

בחינת המינון האופטימלי של אסטקסנטין המופק מאצות לחיזוק הצבע

בדגי שושנון (*Amphiprion ocellaris*)

מרסיה פימנטה ליבוביץ, טל גור, אלון איפרגן ומוטי אושרוביץ - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית
שנאן הרפז - המחלקה למדגה, המכון לחקר בעלי חיים, מרכז וולקני מנהל המחקר החקלאי

תקציר

השוק העולמי לדגי נוי ימיים התפתח מאוד בשנים האחרונות, והביקוש לדגים מגידול בשבי הולך וגדל. דגי השושנון (*Amphiprion*) הם המבוקשים ביותר בשוק האירופי. הדגים נמכרים כדגי נוי לאקווריון שונית בשל צורתם היפה וצבעם העז וכן בשל יכולתם לחיות בשיתוף עם חסרי החוליות באקווריון המדמה שונית אלמוגים. קיימים כ-28 מינים של דגי שושנון, המבוקש ביותר הינו ה- *Ocellaris*. הדגים מופיעים בגוונים שונים ועוצמת הצבע מהווה גורם משמעותי ביותר בבחירת בן הזוג על ידי הדגים ובמכירת הדגים. בשל חשיבות הנושא נערכו בשנת 2008 בתחנת יאיר (מו"פ ערבה) מספר ניסויים שמטרתם איתור החומר היעיל והחסכוני ביותר להגברת הצבע בדגים. נבחנו שני סוגי צבענים (פיגמנטים) שהוספו במזון של דגי שושנון ממין *Amphiprion ocellaris*: אסטקסנטין (*Astaxanthin*) טבעי שהופק מאצות ממין *Haematococcus pluviialis* (על פי פרוטוקול של פרופ' סמי בוסיה) ואסטקסנטין מלאכותי (כרופיל פינק מתוצרת Hoffmann-La Roche Ltd) אשר נמצא בשימוש נרחב בחוות לגידול דגי נוי ודגי מאכל בארץ ובעולם. נמצא כי תוספת אסטקסנטין טבעי שהופק מאצות הביאה לצביעה החזקה ביותר של הדגים. לא היה הבדל בגדילה ובשרידת הדגים בין הטיפולים השונים. בניסוי הנוכחי נבדק המינון האופטימלי של האסטקסנטין הטבעי הנחוץ להופעת הצבע, וזאת מכוון שהחומר יקר מאד (כ- \$9,000 לק"ג).

מבוא

השוק העולמי לדגי נוי ימיים התפתח מאוד בשנים האחרונות, והביקוש לדגים מגידול בשבי הולך וגדל. דגי השושנון (*Amphiprion*) הם המבוקשים ביותר בשוק האירופי (קחל וחוב' 2008) ונמכרים כדגי נוי לאקווריון שונית בשל צורתם היפה וצבעם העז וכן בשל יכולתם לחיות בשיתוף עם חסרי החוליות באקווריון. קיימים כ-28 מינים של דגי שושנון. בתחנת יאיר במו"פ ערבה נערך במהלך השנים האחרונות מחקר ארוך, המתמקד השנה בחקר הדרישות הספציפיות הדרושות לחמשה מינים שונים של דגים על מנת לשפר את השרידה וגידול הפגיות (לרות). מבין כל מיני השושנון, המין המבוקש ביותר הוא ה- *A. Ocellaris*. במחקרים קודמים (שגב וחוב' 2006 ו- 2007) התקבל ידע בנושאי רבייה, גידול לרוולי ופיטום של שלושת המינים הבאים: *A. ocellaris*, *A. frenatus*, *A. clarkii*. בימים אלו המחקר מתמקד בשני מינים נוספים: *A. perideraion* ו- *Premnas biaculeatus*. בדגים שונים נמצא שקיים יתרון לדגים הצבעוניים יותר בעת בחירת בן הזוג על ידי הדגים. לפיכך, העצמת הצבע בדגים הינה גורם בעל חשיבות רבה לא רק בשיווק הדגים לצרכנים, אלא גם ביצירת זוגות פעילים כפי שנמצא בדגי גופי (Grether et al., 1999). קיימים מספר צבענים (פיגמנטים) הידועים כמחזקי צבע בדגי נוי, צבענים אלו ניתנים כתוסף במזון (Paripatananont et al., 2007). בניסוי שנערך בתחנת

יאיר מו"פ ערבה (שגב וחוב' 2007) בדג השושנון ממין *A. Ocellaris* נמצא כי תוספת הצבע המירבית התקבלה בעת הוספת אסטקסנטין (Astaxanthin) מלאכותי (כרופיל פינק) למזון. הכרופיל פינק מכיל תרכובת אסטקסנטין מלאכותי ונחשב כיום למקור הזמין והחשוב ביותר של אסטקסנטין. בניסוי המשך נבדק האסטקסנטין הטבעי. מאחר וכיום הנטייה היא לעבור לשימוש במקורות טבעיים של תוספי מזון, נבדק אסטקסנטין טבעי, המופק מאצות ממין *Haematococcus pluvialis*, בתהליך עקה, לפי פרוטוקול של פרופ' סמי בויסה (Boussiba et al., 1992) מטרת הניסוי היתה להשוות בין יעילות האסטקסנטין הטבעי למלאכותי. ניסוי ההמשך המתבקש היה המינון האופטימאלי של האסטקסנטין הטבעי הדרוש להופעת הצבע.

חומרים ושיטות

הניסוי התבצע בתחנת יאיר (מו"פ ערבה) בשנת 2009. במיכל מים בנפח של 3000 ליטר הושמו 20 כלובים (שגודלם הוערך בכ- 800 מיקרון) בנפח של 13.5 ליטר במתכונת של חמישה טיפולים בארבע חזרות. בכל חזרה היו 20 דגים.

אצות ממין *Haematococcus pluvialis* שבורות (אסטקסנטין טבעי) התקבלו ממעבדתו של פרופ' סמי בויסה. האצות נשמרו בטמפרטורה של 10- מ"צ ונעטפו בנייר כסף על מנת לשמרון בחושך. המזון הוכן על ידי עירבובו עם אסטקסנטין וציפוי בגילטין ונשמר בטמפרטורה של 4 מ"צ עטוף בנייר כסף למניעת חדירת אור. הזנה בעודף חושבה על פי אחוז מהביומסה בכלוב ועודכנה כל 14 יום על ידי שקילה. מנת המזון נשקלה בכל יום באופן אישי לכל כלוב, ההזנה התבצעה באופן ידני ארבע פעמים ביום. ההזנה החלה ב- 12% מכלל הביומסה וירדה ל- 10%. טמפרטורת המים הייתה 27 ± 1 מ"צ. אחת לשבוע נערך מעקב אחר איכות המים - חמצן, pH, טמפרטורה, אמוניה, ניטריט וניטרט, סיפון של המיכל וניקוי של הכלובים.

עוצמת הצבע בדגים נבדקה אחת לשבועיים באמצעות מדגם של שישה סוקרים. הדגים הושמו באקווריון שקוף ונקי וכל אחד מהסוקרים התבקש לדרג את צבע הדגים מהחלש עד החזק (בדרגות של 1-5 כאשר 1 הצבע החלש ביותר ו- 5 הצבע החזק ביותר) מבלי שידע את סוג הטיפול אותו קיבל הדג הנבדק. הניסוי נמשך חודשיים (62 יום).

טיפולים:

A. מזון ביומר.

B. מזון ביומר + 1.43 גר' אצות + 5 גר' גילטין מומס ב- 100 מ"ל מים לק"ג מזון (50 ח"מ).

C. מזון ביומר + 4.29 גר' אצות + 5 גר' גילטין מומס ב- 100 מ"ל מים לק"ג מזון (150 ח"מ)

D. מזון ביומר + 7.14 גר' אצות + 5 גר' גילטין מומס ב- 100 מ"ל מים לק"ג מזון (250 ח"מ).

E. מזון Ocean Nutrition.

תוצאות

לכל אורך הדרך, במשך חודשיים, נשמר ההבדל הבולט בצבעים בין הטיפולים השונים. הצבע הבולט ביותר Ocean Nutrition היה במינון של 250 ח"מ ולאחריו, בסדר יורד המינונים 150 ח"מ ו- 50 ח"מ. הבא היה ואחרון, הבהיר ביותר היה מזון ביומר ללא תוספות.



איור 1: השוואה בין דגים שקיבלו מינונים שונים של אצות: A - מזון ביומר; B - מזון ביומר + אצות (50 ח"מ); C - מזון ביומר + אצות (150 ח"מ); D - מזון ביומר + אצות (250 ח"מ); E מזון Ocean Nutrition.

דיון

בניסויים קודמים שנערכו במו"פ נמצא כי האצות הטבעיות תרמו להופעת צבע במהירות ובעוצמה הרבה ביותר. בגלל המחיר הגבוה של אצות אלו (כ - 9,000 ₪ לק"ג) קיוונו כי ניתן יהיה להשתמש בכמויות קטנות יותר על מנת לקבל אפקט צבע זהה, אך הניסוי הנוכחי הראה שיש צורך ברמה של 250 ח"מ על מנת לקבל רמת צבע מוגברת. יש לציין כי מזון מסוג Ocean Nutrition מכיל כמות מסוימת של אסטקסנטין ולכן היה כהה יותר ממזון ביומר.

תודות

לפרופ' סמי בوسیבה על מתן האצות, הייעוץ והעזרה הרבה.
פרסומי המחקר של המו"פ מופיעים באתר האינטרנט של מו"פ ערבה תיכונה וצפונית
בעריכת יורם צביאלי ויגאל אלעד. http://www.arava.co.il/haklaut/index_new.htm

מקורות

- קחל ר', שגב ר', גור ט', אזולאי ד', פימנטה ל', הרפז ש', איצקוביץ י' וכרמלי ע'. (2008) סקר שווקים - דגי נוי ימיים. סיכום עונת מחקר מו"פ ערבה תיכונה וצפונית חוב' 2007-2008.
- שגב ר', גור ט', אזולאי ד' והרפז ש' (2006) דגי נוי ימיים. סיכום עונת מחקר מו"פ ערבה תיכונה וצפונית חוב' 2005-2006.
- שגב ר', גור ט', אזולאי ד' והרפז ש' (2007) השפעת תוספי מזון על העצמת הצבע בדגי שושנון (*Amphiprion ocellaris*). סיכום עונת מחקר מו"פ ערבה תיכונה וצפונית חוב' 2006-2007.
- Boussiba S, Fan L, and Vonshak A. (1992) Enhancement and determination of astaxanthin accumulation in green alga *Haematococcus pluvialis*. *Methods in Enzymology*, 213, Carotenoids Part A, Lester Packer (ed.), Academic Press: 386-371.
- Grether FG, Hudon J and Millie FD (1999) Carotenoid limitation of sexual coloration along an environmental gradient in guppies. *Journal of Biological Sciences* 266: 1317-1322.
- Paripatananont T, Tangtrongrairoj J, Sailasuta A. and Chansue N. (2007) Effect of astaxanthin on the pigmentation of goldfish *Carassius auratus*. *Journal of the Aquaculture Society* 30: 454-460.
- Sommer TR, D'Souza FML and Morrissy NM (1992) Pigmentation of adult rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, using the green alga *Haematococcus pluvialis*. *Aquaculture* 106: 63-74.