

השפעת של תאורה מלאכותית בלילה על ביצועים, יעילות והתנהגות של עגלים יונקים מגזע הולשטיין ישראלי.

*א. אשר, א. חיים, ג. עדין, ו. סיבוני, א. פדרסון, ר. אגמון, מ. ישי, מ. צינדר, א. ברוש, א. שבתאי

מנחים: ד"ר אריאל שבתאי: המחלקה לחקר בקר וצאן, מנהל המחקר החקלאי, משרד החקלאות

ד"ר אריה ברוש: המחלקה לחקר בקר וצאן, מנהל המחקר החקלאי, משרד החקלאות

פרופ' אברהם חיים: הפקולטה למדעי הטבע, החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

היחידה לבקר לבשר נווה יער

המחלקה לבקר וגנטיקה

מנהל המחקר החקלאי

שרות ההדרכה והמקצוע

אוניברסיטת חיפה



אור



האור הוא קרינה אלקטרומגנטית בעלת אורך גל הנראה לעין, הכולל את כל קרינה אלקטרומגנטית בטווח שבין התת-אדום לעל-סגול.

שלושת המאפיינים העיקריים של האור הם בהירות (או אמפליטודה, משרעת), צבע (או תדירות) וקיטוב (זווית התנודות).

אורכי הגל השונים מתפרשים על ידי המוח האנושי כצבעים, מאדום באורכי הגל הגדולים ביותר (התדירות הנמוכה ביותר) ועד סגול באורכי הגל הקצרים ביותר (התדירות הגבוהה ביותר).

אורכי הגל הנראים בעין האדם : התחום בספקטרום, בין אורכי הגל של 400 ננומטרים ו-800 ננומטרים.

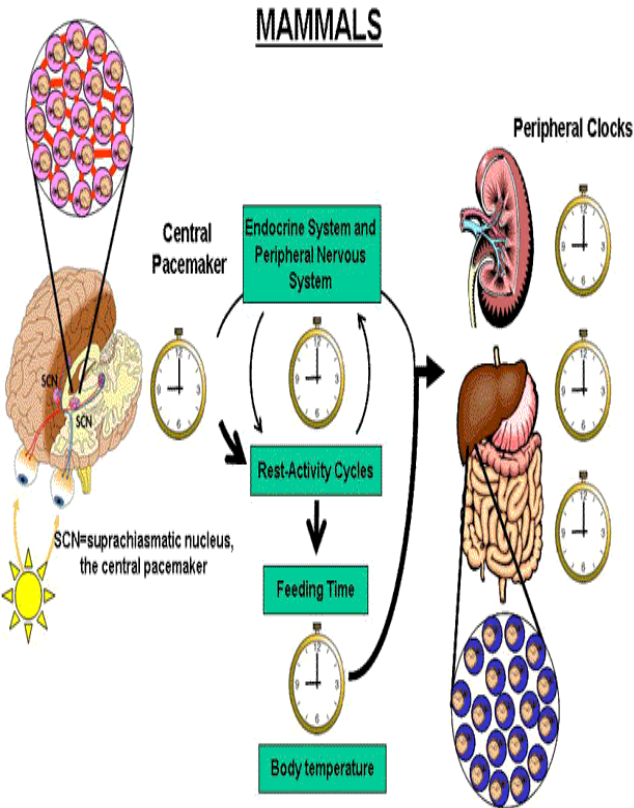


אורך גל (nm)	צבע
390-455	סגול
455-492	כחול
492-577	ירוק
577-597	צהוב
597-622	כתום
622-780	אדום

השעון הביולוגי

• בבעלי חיים שונים (כולל האדם) מתרחשות פעילויות ביולוגיות תלויות זמן בעלות מחזוריות יומית בכל הרמות מהאורגניזם השלם ועד לרמה המולקולארית.

• בלוטת האצטרובל שלנו מסונכרנת עם מחזורי אור וחושך. הבלוטה מייצרת ומפרישה **מלטונין**, הורמון שמווסת את מחזורי השינה והעירות. יצור המלטונין מגיע לשיא באמצע הלילה אך כמות קטנה של אור מלאכותי קצר גל יכולה לשבש אותו.



• בשבועות הראשונים לאחר הלידה כמות האקסונים והדנדריטים עולה עד להבשלת האיבר שמתרחשת לקראת גמילה (תלוי ביונק).

• בתקופת היניקה האם מסנכרנת את הוולד באמצעות החלב שמכיל מלטונין

תאורה מלאכותית וזיהום אור



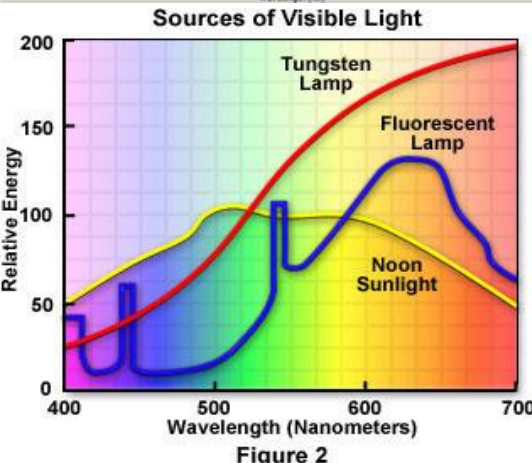
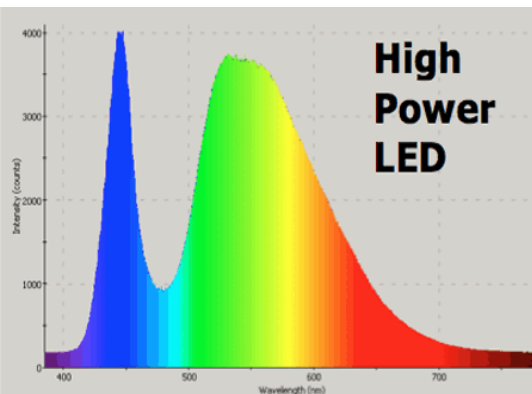
- האור המלאכותי הומצא ב 1879 ע"י תומאס אדיסון ומאז התאורה המלאכותית הפכה לחלק בלתי נפרד בחיי בני האדם.

סוגי תאורה מלאכותית :

• נורות להט (ליבון)

• נורות פריקה (פלורוסנט, ניאון, קסנון...)

• נורות מוליכות למחצה מסוג דיודות (LED)



- ארגון הרופאים האמריקאי (AMA) קיבל החלטה ביוני 2012 שאור בלילה הוא גורם מזהם לבני אדם וזאת מאחר והוא פוגע בייצור המלטונין ומשבש ריתמוסים ביולוגיים.

- הבעיה העיקרית בנורות הפלורוסנט וה LED שהן פולטות כמות גדולה יותר של אור כחול (אורך גל קצר) יחסית ללהט.

השפעות תאורה מלאכותית

- מחקרים רבים בנושא תאורה מלאכותית בלילה בבני אדם בשנים האחרונות מצביעים על כך שהאור מלאכותי בלילה גורם :

1. לפגיעה במשך השינה ובאיכות השינה

2. פוגע בחילוף החומרים הבסיסי בגוף וגורם לעלייה ברמת הורמוני הסטרס ומנגד מוריד את רמתם של הורמונים אחרים (מלטונין, הורמון הגדילה, אינסולין ועוד).

3. גורמת להשמנת יתר ע"י דיכוי הורמוני השובע והרעב (אכילת לילה)

4. פגיעה במערכת החיסון המתבטאת בהחלשות התגובה של המערכת החיסונית.

5. מעלה את הסיכון לסרטן השד וסרטן הערמונית.



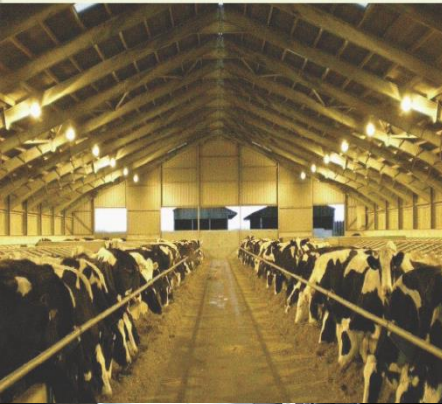
השפעות אור על בקר

- טווח אורכי הגל שבקר רואה הוא 415 – 620 ננומטר. התדירות של תאורה לילית שהשפיעה על מדדים פיזיולוגיים בבקר הוא מ 40 לוקס ומעלה והמינימום הוא 5 לוקס (Phillips and Lomas 2001).

מחקרים רבים בנושא אורך היום ושינוי באורך היום:

- נמצא שמשטר יום ארוך (8D /16L) גרם לעליה בצריכת מזון ובתנובת חלב לעומת משטר יום קצר (Dahl et al., 2000)
- עגלות ועגלים שנחשפו למשטר יום ארוך הראו ביצועי גדילה וצריכת מזון גבוהים יותר מיום קצר (Peters et al., 1980).
- פרות יבשות שהוחזקו במשטר יום קצר הראו עליה בכמות החלב בתחלובה העוקבת (Miller et al., 2000)
- הרוב הגדול של מחקרים שעוסקים בפוטופריודה בבקר עוסקים בהבדלים בין יום ארוך לקצר אך לא בהשפעת תאורה מלאכותית בלילה.
- תאורה מלאכותית ביונקיות: אילוצים ביטחוניים, התפיסה שככל שיש יותר אור לבקר כך צריכת המזון תעלה ובעקבות כך תעלה היצרנות.

Agrilight Lighting System



השערת המקור



אם ביונקים התפתחות השעון
הביולוגי מתרחשות בטרימסטר
האחרון של ההיריון ובשבועות
הראשונים לאחר ההמלטה, אזי
חשיפה של בני בקר יונקים לאור
בלילה, תפגע במחזוריות השעון
הביולוגי שעשויה להתבטא
בבריאות, יצרנות ורווחת החיה.

מטרות המחקר

מטרת המחקר היא לבחון האם מתן תאורה בלילה לעגלים יונקים תשפיע על :

1. הביצועים (צריכת מזון, עליה במשקל) ויעילות ייצור של עגלים יונקים.

2. מחזוריות מדדים פיזיולוגיים (מחזוריות קצב לב, חום גוף, ייצור חום).

3. התנהגות העגל (פעילות, מנוחה) לאורך היממה.

מבנה הניסוי



- בע"ח : 20 עגלים, גיל 7 ימים

- שיכון : מלונות, גודל $2 * 3$ מטר לעגל.

- נתוני תאורה :

קבוצת אור (Lux 256 ,nm 488)

קבוצת חושך (Lux 0.01 ,nm 680)

- משטר הזנה :

5 ליטר חלב ליום

(125 ג"ר אבקת חלב לליטר)

מזון מרוכז : סטרטר

שעות הזנה : 8:00 , 16:00

שיטות וחומרים

1. ביצועים :

שקילה יומית פרטנית של מזון מרוכז
שקילת עגלים פעמיים בשבוע



2. קצב לב וייצור חום :

מדידת קצב לב פרטנית לאורך 4 יממות באמצעות חגורות
קצב לב ושעוני Polar ומדידת ייצור באמצעות שיטת קצב
הלב ופעימת חמצן (Brosh 2007)



3. דיגומי דם וטמפרטורת גוף : 7 פעמים ביממה

4. התנהגות :

פדומטרים (Afi-Act, צח"מ אפיקים)



5. אנליזות מעבדה :

הורמונים (מלטונין, קורטיזול, טסטוסטרון, T3)
מטבוליטים (אוריאה, גלוקוז, פירובט, לקטט....)

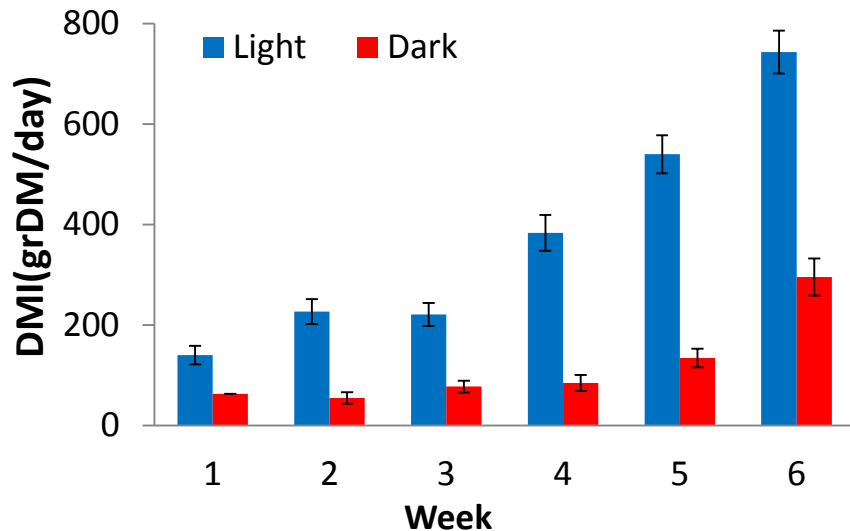


תוצאות



השפעת אור מלאכותי על ביצועים ועילות

צריכת ח"י



1. צריכת מזון : צרכו 233 גרם ח"י ליום

פחות מהאור.

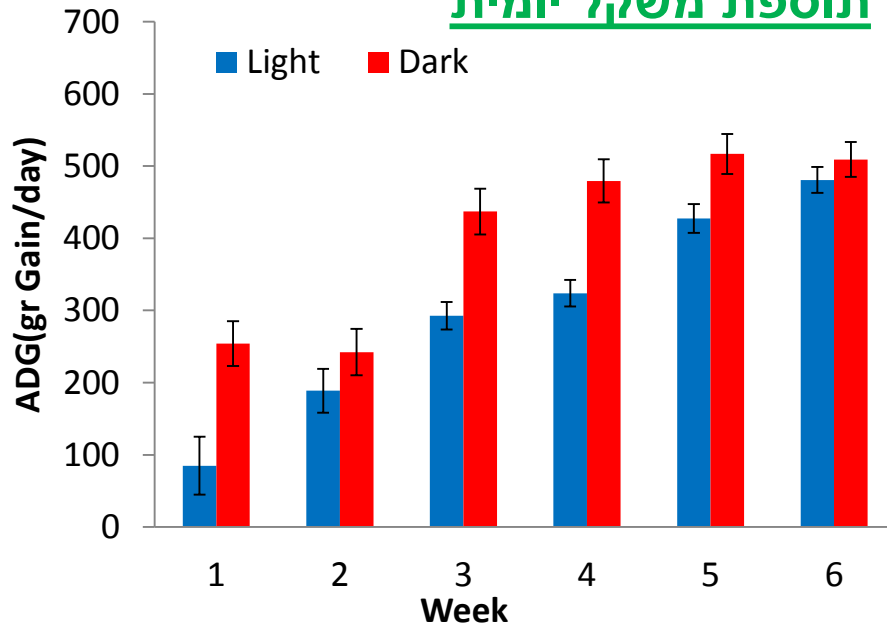
2. גדילה : תוספת משקל יומית 82 גרם

ליום יותר מהאור.

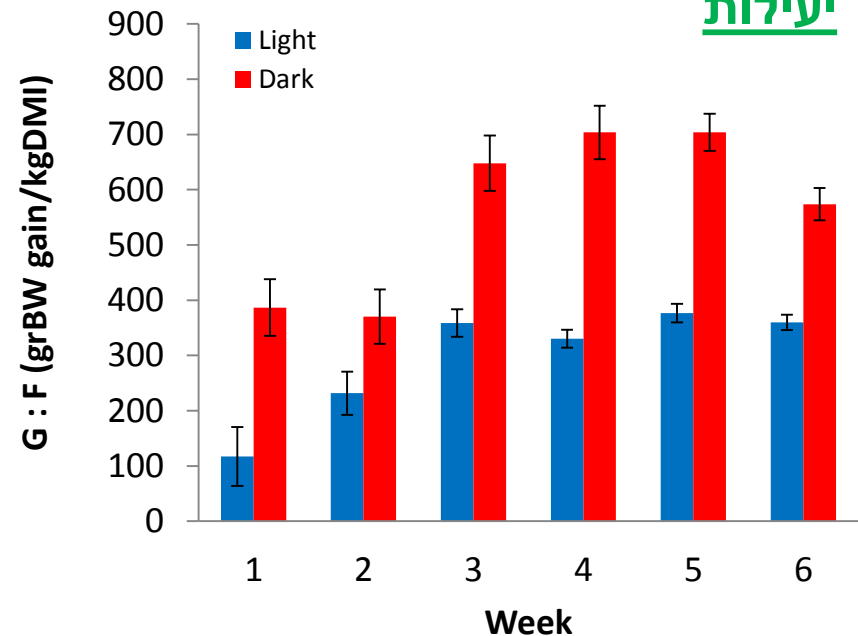
3. יעילות : פי 2 טובה יותר מהאור (עלו

226 גרם משקל גוף לק"ג מזון).

תוספת משקל יומית



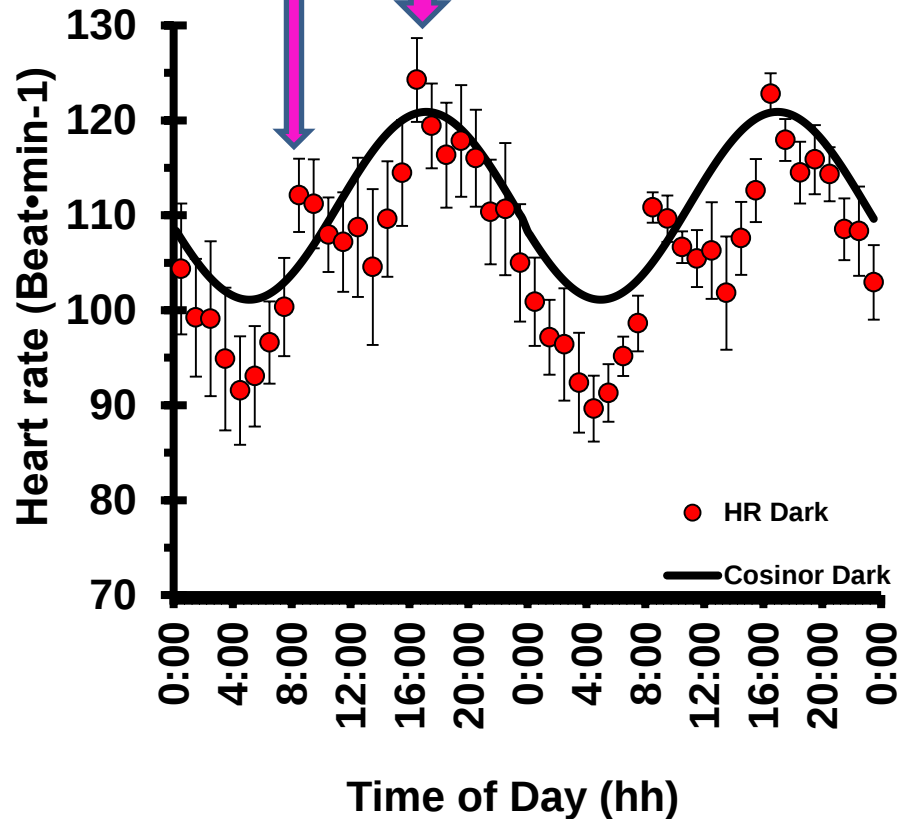
יעילות



קצב לב יממתי במשך 48 שעות

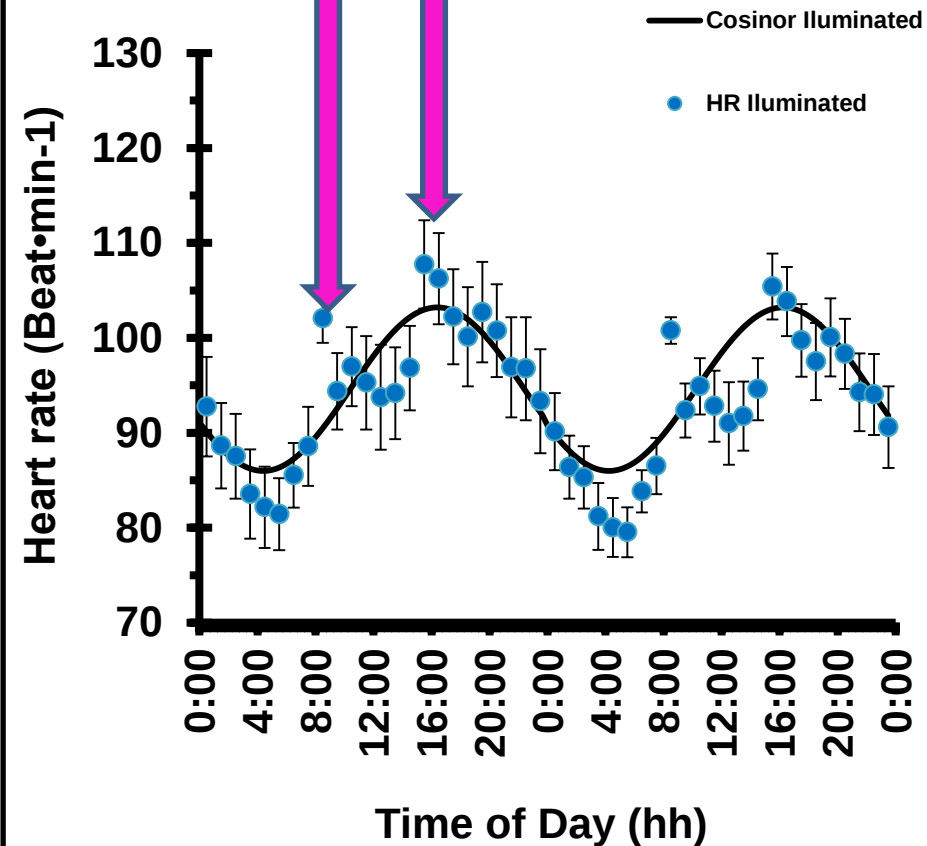
חושך

1 ארוחה 2 ארוחה



אור

1 ארוחה 2 ארוחה



Parameter	Dark	Light
Period (hr)	24.20	23.80
Mesor (beat/min)	107.71± 0.99	94.67 ±0.94
Amplitude (beat/min)	10.51 ± 1.43	8.61 ± 1.33
Acrophase (hh:min±min)	17:28 ± 39	16:44 ± 35
P-value	< 0.001	< 0.001

הוצאת אנרגיה (ייצור חום)

$$MEI = RE + HP$$

Metabolizable Energy

האנרגיה המטבולית

Heat
production
from
maintenance



Heat Production

(HP)

Heat increment



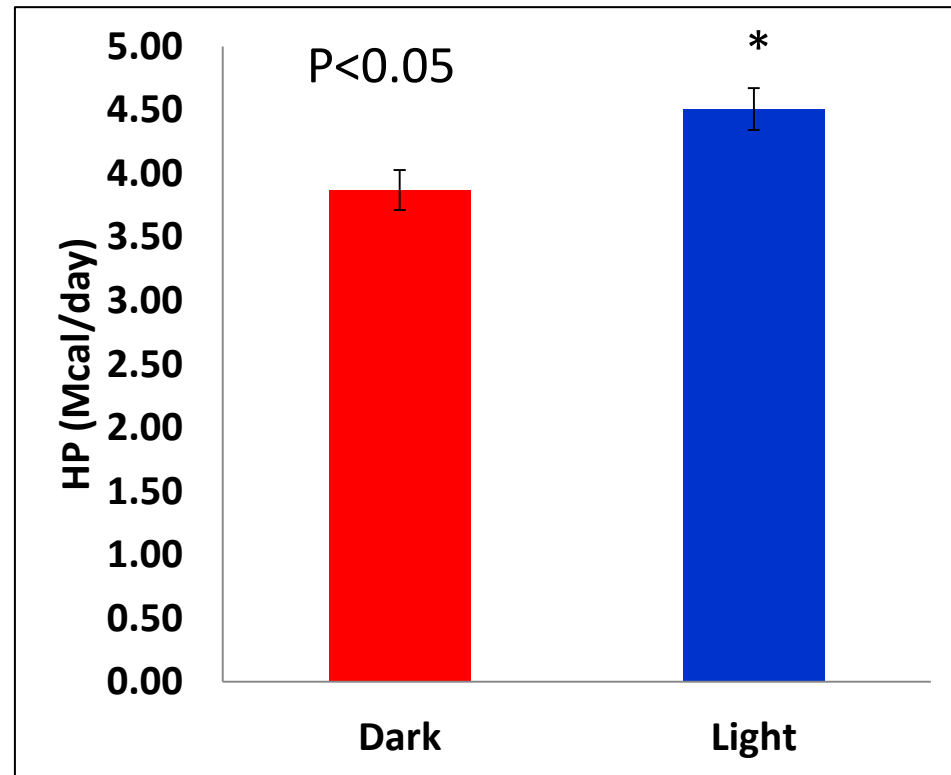
Maintenance Energy

האנרגיה לצרכי קיום

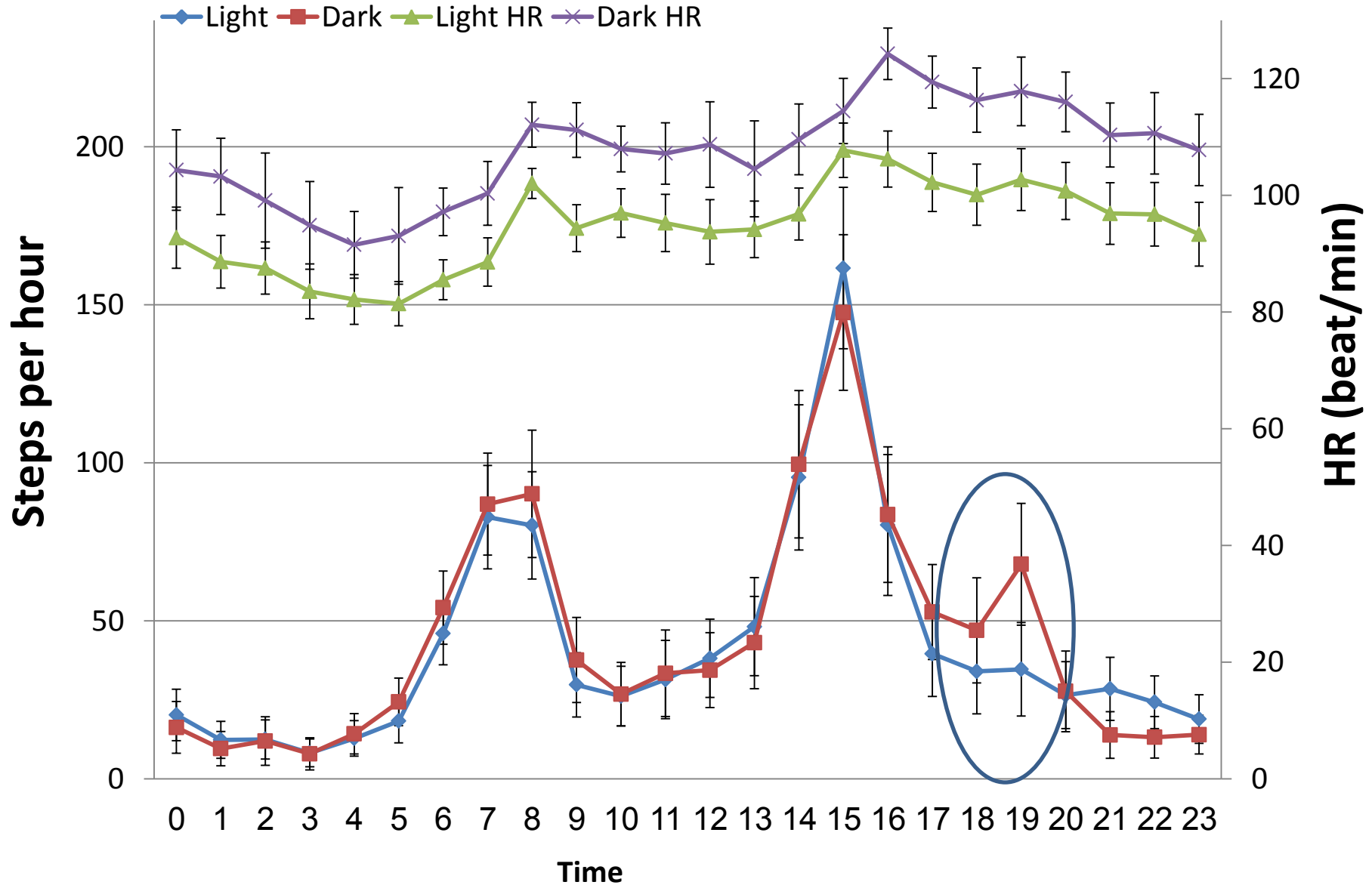


Recovered Energy (RE)

האנרגיה הנאצרת בגוף



קצב לב ופעילות לאורך 24 שעות



סיכום תוצאות

עגלי חושך לעומת אור :

1. צריכת מזון : צרכו 233 גרם ח"י ליום פחות מהאור

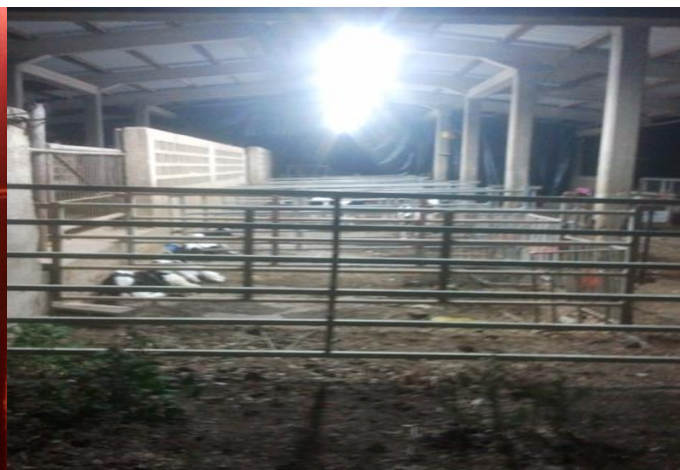
2. גדילה : תוספת משקל יומית 82 גרם ליום יותר מהאור

3. יעילות : פי 2 טובה יותר מהאור (עלו 226 גרם משקל גוף לק"ג מזון)

4. קצב לב יומי וייצור חום : קצב הלב היה גבוה יותר לאורך כל שעות היממה. לשתי הקבוצות הייתה מחזוריות יומית מובהקת. לעגלי האור הוצאת האנרגיה היומית גבוהה מעגלי החושך.

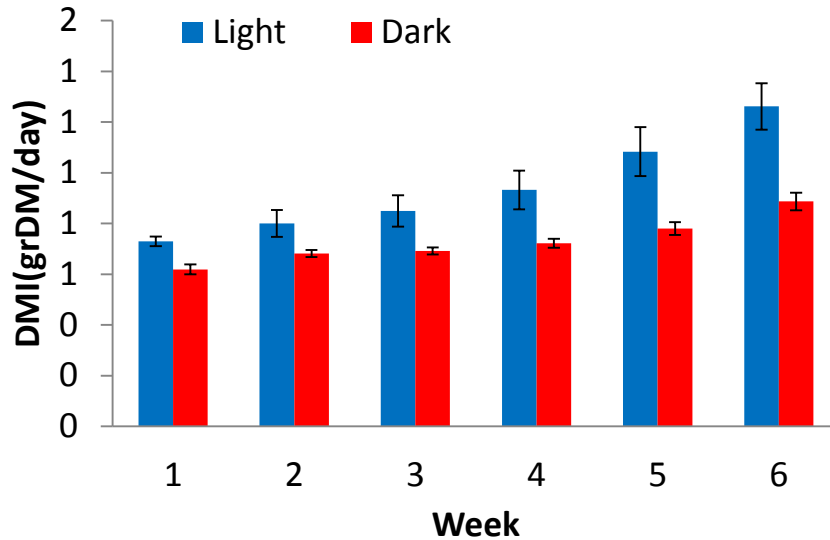
5. פעילות : נמצא הבדל מובהק בפעילות בשעות הדמדומים ובשעות הלילה המוקדמות

חוזרים על הניסוי



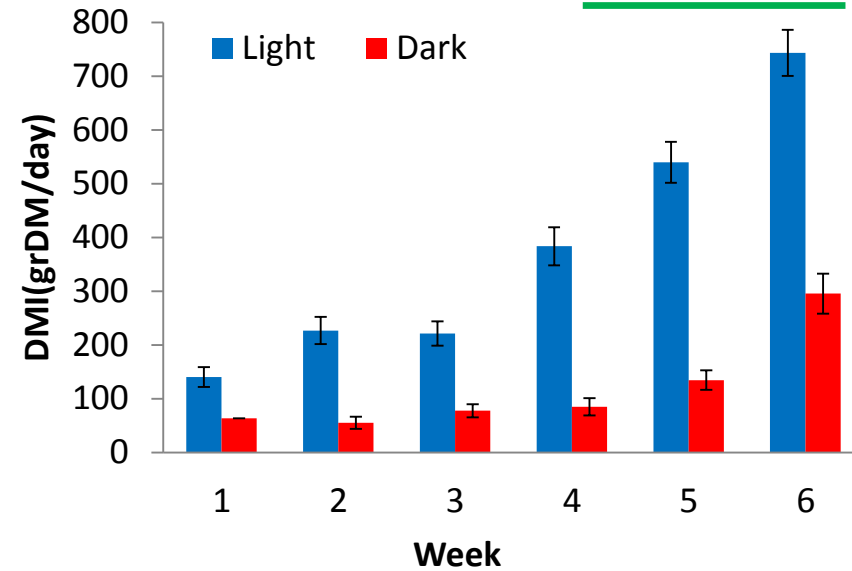
השוואה בין השנים 2014 ל 2015 בין ביצועים

2015

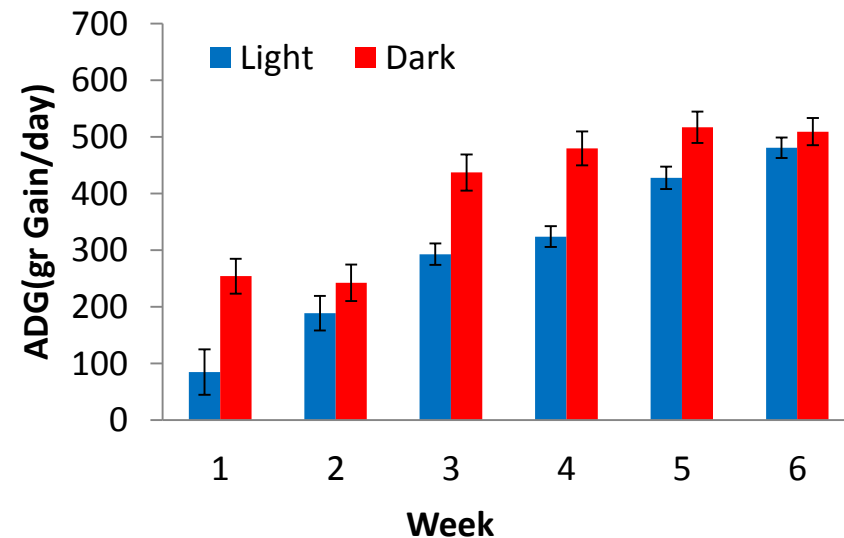
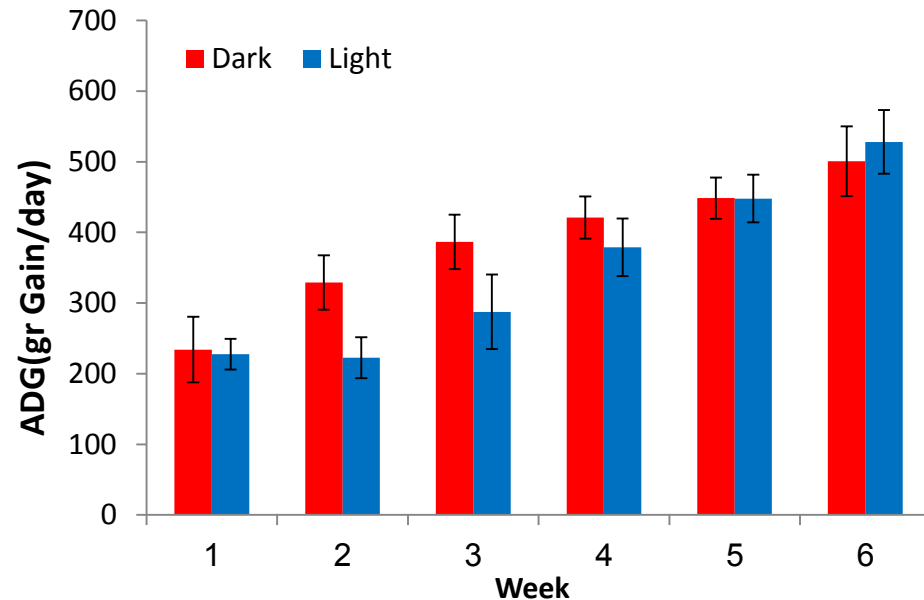


2014

צריכת ח"י

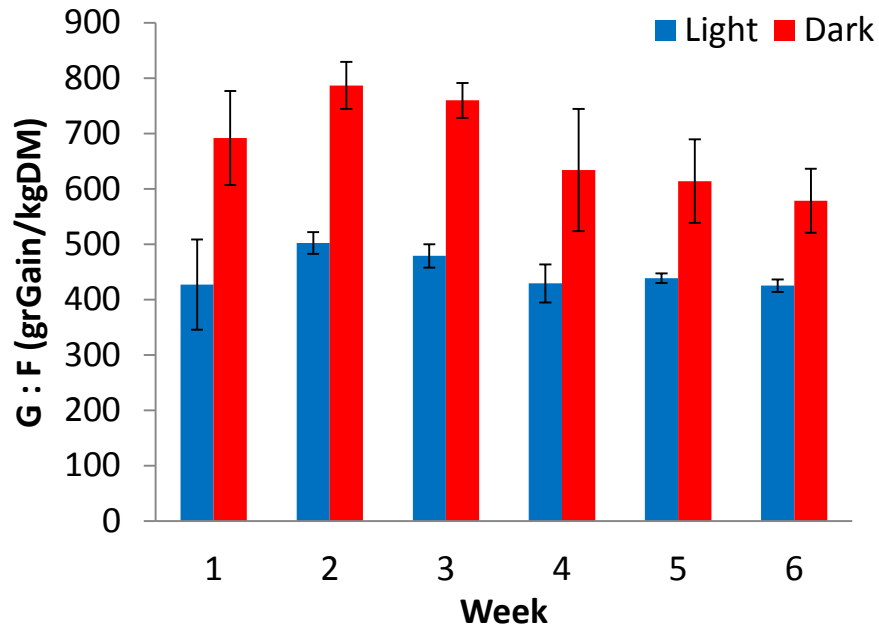


תוספת משקל יומית

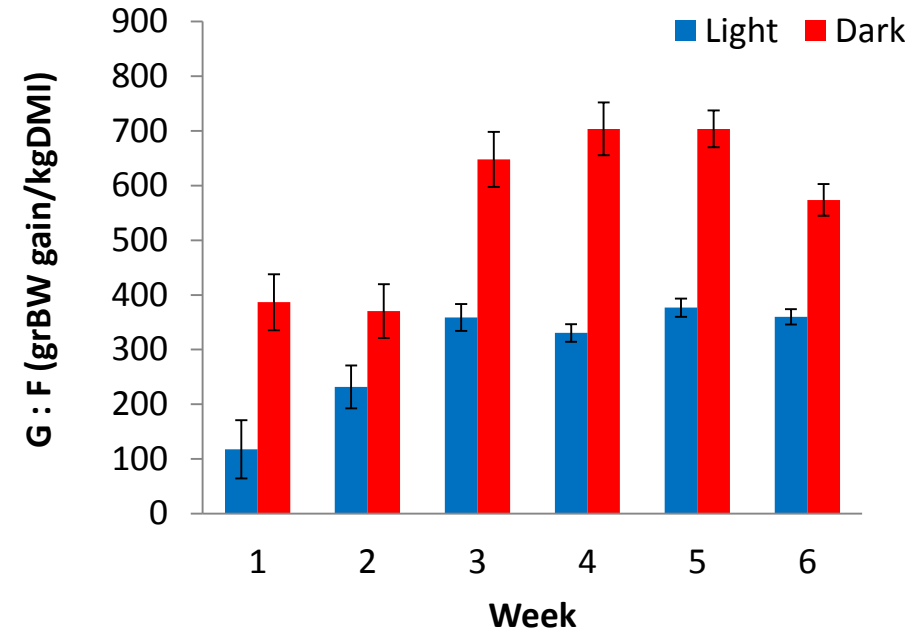


השוואה בין השנים 2014 ל 2015 בין יעילות

2015



2014



הוצאת אנרגיה (ייצור חום)

$$MEI = RE + HP$$

Metabolizable Energy

האנרגיה המטבולית

Heat
production
from
maintenance

Heat Production

(HP)

Heat
increment



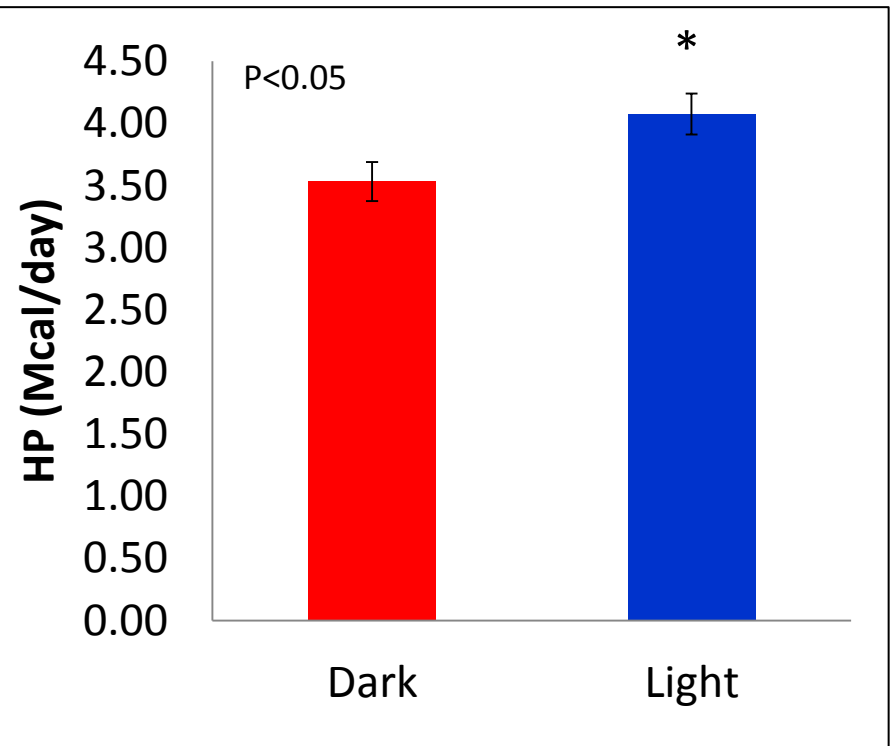
Maintenance Energy

האנרגיה לצרכי קיום

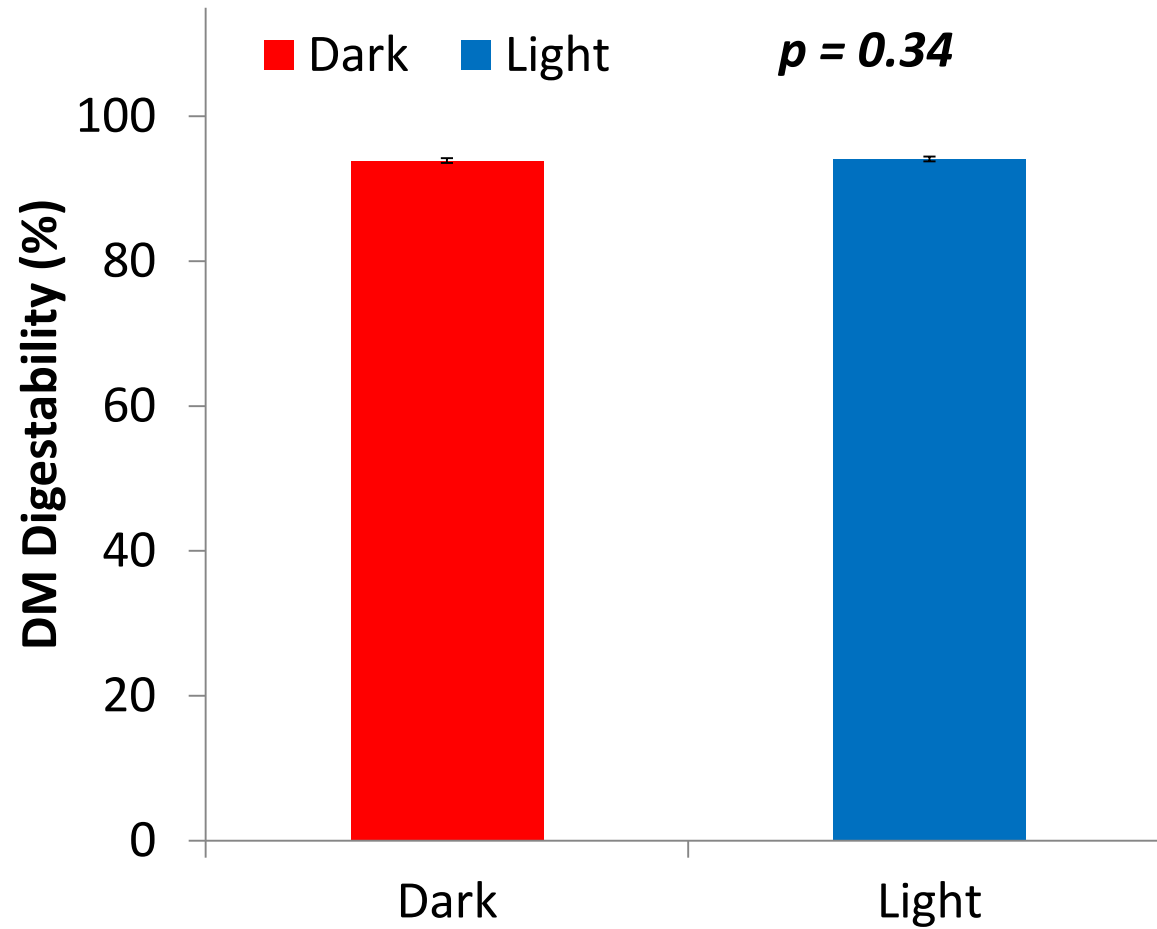


Recovered Energy (RE)

האנרגיה הנאצרת בגוף



נעכלות ח"י



מסלולים ביולוגיים להסבר התופעה

Fat

Protein



$$MEI = RE + HP$$

Metabolizable Energy

האנרגיה המטבולית

Heat Production

(HP)

Heat increment

Heat production from maintenance

Maintenance Energy

האנרגיה לצרכי קיום

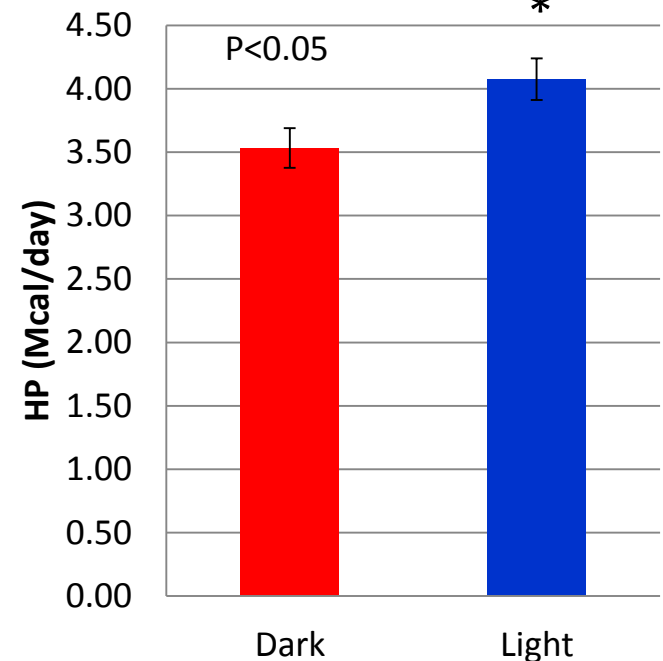
Recovered Energy (RE)

האנרגיה הנאצרת בגוף



• שומן חלבון

• דרישות קיום





Win-Win strategy



יעדים להמשך

- המשך מדידות לעגלי הניסוי :

1. מדידת נעכלות פרטנית

1. מדידת הורמוני רעב ושובע לאורך
היממה

3. הכנסת העגלים לסככה פרטנית ומדידת
ביצועים, יעילות ייצור , יעילות ניצולת מזון
והתנהגות , מהגמילה ועד גיל שווק.

- בדיקת השפעת אור אדום על ביוצעים ,
יעילות ייצור והתנהגות של עגלים יונקים.



תודות

לכל צוות היחידה לבקר לבשר - נווה יער.



תודה על ההקשבה



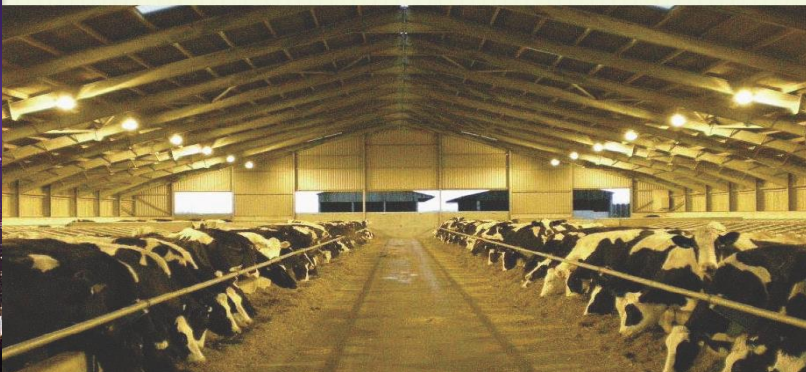
יישום מעשי



אור מלאכותי



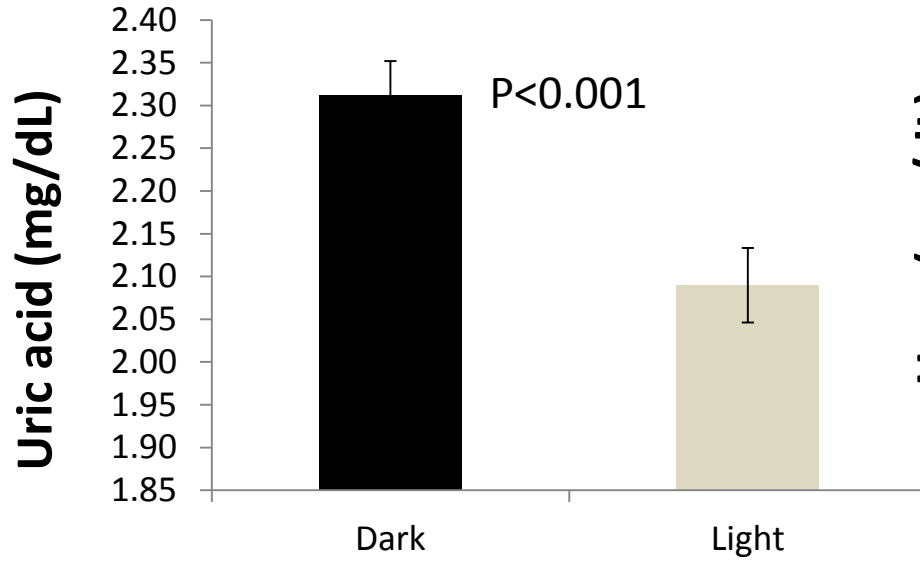
Agrilight Lighting System



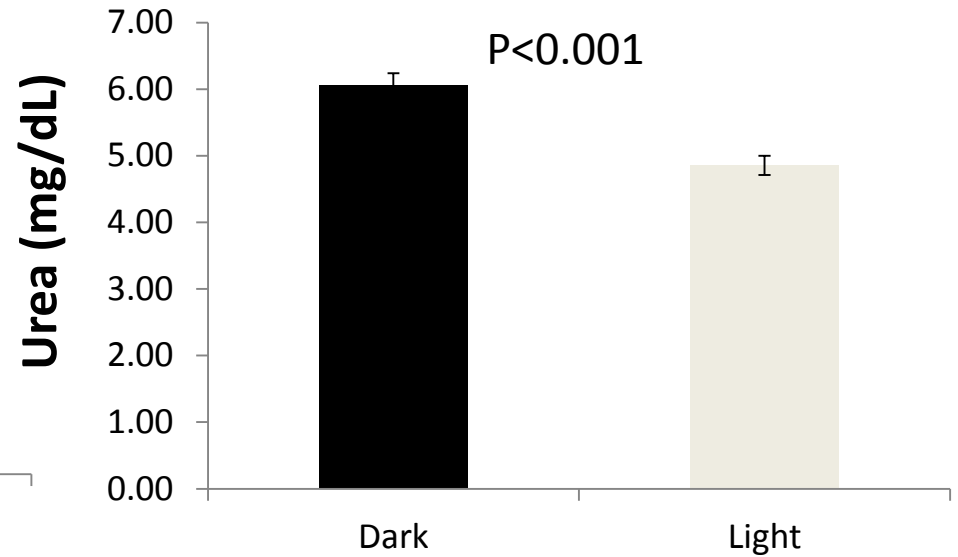
More milk with
more light
DeLaval farm light FL250F
and FL400F

מטבוליטים

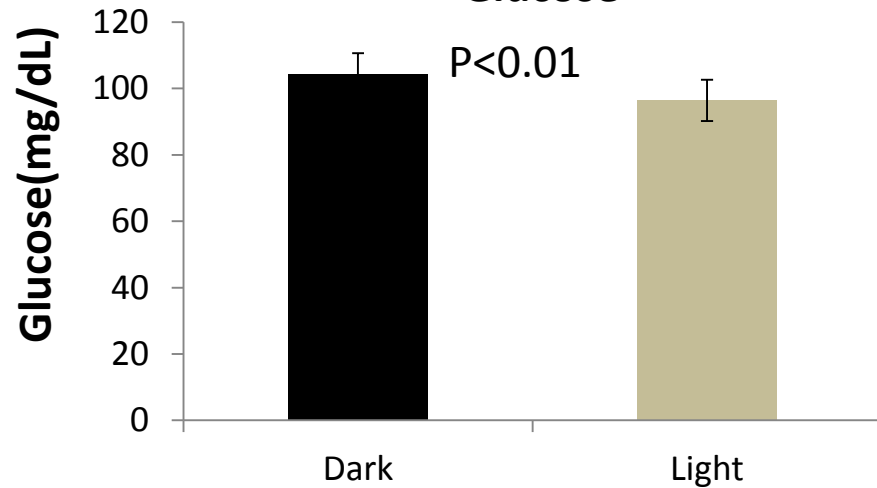
Uric acid



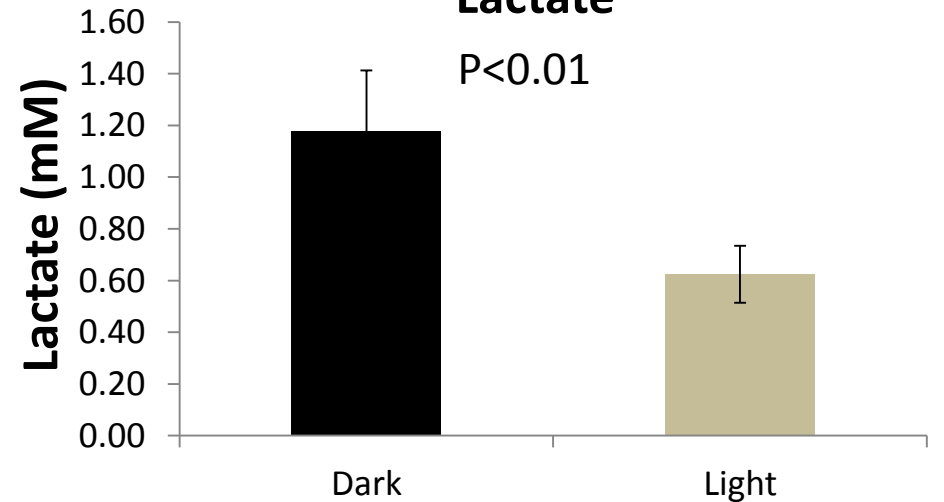
Urea



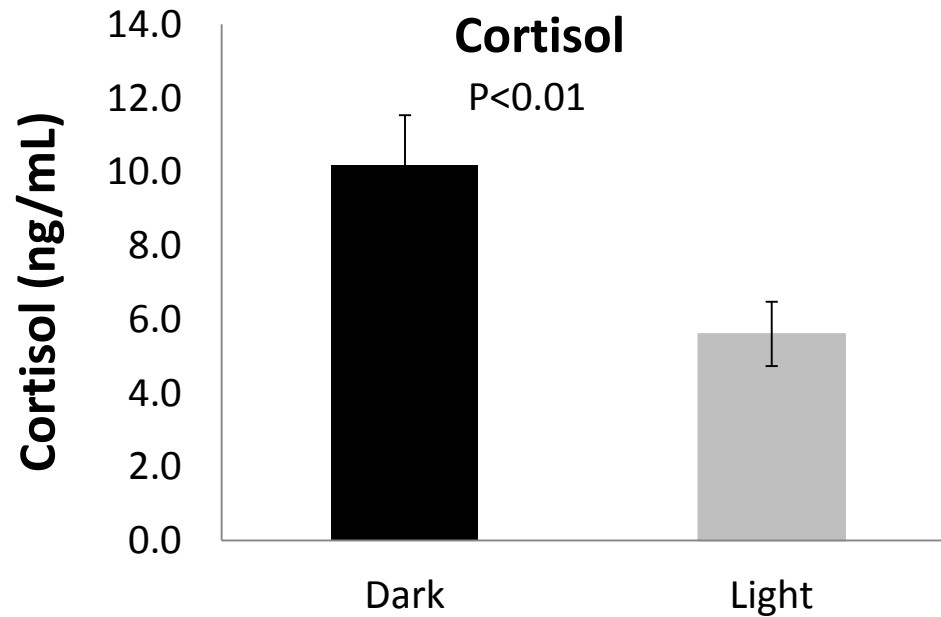
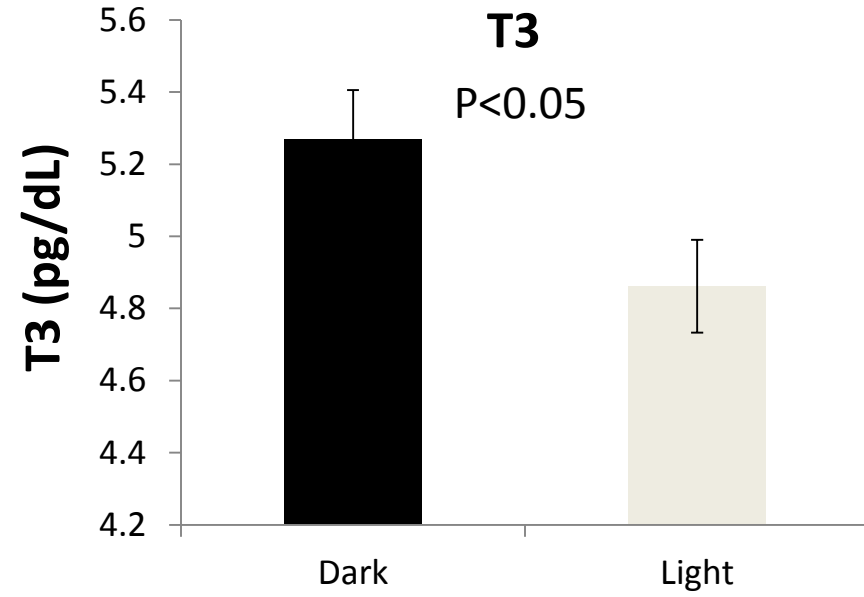
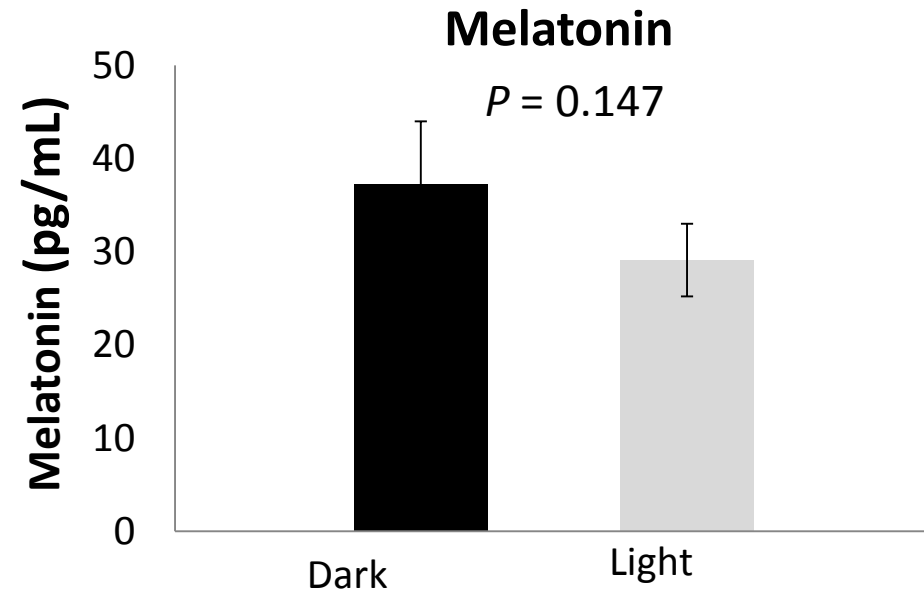
Glucose



Lactate



הורמונים



Heat Production (HP)



- 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 1990

and Young).



****ייצור החום המדוד** נמדד בשיטת קצב הלב

(Brosh, 2007)