

ניתוח גנטי וסביבתי של מחלות בעלות ערך כלכלי בפרות הולשטיין ישראליות

י. ולר, א. עזרא ומ. ואן סטרטן

ביום העיון שנערך לכבודם של מייסדי הטיפוח של רפת החלב בישראל, הרצה אפרים עזרא מהתאחדות הבקר על הניתוח גנטי והסביבתי של מחלות בעלות ערך כלכלי בפרות הולשטיין ישראליות. המחקר מומן בעזרת קרן המחקר של מועצת החלב •

הקדמה

מתחילת שנות ה-2000 המגמה בעולם הטיפוח לכלול תכונות נוספות לייצור חלב ושיפוט גופני לתוך אינדקס הטיפוח וזאת במגמה לשפר את הישרדות הפרה, קיטון בהוצאת הזרעה, תרופות, נזק בגין ירידה בייצור חלב בגלל בעיות בריאות, נוחות בחליבה ועוד. מערכות בעולם החלו להיערך לאיסוף מסודר של הנתונים במטרה לשלב את התכונות בתוכנית הטיפוח. לאחרונה שולבו התכונות באינדקס הטיפוח האמריקאי, NM\$, במשקל של 2.3 אחוז מכלל התכונות.

תכונות לניתוח

1. **קדחת חלב.** אחוז קדחת חלב בהמלטה ראשונה ושנייה נמוך מאוד, קרוב לאפס. בהמלטה 3 2.3%. אומדני הורשה לפרים ולפרות על סמך ניתוח גנטי של התכונה רק להמלטה 3 ויותר יגיע 5 שנים לאחר תחילת הזרעות עם הפר וארבע שנים לאחר המלטה ראשונה, כלומר במידה רבה לא יהיה רלוונטי. לכן החלטנו לא לנתח את התכונה.
 2. **דלקת רחם.** בספרות העולמית מבדילים בין:
 - Puerperal metritis** – אם הפרה מראה סימני מחלה סיסטמיים (=חום, דיכאון, רביצה, חוסר תיאבון וכד'), והפרשות רחם לא תקינות עד 21 ימים מהמלטה.
 - Clinical metritis** – הפרשות רחם לא תקינות עד 21 ימים מהמלטה כאשר הפרה אינה מראה סימני מחלה סיסטמיים.
 - Clinical endometritis** – דלקת רחם (=הפרשות רחם לא תקינות) מעל 21 יום מהמלטה.
- בחקלאית: בודקים את כל הפרות הממליטות בין 5 ל-12 יום מהמלטה. כל פרה עם הפרשות לא נורמליות בתקופה זו, חולה

המחקר מומן ע"י קרן מחקרים של מועצת החלב.



מאוורי ענק

תוצרת ארה"ב

- ✓ חברת זהר משווקת מאווררים תעשייתיים ללא תמסורת גלגלי שיניים.
- ✓ מאוורר יחיד יכול לכסות שטח של עד 2,000 מ"ר.
- ✓ מנוע מהפכני עוצמתי ויעיל בקטרים 2.4-7.4 מטר.
- ✓ פחות חיכוך, פחות רעש, ללא נוזלים ובמשקל נמוך ביותר.
- ✓ חסכוני באנרגיה ובהתאמה בעלויות.
- ✓ מבנה כנף מיוחד לעמידות ברוחות צד.
- ✓ בקר דיגיטלי לשליטה בעד 5 מאווררים.



יבואן בלעדי: זהר הנדסה ומיזוג אוויר (1976) בע"מ
טלפון 03-9349099 | נייד: 053-6661206
sales@zohar-energy.com
www.zohar-energy.com

או לא חולה, מקבלת טיפול. הטיפול נמשך במרווחים של חצי שבוע עד שבועיים, לפי החלטתו של הרופא, עד שהפרשות הרחם נקיות. חלק מהרופאים מבצעים בדיקה וגנילית, חלק רקטלית (בבדיקה רקטלית ניתן למשוך החוצה הפרשות רחם וגם לאמוד את גודל הרחם) וחלק מבצעים באופן שגרתי את שתי הבדיקות. הדיווח בארץ שונה מהמקובל ממדינות בעולם. בעולם בדרך כלל הדיווח יתייחס למקרים בהם הפרה מראה סימנים סיסטמיים.

3. **קטוזיס.** קטוזיס אינו מחלה. הוא מוגדר כ"עלייה חריגה בגופי קטון ברקמות ובנוזלי הגוף". מצב מטבולי שהוא תגובה של חילוף החומרים למעבר לפירוק שומנים למטרת יצירת אנרגיה. תגובה כזו מתרחשת כאשר הגוף נמצא בחוסר בסוכרים ופחמימות, כמו למשל בצום. ב"החקלאית", אבחון הסריקה של קטוזיס נעשה בבדיקת שתן ע"י שימוש בקטוסטיקס.

4. **דלקת עטין.**

5. **שלייה מעוכבת (עצירת שלייה).** שלייה, או חלקים ממנה, שנשארו בנרתיק ו/או ברחם הפרה אחרי 24 שעות מהמלטה. לכן, זוהי בעצם אבחנת רפתן. בהרבה מקרים יש רפתנים שמחכים לביקור הרופא ע"מ לאבחן. במקרים אלו יש תת-אבחון (כי חלק מהשליות נשארות תלויות מעל 24 שעות אך נופלות עד ביקור הרופא) ובנוסף המקרים המוקלדים הם כנראה בעיקר מקרים חמורים, בהם נשארה השלייה הרבה זמן ברחם הפרה. נבדקה התפלגות הדיווח לפי מרחק מהמלטה ונמצא ש 85% מהדיווח עד וכולל 5 ימים מהמלטה ולכן נקבע שהוא יהיה ערך הסף להגדרת התכונה.

עריכת הנתונים והגדרת התכונות:

- שנות הניתוח 2008-2017.
- ימי הריון בין 261-292.
- פרות שאב הפרה לא מגזע הולשטיין לא נכללו בניתוח.
- המלטות יחיד.
- דיווח קטוזיס ודלקת רחם עד 21 יום מהמלטה.
- דיווח דלקת עטין מ-15 יום לפני ההמלטה ועד 305 לאחר ההמלטה.
- שלייה מעוכבת דיווח עד 5 ימים מהמלטה.
- קטוזיס, דלקת רחם ושלייה מעוכבת הוגדרו כמשתנים דיכוטומיים: 1 אם קיים דיווח 0 אם לא.
- דלקת עטין הוגדרה בשלוש רמות: 1 אם קיים דיווח יחיד לאורך התקופה 2 אם קיים יותר מדיווח יחיד לאורך התקופה ו-0 אם לא היה דיווח. דיווח דלקת עטין נמצא חסר מאוד. לכן התכונה נותחה בשני קבצים שונים: האחד כול הנתונים והשני משק/שנה שהיו בו מעל 50 המלטות וממוצע של יותר מ 4% דלקות. בקובץ המלא היו 5,931 עדר/שנה, מהם 4,076 עם יותר מ-50 המלטות בעדר/שנה. מהם 1,443 עדר/שנה עם יותר מ-4% דלקות עטין. כמות הפרות שנותרה בניתוח לאחר ברור הייתה כ-67% מהקובץ המלא.

בניתוח הגנטי והסביבתי תוקנו התכונות לגורמים הבאים: עדר/שנה/עונה, גיל בהמלטה ראשונה, אורך הריון ואופן המלטה. לתכונות דלקת רחם ושלייה מעוכבת כול הגורמים היו מובהקים. לקטוזיס כול הגורמים היו מובהקים להוציא ימי הריון. לדלקת עטין רק הגורמים עדר/שנה/עונה וגיל בהמלטה ראשונה היו מובהקים.

תוצאות

בניתוח יוצגו התוצאות לפי השפעה הגנטית וסביבתית.

טבלה 3 מתאמים גנטיים בין תכונות בריאות לבין תכונות באינדקס הטיפוח, 185,113 המלטות ראשונות

תכונה	ק"ג חלב	ק"ג שומן	ק"ג חלבון	לר"ס	פוריות בנות	הישרדות
קטוזיס	0.21	0.22	0.15	0.06	- 0.12	- 0.04
דלקת רחם	0.09	0.09	0.07	0.09	- 0.13	- 0.10
דלקת עטין	0.11	0.02	0.11	0.19	- 0.10	- 0.13
שלייה מעוכבת	0.14	0.12	0.15	0.05	- 0.08	0.002

המדווה בעולם. בהשוואה לארה"ב נמצאו גבוהים יותר. המתאמים הגנטיים והסביבתיים בין התכונות היו נמוכים יחסית, קטנים מ-0.3.

בטבלה 3 מוצגים המתאמים הגנטיים בין תכונות הבריאות לבין תכונות באינדקס. המלטות קשות ותמותות וולדות לא נכללו בניתוח מאחר והתכונות מתוקנות להן, התמדה לא נכללת בניתוח בגלל פסילה מרובה של פרות (חישוב ההתמדה רק לפרות עם 180 יום אחרי שיא החלב).

- המתאמים הגנטיים בין תכונות הבריאות לבין ייצור חלב היו חיוביים אך נמוכים מ-0.25.
- המתאמים הגנטיים בין תכונות הבריאות לבין פוריות היו שליליים אך נמוכים מ-0.15.
- המתאמים הגנטיים בין תכונות הבריאות לבין הישרדות היו שליליים אך נמוכים מ-0.15.

ניתוח לאמידת המתאמים בין המלטות 1-3 לכול תכונה בנפרד

טבלה 4 (א-ד) - תורשתיות ומתאמים גנטיים (מעל האלכסון) וסביבתי (מתחת לאלכסון) להמלטות 1-3, מספר הפרות היה לקטוזיס 128,940, דלקת רחם 138,690 ושלייה מעוכבת 135,288

מספר המלטה	1	2	3
1	0.07	0.35	0.31
2	0.09	0.07	0.43
3	0.07	0.11	0.07

א. קטוזיס ב. דלקת רחם ג. שלייה מעוכבת

מספר המלטה	1	2	3
1	0.05	0.57	0.47
2	0.06	0.05	0.66
3	0.05	0.09	0.05

מספר המלטה	1	2	3
1	0.05	0.04	0.04
2	0.02	0.05	0.19
3	0.02	0.03	0.05

ביצועי הפרה (פנוטיפ) שווים לסכום של ההשפעה הגנטית והסביבתית.

$$P = G + E \text{ (פנוטיפ) = (גנטי) + (סביבתי)}$$

קיימת גם השפעת גומלין בין הגנוטיפ לסביבה אך בתוך הגזע היא זניחה. ביצועי הפרה מתוקנים לעדר/שנה/עונה, גיל בהמלטה ראשונה, אורך הריון ואופן המלטה.

בוצעו שני ניתוחים:

- (a) להמלטה ראשונה בלבד.
(b) להמלטות 1-3 לכול תכונה בנפרד וחייב לכול פרה רשומה לכול המלטה. מטרת הניתוח לאמוד את המתאמים הגנטיים והסביבתיים בין ההמלטות.

ניתוח המלטה ראשונה

טבלה 1 ממוצעי אחוזי התכונות להמלטה ראשונה

שנת המלטה	מספר המלטות	קטוזיס	דלקת רחם	דלקת עטין	שלייה מעוכבת
2008	23,687	8.4	43.4	4.1	3.5
2009	22,841	10.5	43.9	4.6	3.4
2010	25,351	10.6	43.4	4.7	3.8
2011	27,090	9.2	42.4	4.8	4.0
2012	27,215	8.9	42.7	5.2	3.5
2013	30,107	6.5	39.3	4.4	2.5
2014	32,131	7.1	41.3	4.9	2.5
2015	30,753	7.0	38.4	4.6	2.6
2016	33,856	5.9	39.0	4.4	2.3
2017	25,197	8.0	43.8	4.2	2.4
ס"ה	278,228	8.1	41.5	4.6	3.0

אחוז דלקות הרחם בצורת הדיווח בארץ גבוה, 41.5, ושונה מהותי מאשר בארה"ב וקנדה, 6.2, 3.2 בהתאמה. אחוז הקטוזיס בצורת האבחון בארץ, 8.1, גבוה מאשר ארה"ב וקנדה, 3.9, 2.6 בהתאמה. דלקת עטין מדווחת בחסר, 4.6 אחוז, ונמוכה מארה"ב וקנדה, 10.2, 9.7 בהתאמה.

טבלה 2 תורשתיות ומתאמים גנטיים (מעל האלכסון) וסביבתי (מתחת לאלכסון) לתכונות, 229,571 המלטות ראשונות

תכונה	קטוזיס	דלקת רחם	דלקת עטין	שלייה מעוכבת
קטוזיס	0.07	0.27	0.00	0.05
דלקת רחם	0.16	0.08	0.03	0.10
דלקת עטין	0.00	0.01	0.05	0.01
שלייה מעוכבת	0.06	0.14	0.01	0.06

ערכי התורשתיות לכול התכונות היו נמוכים מ-0.08. התורשתיות הגבוהה הייתה לדלקת רחם (0.08) והנמוכה לדלקת עטין (0.05). ערכי התורשתיות נמצאים התחום



היארעות דלקת עטין ישנה עלייה בספירת תאים סומטיים. למרות שספירת התאים הסומטיים היא חודשית דווח על מתאם גנטי גבוה יחסית לדלקת עטין. באינדקס הטיפוח הישראלי משקל התכונה גבוה יחסית, 13%. בטבלה 5 מוצגים המתאמים הגנטיים והסביבתיים שבין דלקת עטין לבין לרת"ס לשלוש התחלובות עם הקובץ המלא והקובץ לאחר בירור.

טבלה 5 מתאמים גנטיים בין לרת"ס לבין דלקות עטין לשלוש התחלובות לקובץ המלא ולאחר בירור

קובץ מלא		רשומות לאחר בירור		המלטה
גנטי	סביבתי	גנטי	סביבתי	
0.14	0.11	0.29	0.14	1
0.43	0.18	0.65	0.23	2
0.52	0.21	0.73	0.28	3

- הנחת העבודה הייתה שהתורשתיות הנמוכה לדלקות עטין נבעה מאיכות נתונים. בכדי לשפר את איכות הנתונים יישמנו בירור לנתונים. בירור הנתונים לא העלה את התורשתיות והמתאמים הגנטיים בין ההמלטות (טבלה 5). בירור הנתונים כן העלה את המתאמים הגנטיים והסביבתיים בין דלקת עטין לבין לרת"ס המהווה סמן לדלקת עטין.
- המתאם הגנטי בין דלקת עטין לבין לרת"ס עולה עם מספר ההמלטה.

סיכום

1. התורשתיות לכול התכונות בניתוח נמוכה יחסית.
2. המתאמים בין המלטות לכול התכונות היו נמוכים יחסית, קטנים מ 0.7.
3. המתאמים הגנטיים בין התכונות לבין התכונות באינדקס היו נמוכים.
4. מומלץ המשך שימוש ב-לרת"ס כאינדיקטור לדלקת עטין.
5. התוצאות יוצגו בוועדת ספר העדר והטיפוח להמשך דיון. ▲

לדלקת עטין נערכו שני ניתוחים (1) קובץ המלא ו (2) קובץ לאחר בירור רשומות.

ד. דלקת עטין

דלקת עטין קובץ מלא 138,690 רשומות

המלטה	1	2	3
1	0.04	0.23	0.25
2	0.07	0.06	0.43
3	0.05	0.13	0.06

דלקת עטין לאחר בירור 93,526 רשומות

המלטה	1	2	3
1	0.04	0.19	0.20
2	0.03	0.05	0.37
3	0.03	0.07	0.05

- מתאמים גנטיים בין ההמלטות היו גבוהים ביותר לקטוזיס והנמוכים לשלייה מעוכבת. המתאמים הגנטיים בין המלטות 2,3 היו בדרך כלל גבוהים.
- המתאמים הסביבתיים היו בדרך כלל נמוכים מהגנטיים.
- מהמתאמים הגנטיים הנמוכים יחסית בין המלטות 3,2 לבין 1, ניתן להסיק שניתוח מבחן פרים/פרות יתבצע לכול המלטה בנפרד.
- ניתוח דלקת עטין לנתונים מבוררים לא שיפר את התורשתיות ואת המתאמים הגנטיים בין התחלובות.

אמידת המתאמים הגנטיים והסביבתיים בין דלקת עטין לבין לוג תאים סומטיים (לרת"ס)

ספירת תאים סומטיים מהווה אינדיקטור לנגיעות חיידקית תוך עטינית, ולכן מהווה משתנה חליפי לדלקת עטין. בעת