

23.10.2020

שלום לכולם,

קרבה בשארות, או בלעז "Inbreeding" הוא נושא המעסיק ציבורים רחבים בענף שלנו. האם תורם? האם פוגע? מעת לעת, נושא זה עולה לכותרות גם "מעבר לים". הדעות חלוקות לכאן או לכאן. מאוד תלוי מה מקור הדעה – עמדה מדעית או שיווקית.

הפעם תרגום לכתבה שפורסמה בירחון Holstein International העוסקת בשאלה זו. הכתבה מתפרסמת על ידי שני עורכי העיתון, Han Hopman & Stephan Schneder (HI 322, October 2020)

בכותרת:

A more than meaningful question: How much inbreeding can the breed tolerate?

שאלה יותר ממשמעותית: עד כמה ריבוי בשארות יכול הגזע להתיר?

ד"ר **לס הנסן**, מאוניברסיטת מיניסוטה בארה"ב, הביע את דעתו בכתבה שפורסמה באפריל בירחון "Progressive Dairyman" בנושא של בחירת העגלים בשיטת הג'נומיק וההשפעה שלהם על ההתקדמות המהירה בריבוי בשארות בגזע ההולשטיין. אכן, הקרבה בין פרות ההולשטיין בארה"ב ב-20 השנים האחרונות, גדלה בצורה משמעותית ומובהקת. במיוחד, קצב הגדילה עלה בצורה מובהקת, מכניסת בחירת העגלים לטיפול על בסיס ג'נומי. בין השנים 2001 ל-2011 (לפני בחירת העגלים על בסיס סריקה ג'נומית), הייתה עלייה בפרות בקצב של 0.12% בשיעורי הריבוי בשארות. לעומת זאת, בין השנים 2017 ל-2019, הקצב הוכפל כמעט פי ארבע והגיע ל- 0.41% (טבלה 1).

טבלה 1: ממוצא אחוז הריבוי בשארות של פרות ההולשטיין בארה"ב

שנת לידה	ריבוי בשארות (%)	קצב גידול שנתי (%)
2000	4.51	
2001	4.63	+0.12
2002	4.78	+0.15
2003	4.9	+0.12
2004	5.01	+0.11
2005	5.11	+0.10
2006	5.22	+0.11
2007	5.31	+0.09
2008	5.41	+0.10
2009	5.54	+0.13
2010	5.66	+0.12
2011	5.76	+0.10
2012	5.89	+0.13
2013	6.11	+0.22
2014	6.34	+0.23
2015	6.59	+0.25
2016	6.91	+0.32
2017	7.29	+0.38
2018	7.66	+0.37
2019	8.14	+0.48
2020	8.58	רק 1/3 שנתי ראשון

מקור: CDCB

בצד הזכרי, העלייה דרמטית יותר, מאז תחילת בחירת העגלים על בסיס ג'נומי (טבלה 2).

טבלה 2: ריבוי בשארות של פרים צעירים בארה"ב

שנת לידה	ריבוי בשארות (%)
2013	8.57
2014	9.06
2015	9.82
2016	10.04
2017	11.41
2018	13.50
2019	13.94
2020	14.29

מקור: CDCB

אין זו נחלת האמריקאים בלבד. בקנדה, הריבוי בשארות, בצד הנקבי הגיע בשנת 2019 ל-8.13%. התפתחות בקצב הריבוי בשארות מזהים בצורה דומה גם בארצות המובילות באירופה. בגרמניה, בצד הנקבי, הגיעו בשנת 2019 ל-6% עם קצב עלייה שנתי של 0.15%.

פרשנות

האם העלייה בריבוי שארות היא דרמטית? או, פרשנות אחרת, שהגנים המשפרים והמועילים, מפוזרים מהר יותר באוכלוסייה, בעקבות העלייה בריבוי בשארות. האם גזע ההולשטיין מאבד את השונות הגנטית שלו, שהיוותה יתרון שלו במשך שנים רבות, או אפשר לומר בפשטנות שאין צורך בשונות זו? האם קצב העלייה של הריבוי בשארות ימשיך להיות קבוע, והאם ישפיע על ירידה בתכונות הייצור והמשנה? האם המשך ניתוח התוצאות של ריבוי בשארות צריך להתבסס רק על אילן היוחסין של הפרטים, או שרצוי להשתמש בשיטה רגישה יותר הנמצאת בסריקה הגנומית?

שאלות ותשובות רבות, אולם דבר אחד מאחד את כולם: פרשנות והסברים שונים לאנשים העוסקים במדע, לעומת האנשים המטפחים במסגרת חברות ההזרעה. הביטוי לכך, באנשי השיווק המשתמשים בכלים אגרסיביים, ופרשנותם הנלוות לכך בשדה, שונה.

בעד/נגד

הפרשנות לגידול בריבוי בשארות אינה נמצאת רק בכיוון אחד. ההתפתחות של תכונות הייצור והמשנה היא תולדה של הדגשים בתכניות הטיפוח לתכונות אלו, ובחירת העגלים המבטאים תכונות אלו. מכאן שהעלייה בריבוי בשארות היא חיובית. מאפשר למגדל ולגזע להיפתר מפגמים גנטיים. הריבוי של הגנים הרצויים, בפרט הממוצע, הוא בעלייה טובה. מכאן השאיפה לחשב ולנתח את הריבוי בשארות על בסיס הסריקה של הגנום ופחות על בסיס אילן היוחסין. ג'ף זיגלר מחברת סלקט סייר, טוען שריבוי בשארות הוא תחום חשוב. "שילוב לא נכון של זכר־נקבה יכול להיות הטריגר לעלייה בריבוי בשארות. אולם ביחד עם זאת,

השילוב הזה, משפר את כמות הגנים הרצויים המבטאים תכונות חיוביות לפרה. העלייה בריבויי בשארות, איננה הפתעה שבאה, אלא מהלך מתוכנן לעלייה בשכיחות הגנים התורמים. ג'ף מוסף, ש- "הריבוי בשארות אינו כלי מספיק דיו, לספר את הסיפור השלם על הפרה".

תמיכה לגישה זו באה מדבריו של ריין סטרקנברג מחברת ABS. "אנו טועים בהסתכלות שלילית על ריבוי בשארות גבוה. זה לבטח לא הנימוק. כששני העתקים גנטיים שליליים נפגשים (מהזכרXהנקבה), תגרם השפעה שלילית. אולם באוכלוסייה המכוונת לכיוון של תכונות כלכליות הרצויות לרפתן/ית, הפגישה של שני העתקים גנטיים חיוביים, תביא לשיפור. זו התוצאה החיובית של הריבוי בשארות. סלקציה גנטית איננה קללה. להיפך, היא עזרה למציאת העתקי גנים טובים ומניעת הגרועים"

דעה דומה בקבלת מקור הנתונים לניתוח הריבוי בשארות מגיעה מכיוונו של פול וואן-ראדן מארגון ה-USDA. הוא תומך בחישוב הריבוי בשארות בעזרת הסריקה הגנומית. אולם בניגוד לחברים מחברות ההזרעה, הוא טוען שהפיקוח על ההתקדמות בריבוי בשארות באוכלוסייה, רצוי שיגיע משימוש נרחב יותר של פרים (שונות גדולה יותר) על חשבון התקדמות גנטית מהירה, בטווח הקצר.

מדע

דעה מנוגדת מגיעה מהאקדמיה והמדענים שבה. לדעתו של **לס האנסן**, ההתקדמות השנתית הגבוהה בריבוי בשארות, עוצרת נשימה ואינה תומכת או בר קיימה בטיפוח גזע ההולשטיין, לעתיד טוב יותר. הוא ממשיך, "אין התעלמות מהבעיה, ולמעשה לכל הזרעה קיימים גם נתוני הריבוי בשארות העתידי לפרט המתוכנן. האם עלייה של אחוזי הריבוי בשארות מ-4% ל-5% דומה בהשפעתה לגידול שיגיע מ-9% ל-10%? אוכלוסיית החולבות בארה"ב שנולדו בשנים 2015/16, אחוז הממוצע של הריבוי בשארות שלהן באוכלוסייה, עמד על 6.75%. מה תהייה ההשפעה של העגלה הנולדת כיום לאוכלוסייה שאחוז הריבוי בשארות הממוצע הגיע כבר ל-8.5%? התשובה עדיין לא ידועה. יש כל כך הרבה נעלמים שעדיין לא ידועים. רצוי להשתמש בזהירות, כשמגיעים לערך הנקרא ריבוי בשארות, ולהתייחס אליו כבעיה רצינית. טיפוח פרת החלב דורש השקעת זמן ארוכה, ועל לנו להסתפק בפיצוי או שביעות רצון, מתוצאות קצרות מועד. בכל מקרה, דאגתי אינה רק מהריבוי בשארות. איבוד השונות, לטווח הארוך היא הנקודה החשובה לדיון. שתי הנקודות קשורות האחת בשנייה ואין להתעלם מהאחת ולהתעודד רק מהשנייה".

המציאות

חששו של **האנסן** מהשפעת הריבוי בשארות, לא נמצא בקשר ישיר עם גובה אחוז הריבוי בשארות, אלא שזה יכול לגדול באופן אקספוננציאלי, בנקודה בה אחוז הריבוי בשארות עובר סף מסוים. חשש זה מחוזק בפרסום של חודש ספטמבר בכתב העת "BMC Genomics" והטוען שיש לחלק את השפעת הריבוי בשארות, על תכונות הייצור והפוריות, לשתי אוכלוסיות: קטגוריה מבוגרת וקטגוריה צעירה. המבוגרת, צריכה להתייחס לריבוי בשארות מאב משותף ורחוק שייסד את המשפחה. לעומת זאת, הקטגוריה הצעירה, האב המשותף מגיע ממרווח דורות קצר יותר. המהפכה הגנומית קיצרה את המרווח בין הדורות. מחקר שבוצע על נתוני הייצור של אוכלוסייה פרות ההולשטיין הקנדיות הראה שעלייה ב-1% בריבוי בשארות, פגע בירידה מובהקת בתכונות הייצור והפוריות. הפגיעה הייתה משמעותית יותר בקטגוריה הצעירה. ההיפוטזה שטען **האנסן**, האומרת שסלקציה על בסיס סריקה גנומית

(שימוש רב של עגלי ג'נומיק בטיפוח), וגורמת לעלייה משמעותית בריבוי בשארות, גורמת גם לפגיעה בתכונות הרצויות, מקבלת את תמיכתה במאמר המדעי שפורסם לאחרונה.

ואצלו,

למרות העדר הקטן, השכלנו לשמור לאורך שנים על רמה נמוכה של ריבוי בשארות. גם קצב העלייה הוא שונה, לעומת הקצב המוכר בעולם.

אני אישית, תומך בגישה של חשיבות השונות הגנטית בעדר. לעיתים ההתקדמות האיטית והבטוחה של הטיפוח, תביא את העדר להישגים טובים הנמדדים לאורך זמן, לעומת הישגים קצרי זמן המקבלים לעיתים תפנית בשל צרכים משתנים של השוק ושל התכונות הגנטיות הרצויות.

התחרות האגרסיבית הקיימת בין חברות הטיפוח השולטות בארה"ב משפיעה על כלל העולם. גרעיני הטיפוח שלהם, מצומצמים ליעדים מאוד מוגדרים ומביאים, בקצב הולך וגובר, עגלי ג'נומיק הקשורים בקשרי משפחה גבוהים. המספרים מרשימים מאוד, אולם בסופו של התהליך, יפגעו בתכונות החשובות להישרדות הפרה בעדר: ייצור ופוריות. מכאן שהשונות הגנטית היא כלי חשוב בטיפוח ובלעדיו, קשה להתפתח לאורך זמן.

שבת שלום ושבוע טוב,

יואל