

טיפוח • פוריות



חשיבותם של סמנים גנטיים לתיכונות טיפוח

פרופ' פים בֶּרֶסְקֶמֶפּ – מרצה לטיפוח באוניברסיטת ואגנינגן, הולנד

1990, עמ' 1195 נכתב על סמנים גנטיים. סמנים הם חתיכות DNA, בהן אפשר להשתמש כדי לאפיין בהמה. לכל סמן יש גירסאות שונות (ווריאנטים) וכוונת המחקר היא, לגלות איזה ווריאנט הולך יחד עם גני +, ואיזה עם גני-.

מחקר כזה אפשר לעשות כדלקמן: לוקחים אב לפר עם הרבה בנים, אשר לכל אחד ערך טיפוחי ידוע. לכל סמן אנו נחלק עכשיו את הבנים לפי הווריאנט של הסמן שקיבל הבן. כך נוצרות 2 קבוצות, מכיוון שאנו מגבילים את עצמנו לסמנים שלגביהם אב הפרים מעורב. עם ערכי הטיפוח הממוצעים של שתי הקבוצות נבדלים באופן מובהק, הרי מצאנו סמן מעניין. האם הווריאנט של הסמן אחראי להבדלים בין קבוצות פרים? כפי הנראה, לא. הסמן נמצא בקרבת מקום לגנים האחראיים להבדלים בערכי הטיפוח, על אותו כרומוזום. ככל שהמרחק בין הסמן לגן גדול יותר, סביר שהם לפעמים לא עוברים ביחד לצאצא, אלא הסמן של כרומוזום אחד הולך יחד עם הגן של בן-הזוג של אותו כרומוזום. תופעה זאת נקראת cross-over, כשווריאנט סמן העשוי להיות מעניין אצל אב־פר אחד, לא בהכרח גם מעניין אצל משנהו. לפיכך, התוצאה של cross-over היא, שווריאנט סמן שמעניין לאב־פר מסוים, לרב מעניין גם בבנו, אך לא תמיד. כמו כן, יש לאמת את מציאת ווריאנט סמן מעניין ומועיל בכל דור.

הבדלים תורשתיים בין בעלי חיים נגרמים על ידי הבדלים ב־DNA (שנמצאים בגרעין של כל תא. ה-DNA מחולק לזוגות של כרומוזומים (בפרות 30) וכל כרומוזום מכיל גנים. גן על כרומוזום אחד יש לו גן מקביל על הכרומוזום הזוגי התואם לו – אחד בא מן האם, השני מהאב. ההבדלים בגנים גורמים להבדלים בין בעלי חיים. הם יכולים להיות הבדלים חדים או מעברים הדרגתיים. דוגמה להבדלים חדים הם הצבע השחור או האדום או הימצאות הווריאנטים A או B של קפא־קזאין בחלב. גם בצבע השער וגם בקפא־קזאין יש רק שני ווריאנטים. הבהמה יכולה להיות בצבע שחור־כפול, אדום־כפול או מעורבת. מאחר ששחור דומיננטי לאדום, בהמה יכולה להיות שחורה, אבל לשאת את גורם הצבע האדום. יש הרבה דוגמאות למעברים הדרגתיים, די לחשוב על ייצור חלב, % חלבון או גודל הבהמה. במקרה זה יש הרבה זוגות גנים שמשפיעים על התכונה. יש מחקרים שבודקים את המכניזם הפועל במקרים אלה, אך הרב עדיין בלתי מוסבר. לשם נוחיות נניח, שבכל זוג גנים יש גן+ וגן-.

מחקר סמנים

כדי ללמוד יותר על זוגות גנים שמשפיעים על התכונה, אחת השיטות היא לחפש סמנים גנטיים. בחוברת VEETEELT מחודש דצמבר

* המאמר תורגם מתוך חוברת אוקטובר של הירחון ההולנדי VEETEELT על ידי הח' רות לביא מ"און" – ועל כך נתונה לה תודתנו (מ.מ.).

במבחיני צאצאים. אם על אף זאת לא מקטינים את מספר הפרים הנכנסים למבחנים, הערך החזוי הממוצע של קבוצת המבחן יגדל, ככל שהסמנים מצביעים על ערכים יותר טובים. מהמחקר של Van Arendonk ו־Meuwissen, ומחקר קודם של הישראלי קאשי וחוב' יוצא, שהעליה הממוצעת בערכי טיפוח של קבוצת פרי מבחן היא שווה כ־40 גולדן הולנדיים.

תרגום למונחים כלכליים

לפני זמן הוזמנתי על ידי ה־American Dairy Science Association להרצות שם על הערכה כלכלית של השימוש בסמנים גנטיים בטיפוח בקר לחלב. השאלה היא, האם העליה הממוצעת הנ"ל מספקת, כדי להצדיק בדיקה ואיפיון סמנים בבהמות רבות? דרך אחת לראיית הבעיה היא כפי שמובא כאן בהמשך.

אנו יוצאים מן ההנחה, שיש תכונות טיפוח מתחרות אחת בשניה (כגון של אגודות הזרעה אמריקאיות, קנדיות, צרפתיות והולנדיות) ואשר יכולות להשתמש באותם אבות לפרים ואמהות באיכות דומה. אם אחת האגודות משתמשת בסמנים והאחרות לא – אפשר להיווכח בהשפעה על מספר פריהשיא של אגודה זאת, לעומת האגודות האחרות, וכמו כן, גם לבחון את הגדלת חלקה בסחר העולמי בזרמה.

אולי זאת עדיין נקודת מבט תאורטית, אך השוואה בינלאומית של ערכי טיפוח לפרים נעשית יותר ויותר חשובה ועם זאת התחרות. בעניין זה ישנם שני תסריטים: האחד, כאשר כל האגודות האחרות כבר לאחר שנה אחת הולכות בעקבות האגודה הראשונה וישתמשו בסמנים גנטיים, או המצב בו גם לאחר 20 שנה האגודות האחרות לא ישתמשו בסמנים גנטיים. בסיכום, מבחינה כלכלית יש עניין בסמנים גנטיים, כל עוד ההכנסות בעקבות השימוש בהם גבוהות באופן משמעותי מן העלות בבדיקתם ואיפיונם.

דוגמה להשפעת השימוש בסמנים

בטבלה 1 מובאת דוגמה, בה בחנו את

מפת גנים ומפת סמנים

חיפוש אחר סמנים ובדיקת המרחקים בין הסמנים ועל איזה כרומוזומים הם נמצאים מוביל למפת סמנים. בהדרגה אפשר להוסיף גם גנים אמיתיים (גני קזאין, פרולקטין, הורמוני גדילה וכו') וכך נוצרת מפת גנים. המצב כרגע הוא, שחברת הביו־טכנולוגיה Genmark בסלט־לייק־סיטי, ארה"ב התקדמה כבר די רחוק במפת הסמנים. המחשבה היא, שצריכים להיות כ־125 סמנים מחולקים במקביל על הכרומוזומים. גנמק גמרה את המיפוי. החברה עוסקת עכשיו באיפיון קבוצות של בנים לאבות, כדי למצוא על ידי כך סמנים המעניינים את הטיפוח.

בצוות הבינלאומי של אוסטרליה, קניה, אירופה וארה"ב (טקסס) גם כן עובדים על מפת סמנים. כמו כן, יש עבודת מחקר ישראלית־אמריקאית על בנים לפרים. בסיכום, יש לצפות לכך שבעבור כשנה אפשר שיהיו כבר כמה "מפות". אחרי כן נוכל לצפות, שבהדרגה נדע יותר על הקשרים בין סמנים וגנים שמשפיעים על הייצור. המחשבה הפשוטה עד עכשיו היא, שלגנים בכל אוכלוסיית פרות או כל גזע יש אותה השפעה. כמובן, זה לא כל כך פשוט והתשובה תינתן מהמחקר.

מה נוכל להפיק מסמנים?

Johan van Arendonk ו־Theo Meuwissen חקרו לפני שנה את התרומה שאפשר להפיק מסמנים בהתקדמות הגנטית בתכנית הטיפוח. נמצא, שהסיכוי הגדול ביותר הוא בחיזוי הערך הגנטי של קבוצות פרי מבחן, שמצפים מהם (על בסיס מוצאם) לערך טיפוחי שווה. זאת אפשר להסביר בצורה הנוחה ביותר על ידי המצב ההיפוטיטי, שקבוצת פרי מבחן צעירים שהם צאצאי אותו אב ואותה אם (בדרך של ביו־ייתר והעברת עוברים), בערכם הטיפוחי החזוי כל הפרים הללו שווים בדיוק.

אם בדרך הסמנים נוכל להבדיל בין גנים+ וגנים – שנמצאים בפרים הללו, אפשר בכל זאת למצוא הבדלים בקבוצה זאת. אם אלה שיש להם סיכויים פחותים לא צריכים להמשיך

טבלה 1.

החלופה				בסיסית		שימוש בסמנים	
השפעת בירור מוקדם, fl/Inet				0	20	40	60
פרים צעירים שהופכים פרים נבחנים חיובית, %				10	12.3	14.8	17.4
חלק בשוק הזרמה, %				25	30.7	36.9	43.4

ההשפעה של סמנים על החלק של שוק הזרמה. החלופה הבסיסית בטבלה היא מצב בו לא משתמשים בסמנים (0). במקרה זה פרי המבחן נבחנים לפי מוצאם ואין בירור מיוחד. בסמנים יכולים להשתמש כדי לברור מבין פרי המבחן הצעירים עם ערך חזוי שווה מספר יותר קטן למבחן צאצאים. כפי שראינו קודם, כתוצאה של הבירור המוקדם, הערך החזוי של פרי מבחן צעיר עולה בערך ב־40 גולדן. התוצאה היא, שלא אחד מכל 10 מגיע להיות פרי נבחן לטיפוח, אלא כמצופה 14.8%. החלק בשוק הזרמה הבינלאומי עולה מ־25% (במצב נתון) להשפעה של סמנים על החלק של שוק הזרמה. החלופה הבסיסית בטבלה היא מצב בו לא משתמשים בסמנים (0). במקרה זה פרי המבחן נבחנים לפי מוצאם ואין בירור מיוחד. בסמנים יכולים להשתמש כדי לברור מבין פרי המבחן הצעירים עם ערך חזוי שווה מספר יותר קטן למבחן צאצאים. כפי שראינו קודם, כתוצאה של הבירור המוקדם, הערך החזוי של פרי מבחן צעיר עולה בערך ב־40 גולדן. התוצאה היא, שלא אחד מכל 10 מגיע להיות פרי נבחן לטיפוח, אלא כמצופה 14.8%. החלק בשוק הזרמה הבינלאומי עולה מ־25% (במצב נתון) ל-36.9%. מאחר שההערכה של ה־40 גולדן סובלת ממידת־מה של אי־ודאות, חישבנו גם את התוצאות של בירור מוקדם, ל־20 גולדן או 60 גולדן.

את העליה בחלק השיווקי אפשר לתרגם למונחי כסף, כאשר מתחשבים בהכנסה נטו ממכירת זרמה. את זאת אפשר להשוות עם העלויות של שיפוט פרים ופרות אמהות, ככל שדבר זה יכול להשפיע על מחיר הבהמה. כמו כן, בהשוואת ההכנסות להוצאות יש להתחשב בעובדה, שהעלויות קודמות להכנסות, יש הוצאות מימון.

הכלאות מסחריות של פרות־חלב עם פרים מגזעי־בשר*

מן ההפרשים בסיווג הבשר של צאצאי הגזעים ששימשו בהכלאות, גם משום היעדר פריטים מלאים על כל הגזעים האמורים רק על 9 פרי Piemonteise יש מידע מלא בהקשר זה, וההבדלים ביניהם לבין עצמם ניכרים למדי ויש לחשוש, שהבדלים אלה אף דומים למדי להבדלים בין צאצאי הגזעים השונים) – וגם משום ששיטות הסיווג והתימחור של סוגי הבשר לא בהכרח רלוונטיות לתנאינו אנו.

להלן מובאים הדברים במלואם, ככל שהם נוגעים לקשיים בהמלטת ולדות הכלאיים מן הגזעים השונים. במבחן ההכלאות המדובר בדקו פרים משמונה גזעים מיוחדים לבשר באשר לקושי בהמלטה ופוטנציאל קרימת הבשר של צאצאיהם.

שני פרים מגזע בלגי לבן־כחול (White-Blue

במצב של מכסות המגבילות את ייצור החלב רק טבעי הוא, שהמגדלים יחפשו דרכים להגדלת הכנסותיהם באמצעות ענף נלווה – גידול עודפי השגר לשם ייצור בשר. הסיפור ידוע, רבים כבר התנסו בו גם אצלנו – מזריעים את הפרות הפחות טובות, ז"א אלה שמהן לא רוצים לגדל עגלות לתחלופה, בזרמת פרים מגזעי בשר מובהקים. גם אצלנו זוכים בני־הכלאיים הללו למחיר יותר גבוה ביום שמוכרים אותם לשחיטה, הן הזכרים והן הנקבות. לכן, יש ענין לבחון את התוצאות גם לאור קשיים מסויימים בהמלטה, כפי שהם נובעים מעצם השימוש בגזעי בשר מובהקים בהכלאה עם פרות חלב.

כאן נביא מעט מידע מתוך הנסיון שהצטבר בהולנד במרוצת השנים האחרונות. נתעלם לרגע

* הופיע לראשונה בירחון ההולנדי VEETEELT, IV/92, והובא בירחון האיטלקי LA RAZZA PIEMONTESE לקיץ 1992.