השפעת רמת החלבון בשלבי גידול שונים על התפתחות עגלות לתחלופה

דניאל ורנר, המחלקה לבקר – שה"מ
עוזי מועלם, המחלקה לבקר, המכון בעלי חיים – מרכז וולקני

מבוא

המשימה בגידול עגלות לתחלופה היא הבאת העגלה להמלטה ראשונה במצב בו היא תוכל לממש את מלוא הפוטנציאל הגנטי שלה כפרה חולבת, בהוצאות גידול נמוכות ככל שניתן. מועד ההמלטה הראשונה המקובל הוא בגיל 24 חודשים, במשקל של כ־610 ק"ג וגובה שכמות כ־142 ס"מ (2). המלטה בגודל ומשקל שאינם מתאימים עלולים לגרום להגבלת ייצור החלב בעיקר במהלך התחלובה הראשונה ואף בשניה, עקב תחרות על נוטריאֶנטים גורמים מזינים לצורך השלמת גדילת השלד. הגעה להמלטה ראשונה עם רזרבות גופניות שאינן מספיקות עלולה לגרום למצב של איחור במועד ההתעברות של המבכירה במהלך התחלובה הראשונה. התפתחות תקינה כפי שמוזכר לעיל, קשורה באספקה מאוזנת של אנרגיה וחלבון, מבלי לגרום להשמנת יתר העלולה לפגוע בפוטנציאל הייצור ובתקינות ההמלטה.

השגת קצבי גדילה מהירים וכתוצאה מכך קבלת בע"ח גדולים יותר ו\או הקדמת מועד המלטה ראשונה נבחן במספר עבודות. אחת מן הדרכים שנוסו בעבר היתה הגברת צריכת האנרגיה. בעבודות בהן הושגו קצבי גדילה מהירים על ידי הגברת צריכת האנרגיה ללא התיחסות מספקת לחלבון, נפגעה תנובת החלב כתוצאה מדיכוי התפתחות הרקמה המייצרת בעטין (4, 8, 10), ולעומת זאת מחברים אחרים (11,9) מצאו שלא היתה פגיעה בייצור כאשר העגלות גדלו בקצב גבוה מ־800 גר'\יום. מאידך, ירידה בריכוזיות האנרגיה במנה עלולה לגרום לירידה בקצב הגדילה ולקבלת משקל נמוך בהמלטה, וגורמים אלה נמצאו בהתאמה גבוהה עם ירידה בייצור החלב (3). בעיות אלה הובילו את החוקרים לחיפוש דרכים תזונתיות אחרות לשיפור ביצועי הגדילה של עגלות, והבאתן להמלטה גבוהות ובעלות שלד מפותח, ללא השמנת יתר.

דרך נוספת שנבחנה בעבר היא השימוש במקורות ואיכות חלבון שונים (שרידיות ופרופיל חומצות־אמינו ספציפי); בהקשר זה נבחן השימוש בפרמטר של חלבון שרידי שהיה מקובל עד כה בעיקר במנות פרות חולבות, גם במנות עגלות לתחלופה. לאחר תקופת הינקות, העגלה עוברת שינוי מבעל־חיים חד־קיבתי למעלת גירה ותהליך זה מתרחש באופן הדרגתי. יתכן שהגדילה המהירה של עגלות דורשת אספקת כמות ואיכות של חלבון בתריסריון, שאינה מסופקת באופן מיטבי על ידי חידקי הכרס שעדיין לא הגיעה להתפתחות מלאה, ולכן שילוב חלבון שרידי במנה בשיעור שונה בהתאם לגיל ומשקל, עשוי לספק את הצרכים לגדילה מיטבית של עגלות (8). יתכן שתוספת החלבון השרידי במנה גורמת להגברת הזרימה של חלבון שרידי מהכרס אל התריסריון ולהגברת השקעת החלבון ברקמות הגוף.

המלצת NRC 1989 (7) גורסת, שבגיל 10–67 שבועות, קצבי הגדילה יהיו 700–800 גר'\יום, 16% חלבון כללי במנה בשלבים המוקדמים וירידה ל־12% סביב גיל ההזרעה. קצבי גדילה אלה מבטיחים עגלה עם מדדי גוף, משקל וגיל אופטימליים בעת ההמלטה.

גישה שונה מבוססת על הגדלת אחוז החלבון במנה בשלבים המוקדמים של הגדילה בתחום

משקל גוף שבין 90–180 ק"ג. בתחום משקלים אלה ריכוז החלבון הכללי המומלץ במנה הוא 19% ומתוכם כ־40% חלבון שרידי. לקראת ההמלטה (24 חודשים), ריכוז החלבון הכללי המומלץ הוא 12%–14% עם 15% חלבון שרידי. אין התיחסות ב־NRC להשפעה שעשויה להיות לקצב הגדילה על התפתחות רקמות העטין (13).

מטרת העבודה זאת היתה לבחון את הקשר בין ריכוז החלבון הכללי ושיעור החלבון השרידי במנות עגלות לתחלופה בעלות ריכוז האנרגיה זהה, בשלבים השונים של התפתחותן לבין:
א. ביצועי הגדילה (משקל והתפתחות השלד),
ב. שיעורי ההתעברות של העגלות.

מהלך העבודה

122 עגלות מרפת קיבוץ גן שמואל השתתפו בניסוי זה. בגיל 6 חודשים חולקו העגלות לשתי קבוצות הזנה ע"פ תאריכי לידה, משקל וגובה השכמות. בכל קבוצת הזנה שונתה המנה לפי פרקי זמן מתוכננים. תקופת הגידול מגיל 6 חודשים ועד ההמלטה חולקה לשלושה שלבים, כאשר בשני השלבים הראשונים נבחנו שתי רמות חלבון: "גבוה" מול "נמוך", ובשלב האחרון כל העגלות קיבלו מנה זהה. פירוט השלבים ורמות חלבון ואנרגיה ניתן בטבלה הבאה.

טבלה 1. תכנון הניסוי לפי תכולת אנרגיה וחלבון בכל קבוצת גיל.

התקופה	הגיל (חודשים)	אנרגיה נעכלת	חלבון כללי (ח"ש)*: קבוצת הביקורת	חלבון כללי (ח"ש)*: קבוצת הטיפול
א	12–7	1.45	(20)12.0%	(20)15.5%
ב	17–13	1.35	(20)12.0%	(32)13.6%
ג	22–18	1.30	12.0%	12.0%

ערכים המופיעים בסוגרים: שיעור החלבון השרידי המחושב.

בהתאם לתוכנית הניסוי, בין החודשים מאי 1998 למאי 1999 נכנסו עגלות בגיל 6 חודשים לאחת מקבוצות הניסוי. בהמשך העבודה כל עגלה הועברה לקבוצה הבאה ע"פ גיל. מספר העגלות לקבוצה נקבע בהתאם לגודל הסככות ומספר העמדות באבוס.

בכל תקופה העגלות חולקו ל־2 תת־קבוצות בהתאם לגיל. לדוגמה בתקופה הראשונה, בגיל 7–12 חודשים העגלות חולקו לשתי תת־קבוצות. החלוקה לתת־קבוצות נעשתה על מנת למנוע צפיפות ותחרות על האוכל, וכן דחיקת עגלות קטנות על ידי הגדולות בכל קבוצה. המדדים שנבחנו במשך הניסוי היו: הרכב המנות וצריכת מזון קבוצתית, מדדי התפתחות (משקל, גובה ומצב גופני), וביצועי רביה (שיעור התעברות מהזרעה ראשונה ומכלל ההזרעות, ימי סרק ומספר הריונות).

במהלך התקופה הראשונה של הניסוי נבחנו שתי מנות בעלות ריכוז חלבון שונה. קבוצת הביקורת קיבלה מנה בעלת ריכוז חלבון נמוך – 11.8% (בפועל, ע"פ בדיקות מעבדה) חלבון כללי (מתוכנן 12%). קבוצת הטיפול קיבלה מנה עם ריכוז חלבון גבוה – 15.4% (בפועל, ע"פ בדיקות מעבדה) חלבון כללי במנה (מתוכנן 15%). על מנת לאמת את ההרכב הכימי של הבלילים, נשלחו במהלך הניסוי 6 דוגמאות של כל אחד משני הבלילים. הבדיקות הכימיות של הבלילים בוצעו במעבדת מכון תערובת אמבר, ונקבעו הפרמטרים הבאים: ח"י, חלבון כללי ו־NDF. כפי שדווח לעיל, הסתמן הבדל מזערי באחוז החלבון הכללי בין הבליל המתוכנן והבליל שהוגש בפועל. התכולות הכימיות של הבלילים שהוגשו בפועל בשלב הראשון של הניסוי מוצגות בטבלה 2.

טבלה 2. הרכב כימי ממוצע של בלילי עגלות הביקורת והטיפול בשלב הראשון של הניסוי כפי שנקבע בבדיקות מעבדה.

פרמטר/טיפול	ביקורת	טיפול
חומר יבש	53.5	49.0
חלבון כללי	11.8	15.4
NDF	55.0	44.0

במהלך השנתיים שבהן נערך הניסוי, שונה הרכב המזונות בבלילים מספר פעמים בהתאם למלאי המזונות שבמשק. שינוי זה בולט בעיקר

בתחמיצים (תירס וחיטה). כמו כן, בתקופת פסח הורכבו מנות מיוחדות: במהלך הניסוי הופסק השימוש בזבל עופות ברפת וכתוצאה מכך הוחלף מרכיב הזבל במנות על ידי הכנסת כוספות סויה וחמניות; כמו כן, במהלך הניסוי הוחלפו גריסי התירס בקליפות הדר. תהליך זהה התרחש מספר פעמים במהלך שנת 1999.

כדי להבטיח ערבול אחיד של רכיבי המנה, הורכב פרמיקס של רכיבי המנה שעל פי התכנון היו בכמויות מזעריות. במהלך תקופת הניסוי, הבליל ניתן פעם ביומיים ונצרך באופן חופשי, ומשקל המזון המחולק בכל קבוצה נרשם באמצעות בקרית. השאריות נאספו ונשקלו לצורך חישוב צריכת מזון קבוצתית.

המזונות, וטווח השימוש בהם במנות הניסוי במהלך תקופת גיל עגלות של 7–12 חודשים מוצגים בטבלה 3.

טבלה 3. מזונות וטווח השימוש בהם במנות הניסוי בגיל העגלות של 7–12 חודשים (ההרכב ניתן בק"ג/ח"י/יום).

המזון	ביקורת	טיפול
תחמיץ תירס	2.5–1.5	3.5–1.5
תחמיץ חיטה	3.5–2.0	4.0–2.0
שחת דגן	4.0–2.0	3.5–2.0
קש חיטה	1.0–0.5	1.5–1.0
קליפות הדר	6.0–3.5	7.0–4.0
שעורה לחוצה	1.5–1.0	
גריסי תירס	2.0–0.5	
זבל עופות	1.0–0.3	1.0–0.5
כוספת סויה	0.5–0.3	1.0–0.3
כוספת חמניות	0.7–0.3	0.6–0.3
תירס גרוס*		0.96–0.66
שעורה לחוצה*		1.0–0.67
כוספת סויה*		0.69–0.46
גלוטן*		0.3–0.2

כל המזונות המסומנים ב־* הוגשו כפרמיקס בכמות שבין 2–3 ק"ג ח"י.

בשלב השני של הניסוי עגלות קבוצת הטיפול הועברו למנה בעלת ריכוז חלבון כללי של 13.2% (מתוכנן 13.6%). בדומה לנ"ל, מרכיבי הבליל הוחלפו מספר פעמים לאורך כל תקופת הניסוי. ממוצעים של בדיקות כימיות של הבליל בשלב השני של הניסוי מוצגים בטבלה 4.

טבלה 4. ההרכב הכימי הממוצע של בליל עגלות הביקורת והטיפול בשלב השני של הניסוי כפי שנקבע בבדיקות מעבדה.

הטיפול	ביקורת	טיפול
חומר יבש	53.5	57.0
חלבון כללי	11.8	13.2
NDF	55.0	56.0

המזונות וטווח השימוש בהם במנות הניסוי במהלך תקופת גיל עגלות של 13–17 חודשים מוצגים בטבלה 5.

טבלה 5. מזונות וטווח שימוש בהם במנות הניסוי בגיל העגלות של 13–17 חודשים (ההרכב בק"ג/ח"י/יום).

מזון	ביקורת	טיפול
תחמיץ תירס	2.5–1.5	2.5–1.0
תחמיץ חיטה	3.5–2.0	3.5–2.0
שחת דגן	4.0–2.0	4.0–2.0
קש חיטה	1.0–0.5	3.5–1.0
קליפות הדר	6.0–3.5	7.8–3.8
שעורה לחוצה	1.5–1.0	
גריסי תירס	2.0–0.5	
זבל עופות	1.0–0.3	1.0–0.5
כוספת סויה	0.5–0.3	1.2–0.9
כוספת חמניות	0.7–0.3	0.6–0.3
פרמיקס*		0.9–0.5

*הרכב הפרמיקס זהה למוגדר בטבלה 3.

מעקב אחר ביצועי הגדילה

המדידה הראשונה של גובה השכמות, הֶקף חזה והערכת המצב הגופני של העגלות בוצעה בשבוע הראשון לכניסתן לאחת מקבוצות הניסוי. לאחר מכן בוצעו מדידות הגובה והקף החזה כאומדן למשקל, מידי 40 יום. גובה

העגלות נמדד בשכמות, בעזרת מכשיר אולטרסוני (Sonin Pro 45), כשהעגלות עמדו על משטח ישר וראש העגלה אינו מוטה מטה או מעלה. הקף החזה נמדד בעזרת סרט מדידה. משקל הגוף נקבע בקירוב על פי נוסחאות מתאם בין הקף חזה למשקל גוף.

המצב הגופני נקבע אחת ל־40 יום בשיטה המתבססת על הערכה כמות השומן התת–עורי באמצעות מישוש באזור שורש הזנב והמותן, ומתן דירוג לפי סולם 1–5 (1 עגלה רזה, 5 עגלה שמנה).

מודל סטטיסטי: ניתוח הנתונים היה לפי שיטת GLM של תוכנת SAS. כל אחד מהמשתנים תוקן למשתני קוואריאנס: גיל התחלתי והמשתנה הרלוונטי התחלתי בלבד. לדוגמה, לניתוח תוספת משקל יומית משתני קוואריאנס היו: גיל התחלתי ומשקל התחלתי. להשוואת הממוצעים נלקחו התוצאות של מבחן LSMean העושה שימוש בממוצעים המתוקנים לפי משתנה הקוואריאנס.

תוצאות

הגיל הממוצע בשני הטיפולים בתום השלב הראשון של הניסוי היה 383 יום±20, ובתום השלב השני היה 530 ימים±25. בשלב השלישי והאחרון בו כל העגלות קיבלו מנה זהה הסתיים בממוצע בגיל 22 חודש, ולאחר מכן אוחדו הקבוצות והועברו למנת יבשות עד מועד ההמלטה הראשונה כפי שמקובל ברפת גן שמואל.

מסיכום נתוני צריכת המזון נמצא כי הצריכה הקבוצתית הממוצעת של העגלות בגיל 7–12 חודשים במהלך כל תקופת הניסוי (1998–1999) היתה 7.5 ק"ג ח"י/יום בקבוצת הביקורת, לעומת 6.8 ק"ג ח"י/יום בקבוצת הטיפול (חלבון גבוה); צריכת מזון ממוצעת גבוהה יותר של 0.7 ק"ג בקבוצת הביקורת לעומת קבוצת הטיפול.

בגיל 12 חודש העגלות שבקבוצת הטיפול הועברו למנה בעלת ריכוז חלבון של 13.2% בפועל, וצריכת המזון הקבוצתית הממוצעת היתה 9.1 ק"ג ח"י\יום בקבוצת הביקורת, לעומת 8.9 ק"ג ח"י\יום בקבוצת הטיפול; צריכה ממוצעת גבוהה יותר של 0.5 ק"ג ח"י\יום בקבוצת הביקורת מאשר בקבוצת הטיפול.

לאחר בדיקת הריון הועברו העגלות לשלב השלישי והאחרון בניסוי. בשלב זה ע"פ תוכנית הניסוי כל העגלות הוזנו במנה זהה נמוכת החלבון שהרכב המזונות ותכולותיו הכימיות מוצגות בטבלה 5.

הרכב הקבוצות (מספר העגלות) נשמר לצורך מעקב צריכת המזון הקבוצתי. בין 17 ל־22 חודשים נרשמה צריכה קבוצתית ממוצעת של 9.5 ו־9.4 ק"ג ח"י\יום בממוצע בקבוצת הביקורת והטיפול, בהתאמה.

מעקב גדילה

טבלה 6 מציגה את הממוצעים המתוקנים של גובה השכמות ומשקל גוף מחושב על פי הקף חזה, בין 7 ל־22 חודשים. מניתוח הנתונים המוצגים בטבלה לא נמצאו הבדלים מובהקים במשקל גוף בין שתי הקבוצות. עגלות קבוצת הטיפול היו גבוהות יותר בשכמות ב־1 ס"מ יותר מעגלות קבוצת הביקורת והבדל זה נמצא מובהק (P<0.03).

טבלה 6. ממוצעים מתוקנים של משקל (ק"ג) וגובה השכמות (ס"מ) בשתי קבוצות הטיפול.

הגיל בחודשים	משקל: ביקורת	משקל: טיפול	גובה: ביקורת	גובה: טיפול
6	195.6	202.7	104.7	105.0
7	217.6	222.0	106.8	107.9
8	237.7	241.9	110.2	110.8
9	259.9	57.14	113.7	113.6
10	275.1	278.6	115.9	117.5
11	297.6	299.6	118.6	119.2
12	322.1	322.5	121.5	122.7
13	343.6	345.8	123.2	124.3
14	367.4	363.2	124.2	126.5
15	390.2	389.4	126.5	128.9
16	419.1	410.6	127.2	129.3
17	444.3	435.1	129.0	130.7
18	454.4	460.5	130.3	132.8
19	471.8	481.5	130.8	133.1
20	488.9	479.0	133.2	131.6
21	521.8	522.6	132.9	134.5
22	533.2	540.5	133.9	134.9

בטבלה 7 מוצגים הממוצעים המתוקנים של הערכת המצב הגופני של שתי קבוצות הטיפול בין 7 ל־20 חודשים. הערכת המצב הגופני מראה שלא נמצאו הבדלים בין שני הטיפולים לאורך כל תקופת הניסוי.

טבלה 7. ממוצעים מתוקנים של הערכת המצב הגופני בקבוצות הטיפול והביקורת.

הגיל בחודשים	מצב גופני: ביקורת	מצב גופני: טיפול
6	2.4	2.3
7	2.5	2.4
8	2.6	2.6
9	2.8	2.7
10	3.0	2.9
11	3.1	3.0
12	3.1	3.2
13	3.2	3.2
14	3.2	3.3
15	3.3	3.2
16	3.3	3.3
17	3.5	3.4
18	3.5	3.5
19	3.5	3.5
20	3.4	3.3

ביצועי רבייה

כפי שפורט לעיל, מגיל 14 חודש ואילך כל העגלות הוזרעו ונבחנו ביצועי הרבייה של עגלות שני הטיפולים. התוצאות מובאות בטבלאות 8 ו־9. לא נמצאו הבדלים מובהקים בגיל ההזרעה הראשונה ובימי סרק בין שני הטיפולים. עגלות קבוצת הביקורת התעברו בממוצע כ־5 ימים לפני עגלות קבוצת הטיפול (טבלה 8), אך הבדל זה לא נמצא מובהק. שיעור ההתעברות מהזרעות ראשונה ושניה של קבוצת הביקורת היה גבוה יותר בכ־8.3% מאשר בקבוצת הטיפול, אך גם הבדל זה לא נמצא מובהק. לא נמצאו הבדלים בהתפלגות ימי הסרק של העגלות בין הטיפולים כפי שמוצגים בטבלה 9.

טבלה 8. הגיל בהזרעה ראשונה, ימי סרק (ממוצע + SE) ושיעורי התעברות (%) בהזרעות השונות של העגלות לפי שני טיפולים.

	ביקורת	n	טיפול	n
גיל בהזרעה ראשונה (ימים)	440.5±2.1	73	437±1.8	79
ימי סרק (ימים)	9.5±3.0	63	14.3±3.4	64
שיעור התעברות מהזרעה ראשונה (%)	71.2	73	62.9	70
ומהזרעה שניה (%)	58.8	17	54.2	24
הזרעה ראשונה+שניה (%)	68.9	90	60.6	94

טבלה 9. התפלגות ימי סרק של עגלות הניסוי לפי הטיפולים (%).

קבוצה	ביקורת	טיפול
30–0	91.9	86.3
60–31	4.1	7.5
≤61	4.0	6.2

דיון

ניצול מירבי של פוטנציאל הגדילה על ידי גדילה מואצת של השלד בתקופה של טרום בגרות מינית ללא השמנה נבחן כבר בעבר. אחת מהדרכים היתה הגברת ריכוזי החלבון הכללי ביחס להמלצות NRC 1989. בחלק מן העבודות שהתפרסמו לא דווח על ממצאים שהצביעו על הבדלים מובהקים בין עגלות שגודלו עם תוספת חלבון. תוצאות אלה משאירות פתח לבחינה נוספת של עליה בריכוז החלבון במנה בעיקר על ידי תוספת חלבון שרידי, והשפעותיה על קצב הגדילה ותנובות חלב בתחלובה הראשונה (13).

תוצאות הניסוי הנוכחי מראות שעליה מ־11.8% חלבון כללי ל־15% בין הגילאים 7 ל־21 חודשים לא השפיעו על תוספת משקל הגוף והמצב הגופני של העגלות. קצבי הגדילה בשני הטיפולים בין 7 ל־12 חודש היו גבוהים מ־600 גר'\יום. כמו כן, קצב הגדילה בתקופה זאת היה גבוה בכ־60 גר'\יום בקבוצת הטיפול מאשר בקבוצת הביקורת (לא מובהק). הקשר בין קצבי גדילה בתקופה של טרום בגרות מינית וייצור חלב עתידי נחקר בעבר באופן נרחב. קצבי גדילה מהירים מ־600 גר'\יום עלולים לפגוע ברקמת ייצור החלב שבבלוטת העטין, כיון שעלולה להיגרם גדילה מוגברת של רקמת שומן על חשבון רקמת ייצור. על פי הערכת המצב הגופני כפי שנקבעה במהלך הניסוי (טבלה 7), העגלות שבשני הטיפולים של ניסוי זה לא הראו סימני השמנה.

בעבודה של Tomlinson et al. (12), עליה בשיעור החלבון השרידי (מעל 30%) מכלל החלבון במנת עגלות גרמה לירידה בצריכת המזון ולתוספת במשקל גוף (שיפור יעילות). חישוב העלויות הכלכליות בניסוי זה מראה כי למרות שצריכת המזון הקבוצתית היתה נמוכה בקבוצת הטיפול ב־0.5 ק"ג/יום, ריכוז החלבון הגבוה יותר בקבוצה זאת (3 יחידות %) גרם לייקור הוצאות ההזנה בקבוצה זאת ב־45 אג'/עגלה/יום. בשני השלבים הראשונים של ניסוי זה, כמות החלבון השרידי המחושבת בקבוצת הביקורת היתה כ־20% מכלל החלבון (ח"י), לעומת כ־25% בממוצע במנות קבוצת הטיפול. לפי כך יתכן שההבדל בין ממצאי הניסוי הנוכחי לזה של Tomlinson נבע בין השאר מן ההפרש המזערי (כ־5%) בשיעור החלבון השרידי בין מנות הטיפול והביקורת בניסוי זה.

בשלב השני, בין 13 ל־17 חודשים, ריכוז החלבון בקבוצת הטיפול הורד בכ־2% (מ־15.4 ל־13.2%). גם בשלב זה תוספת משקל הגוף הממוצעת בעגלות קבוצת הטיפול היתה גבוהה יותר מאשר בקבוצת הביקורת, כ־890 לעומת כ־800 גר'\יום, בהתאמה (לא מובהק). בגיל 17 חודש, עגלות קבוצת הטיפול היו גבוהות יותר בכ־2 ס"מ מאשר אלה של קבוצת הביקורת והבדל זה נמצא מובהק (P<0.03). הגובה מהווה מדד טוב לבחינת התפתחות השלד והשפעתו על ייצור החלב בתחלובה ראשונה, כפי שדווח בעבודתם של Markusfeld O. & Ezra E. משנת 1993 (5).

העליה בכמות החלבון השרידי בשלב השני של הניסוי (32% מכלל הח"כ, לעומת 20% ביחס למנות בשלב הראשון של הניסוי עשויה להסביר את תוספת הגובה שהושגה בשלב זה של הגידול. אומנם אין לפסול את האפשרות של השפעות ארוכות טווח של תוספת החלבון בשלבים המוקדמים של הניסוי על ההתפתחות בשלבים מאוחרים יותר, כפי שנמצא בעבר על ידי Bagg et al (1).

ריכוזי החלבון השרידי כמו בניסוי זה עשויים לשפר את יעילות ההזנה. יש לשער שנעשה שימוש בחלק מהחלבון כמקור אנרגטי, כלומר ירידה בצריכה ועליה בשימוש האנרגיה לגדילה. תוספת המשקל היומית הממוצעת בקבוצת הטיפול היתה גבוהה יותר בכ־90 גר'/יום מאשר בקבוצת הביקורת, הבדל שלא נמצא מובהק. לא ניתן להסיק מסקנות לגבי צריכת המזון על בסיס נתונים של צריכה קבוצתית, על אף שהצריכה בקבוצת הביקורת היתה נמוכה יותר בכ־0.2 ק"ג\יום. הפרש המחירים בין שתי המנות היה כ־50 אג'/יום בממוצע. יש לבחון, האם עליה בייצור החלב בעקבות הקשר החיובי בין גובה העגלה וייצור החלב בתחלובה ראשונה, יכול לפצות על העליה בהוצאות על הזנה כמו אלה שבקבוצת הטיפול.

ההזרעות החלו בגיל 14 חודש ובשני הטיפולים העגלות היו גבוהות מ־124 ס"מ ובמשקל גוף של 360 ק"ג בממוצע. תוספת החלבון לא תרמה לשיפור ביצועי הרביה. שני הטיפולים לא נבדלו באופן מובהק בכל הפרמטרים הקשורים לרביה שנבחנו, ואולי ראוי לציין כי שיעור ההתעברות מהזרעה ראשונה ושניה היה גבוה יותר ב־8.3% בקבוצת הטיפול מאשר בקבוצת הביקורת. יש לציין ששיעורי התעברות בכלל העגלות היו גבוהים יותר ביחס לממוצע האזורי.

בשלב האחרון של הניסוי הושווה ריכוז החלבון בשני הטיפולים. לא נמצאו הבדלים מובהקים בכל המדדים פרט לגובה השכמות שהיה ב־22 חודשים כ־1 ס"מ גבוה יותר בטיפול מאשר בביקורת. העגלות בשני הטיפולים לא הראו סימני השמנה ומצבם הגופני (BCS) היה ב־22 חודשים סביב ה־3.5. ההפרשים בצריכת המזון הקבוצתית בין שתי קבוצות הטיפול הוקטנו ל־0.1 ק"ג'/יום.

חשיבות רבה נודעת לפרמטר יחס חלבון/אנרגיה במנת עגלות. המלצות שפורסמו לאחרונה על ידי Van de Haar M. (13) כתוצאה מסקירה נרחבת של עבודות העוסקות בתחום גידול עגלות לתחלופה, ממליצות על יחס של 66 גר' חלבון/מ"קל אנרגיה מטבולית עד גיל 6 חודשים, מגיל 7 ועד 12 חודש יחסי חלבון/אנרגיה המומלצים הם 63 גר' חלבון/מ"קל אנ'מ, ומגיל 12 ועד המלטה 60 גר' חלבון/מק"ל אנ'מ בניסוי הנוכחי יחסי חלבון/אנרגיה במנת קבוצת הביקורת היה 50.5 גר' חלבון\מק"ל אנ'מ בשלב הראשון, ועלה ל־53.5 בשלב השני. במנת הטיפול היחסים היו 63 ו־58.7 גר' חלבון/מק"ל אנ'מ בשלבים הראשון והשני, בהתאמה. בשלב השלישי יחסי חלבון/אנרגיה היו זהים בשני הטיפולים ועמד על 55 גר' חלבון/מק"ל אנ'מ תוצאות הניסוי הנוכחי מראות כי עליה בשיעור החלבון במנה בשלבי הגידול הראשון והשני בקבוצת הטיפול, והעלאת היחס חלבון/אנרגיה לעומת קבוצת הביקורת, לא תרם לתוספת משמעותית בקצב הגדילה.

סיכום

תוספת חלבון והעלאת היחס חלבון/אנרגיה במנה עגלות לתחלופה בגיל 7–17 חודשים, לא תרמה לתוספת משקל של העגלות. כמו כן, לא נמצאה השפעה לתוספת החלבון על ביצועי הפוריות של העגלות. התקבלה תוספת בגובה השכמות אצל קבוצת החלבון הגבוה, והשפעתה על ייצור ופוריות בתחלובה ראשונה תיבחן בשנה השלישית של הניסוי.

בתנאי הרפת הישראלית, תוספת חלבון במנת עגלות לתחלופה הינה יקרה באופן יחסי. לפי כך יש לבחון, האם תוספות חלבון במנות עגלות לתחלופה בשלבי הגידול השונים תורמות לשיפור תנובת החלב בתחלובה הראשונה ולאור זאת האם יש הצדקה כלכלית להגדלת שיעורי החלבון במנת העגלות.

רשימת ספרות מקיפה נמצאת בידי המחברים וגם במערכת – לכל מי שמתעניין.

גידול עגלות תחלופה ברפת שות' מכבי בחנתון.