

משרד החקלאות - דו"ח לתוכניות מחקר

קוד זיהוי	א. נושא המחקר (בעברית)
820-0255-14	שימוש בשתי אסטרטגיות של הזנה עוברית ומניפולציה תרמית במהלך ההדגרה לצורך שיפור איכות האפרוח והפטם.

ג. כללי	
מוסד מחקר של החוקר הראשי	
האוניברסיטה העברית	
סוג הדו"ח	תאריכים
שנתי	תקופת המחקר
	עבורה מוגש הדו"ח: 2013
	תאריך משלוח הדו"ח למקורות המימון
התחלה	סיום
שנה חודש	שנה חודש
06 / 2013	07 / 2014
שנה חודש	שנה חודש
11 / 2014	

ב. צוות החוקרים		
שם פרטי	שם משפחה	
זהבה	אוני	חוקר ראשי
שלמה	יהב	

ד. מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח		
שם מקור המימון	קוד מקור מימון	סכום שאושר למחקר תיקצוב הדו"ח בשקלים
המדען הראשי- משרד החקלאות		130,000

ה. תקציר שים לב – על התקציר להיכתב בעברית לפי סעיף ה' שבהנחיות לכתובת דיווחים בתקופה העוברית גלום פוטנציאל גבוה לשינויים העתידיים להשפיע על הפטם במהלך חייו. נבחנו גישות שונות לשיפור ההתפתחות העוברית וביצועי הפטם. האחת, קשורה בהזנה עוברית (in-ovo feeding), נבנתה על בסיס ההשערה שהזנה בתקופה האחרונה להדגרה מעודדת את התפתחות המעי ובכך מאפשרת עיכול, ספיגה וגדילה טובים יותר בגיל צעיר. השנייה מבוססת על הנחה הקובעת כי שינוי טמפרטורת ההדגרה בתקופה האקטותרמית שבה מתפתח הציר היפותלמוס-היפופיזה-תירואיד מגביר עמידות תרמית של הפטם במהלך גידולו ומשפר את ביצועיו. בניסוי השנה הראשונה נבחנו ביצועיו של טיפול המשלב את שני הטיפולים הר"מ. זאת, מתוך השערת מחקר כי טיפול זה ייצור אפקט אדטיבי לשיפור הפטם. ניסויי שנה א הראו כי אין יתרון לטיפול משולב וכי שילוב זה אף פגע בביצועי הפטם. בשנה השנייה המשכנו באנליזות נוספות לדגימות מניסוי שנה א. התוצאות מראות כי שני הטיפולים הם בעלי אפקט פיזיולוגי מנוגד (האחד מעודד מטבוליזם והאחר מאט מטבוליזם). לאור כך נבחנה בניסויי השנה השנייה והשלישית השפעת הוספת עוברית של חומצה אמינית Tyrosine, המעודדת את פעילות מערכת העיכול ומשפיעה על מטבוליזם, על תכונות העובר הבוקע וביצועי הפטם

ו. אישורים

הנני מאשר שקראתי את ההנחיות להגשת דיווחים לקרן המדען הראשי והדו"ח המצ"ב מוגש לפיהן

דצמבר 2014



מנהל המחלקה	מנהל המכון (פקולטה)	אמרכלות (רשות המחקר)	רשות המחקר	תאריך (שנה) (יום)
-------------	---------------------	----------------------	------------	-------------------

**4820-0255-14** מספר דוח שנה שלישית לתוכנית מחקר

שימוש בשתי אסטרטגיות של הזנה עוברית ומניפולציה תרמית במהלך ההדגרה לצורך שיפור איכות האפרוח והפטם.

**The use of two strategies of In ovo feeding and Thermic manipulation during incubation to improve broiler quality.**

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

זהבה אוני מדעי בעלי החיים, הפקולטה לחקלאות, רחובות  
שלמה יהב המחלקה לעופות ודגים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן

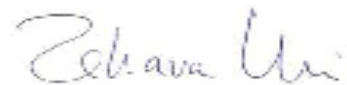
**Zehava Uni**, Department of Animal Science, The Robert H. Smith, Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, 76100. E-mail: [uni@agri.huji.ac.il](mailto:uni@agri.huji.ac.il)

**Shlomo Yahav**, Institute of Animal Science, Agricultural Research Organization, The Volcani Center, Bet Dagan 50250, [Yahavs@agri.huji.ac.il](mailto:Yahavs@agri.huji.ac.il)

נובמבר 2014

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.  
הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: כן/ לא.

**חתימת החוקר:**



## **תקציר:**

בשנים האחרונות מתמקד חלק מהמחקר העוסק בפטמים לתקופה העוברית. זאת בעיקר לאור העובדה שבתקופה זו גלום פוטנציאל גבוה לשינויים העתידיים להשפיע על הפטם במהלך חייו. בשתי המעבדות של החוקרים נבחנו גישות שונות לשיפור ההתפתחות העוברית וביצועי הפטם. האחת, קשורה בהזנה עוברית (in-ovo feeding), נבנתה על בסיס ההשערה שהזנה בתקופה האחרונה להדגרה מעודדת את התפתחות המעי ובכך מאפשרת הזנה יעילה מיד לאחר הבקיעה. מצב זה מאפשר עיכול, ספיגה וגדילה טובים יותר בגיל הצעיר ותמיכה תזונתית בהתפתחות מערכות קריטיות לתפוקת העוף. התוצאות הראו כי בגיל 35 יום פטמים שהוזנו עוברית הציגו אחוז חזה גדול יותר לעומת ביקורת. האסטרטגיה השנייה מבוססת על הנחת המחקר הקובעת כי שינוי טמפרטורת ההדגרה בתקופה האקטותרמית שבה מתפתח הציר היפותלמוס-היפופיזה-תירואיד מגביר מחד עמידות תרמית של הפטם במהלך גידולו ומשפר משמעותית את ביצועיו: שיפור בגודל שריר החזה ושיפור בנצילות המזון (מ-1.60 בעופות הביקורת ל-1.43 בעופות המטופלים) וירידה באחוז השומן בחלל הבטן (מ-1.54% בעופות הביקורת ל-1.05% בעופות המטופלים).

במחקר השנה הראשונה נבחנה השפעת המשלב את שני הטיפולים הר"מ (הזנה עוברית וטיפול חום). זאת, מתוך מחשבה, כי טיפול זה ייצור אפקט אדטיבי על תכונות הפטם, הן פיזיולוגית והן ממשקית. בניסוי מקיף שערכנו לא אוששו השערותינו ונמצא כי שילוב שני הטיפולים במהלך ההדגרה אף פוגע ביצרנות בעל החיים. בשנה שנייה (בנוסף לבדיקות מעבדה נוספות שנערכו על דגימות מניסוי שנה ראשונה), בוצע ניסוי מקיף שבדק באם ניתן להשפיע על רמת המטבוליזם של העובר באמצעות ההזנה בחומצה אמינית תירוזין (חומר מוצא להורמון מטבולי תירוקסין) ובכך לגרום לשינוי פיזיולוגי ובעובר ויצרנות הפטם. בשנה השלישית נבדקה רקמת הייחודית לעוברי עופות (ממברנת שק החלמון) ליכולתה לייצר תירוקסין ולהתפתחותה ותפקודה

## **הצגת הבעיה:**

ענף הלול בישראל שערכו נאמד ב-3.58 מיליארד שקל בשנה, מהווה כ-17% מסך התפוקה החקלאית. ענף הפטם התפתח מאד בשנים האחרונות כשאומדן הייצור עומד על כ-390,000 טון באמצעות כ-650 מגדלים כששיעור הצריכה לנפש עומד על כ-38.5 קג' במונחי בשר מעובד. בעוד הפטם השתנה משמעותית עם השנים כתוצאה מהלבירה, תהליך ההדגרה נותר כשהיה מאז שנות החמישים של המאה הקודמת. בשנים האחרונות פותחו, על ידי קבוצת המחקר של פרופ' יהב וקבוצת המחקר של פרופ' זהבה אוני, שתי אסטרטגיות המתערבות בתהליך הדגרה ומשפיעות על ההתפתחות העוברית וביצועי הפטם. אסטרטגיה אחת היא שינויים בטמפרטורת ההדגרה, הן בתקופה בה העובר אקטותרמי (עד יום 17-18 להדגרה) והן בתקופה האנדותרמית של ההדגרה. השינויים הם תוצאה של תהליכי אדפטציה אפיגנטיים לטמפרטורה, כלומר שינויים ב-DNA ובמעטפת ההיסטונים (אצטילציות, מתילציות ופוספורילציות) הגורמים לשינויים בביטוי הגנים המשפרים את יכולת ההתמודדות של בעה"ח עם הסביבה.

האסטרטגיה בשלב האקטותרמי מבוססת על שינוי טמפרטורת ההדגרה (מניפולציה תרמית) במהלך התפתחות הצירים היפותלמוס – היפופיזה – תירואיד (משק חום) או אדרנל (רמת עקה) בימים 7-16 (כולל) להדגרה. השיטה הוכחה כיעילה מאד בשיפור עמידות הפטם בעקות חום במהלך חייו ובשיפור משמעותי באיכות טבחת הפטם (הגדלת שריר חזה והורדה במשקל היחסי של שומן הבטן) ובנצילות המזון. הישגים אילו נבעו מהשינוי ברמת המטבוליזם של העופות המטופלים שהיתה נמוכה משמעותית מזו של עופות הביקורת ואפשרה ניתוב

אנרגיה רבה יותר לגדילה על חשבון קיום. כמו כן הוכיחה שיטה זו שיפור משמעותי בביצועי הפטם, בגודל שריר החזה, שיפור בנצילות המזון ובאחוז השומן בחלל הבטן שירד משמעותית.

אסטרטגיה שניה שנבחנה בשנים האחרונות קשורה בהזנה עוברית (In-Ovo Feeding). אסטרטגיה זו נבנתה על בסיס מחקרים הבודקים את התפתחות מערכת העיכול, ניצול שק החלמון ובניה ושימוש במאגרי גליקוגן לקראת הבקיעה. סיכום המחקרים מראה כי לעוברי פטמים מהזנים המסחריים העכשוויים, מטבוליזם גבוה משמעותית מעוברי פטמים מקווים מסחריים שהיו קיימים לפני כעשר שנים. מצב פיזיולוגי זה הוא הגורם לכך שהעוברים מגיעים בסוף ההדגרה, תקופה בה מתרחשת בניית רקמות מואצת (עצם, מעי, שריר, דם), למצב של עקה אנרגטית. מצב פיזיולוגי זה מביא לכך שמערכות קריטיות לפטם לא מתפתחות כנדרש דבר המוביל לאי מיצוי של הפוטנציאל הגנטי לגדילה ואף לפגיעה בביצועי פטמים.

נמצא כי "הזנה לפני הבקיעה" יתרון הן מבחינת הוספת נוטריינטים והן מבחינת הקדמת התפתחות מערכת העיכול. הזנה בתקופה האחרונה להדגרה (יום 17-18 עוברי) מאפשרת הוספת נוטריינטים לעובר המתפתח ובכך משפרת את מצבו האנרגטי בסוף ההדגרה ובימים הראשונים אחרי הבקיעה. שימוש באסטרטגיה זו הראתה כי העוף בוקע עם מערכת עיכול בדרגת התפתחות המקבילה לגיל יומיים של אפרוח ביקורת. מצב זה מאפשר עיכול, ספיגה וגדילה טובים יותר בגיל הצעיר ותמיכה תזונתית בהתפתחות מערכות קריטיות לתפוקת העוף. מספר ניסויים רב, בפטמים ובהודים, הדגים את יתרונות השימוש בהזנה עוברית. בכוונתנו לבחון בעבודת מחקר זו, את השילוב בין הטיפולים השונים והשפעתם על האפרוח הבוקע ועל ביצועי הפטמים בגיל שיווק זאת תוך הבנת המנגנונים המעורבים בכך.

#### **מטרת המחקר:**

- א. שילוב שתי השיטות של הזנה עוברית והתניה תרמית ובחינת השאלה האם הן משפרות באופן חלקי או מצטבר את ביצועי הגדילה של הפטם
- ב. לבחון מהם הטיפולים המיטביים לצורך השגת מטרת אלו כשהדגש הוא על תזמון, משך ורמת הטיפול בהיבט ההתניה התרמית, ובחינת התמיסה המיטבית והתזמון בהיבט של ההזנה העוברית.
- ג. בחינת שק החלמון והממברנה העוטפת אותו לקצב צריכת הנוטריינטים על ידי העובר, לקצב גדילה של הממברנה/רקמה העוטפת את שק החלמון ולהתבטאותם של גנים המקודדים לאנזימים המעורבים ביצירת הורמוני התירוואיד T3, T4

#### **תוצאות שנה שלישית -**

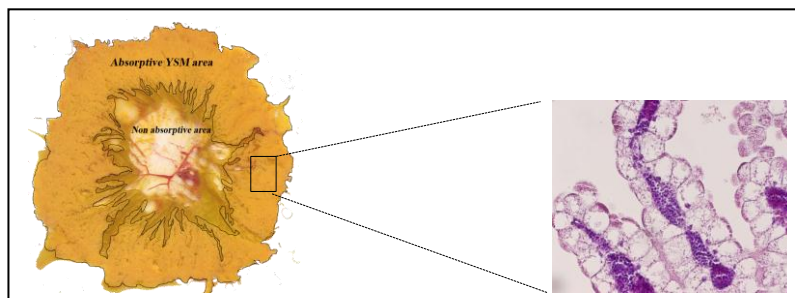
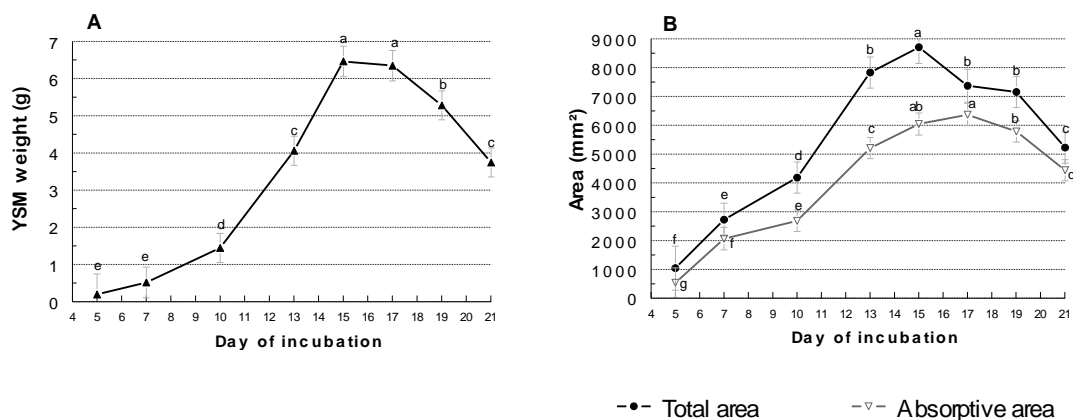
לאור תוצאות שנה א' +ב' מאחר ולא הוכח כי טיפול משולב הוא בעל תכונות אדטיביות למדדי תפוקה של פטמים, הוחלט להתרכז בנושא של שינוי המטבוליזם בדרך תזונתית (העשרה בתירוקסין) ובמיוחד בחקר תפקיד שק החלמון כספק נוטריינטים לעובר העוף וחקר הממברנה העוטפת את החלמון כמשפיעה על ספיגת הנוטריינטים לעובר, מייצרת תירוקסין ומשפיעה על המטבוליזם העוברי. לאור כך נערכו ניסויים בהם נבחן שק החלמון והממברנה העוטפת אותו לקצב צריכת הנוטריינטים על ידי העובר, לקצב גדילה של הממברנה/רקמה העוטפת את שק החלמון ולהתבטאותם של גנים המקודדים לאנזימים המעורבים ביצירת הורמוני התירוואיד T3, T4.

כ-300 ביצים מופרות של פטמים מזן קוב שימשו בניסויים. הביצים הודגרו בתנאי הדגרה מקובלים (37.8 מ"צ ולחות יחסית 56%); במהלך ההדגרה נבדקו הערכים התזונתיים (שומן, גליקוגן, מים, חלבון) של שק החלמון המשמש את עובר העוף כמקור תזונתי במהלך ההדגרה. כמו כן חושבה הצריכה של נוטרינטים אלו על ידי העובר בשליש האחרון של ההדגרה. הנתונים המוצגים הם ממוצעים וסטית תקן של 8-10 פרטים בכל זמן דגימה בכול טיפול.

על מנת לבדוק את קצב ההתפתחות של ממברנה שק החלמון הופרדה הממברנה העוטפת את החלמון בימים 5,7,10,13,15,17,19, במהלך ההדגרה וביום בקיעה. הנתונים המשקליים של החלמון והממברנה נלקחו, אנליזת הממברנה לאזורים סופגים (אזור בעל סיסים מפותחים) נעשתה, מקטעי ממברנה ואברים אחרים נלקחו לצורך אנליזת התבטאות גנים ספציפיים

**א. גדילה ותפקוד של ממברנת שק החלמון בעיכול שומנים**

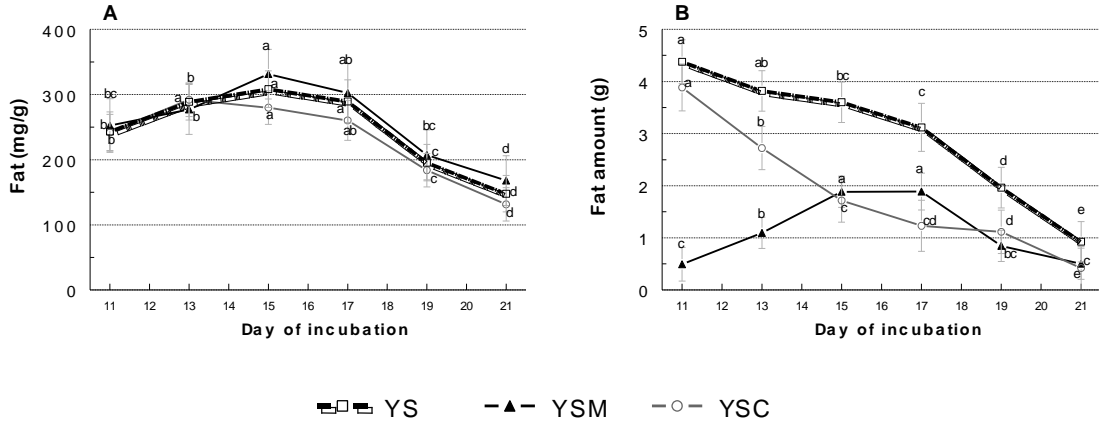
איור 1: משקל ושטח פנים (כללי וסופג) של רקמת הממברנה העוטפת את שק החלמון במהלך ההתפתחות העוברית במדגרה



**Figure 1:** Weight and area measurements of the YSM from embryonic d 5 to 21 (hatch) ( $n = 10$ ). (A) YSM weight (g), and (B) Total YSM area ( $\text{mm}^2$ ); and absorptive YSM area ( $\text{mm}^2$ ). Data are expressed as means  $\pm$  95% CI. Means (within weight, total area and absorptive area) with different lowercase letters differ significantly ( $P < 0.05$ ) between days.

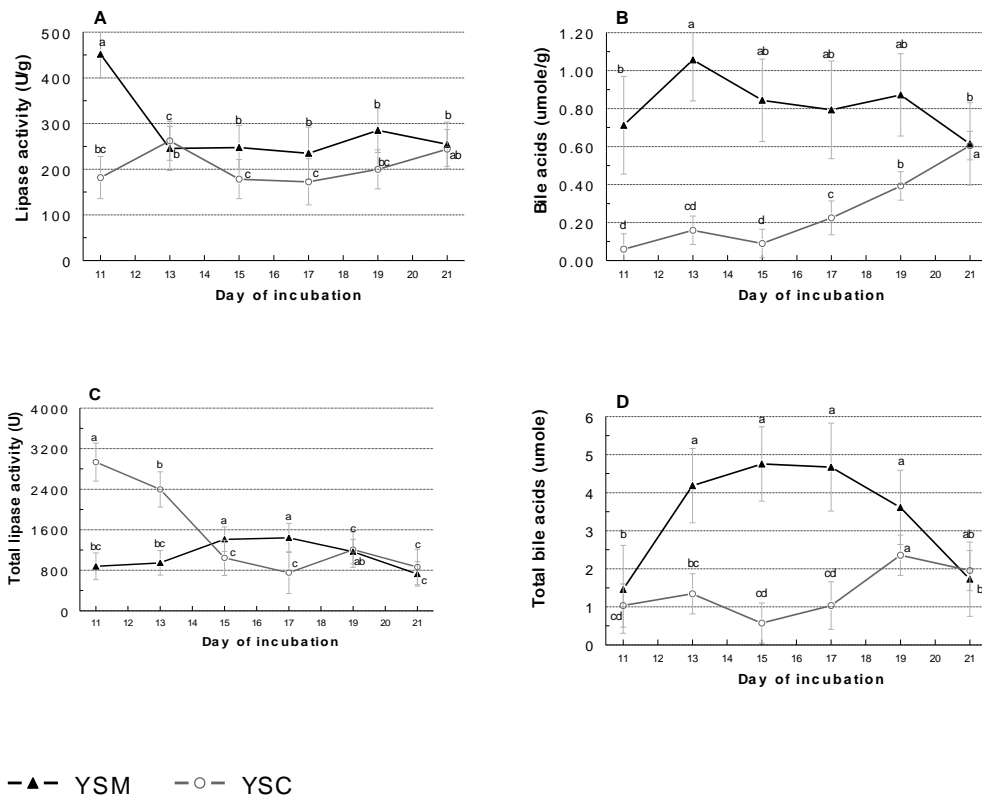
איור 2: כמות שומן כללית (B) וריכוז שומן לגרם (A) בשק החלמון (YS) ובממברנה העוטפת אותו (YSM) במהלך ההתפתחות העוברית במדגרה

Figure 2. Fat levels in the yolk sac (YS) (membrane + content), YS membrane (YSM),



and YS content (YSC) from embryonic d 11 to 21 (hatch) ( $n = 8$ ). (A) fat concentration (mg/g), and (B) fat amount (g). Data are expressed as means  $\pm$  95% CI. Means (within YS, YSM and YSC) with different lowercase letters differ significantly ( $P < 0.05$ ) between days.

איור 3: פעילות ליפאזות ונוכחות מלחי מרה בשק החלמון (YS) ובממברנה העוטפת (YSM) במהלך ההתפתחות העוברית במדגרה

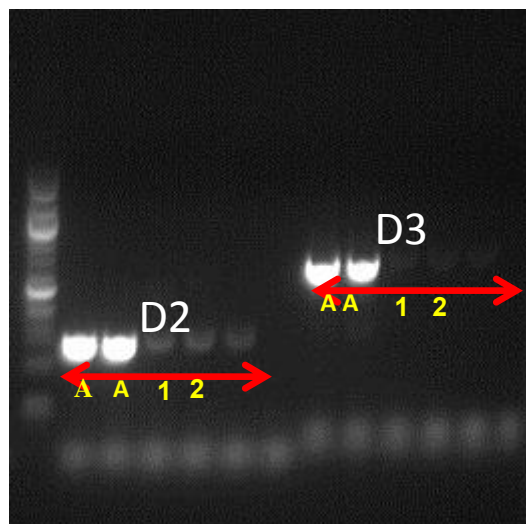
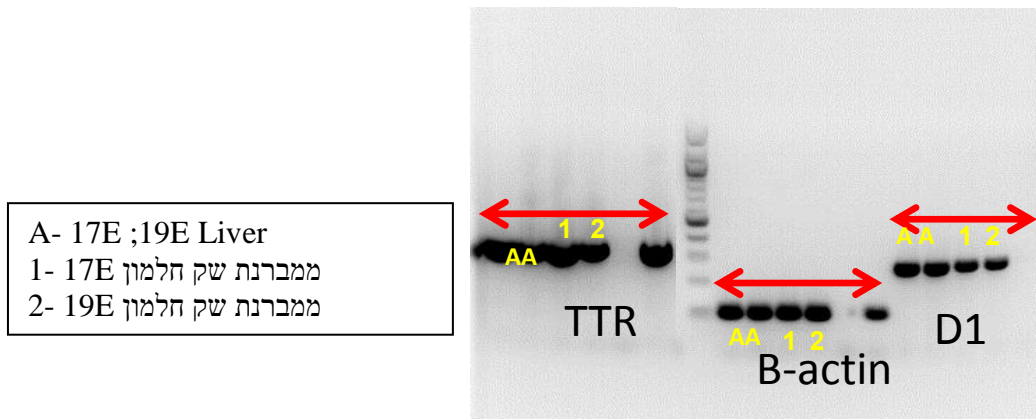


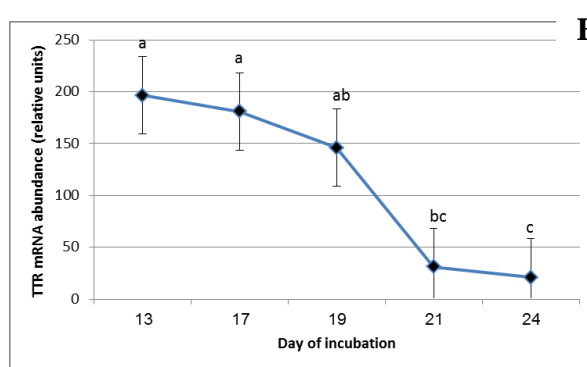
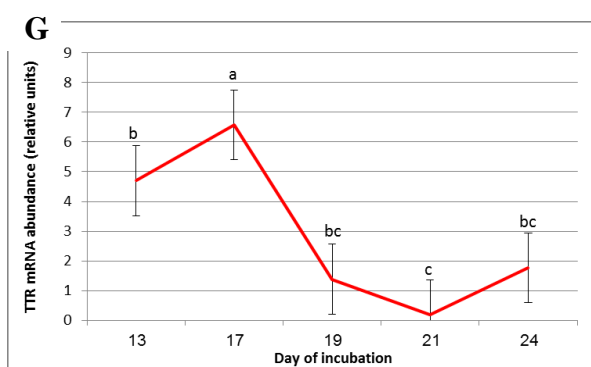
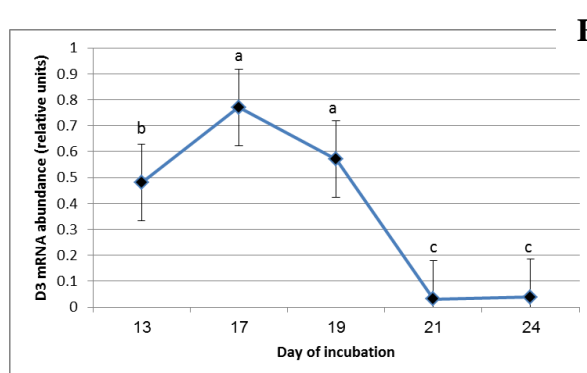
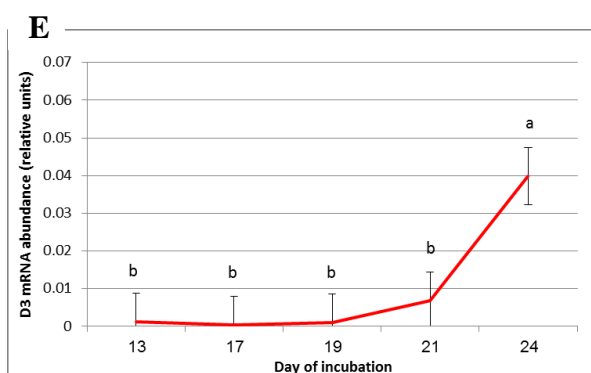
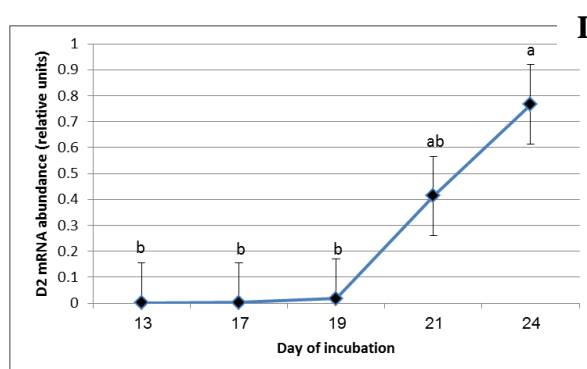
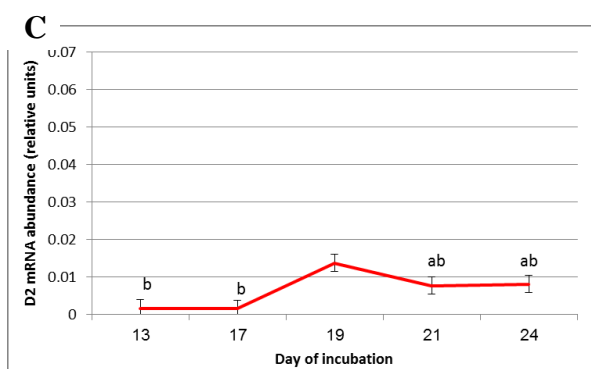
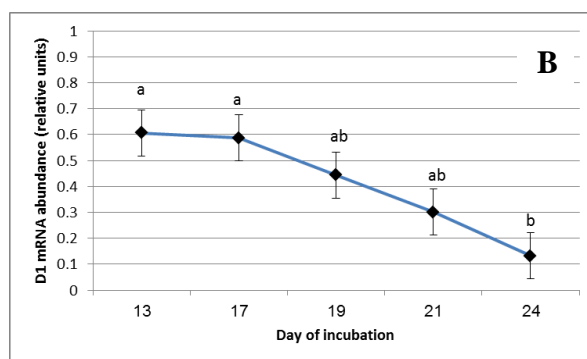
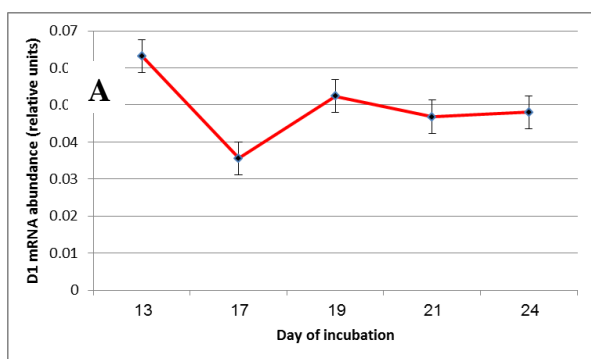
**Figure 3.** Lipase and bile acids levels in the YS membrane (YSM), and YS content (YSC) from embryonic d 11 to 21 (hatch) ( $n = 8$ ). (A) lipase activity (U/g), (B) bile acids concentration ( $\mu\text{mole/g}$ ), (C) total lipase activity (U), (D) total bile acids ( $\mu\text{mole}$ ). Data are expressed as means  $\pm$  95% CI. Means (within YSM and YSC) with different lowercase letters differ significantly ( $P < 0.05$ ) between days.

ב. התבטאות גנים בממברנת/רקמת שק החלמון המעורבים ביצירת T3 ;T4

הורמוני התירוואיד מווסתים ומבקרים את חילוף החומרים של הפחמימות בעובר העוף אחרים לשיווי המשקל בין ייצור ופירוק גליקוגן בכבד ומבקרים את תהליך הגלוקוניאוגנזה. ידוע כי יצירת T3 מתבצעת ע"י האנזים D1 (type 1 Iodothyronine deiodinase) בכבד ובכליה וע"י האנזים D2 (type 2) iodothyronine deiodinase במוח וברקמת השומן. כאשר יש עודף ב-T3 עובר האנזים איזומריזציה מרחבית לאנזים D3 (type 3 Iodothyronine deiodinase) שהופך את ה-T4 לתוצר הלא פעיל-T2 או T3. TTR (transthyretin) הוא חלבון המיוצר בכבד ונושא T3 בדם למוח. עד כה, נמצא תיעוד לנוכחות האנזימים ברקמות מוח, השריר, הכבד והכליה (Geysens et al, 2012). מטרת עבודתנו היתה לבחון את ממברנת/רקמת שק החלמון להתבטאות גנים המקודדים לאנזימים ולטרנספורטר בממברנת שק החלמון ובכבד. התוצאות מראות, לראשונה ברקמה זו כי לחלמון ולרקמה העוטפת אותו תפקיד חשוב מאוד ביצירת "הורמוני מטבוליזם" אלו. ראה איור 4 ואיור 5

התוצאות מראות כי מבדיקת התבטאות גנים המקודדים לאנזימים D1, D2, D3 ולטרנספורטר TTR בכבד ובממברנת שק החלמון באמצעות RT-PCR נמצא כי D1, D2, D3 ו-TTR מתבטאים הן בכבד והן בממברנת / רקמה העוטפת את שק החלמון. רמת הביטוי משתנה בימי הטיפול השונים. איור 4: התבטאות הגנים D2 ו-D3 בכבד ובממברנת שק החלמון ו-TTR בממברנת שק החלמון.





**איור 5:** התבטאות גנים מעוברי עופות בימים 13, 17, 19, 21 להדגרה ויום 3 (24) לגידול, המעורבים ביצירת הורמוני התירוואיד T3, T4 בממברנת/רקמת שק החלמון (A, C, E, G) ובכבד (B, D, F, H).



**התוצאות מראות כי A-** התבטאות D1 בממברנת שק החלמון לא נבדלת באופן מובהק בימים השונים. **B-** התבטאות D1 בכבד יורדת עם גדילת העובר. **C-** התבטאות D2 בממברנת שק החלמון עולה עד יום 19 להדגרה ולאחר מכן יורדת. **D-** התבטאות D2 בכבד עולה החל מיום 19 להדגרה. **E-** התבטאות D3 בממברנת שק החלמון עולה החל מיום 21 להדגרה (יום בקיעה). **F-** התבטאות D3 בכבד מגיעה לשיאה ביום 17 להדגרה ולאחר מכן יורדת עם גדילת העובר. **G-** התבטאות TTR בממברנת שק החלמון עולה עד יום 17 להדגרה ולאחר מכן יורדת עד לבקיעה. **H-** התבטאות TTR בכבד יורדת בהדרגה עם התפתחות העובר.

מתוצאות בדיקות ה-real time PCR עולה כי קיימת התבטאות משמעותית של הגנים השונים וכי הגנים הקשורים ליצירת T3 (D1, D2) לא משתנים בכמותם לאורך תקופת ההדגרה באופן מובהק בממברנת שק החלמון. התוצאות מראות כי שיא הביטוי של הגן המקודד ל-D1 בממברנת שק החלמון, ביום ה-13 להדגרה. בכבד, לעומת זאת, ביטוי של D1 יורד וביטוי של D2 עולה. ישנו קושי להסביר את העלייה הזו בביטוי של D2 בכבד, שכן גם אנזים זה, כמו D1, אחראי להפיכת T4 ל-T3. יחד עם זאת, נמצא כי D2 הוא גם שותף בהפיכת T2 ל-rT3 (Bianco and Kim, 2006;) שהן שתי הצורות הלא פעילות של T3. תוצאות נוספות מצביעות על כך ש-D3 עולה ברמת הביטוי שלו בממברנת שק החלמון מיום הבקיעה. לגוף העובר יש די T3 לצורך בקיעה, ועודף ה-T4 שנוותר בשק החלמון הופך לצורות הלא פעילות של ההורמון (T2, rT3). נתון נוסף המתקבל הוא שביטוי ה-D3 בכבד, שהייתי מצפה לראות בעלייה- דווקא יורדת לקראת הבקיעה. רמות ביטוי החלבון TTR שהוא הנשא בדם של T3 באות לידי ביטוי הן בממברנת שק החלמון והן בכבד. בממברנה ישנה ירידה בביטוי החל מיום 19 להדגרה (כנראה בגלל דרישה פחותה של גוף העובר בהורמון ולא בגלל חוסר בחלבון או ב-T4).

### **מסקנות כלליות למחקר זה-**

1. טיפולי החום וההזנה העוברית שינו את תבנית הצריכה של הנוטריינטים השונים הכלולים בשק החלמון והמספקים את הדרוש לגדילת העובר.
2. אנליזה של רמות אנזימים בשק החלמון (עמילאז, ליפאז) מצביעה על השפעת הטיפולים על רמות אנזימי העיכול ויצירת מלחי מרה בתוך שק החלמון
3. מדדי ה-FCR מלמדים על יתרון יחסי בחלק מתקופת הגידול, לטיפול החום במדגרה (שבועות לגידול-3-4). מגמה זו לא נשמרת לאורך כל ימי הגידול.
4. נתוני טיבחה הטובים ביותר נמדדו בטיפול החום (אחוז שומן בטן נמוך, שריר חזה גדול). ממצא זה תועד במחקרים שפורסמו בעבר על ידי קבוצת המחקר של שלמה יהב
5. לא נמצא יתרון ממשקי לטיפול המשולב. נהפוך הוא. טיפול משולב גרם לירידה בביצועים
6. טיפולי ההזנה השונים שינו את תבנית הצריכה של הנוטריינטים השונים הארוזים בשק החלמון והמספקים את הדרוש לגדילת העובר.
7. אנליזה של נוטריינטים בשק החלמון (חלבון, שומן, כולסטרול ומים) הראתה כי ביום 19 עוברי לעוברים מטיפול T\*6 שהכיל תירוזין ברמה גבוהה יש את הכמות הגבוהה ביותר של חלבון, כולסטרול ומים. ביום בקיעה לעוברי טיפול זה יש את הכמות הגבוהה ביותר של חלבון וגליקוגן בשק החלמון. ובאופן כללי החישובים הראו (לא מוצגים בדוח זה) כי העוברים מכל הטיפולים צרכו כמות שווה של הנוטריינטים

השונים מהחלמון עד רגע הבקיעה. ההבדלים היו רק בקצב הצריכה של כל נוטריינט בטיפולים השונים בימים האחרונים להדגרה

8. השאלה המדעית העקרונית שנבחנה בשני ניסויים (שנה א ושנה ב) היא האם שינויים בתקופה העוברית ישפיעו על ממדי תפוקה (משקל גוף, אחוז בשר חזה, ניצולת מזון). במהלך הניסויים נמדדו מדדים רבים מאוד על מנת לראות השפעה מובהקת על ביצועים. התוצאות שהתקבלו אינן מצביעות על יתרון לאחד הטיפולים בגיל שיווק

9. ניתוח התוצאות הראה כי ביום הבקיעה, אפרוחי הטיפול המשולב של חום והזנה עוברית בקעו במשקל גוף הגבוה ביותר, אך הבדל זה לא נשמר בגילאים מאוחרים יותר. בסוף הגידול ובאמצעו (d38,d21) אפרוחים מטיפול IOF היו סטטיסטית בעלי משקל גוף הגבוה ביותר (ראה דוח שנה ראשונה). לא הוכח שום יתרון בגיל שיווק לטיפול המשולב שניתן לעוברים במדגרה.

10. הוספת L-Tyrosine לתמיסת ההזנה העוברית, אשר באה להשפיע על המטבוליזם של העובר (המתבטא בקצב לב וטמפ ביצה, צריכת שק חלמון למרכיביו השונים) לא הצביעה על אפקט קבוע אלא על השפעות זמניות בלבד. כשל ממשקי בגידול (החל משבוע שני) לא איפשר את בדיקת השפעה על קצב גדילת העוף ומשקל גוף בגיל שיווק.

11. תפקיד משמעותי, שמהווה ממצא מדעי ראשון בעולם פיזיולוגיה של עוברי עופות, הוא תפקידה של ממברנת שק החלמון. ממברנה זו למעשה הופכת לרקמה המגיעה לשיא התפתחותה המשקלי והתפקודי בין הימים 13-17 להדגרה. לאחר מכן רקמה זו מתנוונת. עם הבקיעה תפקידי הרקמה מבוצעים על ידי המעי הדק והכבד

12. לאור התבטאות של הגנים הקשורים ליצירת T3 (D1, D2) לראשונה נמצא כי לממברנה/רקמה העוטפת את שק החלמון תפקיד במטבוליזם העוברי בתקופת ההדגרה

## סיכום עם שאלות מנחות

נא להתייחס לכל השאלות בקצרה ולעניין, ב-3 עד 4 שורות לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת). שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.  
**הערה:** נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

<b>מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה</b>
שילוב שתי השיטות של הזנה עוברית והתניה תרמית ובחינת השאלות על השפעתן על מדדים מטבוליים ותזונתיים של עוברי עופות והאם הן משפרות באופן חלקי או מצטבר את ביצועי הגדילה של הפטם.
<b>עיקרי התוצאות.</b>
ב-4 הטיפולים השונים נבחנו משתנים תזונתיים מטבוליים וגידוליים רבים. בניגוד להשערת המחקר לא הוכח כי קיים יתרון בגיל שיווק לטיפול המשולב שניתן לעוברים במדגרה. נראה כי הטיפולים השונים שינו את דינמיקת הצריכה של הנוטרינטים משק החלמון ואת מדדי המטבוליזם.
ב-4 הטיפולים שונים שבחנו את השפעת החומצה האמינית L-tyrosine בתמיסת ההזנה נמצאו הבדלים בין העוברים השונים או בין האפרוחים השונים מהטיפולים השונים. נראה כי טיפולים אלו שינו את דינמיקת הצריכה של הנוטרינטים משק החלמון ואת מדדי המטבוליזם. יחד עם זאת לא נמצאה "תמיסה אופטימלית" אשר תשפר מדדי שיווק ותפוקה.
מלבד המסקנות הכלליות כי הזנה עוברית וטיפול חום במדגרה משנים את התפתחות העובר במדגרה ואת הפיזיולוגיה שלו נמצא לראשונה בעופות/פטמים כי לממברנה/רקמה העוטפת את החלמון תפקידים עיקריים ומשמעותיים בהתפתחות תפקודית של העובר במדגרה. ממברנה זו מציגה תהליכי גדילה ושגשוג בין הימים 13-17 להדגרה, לאחר מכן תהליכי התנוונות. רקמה זו מייצרת אנזימי עיכול ומלחי מרה לצורך עיכול שומנים האגורים בשק החלמון. כמו כן רקמה זו מבטאת גנים האחראים על המטבוליזם
<b>מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח?</b>
השערת המחקר נדחתה מאחר ולא הוכח כי טיפול משולב הוא בעל תכונות אדטיביות למדדי תפוקה של פטמים מטרות שנה ראשונה הושגו במלואן. לאור התוצאות הוחלט להתרכז בנושא של שינוי המטבוליזם בדרך תזונתית (למשל מתן תירוזין בהזנה עוברית) והשפעתו על ביצועי הפטם. בשנה השלישית התרכז המחקר בשינוי המטבוליזם בדרך תזונתית ובמיוחד בתפקיד שק החלמון כמשפיע ומווסת את רמות התירוקסין ומטבוליזם העובר
<b>הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי;</b>
התוצאות הנוגעות לניסוי השנה הראשונה פורסמו בכנס הישראלי למדע העופות במרץ 2013. התוצאות הנוגעות לניסוי השנה השנייה טרם פורסמו. התוצאות הנוגעות לניסויי שנה שלישית פורסמו במאמר הבא: Yadgary L., O. Kedar, O. Adepeju, and Z. Uni 2013. Changes in yolk sac membrane absorptive area and fat digestion during chick embryonic development. <u>Poultry Sci.</u> 92(6) 1634-1640
פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח: (סמן אחת מהאופציות)
←
← ממליצה לחכות לתוצאות המשך המחקר
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? *
דוח שנה שלישית

\*יש לענות על שאלה זו רק בדוח שנה ראשונה במחקר שאושר לשנתיים, או בדוח שנה שניה במחקר שאושר לשלוש שנים