

קביעת ולדנותם של פרים בעדרי בקר-לבשר בעזרת בדיקת אבהות*

ממשק הרבייה המקובל ברוב עדרי הבקר-לבשר בארץ — הוא רביעה טבעית, על-ידי קבוצת פרים הפועלים יחד בעדר, תוך שהיית העדר בשטחי מרעה נרחבים. בתנאים אלה אין ביקורת על הרביעות. לא ידוע, על סמך נתונים מעונת הרביעה, מיהו אביו של ולד זה או אחר, ולכן גם לא ידועה הולדנות (היינו מספר הולדות) של פר זה או אחר בעדר. הבדלי ולדנות בין פרים ייתכנו בגלל הבדלים, שהסברנו בעבר (1): בתכונות המשפיעות על הולדנות, כגון כושר ייצור הזירמה ועצמת התשוקה המינית; וביכולת לממש תשוקה זו בגלל תופעות-חולי או מעמד חברתי בעדר. איתור הפרים הולדניים ביותר בעדר מחד-גיסא, והבלתי ולדניים מאידך גיסא — עשוי לאפשר היסכון במספר הפרים בעדר, ודבר זה יביא לידי ברירת פרים חריפה יותר והקטנת הוצאות הענף על אחזקת פרים. אפשר לקבוע אבהות בבקר, על-ידי בדיקות דם שהן כיום אמצעי שגרתי; למשל, לוודא

את זהות אבותיהם של הפרים המועמדים למבחן במכוני הזרעה. בעבודה הנוכחית שימשה שיטה זו, של בדיקות דם, לקביעת אבהויות בעדרי בקר-לבשר. המטרה היתה — לקבוע את הולדנות של כל אחד מהפרים הפועלים יחד בעדר.

העקרונות של בדיקות האבהות

יש בבקר 50 קבוצות-דם, שהן אנטיגנים הנמצאים על-פני קרום כדוריות הדם האדומות. מהיותן אנטיגנים — נקשרים אליהן נוגדנים, והקומפלכס אנטיגן-נוגדן שנוצר — גורם הרס כדוריות הדם האדומות. לכל קבוצת-דם יש נוגדן ספציפי, שאליה — ואליה בלבד — הוא נקשר, ועל-ידי כך אפשר לזהות קבוצת-דם מסוימת ולהבדילה מקבוצות-דם אחרות, שבהן היא מעורבת. חלק מקבוצות הדם של כל ולד מקורן באמו, וחלקן — באביו, ולא יתכן שלוולד תהיה קבוצת דם שאינה לפחות אצל אחד מהוריו. קביעות האבהות נעשות בדרך זו. תחילה קובעים את קבוצות הדם של כל אחת מהבהמות. לשם כך מוסיפים טיפת דם של אותה בהמה ל-50 מבחנות (כמספר קבוצות הדם), שבכל אחת מהן כ-0.1 סמ"ק נוזל המכיל נוגדן ספציפי אחר. בכל

* מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1974, מס' 1500.

דם, שממנה אפשר להשלים בוולד את כל קבוצות הדם החסרות אצל אמו. יש מצבים, שיותר מפר אחד בעדר עונה על דרישה זו. אבהות ברורה היא, כאשר רק אחד מהפרים הוא אב אפשרי.

יישום בדיקות אבהות בעדרי בקר-בשר בארץ

עד כה ביצענו בדיקות אבהות בשלושה עדרים. שימש לכך השגר שנולד בעונת הסתיו והחורף 1972/3. הוולדות סומנו כמקובל בידי הבוקרים בימים הראשונים לאחר הוולד, ואמותיהם זוהו בעת הסימון. לאחר תום עונת ההמלטות נלקחו מדגמי דם מכל הוולדות שניתנו לזיהוי באותה עת, מאמותיהם, ומהפרים שפעלו בעדרים. לשם קביעת האבהויות נשלח הדם למעבדה לסיווג דם שבאוניברסיטה המלכותית לוטרינריה וחקלאות בקופנהגן, דנמרק.

מתוצאות סיווג הדם התברר, שרק לחלק מהוולדות אפשר היה לקבוע אבהות ברורה. האבהויות הבלתי-ברורות התחלקו בין מקרים עם שניים או יותר אבות אפשריים, לבין מקרים שאף אחד מהפרים לא נמצא כאב אפשרי. הפירוט ניתן בטבלה 1.

מבחנה נבדקת אפוא הימצאות קבוצת דם אחת בדם הבהמה. הרס כדוריות דם אדומות — המזוהה על-ידי האדמת תוכן המבחנה — מראה שבדם הבהמה הנבדקת נמצאת קבוצת הדם המתאימה לנוגדן שבמבחנה, ואילו אי-הריסת הכדוריות מצביעה על העדר קבוצת דם זו בזרמה הנבדקת. על-פי המבחנות שבהן נהרסו כדוריות הדם — קובעים את כלל קבוצות הדם של הבהמה. בנוסף לקבוצות הדם שעל פני קרום הכדוריות האדומות, נקבעות גם קבוצות של חלבונים נוספים המצויים בדם, והמועברים בתורשה בדומה לקבוצות הדם. קביעת קבוצות הדם וקבוצות החלבונים הנוספות נעשית לכל אחד מהפרים, מהאמהות ומהוולדות. על-ידי השוואת דם הוולד עם דם אמו — קובעים את קבוצות הדם של הוולד, שיכלו להיתרם מצד האם. את קבוצות דם הולד הנותרות, שנתרמו בהכרח מצד האב, משווים עם קבוצות הדם של כל אחד מהפרים, וקובעים מי מהם אינו אב אפשרי של הוולד, ומיהו אב אפשרי. פר אינו אב אפשרי — אם אין בדמו אותן קבוצות דם של הוולד שלא נתרמו מצד אס-הוולד. אב אפשרי הוא בעל מערכת קבוצות

טבלה 1. מספר הפרים והאבהויות הברורות והבלתי-ברורות בשלושה עדרי בקר-בשר (בסוגריים — באחוזים).

סדר מספר	מספר הפרים	ולדות ללא אב אפשרי	ולדות עם יותר מאב אחד אפשרי	ולדות מאב אפשרי אחד	סה"כ בדיקות אבהות
1	7	8(9)	16(18)	64(73)	88(100)
2	7 ¹	43(36)	4(3)	36(44)	82(100)
3	18	18(22)	28(34)	73(61)	120(100)

¹ לא היו מדגמים מפרים בחו"ל, שזרמתם המיובאת שימשה להזרעות, ואף לא מפר רביעה נוסף, שנמכר לשחיטת-דחק. ולדותיהם, אם היו כאלה, כלולים במקרים של „ולדות ללא אב אפשרי“.

בשני העדרים האחרים, שבהם היו פחות פרים, בעיקר עדר מס' 1, נקבעה אבהות ברורה לרוב הוולדות.

המקרים של העדר אב אפשרי — ייתכנו משתי סיבות: א. מדגמי דם נלקחו רק מחלק מן הפרים, שפעלו בעדר. לעתים הדבר ידוע, כגון בעדר מס' 2, שבו לא נלקח דם מכל הפרים, בגלל שחיטת-דחק של פר אחד והזרעות בזירמה מיובאת מחו"ל. אך ייתכנו גם ולדות בני עגלים מבוגרים מהשגר שנמצא עם האמהות בעונת הרביעה. או בני פרים שפרצו מחלקת מרעה אחת לאחרת מבלי שהדבר ידוע. ב. טעות בזיהוי אס הוולד. במקרה כזה תסולף תמונת קבוצות הדם שנתרמו כביכול לוולד מצד „אמו“, ועל-ידי כך תסולף בהכרח גם תמונת קבוצות הדם שצריכה להיות לאב, ולא ימצא אף פר אחד שיוכל להיות אב אפשרי. אפשר לשער, שטעות כזאת תיתכן בעיקר לגבי ולדות שנולדו באותו

מקרים של יותר מאב אפשרי אחד — ייתכנו משתי סיבות: א. דמיון מקרי בקבוצות-דם בין שני פרים או יותר. דבר כזה קרה, כנראה, בעדר מס' 1: ב-9 מכלל 11 המקרים עם שני אבות אפשריים היו אלה אותם שני פרים. ב. ריבוי פרים בעדר. שיעור הוולדות, בכלל השגר הנבדק, שלהם יש סיכוי לקבוע אבהות ברורה — מחושב לפי הנוסחה:

$$P_n = P_2(n-1) \quad (2)$$

P_2 הוא הסיכוי (Probability) מבוטא בשבר עשרוני (ני) לקביעת אבהות ברורה בין שני פרים, וערכו המספרי משתנה ביחס ישר למספר קבוצות הדם המשמשות לבדיקה. n הוא מספר הפרים בעדר, ומהנוסחה ברור, שכל תוספת של פר אחד מקטינה בחזקה (ח' סגולה) את הסיכוי לקביעת אבהות ברורה. בעבודה הנוכחית בולטת עובדה זו בעדר מס' 3, שבו היו 18 פרים — ואפשר היה לקבוע אבהות ברורה רק לפחות ממחצית הוולדות; ואילו

ולא לכולם. חלק מהמגבלות טבועות בשיטה, ולכן אינן ניתנות לשינוי; כגון תלות הסיכוי לקביעת אבהות ברורה — במספר הפרים בעדר ובמידת הדמיון בין פרים בקבוצות הדם. מגבלות אחרות הן מידי אדם, ולכן ניתנות לצמצום או אף למניעה; כגון זיהוי נכון של אם הוולד ולקחת דם מכל הפרים שידוע ששהו בעדר.

נתוני העבודה מראים, שאפשר לקבוע את ולדנות פרי העדר — על-סמך בדיקות האבהות. אך מסקנות נכונות על ולדנות הפרים אפשריות רק אם האבהויות הברורות הן מדגם מייצג של כלל העדר, או אם מספר האבהויות הבלתי ברורות קטן עד כדי כך, שגם אם התפלגות הוולדנות בקבוצה זו שונה מאשר בקבוצת האבהויות הברורות — היא לא תוכל לשנות את המסקנות הנקבעות על פי האבהויות הברורות לבדן. לקביעת ולדנות פרי העדר על-סמך בדיקות אבהות יש מגבלה נוספת על אלה שצוינו לעיל, בקשר עם בדיקות האבהות, בכך שהוולדנות נקבעת רק לאחר מעשה, כלומר לאחר שהפר שהה בעדר לפחות בעונת רביעה אחת. יתכן להתגבר על מגבלה זו — אם ימצא מיתאם בין ולדנות הפר לבין מבחנים של התנהגותו המינית, שיבוצעו לפני תחילת עונת הרביעה. מבחני התנהגות יכולים להיות זולים וקלים לביצוע במשק, וזהו יתרון נוסף שלהם על בדיקות הדם.

ממצאי העבודה הנוכחית מאשרים את ההשערה, שקיימים הבדלי ולדנות ניכרים בין הפרים, ושמייעוט מכלל הפרים מוליד את רוב השגר. אך מהנתונים הנוכחיים אי-אפשר לקבוע, אם הפרשי הוולדנות נובעים מהבדלים בין פרים בכושר ייצור הזרמה, בעצמת התשוקה המינית, או ביכולת לממש תשוקה זו (1).

בעבר ציינו (1), שתכיפות הרביעות הנדרשת מפרי רביעה בתנאי הממשק המקובלים בארץ — פחותה מיכולתם. עובדה זו, יחד עם הממצא הנוכחי שמיעוט מכלל פרי העדר הולידו את רוב השגר, מחזקים את ההשערה, שלאחר איתור הפרים הוולדניים מזה והפחות ולדניים מזה — אפשר יהיה לצמצם במידה ניכרת את מספר הפרים בעדר; שכן, לכשיושאו בעדר רק הפרים הוולדניים — הם יוכלו להוליד גם את מיעוט השגר, הנולד עתה לפרים האחרים. יש להדגיש, כי זוהי השערה בלבד, ולפני הפיכתה להמלצה מעשית יש להבהיר: (א) האם פר ולדו בעונת רביעה אחת — יהיה כזה גם בעונות שלאח-ריה? (ב) האם הפרים הוולדניים מגלים את כל הפרות המתייחסות בעדר, ללא עזרת הפרים האחרים? אפשר יהיה להקטין את מספר הפרים בעדר — רק אם יוכח, שהתשובה לשתי השאלות היא חיובית. ושההשערה שהפרים הוולדניים מסוגלים למלא גם את מקום הפרים האחרים מתאמת במציאות. בעבודה הנוכחית מוצגות בדיקות האבהות כאמצעי למחקר, אך הן גם אמצעי בתכניות טיפוח

טבלה 2. התפלגות האבהויות הברורות לפי פרים בשני עברי בקר-בשר.

הפר	גזעו	מספר הוולדות
עדר מס' 1		
1	שפ"י	22
2	הרפורד	19
3	הרפורד	14
4	שפ"י	4
5	סימנטל	3
6	שפ"י	1
7	סימנטל	1
סה"כ ולדות עם אבהות ברורה		
עדר מס' 2		
1	שרבר"ה	22
2	ברהמה	16
3	שרבר"ה	9
4	ברהמה	8
5	שרבר"ה	7
6	שארולא	7
7	שארולא (הזרעה)	4
סה"כ ולדות עם אבהות ברורה		
		73

תאריך. למשל, שלושה מהוולדות שלא נמצא להם אב אפשרי בעדר מס' 1 — נולדו באותו יום. כאמור, מטרתנו היתה לקבוע את ולדנות הפרים שפעלו בעדר. קביעה זו יכולנו לעשות, כמובן, רק על סמך הוולדות שלגביהם נקבעה אבהות ברורה. מצאנו שוני רב במספר הצאצאים של כל אחד מהפריים, והפירוט ניתן בטבלה 2. בעדרים 1 ו-2 היו לפר הוולדן ביותר — פי 3-5 יותר ולדות מאשר לפרים בעלי ולדנות בינונית, ובולט עוד יותר ההפרש בין הפרים הקיצוניים בוולדנותם, בעיקר בעדר מס' 1. שלושת הפרים הוולדניים ביותר בכל עדר, מכלל 7 הפרים שנבדקו בו, הולידו כ-85% מהוולדות עם אבהות ברורה בעדר מס' 1, וכ-68% — בעדר מס' 2. הנתונים מעדר מס' 3 מורים על אותה מגמה, אך בגלל מיעוט האבהויות הברורות שנקבעו — אין לדעת אם הנתונים הקיימים אכן מייצגים את התפלגות האבהויות האמיתית בעדר. מכל מקום נקבעו בעדר זה 7 אבהויות ברורות לפר אחד (שפ"י), 1-5 אבהויות ברורות לעשרה פרים (8 שפ"י; 1 סימנטל; 1 הרפורד). לשבעה פרים (5 סימנטל; 1 הרפורד, 1 שפ"י) לא נקבעה אף אבהות ברורה אחת, אך כולם היו אבות אפשריים במקרים אחדים.

מה למדנו מבדיקות האבהות?

בעבודה הנוכחית ראינו, שבדיקת דם היא שיטה שימושית לקביעת אבהויות בעדרי בקר-לבשר. עם זאת יש לזכור, שבגלל מגבלות שונות אפשר לקבוע בעזרתה אבהות ברורה — רק לחלק מהוולדות,

המתבססות על מבחני צאצאים. השימוש בבדיקות אבהות לצורך טיפוח מחייב בחינה מוקדמת של כדאיות ביצוען, על-ידי השוואת עלות הבדיקות עם ערך הקידום הטיפוחי שהן תבאנה.

נתוני העבודה הנוכחית מאפשרים להדגים את ההבדלים הניכרים — המתבקשים על סמך חוקי התורשה — בין צבע הגוף של הוולדות לבין זה של אבותיהם. נתונים אלה ומשמעויותיהם יובאו במאמר נפרד.

סיכום

בעזרת בדיקות אבהות על-סמך סיווג קבוצות דם — נקבעה הוולדנות (מספר הוולדות) של כל אחד מהפרים ששהו יחד, תוך רביעה בלתי מבוקרת, ב-3 עדרי בקר לבשר. נמצא, שיש הפרשי ולדנות ניכרים בין הפרים, ושמייעוטם הוליד את רוב השגר.

ממצאים אלה מוכיחים, שפוטנציאל הרביעה של הפרים אינו מנוצל כיום כהלכה, ושקיים בזבוז המתבטא במתח מועט של ברירה גנטית בין הפרים ובהוצאות מיותרות על אחזקתם. הממצאים הם איפוא בסיס להמשך הניסויים,

שמטרתם — מציאת דרכים לצמצום מספר הפרים בעדר.

הבעת תודה

המחברים מודים לצוותי הבוקרים בקיבוץ שעל-בים ובתחנת-הנסיונות האזורית בנוה-יער, על שיתוף-הפעולה הנאה ועל העזרה הרבה, ולרופאים ולטכנאים בלשכות הווטרינריות ברמלה ובעפולה, על עזרתם בדגימת הדם.

ר. לרר, ח. שינדלר צ. הולצר

המחלקה לרבייה המחלקה לבקר לבשר
המכון לחקר בעלי חיים, מינהל המחקר החקלאי

ספרות

1. שינדלר ח., ר. לרר, ד. אמיר (1973): בחינת דרכים לשיפור ממשק הרבייה בעדרי בקר לבשר; א. הצעה לעריכת מחקר ולפיתוח הענף. „השדה” נ”ג, 1210—1212.
2. Tsuneo A., O. Takao, M. Kazushige, K. Misao, and K. Tadatsugu (1971). Jap. J. Vet. Sci. 33; 177 (Abst).