

זקנים באבדן חלב כתוצאה מנגיעות תוך-עטינית תת-קלינית בעדר החלב הישראלי

ש.פרידמן¹, ע.שושני², א.עזרא³
 "החקלאית" ומאל"ה; ²שה"מ; ³המ"ב

מודלים עיקריים אשר בהם נלקחו בחשבון המדדים הבאים: סוג החידק (קבוצות עיקריות – ראה טבלה 1), צורת הממשק (שיתופי, משפחתי), מספר ההמלטה (גיל הפרה/תחלובה) ימים מההמלטה – עד 100 יום, מ-100 – 200 יום, מ-200–300 יום, עקומת התחלובה, ימים בתחלובה לנגיעות עטין ראשונה, שניה ושלישית ומעלה, עונת השנה ואפקט העדר (1050 משקים).

המודל הראשון כלל את כל הפרות שאובחן אצלן גורם פתוגני תוך-עטיני כתוצאה מהבדיקה השגרתית הבקטריוλογית החד-שנתית ו/או כתוצאה ממשלוח יום על ידי הרפתן לאבחון נגיעות עטינית תת-קלינית (ספירת תאים סומטיים גבוהה). במודל זה נבדק הקשר בין סוג החידק, רמת הסת"ס וייצור החלב.

במודל השני נבדקה השפעת הגומלין בין מספר התחלובה, רמת הסת"ס וייצור החלב, כאשר הפרות חולקו לשתי קבוצות (רמות) סת"ס עיקריות: פרות לא נגועות, פרות מתחת ל-200,000 תאים סומטיים/למ"ל, ופרות נגועות בדלקת תת-קלינית, מעל ל-200,000 תאים סומטיים/מ"ל חלב.

תוצאות ודיון

1. הגורמים הפתוגניים האחראיים לדלקות עטין תת-קליניות בעדר הישראלי

בבדיקות השגרתיות הבקטריולוגיות אובחנו הגורמים הפתוגניים האחראיים לנגיעות התת-קלינית בעדר החלב הישראלי בשנים 1997–1999 (טבלה 1). התוצאות מתייחסות בחלוקה לשתי קבוצות גיל עיקריות: מבכירות ופרות (מהמלטה שניה ומעלה). סך כל הבדיקות שנעשו בשלוש השנים הללו היה 414,363.

הנוק הכלכלי הנגרם כתוצאה מנגיעות עטין תת-קלינית גבוה מהנוק הנגרם מהדלקת הקלינית (1, 2, 5, 6, 9, 10, 15). הנגיעות התת-קלינית מתקיימת למשך זמן ארוך יותר ולפעמים מצליחה לשרוד לאורך התחלובה כולה. יכולת חידקים פתוגניים להמשיך להתקיים בתוך העטין פוגעת ברקמה המייצרת חלב וגורמת בהכרח גם לאובדן חלב במשך התחלובה. כדי לנסות ולכמת את מידת הנוק מאבדן חלב בנגיעות התת-קלינית נערך מחקר אפידימיולוגי רטרוספקטיבי אשר כלל בתוכו את נתוני ביקורת החלב בשנים 95–99 וכן את תוצאות הבדיקות הבקטריולוגיות השגרתיות (פעם בשנה) שנערכו לכלל הפרות החולבות ביום הבדיקה.

מטרות העבודה

א. לקבוע את שיעורי נגיעות העטין התת-קלינית המאפיינת את העדר הישראלי, ובמקביל לאבחן את הגורמים הפתוגניים האחראים לנגיעות זאת.
 ב. לבדוק את השפעת הגורם הפתוגני על רמת התאים הסומטיים (רסת"ס) לאורך התחלובה.
 ג. לכמת את הנוק באובדן חלב כתוצאה מנגיעות זאת.

שיטות וחומרים

בעבודה זאת נכללו תוצאות בקטריולוגיות מדגימות חלב מעורב של 400.000 פרות כפי שבוצעו במעבדות המערך הארצי לבריאות העטין ואיכות החלב (מאל"ה). בנוסף לכך נאספו נתונים של סת"ס ותנובות חלב מביקורות חלב חודשיות של ספר העדר בשנים האמורות מעלה (1,300,000 נתונים). ניתוח התוצאות נעשה באמצעות שני

לאחר ההמלטה ולהוות את הגורם הדומיננטי המונע חדירת גורמים פתוגניים מזדמנים.

שיעור הנגיעות התת־קלינית הממוצע לעדר הישראלי על סמך תוצאות הבדיקה הבקטריוֹלוגית השגרתית של כלל העדר החולב נע בסביבות ה־40%. נתון זה התקבל ללא הכללתם של תוצאות האבחון "ללא צמיחה" (No Growth) ו"מזוהם" (Contaminated), מאחר שלא אובחן בפרות אלה בבירור גורם פתוגני. הכללתם ולו רק החלקית בתוך קבוצת הנגיעות תעלה את אחוז הנגיעות התת־קלינית לגבוה יותר ותתקרב לרמה ממוצעת של 60%–50% מכלל הנבדקות. מאחר שבדיקה בקטריוֹלוגית של כלל העדר אינה מתבצעת בעולם באופן שיגרת (כפי שנעשה בישראל בשנים הנבדקות) אין ביכולתנו להשוות את הנתונים לנעשה במקומות אחרים (3, 4, 8, 12, 14).

2. השפעת צורת הממשק ומספר התחלובה על רמת הנגיעות התת־קלינית

המשקים השיתופיים לאורך חמש שנות המחקר הראו תוצאות טובות יותר ברמת הסת"ס הכללי ובייצור החלב לפרה בעדר. הפער ברמת הסת"ס הממוצעת היה ב־100,000 לטובת המגזר השיתופי. בייצור החלב נשמר גם כאן הפער של 5.4 ק"ג חלב מתוקן לחולבת לטובת המגזר השיתופי (נתון זה נגזר גם מתדירות חליבה גבוהה יותר במגזר זה).

כאשר נבדק הקשר בין מספר התחלובה (גיל הפרה) ורמת הסת"ס ללא התייחסות לצורת הממשק (שיתופי, משפחתי) נמצא לכאורה קשר ישיר בין שני המדדים הללו. כלומר ככל שגיל הפרה היה מבוגר יותר כך נמצאו הפרות ברמה גבוהה יותר של תאים סומטיים. אולם, תוצאה זאת השתנתה כאשר הוכנס למודל מדד אבחון הגורם הפתוגני התוך־עטיני. נמצא כי פרות ללא קשר לגילן מצליחות לשמור על רמת סת"ס נמוכה, כאשר אין חדירה של גורם פתוגני לעטין. השינוי בהגבה הדלקתית בעת חדירה פתוגנית מתבטא ברמות סת"ס שונות ונובע בין היתר מסוג החידק, מקום ומידת התבססותו בעטין, היכולת החיסונית של הפרה ולא בהכרח

טבלה 1. התפלגות הגורמים הפתוגניים לדלקות עטין תת־קליניות לשנים 97–99. (%)

תוצאות האבחון	מבכירות	פרות
סטרפים שאינם אגלקטיא	3.2	7.0
סטאפ' אוראוס	2.3	3.4
סביבתיים אחרים, גרם שלילים	1.2	2.7
CNS (מיקרוקוקים)	33.0	18.1
קורין־בקטריום בוביס	2.9	5.1
אחרים (פטריות, שמר, אצות)	1.8	2.9
ללא צמיחה	55.6	60.8

ניתוח התוצאות מלמד כי הנגיעות החידקית העיקרית התת־קלינית נגרמת בעיקר מקבוצות החידקים הסביבתיים (סטרפים, גרם־שליליים ואחרים) והמזדמנים (מיקרוקוקים וק"ב בוביס). בכל החידקים, למעט המיקרוקוקים, מתקיימת עליה באחוז הנגיעות עם ההתקדמות במספר התחלובה. בקבוצת המיקרוקוקים הנגיעות במבכירות היא כמעט כפולה מזאת של כלל הפרות (33% לעומת 18%, $P < 0.05$), למרות העובדה שאוכלוסיית המבכירות הממוצעת בעדר מהווה רק כשליש מהחולבות. ההסבר לכך תלוי כנראה במספר גורמים: 1. שכיחותם הרבה של מיקרוקוקים על עור העטין והפטמות הופכת אותם ל"זמינים מיידית" לחדירה תוך־עטינית, בעיקר למבכירה האמורה להיות "נקיה" מנגיעות כל שהיא מיד לאחר ההמלטה; 2. חידקים אלה מוגדרים כחידקים מזדמנים של תעלת מבוא הפטמה. בחלק גדול מהמקרים התת־קליניים מתקיימת החלמה עצמית של קבוצת חידקים זאת. בחלק אחר מתקיים ריפוי בעקבות טיפול אנטיביוטי תוך־עטיני בתקופת "היובש". צרוף שני גורמים אלה מסביר את שיעור הנגיעות הנמוך יחסית (18%) בתחילת התחלובה אצל הפרות, בהשוואה למבכירות (33%); 3. חידקים בעלי יכולת "התבססות" תוך־עטינית גבוהה כמו סטרפים, סטאפ' אוראוס ועוד, תופסים את מקום המיקרוקוקים בתחלובות הבאות. חידקים אלה מאופיינים ברובם בעמידות לטיפולים תוך־עטיניים בתקופת "היובש" ומכאן יכולתם הרבה "לשרוד" בתוך העטין

מגיל הפרה (6,11,13). יכולת הישארותם של הפרות ברפת למספר תחלובות גדול יותר מעלה את ס"ה הנצילות הפוטנציאלית של הפרה בייצור חלב ומכאן גם את רווחיותה. אי הוצאת הפרה מסיבות הקשורות לבריאות העטין תלויה בלעדית במניעת הדבקתה בגורמים פתוגניים לעטין בכל תחלובותיה ומכאן הארכת זמן קיומה ברפת כיחידה יצרנית (9,10).

מגיל הפרה (6,11,13). יכולת הישארותם של הפרות ברפת למספר תחלובות גדול יותר מעלה את ס"ה הנצילות הפוטנציאלית של הפרה בייצור חלב ומכאן גם את רווחיותה. אי הוצאת הפרה מסיבות הקשורות לבריאות העטין תלויה בלעדית במניעת הדבקתה בגורמים פתוגניים לעטין בכל תחלובותיה ומכאן הארכת זמן קיומה ברפת כיחידה יצרנית (9,10).

3. שיעור אבדן חלב עקב נגיעות עטין תת־קלינית ברמות סת"ס שונות

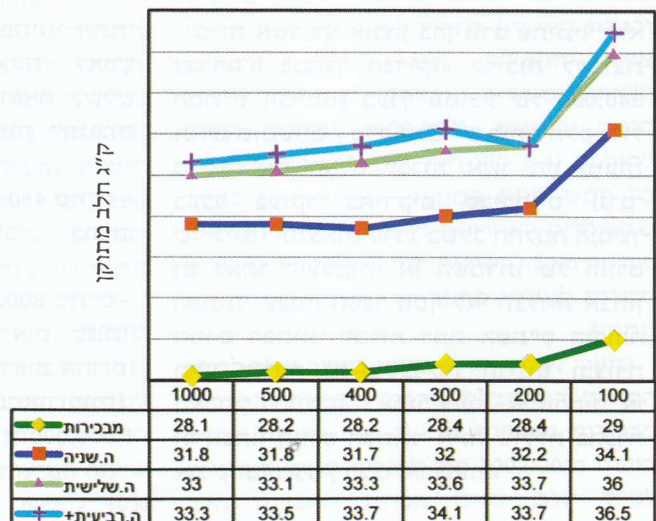
בבדיקת שיעור אבדן החלב על סמך רמות סת"ס שונות נמצא, כי שיעור אבדן החלב במבכירות לאורך התחלובה הולך וגדל עם העליה ברמת הסת"ס (ציור 1). נמצא כי שיעור אבדן החלב בקבוצה זאת ברמת סת"ס של 200,000 לעומת 100,000 הוא כ־2%. סת"ס העולה על 500,000 גרם לאובדן חלב של עד 4%. בפרות העליה בסת"ס התבטאה בהפסד גדול יותר בין 5.5% ברמת סת"ס של 200,000 וקרוב ל־9% ברמה של מעל ל־500,000 תאים סומטיים. השפעות רמות סת"ס של למעלה מ־

בניתוח הקשר בין ייצור החלב לרמות הסת"ס השונות נמצא, כי קיימות שתי נקודות ציון משמעותיות בייצור החלב. האחת מתייחסת לאובדן המסיבי של חלב כבר ברמות "הנמוכות" של הסת"ס (בין 100,000 ל־200,000) במבכירות וביתר שאת בפרות הבוגרות. נקודה נוספת שהתקבלה מלמדת שאין הבדל משמעותי באובדן חלב ברמות הסת"ס הנעות בין 200,000 ל־500,000. ברמות סת"ס למעלה מ־1,000,000 העליה באבדן החלב עלולה להיות גבוהה יותר בהסתמך על תוצאות עבודות אחרות שנעשו בחו"ל.

4. בדיקת הקשר בין הגורם הפתוגני (סוג החידק), רמת הסת"ס וייצור החלב

במודל זה נבדקה מידת השפעתו של הגורם הפתוגני שבודד במהלך הבדיקה השגרתית (דלקת תת־קלינית) על רמת הסת"ס של הפרה וכן על ייצור החלב שלה לאורך התחלובה. בסיס הנתונים כולל בתוכו את כל הפרות אשר אובחנו כנגועות (בידוד חידק תוך־עטיני) או נמצאו חופשיות מנוכחות חידקית תוך־עטינית ביום הבדיקה ("ללא צמיחה"). החידקים חולקו לשמונה קבוצות עיקריות (טבלה 2).

התפלגות ייצור חלב בק"ג לפי מספר תחלובה ברמות סת"ס שונות.



ייצור החלב היומי לאורך כל התחלובה אינה משמעותית בהשוואה לפרות ה"לא-נגועות" (טבלה 3). יש לזכור כי הבדיקה השגרתית מתבצעת פעם בשנה בלבד בד"כ ואין היא מלווה במעקב רצוף יומי או חודשי לגבי המשך הנגיעות, נגיעות חדשה, החלמה טיפולית או ספונטנית. בנוסף לכך, במודל זה פרה עשויה להופיע פעם נוספת כנגועה בגורם פתוגני זהה או אחר ללא קשר לאירועים קודמים. לכן עובדה זאת אינה יכולה להצביע על השפעתו של הגורם המסוים על עקומת ייצור החלב של הפרה. אם כך, נדרש מעקב רציף למשך כל התחלובה בכדי לבחון את הקשר בין הגורם הפתוגני לרמת ייצור החלב.

טבלה 3. תוצאות בדיקת הקשר בין הגורם הפתוגני, סת"ס וייצור החלב היומי בק"ג במשך התחלובה כולה.

קבוצות החידקים	תאים סומטיים log	ממוצע התאים הסומטיים בתחלובה (באלפים)	חלב (ק"ג) בסוגרים הפרש ליום ייצור החלב מקבוצת 0
0 (ללא צמיחה)	4.89	341	32.7
1 סטרפ' אגלקטיא	5.69	784	31.6 (-1.1)
2 (סטרפים)	5.84	734	32.4 (-0.3)
3 (סטאפ' אוראוס)	5.89	730	32.6
4 (CNC)	5.38	423	33.0 (+0.3)
5 (סביבתיים)	5.66	709	32.7
6 (ק"ב בוביס)	5.18	392	32.7
7 (נוקרדיה)	6.63	1143	33.6 (+0.9)
8 (אחרים)	5.25	430	33.1 (+0.4)

טבלה 2. חלוקת קבוצות החידקים לקבוצות עיקריות.
 0 לא נגועות (ללא צמיחה)
 1 סטרפ' אגלקטיא
 2 שאר הסטרפים
 3 סטאפ' אוראוס
 4 CNS (מיקרוקוקים)
 5 חידקים סביבתיים (א' קולי, סרטיה, פסאודומונס, פסטורלה, פרוטאוס)
 6 קורין בקטריום בוביס
 7 נוקרדיה
 8 אחרים (בצילים, פטריות שמרים, פרוטוקטה).

לאחר ניתוח התוצאות הבקטריוולוגיות והקשרן לרמות הסת"ס ולייצור החלב נמצא כי מידת השפעתו של הגורם הפתוגני המאובחן על

פרות אשר לא אובחן בהן גורם פתוגני (ללא צמיחה) במהלך הבדיקה, שייכות לקבוצת הסת"ס הבינונית בערך ממוצע של 340,000 תאים סומטיים / מ"ל חלב. יש ליחס חלק גדול מהממצאים האלה לפרות אשר היו נגועות בעבר בעיקר בחידקים סביבתיים (גרם-שליליים) ונמצאות כרגע בשלב החלמה הנמשך גם לאחר היעלמותו או השמדתו של הגורם הפתוגני עצמו. הסבר נוסף לאי-הצלחת אבחון הגורם הפתוגני למרות רמת הסת"ס הגבוהה תלוי כנראה גם בטכניקת הדיגום ובצורת האבחון במעבדה. כאמור לעיל, אי-נוכחות או אי-אבחון הגורם הפתוגני אינה שוללת בהכרח את קיומו בעטין בעבר או בהווה.

בבדיקת הקשר בין הגורם הפתוגני התת-קליני ורמת הסת"ס הממוצעת לאורך התחלובה ניתן לחלק את התוצאה לשלוש קבוצות חידקים פתוגניים הגורמות לתגובות דלקתיות ברמות שונות של סת"ס:

1. רמה בינונית – בין 350 ל-450,000 סת"ס – חידקים מזדמנים (ק"ב בוביס, מיקרוקוקים) ואחרים.
2. רמה גבוהה – בין 700 ל-800,000 סת"ס – חידקים מדבקים (סטאפ' אוראוס, סטרפ' אגלקטיא), חצי מדבקים (סטרפים אחרים) וסביבתיים (א' קולי, סרטיה, פסאודומונס).
3. רמה גבוהה מאד – מעל ל-1,000,000 סת"ס (נוקרדיה).

ופרות "נקיות או לא-נגועות" בסת"ס ממוצע של פחות מ-200,000 לאורך כל התחלובה. במודל זה נבדקה השפעת הגומלין בין מספר התחלובה וייצור החלב על שתי קבוצות הפרות המצוינות לעיל (טבלה 4). נמצא קשר ישיר בין

5. **בדיקת הקשר בין פרות "נגועות" ו"לא נגועות" (לפי רמת סת"ס) על ייצור החלב**
מודל זה נבנה כמו המודל הקודם בתוספת חלוקת הפרות לשתי קבוצות עיקריות: פרות "נגועות" - בעלות סת"ס מעל 200,000

טבלה 4. השפעת רמת סת"ס בשתי הקבוצות - "נגועות" ו"לא-נגועות" על אובדן החלב היומי בק"ג לפי ביקורת החלב ולפי מספר התחלובה (n=1,500,000).

תחלובה מס'	רמת תאים סומטיים	ייצור חלב יומי בק"ג (ההבדל)	בדיקות מס'
1	1	29.8	405263
1	2	(1.4+)28.4	129639
2	1	35.0	268387
2	2	(3.8+)31.2	127517
3	1	37.3	157783
3	1	(4.8+)32.5	110036
4	1	38.1	163024
4	2	(5.0+)33.1	181668

*1 = סת"ס מתחת ל-200,000 = "לא נגועות"
*2 = סת"ס מעל ל-200,000 = "נגועות"
** P<0.001

שיעור אובדן החלב בק"ג ועליה במספר התחלובה בפרות "הנגועות" בדלקת העטין התת-קלינית. הפסד הפרות "הנגועות" נע החל מ-1.4 ק"ג ליום בקבוצת המבכירות ועד ל-5 ק"ג ליום בקבוצת הפרות המבוגרות (תחלובה +4). כאשר הוספנו למודל זה גם את הנתונים והממצאים מהדלקות הקליניות לא נמצא הבדל משמעותי או תוספת לשיעור אובדן החלב הכללי לאורך התחלובה. במילים אחרות "התרומה השלילית" של תוספת

עולה עם גיל הפרה למעט בקבוצת חידקי המיקרוקוקים (CNS) שבהם שיעור הנגיעות במבכירות הוא גבוה כמעט פי שניים מאשר ביתר קבוצות התחלובה. עדיין קיימים הבדלים בכמות ייצור החלב לחולבת ובעדר, בסת"ס וברמת הנגיעות התת-קלינית וכל זאת על פי צורת הממשק (קיבוץ, מושב). המשקים השיתופיים הראו תוצאות טובות יותר והפער ברמת הסת"ס (100,000) ובייצור החלב לחולבת (5.4 ק"ג חלב לחולבת) נשמר לאורך כל חמש שנות המחקר. עם זאת יש לציין, שבשנתיים האחרונות קיימת מגמה של צמצום פער זה כאשר הסיבות לכך אינן בהכרח קשורות ישירות לנושאי מחקר זה (נתונים שעדיין לא נותחו).

לאובדן חלב עקב דלקות קליניות היא לא משמעותית סטטיסטית לאורך זמן בהשוואה לאובדן החלב הכללי בנגיעות העטין התת-קלינית.

כאשר נבדק מודל זה ללא קשר עם מספר התחלובה תוך הכללת כל הממצאים הבקטריולוגיים הקליניים והתת-קליניים מתוך מסד נתונים של 3,500,000 ביקורות חלב, נמצא הפרש של 3.8 ק"ג אובדן חלב ליום לפרה "נגועה" (מעל ל-200,000 סת"ס = 1140 ק"ג ל-300 ימי חליבה), בהשוואה לפרה מתחת לסת"ס של 200,000 - "לא נגועה" ללא התחשבות בגורם הפתוגני.

סיכום

הגורמים הפתוגניים העיקריים האחראיים לנגיעות העטין התת-קלינית בעדר החלב הישראלי הנם חידקים סביבתיים ומזדמנים. שיעור הנגיעות הממוצעת לעדר חלב נעה בין 40% ל-60%. שיעור הנגיעות בחידקים אלה

שיעור אובדן החלב נמצא בקשר ישיר לרמת הסת"ס המתקבלת מהפרה/מבכירה הנחלבת. מבכירות מאבדות בין 4%-2% ברמת סת"ס הנעות מ-100,000 ועד למיליון תאים סומטיים למ"ל חלב, ואילו הפרות מאבדות חלב

200,000 סת"ס/למ"ל נמצא קשר ישיר בין שיעור אוּפְדָן החלב ועליה בנגיעות התת-קלינית. הפסדי החלב המשוערים הממוצעים בקבוצת "הנגועות" נעו בין 1.4 ק"ג ליום אצל המבכירות ועד ל-5 ק"ג ליום לכלל הפרות. כל חולבת בעדר הנגועה בדלקת תת-קלינית וללא קשר לגילה ואשר מתבטאת ברמת סת"ס הגבוהה מ-200,000/למ"ל חלב מאבדת בממוצע 3.8 ק"ג חלב ליום וכ-1140 ק"ג ל-300 ימי חליבה.

תוצאות מחקר זה מוכיחות, כי רב הנזק המצטבר בנגיעות התת-קלינית מהנזק הישיר בדלקת עטין הקלינית ו/או ממידת הקנס אותו משלם היצרן עקב סת"ס גבוה. מן הראוי כי יצרן החלב יקח זאת לתשומת לבו וישקיע את מירב כוחו ומשאביו במניעת הנגיעות התת-קלינית, ויפה שעה אחת קודם.

בשיעורים גבוהים יותר שְנֻעִים בין 5.5% עד ל-9% באותן רמות סת"ס. לא נבדק שיעור אוּבְדָן החלב ברמות סת"ס מעל למיליון/למ"ל. לא נמצא קשר בין אבחון הגורם הפתוגני (בעיקר על סמך תוצאות הבדיקה הבקטריולוגית השנתית) לבין רמת הסת"ס ואובדן החלב המשוער לאורך התחלובה כולה. יתכן שמעקב צמוד לאורך כל חודשי השנה אחר מבכירות/פרות, שיעור הנגיעות התת-קלינית הקשורה לרמת הסת"ס וכמות ייצור החלב תיתן מענה גם לסוגייה זאת (נתונים אלה נמצאים במחקר המתבצע כיום, שתוצאותיו עדיין לא פורסמו ומהווים המשך לעבודה זאת).

בחלוקת הפרות/מבכירות והגדרתן לפי שתי רמות סת"ס בלבד: "נקיות מגיעות", פחות מ-200,000 סת"ס/למ"ל ופרות "נגועות", מעל ל-

ספרות

1. Stephen L.Ott . (1999). Costs of herd-level production losses associated with subclinical mastitis in U.S.A dairy cows. N.M.C. annual meeting proceedings pg. 152.
2. Fourichon, C. et al. (1977). Assessments of economic efficiency of mastitis control programmed by simulation. 48th Annual meeting of the European Association for Animal Production. Vienna (Austria).
3. Edmondson, P. & R. Blowey (1988). Record analysis in mastitis investigation. In practice.
4. Seegers, H. et al. (1977). Mastitis control programmes and related costs in French dairy herds. 48th Annual meeting of the European Association for Animal Production Vienna (Austria).
5. Blowey, R.W. (1986). An assessment of the economic benefits of a mastitis control scheme. Veterinary Record 119:551-553.
6. Hostet P, Seegers. H. (1998). Calculated milk production losses associated with elevated somatic cell counts in dairy cows: Review and critical discussion. Vet. Res Nov. —Dec. 29:6 497-510.
7. Stott. A.W. Kennedy Jo. (1993). The economics of culling dairy cows with clinical mastitis. Vet Res. Nov. 13. 133: 20 494-9.
8. Beck Hs. Wise Ws, Dodd FH (1992). Cost benefit analysis of bovine mastitis in the U.K. J. Dairy Res. Nov. 59: 4, 4449-60.
9. Philpot W.N. (1984). Economics of mastitis control. Vet. Clin. North Am. July 6: 2 233-45.
10. Blosser Th. (1979). Economic losses from and the national research program on mastitis in the U.S. J. Dairy Sci. Jan 62:1 119-27.
11. Miller G.Y. et al. (1993). Costs of clinical mastitis and mastitis prevention in dairy herds. J. Am. Vet. Med. Assoc. Apr. 15, 202:8, 1230-6.
12. Gill R. et al. (1990). Economics of mastitis control. J Dairy Sci. Nov. 73:11 3340-8.
13. Morin De et al. (1993). Economic analysis of a mastitis monitoring and control program in four dairy herds. J. Am. Vet. Med. Assoc. Feb 15 202:4 540-8.
14. Hoblet K. H. et al. (1991) Costs associated with selected preventive practices and with episodes of clinical mastitis in nine herds with low somatic cell counts. J. AM. Vet Med. Assoc. July 15 199:2 190-6.
15. Gerald M. Jones (1998). Estimating the cost of mastitis to a Dairy Herd. Virginia Dairyman August 1998.