

מחנני הלנה לרפי נוי טרוכויט

רן שגב, חנה גוטפלד - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית
ד"ר שנאן הרפז - מינהל המחקר החקלאי

מבוא

מזה כעשור מגודלים ומיוצאים דגי נוי מהערבה. בשנתיים האחרונות מתפתח מאוד ענף זה בערבה, וחקלאים נוספים מזהים את הפוטנציאל הרב המצוי בענף. המזון הנו אחד הגורמים המשפיעים באופן מרכזי על גדילת הדגים, איכותם ואיכות מי מערכת הגידול. מגדלי דגי הנוי נתקלים בבעיה בעת בחירת המזון, וממשק ההזנה עבור הגידול בשלבי הפיטום הידע הקיים כיום בספרות בנושא הזנת דגי נוי הנו מצומצם ביותר, ורובו מבוסס על דיווחי חובבים. מדיווחים אלה ניתן להכין דיאטות מזון בסיסיות, אך יעילות המזונות לוקה בחוסר רב. גידול מסחרי של דגי נוי אינו דומה לאחזקה של דגים באקווריום, ודורש הקפדה רבה יותר על איכות המזון. פיתוח מזון מתאים לקבלת גדילה נאותה דורש מלבד הרכבת הדיאטה עצמה, גם התחשבות בהתנהגות התזונתית של הדגים על-מנת להגיע ליעילות הזנה מיטבית. בשנה שעברה התמקד המחקר בהשוואת מזונות מדף שונים והשפעת טקסטורת המזון על הגדילה והשרידה. במחקר המובא להלן נבחנו ממשק ההזנה האופטימלי לגופי, המחקר התמקד בהשוואת הזנה בדידה של מספר פעמים ביום (ממשק החקלאים) מול הזנה רציפה ביום או לאורך כל היממה. תוצאות מחקר זה ישמשו בסיס להמשך מחקר בנושא.

מטרת הניסויים

בחינת ביצועי גופים בממשקי הזנה שונים.

שיטות

נערכו שני ניסויים בדגיגי גופי, הראשון בחן את השפעת ממשק ההזנה על דגיגי גופי בני 14 יום במשך 42 יום, השני השווה את ביצועי אותם דגים מגיל 60 יום עד גיל 90 יום הניסויים ידווחו בנפרד. הניסויים בוצעו ביחידה לגידולי מים, תחנת יאיר, מו"פ ערבה.

מערכת הניסוי



מבחן הלנת דג' אופי (*Poecilia reticulata*)

ניסוי מס' 1

שיטות

לאתר הניסוי הובאו ממשק מסחרי בחצבה (COLORS) דגיגי גופי, אשר הושרצו בטווח זמן של שלושה ימים- כל הדגיגים היו מאותו זן/קו. הדגיגים היו בני שבוע לאחר גמילה ממזון חי (ארטמיה). מספר הדגיגים שהועברו היה כ- 2000. עם הגעתם אוקלמו (במשך שבוע) לתנאי המעבדה. הניסוי נערך ב-45 אקווריונים שהכילו 30 ליטר מים כ"א, עם אוורור לכל אקווריום וביופילטר מרכזי. הטמפרטורה נשמרה ע"י צינון חלל חדר הגידול והייתה בטווח $26^{\circ} \pm 2^{\circ} C$. הדגים חולקו אקראית (בקבוצות של 5 דגיגים) לאקווריונים. בכל אקווריום אוכלסו 28 דגיגים בני 14 יום ופוטמו במשך 6 שבועות. נבחנו 5 ממשקי הזנה של אותה כמות מזון ב- 9 חזרות לכל טיפול.

טיפולים:

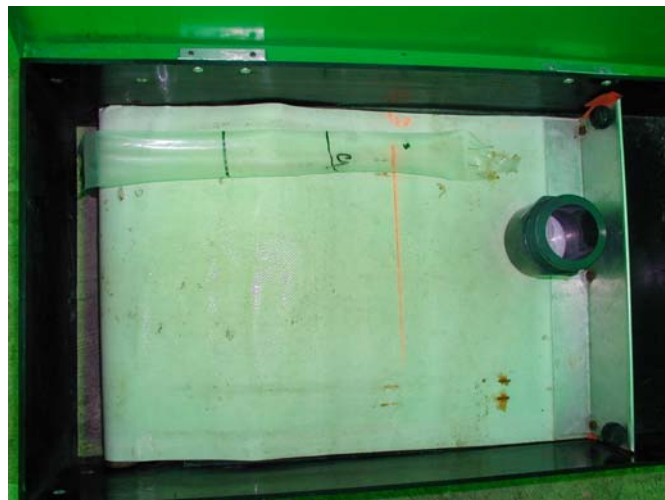
1. הזנה רציפה 8 שעות ביום בעזרת מאביס סרט.
2. הזנה רציפה 8 שעות ביום ו- 8 שעות בלילה בעזרת מאביס סרט.
3. הזנה ידנית 3 פעמים ביום, המנה חולקה לשלושה שלישים.
4. כמו טיפול 3 אך הזנת הבוקר ע"י טטראמין.
5. הזנה ידנית 3 פעמים ביום 40% מהמנה בבוקר, 20% מהמנה בצהריים, ו- 40% מהמנה אחה"צ.

הזנה

כמות המזון ההתחלתית הייתה שוות ערך ל- 20% ממשקל הדגיגים. לאחר שלושה שבועות הופחתה כמות המזון ל- 10% ממשקל הדגיגים. עדכון כמות המזון נעשה אחת לשבוע על פי תחזית גדילה של 3% ליום וע"פ שקילה שבוצעה בפועל כל שבוע שני, תצפית הראתה שהמזון היה בעודף. המזון בניסוי היה של טרופיקל אורנג' מיוצר ע"י צמת, פרט לטיפול מספר 4 שבו גוונה המנה עם טטראמין של חברת טטרא. בכדי שכל המזון על המאביס יגיע לדגים ולא ידבק למאביס הוכן סרט

הזנה עם משקולת על המאביס המזון פוזר על סרט זה, ושולשל לתוך המים. בפועל רוב המזון נדבק לסרט והדגים אכלו אותו בהגיעו לקו המים, מזון שלא נאכל מיד השתחרר לגוף המים.

תמונת מאביס:



שגרת טיפול

נערך רישום מדוקדק 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 לעדכון של כמות המזון הניתנת לכל טיפול. אחת לשבוע נבדקו פרמטרים של איכות מים. בוצע סיפון פעמיים בשבוע, רישום תמונות ואירועים חריגים נעשה יומיום. איכות המים הייתה טובה לאורך כל הניסוי. רמת החמצן המומס נעה בין 5-6 חלקיקים למיליון (חל"מ), הטמפרטורה הייתה $26^{\circ} \pm 2^{\circ} C$, אמוניה וניטריט היו פחות מ- 0.25 חל"מ, וניטראט נשמר בין 0-10 חל"מ. בסוף הניסוי נבדקו המדדים הבאים: משקל, וזוויג לכל דג, אורך נמדד למדגם מכל טיפול.

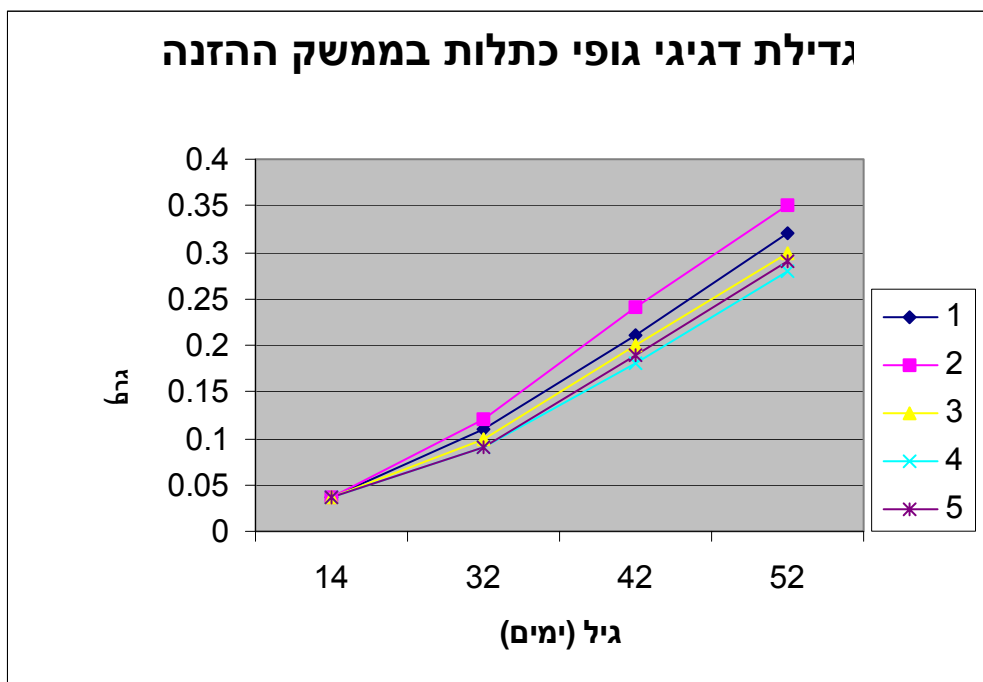
תוצאות

טבלה מספר 1:

טיפול 5	טיפול 4	טיפול 3	טיפול 2	טיפול 1	
0.036 ±0.014	0.036 ±0.014	0.036 ±0.014	0.036 ±0.014	0.036 ±0.014	משקל התחלתי (גר')
0.29 ±0.028	0.28 ±0.02	0.30 ±0.024	*0.35 ± 0.036	0.32 ±0.026	משקל סופי (גר')
0.31 ±0.044	0.30 ±0.033	0.33 ±0.032	*0.43 ±0.060	0.36 ±0.027	משקל סופי נקבות (גר')
0.26 ±0.028	0.26 ±0.015	0.28 ±0.026	0.28 ±0.027	0.28 ±0.023	משקל סופי זכרים (גר')
37.9 ±3.25	37.1 ±2.32	40.4 ±2.48	*45.4 ±3.27	*47.5 ±2.40	אחוז זכרים
84.5 ±2.12	78.2 ±2.75	82.5 ±2.91	88.9 ±2.28	88.2 ±2.54	אחוז שרידה

*סימן למובהקות סטטיסטית, ברמה של $P < 0.05$

איור מספר 1:



הטיפולים:

1. הזנה רציפה 8 שעות ביום בעזרת מאביס סרט.
2. הזנה רציפה 8 שעות ביום ו-8 שעות בלילה בעזרת מאביס סרט.
3. הזנה ידנית 3 פעמים ביום המנה חולקה לשלושה שלישים.
4. כמו טיפול 3 אך הזנת הבוקר ע"י טטראמין.
5. הזנה ידנית 3 פעמים ביום 40% מהמנה בבוקר, 20% מהמנה בצהריים, ו-40% מהמנה אחה"צ.

דין

בניסוי זה שבחן 5 ממשקי הזנה התקבלו הבדלים מובהקים בין הטיפולים. ניתן לראות שכבר מהשקילה הראשונה שבועיים מתחילת הניסוי נוצרו פערים בין הטיפולים (איור 1), מגמה זו התחזקה עד תום הניסוי כאשר ניתן לראות שבהזנה רציפה יום ולילה, טיפול מספר 2 התקבלה הגדילה הטובה ביותר, משקל סופי 0.35 גרם (טבלה 1). טיפול מספר 1 שבו הוזנו הדגים רצוף רק ביום הוא השני ברמת ביצועיו, משקל סופי 0.32 גרם. טיפול מספר 3 שבו הוזנו הדגים שלוש פעמים ביום היה השלישי בביצועים, משקל סופי 0.30 גרם. טיפולים 5 ו-4 הגיעו למשקל סופי 0.29 ו-0.28 גרם בהתאמה. בהשוואה של האכלה רציפה יום ולילה, טיפול 2 לעומת טיפול 3 מתקבלת תוספת של 16% למשקל הסופי על אותה כמות מזון. השרידה הממוצעת בניסוי עמדה על 85% ברמת מובהקות של 8 אחוז ועם עדיפות להזנה רציפה. למעשה הייתה תמותה זוחלת בשל נגיעות בגירודקטילוס בתחילת הניסוי, שנפסקה ללא טיפול. רוב הדגים שמתו היו הדגים הקטנים- זכרים ולכן בטיפולים המובילים יחס עדיף ומובהק של זכרים לנקבות, נתון זה אף מצביעה בפועל על יתרון נוסף בהאכלה רציפה. תוצאות אלו של היתרון למספר שעות הפיטום, מוכר גם בבע"ח נוספים. בגידול דגים במערכות מים ממוחזרות ונתמכות פילטר קיים יתרון נוסף בהאכלה רציפה בשל עומס הזנה רציף ושווה על המערכת, שמאפשר למעשה תכנון מערכות טיפול קטנות יותר במים, לעומת האכלה מס' פעמים ביום. הניסוי הופסק בשלב זה בשל הגעת הדגים לבגרות מינית, ולכן עצירת גידול בדגים הגדולים יותר. יחד עם זאת הוחלט לבצע ניסוי המשכי בכדי לבחון אם המגמה שהתפתחה נשמרת.

מבחן הלנת דגי אלפי (*Poecilia reticulata*)

ניסוי מס' 2

שיטות

דגים בני 60 יום מניסוי מספר 1 אוחדו בתוך כל טיפול, פרט לטיפול 4 ו-5 מניסוי מספר 1 שאוחדו יחדיו, עם הפרדה בין המינים. הדגים אוכלסו מחדש באותה מערכת. הניסוי נערך ב-45 אקווריונים שהכילו 30 ליטר מים כ"א, עם אוורור לכל אקווריום וביופילטר מרכזי. הטמפרטורה נשמרה ע"י צינור חלל חדר הגידול והייתה בטווח $26^{\circ} \pm 2^{\circ} C$. הדגים חולקו אקראית (בקבוצות של 5 דגים) לאקווריונים. בכל אקווריום אוכלסו 24 דגים ופוטמו במשך 6 שבועות. בטיפולים 1,2,3 נבחנו 3 ממשקי הזנה, על אוכלוסיית זווית מעורבת זכרים ונקבות ביחס שווה. כאשר הדגים מטיפול מספר 1 מהניסוי הראשון ממשיכים באותו משטר הזנה גם בניסוי הנוכחי. כני"ל טיפולים 2 ו-3. טיפול 4 הכיל נקבות בלבד וטיפול 5 זכרים בלבד. נערכו 8 חזרות לכל טיפול.

הטיפולים:

1. הזנה רציפה 8 שעות ביום בעזרת מאביס סרט, זכרים ונקבות.
2. הזנה רציפה 8 שעות ביום ו-8 שעות בלילה בעזרת מאביס סרט, זכרים ונקבות.
3. הזנה ידנית 3 פעמים ביום המנה חולקה לשלושה שלישים, זכרים ונקבות.

4. הזנה רציפה 8 שעות ביום ו-8 שעות בלילה בעזרת מאביס סרט, נקבות בלבד.

5. הזנה רציפה 8 שעות ביום ו-8 שעות בלילה בעזרת מאביס סרט, זכרים בלבד.

הזנה

כמות המזון ההתחלתית הייתה שוות ערך ל-10% ממשקל הדגיגים. לאחר שבועיים הופחתה כמות המזון ל-5% ממשקל הדגיגים. עדכון כמות המזון נעשה אחת לשבוע על פי תחזית גדילה של 2% ליום ועייף שקילה שבוצעה בפועל כל שבוע שני.

המזון בניסוי היה של טרופיקל אורנג' מיוצר ע"י צמח.

על מנת להבטיח שכל המזון על המאביס יגיע לדגים ולא ידבק למאביס הונח סרט הזנה עם משקולת על המאביס המזון פוזר על סרט זה, ושולשל לתוך המים. בפועל רוב המזון נדבק לסרט והדגים אכלו אותו בהגיעו לקו המים, מזון שלא נאכל מיד השתחרר לגוף המים.

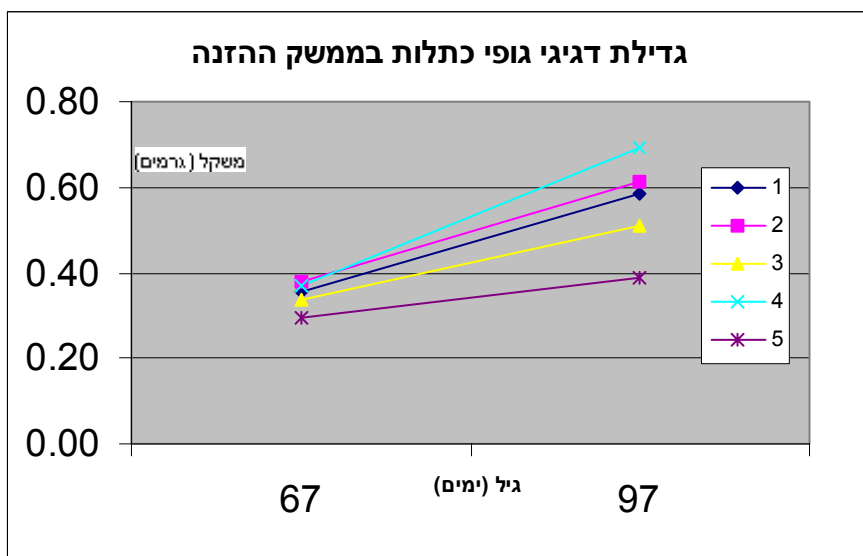
שגרת טיפול

נערך רישום מדוקדק של כל האירועים במהלך הניסוי. אחת לשבועיים שבועות נשקלו ונספרו כל דגי הניסוי השקילה בוצעה באופן מקובץ ע"י הוצאת הדגים בעזרת רשת, יבוש הרשת על גבי נייר סופג והעברת הדגים מהרשת לכלי מים שהוצב על המשקל. שקילה זו שימשה לעדכון של כמות המזון הניתנת לכל טיפול. אחת לשבוע נבדקו פרמטרים של איכות מים ובוצעה החלפת מים. בוצע סיפון פעמיים בשבוע, רישום תמותות ואירועים חריגים נעשה יומיום. איכות המים הייתה טובה לאורך כל הניסוי. רמת החמצן המומס נעה בין 5-6 חל"מ, הטמפרטורה הייתה $26^{\circ} \pm 2^{\circ} C$, אמוניה וניטריט היו פחות מ-0.25 חל"מ, וניטראט נישמר בין 0-10 חל"מ.

בסוף הניסוי נבדקו המדדים הבאים: משקל וזוויג לכל דג, אורך נמדד למדגם מכל טיפול.

תוצאות

איור מספר 2:



טבלה מספר 2:

טיפול 5	טיפול 4	טיפול 3	טיפול 2	טיפול 1	
0.29 ±0.01	0.37 ±0.024	0.34 ±0.024	*0.38 ±0.03	0.35 ±0.026	משקל התחלתי (גר')
0.39 ±0.0104	*0.69 ±0.071	0.51 ±0.032	0.61 ±0.055	0.58 ±0.056	משקל סופי (גר')
0.10 ±0.01	*0.32 ±0.073	0.17 ±0.024	0.23 ±0.033	0.23 ±0.033	תוספת משקל (גר')
0.94 ±0.1	*2.10 ±0.37	1.40 ±0.17	1.58 ±0.14	1.65 ±0.14	SGR (%)
-	0.70 ±0.070	0.67 ±0.070	*0.87 ±0.089	0.83 ±0.083	משקל סופי נקבות (גר')
0.39 ±0.01	-	0.38 ±0.03	0.37 ±0.028	0.39 ±0.03	משקל סופי זכרים (גר')
100	100	100	100	100	אחוז שרידה

*סימן למובהקות סטטיסטית, ברמה של $P < 0.01$

טיפולים:

1. הזנה רציפה 8 שעות ביום בעזרת מאביס סרט, זכרים ונקבות.
2. הזנה רציפה 8 שעות ביום ו-8 שעות בלילה בעזרת מאביס סרט, זכרים ונקבות.
3. הזנה ידנית 3 פעמים ביום המנה חולקה לשלושה שלישים, זכרים ונקבות.
4. הזנה רציפה 8 שעות ביום ו-8 שעות בלילה בעזרת מאביס סרט, נקבות בלבד.
5. הזנה רציפה 8 שעות ביום ו-8 שעות בלילה בעזרת מאביס סרט, זכרים בלבד.

דין

תוצאות הניסוי הנוכחי כמו בניסוי שקדם לו מצביעות על יתרון להזנה רציפה. בהזנה רציפה יום ולילה בטיפול 2, לעומת טיפול 3 של הזנה שלוש פעמים ביום, נישמר פער של 16% במשקל - 0.61 גרם לעומת 0.51 גרם בהתאמה, ראה טבלה 2. למרות שבבחינת הגדילה הספציפית קיים יתרון לטיפול 1 על 2. נישמר יתרון של-5% בהזנת יום ולילה טיפול 2 לעומת הזנת יום טיפול 1.

הפרדת הזוויגים בטיפולים 4 ו-5 לא הביאה ליתרון לעומת טיפול 2 שבו גודלו שני הזוויגים יחדיו. ראוי לציין שרוב הנקבות היו בהריון עוד מהניסוי הקודם. לכן, יתכן שהפרדת זוויגים מוקדמת לכניסת הנקבות להריון תביא לתיעול האנרגיה לגדילה ולא לרבייה. השרידה בניסוי זה עמדה על 100% ללא הבדל בין הטיפולים.

ע"פ תוצאות הניסוי הנוכחי והניסוי שקדם לו, יש עדיפות ברורה בהזנה רציפה יום ולילה. הניסויים בוצעו ללא תוספת של אור מלאכותי בחממה. כיוול של השיטה בעתיד ע"י ניסיונות נוספים שיבחנו השפעת הארה לילית, האכלה רציפה לעומת מספר רב של האכלות בדידות, ובחינת מספר שעות האכלה אופטימלי, עשויים לשפר אף יותר את ביצועי הגדילה.

מתצפיות שנעשו במשקים חקלאים התקבל אישור לממצאים שהתקבלו במחקר זה. על החקלאי לעשות את השיקול הכלכלי הכרוך בהשקעה במערכות האבסה אוטומטיות, לעומת החיסכון בכוח אדם, תוספת הגדילה, והשיפור האפשרי באיכות המים בשל ניצולת מזון טובה יותר ועומס ביולוגי קבוע על הפילטר.