



מדריך קצר

לגידול התולעים האדומות

Eisenia foetida

וליצור הומוס ביתי

מאת: בוריס אפשטיין eps.boris@gmail.com

נובמבר – דצמבר 2010

1. מבוא

על התולעים האדומות מסוג *Eisenia foetida*, על חייהן בטבע ועל פעילותן כיצרני ההומוס נעשו מחקרים רבים ונכתבו הרים וגבעות של מאמרים. יחד עם זאת, כל מי שמתחיל לגדל את התולעים האלה ללא ניסיון קודם, נפגש עם בעיות רבות שלא תמיד קל ואף אפשרי למצוא להן פתרון בספרות מקצועית מתחום הוורמיקולטורה (תרבות גידול התולעים). המטרה העיקרית של הטקסט הזה היא לספק מידע מקיף, אמין ומספיק על מנת לאפשר לכל אחד להתחיל לגדל את התולעים ולהצליח בזאת. במדריך זה ייעשה דגש על פרטים מעשיים קטנים, אשר מצד אחד לא זוכים לתשומת לבם של חוקרים כותבי המאמרים המדעיים, ומצד שני במקרים רבים מהווים מכשול בדרך להצלחה. הרי, התולעים הן בעלי חיים לכל דבר ועניין ובקיומן כמו גם בקיומנו אין קטנות. לכן רוב פרטי המידע המופיעים במדריך זה מתבססים על ניסיון מעשי המוצלח ביותר בתחום גידול התולעים האדומות. מבלי להתעמק יותר מדי לתיאוריה, אדגיש כמה דברים החשובים ביותר מבחינת גידול התולעים בתנאי ה"שבי".

תולעת אדומה *Eisenia foetida* שייכת למערכת תולעים טבעתיות (*Annelida*), תת-מחלקת דל זיפיות (*Oligochaeta*). מבחינה אקולוגית תולעי *Eisenia foetida* שייכות לאוכלי השיירים, המפרקים החלקיים. זה אומר שתולעים אלה צורכות מזון אורגני שלם, מת ברובו, ומביאות אותו למצב של חומר חצי מפורק, אשר מהווה תערובת מורכבת של תוצרי פירוק מינראליים ואורגאניים הנמצאים בשלבי פירוק שונים. התערובת הזאת מכונה "הומוס". אפשר להגדיר, כי תולעי *Eisenia foetida* הן יצרניות ההומוס, להבדיל מתולעי הגשם (שלשולים) שתפקידם האקולוגי הוא צרכניות ההומוס, כלומר, המפרקים האולטימטיביים.

תולעי *Eisenia foetida* חיות בתוך מצע אורגני מתפרק במעמקים יחסית קטנים. במכלים בעלי עומק עד 40 – 50 ס"מ הן מאכלסות את כל נפח המצע עם שאיפה מסוימת לנדוד כלפי מעלה בלילה וכלפי מטה ביום. אינני ממליץ להקים מכלים עמוקים יותר. יש, לדעתי, להתייחס בספק לטענות שתולעי *Eisenia foetida* שואפות לאכול בשכבות המצע העליונות בלבד. כנראה, הגורם המגביל את העמקת התולעים לתוך המצע הוא החמצן. במצעים המאווררים היטב התולעים חודרות לעומק רב יותר. נתון זה הוא בעל משמעות רבה מבחינת הטיפול בתולעים.

תולעים אדומות *Eisenia foetida* הן בעלי חיים אירוביים, אך צריכת החמצן שלהן מאוד צנועה. יחד עם זאת, יש, לדעתי, להתייחס בזהירות רבה לטענות, אשר קובעות כי תולעי *Eisenia foetida* מסוגלות להפוך לאנאירוביות. לאנלידות הדל זיפיות אין אברי נשימה. הן סופגות חמצן ופולטות פחמן דו חמצני מכל פני הגוף. תהליך זה מתאפשר רק כאשר גוף התולעת מכוסה בשכבת ריר דקה, אשר מתייבשת בקלות כאשר התולעת נמצאת בתנאי יובש. פריט מידע זה חשוב מאוד למגדלי התולעים. הוא מחייב אותנו לשמור על לחות גבוהה של המצע (בסביבות 80%).

תולעי *Eisenia foetida* הן בעלי חיים צמחוניים בעיקר. המזון שלהן חייב לכלול תאית, ותולעי *Eisenia foetida* מפרקות את החומר הזה בהצלחה רבה באמצעות המיקרו פלורה הסימביוטית המאכלסת את מערכת העיכול שלהן. לכן בסיס המזון של התולעים האדומות הוא חומר צמחי. יש להימנע מלתת להן מזון הכולל מוצרי חלב ובשר / דג / ביצים בכל צורות שהן.

לתולעי *Eisenia foetida*, כמו לרוב האנלידות היבשתיות, אין אברי לעיסה כל שהן. הן צורכות מזון בדרך של שאיבה ולכן יש לדאוג שהמזון המוצע להן יהיה מעובד באופן מתאים. נתייחס לזה מאוחר יותר. על אף צריכת המזון בצורת הפירורים, עדיין זקוקות התולעים לתהליך טחינת החומר הנאכל. לצורך זה יש להן קיבת שרירים ובתוכה גרגרי חול שהתולעת בולעת יחד עם גרגרי המזון. פריט זה הוא גם בעל חשיבות רבה מבחינת גידול התולעים.

בתנאי הסביבה המתאימים תולעים אדומות מסוגלות לאכול ביממה עד כחצי ממשקל גופן. תולעת בוגרת שוקלת בערך מחצי גרם עד גרם אחד ומגיעה לאורך הגוף בין 4 ל 6 ס"מ. קשה להשתמש בנתון זה לצורך תכנון ההזנה של התולעים. ראשית, אתם מעולם לא יודעים, כמה תולעים יש לכם במכל. שנית, לא כל התולעים יגיעו בו זמנית למזון שאתם מוסיפים. שלישית, קצב אכילתן אינו אחיד ואינו קבוע. על תכנון ההזנה נדבר בפרק "מזון". לתולעים אדומות, כמו לכל האנלידות היבשתיות, אין עור עבה ואין שריון קשיח, כמו לאנלידות ימיות. התכונה הזאת הופכת את התולעים האדומות לרגישות מאוד לפרמטרים סביבתיים כמו לחץ אוסמוטי, Ph, מפגעים מכאניים וכ"ד. מגדלי התולעים חייבים לדאוג לסביבה פחות או יותר איזוטונית ובסיסית חלשה (רמת Ph בין 7.2 לבין 8.2). זה משפיע גם על בחירת המזון ועל אופן הכנתו.

תולעים אדומות מסוג Eisenia רגישות לטמפרטורת הסביבה. טווח ההסתגלות התרמית שלהן הוא די רחב. תולעת Eisenia מסוגלת לשרוד בטווח הטמפרטורות מ+1 עד +40 מעלות צלזיוס ואף יותר, אך טווח פעילותן הוא צר הרבה יותר. אנחנו מדברים על טווח הטמפרטורות שנע בין +10 לבין +32 מעלות צלזיוס, כאשר התולעים ממשיכות לאכול ולייצר גם הומוס וגם תולעים אחרות. לגבי האופטימום התרמי אין נתונים אמינים אחידים ויש צורך לחקור את הנושא הזה. היעדר "כיסוי" עבה הופך את התולעים לרגישות מאוד גם לחומרי הדברה ולחומרים רעילים אחרים. בנושא זה נגע בפרק "אורחים".

כמה מילים על רביית התולעים האדומות. כמו כל האנלידות, תולעי Eisenia הן יצורים דו זוויגיים (אנדרוגיניים). לכל תולעת בוגרת יש שתי מערכות רבייה הפועלות בו זמנית. יחד עם זאת, כמו כל יצור אנדרוגיני, תולעים אדומות פיתחו מנגנון, אשר מונע הפריה עצמית. יש להן תהליך הזדווגות ואפשר לראות אותו במכל שלכם. אם אתם הופכים את המצע במכל ולא רואים אף זוג תולעים מזדווגות – סימן שמהו לא בסדר במכל זה. כעבור כמה ימים מיום ההזדווגות מתחילה התולעת להטיל נרתיקים עם ביצים. לאחר הזדווגות אחת כל תולעת מטילה 2-3 נרתיקים בשבוע וכך במשך מספר חודשים (עד שנה אחת). בכל נרתיק נמצאות עד 20 ביצים, אך רק 3-4 מהן בוקעות. כמו שרואים, מדובר בקצב רבייה אדיר. עם זאת יש להימנע מתחזיות דמוגרפיות קוויות. תהליכים דמוגרפיים המתרחשים באוכלוסיות התולעים כלל לא נחקרים ואין על כך שום מידע אמין. מהתצפיות שלי אפשר לסכם בזירות רבה כי עלייה בצפיפות האוכלוסין לא מביאה לתמותה מוגברת ולרגולציה עצמית של ביומאסת האוכלוסייה תוך שמירה על מספר פריטים קבוע יחסית, כמו שטוענים חלק מהחוקרים. לפי התצפיות שלי, עלייה בצפיפות האוכלוסין מביאה לירידה במאסת הפרט ללא תמותה מוגברת ואף להתפתחות רגרסיבית של התולעים, אשר בחלקם הגדול מאבדות את סימני ההתבגרות המינית וחוזרות לצורותיהן היובנליות (לא בוגרות). אם זה נכון, יש לנתון זה משמעות רבה כלפי אלה שמגדלים תולעים לפיתיון דיג או למכירה. חוץ מזה, לא ברור עדיין, מה יתרחש באוכלוסייה, כאשר תהליך ההצטופפות ימשך.

2. מקום

בתנאי האקלים הישראלי בחירת המקום לגידול התולעים האדומות היא משימה מאוד חשובה ואחראית. ישנם מקרים רבים, כאשר כל העסק נפל רק בגלל המקום הלא מוצלח. תולעי Eisenia אינן קיימות בתנאי הבר בארץ בגלל הקיץ החם והיבש. לכן העונה הקריטית מבחינת התולעים היא עונת הקיץ החמה. המקום להקמת החווה שלכם חייב ככל הניתן לפצות את השפעת הגורמים הסביבתיים

הלא מתאימים. המקום הזה צריך להיות מוצל במשך כל היממה ומאוורר היטב. רצוי שזו תהיה פינה המכוסה מהשמש ע"י קיר בניין וגגון. טוב מאוד אם המקום פתוח משני הצדדים ולא מכוסה בצמחיה. כך יכולה להיווצר רוח פריצים שלא פחות חשובה מצל. אם אין במקום גגון, יש לארגן גגון מעל כל מכל על מנת לכסות אותו בזמן הגשם. עודף של המים עלול לגרום להיווצרות תנאים אנאירוביים ולתמותה מוגברת באוכלוסיית התולעים.

3. ריפוד

עד כה השתמשנו במושג "מצע" במובן של סביבה שבתוכה חיות התולעים. המצע הטבעי לתולעי Eisenia הוא בראש ובראשונה ערמות זבל מתפרק. אם התפתחות גידול בקר, כבש וסוסים הפכו תולעי Eisenia למין המלווה אדם.

בתנאי גידול מלאכותיים גם המצע הוא מלאכותי. לכל סוגי המצע יש שני מרכיבים: מרכיב "אדיש" ומרכיב "פעיל". המרכיב הפעיל הוא בעצם המזון. על המזון נדבר בפרק המתאים. המרכיב ה"אדיש" מהווה בעיקר מקור של תאית. בתחום גידול התולעים האדומות אפשר לבדוד 2 גישות טכנולוגיות, אשר נבדלות זו מזו לפי סוג הריפוד. אפשר להגדיר אותן כטכנולוגיה כפרית וטכנולוגיה עירונית.

לפי הגישה העירונית בתור ריפוד משתמשים בנייר או קרטון. עדיף לא להשתמש בנייר צבעוני או בעיתונים. צבע יכול לכלול חומרים רעילים כולל מתכות כבדות. יש להימנע גם משימוש בקרטון רב שכבתי המכיל דבק. החומר המומלץ ביותר לריפוד בטכנולוגיה עירונית הוא קרטון ממוחזר, למשל, תבניות ביצים. יש להרטיב אותן במים לתקופה של יומיים – שלושה. הקרטון קודם יתנפח ולאחר מכן יתפרק לסיבים ויהפוך לחומר עיסתי. במצב כזה הוא מתאים לשימוש כריפוד. את הריפוד מפזרים על פני קרקעית המכל לגידול התולעים בשכבה של כמה סנטימטרים (עד 8 – 10 סנטימטרים). על פני הריפוד מפזרים את שכבת המזון.

לפי הטכנולוגיה הכפרית משתמשים בזבל מעובד בתור הריפוד. היתרון העיקרי של זבל בפני הקרטון הוא שזבל מהווה לא רק את מקור התאית בצורה הכי נוחה לקליטה, אלא מהווה מקור מזון לתקופה הראשונה ומקור המיקרואורגניזמים המפרקים שמסייעים לתולעים לבצע את מלאכת יצור ההומוס. מיקרואורגניזמים אלה מספקים לתולעים גם חלבון נוסף מושלם יותר מחלבון צמחי וגם ויטמינים חיוניים החסרים במזון תולעים רגיל. שימוש בזבל בתור ריפוד/מזון כרוך בבעיות שדורשות מהמגדל תשומת לב רצינית ומקצוענות מסוימת. קודם כל, לא כל סוג הזבל מתאים לתולעי Eisenia. לפי הנתונים הספרותיים ולפי הניסיון שלי, הזבל הכי טוב הוא זבל סוסים ובמיוחד זבל פוני. הוא יותר עדין ויותר מרוכז מהזבל של סוסים גדולים. לא מתאים לחלוטין זבל חזירים, כלבים וחתולים, זבל עופות וצואה של בן אדם. זבל בקר, כבשים ושפנים רע יותר מזבל סוסים, אך יכול להיות מתאים ובמיוחד כתוספת לזבל סוסים.

זבל לריפוד חייב להיות מיושן. זבל טרי, ובמיוחד זבל בקר, מתחמם מאוד עקב תהליכי פירוק המתרחשים בתוכו, וזה עלול להרוג את התולעים. תהליך התיישנות מתרחש או בערמות או בתוך כלים מיוחדים, למשל, דלי פלסטיק של 15 - 25 ליטר אחרי צבע (כמובן, נקי משאריות הצבע). תהליך התיישנות הזבל (סוסים) לוקח כ-3 - 4 שבועות בתנאי חום בינוני (20-30 מעלות) ובתנאי לחות גבוהה מאוד (מעל 90%) של הזבל. בזמן ההתיישנות בדלי יש לערבב את הזבל מדי פעם בגלל התנפחותו עקב היווצרות גזים בתוכו.

לאחר ההתיישנות מאוד מומלץ לשטוף את הזבל (זבל סוסים) במים זורמים עד סוף היווצרותו של קצף יציב. לבצע את השטיפה הכי נוח דרך רשת עדינה הפרושה על פני האדמה (רצוי מתחת לעץ). אינני יכול להסביר את הצורך בשטיפה, אבל במקרים רבים התולעים מסרבות להיקלט בזבל שאינו שטוף. יכול להיות שהסיבה היא שהזבל נגוע בשתן ובכך המליחות שלו גבוהה. לאחר השטיפה יש לאפשר לעודפי המים להתנקז דרך הרשת ואפשר להשתמש בזבל. זבל שטוף תמיד מתאים לתולעים.

כאשר משתמשים בזבל כריפוד, יש לברר, מתי קיבלו הסוסים, שמהם נלקח הזבל, את הטיפול האחרון נגד תולעי המעינים? עם הטיפול האחרון היה לפני פחות מחודש, אסור לנו להשתמש בזבל של הסוסים האלה. הוא רעיל לכל התולעים, כולל התולעים שאנחנו מגדלים.

הריפוד שלכם חייב לענות לדרישות העיקריות הבאות:

1. לחות עד 80%. לחות גבוהה מדי גורמת להיווצרות התנאים האנאירוביים. על מנת לבדוק את רמת הלחות,

קחו כמות קטנה של ריפוד ביד ונסו לסחוט אותו. אם רמת הלחות היא נכונה, תוכלו לסחוט כמה טיפות מים בלבד. אם לא מצליחים לסחוט את הטיפות האלה, הריפוד הוא יבש. אם נסחטת כמות גדולה יותר של המים – הריפוד הוא לח מדי. מאוד פשוט!

2. Ph בסיסי (7.5 – 8.2).

3. מליחות קרובה ל־0

יש להפוך ולערבב את הריפוד מדי פעם. מטרת הערבוב היא לייצר בתוך הריפוד סביבה אירובית אחידה ולמנוע היווצרות שכבת ההומוס הפנימית הצפופה. ערבוב הריפוד מבטיח איכות גבוהה יותר של הומוס. בזכות הערבוב כל החומר של הריפוד ושל המזון עובר דרך מערכת העיכול של התולעים לפחות 3 פעמים, מה שמאפשר פירוק מרבי של כל החומרים האורגאניים, כולל תאית.

4. מזון

כאמור לעיל, תולעים אדומות מסוג Eisenia הן חיות צמחוניות בעיקר וזקוקות לכמות גדולה של תאית במזון. כאמור גם, אין להן מנגנון לעיסה למעט הקיבה השרירית. לאור העובדות האלה ולאור העובדות האחרות שהופיעו במדריך זה, יש להתייחס ברצינות רבה לבחירת המזון ולהכנתו לפני החלוקה לתולעים.

נתחיל מהרכב המזון. קל יותר להגיד, מה לא מתאים לתולעים, מאשר לפרט מה כן מתאים להן. כך חוץ ממוצרי חלב / בשר / דגים / ביצים רצוי לא לתת עגבניות, פרי הדר, כולל קליפות, שאריות בצל ושום, לחם ומוצרי מאפה. זה הכול! כל שאר המאכלים הצמחיים מתאימים, כולל תה יחד עם שקיות. אפשר לסכם, כי אסור לתת לתולעים את כל מה שמכיל חומצה, את כל מה שעלול לגרום לתסיסה מוגברת ואת כל מה שמכיל שמנים אתריים תוקפניים. כמו כן, לא מומלץ לתת את החלק האדום של אבטיחים בגלל שהוא גורם לתסיסה ולירידה ברמת Ph בריפוד. לא קטלני, אבל לא רצוי. את קליפות האבטיחים אפשר לתת בשפע.

את המזון צריך להכין. תהליך ההכנה מתקיים מתוך המטרות הבאות:

1. לטחון את המזון לחלקיקים קטנים הזמינים לתולעים
2. למנוע התחממות המזון עקב תהליכי קומפוסטציה הטרמופיליים
3. להביא את המזון למצב החצי מפורק הנוח לתולעים.
4. להעשיר את המזון במרכיבים החסרים בו.

קודם כל, הריפוד מזבל סוסים מיושן ושטוף מהווה מקור נהדר של מזון לתקופה של לפחות חודש ימים מיום אכלוס המכל. התקופה הזאת יכולה להיות אף ארוכה יותר, אם אתם מאכלסים את המכל בכמות קטנה של תולעים. במשך התקופה הזאת אין כל צורך להוסיף מזון אחר בנוסף לזבל. הוספת מזון בטכנולוגיה כפרית, למעשה, אינה הכרחית כלל. אפשר להסתפק בזבל ולהוסיף אותו כל פעם שהמנה האחרונה נאכלת והופכת להומוס. איכות ההומוס במקרה זה אינה נמוכה יותר, מאשר איכות ההומוס הנוצר משאריות פירות וירקות. אם בכל זאת אתם מעוניינים לתת שימוש ראוי לפסולת מטבח, תעשו את זה לפי המתכון הבא:

1. למיין את הפסולת הצמחית ולהרחיק את כל החלקים שאינם מתאימים לתולעים.
2. לעבד את הפסולת באמצעות מעבד מזון כדי להפוך אותו לעיסה בעלת מרקם בינוני עד גס (גודל חלקיקים בסביבות 0.5 – 1 מ"מ). לא מומלץ להשתמש בבלנדר כי הוא נותן מרקם עדין מדי. אם לתת לתולעים מזון לא מעובד, זה יכול להביא למספר תופעות לא רצויות. קודם כל, קצב צריכת המזון יהיה מאוד נמוך. כאמור לעיל, התולעים אינן יכולות לנשוך או לכרסם את המזון. הן יכולות רק לשאוב אותו. למזון הבלתי מעובד ייקח זמן רב להירקב עד המצב הרך אשר מתאים לפה של התולעת. חוץ מזה, שאריות פירות וירקות עלולות לייצר שכבות צפופות שבתוכן נוצרים תנאים אנאירוביים ומתרחשים תהליכים טרמופיליים הדומים לתהליכי קומפוסטציה. ועוד בעיה אחת: במזון צמחי בלתי מעובד עלולים להתרחש תהליכי תסיסה, העשויים להחמיץ את הסביבה ולהפוך אותה לבלתי מקובלת לתולעים. אפילו אם הן לא ימותו מזה, הן יפסיקו לאכול, לפחות במקום הזה.
3. למזון מפורר להוסיף כמות קטנה של חול ים. יש להקפיד שהחול לא יהיה מלווה. כמות החול היא כרבע כוס לקילו של עיסת המזון. על תפקיד החול בהזנת התולעים דיברנו קודם.
4. להוסיף לעיסת המזון כמות קטנה של אבקת סיד. זה יכול להיות קליפות ביצים שטופות משאריות חלבון, מיובשות וטחונות, או כל סוג של חומר סידני בצורה של אבקה או חול דק. כמות הסיד היא ככמות החול. תפקיד הסיד הוא לספוג חומציות, אשר בכל זאת נוצרת כתוצאה מהוספת המזון, ולשמור על הסביבה הבסיסית.
5. להוסיף כמות קטנה של זבל מיושן ושטוף. זה הכי מעניין. זבל מוסיף לעיסת המזון תרבויות חיידקים ופטטריות שמונעות תסיסה ברמה ניכרת וגורמות לעיסת המזון להירקב מבלי לתסוס. כמות הזבל היא כחצי ליטר לדלי של עיסת המזון.
6. להשאיר את עיסת המזון המעובד "להתבשל" במשך כשבוע ימים. יש לערבב אותה פעם ביומיים – שלושה, במיוחד בחודשי הקיץ החמים. זוהי הפעילות הטכנולוגית המסריחה היחידה מכל פעילויות גידול התולעים. מאוד מומלץ להצטייד בדלי בעל מכסה אטום כדי שקרובי משפחתכם לא יגרשו אתכם יחד עם התולעים. שימו לב שלא תיווצר לכם כמות גדולה מדי של מזון מעובד. המזון אינו תחמיץ ואי אפשר לשמור על המזון במשך זמן רב.

מומלץ להוסיף מזון טרי כל פעם שאתם מחלקים חלק מהמזון לתולעים. מנת המזון הניתנת לתולעים צריכה להיותן מחושבת היטב. אם תתנו מעט מדי מזון התולעים יישארו רעבות, ואם תחלקו הרבה מדי מזון עלולים להתחיל כל התהליכים הלא רצויים שמתרחשים לאחר חלוקת המזון הבלתי

מעובד. כאמור לעיל, תכנון כמות המזון לתולעים הוא משימה קשה עד בלתי אפשרית. לכן אני מציע לכם שיטה קלה ואמינה.

אם אתם בתחילת דרכיכם ורק התחלתם לאכלס את המכל, תנו כמות המזון השוקלת בערך 100 – 150 גרם.

אם התולעים יגמרו את המזון הזה בפחות משבוע, בפעם הבאה תוסיפו למנה עוד כ-50 – 100 גרם. כך

תמשיכו לשמור על קצב הוספת המזון פעם ב-7 – 10 ימים.

איך לדעת שהמזון אכן נאכל ללא להתחפר בריפוד? מאוד פשוט. לחלוקת המזון יש להכין תעלה לאורך המכל.

עומק התעלה תלוי בכמות המזון שאתם מחלקים: ככל שכמות המזון גדולה יותר, כך התעלה צריכה להיות יותר

ארוכה ויותר עמוקה. ממלאים את התעלה עם עיסת המזון ומכסים את המזון עם שכבת הריפוד. את המזון צריך

לכסות עם שכבה דקה (1.5-1 ס"מ) של ריפוד כדי להימנע מריח לא נעים ומהגעת האורחים הלא רצויים.

נוצרת "ערוגה" בגובה של 3 – 5 ס"מ. לאחר חלוקת המזון והיווצרות הערוגה רצוי להרטיב מעט את הערוגה,

אחרת היא יכולה להתחיל להתחמם. זה קורה במיוחד בקיץ.

עם הזמן הערוגה תתחיל לרדת ויום אחד תעלם ואף תהפוך לשקע קטן. אם זה קרה, יש מקום לטעון, כי המזון

נאכל במלואו. אם תהליך היעלמות הערוגה לקח יותר מ-10 ימים, יש לזה 2 הסברים אפשריים: או שחילקתם

הרבה מדי מזון, או שהתולעים שלכם לא אוכלות טוב ויש לבדוק את מצבן.

לאחר היעלמות הערוגה יש לערבב את המצע כדי לפתח בתוכו תנאים אירוביים ואפשר שוב לחלק את

המזון. בתאבון!

5. אורחים

מכל לגידול התולעים האדומות מהווה מקום מאוד אטרקטיבי ליצורים חיים שונים. יש בו לחות וריכוז חומר

אורגני גבוהים. מה עוד צריך כדי למשוך לשם כסופיות, זבובים ממינים שונים, חיפושיות זבל ועוד ועוד?

אורחים אלה על פי רוב אינם מפריעים לתולעים ונוכחותם בתוך המצע לא אמורה להדאיג אתכם. אם אתם בכל

זאת רוצים להגביל את הגישה למצע, אפשר לכסות את המכל בשכבת טול או גזה. זה ימנע את חדירת רוב

האורחים הבלתי רצויים. האורחים היחידים המסוכנים לתולעים הן הנמלים. הנמלים מטרידות את התולעים

בתוך הריפוד ואף יכולות לגרום להן להפסיק לאכול, מה שממש לא רצוי לנו. מהנתונים הספרותיים וגם

מהניסיון האישי אני יכול לסכם, כי הנמלים, גם כשהן חודרות לתוך המכל, אינן נשארות שם ואינן מקימות שם

בית כל עוד אינכם משתמשים במזון מן החי ובמיוחד בחלמון ביצה. אם בכל זאת אתם מוטרדים מסכנת

הנמלים, מותר לרסס את סביבת המכלים, אך להקפיד שהריסוס לא יפגע במרחב המכל ובריפוד. התולעים

שלנו אינן מוגנות מפני החומרים הרעילים. העור שלהן מאוד דק ופגיע מכל סוג של סביבה אגרסיבית, לכן, כל

מה שרעיל לנמלים, רעיל לתולעים שבעתים.

כשאתם משתמשים בזבל כריפוד/מזון, יש סיכוי רב שבמהלך התיישנות הזבל יחדרו לתוכו זבובים ויטילו בו

ביצים. ביצי החרקים הדו כנפיים יכולות להישאר בזבל עוד מהאורווה. גם כשהזבל יבש, הביצים האלה

שורדות ומתחילות להתפתח רק כשאתם מוסיפים מים לזבל. נוכחות זחלי הדו כנפיים לא מפריעה לתולעים

כלל, אך יכולה להיות לא נעימה מבחינה אסתטית, אם יש מקום לדבר על אסתטיקת הזבל.

6. הפרדה

שלב ההפרדה בין התולעים לבין ההומוס המוכן הוא השלב הכי רגיש והכי מרגש מכל שלבי גידול התולעים האדומות. כל שיטות ההפרדה הקיימות מתבססות על יכולת התולעים לנדוד. אפשר לבודד כמה סוגי נדידות:

1. לכל האנלידות החיות בתוך האדמה או בתוך כל מצע אחר יש פוטו טרופיזם שלילי וגאו טרופיזם חיובי.

במילים פשוטות יותר, התולעים האלה נודדות מכיוון האור לכיוון החושך או/ו כלפי מטה.

2. לתולעים אדומות יש יכולת לנדוד מכיוון המצע העני במזון לכיוון המצע העשיר במזון.

בשתי התכונות האלה משתמשים כדי לגרום לתולעים לעזוב את הריפוד הישן ולעבור לסביבה חדשה. לתנאי הגידול הביתיים, כאשר מגדלים את התולעים במכלים, אני ממליץ על שיטת ההפרדה שאפשר להגדיר אותה כשיטת ההסתננות.

לביצוע ההפרדה בשיטה זאת צריך דלי 15 – 20 ליטר וחיכת רשת פיברגלס עם גודל העין 3-5 מ"מ. לפני ביצוע ההפרדה עליכם להיוודע כי הריפוד החדש מתאים לתולעים. למבחן זה קחו כמות קטנה של ריפוד חדש בתוך כלי מתאים וזרקו לשם כמה תולעים מהמכל המיועד להפרדה. אם התולעים תוך כמה דקות התחפרו לתוך הריפוד אפשר לסכם כי הריפוד הוא מתאים. אם התולעים מתעצבנות, מרימות את חלקי גופן הקדמיים, מטפסות על דופנות הכלי – זהו סימן ברור שמשהו לא תקין עם הריפוד. אולי צריך לשטוף אותו שנית. כשהריפוד החדש נבדק, אתם ממלאים את הדלי עד 2/3 עם הריפוד החדש, מכסים את הריפוד עם הרשת, כך שהרשת תהיה צמודה לריפוד החדש ושופכים על הרשת את ההומוס עם התולעים. שכבת ההומוס לא צריכה להיות עבה מדי (10 – 15 ס"מ), על מנת להבטיח נדידה מלאה ומהירה של כל התולעים לתוך הריפוד החדש. כעבור שעתיים – שלוש, אם הריפוד החדש הינו מתאים, רוב התולעים יעברו לתוכו. יישארו רק כמה צעירות מאוד שנעות באיטיות. אל תתקמצנו. שיישארו בתוך הקומפוסט. הרבייה המואצת בסביבה חדשה תפצה אתכם בגין ההספד הזה. אם אתם ממהרים, אתם יכולים להפעיל בו זמנית כמה מסננים כך שכל פרוצדורת ההסתננות לא תיקח יותר משעתיים – שלוש. לתולעים זה מהר מאוד!

לאחר הסינון מאוד מומלץ להשאיר את התולעים בתוך הדלי לפחות ליום - יומיים. צריך לאפשר להן להירגע לאחר הנדידה הכפויה ולהתחיל לאכול. תולעים אדומות, אשר נמצאות בסביבה ידידותית, לא בורחות לשום מקום. לעומת זאת, אם להעביר את התולעים לתוך המכל הקבוע ישר לאחר הנדידה, חלק מהן בהכרח יברחו דרך פתחי הניקוז ופתחי האוורור של המכל. כנראה, מרוב התרגשות מתהליך ההגירה.

7. הומוס

הומוס הוא תוצר ישיר של פעילות התולעים. רוב האנשים המגדלים את התולעים האדומות עושים זאת כדי לייצר אותו. למרות שיצור ההומוס באמצעות התולעים נקרא "וורמיקומפוסטציה", בין הומוס לקומפוסט הבדל עצום. המשותף ביניהם רק דבר אחד: שניהם שייכים לדשנים אורגאניים. זה הכול. כול השאר – הבדלים. את ההבדלים העיקריים בין הומוס וקומפוסט אפשר לראות בטבלה בעמוד הבא:

טבלה מס' 1. השוואה בין הומוס לקומפוסט.

השפעה על מרקם הקרקע	פעילות	זמינות לצמחים	פירוק החומר האורגאני	נוכחות מפרקים אירוביים	נוכחות חמצן בתהליך ייצור	טמפרטורת ייצור	
חיובית חזקה	מיידית+דחויה	גבוהה	עמוק	גבוהה	גבוהה	רגילה	הומוס
חיובית חלשה	דחויה	נמוכה	חלקי	נמוכה	נמוכה	60+ 70+	קומפוסט

מהטבלה רואים שקומפוסט נוצר בתהליכים תרמופיליים ובתנאים אנאירוביים בעיקר. נוכחות החמצן בתהליך ייצור הקומפוסט תלויה ביעילות המאמצים לאוורר את הערימה (תכולת הקומפוסטר). יעילות זאת גבוהה יותר בקומפוסטרים קטנים ונמוכה הרבה יותר בקומפוסטרים גדולים ובמיוחד בערימות. חוץ מזה, יעילות האוורור תלויה בלחות הפסולת המיועדת לקומפוסטציה: ככל שהפסולת לחה יותר, כך יעילות האוורור נמוכה יותר. אפשר לסכם כי בייצור הקומפוסט, המרכיב האנאירובי תמיד משמעותי יותר מהמרכיב האירובי, ובמיוחד בערימות קומפוסט גדולות. בהתאם לזה גם כמות המפרקים האירוביים בקומפוסט היא נמוכה יחסית. זאת גם בגלל הטמפרטורות הגבוהות, אשר מלוות את השלב התרמופילי של ייצור הקומפוסט. החומר האורגאני שבקומפוסט נמצא בשלבי פירוק יחסית לא עמוק ולכן אינו זמין לצמחים, אלא לאחר תקופה די ממושכת של פירוק בתוך הקרקע. לעומת זאת, הומוס נוצר בטמפרטורות נמוכות ובתנאים אירוביים בלבד. חוץ מחומר אורגאני בשלבי פירוק עמוק וחומר מינרלי הזמין לצמחים, יש בו תרבית המפרקים האירוביים, חיידקים ופטריות, אשר ממשיכים לפרק את המרכיב האורגאני של הומוס ולהפוך אותו לזמין להזנת הצמחים.

אז מה יותר טוב: הומוס או קומפוסט? שניהם טובים, אך לכל אחד יש ייעוד אחר: הומוס מתאים יותר להחייאת הקרקע המתה ולטיפול לטווח קצר עד בינוני (עד כמה שבועות). לעומת זאת הקומפוסט מתאים יותר לטיפול בקרקע חיה לטווח ארוך (עד מספר חודשים). הומוס וקומפוסט לא שוללים אחד את השני, אלא מהווים שיטות שונות ומשלימות של השבחת הקרקע. יותר מזה, שימוש בהומוס יכול להגביר את פעילותו הדחויה של הקומפוסט. איך לזהות שההומוס שלכם מוכן והגיע זמן להפרדה? לא משנה באיזה סוג של ריפוד אתם משתמשים, הריפוד הזה אינו הומוגני. יש בו סיבי תאית וגושים מוצקים אחרים. הומוס "בשל" הינו סביבה הומוגנית, בעלת מרקם אחיד, נמרח כמו חמאה. צבעו חום כהה עד שחור ואין לו ריח של ריקבון, אלה ריח אדמתי בריא. תנסו למרוח אותו בין האצבעות ותראו בעצמכם, האם הוא "בשל" או לא.

8. תשטיפ

תשטיפ הוא תוצר לוואי של ייצור הומוס תולעים. זהו הנוזל שמתווסף מתחת למכל עם התולעים, במיוחד כאשר אתם עוד לא ממש התרגלתם לקבוע, מהי כמות המים שדרושה לתולעים. אפשר להגיד שתשטיפ הוא מים עודפים שמתנקזים מתוך הריפוד וממיסים בדרכם החוצה את כל החומרים המומסים שיש בו. הרכב התשטיפ מאוד תלוי בסוג הריפוד. כשמשתמשים בשיטה כפרית, לריפוד צבע חום כהה וריח אדמתי, במיוחד כשמשתמשים בשיטה כפרית נכונה, כאשר הזבל הוא מיושן ושטוף. בבקשה, לא לשפוך את התשטיפ! זהו בעצמו דשן מרוכז נהדר. אפשר

לערבב אותו במי השקיה בפרופורציה של 1:10 ולהשקות את הגינה או את העציצים שלכם בערך פעם ב-10 ימים. יש לאסוף את התשטיף במכלים לא שקופים ולשמור עליו במשך זמן בלתי מוגבל. התשטיף הזה הוא כמו יין: ככל שיותר ישן, כך יותר טוב.

היעדר תשטיף מתחת למכלי התולעים יכול להצביע על כמה דברים. אם התולעים שלכם לא מגלים סימני מצוקה עקב התייבשות הריפוד, סימן שאתם למדתם לתת מים בכמות אידיאלית. אם הריפוד נעשה לח מאוד ועדין לא נוצר תשטיף, זה סימן שפתחי ניקוז של המכל נסתמו. זה לא קטלני, אבל לא כל כך בריא לתולעים. ריפוד לח מדי מצטופף ונוצרים בתוכו תנאים אנאירוביים הלא מתאימים לתולעים.

9. ציוד

כדי לעסוק בגידול התולעים וביצור הומוס עליכם להצטייד בדברים הבאים.

1. מיכל.

מיכל הוא הציוד העיקרי. טיבו במידה רבה קובע את סיכוייכם להצליח. מיכל תולעים יכול להיות עשוי מכל סוג של חומר שאינו מפריש חומרים רעילים לתוך הריפוד. זה יכול להיות קלקר, עץ (לבן, לא צבוע ולא מעובד!), אלומיניום או כל סוג אחר של מתכת שלא מתחמצנת. יש להיזהר משימוש במכלי פלסטיק מכיוון שפלסטיקים שונים מפרישים חומרים רעילים. אם בכל זאת מחליטים להשתמש במכל פלסטיק, זה צריך להיות מכל, אשר מתאים לאכסון המזון.

מהניסיון שלי המכל הכי טוב ליצור הומוס בתנאי הבית הכפרי הוא תוף גירוסטה ממכונת כבישה ישנה. יתרונותיו בולטות במיוחד בחודשי הקיץ החמים, כאשר יכולת של המכל להתקרר הופכת לקריטית מבחינת הישרדות התולעים.

בקרקעית המכל ובדופנותיו צריכים להיות פתחי אוורור וניקוז. קוטר הפתחים 6 – 8 מ"מ. פתחים קטנים יותר נסתמים מאוד מהר. אין לסגור את הפתחים עם התיכות רשת על מנת למנוע את בריחת התולעים. ראשית, התולעים לא בורחות כשטוב להן ושנית, הפתחים האלה ייסתמו תוך כמה ימים. גודל המכל תלוי ברצונכם בלבד. זכרו רק שככל שהמכל גדול יותר, כך הטמפרטורה בתוכו יציבה יותר. מאוד מומלץ להשתמש במכלים יחסית רדודים (עד 40 – 50 ס"מ) עם שטח קירור (שטח הריפוד הגובל עם האוויר) מרבי.

למכל לא צריך להיות מכסה! הריפוד חייב להתאוורר ותוך כדי התאווררות להתקרר. זה חשוב במיוחד בחודשי הקיץ. מומלץ לכסות את המכל ב"מסך" מטול דק על מנת למנוע את כניסת הזבובים. אם המכל נמצא בגינה ואינו מקורה, יש לכסות אותו עם "גגון" נגד הגשם. גובה הגגון יכול להיות 15 – 20 ס"מ מעל המכל על מנת לאפשר אוורור אפקטיבי. אם הטכנולוגיה היא נכונה, אין חשש מריחת הלא נעימים. אין אותם! מכל תולעים מסריח לא יותר מחבית אדמה, שבתוכה צומח דקל במבואת בית מלון.

2. בקבוק מרסס.

כלי מאוד חשוב! יספיק לכם בקבוק של 1.5 ליטר.

3. דלי.

אתם צריכים לפחות 4 – 5 דליים של 15 - 25 ליטר: 3 ליישון הזבל, 1 להפרדה, 1 למזון. דליים למזון וליישון הזבל חייבים להיות עם מכסה אטום.

4. רשת לשטיפת הזבל.
- רשת עדינה (גודל העין פחות מ"מ 1) מחומר סינטטי חזק (הרבה יותר חזק מטול). רצוי שתהיה לכם חתיכה לפחות 1.5 מטר על 1.5 מטר.
5. רשת פיברגלס להפרדה. מספיק חתיכה מטר על מטר עם גודל העין לפחות 3 – 5 מ"מ.
6. מדחום למים. מומלץ מדחום לאקוואריומים. תוקעים את המדחום לתוך הריפוד בחודשי הקיץ. מאוד מומלץ להשתמש במדחומים כפולים המשלבים מדחום מינימאלי ומדחום מקסימאלי.
7. ניירות לקמוס למעקב אחרי רמת ה-Ph.
- עם הזמן תכירו את המערכת, תלמדו לסמוך עליה ותפסיקו להשתמש גם במדחום, גם בניירות לקמוס, אך בהתחלה זה מאוד בריא גם לתולעים וגם לכם: לתולעים זה יספק תנאי הסביבה המתאימים ולכם – שקט נפשי.

לשאלות נוספות ניתן ליצור קשר בכתובת: eps.boris@gmail.com
שיהיה לכם בהצלחה!

מצויין להדגמת התהליך במהלך הוראת נושא הפסולת.

נושאי מחקר אפשריים בתחום וורמיקולטורה ווורמיקומפוסטציה (אקוטופ)

נוכחות ה"אורחים"	צפיפות אוכלוסין	סוג המזון (לטכנולוגיה עירונית)	סוג הריפוד	טמפרטורה בתוך המכל	בלתי תלויים תלויים
+	+	+	+	+	איסוף ביו מסת התולעים
+	+	+	+	+	קצב התבגרות מינית
+	+	+	+	+	מספר הנרתיקים
+			+	+	אחוזי בקיעת הנרתיקים
+	+	+	+	+	מספר תולעים צעירות פר נרתיק
+	+				פרופיל אוכלוסין (בוגרות/ לא בוגרות)
+		+	+	+	קצב צריכת המזון*
+		+	+		כמות התוצר**
		+	+		איכות התוצר***

* פרמטר קשה למדידה. מידת הדיוק הצפויה פלוס/מינוס יומיים

** פרמטר מאוד בעייתי. צריך שיהיה אותו סוג של ריפוד, אותו סוג של מזון (או ללא מזון) וחודש ימים לפחות לאחר המנה האחרונה של מזון. קשה גם להבטיח רמה של לחות.

*** פרמטר שלא ניתן למדידה ישירה. מדידה עקיפה דרך השפעת התוצר כדשן.