

אינטרודוקציה וביסוס עדרי רבייה של סרטני נוי נְקָאִים

לאזור נגב - ערבה

רן שגב, דודו אזולאי וטל גור - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.

אמיר שגיא ושמואל פרנס - אוניברסיטת בן גוריון.

תקציר

בפרוייקט גידול שהתבצע באוניברסיטת בן גוריון ובתחנת יאיר בערבה, מינואר 2007 עד יוני 2008, נבדקה האפשרות לריבוי בשבי של מיני סרטנים ימיים המיועדים לשוק הנוי. הפרוייקט כלל את שלושת מיני הסרטנים הימיים שהוצעו בתחילתו: *Lysmata debelius*, *Lysmata amboinensis*, *Lysmata* sp. (peppermint). עדרי הורים של שלושתם נרכשו מסוחרים והוחזקו בתנאי קרנטינה בערבה ובאוני בן גוריון. התוצאות כוללות הטלות של ביצים באופן סדיר וגידול לרוולי בשני מינים, כאשר באחד מהם, *L. debelius*, הגענו לשלב פוסט-לרווה ישיב. פוסט-לרווה אלו התפתחו ובגרו וזוג אחד, בן כשלושה חודשים, מתרבה ומייצר תטולות המהוות סגירת מעגל חיים בשבי. המסקנה העיקרית היא שדרוש עוד מחקר על מנת לספק פתרון חקלאי לייצור סרטנים אלו.

מבוא

המסחר בבעלי חיים לשוק דגי הנוי הפך בשנים האחרונות לתעשייה חובקת עולם שמחזור השנתי נאמד כיום במיליארד דולר (US). נישא מיוחדת כוללת דגים וחסרי חוליות ימיים שבית גידולם הטבעי היא שונית האלמוגים הטרופית. המגוון ורמת הססגוניות של היצורים בסביבה אקזוטית זו והתנאים המיוחדים שיצורים אלה דורשים לגידולם מושכים אליהם קהל המוכן לשלם מחירים הגבוהים פי כמה מהמקובל בשוק הנוי למים מתוקים. סרטנים טרופיים ימיים הם בין חסרי החוליות המבוקשים ביותר בשוק זה וכיום כולם נאספים מהים. דגים ימיים טרופיים ממינים שונים נמכרים בעשרות ומאות דולרים לפרט בודד והרוכשים מעוניינים לשמור את הדגים שקנו, חיים ובריאים לאורך זמן. חובבים ואספנים מוכנים לשלם סכומים גבוהים הרבה יותר עבור בעלי-חיים שנולדו וגדלו בשבייה עקב המודעות הגדולה למחלות ופתוגנים שעלולים להגיע ממקור חיצוני ולזהם את האקווריום.

הכנסת דגים ממקור ימי לאקווריום מהווה סיכון תמידי ליציבותו ובריאותו של אקווריום ימי ולדגים כאלו דרושה תקופת התאוששות ארוכה מהעקה שסבלו ובמקרים רבים התמותה גבוהה. אלו הסיבות העיקריות לכך שכל חובב ואספן של דגים טרופיים ממוצא ימי מעוניין לרכוש סרטנים מסדרת מעשירי הרגליים המשתייכים לסוג ליסמטה (*Lysmata*). סרטנים - נקאים אלו הם יצורים קטנים (2-4 ס"מ) הנחשבים לבטוחים לשונית המלאכותית באקווריום (Reef-safe). בנוסף לתכונות רצויות אלו, הם פופולאריים בפלח שוק זה בזכות הצבעוניות המרהיבה שלהם, קלות האחזקה והטיפול בהם והם נחשבים כבעלי חיים עמידים ביותר. בזכות גודלם הקטן ומחזור החיים הטיפוסי לקבוצה הטקסונומית אליה הם שייכים (Caridea) - שמירה אימהית חלקית והתפתחות השלבים הלוויליים הרגישים יותר בתוך הביצה-ניתן לרבות אותם במערכות מי ים קטנות ומסוחררות. המינים השייכים לסוג ליסמטה הם כולם הרמפרודיטיים סימולטניים - כל פרט בעדר מסוגל להחזיק ביצים מופרות ובו זמנית להפרות פרטים

אחרים (Bauer, 2000) אבל צוואר הבקבוק הוא שלב הגידול הדרוולי ובו הושקעו המאמצים בפרוייקט זה.

שיטות וחומרים

מערכות מי-ים

הסרטנים הוחזקו במיכלי פלסטיק ובאקווריומי זכוכית, בנפחים הנעים בין 50 ל-2,000 ליטרים. מי הים ששימשו למילוי המערכות הוכנו על בסיס מי ברז ומלחי ים מתוצרת RedSea והמליחות נשמרה על כ- 35 ppt. טמפרטורת המים נעה בטווח של 25-28°C. ה-pH נשמר מעל רמה של 8.2 בעזרת תוספת של Calcium bicarbonate (סודה לשתייה) לפי הצורך. פוטופריודה היתה 12:12 שעות אור:חושך.

הזנת הורים

נושא הזנת ההורים צריך להיבדק בנפרד. הדיווחים בספרות לא אחידים בנושא זה ולכן האכלנו כל פריט מזון שנראה היה שהסרטנים מתעניינים בו. ההורים הואכלו כמעט כל יום במספר פריטי מזון מתוך הרשימה הבאה:

יבשים - כופתיות מארבע סוגים שונים. פתיתי אצות.

קפואים – ארטמיה בוגרת (Artemia), מיסיס (Mysis), תולעי דם משני גדלים (Bloodworms), סלמון, ברבוניה, שרימפ (ואנאמי), קאלאמרי (Squid), קריל (Krill).

חלק מפריטי המזון נרכשו בסופרמרקט (סלמון, ברבוניה, שרימפ) וחלקם מחברות המייצרות מזון במיוחד לשוק דגי הנוי (Ocean Nutrition, SeaBait). נבדקו גם פריטי מזון צמחיים קפואים אך הסרטנים לא אכלו מהם (אפונה, גזר וכדומה). לאורך הזמן, ישנם פרטים שאבדו מצבעוניותם והמשך המחקר על מינים אלו יצטרך בין השאר להקדיש חלק מהזמן לפתרון האופטימלי של הזנת הצעירים לאחר המטהמורפוזא.

החזקת שרשרת מזון לרוולי (פיטו-וזואופלנקטון)

לאורך כל תקופת הדרוויקציה התבצעה הבקעת ארטמיה (Artemia). רוטיפרים של מים מלוחים מהמין *Brachionus plicatilis* גודלו בערבה על בסיס שמרים ומיקרואצות ולפי הצורך נשלחו לאב"ג והוחזקו שם שבועות מספר.

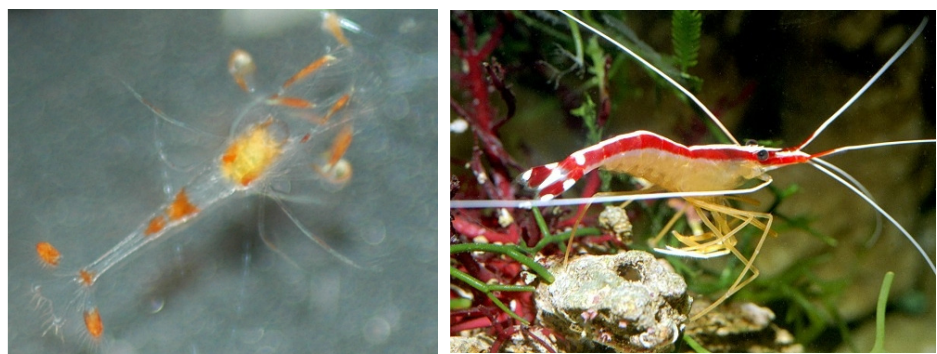
Peppermint shrimp

קביעת המין הביולוגי (Species) במקרה זה אינה ודאית ולדעתנו, בקבוצת הפרטים שרכשנו, מדובר בתערובת של שני מינים או לפחות תת-מינים. היבואן של שרימפ זה טען שהם ילידי שבי (בניגוד לשניים הקודמים שבוודאי נאספים בטבע). מברור שנעשה עם טקסונום של ליזמטה, השרימפ הללו עשויים להיות אחד מהבאים *Lysmata bogessi*, *Lysmata ankeri*, *Lysmata rathbunae*. (בתמונה להלן נראה אחד הפרטים הבוגרים שהוחזקו באוני' בן גוריון, נושא ביצים ושחלה מתפתחת בצבע ורוד-סגול בהיר).

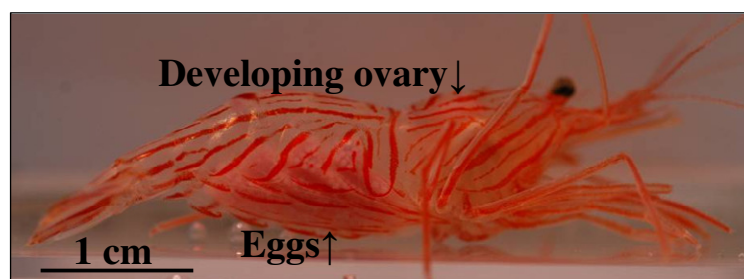
הסרטנים נרכשו מיבואנים לשוק הנוי וכללו פרטים המשתייכים למינים הבאים :



תמונה 1 : סרטני *Lysmata debelius*. פרט בוגר (ימין) וצעיר "יליד הפרוייקט"



תמונה 2 : סרטני *Lysmata amboinensis*. פרט בוגר (ימין) ולרווח Zoea-3 מהפרוייקט



תמונה 3 : פרט בוגר של Peppermint shrimp

תוצאות, דיון והמלצות להמשך

תאור של מחזור רבייה בזוג שרימפ

בבגרותם, השרימפ משלושת המינים הם הרמפרודיטים סימולטניים (כל פרט בעדר מסוגל להחזיק ביצים מופרות ובו זמנית להפרות פרטים אחרים. יובהר יותר בהמשך) וסדר האירועים של ייצור הביצים והלרוות זהה עבור שלושתם. בשלושת הסעיפים להלן מתואר בקצרה מחזור הרבייה של זוג שרימפ (שרימפ-A ו-שרימפ-B) המאכלס מיכל :

א. השחלה בשרימפ-A מגיעה לשיא התפתחותה בסמוך לאירוע הנשל. ההתנשלות מתרחשת בלילה, ומיד לאחריה, במהלך הלילה ולפני שהשריון החדש מתקשה, שרימפ-A מזדווג ומקבל במהלך ההזדווגות

חבילת זרע (ספרמטופור) מבן הזוג שלו, שרימפ-B. שרימפ-A עכשיו מטיל את הביצים (במהלך אותו הלילה) ומפרה אותן והן מוצמדות לצד התחתון של הבטן ובין רגלי השחייה שלו.

ב. לאחר כ-5-7 ימים, השחלה בשרימפ השני, שרימפ-B, מגיעה לשיא התפתחותה והוא מתנשל. במהלך ההתנשלות הוא מזדווג עם שרימפ-A (שנושא עליו ביצים עם עוברים מתפתחים) ומטיל ביצים בעצמו.

ג. לאחר כ-5-7 ימים נוספים, הביצים שנושא שרימפ-A בוקעות והוא משחרר את הלריות למים. ביום שלאחר שחרור הלריות, שרימפ-A מתנשל, מזדווג עם שרימפ-B ומטיל ביצים חדשות וחוזר חלילה.

מתיאור האירועים הנ"ל, ניתן להבין ששני בני הזוג מסוגלים לפתח שחלות ולהטיל ביצים, וגם לייצר זרע ולהפרות את בן הזוג שלהם ולכן המינוח הרמפרודיט סימולטני. בני זוג המאכלסים אקווריום משלהם, מסנכרנים את אירועי הנשל שלהם כך שהם תמיד יתנשלו וישחררו לריות למים במרווח של מספר ימים זה מזה. סדר האירועים הנ"ל תואם את המדווח בספרות עבור מינים אלו (Bauer, 2000; Bauer and Holt, 1998).

הטלות ביצים ובקיעה של לריות

הנתונים להלן נוגעים רק למינים *L. debelius*, *L. amboinensis*. במין השלישי (Peppermint) נצפו אומנם הטלות ביצים סדירות כפי שתואר למעלה וכן התפתחות עוברית עד להופעת עיניים אבל לא שחררו לריות. ההתפתחות העוברית היתה איטית מאוד והבוגרים זרקו את הביצים כ-10-7 ימים לאחר ההטלה. ניסויים ראשוניים שללו את השפעתם של איכות המים, עוצמת האור וטמפרטורת המים והנושא הבא שיש לבדוק במין זה הוא תזונתם של הבוגרים. בתמונות למעלה (סעיף 3) ניתן לראות שרימפ פפרמינט בוגר שמחזיק תטולת ביצים טרייה וכן שחלה בתחילת התפתחותה.

בסה"כ נאספו 48 בקיעות של לריות משני המינים הראשונים וחמש מהן נספרו במדויק. כמעט כל הבקיעות כללו מאות רבות של לריות והטווח שנספר הוא 676-1172 לריות לבקיעה. מספרים אלו מתאימים לתחום הידוע בספרות (Palmtag and Holt, 2007). בתמונות למעלה (סעיף 2), ניתן לראות לרווה בת כ-4 ימים של אחד המינים (*L. amboinensis*).

לרוויקציה

גידול לרוולי התבצע בשני המינים *L. debelius*, *L. amboinensis* אבל רק באחרון הצלחנו להגיע לשלב פוסט-לרווה (PL). שתי הבעיות העיקריות שצריך לפתור הן שרידה נמוכה ביותר (בשני המינים, עד היום ה-10% > PL, עד 0.1% > PL ב-*L. debelius*) ואורך תקופת הלרוויקציה (עד כחמישה חודשים לפי דיווחי חובבים וכן מאמרם של Palmtag and Holt, 2007). בניסויים ראשוניים בנפחי גידול קטנים, ניתנו פריטי מזון מגוונים (יבשים/קפואים: ביצי לובסטר, ביצי ארטמיה, פיסות של מיסיס, ארטמיה, תולעי דם, אצות. חיים: ארטמיות בנות יומן ובנות שבוע, רוטיפרים, לריות בנות יומן של סרטני מקרוברכיום, נמטודות מסוג *Panagrellus*). על בסיס ניסויים אלה אנו מסיקים שכל הפריטים הללו אינם מזון מתאים ללרוות אלו. מאידך, ניתן לומר בוודאות שהלרוות מותאמות לתפיסה של טרף כבר מיומן הראשון והן מזהות ואוחזות בקלות פיסות של שרימפ טחון ברגע שהן גדולות מספיק (אורך גוף של 1 ס"מ לפחות). בבקיעות שגודלו מעבר לחודש, עד היום השלושים הלרוות הואכלו בארטמיות וברוטיפרים (באלו רק בחלק מהזמן) ומיום זה והלאה קיבלו גם מנה יומית של שרימפ טחון מעורב בפפריקה מתוקה.

התקופה הארוכה של הגידול הלוולי לדעתנו לא משקפת מצב טבעי אלא תוצאה של התזונה שאינה מתאימה, והעובדה שמעט מאוד מצליחות לשרוד לשלבים המתקדמים מחזקת נקודה זו. הבעיה העיקרית של הלוות נעוצה בהתנשלויות, וזוג הגפיים הארוכות שמוזכרות בטבלה להלן ("משוטים") נתלש בקלות במהלכן. ברור שה"משוטים" לא אמורים להגיע לאורך שאליו הם מגיעים (כ-2-1.5 ס"מ). על בסיס כל האמור, יש לציין שלשלבים המתוארים בטבלה יש להתייחס בזהירות עד שבעיות השרידה והמטהמורפוזה תיפתרנה.

רצף השלבים המתוארים (טבלה 1) דומה מאוד בכל מיני הליזמטה. רוב השינויים המתוארים הם כאלה שניתן לראות בעין בלתי-מזויינת לאחר לימוד שלהם בסטריאוסקופ.
טבלה 1: רצף שלבי הגידול

יום מהטלה	תיאור ההתרחשות
1	לוות שבקעו הן בשלב Z1 (Zoea 1). יש להן זוג עיניים ישיבות (ללא גבעול עין), עין נאופילי במרכז הראש מקדימה (עין זו ממשיכה להופיע לפחות עד היום ה-10) ופיסת זנב יחידה (ה-Telson בלבד)
2-3	יש תמותה בעקבות ההתנשלות ל-Z2. כל הלוות ששורדות הן Z2. בשלב זה העיניים כבר בעלות גבעול.
4-5	שוב תמותה בעקבות ההתנשלות ל-Z3. משני צידי הטלסון מופיעים האורופודה (Uropoda) כך שעכשיו הזנב בנוי מחמש חלקים.
6	אין זה משנה מספר הלוות ההתחלתי. בשלב זה נשארות רק כמה עשרות וכולן בשלב Z3.
7	מופיעות לוות עם ה"משוטים" האופייניים לסוג <i>Lysmata</i> . זהו זוג גפיים שקצהו של כל אחד מהם משוטח לפיסה אליפטית ומשווה לגפיים צורת משוט. המשוט לא משמש לשחייה אבל עדיין לא הוברר מה תפקידו (Rufino and Jones, 2001).
8 והלאה	לוות בודדות מהתטולה המקורית ממשיכות לגדול ולאחר כחודשיים, אחת או שתיים בלבד מגיעות לאורך של כ- 2-3 ס"מ, אבל ממשיכות לשחות ולא עוברות מטהמורפוזה לשלב פוסט-לווה (PL) ישיב. הדיווחים המעטים (בעיקר מחובבים וכן דיווח בודד בספרות- Palmtag and Holt, 2007) על הגעה ל-PL מציינים שהמטהמורפוזה התרחשה לאחר כ-4-5 חודשים (120-150 יום). באב"ג, שלוש לוות מהמין <i>L. debelius</i> עברו מטהמורפוזה (ב-42, 50, 63 ימים, תמונה למעלה בסעיף 1) וישנה אפשרות שהדבר התרחש מוקדם יותר אצלנו בעקבות החשכה לא מתוכננת של מיכלי הגידול הלוולי.

פוסט לוות שנולדו בפרוייקט (F1)

כפי שצוין בטבלה, שלוש לוות מהמין *L. debelius* ביצעו מטהמורפוזה והם בני כשלושה חודשים בשלב זה (ניתן לראות אחד מהם בתמונה שבסעיף 1 למעלה). שניים מהם ילידי אותה הבקעה וחיים כזוג במיכל משלהם. הגדול מביניהם באורך של כ-3 ס"מ והקטן כ-1.5 ס"מ. הגדול כבר החזיק שתי תטולות אבל לא נצפו בקיעות של לוות ויכול להיות שהשרימפ הקטן מביניהם עדיין לא מסוגל להפרות את הגדול או שישנה בעיה תזונתית שפוגעת באיכות הביצים. האפשרות של בעיה תזונתית עולה גם פה כי הצבע של שרימפ אלו אינו אדום עמוק. אולי חסרים קרוטנים או מרכיב אחר בדיאטה שלהם ואת הנקודה הזו יש

לבדוק, כמו שצויין כבר למעלה בפסקה על הזנת ההורים (שם מופיעה אותה בעיה). בכל אופן, שלושת הצעירים הללו הגיעו לגודל שיווק (2-1.5 ס"מ) לאחר מעט יותר מחודשיים. בהקשר הזה יש להדגיש שבשלב זה, למיטב ידיעתנו, לא משווקים שרימפ בגודל כזה בעולם אלא רק בוגרים גדולים (5-4 ס"מ).

סיכום ומסקנות

יש שלושה אתגרים עיקריים להמשך המחקר:

1. אופטימיזציה של הזנת ההורים.
2. פתרון לבעיית הזנת החרויות.
3. מציאת התנאי הסביבתי/אחר שיגרום למטהמורפוז. (בעיה זו עשויה להיפתר כתוצאה של פתרון בעיית ההזנה).

מעל 50 אורחים ביקרו בפרוייקט במהלך 18 החודשים האחרונים. רובם לא ביולוגים וזו להם הפעם הראשונה לפגוש שרימפ "פנים אל פנים". למרות זאת, כולם, ללא יוצא מן הכלל, התפעלו מהיופי והאקזוטיות של מיני השרימפ השונים. עובדה זו כשלעצמה מצדיקה לדעתנו את המשך העבודה על מיני שרימפ אקזוטיים, לזמטות וגם מינים אחרים, כמוצרי יצוא לשוק הנוי.

תודות

תודה לקרן יק"א שמימנו את העבודה.

מקורות

- Bauer, R.T. 2000. Simultaneous hermaphroditism in caridean shrimps: a unique and puzzling sexual system in the decapoda. *Journal of Crustacean Biology* 20: 116-128.
- Bauer, R.T. and Holt, G.J. 1998. Simultaneous hermaphroditism in the marine shrimp *Lysmata wurdmanii* (caridea: Hippolytidae): an undescribed sexual system in the decapod Crustacea. *Marine Biology* 132: 223-235.
- Palmtag, M.R. and Holt, G.J. 2007. Experimental studies to evaluate larval survival of the fire shrimp, *Lysmata debelius*, to the juvenile stage. *Journal of the World Aquaculture Society* 38: 102-113.
- Rufino, M.M. and Jones, D.A. 2001. Observations on the function of the fifth pereopod in late stage larvae of *Lysmata debelius* (Decapoda, Hippolytidae). *Crustaceana* 74: 977-990.