

ניסוי אצות – Trans Algae

תוספת הורמון גדילה לדגים בעזרת אצות משובטות

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

כתובת דוא"ל: fish1@arava.co.il

תקציר

בגידול דגים במערכת סגורה וממוחזרת קיימת חשיבות רבה למזון המוגש. המזון מהווה גורם מכריע בקצב הגדילה, בריאות הדג ואיכות המים. הזנה אשר תקצר את תהליך הגידול מבלי לפגוע בבריאות הדגים חיונית להפחתת עלויות הגידול בחווה. שוק דגי הנוי בישראל מתחלק בין דגים טרופיים ודגים של מים קרים (כגון דגי זהב ודגי קוי) ועיקר השיווק מתבסס על דגי גופי (*Poecilia reticulata*) ודגי זהב (*Carassius auratus*). חברת "Trans Algae" היא חברת ביו-טק המייצרת אצות משובטות. החברה הוקמה בשנת 2008 כשמטרתה לייצר אצות שיכילו אנזימים, מולקולות משופעלות, חיסונים וחלבונים נוספים לשימוש כתוספי מזון בתעשיית חקלאות בע"ח. החברה מייצרת אצות שונות וביניהן אצות צורניות מסוג *Phaeodactylum tricornutum* המכילות הורמון גדילה של דגי סלמון. בניסוי שבוצע בתחנת יאיר מו"פ ערבה נבדקו שני סוגי אצות משובטות בהורמון הגדילה על שני מיני דגים – דגי גופי ודגי זהב. בדגי זהב נמצא הבדל משמעותי בגדילת הדגים, כאשר הדגים שקיבלו אצה מסוג 398 גדלו בצורה משמעותית טוב יותר מאילו שלא קיבלו אצה כלל. גם בשרידה, דגי הזהב שקיבלו אצות משובטות שרדו טוב יותר מהדגים שלא קיבלו אצה כלל. בדגי גופי לא נמצא הבדל משמעותי בין הטיפולים השונים.

מבוא

בגידול דגים במערכת סגורה וממוחזרת קיימת חשיבות רבה למזון המוגש. המזון מהווה גורם מכריע בקצב הגדילה, בריאות הדג ואיכות המים (Marinus et al., 1994). חיסכון בעלויות הגידול הוא גורם חיוני להצלחת העסק בתנאים הנוכחיים של השוק. מזון וממשק גידול אשר יביאו להגברת קצב הגדילה תוך ניצול מרבי של שטח החווה וקבלת דגים בריאים ועמידים לעקות יאפשרו לחקלאים להתמודד עם תנאי המסחר הקשים. שוק דגי הנוי בישראל נחלק בין דגים טרופיים ודגים של מים קרים (כגון דגי זהב ודגי קוי) ועיקר השיווק מתבסס על דגי גופי (*Poecilia reticulata*) ודגי זהב (*Carassius auratus*). מקורם של דגי הגופי במרכז ודרום אמריקה. דגי הגופי הם הדגים הנפוצים ביותר מבין דגי הנוי של מים מתוקים. דגים אלו ססגוניים, עלותם נמוכה והם מתרבים בקלות. נקבת גופי יכולה לאחר ההפריה לשמור עוברים בדרגות התפתחות שונות ולהשריץ ללא נוכחות של זכר מספר פעמים.

דגי הזהב הם דגים של מים קרים ממשפחת הקרפיוניים (*Cyprinidae*). דג זהב הבר הוא בצבע אפור כסוף בעל מבנה פשוט. שינויים גנטיים להם תרמה התערבות האדם הביאו לצורתו המוכרת של דג הזהב בעל גוף ארוך יותר וזנב וסנפירים קצרים. דגי הקומט Red comet הם זן של דגי זהב שנוצר עם השנים ע"י הכלאות וברירה מלאכותית. הקומטים הכי דומים לדגי זהב ה"בר". דגים אלו נפוצים בכל רחבי העולם ומשמשים כדגי נוי בבריכות. נקבת קומט יכולה להטיל כ-1000 ביצים בכל הטלה.

חברת "Trans Algae" היא חברת ביו-טק המייצרת אצות משובטות. החברה הוקמה בשנת 2008 כשמטרתה לייצר אצות שיכילו אנזימים, מולקולות משופעלות, חיסונים וחלבונים נוספים לשימוש כתוספי מזון בתעשיית

חקלאות בע"ח. החברה מייצרת אצות שונות וביניהן אצות צורניות מסוג *Phaeodactylum tricornutum* המכילות הורמון גדילה של דגי סלמון במינון של 5%-1% (הערכה) מכלל חלבוני התא המומסים. ניסויים בדגי סקלר הראו תוספת גדילה של 10% בדגים שהוזנו באצות אלו ותוספת גדילה של 30% בארטמיה. אצות צורניות ייחודיות בכך שיש להן קופסית העשויה סיליקה אמורפית, שהיא התרכובת הפשוטה ביותר מקבוצת תחמוצות הצורן. קופסית זו נקראת: frustule. האצות מכילות אחוז גבוה יחסית של חומצות שומן רב בלתי רוויות ולכן בעלות ערך תזונתי חשוב לדגים גם ללא תוספת של חלבונים משובטים (Scala et Zohary, 2004; *al.*, 2002). מעטפת הסיליקה מהווה הגנה בעת המעבר במערכת העיכול לכן יכולה האצה לשמש כ"קפסולה" למתן חומרים בהזנה. עם זאת יש לבצע תהליך של שבירה חלקית של הדופן הסיליקתית בכדי לאפשר את שחרור החומרים בגוף. על מנת לבחון את השפעתן של אצות משובטות בהורמון הגדילה על גידול דגי נוי נערך בתחנת יאיר מו"פ ערבה ניסוי בשני מיני דגים – דגי גופי ודגי זהב.

שיטות וחומרים

הניסוי נערך בתחנת יאיר במערכת אקווריומים עם ביו-פילטר לכל המערכת. במערכת 48 אקווריומים בנפח 13 ליטר מים כ"א, ואורור לכל אקווריום. טמפרטורה נשמרה ע"י מזגן ובקר 26 ± 1 מעלות צלסיוס. המערכת חולקה לשניים: בחלקה העליון דגי זהב Red comet. ובחלק התחתון דגי גופי מקו Blue dietzenbach – 40 דגיגים לאקווריום.

בתאריך 29/4/12 נקלטו דגי גופי בני יום. בתאריך 30/5/12 נקלטו דגי זהב שהוטלו ביום 27/5/12 ובקעו ביום 30/5/12. הדגיגים אוכלסו בקבוצות של 5 דגיגים, דגיגים חריגים בגודלם לא אוכלסו. מינון ההורמון (הערכה): 1%-5% מכלל חלבוני התא המומסים. נבחנו 4 טיפולים ב-6 חזרות לכל טיפול:

1. מזון Ocean Nutrition.

2. מזון Ocean Nutrition בתוספת אצה לא משובטת.

3. מזון Ocean Nutrition בתוספת אצה שיבוט 356.

4. מזון Ocean Nutrition בתוספת אצה שיבוט 398.

הכנת המזון: מזון Ocean nutrition מכיל 59 חלבון ו-16 שומן. המזון עורבב עם האצה וגילטין ע"פ החישוב הבא: 96 גרם מזון + 4 גרם אצה + 0.5 גרם גילטין שהומס ב-10 מ"ל מים.

הזנה: בשבוע הראשון ניתנה רק ארטמיה ובהמשך ניתנה הזנה שלוש פעמים ביום ע"פ אחוז ממשקל הדגיגים בכל אקווריום (טבלה 1).

טבלה 1: טבלת הזנה

גיל הדגים (שבועות)	אחוז הזנה מהביומסה
0-1	ארטמיה
1-2	15
3-4	8
5-6	7
7-8	6

שגרת טיפול: נערך רישום מדויק של כל האירועים במהלך הניסוי. דגי הניסוי נשקלו ונספרו אחת לשבועיים. השקילה בוצעה באופן מקובץ ע"י הוצאת הדגים בעזרת רשת, יבוש הרשת על גבי ניר סופג והעברת הדגים מהרשת לכלי מים על המשקל. שקילה זו שימשה גם לעדכון כמות המזון הניתנת לכל אקווריום. אחת לשבוע נבדקו כל הפרמטרים של איכות מים. סיפון נעשה פעמיים בשבוע תוך החלפת 10% מהמים. נערך רישום תמותות ואירועים חריגים יומי. בתאריך 14/5/12 נמצאו בדגים טפילי טטרהימנה וגירודקטילוס. נעשה טיפול בפורמלין (25 מ"ל/קוב) וברומקס (0.2 מ"ל/קוב).

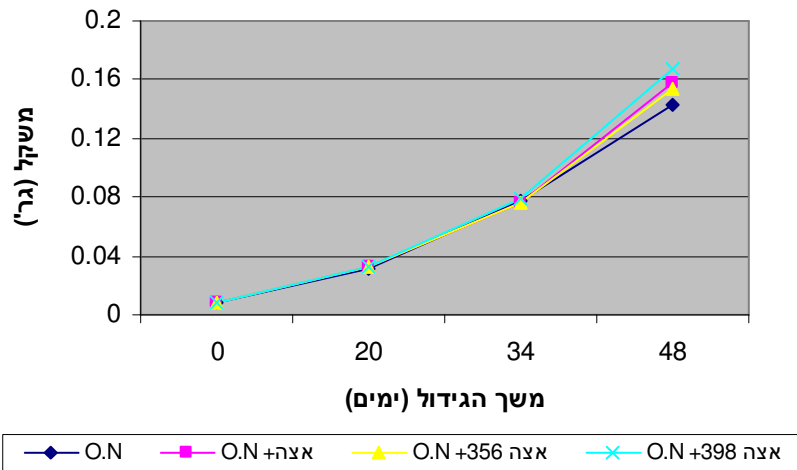
תוצאות

בדגי זהב נמצא (טבלה 2, איור 1) הבדל משמעותי בגדילת הדגים, כאשר הדגים שקיבלו אצה מסוג 398 גדלו בצורה משמעותית טוב יותר מאילו שלא קיבלו אצה כלל. גם בשרידה (איור 2), דגי הזהב שקיבלו אצות משובטות שרדו טוב יותר מהדגים שלא קיבלו אצה כלל. בדגי גופי לא נמצא (טבלה 2, איור 3,4) הבדל משמעותי בין הטיפולים השונים. נבדק היחס בין זכרים לנקבות (טבלה 2) בדגי הגופי (בדגי זהב אין אפשרות ויזואלית להבחין בין המינים). לא נמצא הבדל סטטיסטי מובהק בין הטיפולים.

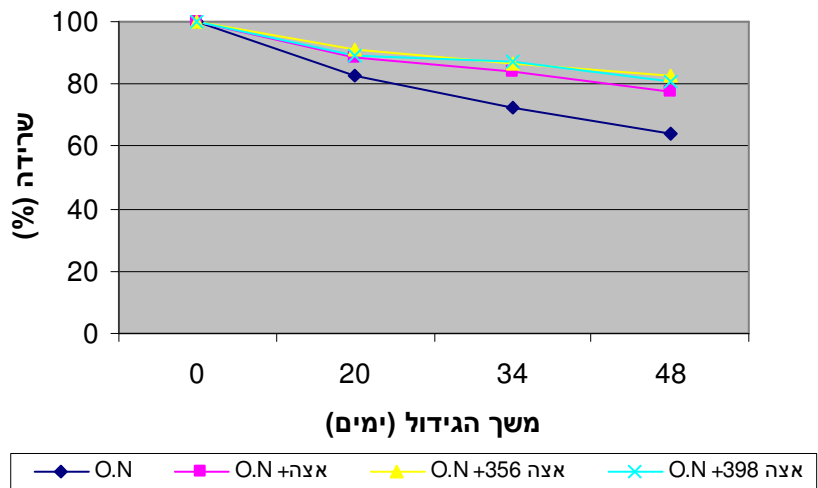
טבלה 2: משקל, שרידה ואחוז זכרים כתלות בתוספת אצות שונות למזון.

דגי גופי				דגי זהב				טיפולים
O.N + אצה 398	O.N + אצה 356	O.N + אצה	O.N.	O.N + אצה 398	O.N + אצה 356	O.N + אצה	O.N.	
1.8 ± 1	1.8 ± 1	1.8 ± 1	1.8 ± 1	8 ± 0.36	8 ± 0.36	8 ± 0.36	8 ± 0.36	משקל התחלתי (מ"ג)
182 ± 14	178 ± 14	178 ± 17	175 ± 29	168 ± 20 a	153 ± 11 ab	158 ± 23 Ab	143 ± 17 b	משקל סופי (מ"ג)
58 ± 15	62 ± 8	57 ± 13	48 ± 12	81 ± 5 a	83 ± 4 a	78 ± 14 ab	64 ± 16 b	שרידה (%)
47 ± 8	54 ± 17	43 ± 7	42 ± 12					זכרים (%)

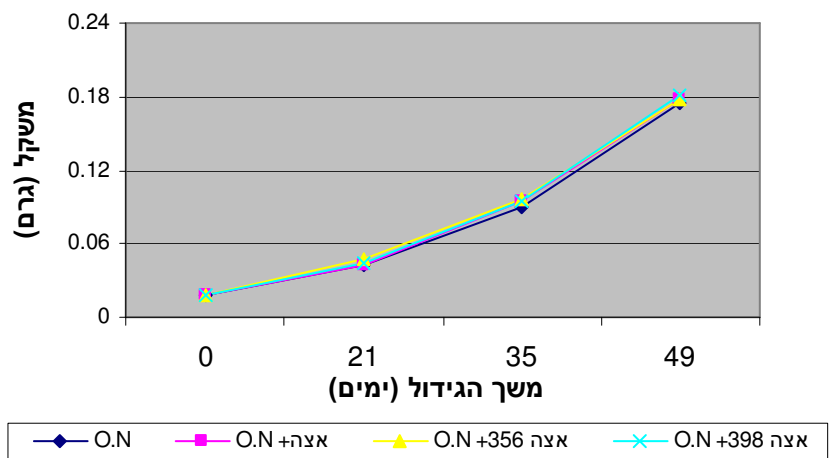
מובהקות סטטיסטית צוינה באותיות לועזיות. מספרים מלווים באות זהה באותה שורה אינם נבדלים זה מזה מבחינה סטטיסטית ($P < 0.05$).



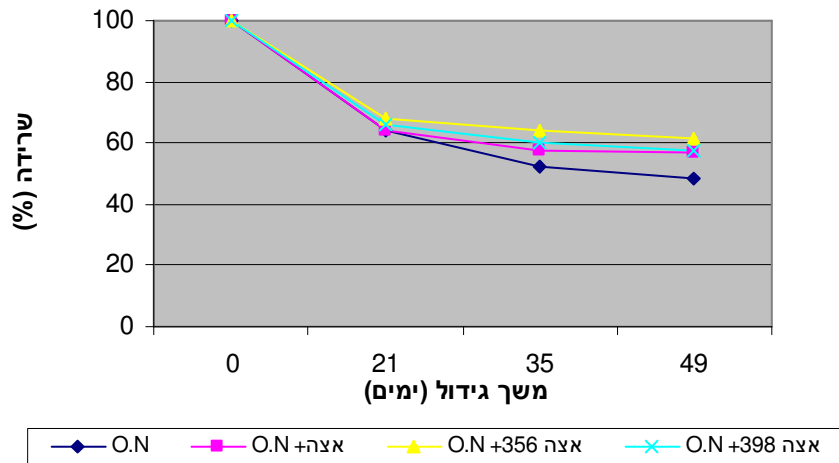
איור 1 : גדילת דגי זהב כתלות בתוספת אצות למזון



איור 2 : שרידת דגי זהב כתלות בתוספת אצות למזון



איור 3 : גדילת דגי גופי כתלות בתוספת אצות למזון



איור 4: שרידת דגי גופי כתלות בתוספת אצות למזון

דיון ומסקנות

בניסוי זה נבחנה הזנה באצה המכילה הורמון גדילה בשני סוגי דגים: דגי גופי, דגים טרופיים "אוכלי כל" ודגי זהב, דגים צמחוניים של מים קרים. מתוצאות הניסוי עולה כי השפעת האצות המשובטות הייתה חזקה יותר ומשמעותית בדגי הזהב הצמחוניים ואילו בדגי הגופי לא נמצא הבדל משמעותי בגדילה ובשרידה בין הטיפולים השונים.

האצה *Phaeodactylum tricornutum* היא אצה צורנית בעלת דופן קשה לעיכול אשר עברה תהליך של שבירה חלקית כך שההורמון יהיה זמין לדג אך לא ייחרס במעבר דרך מערכת העיכול (דופן האצה מהווה הגנה על ההורמון). דגי הזהב הם דגים בעלי מערכת עיכול המתאימה למזונות צמחיים. יתכן כי הם היו מסוגלים לעכל את דופן האצה בצורה יעילה יותר מדגי הגופי. ניתן לראות כי גם ללא הורמון הגדילה, הדגים גדלו טוב יותר. אך התוספת המשמעותית הייתה עם אצה מסוג 398 לעומת הביקורת. גם השרידה של הדגים אשר אכלו אצות משובטות משני הסוגים (398 ו-356) הייתה טובה יותר לעומת הביקורת.

בדגים הצמחוניים ניכרת השפעת האצה (כמרכיב חשוב במזון) על השרידה וקצב הגדילה אולם תוספת הורמון הגדילה בקו 398 הביאה לשינוי משמעותי הן בגדילה והן בשרידה לעומת הביקורת ללא אצה כלל. מעניין יהיה לבחון את האצות על סוגי דגים נוספים ואולי לבחון גם דרכים להכנת האצה בכדי לנסות ולשפר את זמינות ההורמון גם לדגים בעלי מערכת עיכול המתאימה למזונות "בשריים" יותר. דרך נוספת ליישום הזנה עם האצה היא בשימוש בארטמיה כווקטור להעברת ההורמון לדגים. הארטמיה תעכל את האצה וכך ההורמון יהיה זמין לדגים אשר יוזנו בארטמיה.

תודות

תודה לחברת "colors" על תרומת הדגים לניסוי.

- Scala S . Carels N. Falciatore A. Chiusano M.L and Bowler* C, 2002. Genome Properties of the Diatom *Phaeodactylum tricornutum*[w], *Plant Physiology*, July 2002, Vol. 129, pp. 993–100.
- Marinus C. Pamyews and Kay E. E, 1994. Maintenance Energy Requirement of Five Popular Species of Ornamental Fish. *J. Nutr.* 124: 2616S-2618S.
- Zohary T. 2004, Changes to the phytoplankton assemblage Kinneret after decades of a predictable, repetitive pattern, *Freshwater Biol.* 49: 1355–1371.

Trans Algae – Enhanced Algae Designed for Fish

Feeding Trial Report – Enhanced Algae Expressing Fish Growth Hormone

Nitzan Reiss Hevlin, Tal Gur, Moti Userovich Dan Popper and Andrea Andman – Central and Northern Arava R&D fish1@arava.co.il

Keywords: Fish nutrition, algae, Growth hormone.