

עדי ממון
אולפנת כפר פינס

רימת זבוב ואצה כמקורות מזון חלופיים לתעשיית קמח הדגים

12 אוקטובר, 2018

גיליון סתיו 2018 / כרך 9 (3)

בקצה

החיפוש אחר מקור חלבון חלופי להזנת בני האדם הוא אחד מהאתגרים החשובים של האנושות, מאחר שאוכלוסיית בני האדם הולכת וגדלה ומקורות החלבון מצטמצמים [8]. ענף חקלאות המים עוסק בפיתוח טכנולוגיות מתקדמות לגידול ולריבוי של יצורים ימיים למטרות מזון ונוי [2]. ענף זה יכול להיות אחד הפתרונות למקורות מזון נוספים לאנושות ולצמצום הפגיעה באורגניזמים ימיים [3]. כיום מבוססת הזנת דגים בענף החקלאות הימית בעיקר על קמח דגים ועל שמן דגים כמקור לחלבון ולשומן במזון הדגים. תעשיית קמח הדגים יקרה, וכמות הדגים המשמשת לייצור הקמח רבה, ומשפיעה לרעה על מארג המזון באוקיינוסים [3]. על כן, עולה הצורך לאתר מקורות חלופיים לחלבון ולשומן, שיוכלו להשתלב בעתיד בענף החקלאות הימית במקום קמח דגים ושמן דגים.

במסגרת עבודת גמר במדעי החקלאות בחנתי מקורות חלבון ושומן חליפיים להזנת הקרפיון המצוי (*Cyprinus carpio*), דג סתגלן ונוח לגידול [1]. הקרפיון אינו תלוי מבחינה פיזיולוגית בקמח דגים ובשמן דגים להזנתו, ולכן ניתן לספק את מזונו (חלבון ושומן) גם ממקורות תזונתיים אחרים [3]. דג הקרפיון המצוי הוא אחד הדגים המרכזיים המגודלים בחקלאות המים העולמית (מעל ל-4 מיליון טונות בשנה) [5].

המקור שנבחר כתחליף לחלבון ולשומן הוא רימת הזבוב מהמין החייל השחור (*Hermetia illucens*), שמפרקת באופן יעיל חומר אורגני, ומשמשת מקור מזון עבור סוגים רבים של חיות שזקוקות לחלבון מן החי [4]. אחוז החלבון ברימה הוא 44%, ואחוז השומן 15–25% [6].

המקור שנבחר לחומצות שומן רב בלתי רוויות מקבוצת אומגה 3 הוא האצה ננוכלורופסיס (*Sp Nannochloropsis*), אצה חד-תאית המכילה ריכוזים גבוהים של פיגמנטים וחומצות שומן מקבוצת אומגה 3, שחשובים להתפתחות מערכת העצבים של הדג ומיטיבים את גידולו [7, 9].

העבודה בוצעה בחווה החקלאית 'החממה האקולוגית עין שמר', בליווי מיכל כינרתי ובהנחיית סיגל לוצקי.

מטרת המחקר הייתה בחינת ההשפעה של רימת הזבוב והאצה כמקורות מזון חלופיים על גידול מסת הקרפיון המצוי. גידלתי את הרימות על שני סוגי מצעים כדי לבדוק כיצד ישפיע הרכב מצע הגידול על גידול רימת זבוב החייל השחור. המצע הראשון הורכב מהאצה ננוכלורופסיס ושיבולת שועל, והשני הורכב משיבולת שועל בלבד ושימש לביקורת. מסת הרימות נמדדה בתחילת הניסוי, ובסיומו לאחר שמונה ימים.

לאחר מכן, הזנתי דגי קרפיון מצוי (מסה ממוצעת התחלתית של 6 גרם לדג, 7 דגים באקווריום, 35 דגים לקבוצת ניסוי, 105 דגים השתתפו בניסוי) ברימות שגדלו על מצע מועשר בננוכלורופסיס, במזון תעשייתי המבוסס על קמח דגים מועשר בננוכלורופסיס, ובמזון תעשייתי המבוסס על קמח דגים בלבד ששימש כביקורת, כדי לבדוק כיצד ישפיעו המזונות השונים על המסה ועל האורך של דגי הקרפיון המצוי. המסה והאורך של כל דג נמדדו בתחילת הניסוי ובסיומו לאחר 28 יום.

תוצאות ומסקנות

מסת הרימות שגדלו על מצע שכלל שיבולת שועל וננוכלורופסיס הייתה נמוכה בממוצע ב-30% בהשוואה למסת הרימות שגדלו על מצע שהכיל שיבולת שועל בלבד. צבען של הרימות השתנה מבז' בהיר לבז'-ירקרק כצבע מצע הגידול. תוצאה זו מעידה על תכולת מערכת העיכול של הרימה, ומעלה את האפשרות להשתמש ברימה כווקטור להובלת חומרים (כדוגמת תרופות) לדגים. כדי לבסס את המסקנה יש לבדוק, בניסוי המשך, את התכולה הביוכימית של הרימה.

בניסוי הזנת הדגים נמצא שהמסה הממוצעת לדג שהוזן ברימות שגדלו על מצע שכלל שיבולת שועל וננוכלורופסיס הייתה נמוכה בממוצע ב-44% בהשוואה לביקורת. המסה הממוצעת של הדגים שהוזנו בכופתיות מועשרות באצה ננוכלורופסיס הייתה דומה למסה הממוצעת של דגי הביקורת שהוזנו במזון תעשייתי הרגיל המבוסס על קמח דגים. אורך הדגים בכל הטיפולים היה ללא הבדל משמעותי.

אני מציעה ניסוי המשך שיבדוק הזנת דגי קרפיון, שהמסה שלהם נמוכה מ-0.5 גרם (כלומר, שנמצאים בשלבי ההתפתחות של מערכת העצבים), בכופתיות מועשרות בננוכלורופסיס למשך חודשיים. לאחר חודשיים של גידול בתנאים מתאימים של טמפרטורה הדג המתפתח יהפוך לדגיג הדומה בצורתו לפרט הבוגר.

כמו כן, כדאי לחשב את הכדאיות הכלכלית של הזנת דגי קרפיון המצוי ברימות זבוב החייל השחור.

אומנם מסתבר כי הזנה ברימות נחותה ביחס למזון התעשייתי המבוסס על קמח דגים, אך ייתכן כי ברמת המערכת החקלאית והסביבתית ועם מתן התמריץ המתאים, יש יתרון בהזנה ברימות.

הערת המערכת: העבודה זכתה בתחרות הארצית של עבודות גמר בתיכונים בנושאי סביבה וקיימות לשנת תשע"ח, שנערכה ביוזמת 'קמפוס ירוק', אוניברסיטת בן-גוריון בנגב.

מקורות

1. אנציקלופדיה Ynet. זואולוגיה. קרפיון מצוי.
2. חקר ימים ואגמים לישראל. המרכז הלאומי לחקלאות ימית.
3. כוח המשימה לחקלאות ימית. 2007. חקלאות ימית בת קיימא – קיום ההבטחה | ניהול הסיכונים. דוח כוח המשימה לחקלאות ימית. לחמן א (תרגום). ירושלים: נקודת ח"ן, יד הנדיב.
4. Black Soldier Fly Farming. Composting with Black Soldier Flies
5. Cyprinus carpio. Cultured species
6. (Black Soldier Fly larvae (*Hermetia illucens*
7. Lubian CM, Montero OM, Moreno-Garrido I, et al. 2000. *Nannochloropsis* (Eustigmatophyceae) as source of commercially valuable pigments. *Journal of Applied Phycology* **12**(3–5): 249-255
8. Our world in data. World population growth
9. Sukenik A, Carmeli Y, and Berner T. 1989. Regulation of fatty acid composition by irradiance level in the *Eustigmatophyceae*. *Nannochloropsis Journal of Phycology* **25**: 686-692