは調査期間内にパラレルパーラーからロータリーパーラーへと搾乳システムを変更していた。また、Fは調査期間以前にもマイコプラズマによる乳房炎が発生しており、以降、分娩牛の初乳

連絡責任者：伊藤めぐみ 帯広畜産大学 臨床獣医学研究部門
 〒080-8555 帯広市稲田町西2線11番地
 TEL：0155-49-5396 FAX 0155-49-5398 E mail：itohmg@obihiro.ac.jp

表 1. 調査農場の概要

農場	A	B	C	D	E	F	G	H	I
搾乳頭数	60	90	300	200	200	400	36	90	100
労働人数	3.5	2	7	5	6	10	1	3	4
牛舎構造	FSと放牧 分：TS	FS (ロボット) 分：炎・後：TS	FS	FS 分：FB	FS分・炎：FB	FS	FSとTS 分：TS	FS 分：炎・蹄：TS	FS 分：炎・蹄：TS
搾乳システム	TS牛舎をパー ラーとして利用	ロボット TSパイプライン	ハリンボンパーラー	パラレルパーラー	ロータリーパーラー 分：乳：アプレスト	パラレルパーラー →ロータリーパーラー	TS牛舎をパー ラーとして利用	アプレストパーラー	パラレルパーラー

FS：フリーストール、TS：繋ぎストール、FB：フリーバーン
分：分娩牛、炎：乳房炎牛、後：泌乳後期牛、蹄：蹄病治療牛

中マイコプラズマ検査を実施していた。

調査農場について、十勝農協連畜産検査センターのデータベースからバルク乳および個体乳のマイコプラズマ検出菌種と検出状況を、牛群検定（乳検）データおよび農業共済組合の診療記録（NOSAIカルテ）から陽性個体の臨床症状および死産状況、陽性発覚前後における農場内の疾病発生状況を調査した。また、各農場における聞き取りにより、農場で実施した清浄化対策、蔓延防止策、農場内での肺炎流行の有無、子牛または分娩牛と一般搾乳牛の接触の可能性、外部導入の有無、再発の監視および予防策などを調査した。

結果および考察

1. 牛マイコプラズマ乳房炎の発生状況

調査内容のうち、各農場で検出されたマイコプラズマの菌種と検出期間、陽性発覚の経緯、全頭検査実施および継続検査実施の有無と陽性頭数、陽性個体の臨床症状の有無を表2に示す。なお、Fでは、清浄化した9カ月後に異なる菌種のマイコプラズマが初乳の検査で検出されたため、一度目の発生をF1、2度目の発生をF2とした。

検出された菌種は*M. bovis*が4農場（A、B、C、D）、*M. californicum*が2農場（E、F1）、*M. bovis genitalium*が4農場（F2、G、H、I）であった。これらの農場は

1～4カ月で清浄化したと判断された。マイコプラズマ陽性発覚の経緯は、9農場中6農場（67%）でバルク乳検査、2農場（22%）で難治性乳房炎牛検査により検出されていた。陽性発覚後は全ての農場で全頭検査を実施し、陽性個体が特定されていた。8農場では個体乳の継続検査を実施し、その後も陽性個体が摘発されていた。継続検査の対象は、陽性個体と同居歴のある初産牛、全頭検査時に乾乳期間中であった経産牛、乳房炎牛など、マイコプラズマ陽性が疑われる個体であった。陽性個体の多くは乳房炎症状を示していたが、症状が認められない個体も存在した。

今回の調査では67%の農場でバルク乳検査によりマイコプラズマ陽性が発覚しており、獣医師または酪農家が牛マイコプラズマ乳房炎発症牛を発見するよりも前にバルク乳検査で摘発することが可能であった。定期的なバルク乳検査は乳汁のマイコプラズマ感染を早期に発見できることが確認された。さらに、マイコプラズマ陽性発覚後の対応として、搾乳牛の全頭検査と継続検査による早急な陽性個体の特定により、早期の対策開始が重要と考えられており^[4]、本調査の全農場で実施された全頭検査および継続検査による陽性個体の特定は清浄化対策や蔓延防止対策を実施する上で効果的と考えられた。また、22%の農場は難治性乳房炎牛の個体乳検査により陽性が発覚していた。マイコプラズマ乳房炎は、通常の乳

表 2. 各農場における牛マイコプラズマ乳房炎の発生状況

農場	A	B	C	D	E	F1	F2	G	H	I
検出菌種	bs	bs	bs	bs	cal	cal	bg	bg	bg	bg
検出期間	4カ月 (2013/5～8)	2カ月 (2012/3～4)	2カ月 (2010/1～2)	1カ月 (2012/11)	3カ月 (2015/4～6)	1カ月 (2011/12)	3カ月 (2012/10～12)	<1カ月 (2013/5)	<1カ月 (2012/3)	2カ月 (2012/1～2)
陽性発覚の経緯	バルク乳検査	難治性乳房炎牛検査(4頭)	バルク乳検査	バルク乳検査	バルク乳検査	初乳検査(3頭)	初乳検査(7頭)	バルク乳検査	難治性乳房炎牛検査(3頭)	バルク乳検査
全頭検査(陽性頭数)	○ (2頭)	○ (4頭)	○ (12頭)	○ (6頭)	○ (6頭)	○ (12頭)	○ (4頭)	○ (2頭)	○ (3頭)	○ (5頭)
継続検査(陽性頭数)	○ (1頭)	○ (1頭)	○ (3頭)	○ (1頭)	○ (25頭)	○ (1頭)	○ (2頭)	×	○ (1頭)	○ (3頭)
臨床症状あり	全3頭	全9頭	4頭	全7頭	全31頭	9頭	0頭	全2頭	全7頭	4頭

bs : *Mycoplasma bovis*、cal : *M. californicum*、bg : *M. bovis genitalium*

房炎原因菌の検査では検出されないこと、一般的な抗生物質には反応しないことから^[3]、検査で原因菌が特定されず、通常の治療で治療効果の認められない乳房炎が発生した場合には積極的にマイコプラズマの検査をする必要があると思われた。

2. 清浄化対策および蔓延防止策

各農場における陽性個体への対応を表3に示す。全ての農場において、陽性個体に対し淘汰、強制乾乳および治療のいずれかの対応が行われていた。

淘汰を実施した農場は6農場（A、C、D、F1、H、I）であった。このうち、陽性個体の速やかな淘汰を行った農場は2農場（A、D）、陽性個体のうち症状のある個体を速やかに淘汰し、症状のない個体は乳量の低下が認められた後に淘汰した農場は2農場（C、F1）であった。全頭に症状が認められなかったF2は、すべての陽性個体を乳量の低下が認められた後に淘汰した。陽性個体のうち症状が認められる未受胎牛を速やかに淘汰し、受胎牛を強制乾乳とした農場は2農場（H、I）であった。強制乾乳とした陽性個体は、Hでは分娩後の検査で陽性の場合のみ淘汰し、Iでは分娩後に全頭淘汰した。

治療を実施した農場は4農場であった（B、E、G、I）。治療はいずれの農場においても、オキシテトラサイクリ

ン軟膏の乳房内注入およびエンロフロキサシンの全身投与を5日間連続で実施していた。そのうちEでは、当初はセファゾリンまたはセフトキシムナトリウムの乳房内注入を行っていたが、治療効果が認められなかったため変更していた。治療の対象は、Iでは無症状の牛に限定していた。これらの治療の結果陰性になったのは、Gでは全頭、Bでは9頭中4頭、Eでは6頭中4頭、Iでは4頭中2頭であった。治療により陰性化しない個体は、BおよびEでは速やかに淘汰し、治療牛が無症状であったIでは乳量の低下が認められた後に淘汰した。

各農場で実施した清浄化対策・蔓延防止策を表4に示す。各農場で実施した清浄化対策・蔓延防止策として、陽性個体の隔離が1農場（A）を除くすべての農場で行われていた。速やかに淘汰された個体も淘汰までの期間は隔離していた。隔離の方法は、陽性個体を繋ぎ牛舎の場合は牛舎の端に寄せ、フリーストール牛舎の場合は群を設けていた。陽性個体を黄色ブドウ球菌（SA）乳房炎の牛と共に収容していた農場（D、F）もあった。

全頭検査により特定された陽性個体を最後に搾乳する対応が、すべての農場で行われていた。陽性個体の搾乳場所は、農場内の他の牛（一般牛）とは異なる場所で隔離して行った農場が2農場（BおよびIの治療牛）、分娩

表3. 各農場における陽性個体への淘汰・強制乾乳・治療の対応

農場	A	B	C	D	E	F1	F2	G	H	I
淘汰（速やかに実施）	○		○	○		○			○	○
淘汰（乳量低下後）			○ (無症状牛)			○ (無症状牛)	○ (無症状牛)			
強制乾乳									○ (受胎牛)	○ (受胎牛)
治療		○			○			○		○ (無症状牛)

表4. 各農場で実施した清浄化対策・蔓延防止策

農場	A	B	C	D	E	F1	F2	G	H	I
隔離飼養										
牛舎の端に寄せる		○						○	○	○
個別の群を設ける			○	○(SA群)	○	○(SA群)	○(SA群)			
最後に搾乳	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
搾乳場所	一般牛と同じ	隔離搾乳	一般牛と同じ	一般牛と同じ	分娩・乳房炎牛と同じ	一般牛と同じ	一般牛と同じ	一般牛と同じ	一般牛と同じ	治療中は隔離搾乳
バケツ搾乳		○		○						○ 治療中のみ
専用ミルクを使用									○	
搾乳毎にミルク洗浄	○				○					
施設等の消毒				○	○					
陰性化した牛への対応										
陰性化頭数/対象頭数		4頭/9頭			4頭/6頭			2頭/2頭	1頭/2頭	2頭/4頭
隔離飼養を継続		-			○			-	○	-
最後に搾乳を継続		-			○			-	○	○

牛および乳房炎牛とともに廃棄乳用のパーラーで行った農場が1農場(E)で、それ以外の農場では一般牛と同じパーラーで行った。陽性個体の搾乳に使用したミルカーは、バケットが4農場(B、D、HおよびIの治療牛)で、このうちHではバットミルカー2台をマイコプラズマ陽性個体専用として搾乳した。その他の農場ではパイプラインで搾乳したが、1農場(A)では陽性個体を搾乳した後にライナーを水道水で洗浄していた。

陽性発覚後に、マイコプラズマの蔓延防止を目的として施設等の消毒を実施した農場は2農場で、石灰噴霧による牛床消毒が1農場(D)、陽性個体を搾乳するパーラーでの次亜塩素酸による搾乳毎のミルカー洗浄と搾乳後のパーラー床面の消毒(E)が1農場であった。

強制乾乳または治療後に陰性が確認された個体のへ対応は、隔離飼養を継続したまま一般牛と同じ場所で最後に搾乳していた農場が2農場(E、H)、一般牛と同じ場所に収容したが搾乳は最後に行っていた農場が1農場(I)、一般牛と同じ管理に戻した農場が2農場(B、G)であった。

清浄化および蔓延防止策として、多くの農場で感染牛の淘汰が実施されていた。淘汰の時期は、臨床症状がある不受胎牛は速やかに、臨床症状がある受胎牛は強制乾乳して分娩後に、臨床症状のない個体は乳量低下後に行われていた。陽性個体は臨床症状にかかわらず乳汁中に大量のマイコプラズマを排出していることから^[5]、隔離して最後に搾乳するまたはバケット搾乳するなどの対応がとられていた。

治療を試みる場合は、オキシテトラサイクリン軟膏の乳房内注入とエンロフロキサシンの全身投与を5日間連続で行う処置が有効とされているが^[6]、治療率は50%程度であった。治療後も臨床症状が消失しない牛は速やかに淘汰され、臨床症状は消失したがマイコプラズマが

検出される牛は乳量低下後に淘汰されていたが、他の牛への感染の恐れがあるため隔離して最後に搾乳する対応がとられていた。また、強制乾乳や治療により陰性化した牛に対しては、再発する可能性が否定できない^[7]ことから、可能な限り隔離飼養と最後に搾乳する搾乳を対応の継続が望ましいと考えられた。

3. 疑われる感染源

各農場の乳汁中マイコプラズマ陽性発覚前後における肺炎の発生状況、搾乳牛と子牛または分娩牛との接触の可能性、分娩環境、外部導入の有無を表5に示す。

*M. bovis*が検出された4農場(A、B、C、D)および*M. californicum*が検出された2農場(E、F1)の計6農場では、陽性発覚前に子牛または経産牛の肺炎が流行していた。そのうち*M. bovis*が検出された3農場(A、C、D)では搾乳牛が子牛と直接接または作業者や輸送トラックを介して間接的に接触する可能性があり、1農場(B)では肺炎に罹患した経産牛のうち1頭は個体乳のマイコプラズマが陽性であった。*M. bovis*および*M. californicum*は肺炎の原因菌でもあることから^[8]、乳房炎の感染源として肺炎牛からの排菌が疑われた。なお、C、Dの子牛およびEの成牛の鼻腔内から*M. bovis*および*M. californicum*がそれぞれ検出されている。

*M. bovis genitalium*が検出された4農場(F2、G、H、I)は分娩房がなく、分娩後の牛が乳房炎牛と接触可能な農場が3農場(F2、H、I)、一部の搾乳牛と接触可能な農場が1農場(G)であった。特にF2農場は牛群が過密状態にありベッドでの休息が不可能なため通路で寝起きする牛が多く認められた。これに対して、*M. bovis genitalium*が検出されていない農場のうち4農場(B、C、D、E)では分娩房で分娩していた。*M. bovis genitalium*は牛の生殖器の常在菌とされ、分娩牛の膣内からしばしば検出される^[9]ことから、分娩牛の悪露などが飼養場

表5. 各農場における肺炎発生、分娩および外部導入の状況

農場	A	B	C	D	E	F1	F2	G	H	I
肺炎の発生	子牛で流行 (2013/1~2)	経産牛で流行 (2012/1)	子牛で流行 (2009/12~ 2010/1)	肉用子牛で 常に流行	経産牛で流行 (2015/3)	経産牛で流行 (2011/11)	なし	なし	初産1頭 (2012/3)	子牛で流行 (2012/1~2)
子牛と搾乳牛の接触	時々あり	なし	作業者が共通	家畜移動用の 車輛・作業者が 肉用子牛と 共通	作業者は搾乳 後に哺育	なし	なし	なし	なし	なし
分娩牛と搾乳牛の接触	なし	なし	分娩牛と蹄病 牛が同居	なし	なし	分娩牛と乳房 炎牛が同居	分娩牛と乳房 炎牛が同居	分娩牛と搾乳 牛の一部が同居	分娩牛と乳房 炎牛が同居	分娩牛と乳房 炎牛が同居
分娩房	なし	あり	あり	あり	あり	なし	なし	なし	なし	なし
外部導入	なし	なし	なし	後継牛は全て 導入牛	なし	子牛導入 あり	子牛導入 あり	初妊牛 年間6頭程度	なし	初妊牛 年間10頭程度

所を汚染した結果、汚染場所と接触した同居牛の乳房から感染した可能性が疑われた。なお、F2、Iの分娩牛の膣内およびF2の分娩環境から*M. bovis genitalium*が検出されている。

牛を外部から導入している農場は5農場であった。すべての農場で導入牛は導入後直ちに農場内の他の牛と同居していた。牛マイコプラズマ乳房炎の感染源として一般的に外部導入牛が疑われているが^[7]、今回の調査では、その根拠となる客観的情報を得ることができなかった。

これらのことから、感染源対策として肺炎が流行した場合は乳房炎発生のリスクが高まる可能性があることを意識し、肺炎牛と搾乳牛の直接・間接接触を避けること、可能であれば肺炎の原因菌を確認すること、分娩牛の悪露が乳房に接触可能な飼養環境では乳房炎発生のリスクが高まると考え、分娩房を整備して分娩させる、通路で寝起きさせないなど悪露と乳房との接触を避ける等を検討すべきと思われた。

4. 再発の監視および予防策

各農場がマイコプラズマ乳汁感染の再発の監視および予防のために実施した対策を表6に示す。

再発の有無を監視するため、清浄化後もバルク乳または個体乳のマイコプラズマ検査を継続した農場は7農場(A、B、D、E、F、H、I)であった。このうち、陽性発覚時に乾乳中のために検査未受検であった牛が分娩した際および陽性個体と同居歴のある初妊牛が分娩した際の個体乳検査を6農場(A、B、D、E、F、I)で実施していた。これらの対策に加え、新規乳房炎牛の個体乳検査と、4カ月毎の定期バルク乳検査とは別に農場独自に

バルク乳の頻回検査を実施した農場が2農場(B、E)であった。1農場(H)では陽性発覚時に乾乳中であった牛の分娩時の個体乳検査とバルク乳の頻回検査のみを実施していた。

再発予防策は、搾乳方法の見直しを3農場で実施しており、プレディッピングの導入、乳頭清拭タオル用洗浄剤の変更(C)、バックフラッシュの導入、パーラーで使用する水の微酸性次亜塩素酸水への変更(D)、前搾り乳のストリップカップへの受乳の徹底、次亜塩素酸水による搾乳毎のミルクカー洗浄および搾乳後のパーラー床面の消毒の徹底(E)が行われていた。搾乳方法以外の見直しとして、難治性乳房炎が認められた場合、罹患分房を盲乳処置するとともに、個体乳のマイコプラズマ検査を実施し、結果が出るまで最後に搾乳し、検査結果が陰性の場合でも乳量低下後に淘汰する対応が1農場(A)でとられていた。また、新たにマイコプラズマ検査結果待ち群を設け、検査結果判明までの期間隔離し、搾乳順序をSA・マイコプラズマ陽性群の前である最後から2番目となるよう群編成の変更を実施した農場(D)、乳房炎罹患牛の頭数が増加した場合に牛床消毒を実施する農場(F)、子牛への感染を防ぐため、パステライザを導入して哺乳用の生乳を殺菌した農場(B、H)、子牛からの感染を防ぐ目的で預託哺育牧場の利用を開始した農場(G)があった。

これらの調査結果から、再発の監視として、分娩牛および新規乳房炎牛の個体乳検査、農場独自で実施するバルク乳の頻回検査の実施による再発の早期検出が行われていた。マイコプラズマ検査結果待ちの牛に対しては、検査結果判明まで隔離や最後に搾乳するなどの対応が再

表6. 各農場で実施した再発の監視および予防策

農 場	A	B	C	D	E	F1	F2	G	H	I
再発の監視										
陽性発覚時乾乳牛の分娩後乳汁検査	○	○		○	○	○	○		○	○
陽性牛と同居の初妊牛の分娩後乳汁検査	○	○		○	○	○	○			○
新規乳房炎牛の乳汁検査		○			○					
農場独自のバルク乳頻回検査		○			○				○	
再発予防策										
搾乳方法の見直し			○	○	○					
難治性乳房炎牛対策	○									
マイコプラズマ検査待ち群の設置				○						
牛床消毒						○	○			
パステライザ導入		○							○	
預託哺育利用								○		

発時の蔓延防止に有効と思われた。再発予防策としては、マイコプラズマはヨード剤や塩素剤などの消毒薬が有効であることから^[10]プレディッピングの導入や次亜塩素酸水によるミルクカーやパーラーの洗浄・消毒など、搾乳衛生の徹底が重要と思われる。その他の対策としては、マイコプラズマは低温殺菌で死滅することから^[11]パステライザ導入による子牛への感染予防対策も効果的と考えられた。

今回の調査は、数多く存在する乳汁中マイコプラズマ陽性農場の一部の状況ではあるが、陽性個体の取扱い、清浄化に向けた取り組み、再発防止のための対応など共通点が存在していた。これら調査農場の状況は、農場内の搾乳牛群にマイコプラズマが侵入しないための予防策、侵入した際の対応策を検討する際の参考になると考えられた。

本調査にご協力いただいた、農業共済組合、農協、農業改良普及センターおよび農場の皆様に深謝申し上げます。

引用文献

- [1] 草場信之、安里 章、鈴木貴博、三木 渉、木田克弥、宮本明夫：北海道における牛マイコプラズマ性乳房炎の発生とその疫学的考察、日獣会誌、67、43-48 (2014)
- [2] 清水高正：マイコプラズマとその実験法、輿水 馨他編、第一版、125-128、近代出版、東京 (1988)
- [3] Fox LK, Kirk JH, Britten A: *Mycoplasma mastitis*; A review of transmission and control, *J Vet Med*, 52, 153-160 (2005)
- [4] Bushnell RB: *Mycoplasma mastitis*, *Vet Clin N Am*, 6, 301-312 (1984)
- [5] Jasper DE: *Advances in veterinary science and comparative medicine vol. 25*, Cornelius CE *et al* eds, 122-159, Academic Press, New York (1981)
- [6] 草場信之：北海道における牛マイコプラズマ性乳房炎の現状、臨床獣医、28(6)、12-15 (2010)
- [7] Gonzalez RN, Wilson DJ: *Mycoplasma mastitis in dairy herds*, *Vet Clin Food Anim*, 19, 199-221 (2003)
- [8] Hewicker-Trautwein M, Feldmann M, Kehler W, Schmidt R, Thiede S, Seeliger F, Wohlsein P, Ball HJ, Buchenau I, Spargser J, Rosengarten R: *Outbreak of pneumonia and arthritis in beef calves associated with *Mycoplasma bovis* and *Mycoplasma californicum**, *Vet Rec*, 151: 699-703 (2002)
- [9] Doig PA: *Bovine genital *Mycoplasma**, *Can Vet J*, 22, 339-343 (1981)
- [10] Boddie RL, Owens WE, Ray CH, Nickerson SC, Boddie NT: *Germicidal activities of representatives of five different teat dip classes against three bovine mycoplasma species using a modified excised teat model*, *J Dairy Sci*, 85, 1909-1912 (2002)
- [11] Butler JA, Sickles SA, Johanns CJ, Rosenbusch RF: *Pasteurization of discard mycoplasma mastitic milk used to feed calves; thermal effects on various mycoplasma*, *J Dairy Sci*, 83, 2285-2288 (2000)