

## ניסוי הזנה בדגי מולי (*Poecilia velifera*) - עמידות למחלת הטטרהימנה (*Tetrahymenosis*)

מרסיה פימנטה ליבוביץ, טל גור, מוטי אושרוביץ - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית  
דינה זילברג, סמי בוסובה - המכונים לחקר המידבר, אוניברסיטת בן גוריון

### תקציר

מחלת הטטרהימנה (*Tetrahymenosis*) תוקפת דגי גופי ודגים נוספים כמו מולי, סקלר ועוד בחוות גידול ברחבי העולם. עד היום לא נמצא טיפול למחלה והפתרון היחיד היה השמדת כל הדגים בחווה. בהמשך לניסוי הזנה במזונות שונים שנערך במו"פ דגים ערבה בשנת 2008 בדגי מולי (*Poecilia velifera*) (פימנטה ליבוביץ וחוב', 2008). הוחלט לבחון את עמידות הדגים למחלות בהקשר למזונות אותם אכלו. בניסוי ניתנה תוספת של אסטקסנטין טבעי (מהאצה *Haematococcus pluvialis*) ומלאכותי (כרופיל פינק) ונבדקה מול קבוצת ביקורת ללא כל תוספת. אסטקסנטין, פיגמנט ואנטי אוקסידנט, ידוע גם כאימונוסטימולנט (משפעל את המערכת החיסונית). הניסוי נערך באקווריונים של 8 ליטר (15 דגים/אקווריון) וכלל חמישה טיפולים עם חמש חזרות לכל טיפול. הדגים עברו בדיקות בריאות לפני תחילת הניסוי והודבקו במחלת הטטרהימנה על ידי הזרקה תוך ביטנית (IP) של 5,000 טפילים לדג. ההזנה ניתנה פעמיים ביום. שיעור התמותה הגבוה ביותר (36-44%), התקבל בדגים שאכלו מזון ללא תוספת ובדגים שאכלו מזון עם כרופיל פינק. תוספת של אצות למזון גרמה לירידה משמעותית בתמותה, שהגיעה לשיעור של 13.3% מהדגים בלבד.

### מבוא

בשנים האחרונות מתפתח מאוד ענף דגי הנוי בערבה ודגי מולי גדלים במספר משקים. מחלת הטטרהימנה (*Tetrahymenosis*) תוקפת דגי גופי ודגים נוספים כמו מולי, סקלר ועוד ברחבי העולם. עד היום לא נמצא טיפול למחלה והפתרון היחיד היה השמדת כל הדגים. בהמשך לניסוי הזנה במזונות שונים שנערך בשנה החולפת בדגי מולי, הוחלט לבחון את עמידות הדגים למחלות בהקשר למזונות אותם אכלו במשך חודשיים. בשני טיפולים ניתנה תוספת של אסטקסנטין טבעי מהאצה *Haematococcus pluvialis*, על פי פרוטוקול של פרופ' סמי בוסובה; ואסטקסנטין מלאכותי, קרופיל פינק, מתוצרת Hoffmann-La Roche Ltd. אסטקסנטין, פיגמנט ואנטי אוקסידנט, ידוע גם כאימונוסטימולנט, כלומר משפעל את המערכת החיסונית (Paripatananont et al., 2007) ולכן הוחלט לבחון את השפעתו על עמידות הדגים לטפילי הטטרהימנה.

### שיטות עבודה

הניסוי נערך בתחנת יאיר בערבה בשנת 2008 וכלל 25 אקווריונים של 8 ליטר כל אחד, בכל אקווריון 15 דגים, במתכונת של חמישה טיפולים עם חמש חזרות לכל טיפול. בדיקה לנגיעות בטפילים נערכה לפני תחילת הניסוי.

הדגים קיבלו מזון בתוספת האצה *H. pluvialis*, כמקור לאסטקסנטיין טבעי, או קרופיל פינק (אסטקסנטיין מלאכותי). התוספת חושבה לפי 250 מ"ג אסטקסנטיין/ק"ג מזון למשך חודשיים. הכנת המזון: לכל 100 גרם מזון הוספו 7.14 גרם אצות או 3.12 גרם קרופיל פינק (ע"פ ריכוז האסטקסנטיין בכל אחד מהחומרים – 8% בקרופיל פינק ו-3.5% באצות). לאחר מכן הוסף 0.5 גרם גילטין שהומס ב-10 מ"ל מים על מנת ליצור ציפוי על המזון ולמנוע המסת האסטקסנטיין במים. המזונות יובשו בארון סגור כדי למנוע חשיפה לאור. המזון עם האצות נשמר בחושך ובהקפאה. ההדבקה בטטרהימנה בהזרקה (ראה נספח) תוך בטנית (IP) בריכוז של 5,000 טפילי טטרהימנה לדג. כביקורת נעשתה הזרקה של מדיה ללא טפיל (PBS) וביקורת נוספת ללא הזרקה כלל. ההזנה ניתנה פעמיים ביום, 5% ממשקל גוף ליום, ע"פ טבלת הזנה. נערך מעקב יומי אחר התמותה במשך שבועיים. הדגים המתים נבדקו לוודא תמותה מטטרהימנה.

### טיפולים:

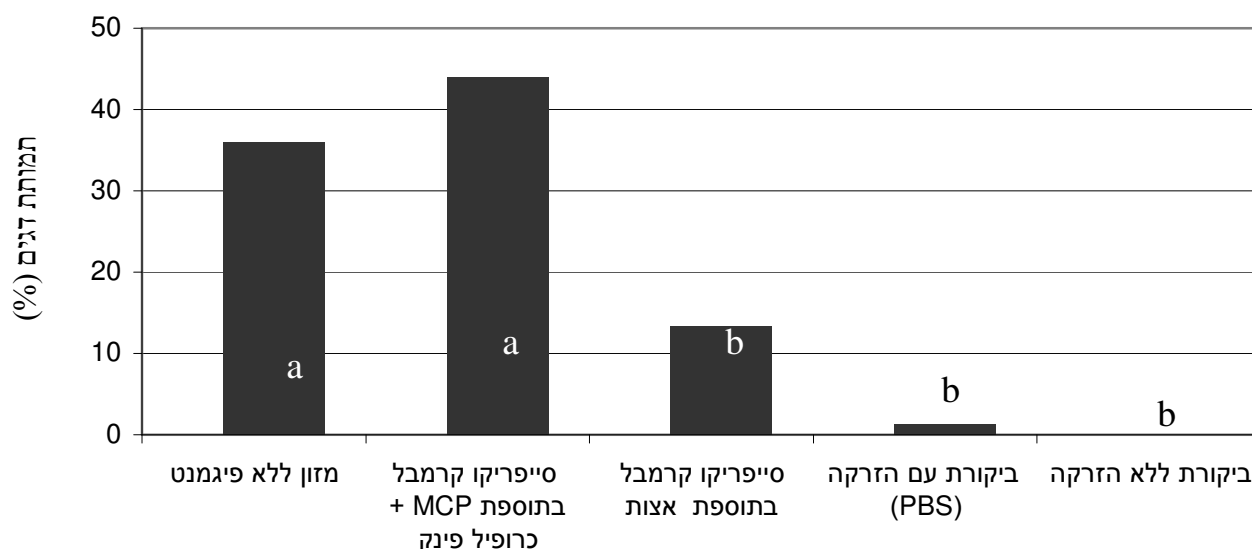
כל קבוצות הטיפול קיבלו מזון מסוג סייפריקו קרמבל המכיל 45% חלבון ו 10% שומן

1. סייפריקו + הזרקה של טטרהימנה
2. סייפריקו + קרופיל פינק (אסטקסנטיין מלאכותי) למשך חודשיים + הזרקה של טטרהימנה
3. סייפריקו + אצות (אסטקסנטיין טבעי) למשך חודשיים + הזרקה של טטרהימנה
4. ביקורת 1: סייפריקו והזרקה של מדיה ללא טפיל (PBS)
5. ביקורת 2: סייפריקו ללא הזרקה

### תוצאות ודיון

התמותה הגבוהה ביותר (44% מהדגים) התקבלה (איור 1) בדגים שאכלו מזון ללא תוספת ובדגים שאכלו מזון עם קרופיל פינק (36%). תוספת של אצות למזון גרמה לירידה משמעותית ( $p < 0.05$ ) בתמותה, 13% מהדגים בלבד, וללא הבדל סטטיסטי מקבוצות שקיבלו הזרקה ללא טפיל (1%) או ללא הזרקה כלל (0%). על פי תוצאות הניסוי, תוספת של אצות (אסטקסנטיין ממקור טבעי) הורידה בצורה משמעותית את רגישות הדגים להדבקה בטטרהימנה. ידוע כי מיקרואצות מכילות חומרים רבים נוספים מלבד פיגמנטים כגון: חומצות שומן רב בלתי רוויות (PUFA), חומצות שומן בלתי רוויות (HUFA), וכן פיגמנטים נוספים כמו קרוטנואידים וויטמינים הידועים כבעלי השפעה על בריאות הדגים (Amar et al., 2004; Dagar et al., 2006; Khozin-Goldberg et al., 2009). יתר על כן, נמצאה השפעה חיובית של תוספת חומצה ארכידונית עשירה בטריאצילגליצרול מהמיקרואצה *Parietochloris incisa* על עמידות דגי גופי להדבקה בטטרהימנה (Khozin-Goldberg et al., 2006). התכונות המיוחדות לקרוטנואידים (כמו אסטקסנטיין) כוללות תכונות אנטי דלקתיות, הגברת עמידות למחלות, פעילות נוגדת חימצון ועוד (Mayne, 1996, ) (Amar et al., 2004).

על פי האמור לעיל, אין להסיק בוודאות כי הפיגמנט אסטקסנטיין הוא הגורם היחיד לעמידות הגבוהה יותר בדגים שאכלו מזון בתוספת אצות אלא יתכן שמרכיבים אחרים/נוספים באצה השפיעו על הדג. לבחינת חשיבות האסטקסנטיין באצה דרושים ניסויים נוספים, כמו שימוש באצה במופעה הירוק בהשוואה לאצה האדומה עם אסטקסנטיין.



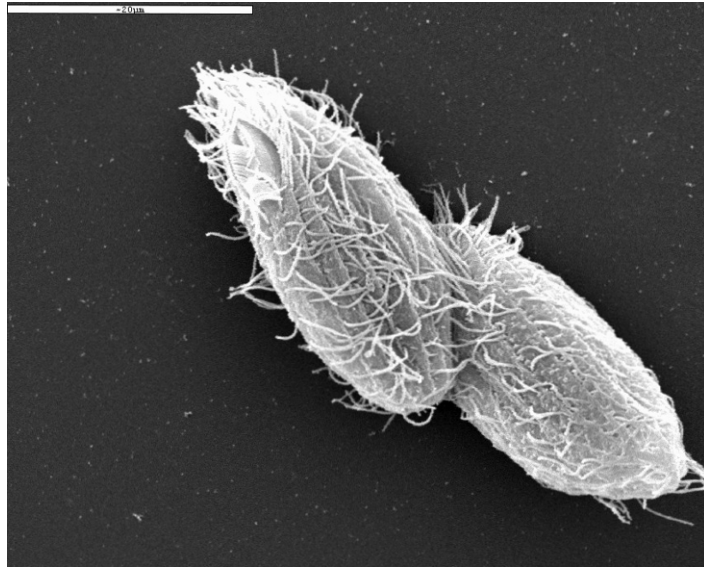
איור 1: עמידות למחלת הטטרהימנה בדגי מולי שהוזנו בתוספת אסטקסנטין טבעי (אצות) או מלאכותי (קרופיל פינק). עמודות המלוות באותיות זהות אינן נבדלות זו מזו ברמת מובהקות  $p=0.05$ .

## תודות

תודה לסיגל ורן שגב עבור הדגים לניסוי.

## מקורות

- פימנטה ליבוביץ מ., גור ט., אושרוביץ מ., הרפז ש., 2008. ניסוי הזנת מולי (*Poecilia velifera*) סיכום עונת מחקר מו"פ ערבה תיכונה וצפונית חוב' 2007/8.
- Amar, E.C., Kiron, V., Satoh, S., Watanabe, T. (2004) Enhancement of innate immunity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) associated with dietary intake of carotenoids from natural products. *Fish & Shellfish Immunology* 16: 257-537.
- Khazin-Goldberg, I., Cohen, Z., Pimenta-Leibowitz, M., Nechev, J., Zilberg, D. (2006) Feeding with arachidonic acid-rich triacylglycerols from the microalga *Parietochloris incisa* improved recovery of guppies from infection with *Tetrahymena* sp. *Aquaculture* 255: 142-150.
- Mayne, S.T. (1996) Beta-carotene, carotenoids, and disease prevention in humans. *The FASEB Journal* 10: 690-701.
- Paripatananont, T., Tangtrongrairoj, J., Sailasuta, A. and Chansue, N. (2007) Effect of Astaxanthin on the Pigmentation of Goldfish *Carassius auratus*. *Journal of The World Aquaculture Society* 30: 454-460.



תמונה 1 : טפיל הטרהימנה במיקרוסקופ אלקטרוני



תמונה 2 : הזרקת הטפיל לדגים