

הזנה לרוולית בארטמיה ותחליפי ארטמיה

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

כתובת דוא"ל: fish1@arava.co.il

תקציר

מזון חי נמצא בבסיסן של חוות הדגים. ללא מזון זה לא יתאפשר הגידול הלוולית וגידול הדגיגים. המזון החי הנפוץ ביותר בחוות לגידול דגי נוי ודגי מאכל הוא סרטן זעיר בשם ארטמיה (Brine shrimp). יכולת האכילה של הלוולות מורכבת מגורמים רבים: חיפוש וזיהוי המזון, בליעתו והיכולת לעכל אותו. על גורמים אלו ישפיעו צבע, צורה, גודל, תנועה וריח. במזון החי קיימים מרכיבים המעודדים את יצר האכילה. קבוצת כימיקאליים זאת מכונה בשם: "Feed attractants" ובתוכה נמצאים חומרים אשר משמשים כגורמי משיכה ללוולות. כמו כן משערים שאנזימים אשר קיימים במזון החי ממשיכים את פעולתם במערכת העיכול הלוולית, שאינה מפותחת עדיין ובכך משפרים את נעילות המזון. היום קיימים על המדף מזונות מסחריים אשר ניתן להשתמש בהם לתהליך הגמילה מהמזון החי ואף כחלק מההזנה הלוולית. בניסוי שנערך בתחנת יאיר בשנת 2012 הוזנו לרוולות של גורמי וסקלר ודגיגי גופי בתחליפי ארטמיה והתקבל שיעור שרידה נמוך – פחות מ- 50% בלוולות הגורמי והסקלר ואילו בדגיגי הגופי, למרות ששיעור השרידה וקצב הגידול היו טובים יחסית, התקבלו מעל 25% דגים מעוותים.

מבוא

מזון חי נמצא בבסיסן של חוות הדגים, ללא מזון זה לא יתאפשר הגידול הלוולית וגידול הדגיגים. המזון החי הנפוץ ביותר בחוות לגידול דגי נוי ודגי מאכל הוא סרטן זעיר בשם ארטמיה (Brine shrimp). מיני הארטמיה נפוצים בימות ואגמים מלוחים אולם איסופם המסחרי מתאפשר במספר מועט של מקומות ברחבי העולם שהעיקריים הם בימת המלח הגדולה שביוטה בארצות הברית, בסיביר ובסין (Hoff and Snell, 1987). ביצים מופרות של סרטן זה מסוגלות לשהות במצב תרדמה (קריפטוביוזה) בתנאי יובש קיצוניים למשך זמן רב. הביצים נמכרות במצב יבש וניתנות לאחסון עד הבקיעה. את ביצי הקיימא ניתן לרכוש ברמות שונות של מחיר ואיכות. השימוש בביצי הארטמיה הוא קל ופשוט ולרוב הגידול אינו נמשך מעבר ל 24 שעות אך יש לוולות שהארטמיה גדולה מדי למפתח הפה שלהן כמו כן היא אינה שורדת זמן רב במים מתוקים. קיימים זיאופלנקטון כגון רוטיפרים (Rotifers) וקופיפודים (Copepod) של מים מלוחים ומתוקים, אשר משמשים בחקלאות מים. הגידול של אורגניזמים אלו מורכב יותר מכיוון שהוא גידול רציף ומצריך מזון מתאים, מערך גידול, בינקולאר ו/או מיקרוסקופ וכרוך בעבודה רבה.

יכולת האכילה של הלוולות מורכבת מגורמים רבים: חיפוש וזיהוי המזון, בליעתו והיכולת לעכל אותו. על גורמים אלו ישפיעו צבע, צורה, גודל, תנועה וריח (Kolkovski, 2008). במזון החי קיימים מרכיבים המעודדים את יצר האכילה. קבוצת כימיקאליים זאת מכונה בשם: "Feed attractants" ובתוכה נמצאים חומרים אשר משמשים כגורמי משיכה ללוולות. (Kolkovski et al., 1997). חומרים אלו ישפיעו גם על תהליך הבליעה המקדים את תהליך העיכול. תהליך זיהוי המזון ואכילתו מורכב ממספר שלבים: 1. חיפוש לא ספציפי אחר מזון. 2. זיהוי המזון. 3. זיהוי מקרוב של המזון. 4. טעימה/אכילה (Kolkovski, 2008). חומרים כגון: חומצות אמינו חופשיות, מקטעי

חלבונים ונוקליאוטידים אשר משתחררים מהאורגניזמים מהווים את חומרי המשיכה לטריפה ואכילה (Kolkovski *et al.*, 1997).

מזונות חיים הינם באופן טבעי מזונות אליהם נמשכות הלוות אך מזון מלאכותי יהיה חייב להכיל את החומרים המשמשים לעידוד זיהוי המזון, תפיסתו ועיכולו. גם לתנועתיות המזון החי במים יש השפעה על מנגנון הטריפה של הלווה (Kolkovski, 2008).

שנים רבות מנסים חוקרים למצוא מזונות אשר יחליפו את המזון החי. עד היום לא נמצא המזון אשר יהווה תחליף מושלם למזון החי. בשלבי הגידול המוקדמים מערכת עיכול של הלוות אינה מפותחת, תהליך ההבשלה שונה בין דג לדג וקשור למין הדג, לטמפרטורה ולמזון (Cahu and Zambonino, 2001). משערים, שאנוזימים אשר קיימים במזון החי ממשכיכים את פעולתם במערכת העיכול הלווית ישירות על המזון ו/או ע"י שפעול אנוזימי העיכול של הלוות ובכך משפרים את נעילות המזון (Lauf and Hoffer, 1984). תהליך זה בו משפיעים אנוזימים חיצוניים על תהליך העיכול עדיין אינו ברור ויתכן שגם נירופפטידים ופקטורי גידול השייכים למערכת העיכול ונמצאים במזון החי תורמים לכך (Kolkovski *et al.*, 1997).

היום קיימים על המדף מזונות מסחריים אשר ניתן להשתמש בהם לתהליך הגמילה מהמזון החי ואף כחלק מההזנה הלווית אך למרות איכותו הגבוהה של המזון, ההקפדה על מרכיביו, הציפה במים ומשך הזמן הארוך יחסית לפני שהוא מאבד מערכו התזונתי, הזנה במזונות יבשים בלבד תביא לרוב לקצב גידול ולשרידה נמוכים וכן לבעיות של עיוותים ופגמים בדגים ששרדו (Kolkovski, 2008). בשנים האחרונות עלה מאוד מחיר ביצי הארטמיה (מעל 480 ₪ לק"ג) ושוב עולה הצורך לבחון מזונות המיועדים להחליף את הארטמיה בכדי לנסות ולהפחית את השימוש בה. בניסוי המתואר, אשר נערך במו"פ ערבה על דגי גופי ולרות של דגי גורמי וסקלר, נבחנה הזנה בתחליפי ארטמיה.

שיטות וחומרים

הניסוי נערך בתחנת יאיר במערכת אקווריומים עם ביו-פילטר לכל המערכת. במערכת 45 אקווריומים בנפח 13 ליטר מים כ"א, ואוורור לכל אקווריום. טמפרטורה נשמרה ע"י מזגן ובקר 25 ± 1 מעלות צלסיוס. בתאריך 21/10/12 נקלטו דגי גורמי שבקעו ביום זה. בכל אקווריום אוכלסו 50 דגיגים. בתאריך 22/10/12 נקלטו דגי גופי בני יום (30 בכל אקווריום) ודגיגים סקלר בני שבוע (50 בכל אקווריום). הדגיגים אוכלסו בקבוצות של 5 דגיגים, דגיגים חריגים בגודלם לא אוכלסו. נבחנו 3 טיפולים ב- 5 חזרות לכל טיפול:

1. ארטמיה

2. Gemma Micro - תחליף של חברת סקרטינג.

3. Vitellus - תחליף של חברת ברנאקווה.

הזנה ניתנה ארבע פעמים ביום. ביום הראשון כל הדגיגים קיבלו ארטמיה בלבד. בשבוע הראשון ארטמיה/תחליף בהתאם לטיפול. בשבוע השני דגי הגופי קיבלו שתי ארוחות מזון יבש (MeM) והשאר ארטמיה/תחליף. בשבוע השלישי דגי הגופי קיבלו שלוש ארוחות מזון יבש ביום ואחת ארטמיה/תחליף ודגי הגורמי והסקלר קיבלו שתי ארוחות מזון יבש ושתיים ארטמיה/תחליף. בשבוע הרביעי דגי הגופי קיבלו מזון יבש בלבד ואילו שאר הדגים קיבלו ארוחה אחת ארטמיה/תחליף והשאר יבש. מהשבוע החמישי ואילך, דגי הגופי שהניסוי לגביהם נמשך, קיבלו מזון יבש בלבד.

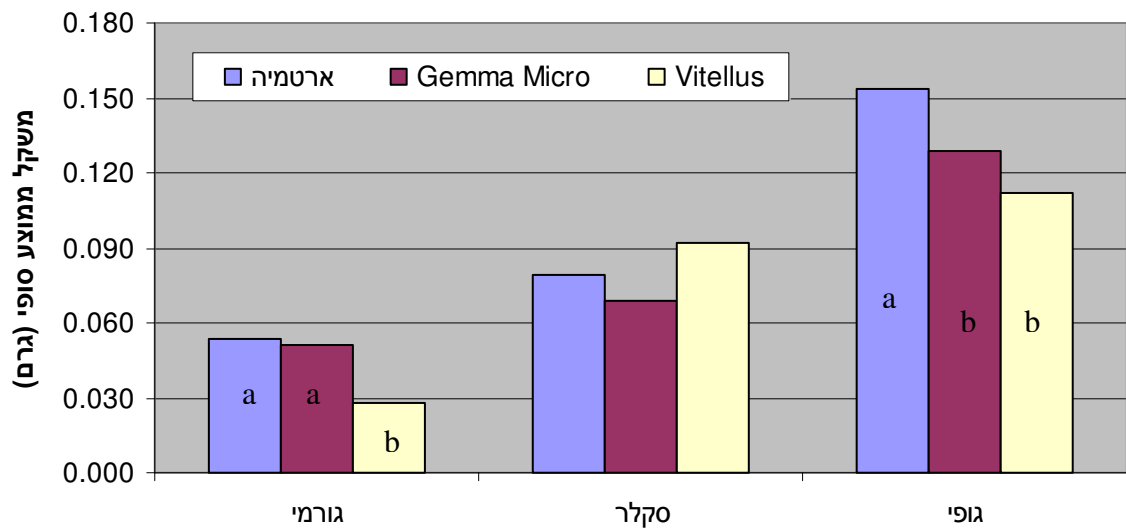
תוצאות

הניסוי נערך על שלושה סוגי דגים: גופי (משריץ), סקלר וגורמי (מטילי ביצים). שרידת דגי הגופי עם התחלפים הייתה טובה יחסית (כ-85%), אך השרידה של לרוות הגורמי והסקלר הייתה נמוכה מאוד ונעה בטווח של 50% עד כ-10% כתלות בתחליף ובדג (טבלה 1, איור 2). השרידה הנמוכה פוגעת באפשרות לנתח את תוצאות משקלי הדגים (טבלה 1, איור 1) בדגי הגורמי והסקלר מפני שנתרו דגים בודדים בכל אקווריום שהם כנראה החזקים והגדולים ביותר ובאופן יחסי מקבלים יותר מזון. לאחר חודש ניסוי, שבסופו שקלנו את הדגים, הסתיים הניסוי עבור הגורמי והסקלר (הדגים לא נשקלו לפני כן מפני שהיו עדינים ומאוד קטנים). שקילת דגי הגופי החלה לאחר שבועיים מהאכלוס (הדגים היו גדולים וחזקים מספיק בכדי לעמוד בכך), דגי הגופי היו בניסוי חודשיים שבמהלכם נשקלו כל שבועיים (איור 3). ניתן לראות שדגים אשר הוזנו בתחילת הגידול בארטמיה גדלו מהר יותר גם לאחר המעבר למזון יבש. הפרשי הגודל נשמרו עד לגיל חודשיים בו סיימנו את הניסוי. לאחר כשבועיים מתחילת הניסוי ניתן היה לראות דגי גופי רבים עם עיוותי שלד. בבדיקה שנערכה לדגים בגיל חודש וחצי נמצאו 28% ו-37% דגים מעוותים בטיפולים אשר הוזנו ב- Gemma Micro ו- Vitellus (בהתאמה). לא נמצאו עיוותים בדגים אשר הוזנו בארטמיה (טבלה 1, איור 4). כמו כן לא נצפו עיוותים בדגי הגורמי והסקלר.

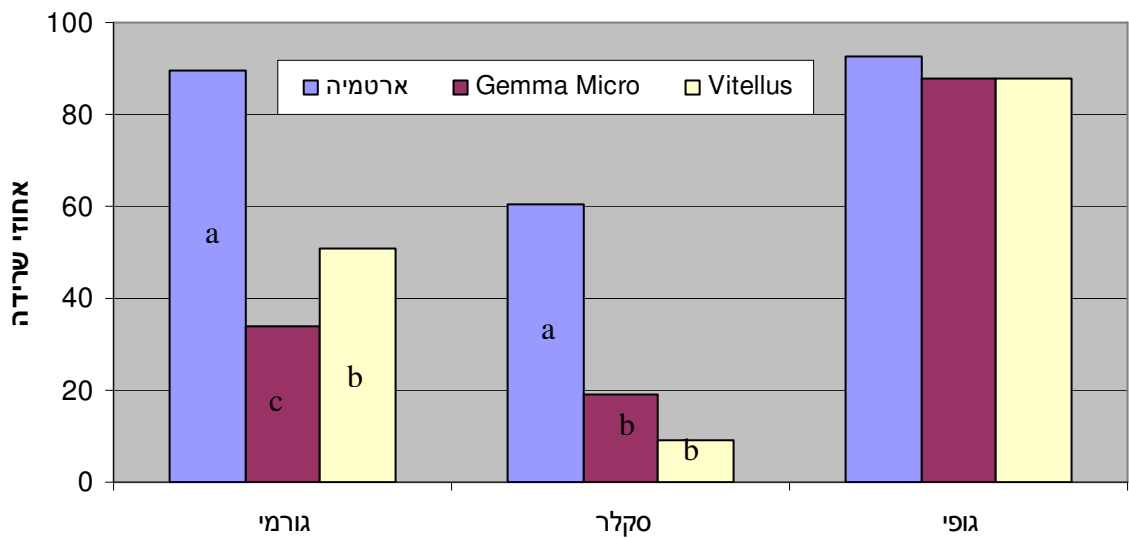
טבלה 1: נתוני גדילה, שרידה ועיוותים בטיפולים השונים

דג	משקל ממוצע סופי (מ"ג)	שרידה (%)	דגים מעוותים (%)
גופי	ארטמיה 279±18 a	89 ± 5 a	0 a
	Gemma Micro 245±19 b	85 ± 6 b	37 ± 11 b
	Vitellus 238±5 b	83 ± 10 b	28 ± 24 b
גורמי	ארטמיה 54±19 a	90 ± 14 a	
	Gemma Micro 51±13 a	34 ± 9 c	
	Vitellus 28±5 b	51 ± 9 b	
סקלר	ארטמיה 79±11 a	60 ± 18 a	
	Gemma Micro 69±38 b	19 ± 12 b	
	Vitellus 92±26 b	9 ± 6 b	

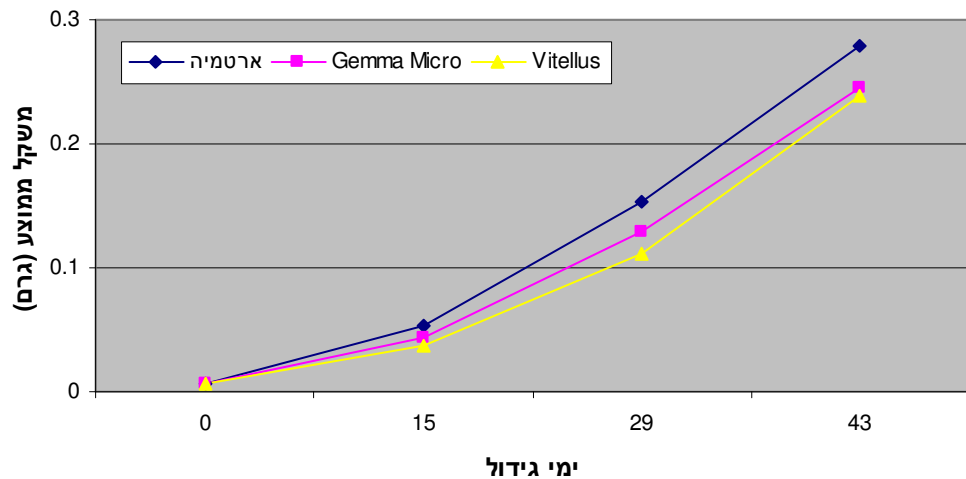
מובהקות סטטיסטית צוינה באותיות לועזיות. מספרים מלווים באות זהה באותה שורה אינם נבדלים זה מזה מבחינה סטטיסטית ($P < 0.05$).



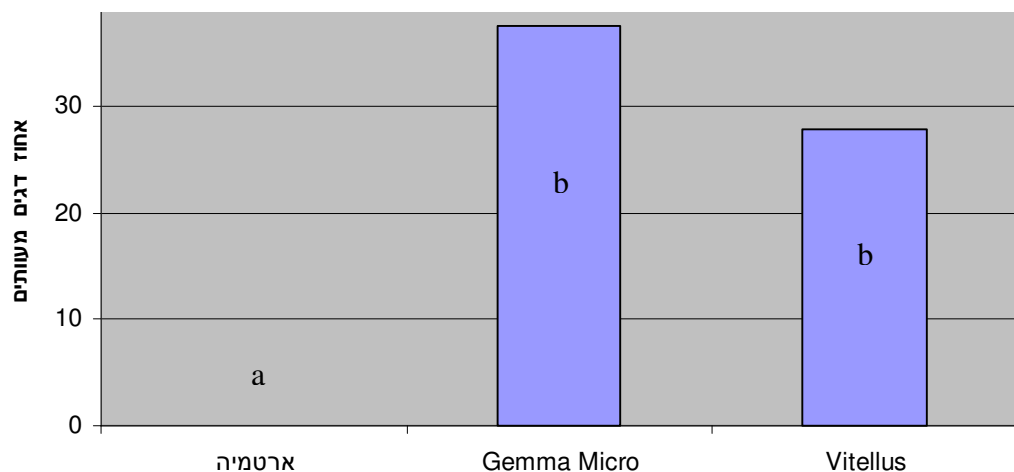
איור 1: משקל סופי של דגיגים כתלות במזונות השונים בשלב הירוואלי



איור 2: שרידת דגיגים כתלות במזונות השונים בשלב הירוואלי



איור 3 : גדילת דגי גופי כתלות במזונות השונים בשלב הירוואלי



איור 4 : אחוז דגי גופי מעוטים כתלות במזונות השונים בשלב הירוואלי

מסקנות

דגים שגדלים במערכות סגורות ומסוחררות, חיים בתנאים שונים מאוד מאלו הקיימים בטבע ולכן קיימים מרכיבים אותם קשה מאוד לדמות בעת תהליך הגידול. בספרות ניתן למצוא מידע על הערך התזונתי של המזון החי וכיצד ניתן לייצר מזון יבש הדומה לו אך יש קושי לדמות את תמיכת המזון החי במערכת העיכול המתפתחת של הירוואה והדגיגים בעזרת מרכיבים ביולוגים כגון אנזימי עיכול ופקטורי גידול (Kolkovski, 2008).

בניסוי זה נבחנה יעילותם של מזונות יבשים המוגדרים כתחליף לשימוש בארטמיה על לרוות של דגים מטילי ביצים (גורמי וסקלר) ועל דגיגי גופי (משריצי חיים). מטרת הניסוי הייתה לבחון את השפעת תחליפי הארטמיה על השרידה, קצב הגידול ואיכות הדגיגים מבלי להוסיף הזנה בארטמיה. דרך עבודה זו חידדה את ההשפעה על הגידול והשרידה בעת השימוש בתחליפים (ביום הראשון של קליטת הדגים במערכת הם קיבלו לאכול ארטמיה בכדי להקל על המעבר ועל הסטרס של החלוקה לאקווריומים).

הזנה בתחליפי ארטמיה השפיעה בצורה שונה על הלריות של מטיילי הביצים והדגיגים של משריצי חיים וכן כל תחליף השפיע באופן שונה בהתאם לסוג הדג. בדגי גורמי הייתה שרידה של 50% בטיפול של Vitellus ופחות מ- 35% עם תחליף Gemma Micro ואילו בסקלר היתה שרידה נמוכה מאוד עם שני התחליפים: 19% ב- Gemma Micro ו- 9% ב- Vitellus. בדגיגי גופי שאכלו תחליפים היה שיעור השרידה טוב יחסית ללריות שנבדקו - מעל 80%, אך קצב הגידול היה נמוך יותר והיו הרבה מאד דגים מעוותים (מעל 25%). עיוותים אלו של עמוד השדרה יכולים לנבוע ממחסור באחד ממרכיבי השלד ו/או גדילה לא מאוזנת, הנגרמים כתוצאה מהרכב המזון או חוסר היכולת של הלריות לנצל את מרכיביו.

לא ניתן היה להתייחס למשקל הדג הממוצע בדגי הגורמי והסקלר מכוון שכאשר נותרים מעט מאד דגים באקווריום התחרות על האוכל פוחתת ויש תנאי גידול טובים יותר. כמו כן אלו הדגים החזקים ביותר מתוך הקבוצה והם אינם מהווים מדגם מיצג. יש לציין כי מזון Gemma Micro יקר מאד (כ- 950 ₪ לק"ג) והתפוגה שלו קצרה ביותר – כחודש מפתיחת השקית. שתי עובדות אלו מעמידות בספק את הכדאיות הכלכלית שבשימוש במזון זה. מזון Vitellus זול יותר (כ- 150 ₪ לק"ג) ובעל תפוגה של מספר חודשים. שני המזונות אינם יכולים לשמש כתחליף מושלם לארטמיה יתכן וניתן להשתמש בהם בממשק משולב עם ארטמיה ו/או כתחליף לארטמיה במידה והלריות אוכלות רוטיפרים בימי הגידול הראשונים.

תודות

תודה לחוות הדגים בערבה על תרומת הדגים לניסוי – דגי גופי - אביתר גינת, דגי סקלר - שאול הראל דגי גורמי - שאול רוקח. תודתנו נתונה לחברות המזון סקרטינג וברנאקווה על תרומת המזון לניסוי.

רשימת ספרות

- Hoff, F. H. and Snell, T.W. 1987. Artemia culture: Plankton culture manual, first edition Horida Aqua Farms, Inc pp. 95-106.
- Cahu C and Zambonino I.J. 2001. Substitution of live food by formulated in marine fish larvae, Aquaculture 200: 161-180.
- Kolkovski, S., Koven W.M and Tandler A. 1997. The mode of action of Artemia in enhancing utilization of microdiet by gilthead seabream *Sparus aurata* larvae. Aquaculture 155: 193-205.
- Kolkovski, S. 2008. Advances in marine fish larvae diets, in: Cruz-Suárez, E., Ricque, D. , Tapia, M., Nieto, M.G., Villarreal, L.D.A., Lazo, J.P., Viana, M.T. (Eds.), Avances en Nutrición Acuícola IX, Universidad Autónoma de Nuevo León, Mexico, Nuevo León pp. 20-45.
- Lauf M and Hoffer R. 1984. Proteolytic enzymes in fish development and the importance of dietary enzymes, Aquaculture 37: 335-346.

Larval feeding with Artemia and substitutes

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

Email for correspondence: fish1@arava.co.il

Keywords: Artemia, Ornamental fish, fish food.