

יחסים גנטיים וסביבתיים בין ריכוז תאים סומטיים, נגיעות בקטריוולוגית ודלקת עטין בעדר הבקר הישראלי

יהודה ולר¹, ארתור שרן² ויאיר זליגר³
¹מינהל המחקר החקלאי, ²המכון הווטרנרי, ³המ"ב

הקדמה

למרות הנזק הכלכלי הרב של דלקות עטין והמאמצים המושקעים בנושא זה ברמת הממשק, צימצום המחלה אינו יעד עיקרי בטיפוח הגנטי של העדר הישראלי. הסיבה העיקרית לכך היא התורשתיות הנמוכה של דלקות עטין. אולם, לא ברור אם האומדנים הנמוכים לתורשתיות נובעים מחוסר שונות גנטית, או שמא מאיסוף נתוני שדה לא נאמנים. בניגוד למצב בביקורת החלב, כל נתוני דלקות העטין מבוססים על רישומי הרפתנים. הרבה מחקרים הראו קשר חיובי בין ריכוז התאים הסומטיים (רת"ס) בחלב ומחלות עטין. מחקר ראשוני על העדר הישראלי הראה גם קשר בין הנגיעות הבקטריוולוגית ורת"ס (ולר, 1988). היות וההתפלגות הסטטיסטית של רת"ס היא מאוד מצודדת (לא סימטרית), רוב הניתוחים הסטטיסטיים בוצעו על הלוגריתמוס של רת"ס (לרת"ס). לעומת שיעור דלקות העטין, התורשתיות של רת"ס גבוהה יחסית. טווח אומדני התורשתיות בספרות הוא 0 עד 0.4, עם ממוצע קרוב ל-0.1. לכן, מספר מחקרים הציעו לכולל רת"ס ביעדי הטיפוח. בנוסף לדלקות עטין, רת"ס מושפע מהרבה גורמי סביבה. אילכך, רת"ס גבוה אינו בהכרח עדות לנגיעות בקטריוולוגית.

קבצי הנתונים

נותרו שלושה קבצי נתונים. הקובץ הראשון כלל 9,731 תחלובות של 7,763 פרות מ-31 משקים, שנבדקו בקטריוולוגית בין ינואר 1988 עד יוני 1990. מתוך תחלובות אלה, 45% נבדקו לפחות פעמיים, ו-17% נבדקו לפחות שלש פעמים. בקובץ זה בוצעו 19,125 בדיקות בקטריוולוגיות, ו-57,351 בדיקות רת"ס. רוב הניתוחים הסטטיסטיים כללו רק את הבדיקה הראשונה של כל תחלובה. הקובץ השני כלל 133,313 בדיקות רת"ס ב-32,448 תחלובות של 19,764 פרות מ-54 עדרים. בכל תחלובה היתה לפחות בדיקה אחת של רת"ס. הקובץ השלישי כלל 148,143 תחלובות מבכירות מ-828 משקים עם רישום חלב בספר העדר, שהמליטו בין ינואר 1985 עד יוני 1990. מצב דלקות העטין בקובץ זה נרשם על ידי הרפתנים. הפרות דורגו לארבע מחלקות: אפס דלקות, דלקת אחת, שתי דלקות, ויותר משתי דלקות במשך התחלובה. הנתונים הסטטיסטיים הבסיסיים של קבצי הנתונים מופיעים בטבלה 1.

מעבדת ביתן אהרון מבצעת בדיקות רת"ס על מדגמי החלב ממשקי ביקורת החלב, וקיים כבר מאגר גדול של נתוני רת"ס על פרות

טבלה 1. סטטיסטיים בסיסיים של קבצי הנתונים.

קובץ	משתנה	מספר			
		רשומות	תחלובות	פרות	עדרים
1	נגיעות בקטריוולוגית	19,125	9,731	7,763	31
	ריכוז תאים סומטיים	57,351	9,731	7,763	31
2	ריכוז תאים סומטיים	133,313	32,448	19,764	54
3	דלקות עטין	148,143	148,143	148,143	828
		292			

שיטות סטטיסטיות

הנגיעות הבקטריוLOGיות, שהיא תכונה בדידה נותחה לפי מודל לינארי רגיל, ולפי מודל ערך הסף (Threshold model), המתאים ביותר לניתוח תכונות בדידות. מודל הניתוח היה:

$$\text{מצב נגיעות} = \text{קבוצת פרים} + \text{אב הפרה} + \text{מספר תחלובה} + \text{חודש חליבה} + \text{עדר־שנה־עונה}$$

"מצב נגיעות" מתייחס רק לביקורת הראשונה של כל תחלובה ונקבעו שתי אפשרויות, נגיע (ציון 1) ולא־נגוע (ציון 0). קבוצות הפרים נקבעו לפי שנת לידתם. בתוך כל עדר־שנה נקבעו שתי עונות, חורף וקיץ. אב הפרה, עדר־שנה־עונה והשאריה נחשבו כגורמים "אקראיים", יתר הגורמים נחשבו כגורמים

הגורמים "קבועים". גורמי השונות של הגורמים האקראיים נאמדו לפי שיטת הנראות המירבית המוגבלת (REML), שהיא השיטה המומלצת עבור מודלים "מעורבים".

כדי לקבוע מדד רת"ס לתחלובה, נאמדו השפעות גורמי הסביבה על לרת"ס לפי ניתוח של מודל לינארי. מודל הניתוח היה:

$$\text{לרת"ס} = \text{תחלובה} + \text{עדר} + \text{חודש ביקורת} + a \times (\text{ימי חליבה}) + b \times (\text{תחלובה}) \times (\text{ימי חליבה})$$

טבלה 2. שכיחות הפטוגנים העיקריים בביקורת הראשונה של כל תחלובה.

הפטוגן	מדגמים נגועים	
	תדירות	אחוזים
Staphylococcus aureus	1,369	14.1
Micrococci	349	3.6
Coliforms	165	1.7
Streptococcus non-agalactiae	145	1.5
פטוגנים אחרים	187	1.9
לא נגיע	7,516	77.2
סה"כ	9,731	100.0

כאשר a ו-b הם מקדמי רגרסיה, ו-(ימי חליבה) $\times$ (תחלובה) = השפעת הגומלין בין גורמים אלה. היות והשפעת ימי החליבה על לרת"ס לא היתה לינארית, המודל כלל גם השפעת השורש הריבועי והריבוע של ימי החליבה. הממד התחלובתי של רת"ס (תרת"ס) נקבע כממוצע בדיקות הלרת"ס לאורך התחלובה, מותקנות לפי המודל הנ"ל.

נאמדו גורמי שונות ושונות משותפת של נגיעות בקטריוLOGיות, תרת"ס, ודלקות עטין לפי נראות מירבית מוגבלת רב־תכונתית (Multitrait REML). המודל הסטטיסטי היה:

שכיחות הנגיעות של יתר הפטוגנים היתה פחותה מאחוז. S. aureus היה הפטוגן העיקרי ב-62% מהביקורות הנגועות. ממוצעי מצב הנגיעות והשפעות הגורמים לפי הרמות של הגורמים הקבועים מופיעים בטבלה 3. השפעות רמות הגורמים נחשבו יחסית לרמה הראשונה של כל גורם. שיעור הנגיעות עלה עם מספר התחלובה וירד עם מספר קבוצת פרים. כאמור, הפרים נחלקו לקבוצות לפי שנת לידתם. השיא בשיעור הנגיעות, יחסית לחודשי החליבה היה בחודש השביעי.

עקומות לרת"ס כפונקציה של ימי החליבה עבור כל תחלובה מופיעות בצירור 1. עקומות אלה הן הפוכות יחסית לעקומת החלב. בדומה

התכונה = קבוצת פרים + אב הפרה + עדר־שנה־עונה כאשר "התכונה" היא מצב נגיעות, תרת"ס ודלקות עטין, בהתאם. בניתוח זה רק אב הפרה והשאריה נחשבו גורמים "אקראיים". באותו ניתוח גם נחשבו אומדני התורשה לפרים לתכונות אלה.

תוצאות

שכיחות הפטוגן העיקרי בביקורת הראשונה של כל תחלובה מופיעה בטבלה 2. 22.8% מהביקורות היו נגועות. הפטוגנים הנפוצים ביותר היו Staphylococcus aureus, Coliforms ו-Staphylococcus non-agalactiae.

טבלה 3. ממוצעי תדירות נגיעות בקטריוולוגית לעקומת החלב, עקומת לרת"ס של מבכירות והאומדני השפעות של הגורמים הקבועים.

הגורם	רמה	ממוצע	השפעה
תחלובה	1	0.166	0.000
	2	0.100	0.066
	3	0.186	0.125
	≥ 4	0.234	0.164
חודשי חליבה	1	0.161	0.000
	2	0.214	0.039
	3	0.226	0.045
	4	0.218	0.049
	5	0.218	0.038
	6	0.254	0.074
	7	0.320	0.120
	8	0.283	0.082
	9	0.284	0.073
	10	0.249	0.027
	11	0.240	0.034
	12	0.249	0.074
קבוצת פרים	1	0.326	0.000
	2	0.237	-0.014
	3	0.160	-0.012
	4	0.164	-0.032

טבלה 4. ממוצאי לוג ריכוז תאים סומטיים ואומדני השפעות של הגורמים הקבועים.

הגורם	רמה	ממוצע	השפעה
תחלובה	1	2.00	0.000
	2	2.15	-0.213
	3	2.28	-0.204
	≥ 4	2.43	-0.036
חודש הביקורת	ינואר	2.18	0.000
	פברואר	2.20	0.015
	מרץ	2.21	0.034
	אפריל	2.16	-0.030
	מאי	2.18	-0.008
	יוני	2.21	-0.026
	יולי	2.20	-0.022
	אוגוסט	2.21	-0.001
	ספטמבר	2.20	-0.019
	אוקטובר	2.15	-0.043
	נובמבר	2.15	-0.050
	דצמבר	2.16	-0.002

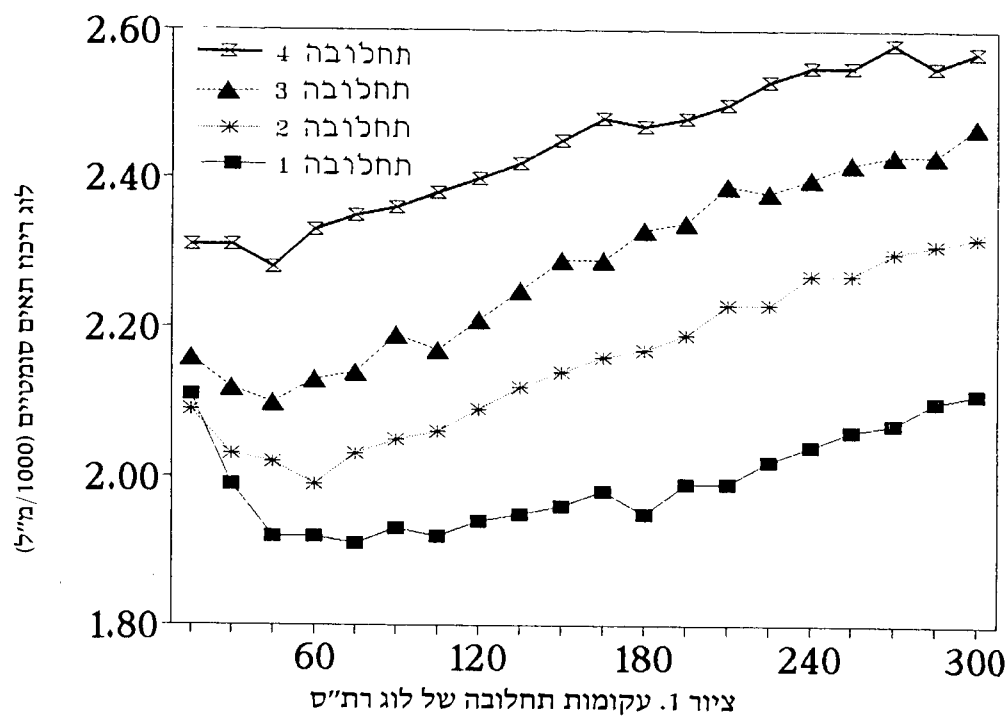
היתה שונה מעקומות הפרות המבוגרות. השפעות מספר התחלובה וחודש הביקורת על לרת"ס וממוצעי לרת"ס לפי רמות גורמים אלה מופיעות בטבלה 4. היות ומודל הניתוח כלל גם את השפעת ימי החליבה, וצורת העקומה היתה שונה בתחלובות השונות, השפעת התחלובה משקפת רק את ערך הלרת"ס הצפוי בתחילת התחלובה. לפי השפעת חודש הביקורת, שיעור לרת"ס היה בשיא בסוף החורף ובשפל בסתיו. תורשתיות ומתאמים גנטיים וסביבתיים של לרת"ס, מצב הנגיעות, החלב, השומן ואחוז השומן מופיעים בטבלה 5. התורשתיות של לרת"ס היתה 0.134, בדומה לשיעור ברוב המחקרים. התורשתיות של מצב הנגיעות היתה 0.016 במודל הלינארי ו-0.04 לפי מודל ערך הסף. המתאם הגנטי בין תרת"ס ומצב הנגיעות היה 0.99. לכן, כדי להוריד את שיעור הנגיעות בעדר הלאומי, הטיפול להורדת רת"ס יהיה יעיל יותר מאשר טיפוח ישיר נגד שיעור הנגיעות. המתאמים הגנטיים בין לרת"ס ותנובת חלב ושומן היו חיוביים, כלומר שליליים מבחינה כלכלית. לכן, טיפוח לחלב עשוי לגרום לעליה הן ברת"ס והן בשיעור הנגיעות. המתאם הסביבתי בין תרת"ס ומצב הנגיעות היה 0.3. המתאמים הסביבתיים בין תכונות יכול ובריאות היו נמוכים יותר. נאמדו גם גורמי שונות ושונות משותפת מתוך מדגם של 5,502 תחלובות מבכירות עם רישום לתרת"ס ודלקות עטין. אומדני התורשתיות היו 0.213 ו-0.009 עבור תרת"ס ודלקות עטין, בהתאמה. המתאם הגנטי היה 0.3, והמתאם הסביבתי היה 0.11. התקבל ערך דומה לאומדן התורשתיות מניתוח של דלקות עטין לחוד מקובץ נתונים 3, שכלל 148,143 תחלובות. אומדני התורשה והממוצעים למצב הנגיעות ותרת"ס של שבעה פרים עם יותר מ-200 בנות לפר מופיעים בטבלה 6. כמו כן מופיע האנטילוג של תרת"ס, כלומר מעין "ממוצע רת"ס מתוקן". הטווחים בשיעור הנגיעות ורת"ס היו 17% ו-115,000 תאים למ"ל, בהתאמה. לפר **לבלר** היו שיעורי הנגיעות ורת"ס הגבוהים

טבלה 5. אומדני תורשתיות (על האלכסון) ומתאמים גנטיים (מעל לאלכסון) וסביבתיים (מתחת לאלכסון) של ריכוז תאים סומטיים, נגיעות בקטריוולוגית ותכונות יבול.

התכונה	רת"ס	נגיעות	חלב	שומן	% שומן
ריכוז תאים סומטיים	0.134	0.994	0.226	0.606	0.283
נגיעות בקטריוולוגית	0.304	0.016	0.220	0.656	0.359
חלב	-0.117	-0.032	0.132	0.201	-0.599
שומן	-0.094	-0.025	0.733	0.151	0.663
אחוז שומן	-0.031	-0.008	-0.333	0.384	0.440

טבלה 6. אומדני תורשה לשיעור הנגיעות הבקטריוולוגית ולריכוז התאים הסומטיים לפרים נבחרים.

מספר	הפר	מספר בנות	שיעור נגיעות		תאים סומטיים	
			ממוצע	א"ת	לוג	1000/מ"ל
783	פרחח	642	17.2	1.2	0.10	2.52
829	גיוס	633	14.7	-1.6	0.01	2.44
930	עמית	206	6.5	-1.7	0.02	2.46
2034	אומר	343	14.6	-2.0	0.01	2.47
2091	לבלר	341	23.1	2.0	0.14	2.57
2124	שואג	253	11.3	-0.1	0.00	2.41
2132	גבי	215	12.9	1.2	0.04	2.53



חדש

סוויפט Swift

תכשיר להדברת כינים
בבקר לחלב ולבשר,
בשפיכה על הגב
POUR-ON
מכיל 4% פרמתרין

יתרונותיו:

- חומר מוכן לשימוש
- בבקבוק עם ערכת כיוול.
- אין צורך במרסס וטרקטור,
- טיפול ע"י אדם אחד.
- מינון מדויק.
- פיזור אחיד על גוף הבהמה.
- אינו גורם זיהום סביבתי.
- ברישיון השרותים
- הוטרינרים מס' 321.

לפרטים, הדרכה והזמנות
פנה למדריכי החברה
לאספקה חקלאית בע"מ

בעפולה טלפון:

06 - 596971

בת"א טלפון:

03 - 6956127

החברה לאספקה
חקלאית (י.ל.) בע"מ

מקבוצת חכמי



ביותר. לפר אומר היה אומדן התורשה הנמוך ביותר עבור שיעור נגיעות, וכמעט הנמוך ביותר עבור רת"ס. המתאם בין אומדני התורשה של כל הפרים לתכונות אלה היה 0.87. כצפוי, מתאם זה נמוך בקצת מהמתאם הגנטי.

סיכום ומסקנות

התורשתיות של לוג רת"ס מתוקן לגורמי סביבה דומה לתורשתיות של תכונות יכול. התורשתיות של נגיעות בקטריולוגית היא כ-2%, אולם המתאם הגנטי בין תכונות אלה כמעט מושלם. המתאם הגנטי בין רת"ס ודלקות עטין, כפי שנרשם בספר העדר שווה ל-0.3. סלקציה להורדת רת"ס עשויה להוריד את שיעור הנגיעות בכ-2% עבור כל יחידה של עוצמת סלקציה.

רשימת ספרות

ולר, י. 1988. ניתוח ראשוני של ריכוז התאים הסומטיים בעדר הבקר הישראלי. משק הבקר והחלב 39:212.

