

הזנת דגי מולי (*Poecilia velifera*) במזון עם תוספת מלח

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

תקציר

דגי מולי (*Poecilia velifera*) מהווים חלק חשוב בסל דגי הנוי ליצוא. בגידול דגי מולי במערכת סגורה וממוחזרת ישנה חשיבות רבה למזון המוגש. במערכות מתועשות של גידול דגי נוי אין כמעט התפתחות של מזון טבעי כגון פיטופלנקטון או זואופלנקטון ועיקר ההזנה היא הזנה מוספת, המבוססת על מזון מלאכותי יבש. מזון בעל נעילות נמוכה יפגע בקצב גידול הדג ולכן יפגע כלכלית במגדל מזונות שלא מותאמים למין הספציפי יכולים אף להחליש את הדגים ולגרום לתמותה. בניסויים קודמים שנערכו במו"פ ערבה נבחנו סוגי מזון שונים למציאת המזון המתאים ביותר מבחינת קצב הגדילה, איכות ובריאות הדג. בדגי אמנון נמצא כי תוספת מלח למזון עזרה לשיפור הגדילה. הוחלט לבחון אפשרות זו בדגי מולי. בניסוי שנערך בתחנת יאיר נבדקו שני סוגי מזון : Ocean nutrition (ON) וסייפריקו קרמבל בשילוב מלחים שונים (NaCl, KCl ומלח ים) בריכוזים שונים (2, 3, 4%). מבחינת תוצאות הניסוי עולה כי לא הייתה השפעה לתוספת המלח במזון ON ואילו במזון סייפריקו קרמבל חלה הרעה בגדילה במזון עם תוספת מלח.

מבוא

דגי מולי (*Poecilia velifera*) מהווים חלק חשוב בסל דגי הנוי ליצוא. מקורם במרכז אמריקה כאשר בית הגידול הטבעי של המולי הוא בריכות מים מליחים ושפכי נחלים לים. בטבע ניזונים דגי המולי מיצורי מים זעירים, מזחלי חרקים, מסרטנים ירודים מאצות ומרקבובית. בגידול דגי מולי במערכת סגורה וממוחזרת ישנה חשיבות רבה למזון המוגש. במערכות מתועשות של גידול דגי נוי אין כמעט התפתחות של מזון טבעי כגון פיטופלנקטון או זואופלנקטון ועיקר ההזנה היא הזנה מוספת, המבוססת על מזון מלאכותי יבש. מזון בעל נעילות נמוכה יפגע בקצב גידול הדג ולכן יפגע כלכלית במגדל. מזונות שאינם מותאמים למין הספציפי יכולים להחליש את הדגים ואף לגרום לתמותה.

בניסויים קודמים שנערכו במו"פ נבחנו סוגי מזון שונים למציאת המזון המתאים ביותר מבחינת קצב הגידול, איכות ובריאות הדג (פימנטה ליבוביץ וחוב', 2008b). מבחר המזונות הקיימים בשוק בתחום דגי הנוי הוא קטן, מרבית השוק מתמקד בדגי מאכל. לעיתים קשה למצוא את המזון האידיאלי מבחינת הרכב החומרים ואיכותם ויש צורך להוסיף למזון לפני השימוש תוספות מסוגים שונים אשר יתרמו לבריאות הדג ולמראה החיצוני. במו"פ נערכו ניסויים בהם הוסיפו למזון זרחן וסידן בכדי למנוע עיוותים בדגי שלייר (*Carassius auratus auratus*) וקוי (*Cyprinus carpio*) (פימנטה ליבוביץ וחוב', 2009a; 2009b) או ניסויים בהם הוסיפו את האצה המטוקוקוס (*Haematococcus pluvialis*) המכילה אסטקסנטין למזון של דגי שושנון (*Amphiprion*) בכדי לקבל דגים בריאים יותר ובעלי צבע חזק ויפה (פימנטה ליבוביץ וחוב', 2008a). בדגי מאכל ימיים ניסו להוסיף מלח למזון כאשר הדגים גדלו במים עם מליחות נמוכה יותר ממי ים ובחלק מהמקרים קיבלו שיפור בגדילה (Harpaz et al., 2005). דגי מים מתוקים משקיעים אנרגיה רבה בשמירה על מאזן אוסמוטי בגוף. ריכוז המלחים בתאים בגוף הדג גבוה מזה שבסביבה המימית, דבר זה גורם לדיפוזיה של יונים כגון Na^+ ו- Cl^- אל מחוץ לתאים. "איבוד" היונים יתרחש דרך הזימים, הכליות ומערכת העיכול. בכדי לפצות על כך משקיע הדג אנרגיה בספיגה אקטיבית של יונים מהמדיום אל זרם הדם בזימים (Marshall and Grosell, 2006). בבדיקה שערכו Ferbry and Lutz (1987) נמצא כי ההשקעה האנרגטית של דגי מים מתוקים בשמירה על המאזן האוסמוטי גדולה מזו שמשקיעים דגים במים מלוחים.

דרך נוספת לקבל את היונים האלו היא דרך המזון. בניסויים שנערכו ראו שתוספת מלח למזון גרמה לעליה בפעילות ה- Na^+ בשרירים, בכליות ובכבד. יתכן ודבר זה משפר גם את קליטת הנוטריאנטים האחרים ועוזר לשיפור הגדילה (Smith *et al.*, 1995). ממצא נוסף הוא שכאשר הדג מקבל תוספת NaCl במזון, קליטת הנתרן יורדת ומכמות מלח מסוימת עולה משמעותית פליטתו. מרבית ויסות המלח נעשה דרך הזימים וניתן לראות את השינוי בפליטת הנתרן כבר לאחר שעה מהאכלת המזון עם המלח. לדג יש את היכולת להקטין את הקליטה ללא קשר לקצב הפליטה (Smith *et al.*, 1989, 1995). יכולת הויסות הזאת עוזרת בעת קליטה של נתרן מהמזון.

קיימים גורמים חיצוניים אשר משפיעים על קליטת/פליטת נתרן. במעקב אשר נערך בדגי סלומון נמצא הבדל בין החורף לקיץ בקליטת הנתרן. גורם נוסף הוא חומציות המים כאשר החומציות יורדת יש עליה בפליטת הנתרן. רמתו בדם תישאר קבועה ע"י ספיגה מוגברת ו/או חלופה מהמזון (Smith *et al.*, 1989, 1995). בניסוי שנערך בדגי אמנון אשר אכלו מזון ובו תוספת מלח בריכוזים שונים (1, 2, 3 ו-3.5%) נמצא שיפור בקצב הגדילה ובניצול המזון בריכוזים של 2 ו-3% (Cnaani *et al.*, 2009).

בניסוי זה ניסינו באמצעות תוספת מלח למזון לשפר את קצב הגדילה של דגי מולי מבלי לפגוע בבריאות ואיכות הדגים. בית הגידול הטבעי של דגים אלו הוא במים מליחים ולכן יש הגיון בכך שתוספת מלח למזון תשפר ותייעל מבחינה אנרגטית את חילוף החומרים בדג וכך יעלה קצב הגדילה. בניסוי נבחן שני סוגי מזון האחד עם מרכיבים בשריים ואילו האחר מזון צמחי. דגי המולי הם דגים "אוכלי כלי" (omnivores) ומזון עם מרכיבים בשריים מתאים להם יותר (פימנטה ליבוביץ 2008b). המזון הצמחי בניסוי זה משמש בכדי לבחון את השפעת המלח במזון בו רמת המלח נמוכה יחסית (במזון צמחי משתמשים בקמח סויה ופחות בקמח של דגים של מי ים בו רמת המלח גבוהה יחסית). בניסוי נבחן גם סוגי מלח שונים בכדי לראות האם יש השפעה להרכב המלח ולא רק לתוספת המלח על קצב הגדילה.



תמונה 1: דג מולי (*Poecilia velifera*)

שיטות

הניסוי נערך בתחנת יאיר במערכת אקווריומים עם ביו-פילטר לכל המערכת. במערכת 48 אקווריומים שהכילו 30 ליטר מים כ"א, ואוורור לכל אקווריום.

טמפרטורה נמדדת ומבוקרת ע"י בקר ומערכת חימום ונשמרה ברמה של $1^\circ \pm 27^\circ$ מ"צ.

אוכלסו בכל אקווריום 30 דגיגים בני שבועיים - שלושה. הדגים פוטמו במשך כ-12 שבועות. נבחנו שמונה טיפולים בשש חזרות לכל טיפול. בתאריך 9/12/2009 נקלטו כ-2000 דגיגים מקו מולי שיש אשר נולדו בתקופה בין 17-22/11/2009. הדגיגים אוכלסו בקבוצות של 5 דגיגים, דגיגים חריגים בגודלם לא אוכלסו.

הטיפולים

- NaCl 2% + ON .2
- NaCl 3% + ON .3
- NaCl 4% + ON .4
- KCl 3% + ON .5
- ON + מלח ים 3% .6
- סייפריקו קרמבל .7
- NaCl 3% + קרמבל .8

הזנה

הדגים הוזנו שלוש פעמים ביום. כמות המזון חושבה כאחוז ממשקל הדגיגים בכל אקווריום (טבלה 1) ועודכנה לאחר שקילה, אחת לשבועיים.

טבלה 1 : טבלת אחוזי הזנה

אחוז הזנה מהביומסה	גיל הדגים (שבועות)
15	0-2
8	3-4
7	5-6
6	7-8
5	9-10
4	11-12

שגרת טיפול

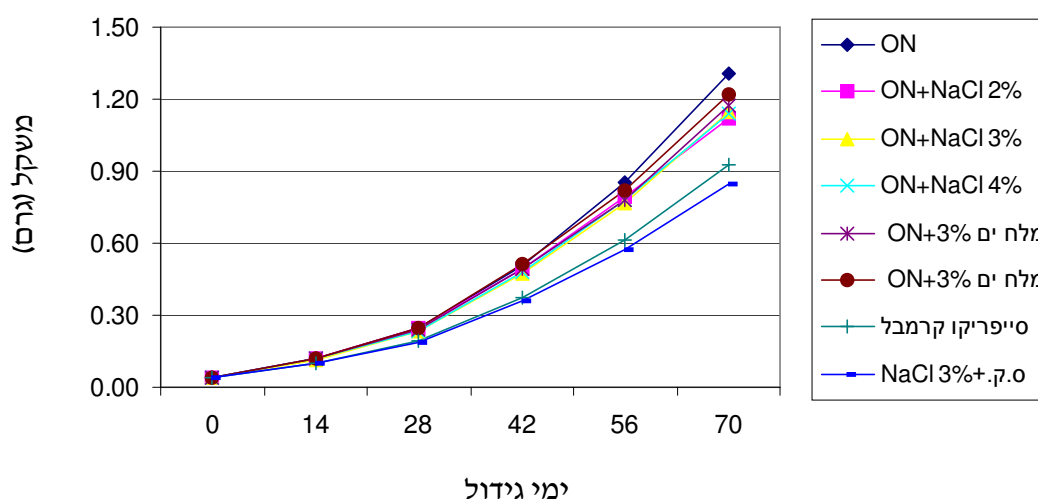
נערך רישום מדויק של כל האירועים במהלך הניסוי. אחת לשבועיים נשקלו ונספרו כל דגי הניסוי. השקילה בוצעה באופן מקובץ ע"י הוצאת הדגים בעזרת רשת, יבוש הרשת על גבי ניר סופג והעברת הדגים מהרשת לכלי מים על המשקל. שקילה זו שימשה גם לעדכון של כמות המזון שניתנה לכל אקווריום. אחת לשבוע נבדקו הפרמטרים של איכות מים ובוצעו פעולות החלפת מים. סיפון נעשה פעמיים בשבוע ולפי הצורך אך באופן אחיד לכל החזרות. נערך רישום תמותות ואירועים חריגים יומי.

תוצאות

טבלה 2: השפעת תוספת מלח על גדילה ושרידה של דגי מולי

סייפריקו NaCl + 3%	סייפריקו + ON מלח ים 3%	+ ON KCl 3%	+ ON NaCl 4%	+ ON NaCl 3%	+ ON NaCl 2%	ON	
45 ± 8	45 ± 8	45 ± 8	45 ± 8	45 ± 8	45 ± 8	45 ± 8	משקל התחלתי (מיליגרם)
0.84 ± 0.04	0.93 ± 0.06	1.22 ± 0.19	1.18 ± 0.09	1.14 ± 0.12	1.15 ± 0.10	1.12 ± 0.13	משקל סופי (גרם)
c	b	a	a	a	a	a	שרידה (%)
96 ± 3	98 ± 2	97 ± 2	94 ± 5	97 ± 3	98 ± 2	99 ± 2	96 ± 3

* מספרים מלווים באות זהה אינם נבדלים זה מזה מבחינה סטטיסטית ($P \leq 0.05$).



איור 1: גדילת דגי מולי כתלות בתוספת מלח למזון

דיון

תוספת מלח למזון של דגי מולי לא שיפרה את קצב הגדילה של הדגים ובמקרה של המזון הצמחי (סייפריקו קרמבל) אף הפריעה. בניסויים קודמים בהם הוסף מלח למזונם של דגים של מים מתוקים ו/או מים מלוחים נמצא שיפור בגדילה בעקבות תוספת מלח למזון. כאשר הוספנו מלח למזון מסוג Ocean nutrition, שהוא המזון הניתן בחוות, לא היה הבדל סטטיסטי בגדילה בין הטיפולים השונים לא בסוגי מלחים שונים ולא במינונים שונים. כאשר בדקנו את ההשפעה על מזון צמחי מסוג סייפריקו קרמבל (בספרות מדגישים את חשיבותו של המלח במזון צמחי אשר מכיל פחות מלחים (Cnaani et al., 2009)) נמצא כי המלח אף פגע בגדילה - משקל דג ממוצע 0.84 גרם לעומת 0.93 גרם ללא תוספת. יש לציין כי השרידה הייתה טובה בכל הטיפולים (מעל 94%) ללא הבדל סטטיסטי ביניהם.

מקורות

- פימנטה ליבוביץ, הרפז ש, גור ט, אושרוביץ מ, אזולאי ד ואיפרגן א. 2008a, בחינת השפעת תוספי מזון על הצבע בדגי שושנון (*Amphiprion ocellaris*). חוברת סיכום עונה 2007/8, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.
- פימנטה ליבוביץ, הרפז ש, גור ט. ואושרוביץ מ. 2008b, ניסוי הזנת מולי (*Poecilia velifera*), חוברת סיכום עונה 2007/8, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.
- פימנטה ליבוביץ מ, הרפז ש, רייס חבלין נ, גור ט ואושרוביץ מ. 2009a, ניסוי הזנה בדגי שלייר (*Carassius auratus auratus*). חוברת סיכום עונה 2008/9, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.
- פימנטה ליבוביץ מ, הרפז ש, רייס חבלין נ, גור ט ואושרוביץ מ. 2009b, ניסוי הזנה בדגי קוי (*Cyprinus carpio*). חוברת סיכום עונה 2008/9, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.
- Cnaani, A., Barki, A., Slosman, T., Scharcanski, A., Milstein, A. and Harpaz, S. 2009, Dietary salt supplement increases the growth rate in freshwater cultured tilapia hybrids. *Aquaculture Research* 41: 1545-1548.
- Ferbry R. and Lutz P. 1987, Energy partitioning in fish: the activity related cost of osmoregulation in a cichlid. *Journal of Experimental Biology* 128: 63-85.
- Marshall W.S. and Grosell M. 2005, Ion transport, osmoregulation, and acid-base balance. In: *the Physiology of Fishes* (ed. by D.H Evans and J. B. Claiborne), pp. 177-230.
- Harpaz S., Hakim Y., Slosman T. and Eroldogan, O. T. 2005, Effect of adding salt to the diet of Asian sea bass *Lates calcarifer* reared in fresh or salt water re-circulating tanks, on growth and brush-border enzyme activity. *Aquaculture* 248: 315-324.
- Smith N.F, Talbot C. and Eddy F.B. 1989, Dietary salt intake and its relevance to ionic regulation in freshwater salmonids. *Journal of Fish Biology* 35: 749-753
- Smith N.F., Eddy F.B and Talbot C. 1995, Effect of dietary salt load on transepithelial Na⁺ exchange in freshwater Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *The journal of Experimental Biology* 198: 2359-2364.

Feeding molly (*Poecilia velifera*) fish with food supplemented with salt

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

Keywords: *Poecilia velifera*, NaCl, fish growth, fish food, Ornamental fish, Osmoregulation.