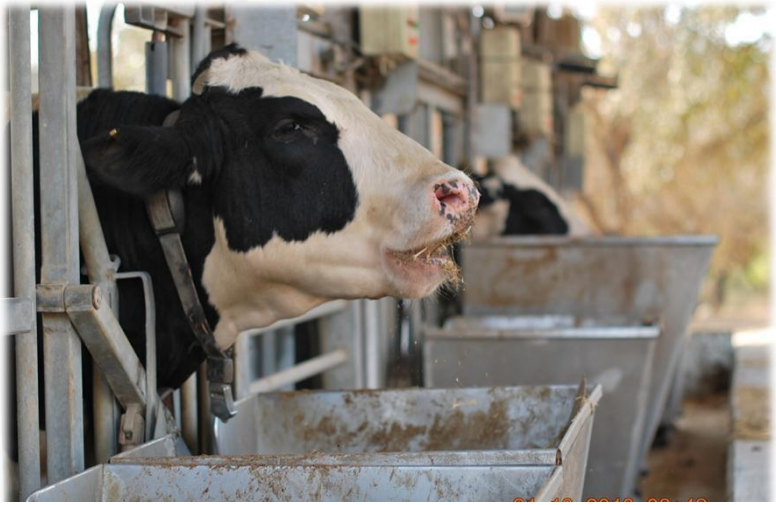
השפעת המנה והגיל על דרוג פרטני ליעילות ייצור של עגלי הולשטיין

*א. אשר, א. שבתאי, א. חיים, מ. כהן-צינדר, י. מירון, א. הלחמי, א. אורלוב, ר. אגמון, י. אהרוני, א. ברוש



*מחקר זה בוצע במימון מדען ראשי משרד החקלאות
362-0125-07, וקרן BARD IS-39988-07.

יעילות בחקלאות המודרנית

- יעילות בתעשייה : מקסימום תוצר (כמות/איכות) במינימום השקעה (כספית, זמן, משאבים).
- יעילות ייצור בבקר לחלב- יעילות ייצור חלב
- יעילות ייצור בבקר לבשר – יעילות ייצור בשר
- יעילות התמרת אנרגיה: מתוך מאגר האנרגיה הזמין יותר אנרגיה תזרום למסלול הייצור ופחות לקיום (באופן יחסי)

מדדי היעילות בבקר לבשר

1. יעילות ייצור קלאסי: Gain / Dry Meter Intake (G : F)
2. יעילות צריכת מזון : Residual Feed Intake (RFI)
3. יעילות תוספת משקל גוף : Residual Gain (RG)
4. יעילות ייצור וצריכת מזון : Residual Gain and Intake (RIG)
5. יעילות ייצור אנרגטית :Energy utilization efficiency (RE/MEI)

מדד היעילות הקלאסי: G : F (Growth : Food)

- ק"ג תוספת משקל יומית / ק"ג מזון יבש
-
- Kg gain / kgDM intake
- מושפע מגודל החיה ומרמת הייצור

Residual Feed Intake (RFI_{DM})

יעילות צריכת מזון = צריכת המזון המדודה - צריכת המזון הצפויה (מרמת הייצור וממשקל גוף מטבולי)

*ערך שלילי מאפיין יעילות גבוהה מהממוצע

*יחידות מדידה : ק"ג חומר יבש ליום

[1] High RFI was > 0.5 SD above the mean; medium RFI was the range from 0.5 SD above the mean up to 0.5 SD below the mean; low RFI was < − 0.5 SD below the mean.

מדד יעילות תוספת משקל:Residual Gain (RG)

יעילות תוספת משקל = תוספת משקל יומית מדודה - תוספת משקל יומית צפויה מצריכת המזון וממשקל הגוף

RG (kgBW gain/ day)

ערך חיובי מאפיין יעילות גבוהה מהממוצע

מדד יעילות ייצור וצריכת מזון: Residual Gain and Intake (RIG)

יעילות צריכת מזון (RFI) = צריכת המזון המדודה - צריכת המזון הצפויה (מרמת הייצור וממשקל הגוף)

יעילות ייצור (RG) = עליית משקל יומית מדודה - עליית משקל יומית צפויה מצריכת המזון וממשקל הגוף

$$RIG = RFI + RG$$

ערך חיובי מאפיין יעילות גבוהה מהממוצע

מדד היעילות האנרגטית

Metabolizable Energy

האנרגיה המטבולית

MEI = RE + HP

Heat Production

(HP)

האנרגיה הנפלטת כחום

Heat increment

Heat production from maintenance

Recovered Energy (RE)

האנרגיה הנאצרת בגוף

Maintenance Energy

האנרגיה לצרכי קיום

האנרגיה בתוצר

האנרגיה הנצרכת

האנרגיה הנאצרת בגוף

האנרגיה המטבולית הזמינה לייצור ולקיום

Recovered Energy

Metabolizable Energy

היפוטזת המחקר

אם תכונות היעילות (השוני ביעילות בין הפרטים) נשמרות בשלבי הגדילה של עגלים בפיטום, אזי, דרוג היעילות של העגלים לא יהיה מושפע מגיל העגל ומסוג מנת הגידול.

השערות המחקר

1. יעילות גבוהה נובעת מהוצאת אנרגיה נמוכה יחסית לקיום ולייצור.
2. יעילות גבוהה נובעת מנעכלות מזון גבוה.
3. לפי המשוואות המקובלות לשימוש בעולם (NRC, AFRC) בתנאי מזג אויר תרמו ניטראליים ובהזנה במנה אחידה, מקדמי יעילות התמרת האנרגיה המטבולית הנצרכת לאנרגיה לצרכי קיום (מתוקן למשקל גוף) ולייצור, נשארים קבועים לאורך תקופת הגידול.

מטרות המחקר:

1. לחקור את השפעת המנה והגיל על דרוג העגלים ליעילות לפי RFI .
2. לחקור בעגלים את השונות הפרטנית במדד היעילות RFI בגילאים ובמנות שונות.
3. מנגנונים אפשריים שיסבירו את השונות הפרטנית ביעילות הגדילה.

מודל הניסוי

26 Holstein calves

3 Nutritional periods, 90d each

RFI 1:
Diet ME of 2.8 Mcal/kgDM
Ave. Age: 7.2 MO
BW : 301 kg
DMI: 7.7 kgDM/d
ADG: 1.3 kg/d

RFI 2:
Diet ME of 2.1 Mcal/kgDM
Ave. Age: 10.9 MO
BW : 387 kg
DMI: 5.3 kgDM/d
ADG: 0.32 kg/d

RFI 3:
Diet ME of 2.8 Mcal/kgDM
Ave. Age: 15.6 MO
BW : 566 kg
DMI: 12.4 kgDM/d
ADG: 1.71 kg/d

Individual performance:
DMI
ADG
BW
B.C.S
Digestibility (in vivo)

Energy Balance components:
MEI
RE
HP

Efficiency Indexes:
RFI, G:F, RG, RIG, HP/ MEI

Low RFI

Medium RFI

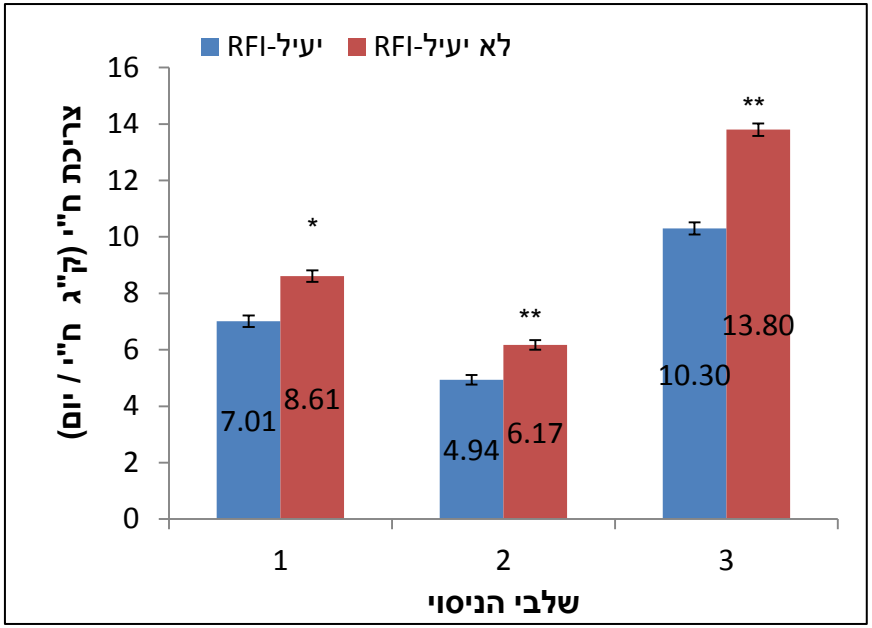
High RFI

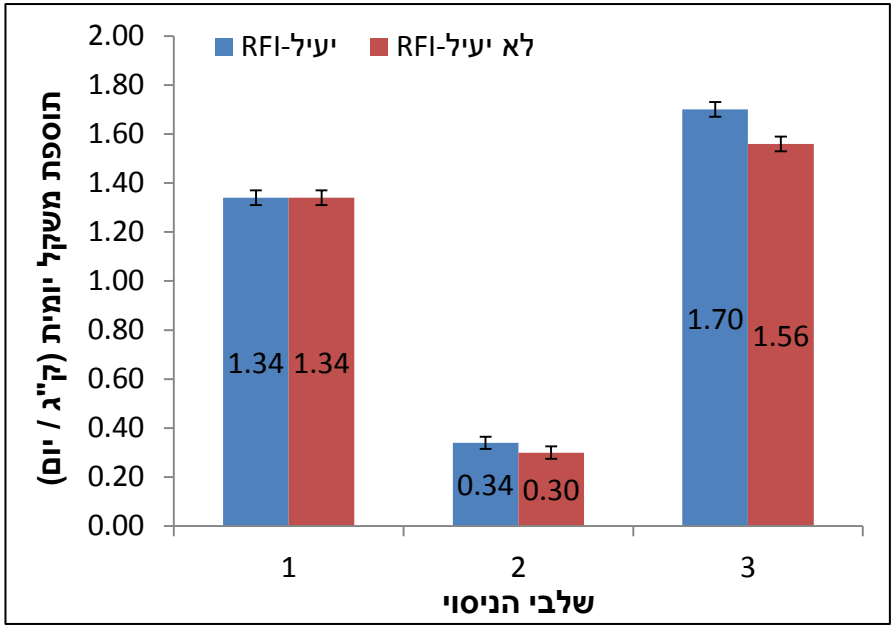
שיטות

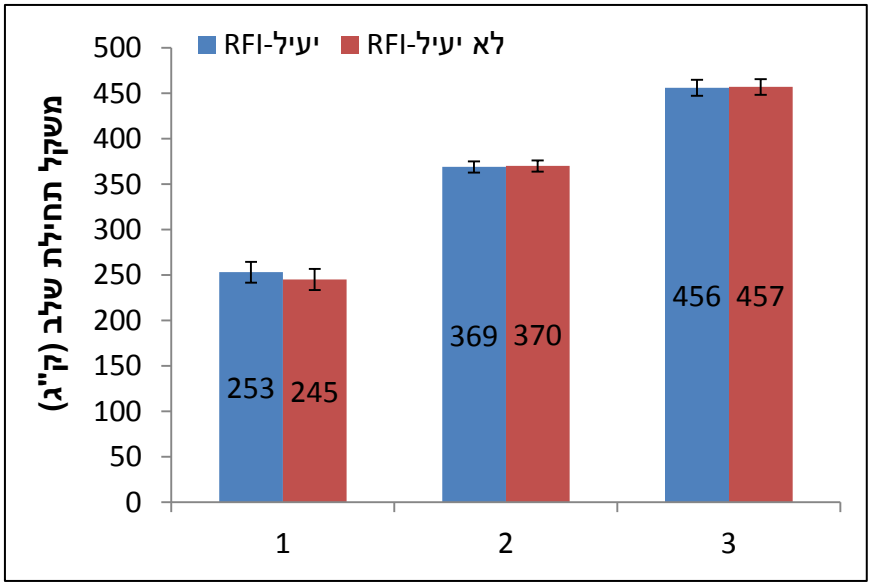
- צריכת המזון נמדדה פרטנית ומשקל העגלים נרשם בכל יציאה מאזור האבוסים SCR (Israel).
- נתוני העלאת גירה ופעילות נמדדו לאורך היממה SCR (Israel).
- נתוני התנהגות אכילה נוטרו לאורך היממה וכללו את מספר הביקורים באבוס, צריכת מזון לביקור בכל ביקור, משך ביקור.
- ערכי האנרגיה של המנות והנעכלות הפרטנית נקבעו ע"י מדידת נעכלות המנות In-Vivo(בעזרת סמנים פנימיים, INDF)
- ייצור חום (בשיטת קצב הלב, Brosh 2007)

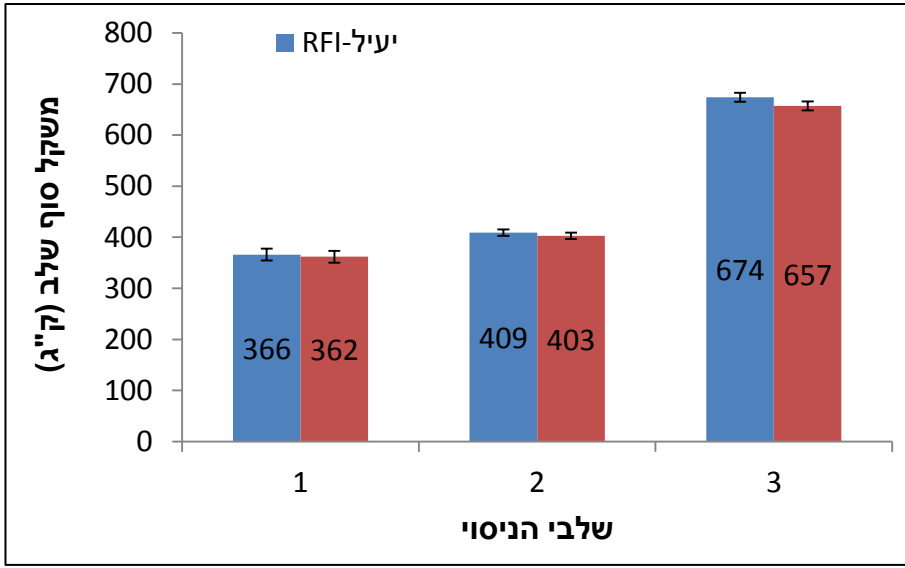
תוצאות

השוואה בין ביצועי קבוצת RFI יעילים ללא יעילים

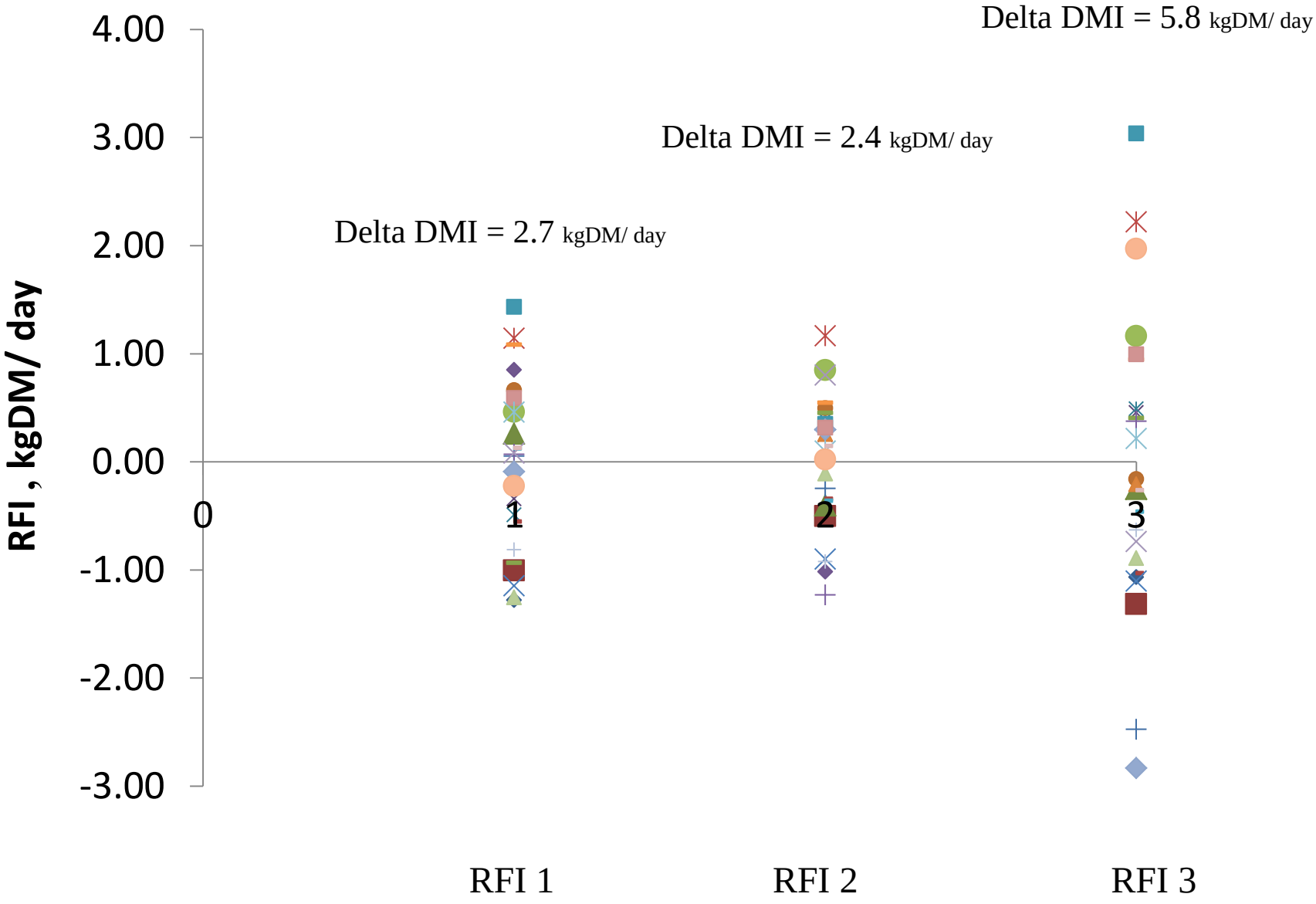




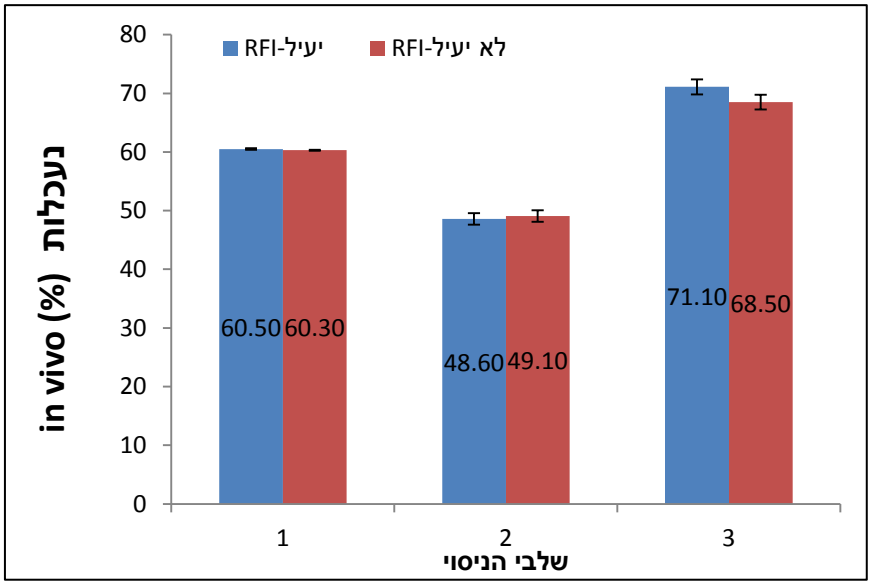


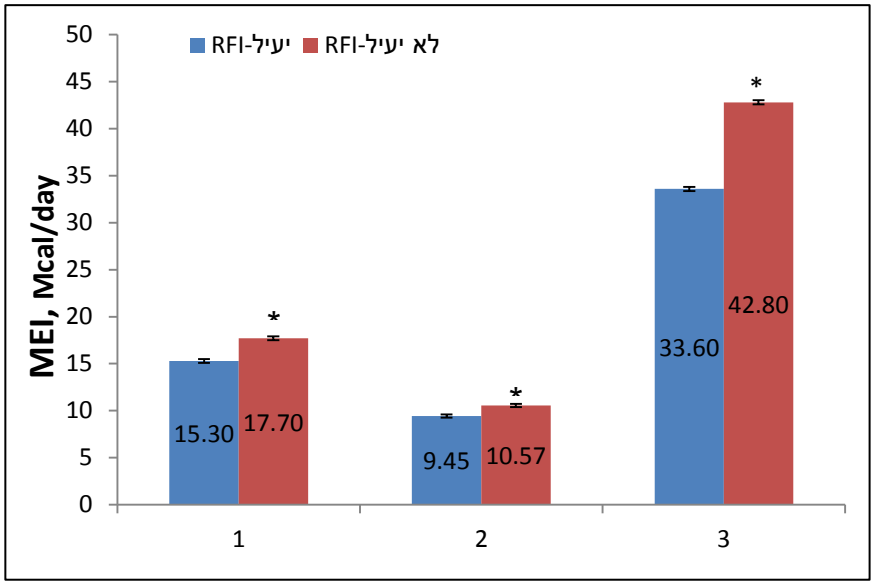


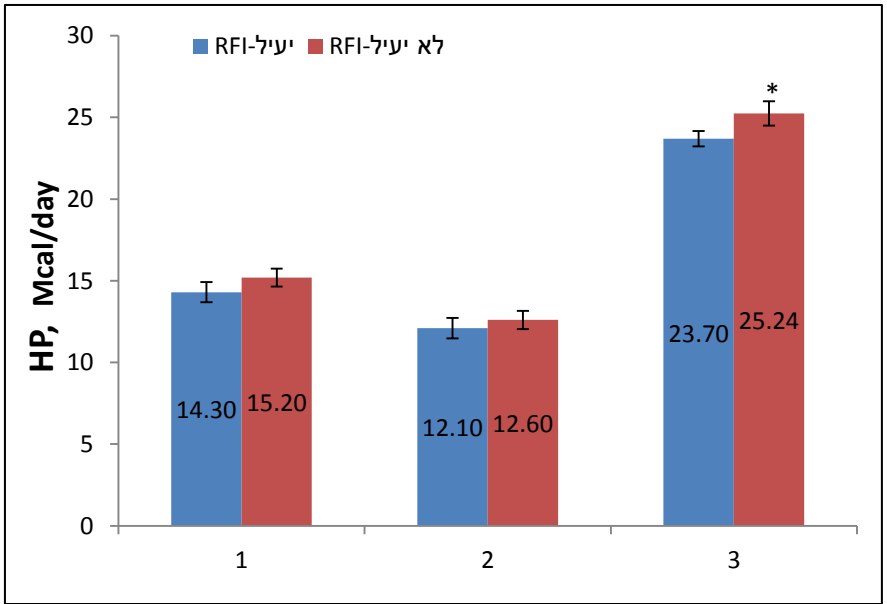
טווח השונות ב - RFI

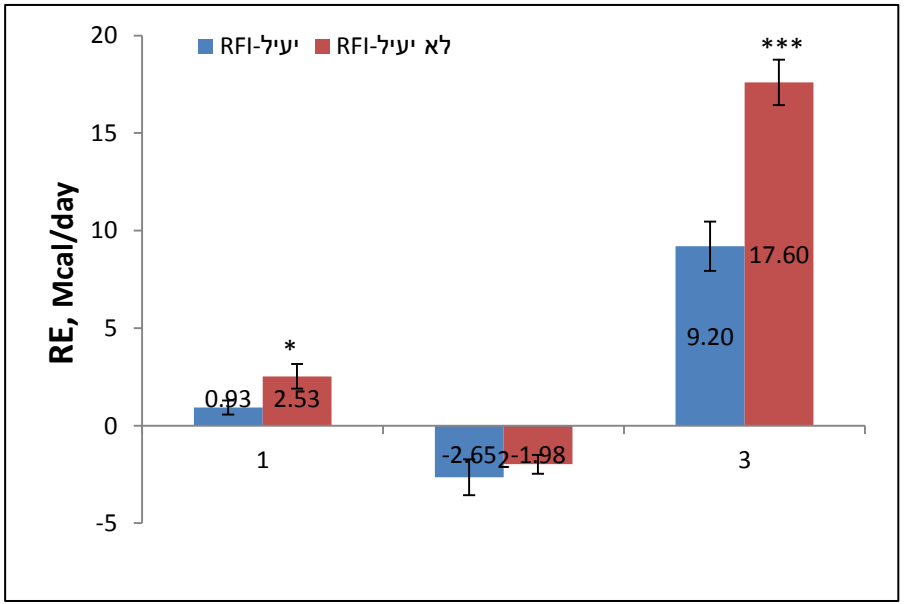


השוואה בין נעכלות, מרכיבי מאזן האנרגיה קבוצת RFIיעילים ללא יעילים

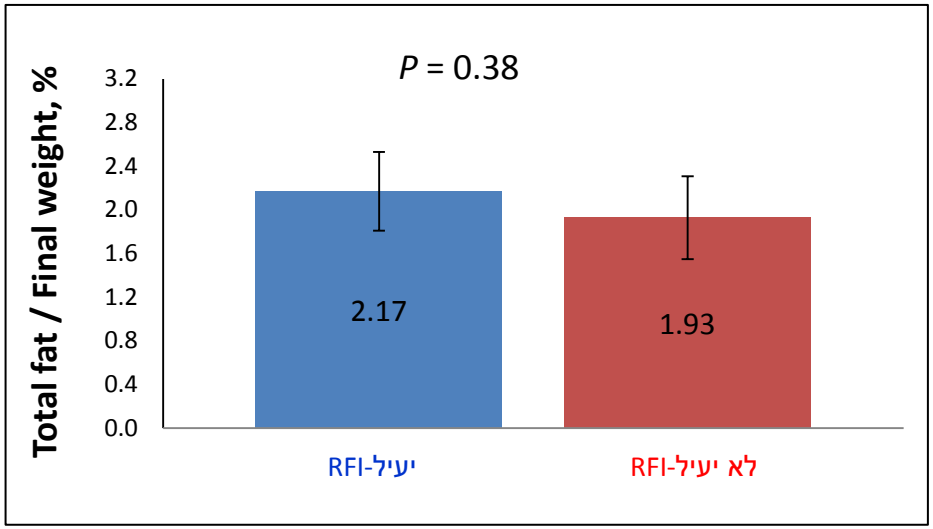


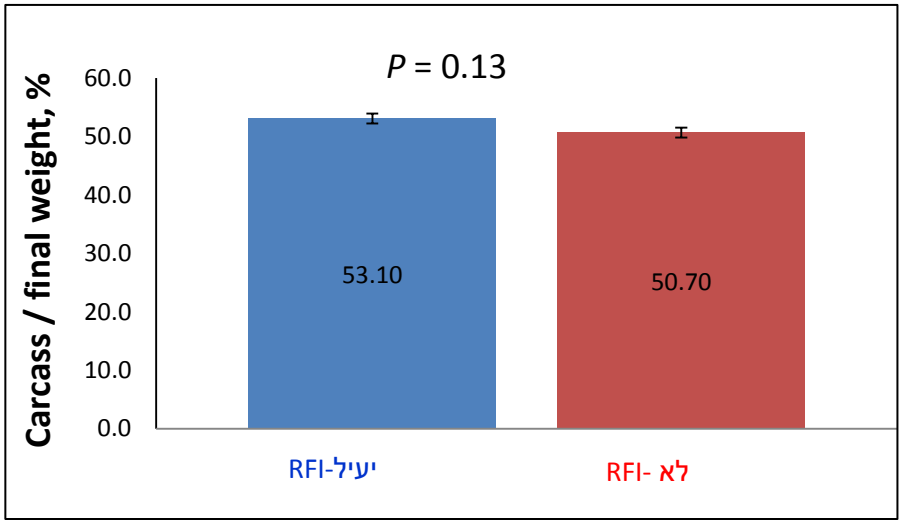


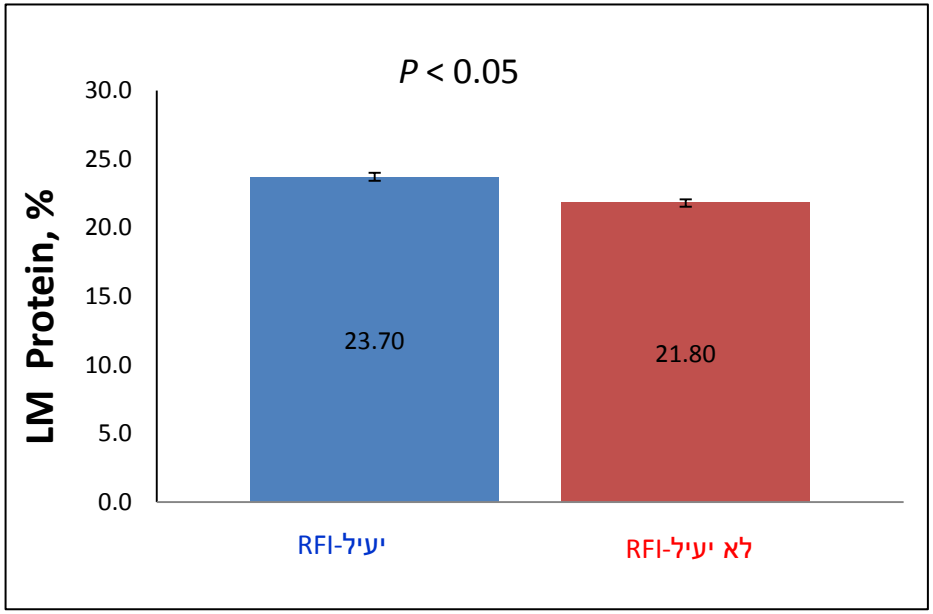


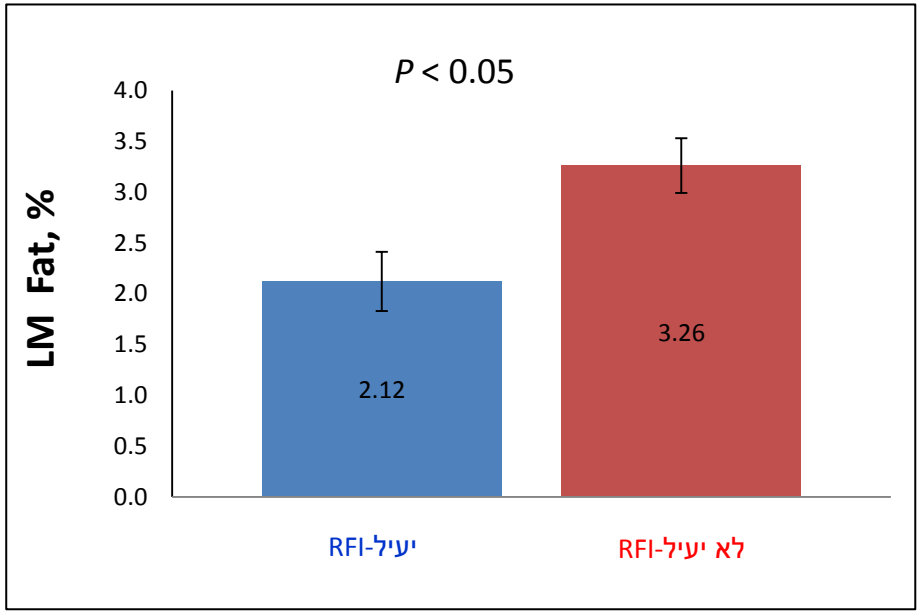


נתוני טבחה


P = 0.38
Total fat / Final weight, %
3.2
2.8
2.4
2.0
1.6
1.2
0.8
0.4
0.0
2.17
1.93
יעיל-RFI
לא יעיל-RFI


P = 0.13
Carcass / final weight, %
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
53.10
50.70
יעיל-RFI
לא -RFI


P < 0.05
LM Protein, %
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
23.70
21.80
יעיל-RFI
לא יעיל-RFI


P < 0.05
LM Fat, %
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
2.12
3.26
יעיל-RFI
לא יעיל-RFI

Energy balance components and the ratio of recovered energy (RE) / ADG

Calves measured trait	Period	RFI groups[1] Low	Medium	High	SEM[2]	*P-value*[3]
No of calves	1	9	8	9		
	2	10	7	9		
	3	9	8	9		
ME, MJ/kgDM	1	8.63	8.97	8.59	0.18	0.28
	2	6.39	6.44	6.51	0.30	0.97
	3	10.33	9.90	10.04	0.19	0.29
ME Intake, kJ/(kgBW$^{0.75}$·d)	1	879^{a}	942^{b}	1015^{c}	37.7	< 0.05
	2	452^{a}	469^{ab}	515^{c}	23.1	< 0.05
	3	959^{a}	1066^{b}	1210^{c}	23.3	< 0.001
Heat Production, kJ/(kgBW$^{0.75}$·d)	1	821	852	867	20.4	0.29
	2	574	577	590	20.6	0.85
	3	855^{a}	886^{a}	915^{b}	21.5	< 0.05
Retain Energy, kJ/(kgBW$^{0.75}$·d)	1	58.4^{a}	110^{b}	147^{c}	28.5	< 0.001
	2	-121	-108	-75	22.8	0.52
	3	75.6^{a}	179^{b}	294^{c}	32.6	< 0.001
Retain Energy, MJ/d	1	4.02^{a}	7.89^{a}	11.75^{b}	1.91	< 0.05
	2	-11.1	-9.51	-6.47	1.48	0.49
	3	8.58^{a}	21.3^{b}	34.1^{b}	3.84	< 0.001
Retain Energy/ADG, MJ/kg	1	2.76^{a}	5.75^{b}	8.93^{c}	1.32	< 0.01
	2	-16.3	-35.6	-26.6	11.6	0.71
	3	4.83^{a}	11.6^{b}	21.3^{c}	2.14	< 0.001

האנרגיה בתוספת המשקל

[1] High RFI was > 0.5 SD above the mean; medium RFI was the range from 0.5 SD above the mean up to 0.5 SD below the mean; low RFI was < − 0.5 SD below the mean.
[2]SEM = pooled SE.[3]P = P value obtained by ANOVA F-test for differences between RFI groups.
[a–c]Least square means within a row with different superscripts differ ($P < 0.05$).

מסלולים ביולוגים להסבר השונות ביעילות

1. נטייה לייצור שומן חלבון

האנרגיה בתוספת המשקל

Fat **Protein**

2. דרישות קיום

MEI = RE + HP

Metabolizable Energy

האנרגיה המטבולית

Heat production from maintenance

Heat Production (HP)

Heat increment

Maintenance Energy

האנרגיה לצרכי קיום

Recovered Energy (RE)

האנרגיה הנאצרת בגוף

מדדי התנהגות בשלושת השלבים

RFI Stage 1						
Trait	**Low**	**Medium**	**High**	**Average**	**SEM**	**P-value**
no of_meals_per_day	12.14	15.54	16.88	15.02	0.63	0.00
kg DM_per_meal	0.72	0.61	0.60	0.65	0.03	0.05
min_per_meal	7.97	6.54	5.91	6.73	0.25	0.00
Eating rate per meal, g	0.09	0.09	0.10	0.10	0.00	0.25
Rumination, rum/day (S	487.67	511.22	469.95	494.28	15.32	0.42
Activity (SCR)	496.41	518.19	480.06	502.96	15.34	0.46

RFI Stage 2						
Trait	Low	Medium	High	Average	SEM	P-value
no of_meals_per_day	22.47	29.84	29.57	26.91	1.18	0.12
kg DM_per_meal	0.24	0.18	0.25	0.23	0.01	0.03
min_per_meal	5.76	4.11	4.51	4.88	0.28	0.21
Eating rate per meal, g	0.04	0.04	0.06	0.05	0.00	0.00
Rumination, rum/day	426.28	440.93	414.16	426.03	15.82	0.71
Active SCR(sec/day)	504.57	569.88	424.64	499.69	38.09	0.07

RFI Stage 3						
Trait	Low	Medium	High	Average	SEM	P-value
no of_meals_per_day	12.54	14.62	19.86	15.64	0.74	0.00
kg DM_per_meal	1.06	1.03	0.83	0.97	0.03	0.00
min_per_meal	6.69	6.02	4.79	5.85	0.21	0.00
Eating rate per meal, g	0.16	0.17	0.17	0.17	0.00	0.25
Rumination, rum/day	242.27	290.01	259.78	261.18	13.62	0.89
Active SCR(sec/day)	500.40	519.65	508.63	509.56	49.25	0.87

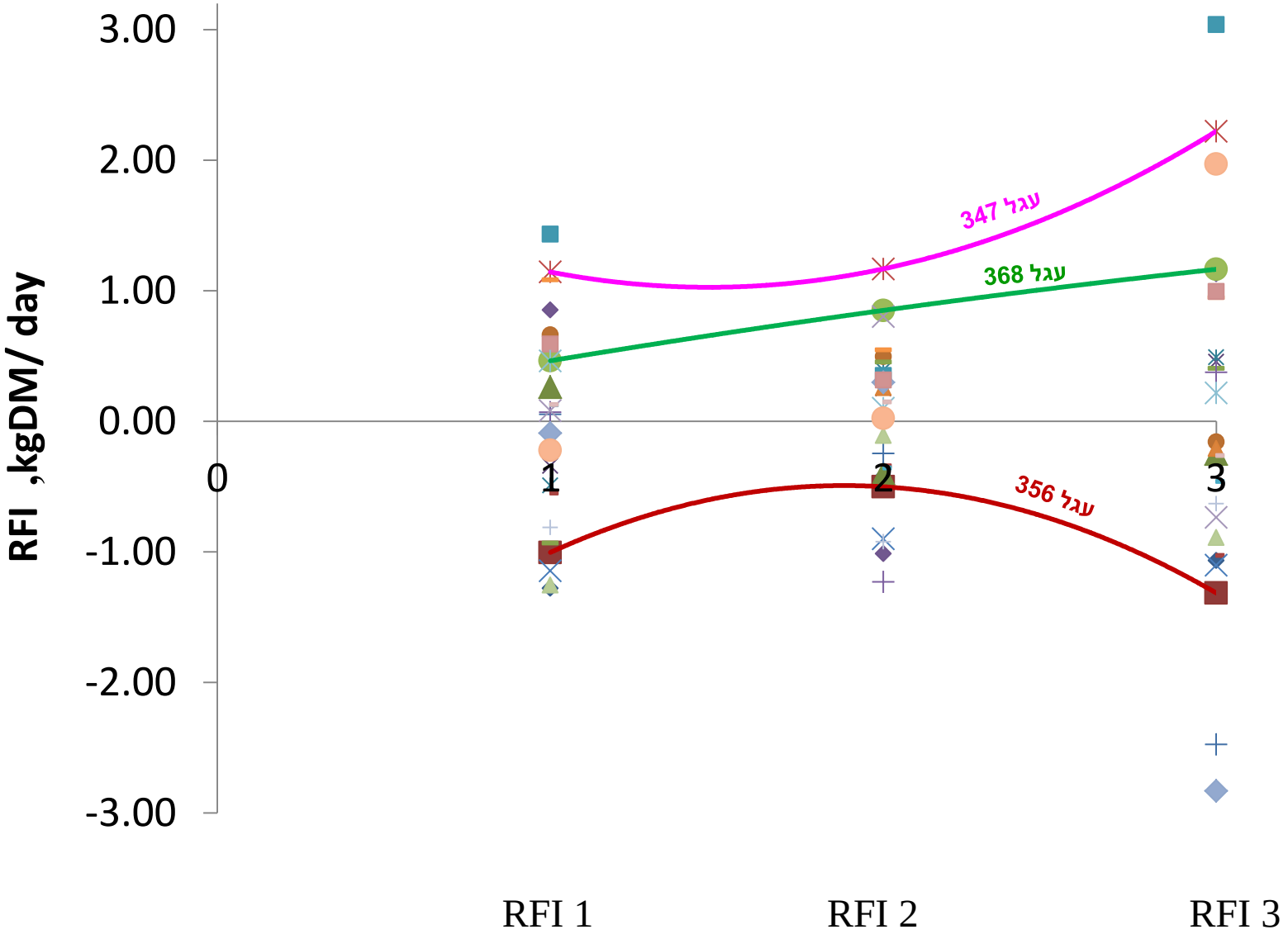
עגל יעיל לעומת לא יעיל לפי RFI

- מגיע פחות פעמים לאוכל.
- אוכל כמות גדולה יותר של מזון לכל ארוחה
- שוהה יותר זמן באבוס בארוחה

הדירות בדרוג ל RFI

Efficiency Traits	Periods	Total - Agreement (%)	Kappa (%)	Transit H&L[1] (%)	Transit H&M&L[2] (%)	*P- value*[3]
RFI	1&2	65.4	42.1	15.4	19.2	< 0.001
	2&3	53.8	36.9	11.5	23.1	< 0.05
	1&3	73.1	42.4	3.8	15.4	< 0.001
G:F	1&2	19.3	15.8	26.9	80.8	0.07
	2&3	30.9	3.1	19.2	73.1	0.82
	1&3	30.7	2.9	15.4	69.2	0.83
RG	1&2	30.8	4.2	11.5	69.2	0.75
	2&3	57.7	33.1	3.8	42.3	< 0.05
	1&3	30.8	4.2	26.9	69.2	0.75
RIG	1&2	50.1	24.6	11.5	50.0	< 0.05
	2&3	53.8	31.1	11.5	46.2	< 0.05
	1&3	65.4	48.2	3.8	34.6	< 0.001
HP/MEI	1&2	34.6	3.2	26.9	65.4	0.82
	2&3	34.6	1.4	30.8	65.4	0.91
	1&3	57.7	34.4	7.7	42.3	< 0.05

הדירות בדרוג ל RFI



תורשתיות של מדדי היעילות

Table 1. Raw mean performance and phenotypic SD as well as heritability estimate (h^2) for the 2,605 bulls included in the genetic analysis

Trait	Mean	SD	$h^2 \pm$ SE
Concentrate intake, kg/d	10.7	1.52	0.49 (0.06)
Metabolic BW, kg	113	11.40	0.69 (0.07)
ADG, kg/d	1.64	0.306	0.30 (0.06)
Feed conversion ratio	0.67	0.128	0.30 (0.06)
Relative growth rate	0.13	0.027	0.33 (0.06)
Kleiber ratio	1.45	0.268	0.31 (0.06)
Residual BW gain, kg/d	0.00	0.021	0.28 (0.06)
Residual feed intake, kg/d	0.00	0.866	0.45 (0.06)
Residual intake and BW gain	0.00	0.876	0.36 (0.06)

Berry and Crowley 2012

משמעויות לענף הבקר לבשר – טיפוח ישיר

סימנטל

כללי									נתוני האם		
מספר סידורי	מספר פלסטיק	שם המשק		תאריך לידה	שם האב	גיל בחודשים			שם אב האם	גיל האם	מספר המלטות
1	1770	שיקמים		30/10/12		14				6	4
נתוני גמילה			בתחנת המבחן								
גיל	משקל	ת.מ.י	משקל כניסה	משקל יציאה	ת.מ.י תחנה	ת.מ.י לחיים	היקף אשכים	גזע	מחיר פתיחה		
211	326	1.379	478	698	1.930	1.612	40	סימנטל	₪ 11,500		

מס' סידורי- מס' הניתן לעגל על מנת להקל על זיהויו בקטלוג. מספר זה צבוע על גוף העגל במכרז

מס' פלסטיק- מס' תוית הפלסטיק המשקית

שם המשק- זיהוי משק המוצא

תאריך לידה

שם האב- שם האב המזריע במידה והעגל הוא בן הזרעה מלאכותית, או ציון אב האב, כשמרביע פר מקומי בן הזרעה מלאכותית.

גיל בחודשים- גיל העגל בחודשים ביום המכרז

אב האם- במידה והאם בת הזרעה מלאכותית

גיל האם ומספר המלטות- נתון המבטא את כושר ייצור הוולדות של הפרה

נתוני גמילה- **גיל גמילה**(ימים)-גיל העגל ביום הגמילה. **משקל גמילה**(ק"ג)- משקלו של העגל בזמן גמילתו מהאם, **תוספת יומית לגמילה**(ק"ג ליום)-תוספת המשקל היומית של העגל ליד האם מלידה עד גמילה, כלומר: משקל גמילה מחולק בגיל הגמילה בימים, פחות 35 ק"ג משקל לידה ממוצע(לימוזין 30 ק"ג) , זהו נתון המבטא במיוחד את תנובת החלב של האם וחשוב לבחירת עגלים המיועדים לייצר אמהות בעדר המסחרי .

נתוני המבחן- **משקל כניסה**(ק"ג)- משקל העגל בתחילת תקופת המבחן , **משקל יציאה**(ק"ג)- משקל העגל בסוף תקופת המבחן , **תוספת יומית במבחן**(ק"ג ליום)-תוספת המשקל היומית בתחנת המבחן המחושבת ע"י ההפרש בין המשקל הסופי והמשקל בתחילת המבחן מחולק במספר הימים שארך המבחן .

ת.מ.י לחיים- העלייה היומית במהלך חייו של העגל- כוללת את תקופת היניקה ליד האם, אחרי הגמילה ועד המבחן ובמבחן. מחושב כמשקל הסופי של העגל מחולק בגיל העגל בימים.

היקף אשכים- בס"מ, כפי שנמדד בתאריך 07/01/14.

גזע העגל

מחיר פתיחה- מחיר הפתיחה של העגל במכירה משתנה בהתאם לגזע וגודל העגל

מסקנות ומשמעויות למגדל

• ממצאי המחקר מראים שהדירוג הפרטני של העגלים לפי יעילות RFI לא מושפע מגיל העגל ומערך מנת הפיטום גם כאשר העגלים ניזונים בתנאים הקרובים לקיום. **דרוג העגלים לפי יעילות יכול להתבצע בכל מנה מוגשת.**

• דרוג העגלים לפי יעילות RFI יכול להתבצע בכל שלב של הגידול: **הוצאת עגלים לא יעילים מוקדם יחסית לעגלים יעילים.**

•**תבניות התנהגותיות כסמן לזיהוי יעילות לפי RFI:** עגל יעיל מבקר פחות פעמים אך בכל ביקור אוכל יותר ושוהה יותר מאשר עגל לא יעיל. המטרה בעתיד לזהות פרטים יעילים באמצעות חקלאות מדייקת שתזהה תבניות התנהגותיות כסמן ליעילות ייצור.

המשך מסקנות ומשמעויות למגדל

•**הפער ביעילות שנובע בעיקר בשונות ביחס ייצור חלבון לייצור שומן**: משווקים לפי משקל ולא לפי יחס שומן חלבון - עגלים שמשמינים עם משקל נמוך יחסית נשארים בתא ואוכלים אוכל יקר עם תמורה נמוכה (שומן). לכן השיווק צריך להיות לפי התמלאות (התעגלות העגל).

•ניתן לבצע בחירה של העגלים באופן פרטני כבר בגיל צעיר ובכך לחסוך עלויות באחזקת בעלי החיים בתחנת המבחן (70 יום לקביעת RFI).

• הטיפוח בעדר הבקר לבשר בישראל מתמקד בגודל החיה, בתוספת משקל ובמדדי פוריות ואין התייחסות לטיפוח ליעילות.

•הכנסת מדד היעילות כקריטריון בדרוג העגלים במבחן פרים, יוביל **לטיפוח ליעילות בעדר הבקר בישראל – השלכה ישירה על המפטמים.**

תודות

לכל צוות היחידה לבקר לבשר -נווה יער.

תודה על ההקשבה

תורשתיות של מדדי היעילות

Table 1. Raw mean performance and phenotypic SD as well as heritability estimate (h^2) for the 2,605 bulls included in the genetic analysis

Trait	Mean	SD	$h^2 \pm SE$
Concentrate intake, kg/d	10.7	1.52	0.49 (0.06)
Metabolic BW, kg	113	11.40	0.69 (0.07)
ADG, kg/d	1.64	0.306	0.30 (0.06)
Feed conversion ratio	0.67	0.128	0.30 (0.06)
Relative growth rate	0.13	0.027	0.33 (0.06)
Kleiber ratio	1.45	0.268	0.31 (0.06)
Residual BW gain, kg/d	0.00	0.021	0.28 (0.06)
Residual feed intake, kg/d	0.00	0.866	0.45 (0.06)
Residual intake and BW gain	0.00	0.876	0.36 (0.06)

Berry and Crowley 2012

מסקנות

1. **ממצאי המחקר מראים שהדירוג הפרטני של העגלים לפי יעילות RFI לא מושפע מגיל העגל ומערך מנת הפיטום.**

- **זיהוי יעילות לפי RFI כבר בגיל צעיר**
- **דרוג העגלים לפי יעילות יכול להתבצע בכל מנה מוגשת.**

2. הפער ביעילות לפי RFI נובע בעיקר מהשונות ביחס ייצור חלבון לייצור שומן: עגלים יעילים אצרו יותר חלבון ופחות שומן ברקמת השריר יחסית ללא יעילים, כלומר, עגלים יעילים יותר אצרו פחות אנרגיה (שומן) ברקמה.

תודות

לכל צוות היחידה לבקר לבשר -נווה יער.

תודה על ההקשבה

מהלך הניסוי

הניסוי נעשה ברפת הפרטנית בנווה יער.

הניסוי חולק לשלושה שלבים :

שלב 1- מנה גבוהה (Mcal/day) 2.82

שלב 2 – מנה נמוכה (Mcal/day) 2.12

שלב 3 – מנה גבוהה (Mcal/day) 2.82

- **מספר עגלים : 26**
- **גיל : 6 - 17 חודשים**
- **משך הניסוי : 11 חודשים**
- **במעבר בין השלבים 1 ל 2 העגלים עברו הרגלה של שלושה שבועות ובין שלב 2 ל 3 הרגלה של חודש וחצי .**

ממוצע נתוני גיל, משקל, צריכת מזון ותוספת משקל לכל שלב בניסוי

	גיל חודשים			משקל גוף ק"ג			צריכת מזון ק"ג ח"י/יום			תמ"י ק"ג / יום		
שלב	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ממוצע	7.2	10.9	15.6	301	387	566	7.7	5.3	12.4	1.33	0.32	1.71
ש .תקן	0.15	0.21	0.02	7.17	8.09	9.43	0.25	0.15	0.37	0.03	0.03	0.04

משמעויות לענף הבקר לבשר – טיפוח ישיר

סימנטל

כללי									נתוני האם		
מספר סידורי	מספר פלסטיק	שם המשק		תאריך לידה	שם האב	גיל בחודשים			שם אב האם	גיל האם	מספר המלטות
1	1770	שיקמים		30/10/12		14				6	4
נתוני גמילה			בתחנת המבחן								
גיל	משקל	ת.מ.י	משקל כניסה	משקל יציאה	ת.מ.י תחנה	ת.מ.י לחיים	היקף אשכים	גזע	מחיר פתיחה		
211	326	1.379	478	698	1.930	1.612	40	סימנטל	₪ 11,500		

מס' סידורי- מס' הניתן לעגל על מנת להקל על זיהויו בקטלוג. מספר זה צבוע על גוף העגל במכרז

מס' פלסטיק- מס' תוית הפלסטיק המשקית

שם המשק- זיהוי משק המוצא

תאריך לידה

שם האב- שם האב המזריע במידה והעגל הוא בן הזרעה מלאכותית, או ציון אב האב, כשמרביע פר מקומי בן הזרעה מלאכותית.

גיל בחודשים- גיל העגל בחודשים ביום המכרז

אב האם- במידה והאם בת הזרעה מלאכותית

גיל האם ומספר המלטות- נתון המבטא את כושר ייצור הוולדות של הפרה

נתוני גמילה- **גיל גמילה**(ימים)-גיל העגל ביום הגמילה. **משקל גמילה**(ק"ג)- משקלו של העגל בזמן גמילתו מהאם, **תוספת יומית לגמילה**(ק"ג ליום)-תוספת המשקל היומית של העגל ליד האם מלידה עד גמילה, כלומר: משקל גמילה מחולק בגיל הגמילה בימים, פחות 35 ק"ג משקל לידה ממוצע(לימוזין 30 ק"ג) , זהו נתון המבטא במיוחד את תנובת החלב של האם וחשוב לבחירת עגלים המיועדים לייצר אמהות בעדר המסחרי .

נתוני המבחן- **משקל כניסה**(ק"ג)- משקל העגל בתחילת תקופת המבחן , **משקל יציאה**(ק"ג)- משקל העגל בסוף תקופת המבחן , **תוספת יומית במבחן**(ק"ג ליום)-תוספת המשקל היומית בתחנת המבחן המחושבת ע"י ההפרש בין המשקל הסופי והמשקל בתחילת המבחן מחולק במספר הימים שארך המבחן .

ת.מ.י לחיים- העלייה היומית במהלך חייו של העגל- כוללת את תקופת היניקה ליד האם, אחרי הגמילה ועד המבחן ובמבחן. מחושב כמשקל הסופי של העגל מחולק בגיל העגל בימים.

היקף אשכים- בס"מ, כפי שנמדד בתאריך 07/01/14.

גזע העגל

מחיר פתיחה- מחיר הפתיחה של העגל במכירה משתנה בהתאם לגזע וגודל העגל

זיהוי יעילות באמצעות סמנים גנטיים

Physiol Genomics 48: 367–376, 2016.
First published March 18, 2016; doi:10.1152/physiolgenomics.00121.2015.

FABP4 is a leading candidate gene associated with residual feed intake in growing Holstein calves

Miri Cohen-Zinder,[1] Aviv Asher,[1,2] Ehud Lipkin,[3] Roi Feingersch,[4] Rotem Agmon,[1] David Karasik,[4] Arieh Brosh,[1] and Ariel Shabtay[1]

[1]*Beef cattle section, Newe-Ya'ar Research Center, Agricultural Research Organization, Ramat Yishay, Israel;* [2]*Israeli Center for Interdisciplinary Research in Chronobiology, University of Haifa, Haifa, Israel;* [3]*Department of Genetics, The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel; and* [4]*Faculty of Medicine in the Galilee, Bar-Ilan University, Safed, Israel*

Submitted 18 November 2015; accepted in final form 9 March 2016

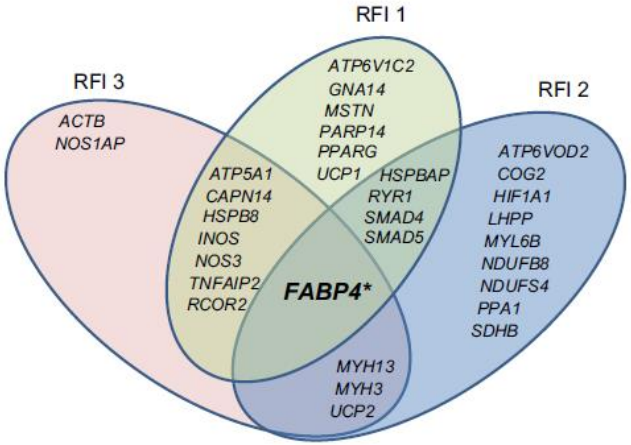
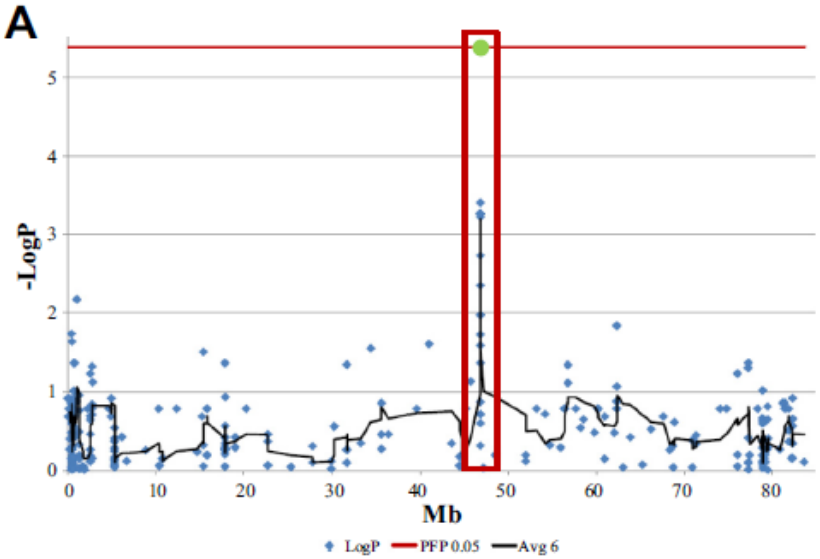
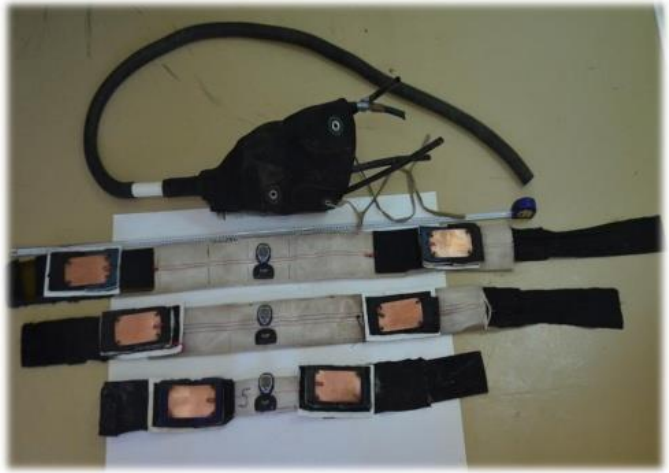


Fig. 6. Overlap of genes harboring significant SNPs ($P \leq 0.05$) in 3 RFI classes. *SNP FABP4_5 was the only significant shared between RFIs 1–3. Additional 10 SNPs found in the FABP4 gene were significantly associated with RFIs 1 and 3.



Cohen-Zinder et al., 2016

Residual Heat Production (RHP)



- **יעילות ייצור חום = ייצור חום המדוד – ייצור חום הצפוי לפי גודל החיה ורמת הייצור.**
- **ייצור החום = קצב לב • פעימת חמצן • 4.89**
- **פעימת החמצן** = צריכת החמצן לפעימת לב.

* **4.89** = ערך ייצור החום המתקבל מחמצון סובסטרט בגוף על ידי 1 ליטר חמצן נצרך (Nicol and Young 1990).

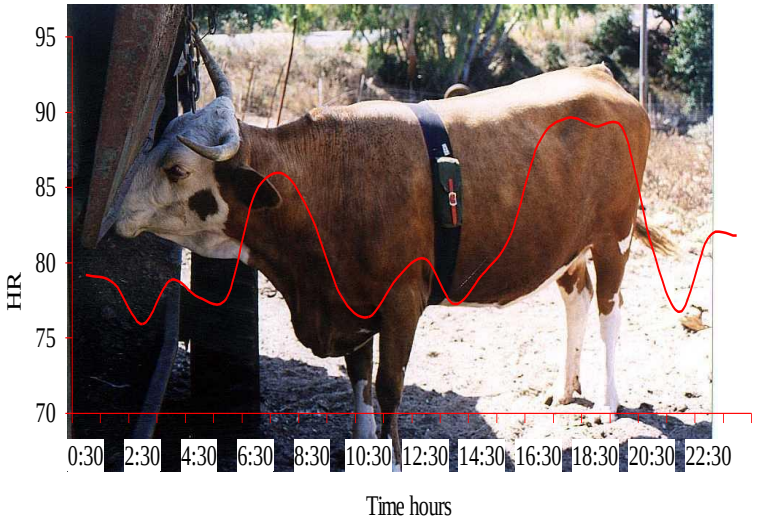
**ייצור החום המדוד נמדד בשיטת קצב הלב (Brosh, 2007)

מדידת ייצור החום המטבולי בשיטת קצב הלב

ייצור החום = קצב לב • פעימת חמצן • 4.89 (Kcal / Liter O_2)

מדידת חמצן וקצב לב במקביל

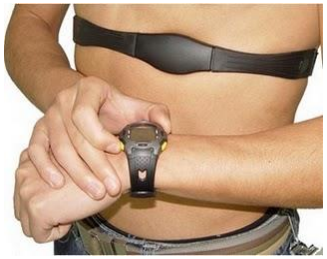
ממוצע קצב לב יומי (HR)



פעימת החמצן

קצב לב (ממוצע ליממה)

ייצור החום



נתוני הוצאת אנרגיה לפי דרוג קבוצתי ל - RFI

Trait	Stage	L	M	H	Average	SE	*P-value* [1]
HR, beat/min	1	95.5	96.1	98.1	96.6	1.3	0.36
	2	65.1	54.1	68.2	62.5	1.2	0.80
	3	88.2	88.1	88.5	88.3	1.1	0.52
Vo2, (ml/min*kg^0.75)	1	29.0	28.4	27.3	28.2	0.35	0.30
	2	18.1	14.9	18.0	17.0	0.31	0.98
	3	17.9	17.9	17.5	17.8	0.31	0.77
O_2pulse, (ml/(kgBW0.75*beat)	1	0.29	0.30	0.28	0.29	0.01	0.59
	2	0.32	0.29	0.33	0.31	0.01	0.25
	3	0.34	0.34	0.33	0.33	0.01	0.90
HP, Mcal/day	1	15.0	14.3	15.0	14.8	0.33	0.49
	2	12.1	11.0	13.4	12.2	0.43	0.37
	3	24.5	25.0	25.2	24.9	0.44	0.88

[1]P-values from the overall F-test.

מדדי התנהגות לפי דרוג קבוצתי ל - RFI

Trait	Stage	L	M	H	Average	SE	*P-value* [1]
No of meals per day	1	12.1	15.5	16.9	15.0	0.63	< 0.001
	2	22.5	23.6	30.1	26.9	1.18	0.12
	3	12.5	14.6	19.9	15.6	0.74	< 0.001
kg DM_per_meal	1	0.72	0.61	0.60	0.65	0.03	< 0.01
	2	0.24	0.18	0.26	0.23	0.01	< 0.05
	3	1.06	1.03	0.83	0.97	0.03	< 0.001
min_per_meal	1	7.97	6.54	5.91	6.73	0.25	< 0.001
	2	5.76	4.06	4.45	4.88	0.28	0.21
	3	6.69	6.02	4.79	5.85	0.21	< 0.001
Eating rate per meal, kgDM/ min	1	0.090	0.093	0.10	0.10	0.00	0.25
	2	0.041	0.037	0.062	0.05	0.00	< 0.001
	3	0.16	0.17	0.17	0.17	0.00	0.25
Rumination, sec/day (SCR)	1	487.7	511.2	470.0	494.3	15.32	0.42
	2	426.3	437.5	434.3	426.0	15.8	0.71
	3	242.3	290.0	259.8	261.2	13.62	0.89
Activity, sec/day (SCR)	1	496.4	518.2	480.1	503.0	15.34	0.46
	2	504.6	461.9	417.5	461.3	44.21	0.07
	3	500.4	519.6	508.6	509.6	49.3	0.87

[1]P-values from the overall F-test.

מדדי יעילות לפי דרוג קבוצתי ל - RFI

Trait	Stage	L	M	H	Average	SE	*P-value*[1]
RFI, kgDM/day	1	-0.93	0.01	0.80	0.00	0.14	< 0.001
	2	-0.63	0.02	0.63	0.00	0.12	< 0.001
	3	-1.25	0.046	1.38	0.00	0.263	< 0.001
GEF, grBW Gain/kgDM	1	194.8	177.5	157.5	174.8	5.67	< 0.05
	2	69.1	59.4	49.8	62.6	5.53	0.11
	3	142.3	158.6	151.1	149.7	4.90	0.52
RHP , Mcal/day	1	-0.09	-0.04	0.07	0.00	0.161	0.09
	2	-0.84	0.22	0.51	0.00	0.409	< 0.05
	3	-0.92	-0.17	0.44	0.00	0.346	< 0.05

[1]P-values from the overall F-test.

נמצאה שונות הפרטנית מובהקת (P< 0.001) בערכי RFI בכל שלושת השלבים : 24%, 21%, 23% בהתאמה