



השפעת הטרימסטר בתחלובה על התנהגות האכילה, ייצור חלב ויעילות הייצור בפרות חלב

יהושב בן מאיר

לימודי מחקר לתואר דוקטור

בהנחיית: ד"ר יהושע מירון, פרופ' סמיר מבג'יש
ופרופ' אילן הלחמי.

שותפים : משה נקבחת, יורי פורטניק, שמאי יעקבי, הראל לויט,
אלונה קליניאן-אלעזרי, גבי עדין.

העבודה נעשתה במימון מועצת החלב והמדען הראשי ותוצאותיה
פורסמו כמאמרים ב-JDS וב-ANIMAL.

- ❖ טיפוח גנטי, יחס הזנה מיטבי, צינון, רווחת הפרה ומיומנות הרפתן הישראלי, הביאו לשיפור רב בביצועי פרט החלב והרכב החלב.
- ❖ על פי הספרות התורשתיות של מדד ה-RFI המבטא יעילות היא בין 0.2 ל-0.3 (h^2).
- ❖ חסר טיפוח וסלקציה לשיפור יעילות ניצול המזון לייצור חלב.
- ❖ ישנה שונות גדולה בין פרות ביעילות ניצול המזון בהבדלים של עד 30% בצריכת המזון ללא שינוי בכמות החמ"מ המיוצר.
- ❖ כ-65% מכלל ההוצאה ברפת החלב היא על מזון.
- ❖ צמצום בצריכת המזון בלי לפגוע בתנובה תביא לעלייה ברווחיות, ירידה במחיר לצרכן, צמצום זיהום הסביבה ועוד.

במחקר הקודם בו נעשתה השוואה ב-154 פרות בין 20% מהפרות היעילות ביותר לבין 20% מהפרות הלא יעילות ביותר מצאנו:

1. שהפרות היעילות אוכלות כ-25% בליל פחות מהלא יעילות, בעוד ייצור החלב נשאר דומה.

2. צריכת המזון הגבוהה יותר של הפרות הלא יעילות באה לידי ביטוי בקצב אכילה מהיר ובארוחה גדולה יותר ביחס לפרות היעילות.

3. זמן האכילה היומי ומשך ארוחה היו זהים לפרות יעילות ולא יעילות.

- לבחון אם תכונות היעילות, התנהגות האכילה וייצור החלב נשמרות בטרימסטרים השונים לאורך התחלובה בפרות יעילות, לא יעילות ובשאר הפרות.
- לבחון האם המדדים של קצב האכילה וגודל הארוחה באותה מנה יכולים לשמש כסמנים לחיזוי צריכת המזון ויעילות הייצור באותן פרות לאורך התחלובה ובמבכירות שהופכות לפרות.

לצורך המחקר נעשה שימוש ברפת הפרטנית בבית דגן המאפשרת מדידה ישירה של צריכת המזון היומית, משך אכילה יומי, צריכת המזון בכל ארוחה, קצב אכילה, והתפלגות האכילה לאורך היממה.



בחינת היעילות נעשתה ב-2 דרכים:

1. צריכת המזון השאריתית (RFI).

ההפרש בין צריכת ח"י נמדדת ברפת הפרטנית לצריכת

ח"י חזויה ע"פ משוואת החיזוי של NRC 2001.

2. יחס מזון לחלב מושווה אנרגיה (FCR).

חלב מושווה אנרגיה\צריכת ח"י יומית - ECM \ DMI.

במהלך 2014, 2015, 2016 ו-2017 נערכו ברפת תשעה סבבים של 42 פרות כל סבב למשך 49 יום בכל פעם על אותה מנה.

בשלב ראשון:

נבחנו בסה"כ 340 פרות שונות שחולקו ליעילות ולא יעילות במונחי RFI בכל אחד מ-3 הטרימסטרים.

בשלב שני:

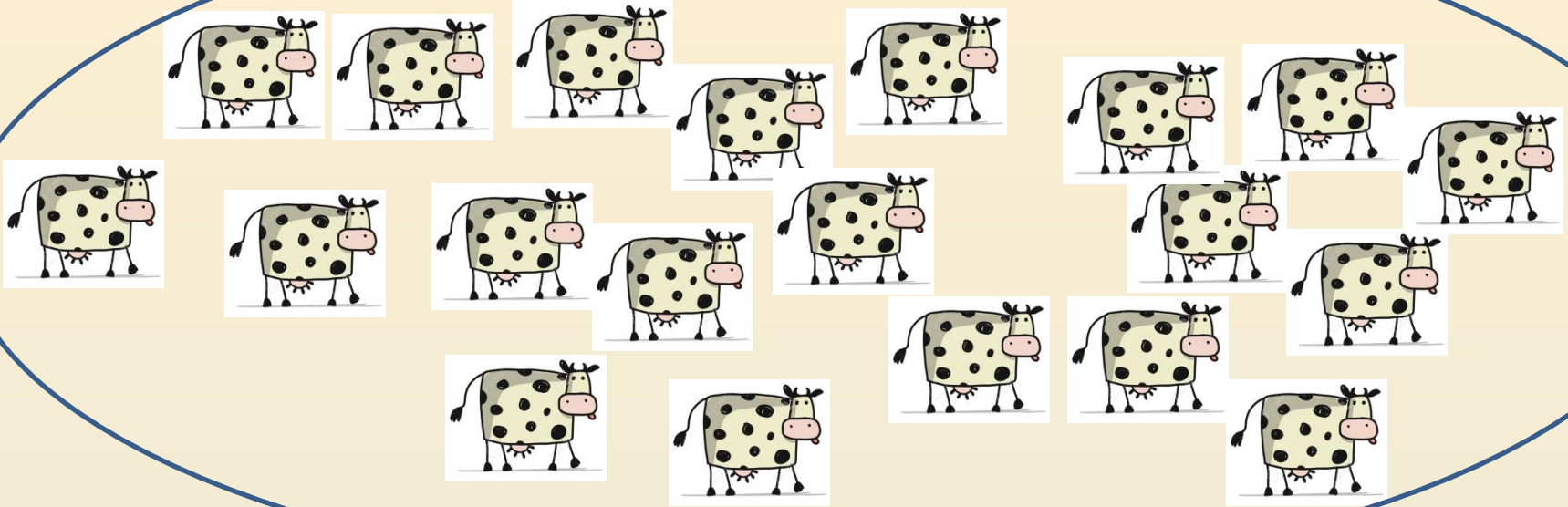
52 פרות נבחנו גם בטרימסטר ראשון וגם בטרימסטר שני.

42 פרות גם בטרימסטר שני וגם בטרימסטר שלישי.

26 פרות גם בתחלובה ראשונה וגם בתחלובה שנייה.

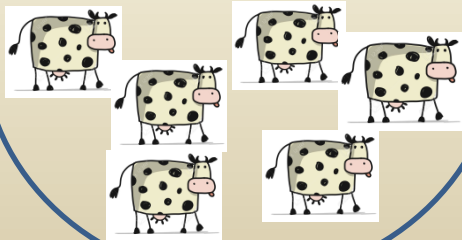
תוצאות שלב ראשון – השוואת פרות יעילות ללא יעילות בכל טרימסטר בתחלובה

340 פרות



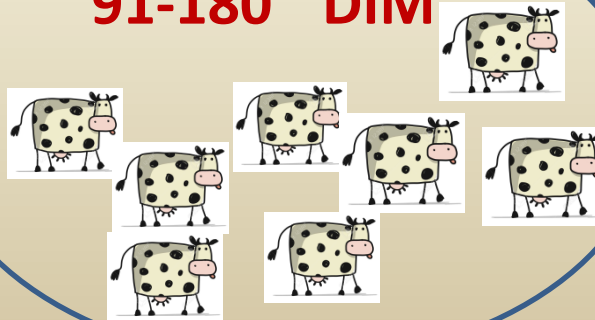
N=95

31-90 DIM



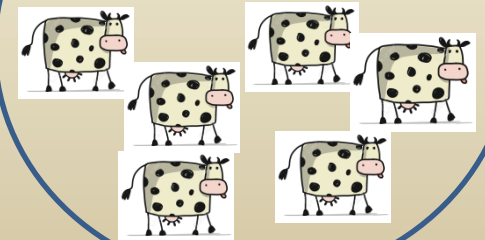
N=155

91-180 DIM



N=90

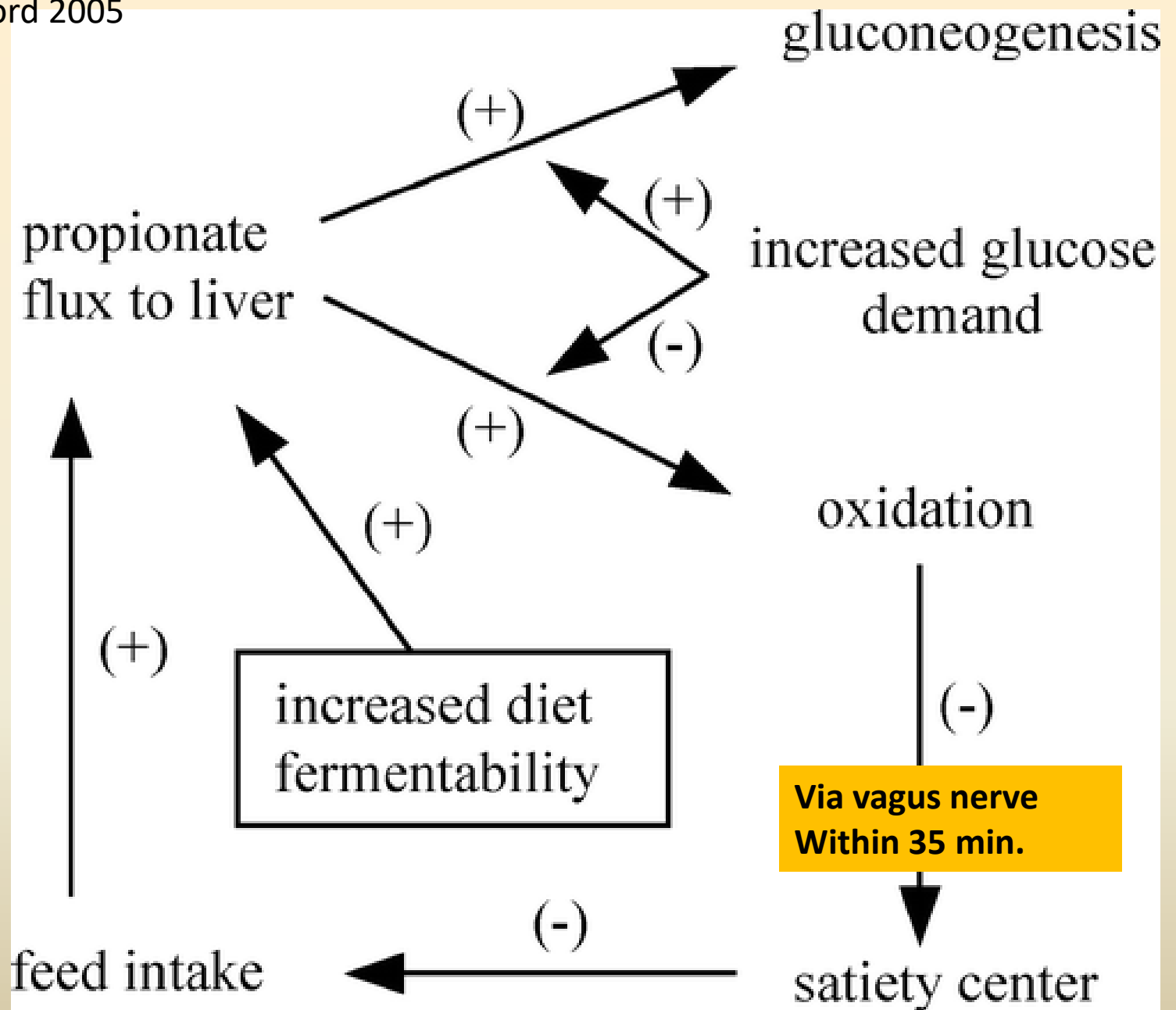
181-270 DIM



תוצאות – טרימסטר ראשון (90-31 ימים בתחלובה)

| SEM | 20% לא יעילות | שאר העדר | 20% יעילות | |
|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| | 19 | 57 | 19 | N |
| 0.24 | 6.23 ^a | 2.78 ^b | -0.61 ^c | RFI, ק"ג ליום |
| 0.02 | 1.41 ^c | 1.53 ^b | 1.74 ^a | ECM/DMI |
| 0.37 | 31.9^a | 27.7^b | 24.7^c | DMI, ק"ג ליום |
| 3.08 | 221.2 | 222.9 | 236.9 | זמן שהייה באבוס, דקות ליום |
| 2.5 | 142.2^a | 126.0^b | 107.5^c | קצב אכילה, גרם לדקה |
| 0.91 | 6.82 | 7.19 | 7.50 | מספר ארוחות ליום |
| 0.69 | 4.77^a | 4.01^b | 3.37^c | גודל ארוחה, ק"ג ח"י |
| 5.54 | 37.3 | 34.8 | 34.0 | משך ארוחה, דקה |
| 0.60 | 44.5 | 42.1 | 42.6 | ECM, ק"ג ליום |
| 0.68 | 38.9^a | 33.1^b | 25.8^c | ייצור חום ואיבוד אנרגיה, מק"ל ליום * * |

סך אנרגיה נעכלת שלא מנוצלת לייצור, קיום או גדילה. *



תוצאות – טרימסטר שני (91-180 ימים בתחלובה)

| SEM | 20% יעילות לא | שאר העדר | 20% יעילות | |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|
| | 31 | 93 | 31 | N |
| 0.24 | 6.23 ^a | 1.89 ^b | -1.08 ^c | RFI, ק"ג ליום |
| 0.02 | 1.41 ^c | 1.46 ^b | 1.60 ^a | ECM/DMI |
| > 0.37 | 31.9 ^a | 28.7 ^b | 25.3 ^c | DMI, ק"ג ליום |
| 3.08 | 221.2 | 214.4 | 211.4 | זמן שהייה באבוס, דקות ליום |
| > 2.5 | 142.2 ^a | 134.3 ^b | 120.3 ^c | קצב אכילה, גרם לדקה |
| 0.91 | 6.82 | 6.81 | 6.95 | מספר ארוחות ליום |
| > 0.69 | 4.77 ^a | 4.37 ^b | 3.78 ^c | גודל ארוחה, ק"ג |
| 5.54 | 37.3 | 35.5 | 33.7 | משך ארוחה, דקה |
| 0.60 | 44.5 ^a | 41.6 ^{ab} | 40.1 ^b | ECM, ק"ג ליום |
| 0.68 | 38.9 ^a | 35.9 ^b | 29.0 ^c | ייצור חום ואיבוד אנרגיה, מק"ל ליום |

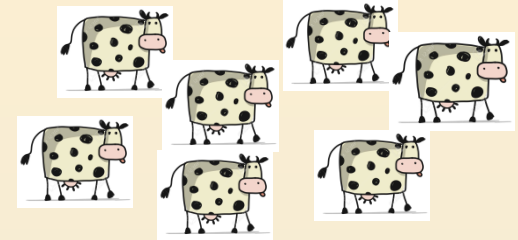
תוצאות – טרימסטר שלישי (181-270 ימים בתחלובה)

| SEM | 20% לא יעילות | שאר העדר | 20% יעילות | |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|
| | 18 | 54 | 18 | N |
| 0.24 | 4.02 ^a | 0.63 ^b | -2.08 ^c | RFI, ק"ג ליום |
| 0.02 | 1.30 ^c | 1.42 ^b | 1.56 ^a | ECM/DMI |
| > 0.37 | 31.3 ^a | 27.0 ^b | 24.0 ^c | DMI, ק"ג ליום |
| 3.08 | 199.4 | 197.0 | 183.5 | זמן שהייה באבוס, דקות ליום |
| > 2.5 | 159.3 ^a | 137.8 ^b | 132.2 ^b | קצב אכילה, גרם לדקה |
| 0.91 | 6.37 | 6.41 | 6.24 | מספר ארוחות ליום |
| > 0.69 | 5.14 ^a | 4.41 ^b | 4.10 ^b | גודל ארוחה, ק"ג |
| 5.54 | 34.4 | 34.6 | 33.3 | משך ארוחה, דקה |
| 0.60 | 40.2 ^a | 38.1 ^{ab} | 36.9 ^b | ECM, ק"ג ליום |
| 0.68 | 42.4 ^a | 34.4 ^b | 26.1 ^c | ייצור חום ואיבוד אנרגיה, מק"ל ליום |

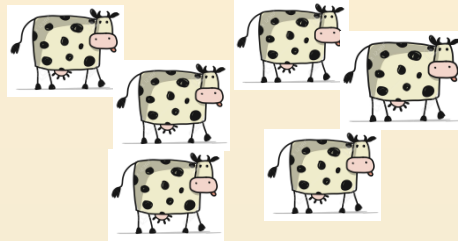
- הגורם העיקרי שהשפיע על יעילות הייצור בכל אחד מהטרימסטרים היה צריכת המזון היומית (DMI) יותר מאשר ייצור חלב.
- הגורמים העיקריים לצריכת המזון הגדולה יותר של הפרות הלא יעילות היו קצב אכילה מהיר יותר וגודל ארוחה גדול יותר.
- עודף צריכת המזון של הפרות הלא יעילות הלך לייצור חום ואיבוד אנרגיה.

תוצאות – השוואת אותן פרות בין 2 טרימסטרים בתחלובה והשוואת מבכירות לחולבות

טרימסטר 1



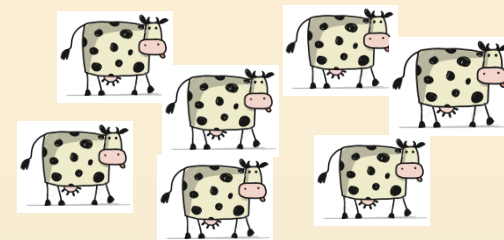
טרימסטר 2



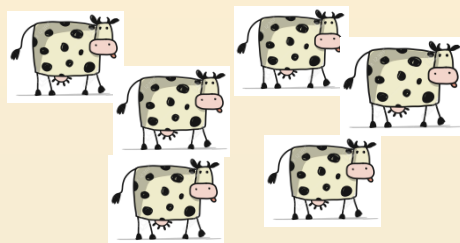
N=52

תוצאות – השוואת אותן פרות בין 2 טרימסטרים בתחלובה והשוואת מבכירות לחולבות

טרימסטר 1

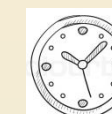
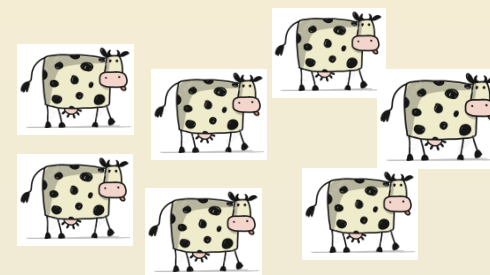


טרימסטר 2

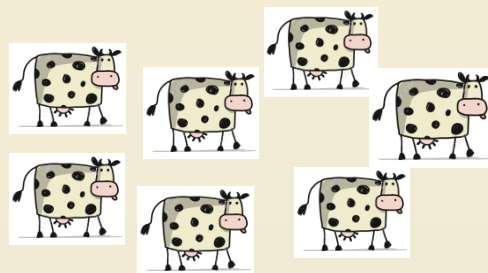


N=52

טרימסטר 2



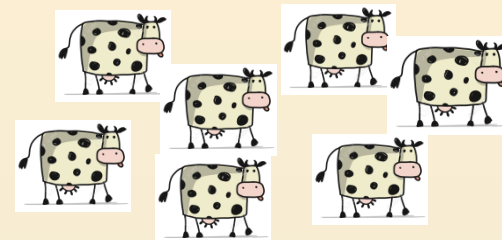
טרימסטר 3



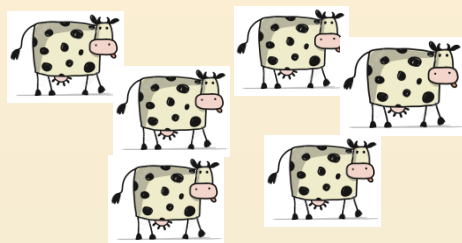
N=42

תוצאות – השוואת אותן פרות בין 2 טרימסטרים בתחלובה והשוואת מבכירות לחלבות

טרימסטר 1

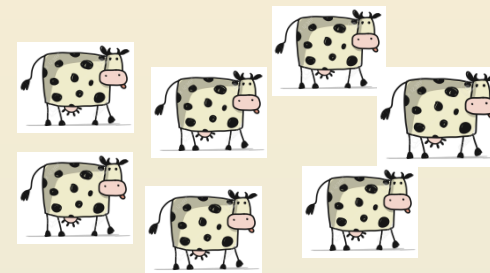


טרימסטר 2

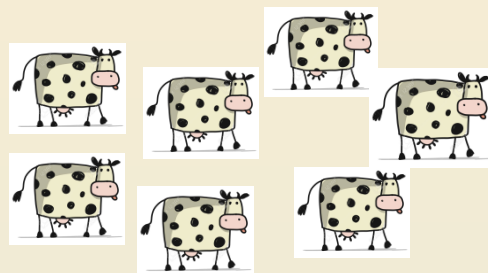


N=52

טרימסטר 2

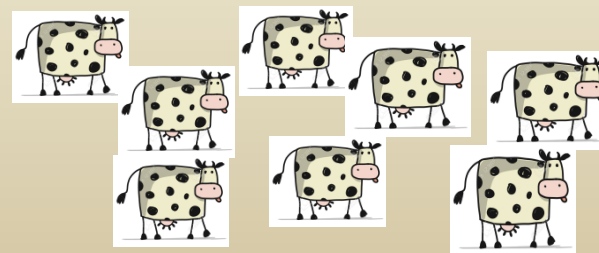


טרימסטר 3

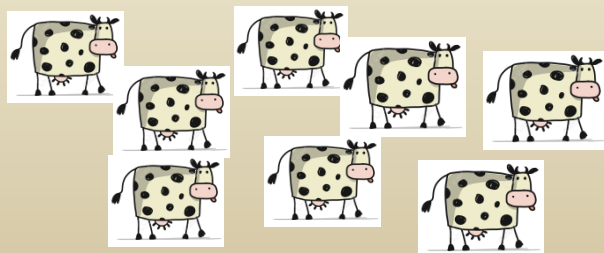


N=42

91-180 DIM תחלובה 1



91-180 DIM תחלובה 2



N=26

תוצאות – השוואת טרימסטר ראשון ושני באותן 52 פרות

| | מתאם | טרימסטר | | | |
|---|-------------|-------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | | SEM | 2 | 1 | |
| | 0.89 | 0.72 | 45.5 | 47.0 | חלב, ק"ג ליום |
| | 0.85 | 0.57 | 41.4 | 42.0 | ECM, ק"ג ליום |
| > | 0.89 | 0.38 | 27.9 | 28.2 | DMI, ק"ג ליום |
| > | 0.78 | 0.25 | 1.29^b | 2.87^a | RFI, ק"ג ליום |
| > | 0.84 | 0.01 | 1.50 | 1.51 | ECM/DMI |
| | 0.75 | 2.61 | 219.6 | 219.6 | זמן שהייה באבוס, דקה ליום |
| > | 0.80 | 2.40 | 128.2 | 129.4 | קצב אכילה, גרם לדקה |
| | 0.79 | 0.88 | 6.82 | 7.07 | ארוחות ליום |
| > | 0.87 | 0.82 | 4.26 | 4.17 | גודל ארוחה, ק"ג |
| | 0.70 | 4.86 | 35.3 | 34.5 | משך ארוחה, דקה |
| | 0.99 | 57.6 | 616.0 | 605.6 | משקל גוף, ק"ג |

תוצאות – השוואת טרימסטר שני ושלישי באותן 42 פרות

| | מתאם | טרימסטר | | | |
|---|-------------|-------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | | SEM | 3 | 2 | |
| | 0.76 | 0.73 | 42.6^b | 49.0^a | חלב, ק"ג ליום |
| > | 0.75 | 0.60 | 39.2^b | 44.2^a | ECM, ק"ג ליום |
| > | 0.80 | 0.43 | 28.3^b | 31.0^a | DMI, ק"ג ליום |
| > | 0.75 | 0.30 | 1.33^b | 2.65^a | RFI, ק"ג ליום |
| > | 0.73 | 0.01 | 1.40 | 1.44 | ECM/DMI |
| | 0.74 | 3.07 | 200.0^b | 214.1^a | זמן שהייה באבוס, דקה ליום |
| > | 0.79 | 2.88 | 139.9 | 143.7 | קצב אכילה, גרם לדקה |
| | 0.86 | 0.88 | 6.34 | 6.69 | ארוחות ליום |
| > | 0.83 | 0.85 | 4.62 | 4.86 | גודל ארוחה, ק"ג |
| | 0.65 | 6.11 | 34.9 | 37.1 | משך ארוחה, דקה |
| | 0.97 | 52.3 | 649.6 | 639.7 | משקל גוף, ק"ג |

תוצאות – השוואת תחלובה ראשונה ושנייה באותן 26 פרות

| מתאם | תחלובה | | | |
|--------|--------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| r | SEM | 2 | 1 | |
| > ns | 0.86 | 46.9 ^a | 38.6 ^b | חלב, ק"ג ליום |
| > ns | 0.71 | 42.0 ^a | 35.4 ^b | ECM, ק"ג ליום |
| > 0.63 | 0.46 | 28.1 ^a | 25.7 ^b | DMI, ק"ג ליום |
| > 0.71 | 0.35 | 2.03 | 1.97 | RFI, ק"ג ליום |
| > 0.40 | 0.02 | 1.51 ^a | 1.40 ^b | ECM/DMI |
| > 0.40 | 4.49 | 231.4 | 214.8 | זמן שהייה באבוס, דקה ליום |
| > 0.49 | 3.35 | 125.3 | 120.0 | קצב אכילה, גרם לדקה |
| > 0.60 | 0.95 | 7.34 | 7.05 | ארוחות ליום |
| > 0.73 | 0.73 | 4.05 | 3.72 | גודל ארוחה, ק"ג |
| ns | 5.22 | 34.5 | 36.2 | משך ארוחה, דקה |
| 0.77 | 7.67 | 618.8 ^a | 567.0 ^b | משקל גוף, ק"ג |

- בין טרימסטר ראשון ושני ייצור חלב וחלב מושווה אנרגיה, צריכת מזון, התנהגות אכילה ומדדי היעילות היו דומים עם מתאם גבוה (Pearsons' $r = 0.78 - 0.89$).
- בין טרימסטר שני ושלישי ייצור החלב והחלב מושווה אנרגיה, צריכת מזון וזמן השהייה באבוס ירדו, אך קצב האכילה, מספר ארוחות ביום וגודל ארוחה נותרו דומים עם מתאם גבוה ($r = 0.74-0.88$).
- בין תחלובה ראשונה לשנייה צריכת מזון, משקל גוף, ייצור חלב וחלב מושווה אנרגיה ומדד היעילות ECM/DMI היו גבוהים יותר בתחלובה השנייה אך המדדים של התנהגות אכילה ויעילות RFI נותרו דומים.

1. בכל טרימסטר הגורם העיקרי לשוני ביעילות בין פרות חלב יעילות ולא יעילות הוא צריכת המזון יותר מאשר התנובה.
2. בכל טרימסטר המדדים העיקריים לקביעת צריכת המזון הם קצב האכילה וגודל הארוחה.
3. פרה יעילה (20% בעלות RFI נמוך ביותר) תישאר בסבירות גבוהה יעילה לאורך הטרימסטרים בתחלובה.
4. פרה לא יעילה (20% בעלות RFI גבוה ביותר) תישאר בסבירות גבוהה לא יעילה לאורך הטרימסטרים בתחלובה.

- ניתן לחזות את צריכת המזון הפרטנית והיעילות על פי מודל שמביא בחשבון את קצב האכילה וגודל הארוחה. מודל כזה פותח בקבוצתו של פרופ' אילן הלחמי.
- במדידה מוגבלת יחסית בזמן בכל שלב בתחלובה ניתן להשיג נתונים אמינים של קצב אכילה וגודל ארוחה ולפיהם לחזות יעילות.
- ניתן ע"י מדידת יעילות RFI במבכירה לחזות את יעילותה כפרה בתחלובה שנייה.
- אב טיפוס למדידת נתוני התנהגות אכילה וצריכת מזון (שילוב מצלמות וידאו ומשקלים) נמצא כעת בשלבי פיתוח מתקדמים ע"י המחלקה לחקלאות מדייקת בהובלת פרופ' אילן הלחמי.

תודות

תודה לשמאי יעקובי ולצוות הרפת במכון וולקני שמבלעדי עזרתם עבודה זו לא הייתה צולחת.

תודה למרכז מזון יבנה על אספקת המנה הקבועה של הניסוי.

תודה למועצת החלב ומדען הראשי של משרד החקלאות על חלקם במימון המחקר.

