

מתאם שלילי בין תנובה ופריון: תורשתי או סביבתי?

דוד דרורי

נוטה להגדיל את שיעור החלבון ולהקטין את שיעור השומן. וכדי לסבך את העניין עוד יותר: גורם סביבתי נוסף, מזג-האוויר, גורם לשתי התכונות להשתנות באותו כיוון: עקת חום מקטינה את אחוזי השומן והחלבון.

המעניין את המטפח יותר מכל, בהקשר זה, הוא איתור המתאמים התורשתיים. זאת מלאכה מורכבת. בגלל קיומן של השפעות סביבתיות רבות. קביעה חד-משמעית שאכן קיים מתאם תורשתי בין שתי תכונות דורשת לא רק ניתוח סטטיסטי, כי אם גם בחירת נתונים מהימנה. כפי שנראה ברשימה הזאת, גם גנטיקאים מקצועניים עלולים ליפול בפח הניתוח הסטטיסטי של נתונים בלתי מהימנים. וכשם שיש תהייה, מזמן לזמן, בדבר קיומו של מתאם תורשתי מקובל (כפי שקרה עם המתאם בין אחוז השומן ובין אחוז החלבון בחלב) – כך קורה לעתים, שמתאם סביבתי מתעתע בנו ומתראה כמתאם תורשתי. דוגמה טובה היא המתאם השלילי בין תנובת החלב לשיעור ההתעברות.

ידוע לכול, או מן הראוי לדעת, שמשנה לשנה תנובת החלב גדלה ושיעור ההתעברות של הפרות (אך לא של העגלות) פוחת. אולם, כפי שעמדנו על כך, הממוצעים השנתיים של שני משתנים אינם מעידים בהכרח על מתאם תורשתי. אף על פי כן, בעבר הקרוב טענו גנטיקאים מקצועניים על יסוד ניתוחים סטטיסטיים, שאכן מתאם זה הוא תורשתי! פירוש של מתאם תורשתי שלילי בין תנובה לפריון (אם הוא קיים) הוא, שבירידה לתנובה מדובה מלווה גם בבירידה לפריון ירוד! אילו היה כך, היה מקום לדאגה: בעוד מספר שנים לא גדול היינו מגיעים לעדר, שתנובתו מרבית, אולם פריונו הירוד מעמיד אותו בסכנת כליה! למזלנו אין הדבר כך, משום שהמתאם בין תנובה רבה ושיעור התעברות ירוד בפרות אינו תורשתי. את הבהרת הטענה הזאת יש להתחיל מאלף.

מקדמי המתאם (קורלציה בלעז) הקיימים בין התכונות השונות של יצורים חיים אינם קלים להבנה. התוצאה היא, שהם גורמים ויכוחים ואי-הבנות. בכל דיון על מתאמים יש לזכור, שהם עשויים להיווצר משתי סיבות שונות: תורשתית (גנטית) – וסביבתית. בכל מקרה שבו יש קשר ברור בין שתי תכונות, יש לשאול את השאלה: האם המתאם תורשתי, או סביבתי? התשובה לשאלה הזאת מתקבלת רק לאחר הבנה יסודית של הבעיה, מפני שכל מתאם הנראה לעין עשוי להיות מושפע: א) מהחומר התורשתי, ב) מן הסביבה, ג) משתי הסיבות גם יחד.

בחודש שעבר, ברשימה "מתאם בין שומן וחלבון בחלב: פתרון החידה", עמדתי על המתאם החשוב הקיים בין אחוזי השומן והחלבון בחלב. זהו מתאם מסובך, משום שהדבר הנראה לעין אינו אלא תוצאה של מתאם תורשתי חיובי ושל כמה השפעות סביבתיות. אחת מאלה מגבירה את הקשר החיובי בין שתי התכונות, ואחרות מחלישות אותו. ניתוחים סטטיסטיים מהימנים (ולא השוואה סתמית של ממוצעים גלמיים שנתיים) מוכיחים בצורה חד-משמעית, שהמתאם התורשתי בין שתי התכונות הללו הוא חיובי. הפירוש המעשי הוא, שבירידה לאחוז חלבון רב מלווה תמיד בבירידה לאחוז שומן רב, ולהיפך. לרוע המזל אין הדבר נראה לעין בכל שנה, מפני שלפחות שני גורמים סביבתיים משפיעים על אחוז השומן ועל אחוז החלבון – בכיוונים הפוכים! גרעיני כותנה מגדילים את אחוז השומן ומקטינים את אחוז החלבון (וכמובן הקטנת שיעורם במנה גורמת השפעה הפוכה); מאידך גיסא, הגברת ריכוז האנרגיה באמצעות פחמימות זמינות (קרי מזון עמילני המחליף סיב)

מאמר זה הועתק מחוברת ינואר 95 של "השדה"; מאמר שני בסדרה על מתאמים.

רב, כפי שהדבר קורה בשיא התחלובה – גורם מאזן אנרגיה שלילי: ההוצאה עולה על ההכנסה, משום שאין החולבת מסוגלת לאכול די הצורך, משקל גופה יורד ומאגר השומן שלה מצטמק. התופעה של רזון בחולבות או במניקות נפוצה ברוב היונקים, ובעיקר בבעלי שגר גדול; היא אינה מיוחדת לפרות-חלב. החולבת רבת התנובה והמינקת שגר גדול נמצאות במצב דומה לזה של נקבה יבשה הסובלת מרעב! רעב, כפי שכתב Hammond עוד לפני 60 שנה, גורם למערכת הרבייה של נקבה להגיב כאילו עברה עיקור. ממצא פיסיוולוגי בסיסי קובע, שלנקבה יש מחזור מיני תקין והיא מתעברת – רק בתנאי ששיעור השומן בגופה עומד על מינימום מסוים. עם שובה למאזן אנרגיה חיובי – גדל מאגר השומן, מערכת המין שבה לתפקד, והנקבה נכנסת להריון (אם מפרים אותה). התופעה ידועה לא רק ביונקים ההולכים על ארבע, כי אם גם בהולכים על שתיים: זה כולל רקדניות, מתעמלות, אצניות וכיוצא בזה.

עוד לפני 40 שנה שמעתי ממורי ורבי פרופ' ריקרד: "הברירה לחלב הפכה את הפרה המודרנית למפלצת אנדוקרינית (הורמונלית)". מדוע? משום שהיא ממליטה ולד אחד בלבד, אבל מייצרת חלב ל-20 ולדות ויותר. והבוקר, בגלל סיבות כלכליות, אצה לו הדרך והוא מנסה להביאה לידי התעברות בשלב הקשה ביותר בתחלובתה.

כאמור, ההוכחה הטובה ביותר שאין מתאם תורשתי שלילי בין תנובה לפריון היא היעדר מתאם כזה בעגלות. העגלה אינה מייצרת חלב, אינה נמצאת במאזן אנרגיה שלילי, וצורכת מזון די צרכה. יתרה מזאת: ידוע, שבפרות הפריין הוא תכונה בעלת תורשתיות מועטה מאד. אין זה סביר להניח, שתכונה בעלת תורשתיות מועטה תהיה במתאם תורשתי רב עם תכונה שיש לה תורשתיות ניכרת. ביחידה לגנטיקה של מינהל המחקר החקלאי שברחובות מצאנו, בחולדות, מתאם תורשתי חיובי בין ייצור חלב לוולדות. יש הוכחות ורמזים רבים המצדיקים להניח: א) שיעור ההתעברות של פרות בעלות פוטנציאל תורשתי רב, כאשר הן בריאות

השאלה הראשונה היא: מה פירושו של מתאם תורשתי? התשובה על כך היא: מתאם תורשתי יציב בין שתי תכונות קיים, כאשר שתיהן נמצאות תחת בקרה של אותו גן, או אותם גנים. המקצוענים קוראים לזה pleiotropy. מתאם תורשתי זמני (במספר קטן של דורות) עשוי להופיע בגלל תאחיזה, לאחר הכלאה של קווים או גזעים שונים, אבל בדיון הזה אפשר להתעלם ממנו. דוגמה טובה למתאם תורשתי יציב היא זה שנדון ברשימה הקודמת: המתאם החיובי בין אחוזי החלבון והשומן בחלב.

השאלה השניה היא: כיצד יתכן, שהמקצוענים טענו ומצאו מתאם תורשתי במקום שאין כזה? התשובה הקצרה היא: הם נפלו בפח של שימוש בנתונים פסולים. במלים אחרות: המתאם הסטטיסטי השלילי בין שתי התכונות (תנובה רבה ושיעור התעברות) אמנם קיים בחלק מהאוכלוסיה, אבל לא בכל האוכלוסיה; ומה שחשוב יותר: הקשר הוא תוצאה של השפעת הסביבה. לא מדובר בהשפעת גן אחד (או גנים אחדים) על שתי תכונות שונות.

אמנם נכונה הקביעה, שקיים מקדם מתאם שלילי פנוטיפי (גלמי או נראה לעין) בין הפוטנציאל התורשתי לייצור חלב של פרות לבין שיעור ההתעברות שלהן. אולם מתאם בין אותן שתי תכונות אינו קיים בעגלות. בנקודה זאת נשאלת השאלה: מדוע המתאם השלילי בולט בחולבות, ואילו בעגלות אינו קיים? הפירוש הסביר ביותר של הסתירה הזאת הוא, שתנובה מרובה בשיא התחלובה, ממש בימים שבהם מזריעים את הפרות, מפריעה בדרך כלשהי להתעברות! במלים אחרות: אין כאן השפעה של גן (או גנים) על שתי תכונות, כי אם השפעה ארעית של מצב פיסיוולוגי מסוים, כלומר ייצור חלב יומי רב, על תכונה אחרת (כושר ההתעברות), השפעה שאותה גורם הפוטנציאל הגנטי הגבוה (לייצור). במלים פשוטות יותר: התחלובה מפריעה להתעברות. האומנם?

ידוע לכול, שעגלות אינן מייצרות חלב. ידוע גם, שתחלובה ברמה גבוהה כלומר ייצור חלב

המתאם הזה הוא סביבתי: הוא נובע מהשפעת תכונה אחת על ביטוי תכונה אחרת. ומה שחשוב מכול: ברירה לייצור חלב רב אינה מלווה בשום פנים ואופן בברירה לחומר תורשתי הגורם שיעור התעברות ירוד. מאידך גיסא, אם תגדל תנובת החלב בעתיד כפי שגדלה עד כה – יגברו הקשיים לעבר פרות "בזמן". זה מחייב השקעת מאמצים בחקר מערכת הרבייה של הפרה ובהתערבות אפשרית בפעילותה, וזה נושא שחוקרי הרבייה והפיסילוגיה חייבים לעסוק בו.



ויבשות ומצבן הגופני נורמלי – אינו ירוד (אולם אין פרות כאלה בנמצא); ב) בפרות מרובות-תנובה יגדל שיעור ההתעברות – אם נייבש אותן בשיא התחלובה (גם פרות כאלה אין בנמצא). את שתי ההנחות, שהן כמעט זהות, אפשר היה לאמת בניסויים, אולם קשה מאד יהיה למצוא גוף שיממן אותם, שכן התוצאות ידועות מראש. מכל הסיבות הללו אין לנו ספק, שהמתאם השלילי לכאורה בין פוטנציאל תורשתי לייצור חלב לבין שיעור התעברות ירוד – אינו אלא טעות אופטית.





צתם אפיקים
מערכות חליבה מסוחשבות

צעד אחר צעד

ניהול העדר באמצעות מערכת אפימילק הוא עניין כלכלי הנמדד בכסף.

האם ידוע לך שעור ההפסדים הנובעים מדלקות עטין?
כמה ימי ריק מיותרים בעדרך?
כמה פרות הוצאו מהעדר מסיבות "עקרות"?
כמה שווה יום מחלה מיותר, הניתן למניעה ע"י מעקב וגילוי מוקדם?
המערכת מודולרית וניתנת להתאמה כמענה לצרכים המיוחדים שלך.

צתם אפיקים קיבוץ אפיקים, 15148, טל: 06-754810 פקס: 06-751862