



שאלות ותשובות בנושא הגנומי בבקר לחלב

אפרים עזרא¹, יהודה ולר² ומיכה רון²

ברשימות קודמות (משק הבקר והחלב מס. 381, 383, 385 ו-389) סקרנו את העקרונות של סלקציה גנומית בבקר לחלב והמשמעות לטיפוח. ברשימה זו נבהיר מונחים, נענה על שאלות נפוצות ונציג לראשונה תוצאות בפועל של סלקציה גנומית בישראל •

מהו גנום?

בעברית זה מכלול הגנים כלומר כלל המידע התורשתי באורגניזם המקודד ב-DNA וכולל 3×10^9 בסיסי דנ"א (מסוג A, G, C, T) אשר בחלקו מקודד לחלבונים. קיימים בגנום כ-25,000 גנים.

כיצד מתבצעת סריקת גנום הפר/ה?

כיון שריצוף מלא של הגנום לכל פרט דורש משאבים של זמן וכסף רב ניתן לדגום את הגנום באופן יעיל במספר רב של נקודות כך שייצג את המידע התורשתי שלו. הסריקה מתבצעת ע"י חברת GeneSeek בארה"ב המתמחה במתן שירות של סריקות גנום בהיקף של מאות אלפים בשנה למגוון חיות המשק מכל העולם במחיר תחרותי. הסריקה מבצעת על ה-DNA של הפרט, שמקורו בשורש השערה, באמצעות שבב (chip). הסמנים על השבב הם מסוג SNP (Single Nucleotide Polymorphism), המראים מגוון ברמת הבסיס היחיד כלומר במיקום מסוים בגנום קיים בסיס מסוים מסוג A או G. בסיסים חליפיים אלו קרויים אללים. לפיכך, לכל פרט, המכיל שתי מנות של כרומוזומים שמקורם מהאב והאם, תתקבל תוצאה של גנוטיפ לסמן הזה מסוג AA, AG או GG.

עוד על השבב דנ"א בבקר

השבב הוא פרי פיתוח של חברת אילומינה בשיתוף עם משרד החקלאות האמריקאי. נבחרו סמנים המפוזרים על פני הגנום ואשר מציגים מגוון ברמת הבסיס הבודד ברב אוכלוסיות הבקר.

סוגי שבבים

מחיר קביעת גנוטיפים לפרט נקבע על פי מספר הסמנים על השבב. מספר הסמנים על השבב משתנה לאורך זמן. גדלי השבבים בשימוש המבחן הגנומי הם: בינוני המכיל כ-150,000 סמנים וקטן המכיל כ-50,000 סמנים. קיימים שבבים קטנים יותר המכילים מאות סמנים ומשמשים בעיקר לבדיקת אבהות.

סלקציה גנומית היא סלקציה בגיל צעיר על בסיס דגימת שערות מעגלים, סריקה גנומית באמצעות שבב דנ"א ואנליזה של השפעות הסמנים לחיזוי הערך הגנטי המשוקלל עם ממוצע א"ה מההורים

¹התאחדות מגדלי בקר

²המחלקה לחקר בקר וצאן, מנהל המחקר החקלאי המחברים מודים להנהלת ענף בקר, מועצת החלב וקרן קמ"ח (מס' IS-4794-15R) על תמיכתם במחקר.





ADAMA
Makhteshim

פתרונות אדמה מכתשים למזיקים במשק החקלאי



סניור

להדברת קרציות
פרעושים וזבובים
במבני משק ריקים

מורין פורטה בלוק להדברת עכברים וחולדות



באריזת 1 ק"ג המכילה בלוקים
של 10 גרם ובאריזת 5 ק"ג
המכילה בלוקים של 30 גרם

ניתן להשיג ברשתות שיווק תשומות לחקלאות
www.adama.com/mcw 03-6577577

מהי תאחיזה גנטית?

בשלב יצירת תאי רבייה בתהליך המיזוזה כרומוזומים לא עוברים במצב שלם אלא מחליפים קטעים ביניהם. אולם ככל ששני גנים בכרומוזום קרובים זה לזה הסיכוי שיעברו במצב שלם גבוה. במקרה שלנו ככל שהסמן יהיה קרוב לגן המשפיע על תכונה עולה הסיכוי ששניהם יעברו יחד מהורה לצאצא.

כיצד נקבעת השפעת הסמן הגנטי?

השפעת הסמן נקבעת באמצעות רגרסיה של אומדני הורשה (א"ה) לתכונות, על שלושת הגנוטיפים של הסמן הגנטי. לדוגמה: בקובץ הנתונים יש 10,000 פרים עם אומדן הורשה לתכונה, על סמך ביצועי בנות, ותוצאות של הסמנים. אם בסמן מסוים רבע מהפרים הם מסוג AA, רבע אחר מסוג BB ויתר הפרים מסוג AB ונמצא שהפרים עם AA גבוהים ב-100 ק"ג חלב יותר מפרים AB, ו-200 ק"ג מאשר הפרים BB ניתן להסיק שכל תוספת של אלל A מוסיפה כ-100 ק"ג חלב לאומדן הורשה (ערך 100 לשיפוע הקו, איור 1).

מהו מבחן גנומי?

שילוב של ממוצע אומדן הורשה של ההורים עם סכום השפעת הסמנים בפרט עצמו על א"ה.

האם המבחן הגנומי בישראל בעל מהימנות נמוכה בגלל אוכלוסיית הפרים הקטנה?

לא. המבחן הגנומי של הפרים בישראל מתבצע בהולנד כאשר אוכלוסיית הפרים כוללת מעל 1000 פרים שיש להם מבחן בישראל כלומר מקומיים ופרי חו"ל, ובנוסף, מעל 4000 פרים הולנדים ללא מבחן בישראל.

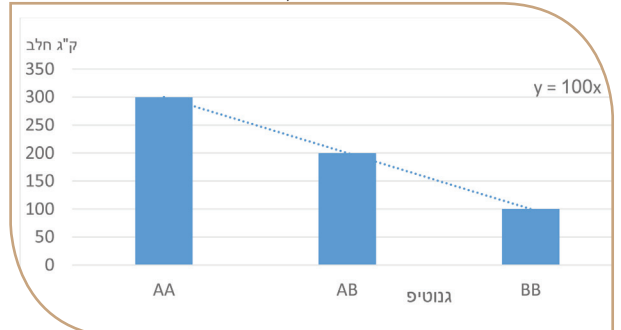
במה תלויה מהימנות האומדן הגנומי?

באוכלוסיית פרים לניתוח הדומה לישראל ולהולנד ניתן להגיע ל-70% מהימנות לתכונות ייצור בעוד שבאוכלוסייה של 30,000 פרים מתקבל שיפור עד 80%. לפיכך, גם כאן מתקיים חוק התפוקה השולית הפוחתת.

מדוע אם כך המהימנות של פרים צעירים עם מבחן גנומי היא רק כ-55%?

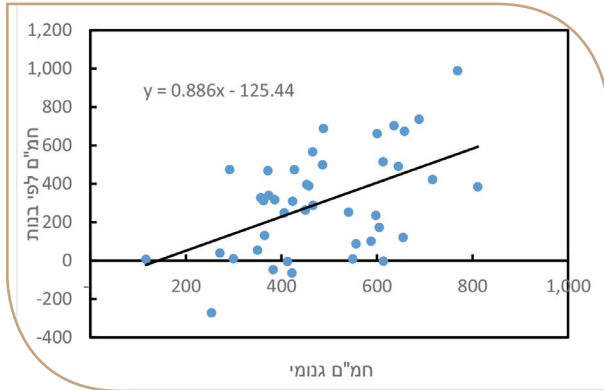
המבחן הגנומי מחושב על פרים שיש להם סריקה גנומית ומבחן בנות בישראל כולל פרי חו"ל במהימנות בין 80%-70. כאשר אומדני ההורשה של הפרים ההולנדים מומרים לתנאי ישראל ישנו איבוד מידע בגלל המתאם הגנטי הלא מלא (כ-0.85) בין שתי המדינות. לדוגמה, פר הולנדי עם מבחן בנות בהולנד ומהימנות של 100% יומר לישראל ומהימנותו תהיה כ-70%.

איור 1: תרשים של ממוצע אומדן הורשה של פרים לפי גנוטיפ





איור 2: חמ"ם לפי בנות כפונקציה של חמ"ם גנומי



מאוכלוסייה נבחרת גדולה) והתקדמות גנטית מהירה. בארץ נבחרים בכל שנה בין 200-300 עגלים מתוכם נבחרים בגיל שנה 40 להזרעה.

תוצאות ראשונות של סלקציה גנומית באוכלוסיית הבקר בישראל

נותרו 42 פרים שהיה להם מבחן גנומי באוקטובר 2016 ומבחנו על סמך בנות ב-2018. התוצאות מראות: (1) האומדן הגנומי מנבא טוב יותר את האומדן הורשה על סמך בנות מאשר ממוצע ההורים. (2) לא הייתה הטיה בממוצע אומדן הגנומי ביחס ל-א"ה חמ"ם על סמך בנות. (3) דרוג הפרים לפי חמ"ם גנומי היה בהתאמה טובה עם הדרוג על סמך מבחן עם בנות (מקדם הרגרסיה 0.9, איור 2). אלו התוצאות הראשונות של תגובה בפועל לסלקציה גנומית בישראל אשר תומכות ביתרון של סלקציה גנומית לעומת מבחן צאצאים ומבטיחות התקדמות גנטית מהירה על ידי הקטנת אורך הדור. ▲

האם ערך המהימנות של פרים עם מבחן גנומי המיובאים מארה"ב, קנדה, ואירופה המומרים לישראל גבוה מאלו של פרים צעירים ישראלים?

לא. המהימנות בארץ המוצא בין 75%-ל-80%. וכאשר ממירים את אומדן ההורשה לישראל יורד ערך המהימנות עד כדי 50%.

מהי ההטיה בא"ה של פרי חו"ל גנומי המומרים לישראל?

ההטיה עדיין לא נאמדה בישראל מפאת מיעוט פרים בהשוואה. נאמוד את ערך ההטיה לאחר קבלת תוצאות מפרים נוספים.

האם מידע גנומי תורם לאימות ואיתור הורות?

כן. המידע הגנומי על עשרות אלפי סמנים על פרט והוריו, המדווחים בספר העדר, מאפשר בפעולת מחשב אוטומטית לאמת שקיים אלל משותף לכל סמן גנטי בין צאצא להורה, כפועל יוצא של הורשה של כרומוזום אחד מכל הורה לצאצא. במקרה שההורה המדווח אינו תואם את הבדיקה הגנטית מבוצעת סריקה של הורים פוטנציאליים ואיתור הורות על ידי בדיקה של סמנים גנטיים. בפועל, שיעור הטעות של הורות שעמד על כ-10% לפני שני עשורים הינו קרוב לאפס לפרים ולפרות עם מידע גנומי.

סלקציה גנומית

סלקציה גנומית היא סלקציה בגיל צעיר על בסיס דגימת שערות מעגלים, סריקה גנומית באמצעות שבב דנ"א ואנליזה של השפעות הסמנים לחיזוי הערך הגנטי המשוקלל עם ממוצע א"ה מההורים. המאפיינים של סלקציה גנומית הם: אורך דור קצר, עוצמת סלקציה רבה (בחירת מדגם

א.אבירם טכנולוגיות מחזור

... מהשטח

טחינת מזון גס - מעלה תפוקה וניצול אפקטיבי של המנה!

60% מהוצאות גידול הבקר למכני הבלילים העצמאיים ולמרכזי המזון.

רפתן!

אל תוותר על תוספת הכנסה זו!
דאג לטחון את הקש!

אל תזרוק כסף!



רח' פיק"א 10, פתח תקווה, 49611
נייד: 050-5379383
טלפון/פקס: 03-9227921
דוא"ל: aaviram11@bezeqint.net

- רפתנים שקונים את הבלילים המוכנים ממרכזי המזון - תדרשו את טחינת החומר היבש לפני הכנסתו למערבלת - **טחינה טרייה**.
- רפתנים המכניסים לעצמם את מזון הבקר תשתמשו בחומר יבש **טחון טרי**, בין יום או יומיים מקסימום.
- **אפקטיביות ניצול המזון הגס** - קש דגן, תירס, חמניות, עגבניות ללא חוטי פלסטיק, כותנה ועוד הינו גורם חשוב במלחמת קיום כלכלית של ענף גידול הבקר בארה"ב ובארצות בעלות טכנולוגיות מתקדמות בענף.

החקלאות והחקלאים בארצנו - מהטובים והמתקדמים בעולם - נמצאים היום במלחמת הישרדות כלכלית מול כוחות שוק חמדניים. עלות המזון לבעלי חיים מהווה מעל

מחקר אוניברסיטאי בארה"ב קבע שקיצוץ / טחינת המזון הגס בבליל המוגש לפרות קובע את גובה תפוקת הבליל הנעכל בתחומים:

- **תוספת משקל הבשר** - בין 20% ל-40% בהשוואה עם אותה כמות קש בבליל שאינו קצוץ / טחון.
- **תוספת בתפוקת החלב** - המשך בערך ROTOGRIND.COM/advantages



רפתן - אל תהייה פראיר

