

שירות זיהוי גנטי של בקר

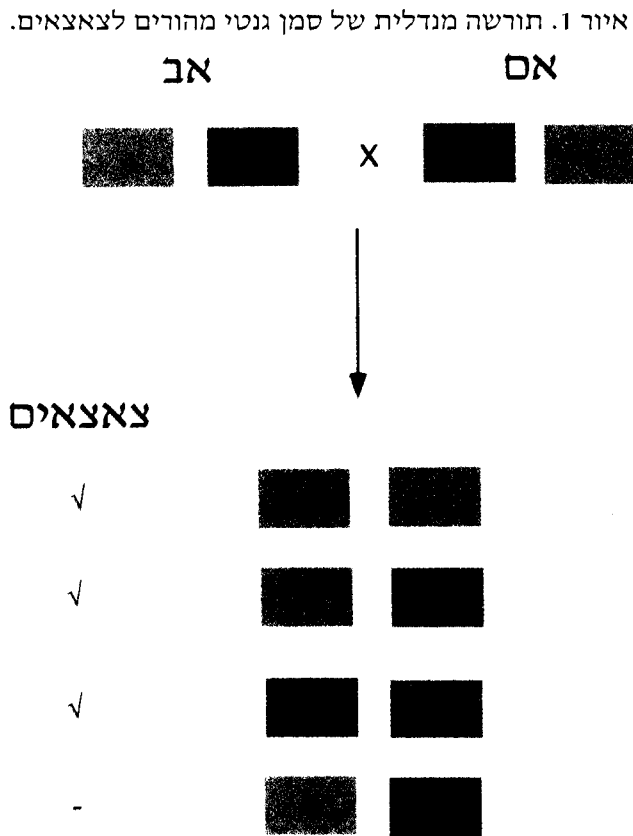
מיכה רוני, אסתר פלדמסר¹ ואפרים עזרא²
¹ המחלקה לגנטיקה, המכון לבע"ח, מינהל המחקר החקלאי
² התאחדות מגדלי-בקר

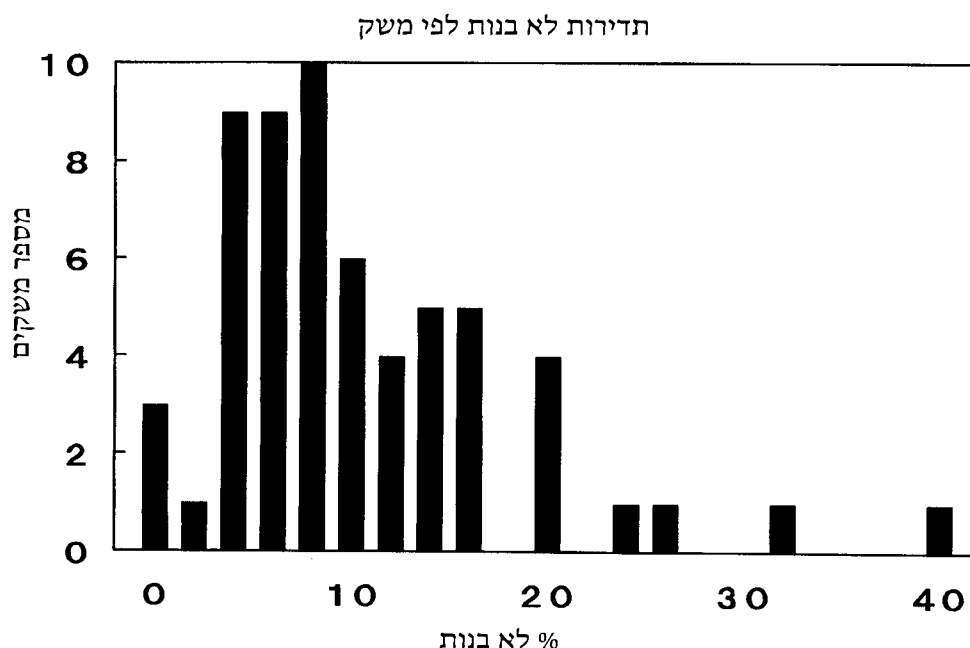
מסוים מתוך 30 הכרומוסומים בבקר. לכל סמן מספר רב של תצורות בהן הוא מופיע ברמת ה-DNA. באוכלוסייה יש כ-5 עד 20 מופעים לכל סמן גנטי, אותם אנו קובעים באנליזה של רצף DNA. בפרט בודד יכולים להיות מופע יחיד בשני עותקים (הומוזיגוט) או 2 מופעים בעותק יחיד כל אחד (הטרוזיגוט). ריבוי המופעים מאפשר להבחין בין פרטים שונים. כל צאצא מקבל בתורשה כרומוסום אבהי וכרומוסום אמהי הנושאים מופעים של הסמן הגנטי. באיור 1 ניתן לראות תורשה מנדלית של סמן גנטי בודד מהורים לצאצאים. בכל אחד משלושת הצאצאים הראשונים ניתן לזהות מופע אבהי (בגווי ירוק) ואמהי (בגווי אדום) של הסמן הגנטי. לעומת זאת, בפרט הרביעי המופעים (בגווי כחול), אינם תואמים מופע הורי. לכן הפרט איננו צאצא של זוג ההורים. כאשר נבדקים סמנים גנטיים נוספים המופיעים בכרומוסומים שונים ניתן לבחון התאמה מלאה של מופעי ההורים והצאצאים, וסתירות בהתאמה בין מופעי הורים לפרט שאיננו צאצא. כאשר מעוניינים לבחון אמהות, בהיעדר מידע על האב, נדרשת התאמה בין האם והצאצא במופע של כרומוסום יחיד לכל אחד מהסמנים הגנטיים.

מהימנות דיווח גנטי בספר העדר

בבדיקה של אלפי פרות ממשקים קיבוציים מצאנו

רפתנים פונים אלינו באופן עצמאי או דרך האגודות לבירור עלויות הבדיקה ואפשרויות האיסוף של הדוגמאות לזיהוי גנטי. לפי כך החלטנו לסקור את הנושא בפני כלל הרפתנים. ברשימות קודמות הצגנו את השימוש בסמנים גנטיים לזיהוי גנטי בבקר. זיהוי גנטי מאפשר לכלול את ערכו הגנטי של אב הפרה בחישוב הערכה גנטית של הפרה, ולכוון הזרעות כדי למנוע ריבוי בשורות. זיהוי גנטי מבוסס על בדיקת סמנים גנטיים מדגימות דם או שערות. כל סמן גנטי נמצא באתר מוגדר על כרומוסום





להזרעה. המחיר הוא אחיד בסכום של 3 דולר לגן/סמן. בזיהוי גנטי נבדקים 8 סמנים גנטיים לפרט כך שעלות הבדיקה היא: $24 = 3 \times 8$ דולר. בנירזילנד להשוואה העלות היא 30 דולר.

כ-10% מהפרות בספר-העדר בישראל מופיעות עם אב המוגדר כפר מעורב. בעבר הזרעו פרות עתודות בזרמה מעורבת של מספר פרים כדי להגדיל את הסיכוי להתעברות. נוהל זה הופסק בהחלטת ועדת ספר-העדר, והולדות שנוולדו נבדקו על ידינו לקביעת זהות האב (משק הבקר 267).

הזיהוי הגנטי עודכן בספר-העדר. ברב המקרים הגדרה של פר מעורב נובעת מהזרעה של אס-הפרה במרווח של עד 12 יום על ידי שני פרים שונים. על כן, ניתן לבדוק אבהות על סמך בדיקה בודדת של הפרה תוך השוואה לבדיקות קודמות של שני הפרים. בדרך כלל, אבות בעדר נבדקים על חשבון האגודות כך שאין חיוב נוסף לרפתן. לעומת זאת, כאשר הרפתן מעוניין לבדוק עגלים ואמהות יש צורך לבדוק גם אמהות. הצורך בזיהוי גנטי של עגלים ואמהות נובע בדרך כלל מקיום מספר המלטות במשק באותו לילה

שיעור הטעות בדיווח על אבהות של פרות לספר-העדר הוא 11% (כנס עשירי למדעי מעלי גירה, 1998). באיור 2 ניתן לראות את התפלגות ממוצעי המשקים לתדירות הפרות ש"אינן בנות" לפרים על פי דיווח ספר-העדר. ההתפלגות היא נורמלית סביב הממוצע עם 3 משקים עם 0% טעות, ו-4 משקים סוטים עם מעל 20% טעות. הנתונים הפרטניים לכל משק יישלחו למרכזי הרפת. ניתן להסיק מהנתונים שקיימים הבדלים ניכרים בין המשקים. כל משק יכול לבחון את ממשק המבנים, הזרעות והמלטות כדי להקטין את שיעור הטעות בדיווח. במקרה של ספקות בזיהוי הגנטי ניתן לשלוח אלינו דוגמאות לזיהוי גנטי ברמת ה-דנא.

מתן שירותים לזיהוי גנטי

בטבלה 1 ניתן לראות מתן שירותי זיהוי גנטי למגוון צרכנים. בשנת 1999 נבדקו מאות פרטים לצורך זיהוי גנטי. בדיקות הורות של עגלים הנכנסים למבחן צאצאים נעשות באופן שגרתי במחלקה לגנטיקה באחריות האגודות

טבלה 1. יישומי זיהוי גנטי בעדר הישראלי.

יישום	בדיקות	צרכן
בדיקת הורות	אב, אם, עגלה	אגודות להזרעה, רפתנים
זיהוי גנבות	אב/אם, עגלה	אמב"ל/מגדלים/בתי משפט
בדיקת אבהות	עגלה	רפתנים
זיהוי תאומה לזכר	עגלה	רפתנים
בדיקת גן למחלת בלד	עגל	אגודות להזרעה
בדיקת גן לחלבון חלב	עגלה	אגודות להזרעה

גנבי בקר

במקרה מסוים נתפש הגנב עם 2 עגלים החשודים כגנבים. החשוד הכחיש כל קשר לעגלים וטען שהמטרה החליפה את העגלים. לפי כך, המשטרה אספה שערות שנמצאו על בגדי החשוד. התבקשנו לבחון התאמה בדנא בין שערות בודדות, שנמצאו על החשוד, ודם של העגלים. בדקנו 4 שערות בודדות, כל אחת בראקציה נפרדת ל-8 סמנים גנטיים שונים. שתי שערות הציגו מופע מסוים, ושתי שערות נוספות הציגו מופע אחר באותם הסמנים. שני סוגי המופעים של השערות תאמו את אלה של שני העגלים מאנליזה של דם. לפי כך השערות שעל החשוד תאמו את שער העגלים. הסיכוי לקבל באקראי תוצאות זהות במופעי הסמנים בין פרטים, שאינם קשורים גנטית, הוא כאלפית האחוז.

סיכום

מועצת החלב והתאחדות מגדלי בקר סייעו בהקמת מעבדה גנטית העוסקת באיתור גנים כלכליים בבקר הישראלי באמצעים מתקדמים של רצף דנא, רובוטיקה ומיחשוב. כתוצר לוואי של המחקר ניתנים שירותי זיהוי גנטי בבקר לאגודות להזרעה, לרפתנים ולבתי-משפט. רשימה זאת באה להגדיל את המודעות לזיהוי גנטי אמין של הפרות במשקים ולאפשרויות זיהוי גנטי ברמת הדנא הניתנות במחירי עלות. זיהוי גנטי ברמת הדנא מגדיל את מהימנות ההערכה הגנטית של הפרה ומאפשר סלקציה והכוונת הזרעות למניעת נזקים כתוצאה מריבוי בשארות.

והיעדר קשר ברור בין עגל לאם. לאחרונה ניתן שרות כזה למשקים חורשים, עי-צורים, בארי, שדותיים ומסילות. זיהוי תאומה לזכר מבוסס על איתור רצף גנטי בעגלה הנמצא על כרומוסום Y שמקורו בזכר התאום (ראה משק הבקר והחלב 269). לאחרונה נבדקו בשיטה זאת עגלות חשודות כתאומות לזכרים במשקים חורשים, מסילות ורבדים. בדיקות גנים מבוצעות בדרך כלל לפרים הנכנסים למבחן צאצאים באחריות האגודות להזרעה.

גנבות בקר

בשנה האחרונה איתרה חטיבה מרחבית של משמר הגבול באזור הצפון 17 ארועים של גנבות עגלים מכפרי הגליל: נחף, כפר טובא, כרם מהר"ל, דלתון, עלמא, ערעה וראש פינה. במקרים אלה נשלח לנו דם ושערות מהעגלים החשודים כגנבים, ומפרות של המגדל אשר נטען שהן אמהות העגלים. ב-12 מתוך 17 הארועים (70%) מצאנו התאמה, במופע הכרומוסום האמהי בכל אחד מ-8 הסמנים הגנטיים שנבדקו, בין העגל הגנוב והפרה. מתוצאות אלה ניתן להסיק שהעגל הוא צאצא של הפרה. הסיכוי לקבל התאמה כזאת באקראי, שלא דרך תורשה גנטית מאם לצאצא, הוא נמוך מאחוז. לפי כך, נראה שהמגדלים מכירים היטב את הבקר שלהם, וכאשר נתפשים עגלים גנבים יש סיכוי גבוה להוכיח זאת על ידי בדיקות דנא של העגלים והאמהות.