

הוספת פיגמנטים לדגי רמירז (*Papiliocoromis ramirezi*)

ניצן רייס חבלין, טל גור, מוטי אושרוביץ, דן פופר, ואנדריאה אנדמן - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית

כתובת דוא"ל: fish1@arava.co.il

תקציר

דגי הרמירז (*Papiliocoromis ramirezi*) הם דגי נוי טרופיים השייכים למשפחת האמנוניים (ציקלידים *Cichlidae*). מקורם של הדגים בנהר האורינוקו (Orinoco) באזורי הסוונה של ונצואלה וקולומביה. בדגי נוי (בניגוד לדגי מאכל) יש חשיבות רבה למופע הדג ולצבע הדגים השפעה מכרעת על יופיים וביקושם בחנויות. מופע הצבע מבוקר בעיקר ע"י המערכת האנדוקרינית ומערכת העצבים. חלק מהפיגמנטים מיוצרים ע"י הדג במהלך מחזור החיים שלו ואחרים ירכוש בעזרת התזונה. בדגי נוי רבים נהוג להוסיף פיגמנטים למזון על מנת לחזק את צבע הדגים. בניסוי שנערך בתחנת יאיר בשנת 2012 נבדקו מספר חומרים לחיזוק הצבע בדגי רמירז משני קווים – כחול וצהוב: כרופיל פינק, אצה מסוג *Haematococcus pluvialis*, קפסנטל ואצה מסוג ספירולינה. נמצא כי הקפסנטל נתן את חיזוק הצבע הרב ביותר. היה הבדל בין קווי דגי הרמירז השונים – חיזוק הצבע היה משמעותי יותר בדגים מהקו הכחול. הצבענים לא השפיעו על קצב הגדילה והשרידה של הדגים במהלך הניסוי.

מבוא

דגי הרמירז (*Papiliocoromis ramirezi*) (תמונה 1) הם דגים טרופיים השייכים למשפחת האמנוניים (ציקלידים *Cichlidae*). מקורם של הדגים בנהר האורינוקו (Orinoco) באזורי הסוונה של ונצואלה וקולומביה. המים בנהר באזורים אלו יכולים להגיע לטמפרטורות גבוהות יחסית ו-pH נמוך. עם זאת הדגים חיים היטב גם ב-pH ניטרלי. הדגים זקוקים למים רכים ולכן באזור הערבה יש צורך לטפל במי הגידול שלהם. דגי הרמירז הם "אוכלי כל" (omnivores) וניזונים בנהר ממזון חי המותאם למפתח הפה שלהם ומשאריות צמחים. בגידול מסחרי מואץ זקוקים הדגים למזון על בסיס בשרי.

בדגי נוי (בניגוד לדגי מאכל) יש חשיבות רבה למופע הדג. לצבע הדגים השפעה מכרעת על יופיים וביקושם בחנויות (Ezhil et al., 2007). מופע הצבע מבוקר בעיקר ע"י המערכת האנדוקרינית (האחראית על הפרשת הורמונים) ומערכת העצבים. בלוטת יותרת המוח מפרישה הורמונים המשפיעים על יצור ואחסון הפיגמנטים במהלך כל תקופת החיים של הדג, ובמיוחד לאחר הגעה לבגרות מינית (Fenner). מינים רבים של דגים משתמשים בצבעיהם לצורך הסוואה וכן כדי למשוך בני זוג פוטנציאליים. תזונה הכוללת את ההורמון הגברי טסטוסטרון לדוגמא, תגביר את כושר אחסון הפיגמנטים של הכרומוסופורות ואת יכולתן להציג צבעים של דג בוגר אפילו בדגים צעירים (Fujii, 1969). אולם, תזונה המבוססת על הורמונים עלולה לגרום לכך שהדגים ישנו את מינם והיו עקרים. כמו כן שימוש בהורמונים בצורה לא זהירה עלול לגרום נזק למגדל ולסביבה.

גם לתזונה המכילה פיגמנטים יש השפעה על צבעיהם של הדגים. הדגים מסוגלים ליצור בעצמם חלק מהפיגמנטים, כגון המלאנין האחראי על גווני השחור – חום, אולם פיגמנטים אחרים צריכים להיות מסופקים לדגים באמצעות תזונה. פיגמנטים אלו הם הקרוטנואידים (אדום – כתום) והקסנטופילים (צהוב). בטבע רוכשים הדגים את הפיגמנטים ע"י אכילת אצות ואורגניזמים מן המים, אולם במערכות סגורות ללא קרינת שמש ועם אמצעים לחיטוי המים, לא יהיה גידול טבעי רב של תוספי מזון אלו לכן ברבים מדגי הנוי נהוג להוסיף צבען למזון בשלבי הגידול השונים בהתאם לסוג הדג ומדיניות החווה. יש שנותנים מזון מתוסף מהשלבים הראשונים ויש

שמסתפקים במתן צבענים כחודש לפני השיווק. קיימים צבענים מסוגים שונים בטבע: באצות כמו המטוקוקוס (*Haematococcus pluvialis*) וספירולינה (*Spirulina*), בירקות ופרחים כגון פפריקה וציפורני תתול, שידוע כי בין מרכיביהם קיים צבען הגורם לחיזוק הצבע בדגים (Ezhi, 2007). כמו כן קיימים חומרים סינטטיים כגון כרופיל פינק.

לצבענים השונים יתרונות וחסרונות – החומרים הטבעיים המופקים מאצות וצמחים הם הצורה הטבעית והבריאה ביותר. בטבע, האסטקסנטין הטבעי, שנמצא באצות וכן בירקות שונים, הוא שגורם לצבע בדגי סלמון, בביצי דגים, ובבע"ח (כגון שריפס). אסטקסנטין, פיגמנט ואנטי אוקסידנט, ידוע גם כאימונוסטימולנט, (משפיע את המערכת החיסונית) (Paripatananont et al., 2007) בניסוי שנערך במו"פ (פימנטה ליבוביץ' וחובי, 2009) נמצא ערך מוסף לאצה *Haematococcus pluvialis* שתרמה לחיזוק המערכת החיסונית של דגי מולי. עם זאת, חסרונות האסטקסנטין הטבעי המופק מאצות הם רבים: בכל משלוח של אצות ריכוז האסטקסנטין משתנה ויש צורך בחישוב מחודש של הכמויות, איננו יודעים אילו עוד חומרים נמצאים באצות ומה השפעתם על הדגים, החומר אינו יציב ולכן יש לשמור אותו בחושך ובקירור כך שהוא אינו נוח לתפעול, כמו כן מחירו יקר (כ-14 ש"ח לק"ג מזון מוכן). לעומת זאת, לאסטקסנטין המלאכותי כרופיל מתוצרת Hoffmann-La Roche Ltd יתרונות בהיותו חומר יציב יחסית, שכמות החומר הפעיל בו ידועה מראש (10%) כך שהוא נוח לתפעול וזול יותר מהחומר הטבעי (3.75 ש"ח לק"ג מזון מוכן). חסרונותיו הם שמבנה המולקולה המלאכותית אינו זהה לחלוטין למולקולה הטבעית ולכן הוא אינו משמש כאנטיאוקסידנט ולא ברור איזו השפעה נוספת יש לכך על הדגים. חומר נוסף אותו בדקנו הוא חומר שהחלו לייבאו לארץ – קפסנטל של חברת ITPSA (מחירו הוא הזול ביותר - 1.14 ש"ח לק"ג מזון מוכן). החומר מכיל מיצוי של פפריקה, ריכוז של ויטמין E טבעי וחומר אינרטי. החומר מיועד להזנת בע"ח ומכיל קרוטנואידים מסוגים שונים.



תמונה 1: דג רמירז (*Papiliocoromis ramirezi*)

שיטות וחומרים

הניסוי נערך בתחנת יאיר במערכת אקווריומים עם ביו-פילטר לכל המערכת. במערכת 24 אקווריומים שהכילו 30 ליטר מים כ"א, ואורור לכל אקווריום. המים בניסוי היו מי מתפיל במליחות 700 מיקרוסימנס. טמפרטורה נמדדה נשמרה ע"י בקר בטווח של $1^{\circ} \pm 26^{\circ} \text{C}$. בכל אקווריום אוכלסו 30 דגים בני חודשיים שבקעו בתאריכים 11/10/12-5. הדגים היו משני קווים – כחול וזהוב (blue, gold). נקלטו כ-380 דגים זהובים ו-380 כחולים. הדגים

אוכלסו בקבוצות של 5 דגיגים, וחולקו באופן שווה ע"פ הצבע. דגיגים חריגים בגודלם לא אוכלסו. הניסוי החל בתאריך 12/2/12 ונמשך חודשיים. נבחנו 5 טיפולים ב- 5 חזרות לכל טיפול כאשר בביקורת היו 4 חזרות. בחינת הצבע נעשתה באופן הבא: מכל חזרה הועברו הדגים לאקווריומים זהים המסומנים באותיות. מדגם של תשעה אנשים דרג את עוצמת הצבע בין 5 – 1 (כאשר 5 הוא הצבע הכהה ביותר ו-1 הוא הבהיר ביותר).

טיפולים

1. מזון MEM + כרופיל פינק 10% : 0.25 גר' ב- 100 גר' מזון.
2. מזון MEM + אצה *Haematococcus pluvialis* 3% : 0.83 גר' ב- 100 גר' מזון.
3. מזון MEM + קפסנטל 2% : 1.25 גר' ב- 100 גר' מזון.
4. מזון MEM + ספירולינה 0.5% : 5 גר' ב- 100 גר' מזון.
5. מזון MEM ללא תוספות (ביקורת).
רמת הפיגמנט חושבה לפי ריכוז של 250 מ"ג / ק"ג.

הזנה

הזנה שלוש פעמים ביום. הזנה במזון MEM (55% חלבון 14% שומן) מתוסף בצבענים בהתאם לטיפול בכמות 5% מהביומסה באקווריום. המזון עורבב עם חומר הצבע וגילטין ע"פ החישוב הבא – 100 גר' מזון + חומר צבע + 0.5 גר' גילטין + 10 מ"ל מים.

שגרת טיפול

נערך רישום מדויק של כל האירועים במהלך הניסוי. אחת לשבועיים עודכן המזון. אחת לשבוע נבדקו כל הפרמטרים של איכות מים. סיפון נעשה פעמיים בשבוע, תוך החלפת 10% מהמים.

תוצאות

לא נמצאו הבדלים בשרידה ובקצב הגידול בין הטיפולים השונים (טבלה 1). נמצאו הבדלים משמעותיים בצבע בין הטיפולים השונים ובין הקווים השונים (טבלה 2, תמונה 2).

טבלה 1: נתוני גדילה ושרידה בטיפולים השונים

ביקורת	כרופיל פינק	המטוקוקוס	ספירולינה	קפסנטל	מדד
1.63 ± 0.02	1.58 ± 0.06	1.55 ± 0.06	1.58 ± 0.06	1.58 ± 0.06	משקל סופי (גרם)
98 ± 2	97 ± 1	97 ± 3	97 ± 3	93 ± 5	שרידה

טבלה 2: ציוני עוצמת הצבע שקיבלו דגי הרמירז

ביקורת	כרופיל פינק	המטוקוקוס	ספירולינה	קפסנטל	צבע הדג
2	2	3	3	5	דגים כחולים
2	3	3	3	4	דגים צהובים

ע"פ מדגם של 9 אנשים, ככל שהמספר גבוה יותר – עוצמת הצבע רבה יותר.



טיפול 1 : כרופיל פינק



טיפול 2 : אצה המטוקוקוס



טיפול 3 : קפסנטל



טיפול 4 : ספירולינה



טיפול 5 : ביקורת



תמונה 2 : הבדלי הצבע בדגים בטיפולים השונים

דיון ומסקנות

הקפסנטל נתן את חיזוק הצבע הרב ביותר. היה הבדל בתגובה לצבענים בין שני הקווים. חיזוק הצבע היה משמעותי יותר בדגים מהקו הכחול. בדגים אלו לא נמצא הבדל בין הביקורת לכרופיל פינק שהוא הצבען בו משתמשים בחווה. בדגים מהקו הצהוב לא היה הבדל בין הכרופיל פינק, ההמטוקוקוס והספירולינה. הקפסנטל נתן את התוצאות הטובות ביותר והביקורת את התוצאות הגרועות ביותר. יש לציין כי הספירולינה גרמה לגוון לימוני ושונה משאר הצבענים. גוון זה פחות רצוי למגדל לכן למרות שהטיפול קיבל "ציון" גבוה בהגברת הצבע של הדג הוא אינו בר השוואה לצבענים האחרים אשר הגבירו את הגוון הכתום – תופעה זו, שנצפתה גם במיני דגים אחרים יכולה להיות רצויה כאשר מדובר בדגים בעלי גוון צהוב יותר.

הצבענים לא השפיעו על קצב הגדילה והשרידה של הדגים במהלך הניסוי. במידה והחווה תאמץ את תוצאות הניסוי ניתן יהיה לחסוך כסף רב ולשפר את צבעי הדגים אך יש לקחת בחשבון כי הניסוי נבחן פעם אחת למשך חודשיים בתנאי הגידול של המו"פ ולכן אין המו"פ אחראי לתוצאות היישום בחוות.

הבעת תודה

תודה למשפחת ברקן עבור הדגים לניסוי.

מקורות

פימנטה ליבוביץ מ', גור ט', אושרוביץ מ', זילברג ד', בוכיבה ס' 2009. ניסוי הזנה בדגי מולי (*Poecilia velifera*) - עמידות למחלת הטטרהימנה (*Tetrahymentosis*) סיכום עונת מחקר מו"פ ערבה תיכונה וצפונית חוב' 2009 (4).

<http://www.arava.co.il/cgi->

[webaxy/sal/sal.pl?lang=he&ID=457087_arava2012&dbid=files&act=show3&dataid=799](http://www.arava.co.il/cgi-webaxy/sal/sal.pl?lang=he&ID=457087_arava2012&dbid=files&act=show3&dataid=799)

Ezhil J., Jeyanthi C., Narayanan M. (2008) Marigold as a carotenoid source on pigmentation and growth of red swordtail, *Xiphophorus helleri*. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 8: 99-102

Fenner, B. (1969) Physiology and behavior of color in fish. Wet web media.com

Fujii, R.. Chromatophores and pigments. Pp. 301-353 in W.S. Hoar and D.J. Randall (eds.). Fish Reproduction and Growth. Bioluminescence, Pigments, and Poisons. Academic Press, New York, NY.

Paripatanant, 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.

Food enrichment with pigments for Ramirezi fish (*Papiliocoromis ramirezi*)

Nitzan Reiss Hevlin, Tal Gur, Moti Userovich, Dan Popper and Andrea Andman, Arava R&D

Writer address: fish1@arava.co.il

Keywords: fish pigmentation, Carophyll pink, ornamental fish, fish food.