



תכנות מטבולי כאמצעי לשיפור היצרנות בגזע ההולשטיין

אריאל שבתאי, שרה וייל-פיינשטיין, אביב אשר, אלה אורלוב,
רתם אגמון, ראמי כעבייה, עינב שור-שמעוני, אולנה טרופימיוק,
מירי כהן-צינדר

היחידה לבקר לבשר, נוה - יער

Piedmontese



Wagyu



תכנות מטבולי; תכנות התפתחותי

- גורמים סביבתיים מוקדם בהתפתחות, בעיקר בשלב העוברי, המשפיעים על התכונות של הצאצאים מאוחר יותר בחיים, כולל הנטיה לפתח מחלות (דוגמת סינדרום מטבולי), בחיות משק גדולות, באדם ובמכרסמים המשמשים כחיות מודל (Reynolds et al., 2010).
- גורמי מפתח בתפישה:
 1. השפעות ארוכות טווח על מגוון תאים ורקמות.
 2. חלון זמן קריטי לאפקטיביות של ההשפעות.
 3. תוקף ההשפעות: לא רק F1, אלא F2 ויותר (Aiken and Ozanne, 2014).
- שינויים אפיגנטיים בביטוי גנים ברקמות עובריות, המערבים שינויים במתילציה של דנ"א, אצטילציה של היסטונים ו/או ביטוי של miRNA נחשבים כמתווכים את ההשפעות ארוכות הטווח (Sinclair et al., 2016).
- **אפיגנטיקה** - שינויים תורשתיים בתפקוד הגנים שאינם כרוכים בשינוי רצף ה-DNA עצמו



תכנות מטבולי; תכנות התפתחותי

- טרום הלידה היא תקופה המאופיינת בהתפתחות מקסימלית של איברים ורקמות בע"ח, וידוע כי גורמים המפריעים להתפתחות עשויים להיות בעלי השלכה עזה על העובר והיילוד.
- הרעיון כי אירועים בשלב העוברי הם לא הפיכים ויכולים להיות בעלי השפעות ארוכות טווח על גדילה, התפתחות ויצרנות במעלי גירה מבויתים הועלה כבר בשנות ה 60.
- במהלך 2-3 העשורים האחרונים גבר העניין של ניהול שלב ההתפתחות העוברית כדי לשפר את הבריאות והיצרנות בחיות המשק.
- במידה רבה, בהשפעת ה- *Fetal Origins Hypothesis* ו- *Thrifty Phenotype Hypothesis*.
- *Fetal Origins Hypothesis* – בריאות האדם בילדות ובבגרות יכולה להיות מושפעת מאירועים טרום הלידה.
- *Thrifty Phenotype Hypothesis* – שינויים מאוחרים, במטבוליזם ובתגובה להזנה, באדם ובבע"ח, כתוצאה מאספקה מוגבלת של נוטריאנטים במהלך ההתפתחות העוברית.



תכנות מטבולי; תכנות התפתחותי

- מהאמור לעיל, כשמדובר ב"תכנות מטבולי" או "תכנות התפתחותי", ההתייחסות היא בעיקר ל:
 1. השפעות בשלב העוברי
 2. השפעות תזונתיות

תובנות בולטות בהתבסס על השפעות תזונתיות בשלב העוברי בבקר:

- האטת גדילה תוך-רחמית ממושכת, תגרום להאטת הגדילה במשך כל החיים, ולבע"ח קטנים יותר בכל שלב נתון. אולם, אם ההתערבות התזונתית אינה פוגעת בכושר ייצור החלב, ניתן להתגבר על קצב ההתפתחות העוברי המואט ומשקל הלידה הנמוך, בתקופה שמהלידה עד הגמילה, ע"י תזונה מספקת.
- הטרימסטר האחרון הכי משמעותי מבחינה תזונתית.
- לא נמצאו הבדלים בצריכת ויעילות ניצול המזון של עגלים ועגלות Wagyu (משקל לידה נמוך, שומן תוך-שרירי גבוה) ו Piedmontese (משקל לידה גבוה ושרירנות גבוהה) בגיל 26-30 חודשים, שנבדלו (כל גזע בנפרד) במשקל הלידה ובקצב הגדילה עד גיל 7 חודשים.
- לא נמצאו הבדלים חד משמעיים באיכות הטבחה ורכות הבשר.



הפרש 200 ק"ג בגמילה



שימוש בתכנות התפתחותי לשיפור הביצועים ברפת

- התופעות האלה מתרחשות ברפת (ולא רק ברפת) כל הזמן, מבלי שאנחנו מודעים לכך.
- הן עשויות להשפיע על בריאות (לדוגמה, מחלות מטבוליות), פוריות ויצרנות, מעבר לגנטיקה של בעה"ח.
- לכן, אם נצליח להבין את התופעה, נוכל לווסת אותה ולכוון אותה לשיפור הבריאות והיצרנות.
- הוויסות בעיקרו הוא ברמת הממשק (הזנה, ניהוג, רווחה, טמפרטורה, אינטראקציות בין פרטים).



- בקר נוה יער קולט עגלי הולשטיין לאחר ההמלטה – האם ניתן לבצע תכנות מטבולי לאחר ההמלטה?

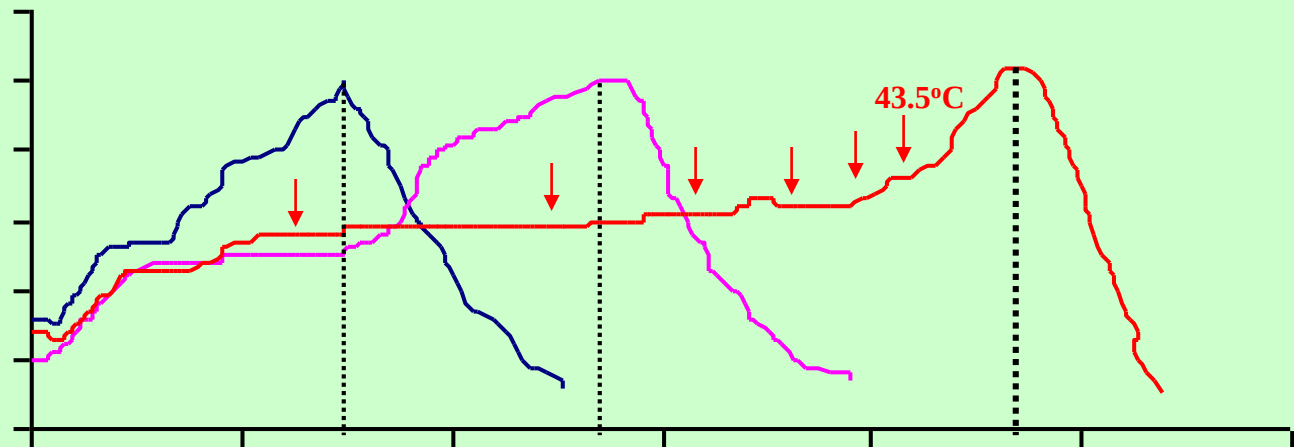
What a wonderful bird



תכנות תרמי בעופות ע"פ 5 חודשים – התניה לאחר בקיעה

Body temperature (°C)

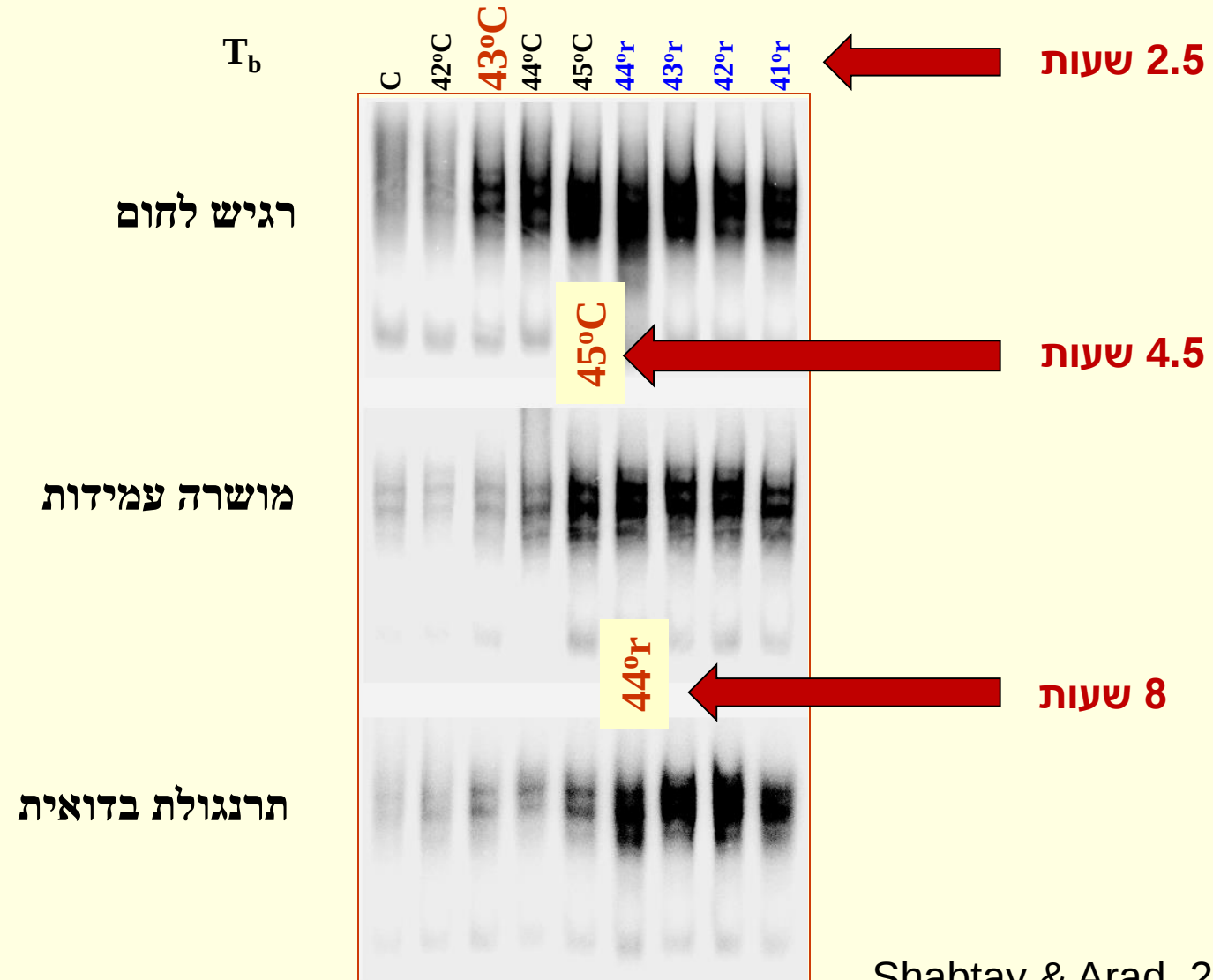
— Thermosensitive — Thermoresistant — Bedouin



Time (min)

Shabtay & Arad, 2005

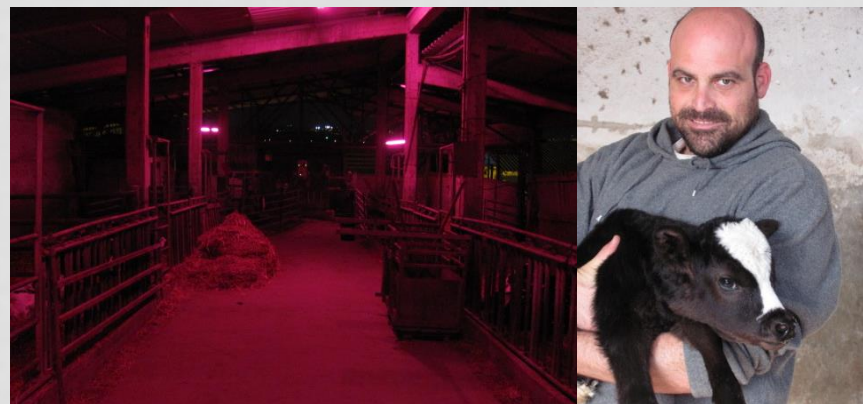
שפעול פקטור השעתוק HSF



Shabtay & Arad, 2005

תכנות מטבולי לשיפור יעילות הייצור ע"י מניפולציות פוטופריודיות ותזונתיות

1. מניפולציות פוטופריודיות



אביב אשר



2. מניפולציות תזונתיות



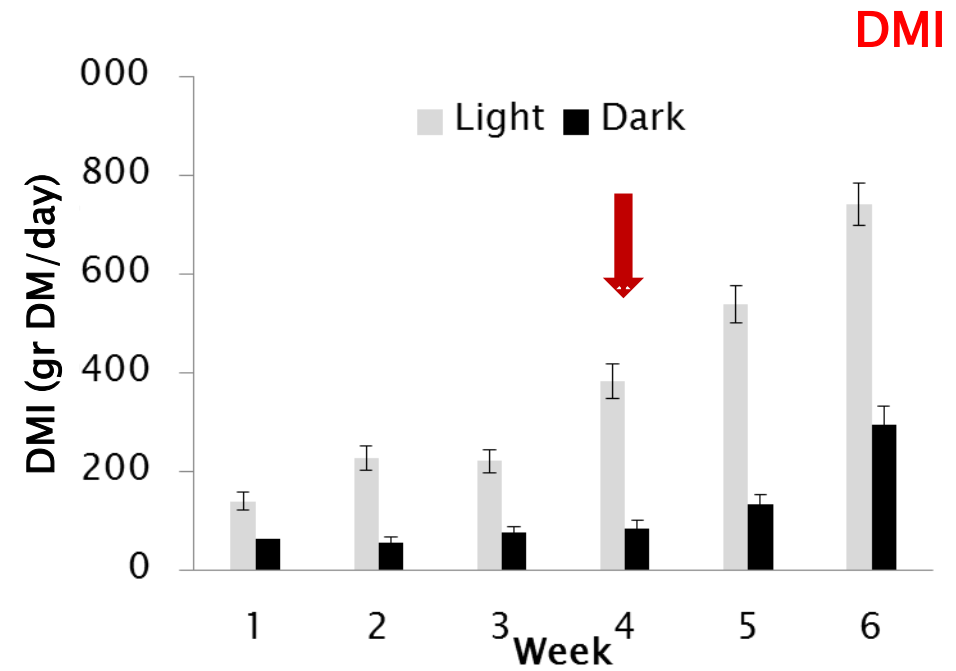
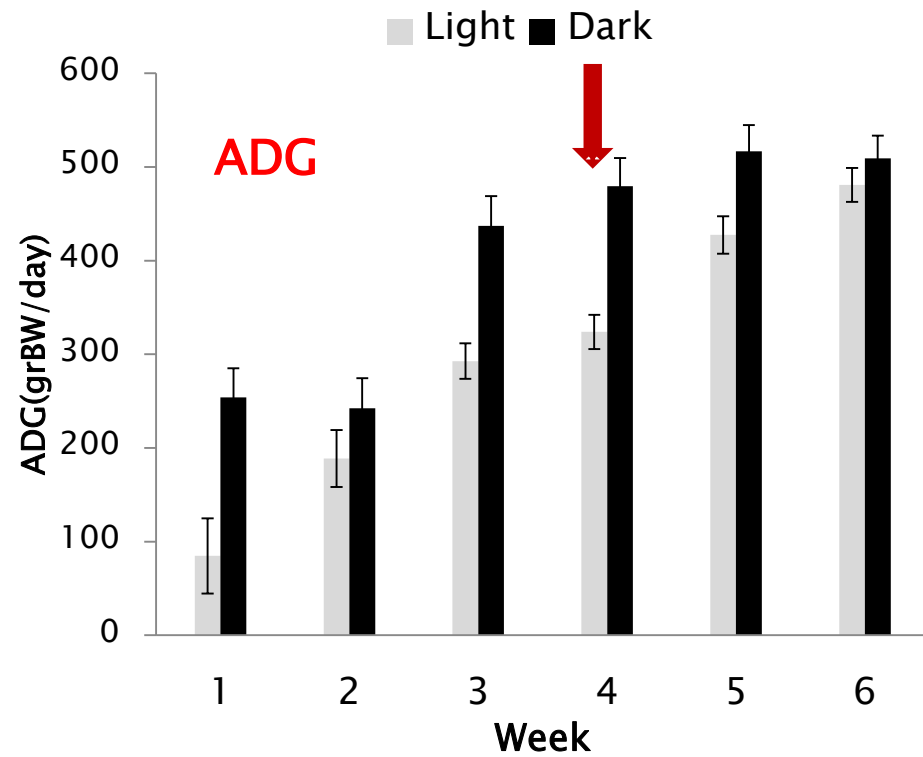
שרה וייל-פיינשטיין



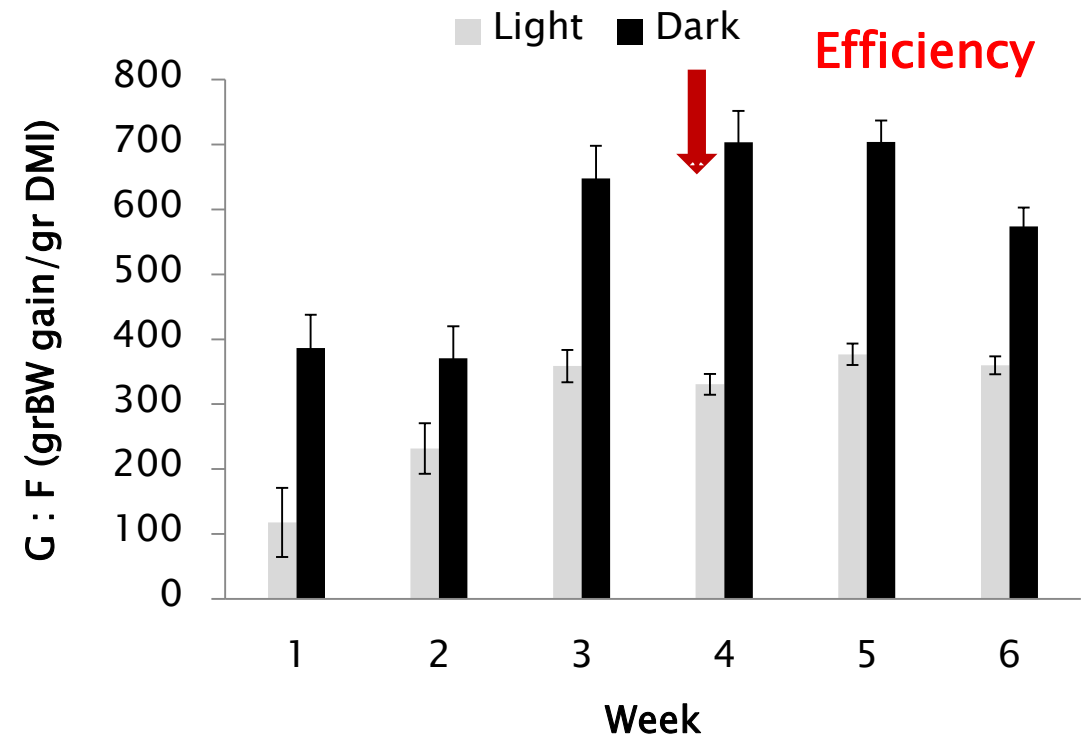
הו, מה יפים הם הלילות בכנען



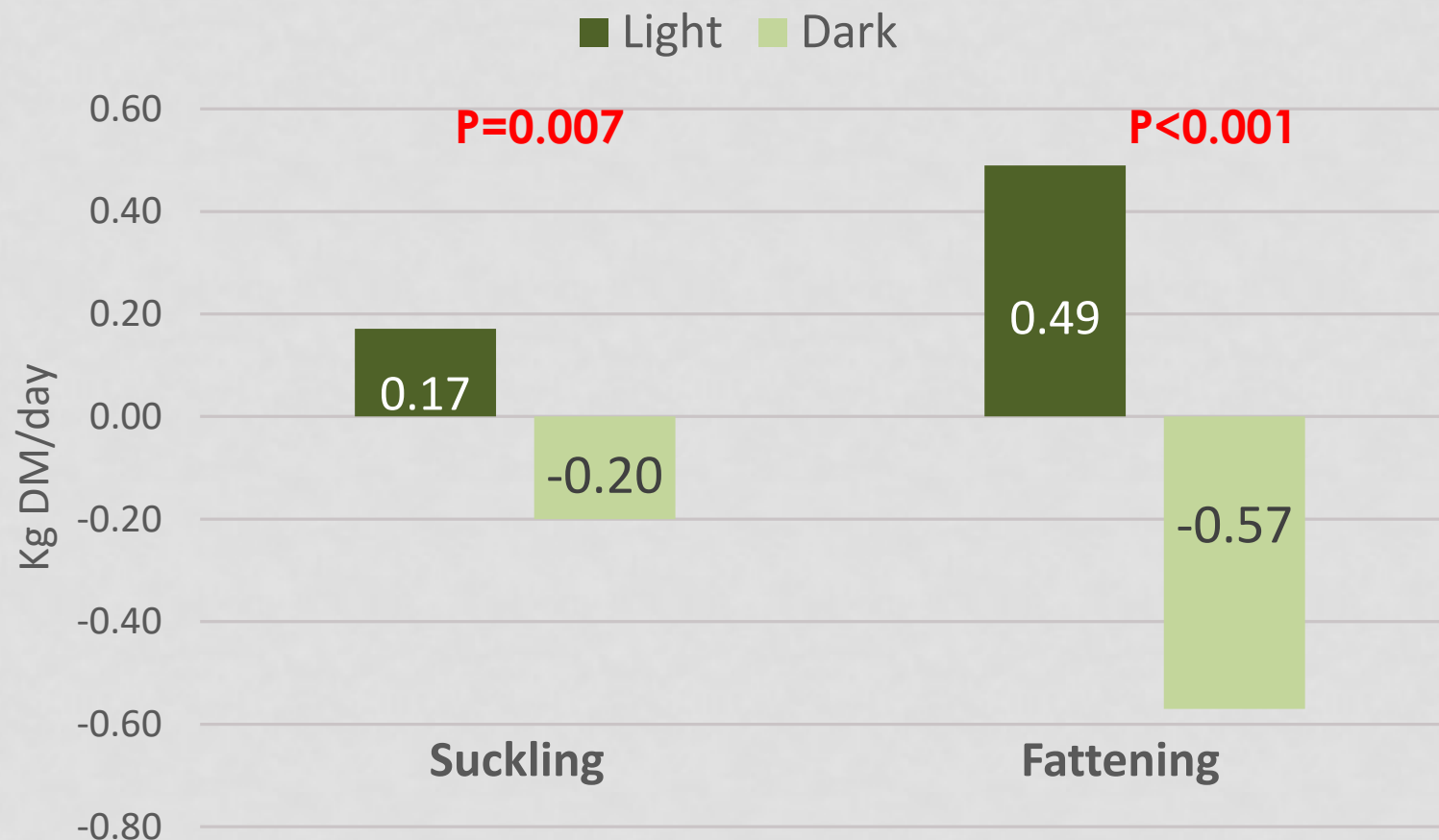
החשכת המפטמה משפרת את הגדילה ומקטינה צריכת המזון



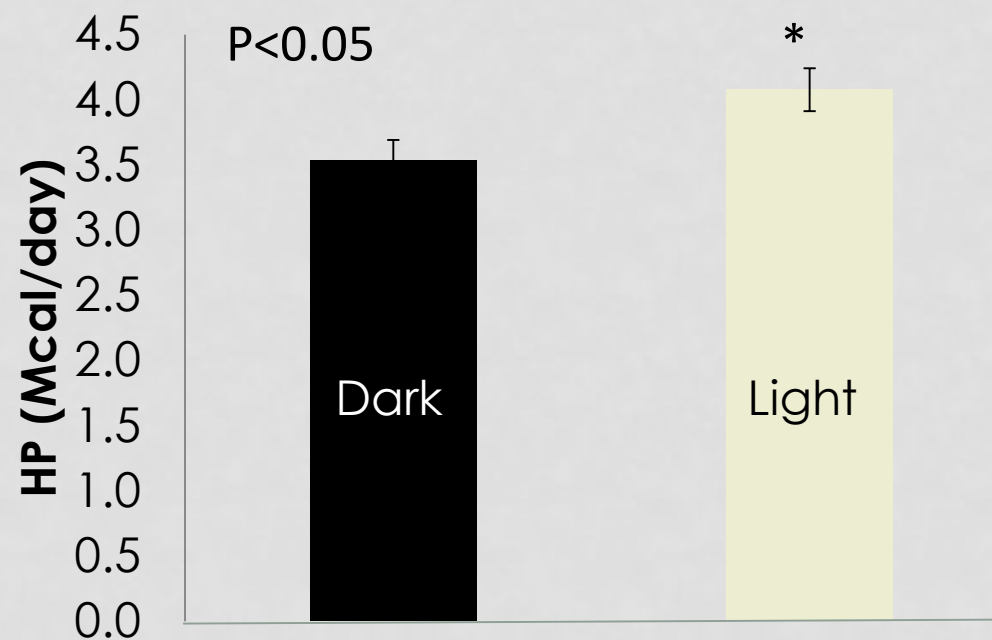
החשכת המפטמה משפרת את יעילות ניצול המזון



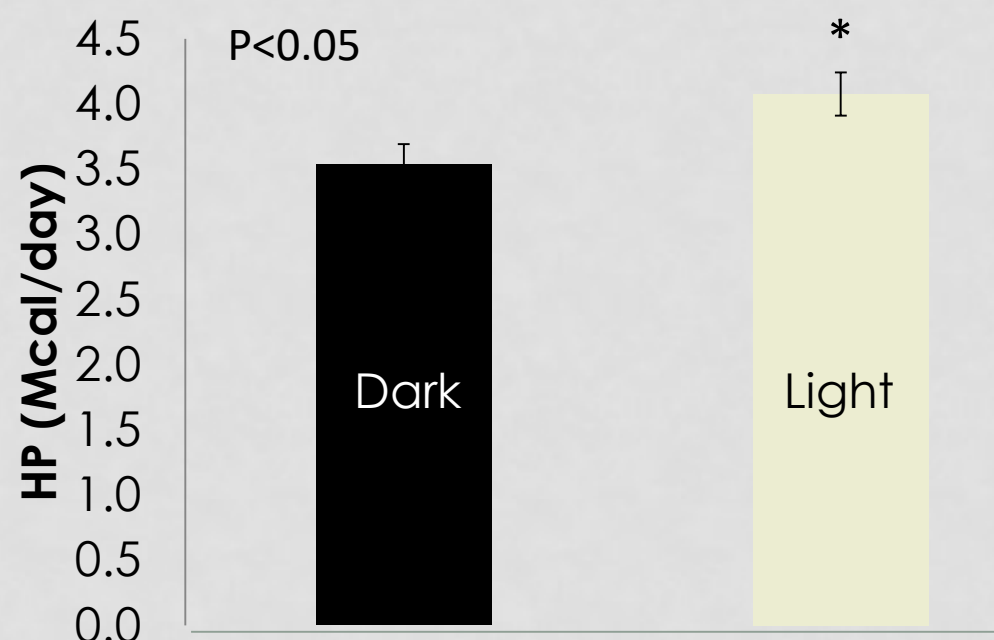
השפעות ארוכות טווח של מניפולציות פוטופריודיות על יעילות ניצול המזון (RFI)



השפעות ארוכות טווח של מניפולציות פוטופריודיות על הוצאת האנרגיה

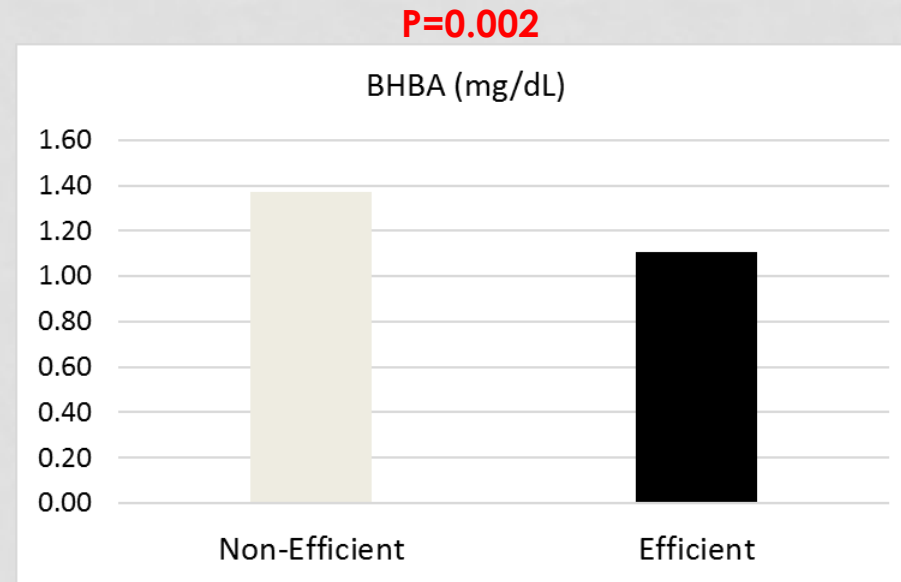
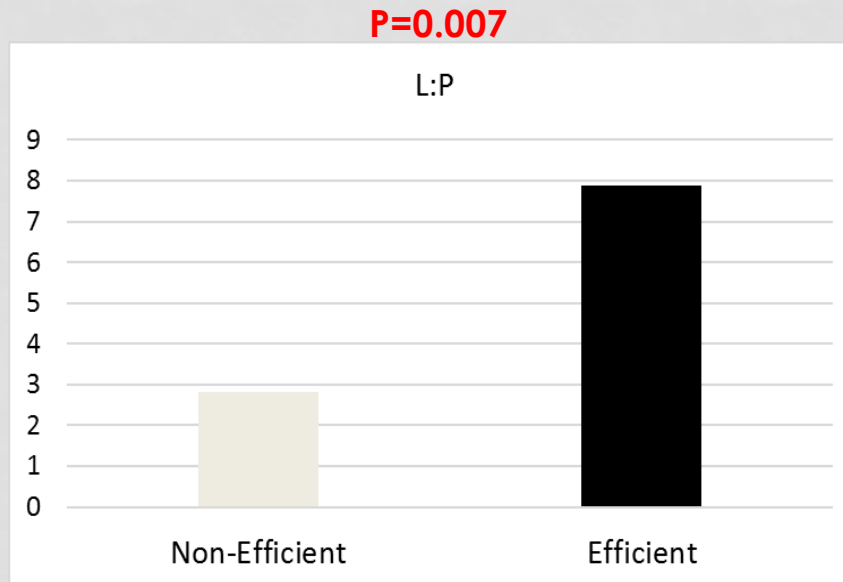


Suckling



Fattening

היחס L:P וריכוז BHBA בתגובה למניפולציות פוטופריודיות בינקות, רומז כי יש השפעות על מסלולים מטבוליים (דרך בקרה מרכזית או פריפרלית?)

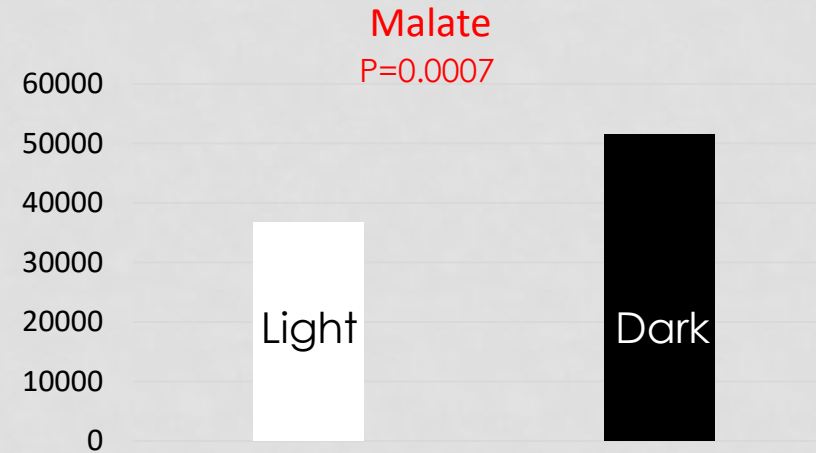


- The production of lactate is a beneficial process because it regenerates NAD⁺, what ensures that energy production is maintained
- L:P ratio reflects NAD⁺/NADH ratio. In humans mitochondrial function, L:P ratio ≤ 20 is still considered normal

בירור ההשפעות האפיגנטיות: מטבוליטים בשלב הינקות



Involved in gluconeogenesis to produce glucose from fatty acids



Synthesized in the liver from lysine and methionine. Mediates fatty acids entry into the mitochondria. Lower levels may indicate lower efficiency to produce energy from beta-oxidation.

השפעת מיצוי קליפות רימונים (מק"ר) על יצרנות בעגלי פיתום: יעילות ניצול המזון הגס



פרוטוקול ניסוי



העדפות מזון: ברירת המזון הגס לעומת המרוכז



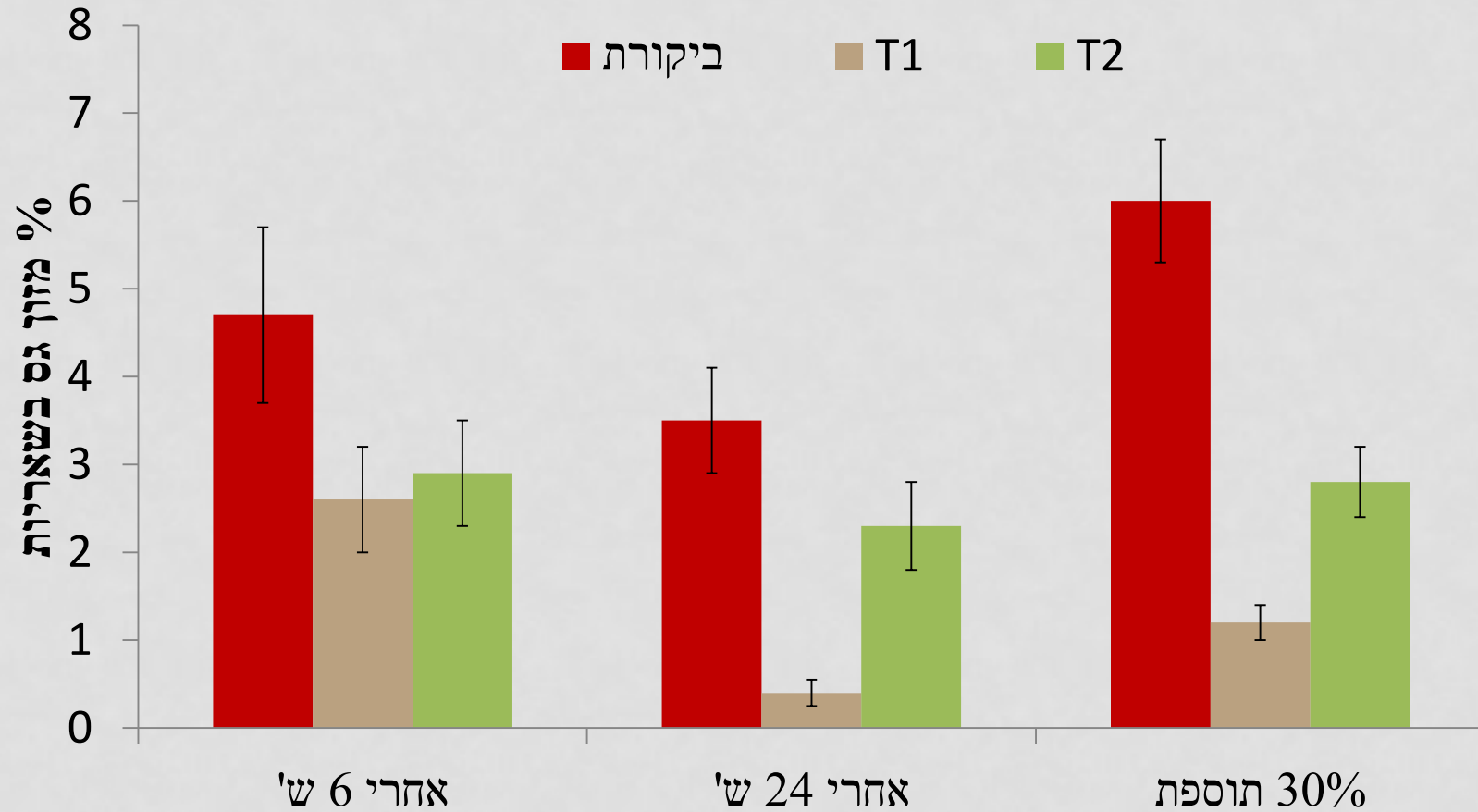
ביקורת



רימונים



צריכת מזון גס



New Penn State
Forage Particle Separator



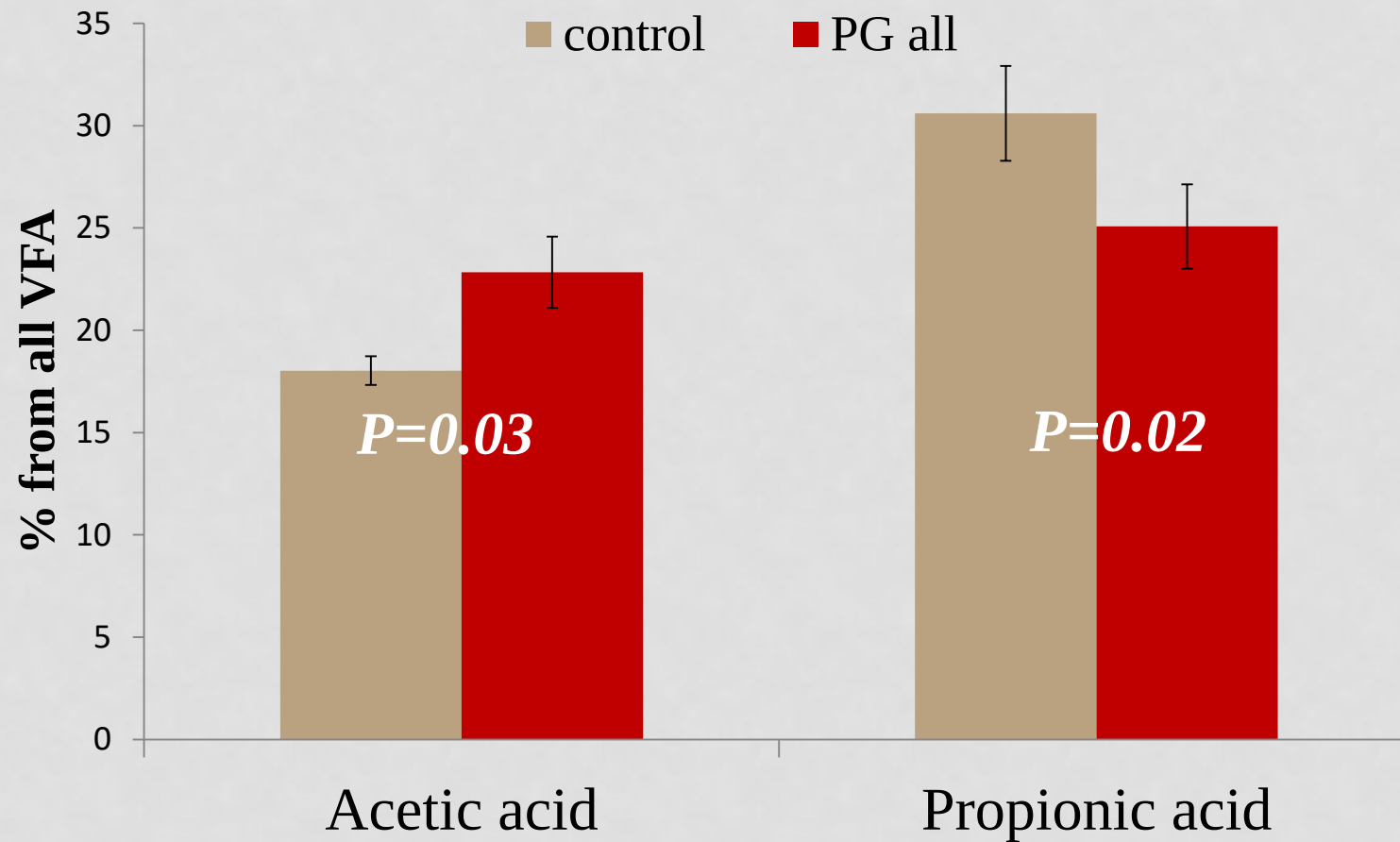
קליפות רימונים עד גיל
3 חודשים ושוב מגיל 7 חודשים

קליפות רימונים מגיל 7 חודשים

ללא הבדל בין הקבוצות בקצב הגידול

כ 16% מזון גס במנה

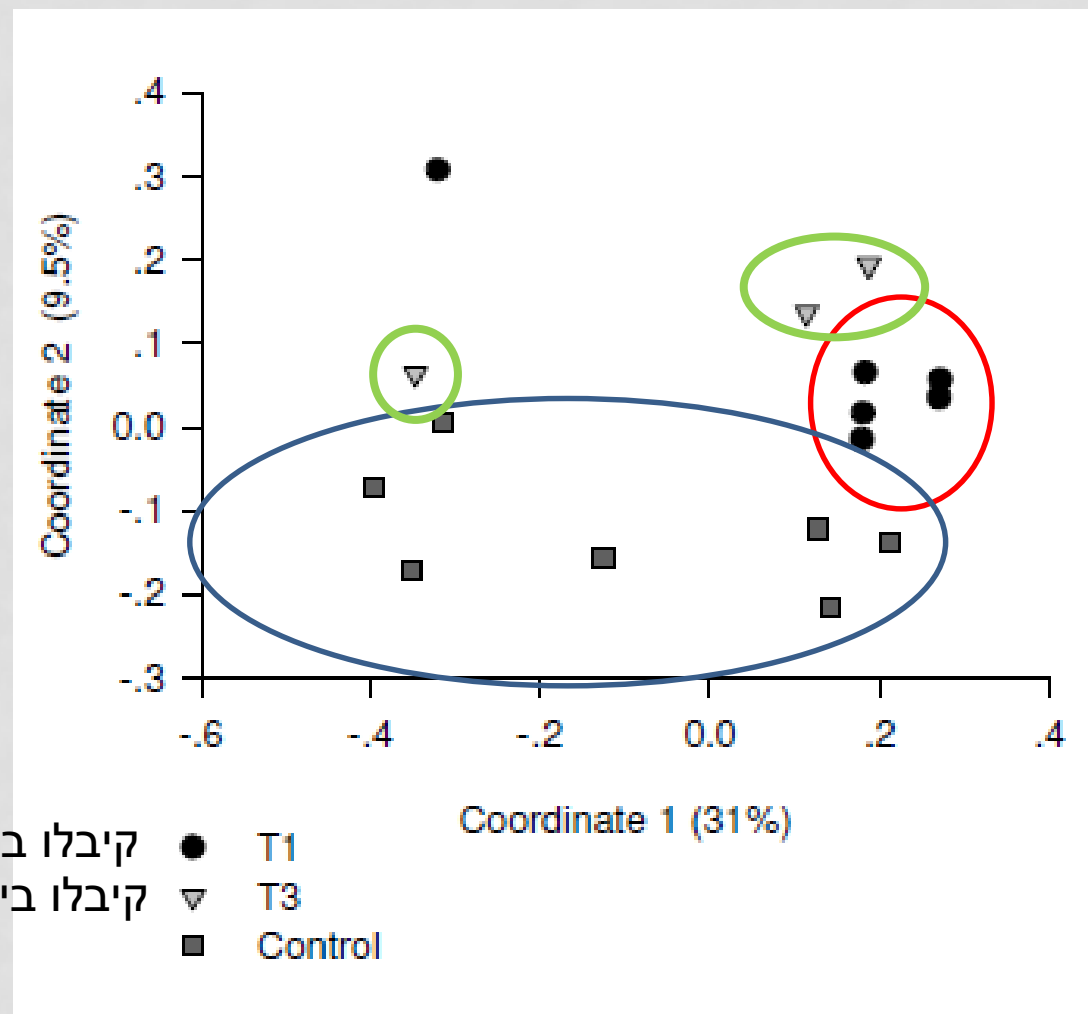
הרכב חומצות השומן הנדיפות



הרכב אוכלוסיות הכרם

pair wise analysis microbial populations similarities
(distance; **Dice**) and abundance (**Bray-Curtis**)

Control-T1: ($R=31$, $P=0.03$) **Control-T3:** $P=0.2$



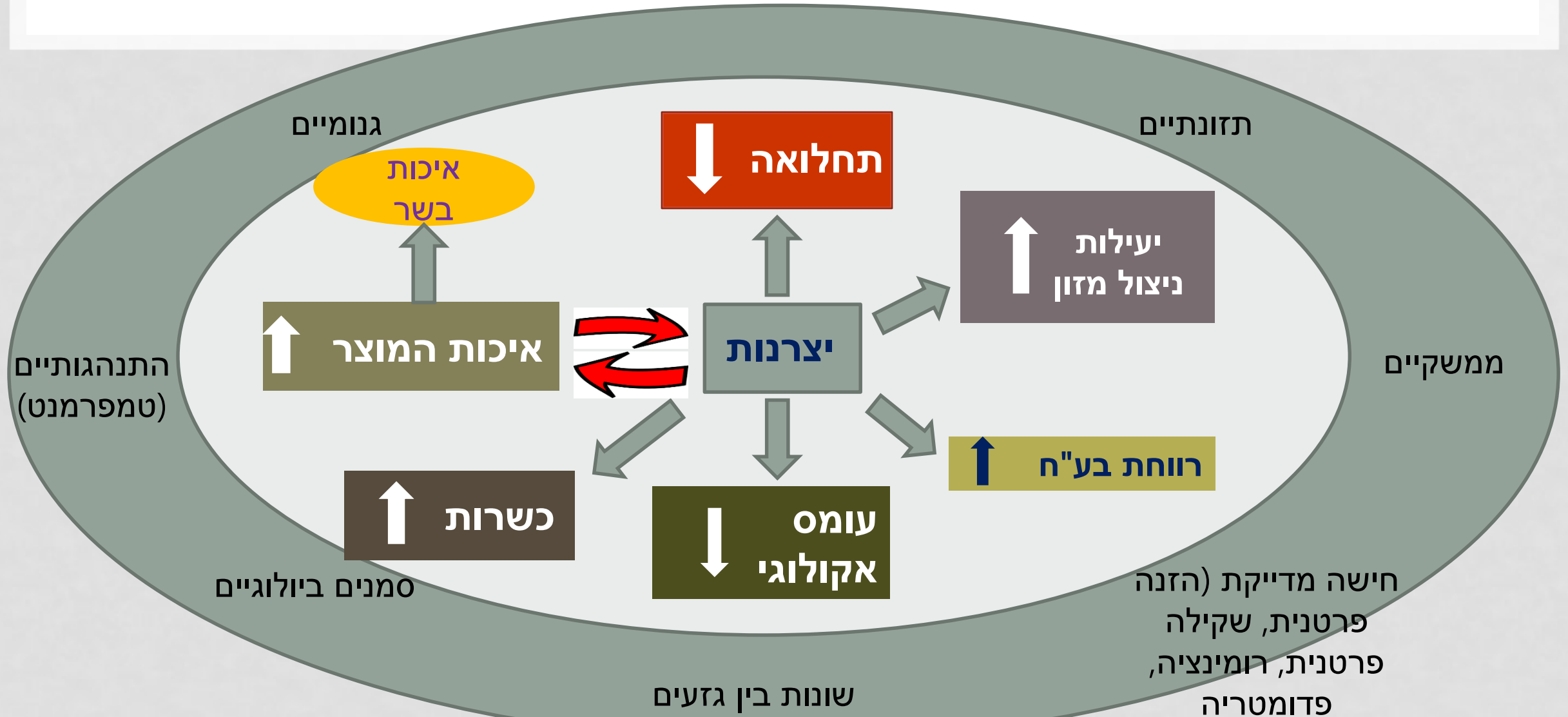
סיכום (היפותזה שצריכה להיבחן לעומק)

- מניפולציות תזונתיות בשלב העוברי תגרום לבע"ח קטנים יותר בכל שלב נתון.
- התערבות ממשקית בגיל הצעיר (לאחר הלידה), אם ע"י מניפולציה של משטר התאורה או אם ע"י מניפולציות תזונתיות, עשויה להשרות זכרון מטבולי ארוך טווח שתוצאתו שיפור יעילות הייצור.
- לא ברור אם ההשפעה היא מרכזית או פריפראלית.
- ההתערבות ניתנת ליישום ברמת המשק.
- המתווכים של ההשפעות האפיגנטיות ארוכות הטווח יכולים להיות מטבוליטים, מולקולות רנ"א קטנות וחיידקים.

תודה על ההקשבה



שיפור היצרנות ואיכות המוצר במע"ג



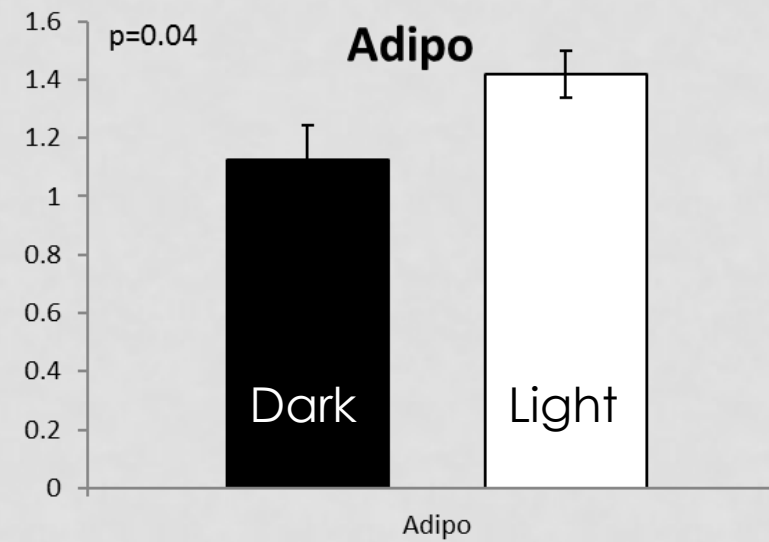
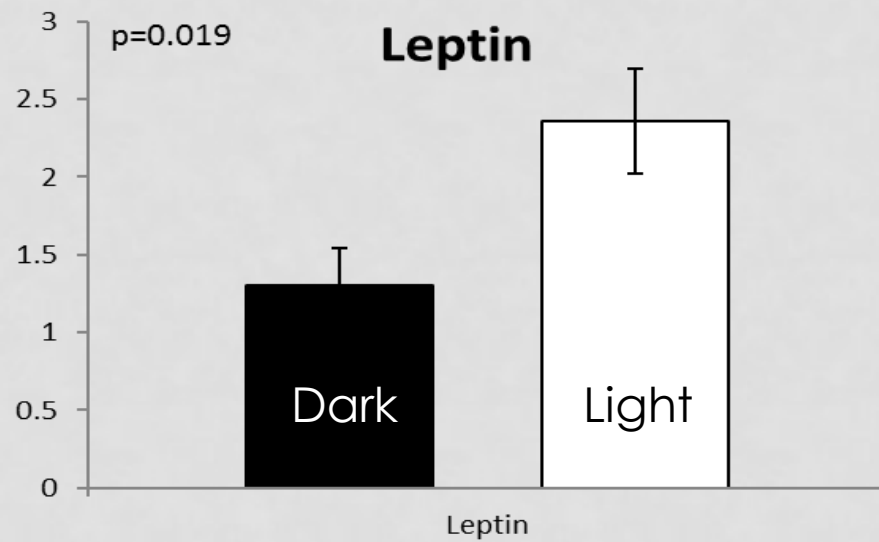
• שריר השלד ורקמת השומן הן הרקמות הרגישות ביותר לתזונה אימהית ואי יציבות פיסיולוגית.

• כל סיבי השריר נוצרים במהלך ההתפתחות העוברית והשפעה אימהית לא מתאימה בשלב זה תקטין את מספר סיבי השריר ומסת השריר של הצאצאים.

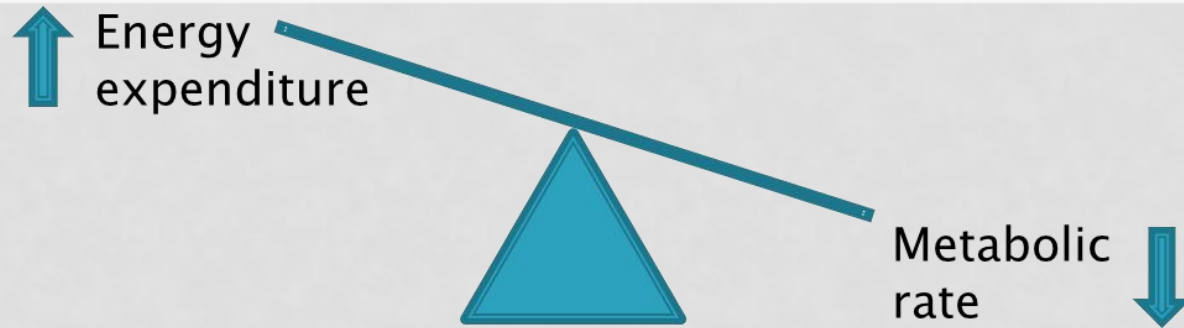
• מחסור בנוטריאנטים בטרימסטר שני-שלישי של ההיריון ולאחר הלידה, כאשר רקמת השומן מתפתחת, תקטין את יצירת תאי השומן, כולל השומן התוך-שרירי (שיוש).

• הגברת ההתמיינות של תאי שומן תוך-שרירי

TRANSCRIPTION IN ADIPOSE TISSUE OF SUCKLING CALVES



METABOLIC DISCREPANCY?



Peripheral crosstalk between metabolic tissues

