

שיטות אלוטיוא להצברת פגעי קרקע

א. גמליאל¹, א. גרינשטיין¹, י. קטן², א. אוקו³, ע. מדואל⁴,

¹המעבדה ליישום שיטות הדברה, המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן. ²המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה לחקלאות, רחובות. ³הגנת הצומח, שה"מ, משרד החקלאות. ⁴מו"פ ערבה, תחנת ניסיונות כיכר סדום.

רקצי

נבחנו שיטות לחיטוי קרקע להדברת התמוטטות בפלפל וריקבון הכתר בעגבניות, במטרה להפחית מינון מתיל ברומיד, או להשתמש בחלופות שאינן כוללות מתיל ברומיד מבלי לפגוע ביעילות החיטוי.

במושב פארן בוצע ניסוי להדברת ההתמוטטות בפלפל עי ידי חיטוי במתיל ברומיד במינון מופחת תחת יריעות אטומות. כל טיפולי החיטוי היו יעילים בהדברת גורמי מחלות נבטים. בעונה זו לא נצפתה התמוטטות בחלקת הניסוי. יכול הפלפלים בשדה היה גדול יותר בחלקות המחוטאות בהשוואה לחלקות ההיקש ללא חיטוי. טיפולי החיטוי השונים לא נבדלו ביניהם בכמות היבול.

בתחנת הניסויים זהר בכיכר סדום נבחנו שיטות חלופיות להדברת ריקבון הכתר בעגבניות. חיטוי סולרי בשילוב אדיגן או כוספת לפתית הדביר ביעילות גופי ריבוי של הפטריות *Fusarium oxysporum f. sp melonis* ו- *F. o. f. sp. radidis lycopersici* עד לעומק של 40 ס"מ. חיטוי סולרי לבדו קטל את גופי הריבוי של פטריות אלה רק באופן חלקי. שילוב אדיגן או כוספת לפתית וחיטוי סולרי גרם להפחתה יעילה של מחלת ריקבון הכתר בעגבניות בשדה בדומה לחיטוי המקובל במתיל ברומיד. שילוב חיטוי סולרי בתכשירים חלופיים או הצנעת חומר אורגני עשויה להוות אמצעי יעיל להדברת מחלות שורש. השימוש באמצעים אלה מחייב בחינה נוספת בעונות הבאות ובגידולים נוספים.

חבול ואאוי הצדיה

מתיל ברומיד (מ"יב) הינו תכשיר מקובל ויעיל לחיטוי קרקע נגד פגעי שורש רבים. עם זאת, הוא עלול לגרום בעיות סביבתיות, ולפיכך נעשים מאמצים להפחית את המינון שלו, ואת פליטתו לסביבה. שימוש ביריעות החוסמות את בריחת התכשיר מהקרקע במהלך החיטוי, מאפשר הדברה יעילה של גורמי מחלות שורש תוך שימוש במינונים מופחתים. חיטוי סולרי הינו שיטה לא כימית יעילה להדברת מחלות קרקע בתנאי אקלים מתאימים. חיטוי סולרי מחייב החזקת הקרקע מתחת לחיפוי

במשך פרק זמן ארוך של מספר שבועות. ישנם פגעים כגון מחוללי מחלות ההתמוטטות במילונים וריקבון הכתר בעגבניות, אשר אינם נקטלים על ידי חיטוי סולרי לבדו. שילוב חיטוי סולרי בתכשירים כימים במינון מופחת, עשוי לשפר את יעילות החיטוי הסולרי ולאפשר הרחבת השימוש בשיטה זו כנגד פגעים אלה. התועלת הצפויה משילוב חיטוי סולרי בתכשירים כימים הינה: שימוש במנות מופחתות של תכשירים כימים, לכידת תכשירי החיטוי תחת יריעת הפלסטיק, הגברת פעילות התכשירים הכימים בטמפרטורות גבוהות, והגברת רגישות הפתוגנים על ידי חימום הקרקע. גישה נוספת הינה שילוב חיטוי סולרי בהצנעת חומר אורגני המשחרר במהלך התפרקותו תרכובות נדיפות רעילות, ומשפר את הדברת הפתוגנים בקרקע. שילוב חיטוי סולרי בחומר אורגני בקרקע עשוי לאפשר הרחבת החיטוי הסולרי להדברת פגעים נוספים ולצמצם את הצורך בשימוש בתכשירים כימים.

מטרת העבודה לבחון את השימוש ביריעות חוסמות מתיל ברומיד להדברת מחלת ההתמוטטות בפלפל, ושילוב של חיטוי סולרי במינונים מופחתים של אדיגן וחומר אורגני להדברת מחלות ריקבון הכתר בעגבניות.

יוסי וואלף

1. הדברת ההתמוטטות בפלפל (מושב פארן)

הניסויים בוצעו בחלקה מסחרית בעלת היסטוריה ארוכה של גידול פלפל. נבדק חיטוי במתיל ברומיד במינון המקובל (50 גר' למ"ר) או מופחת (25 גר' למ"ר) תחת יריעת פוליאאתילן רגילה, לעומת מינון מופחת (25 גר' למ"ר) תחת יריעה חוסמת (בארומיד, תוצרת פלסטופיל קיבוץ הזרע). מתיל ברומיד הזורם בשיטת הגז החם תחת יריעות החיפוי שנפרשו קודם. חלקות ההיקש הושארו ללא כל טיפול חיטוי. הניסוי בוצע במתכונת של בלוקים באקראי בארבע חזרות, כל חלקה באורך 10 מטר וברוחב 3 ערוגות (4.5 מ'). חמישה ימים לאחר ביצוע החיטוי הוסרו היריעות. שתילי פלפל נשתלו בחלקה לאחר 10 ימים נוספים. במהלך תקופת הגידול הראשונה נרשם שיעור תמותת השתילים ממחלות נבטים. היבול בכל חלקה נאסף, נשקל בשלושה מועדי קטיף בחודשים ינואר-מרץ.

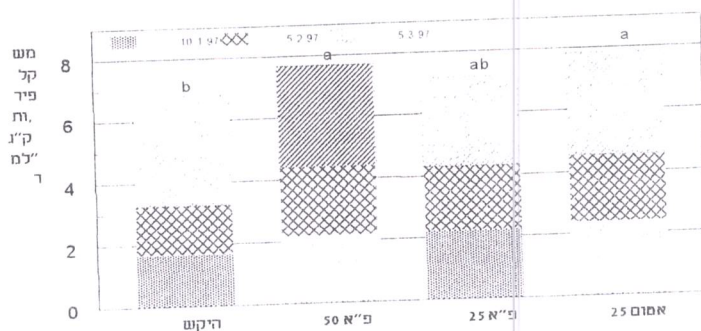
טבלה מס' 1 - השפעת חיטוי קרקע במתיל ברומיד במינונים מופחתים על נפילות נבטים והתפתחות צמחים.

קריאת כלורופיל (10.12.96) (יחידות קריאה)	נפילות נבטים לחלקה (9.9.96)	מינון מ"ב (גר' למ"ר) וסוג היריעה
53.7 b	7.25 a	היקש ללא חיטוי
56.2 b	1.2 c	מ"ב 50 יריעות פוליאתילן
62.5 a	3.5 b	מ"ב 25 יריעת פוליאתילן
63.6 a	1.2 c	מ"ב 25 יריעה חוסמת בארומיד

החיטוי במינון רגיל או מינון מופחת תחת יריעה חוסמת צמצם את נפילות הצמחים ממחלות נבטים בהשוואה לחלקות ההיקש. החיטוי במינון מופחת תחת יריעות פוליאתילן הדביר את גורמי מחלות הנבטים רק באופן חלקי. התפתחות הצמחים כפי שמבוטאת בכמות הכלורופיל היה נמרצת יותר בחלקות שחוטאו במינון רגיל או מינון מופחת תחת יריעת בארומיד בהשוואה לחלקות ההיקש (טבלה מס' 1). בעונת הגידול לא היתה התמוטטות צמחים בחלקה בשום טיפול.

יבול הפירות נקטף בשלושה מועדים. יבול הפלפל היה רב יותר בחלקות שחוטאו במינון רגיל או מינון מופחת תחת יריעת בארומיד בהשוואה לחלקות ההיקש (ציור מס' 1). היבול בחלקות שחוטאו במינון מופחת תחת יריעות פוליאתילן היה לא היה שונה במובהק מהיבול בחיטויים האחרים או בחלקות ההיקש.

ציור מס' 1. השפעת מינון מתיל ברומיד וסוג היריעה על צבירת יבול פלפל בשלושה מועדי קטיף בתאריכים המצוינים. אותיות שונות מציינות הבדל מובהק בין הטיפולים ($P=0.05$).



2. הדברת מחלת ריקבון הכתר בעגבניות - שילוב עם חיטוי סולרי - כיכר סדום

הניסוי בוצע בחלקה חדשה ללא היסטוריה של גידול עגבניות בעבר, בתחנת ניסיונות של מו"פ ערבה - כיכר סדום, במושב עין תמר. בניסוי נבחנה השפעת השילוב של חיטוי סולרי בשיטות חיטוי נוספות. הניסוי בוצע בשני שלבים. בחודש אוגוסט בוצע השלב הראשון שבו חוטאו החלקות בחיטוי סולרי לבד, בשילוב מתאם סודיום (אדיגן, אגן כימיקלים) במינון 30 סמ"ק למ"ר, או בשילוב כוספת לפתית (קנולה) במינון 1 ק"ג למ"ר. כוספת הלפתית פוזרה ביד על גבי הערוגות והוצנעה מיד באמצעות מתחחת. אדיגן הוחדר דרך מערכת צינורות טיפוף (שלוש שלוחות לערוגה) תחת ליריעות הפלסטיק. בחודש ספטמבר בוצע חלקו השני של הניסוי. מ"ב במינון 25 גר' למ"ר, הוחדר לחלקות שחופו ביריעות חוסמות 'בארומידי' (פלסטופיל, קיבוץ הזרע). חלקות היקש הושארו ללא חיטוי. החיטוי בוצע בערוגות מחופות ברוב של 95 ס"מ, פרישת הפלסטיק וחיפוי הערוגות נעשה ע"י מכונת פרישה בפסים (טכנוחק, ישראל). לפני ביצוע החיטויים הוצנעו בקרקע בעומקים שונים גופי ריבוי של הפטריות הפתוגניות בתוך שקיות רשת. השקיות נשלפו בתום החיטויים ונבדקה מידת הקטילה של גופי הריבוי בטיפולים השונים. הניסוי בוצע במתכונת של בלוקים באקראי בארבע חזרות. כל חלקה באורך 10 מטר וברוחב 3 ערוגות (6 מטר).

מ"ב או שילוב חיטוי סולרי באדיגן ובכוספת לפתית תרם להדברה יעילה של גופי ריבוי של הפטריות *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* ו- *F. o. f. sp. radiscis lycopersici* עד לעומק של 40 ס"מ (טבלה 2). לעומתם היה חיטוי סולרי לבדו יעיל בקטילת המחלה בעומקים אלה שילוב אדיגן וחיטוי סולרי גרם להפחתה יעילה של מחלת ריקבון הכתר בעגבניות וההתמוטטות במילונים בשדה בדומה לחיטוי המקובל במתיל ברומיד.

טבלה 2 - שיעור הדברת גופי ריבוי של פטריות שהוטמנו בקרקע על ידי חיטוי קרקע שונים

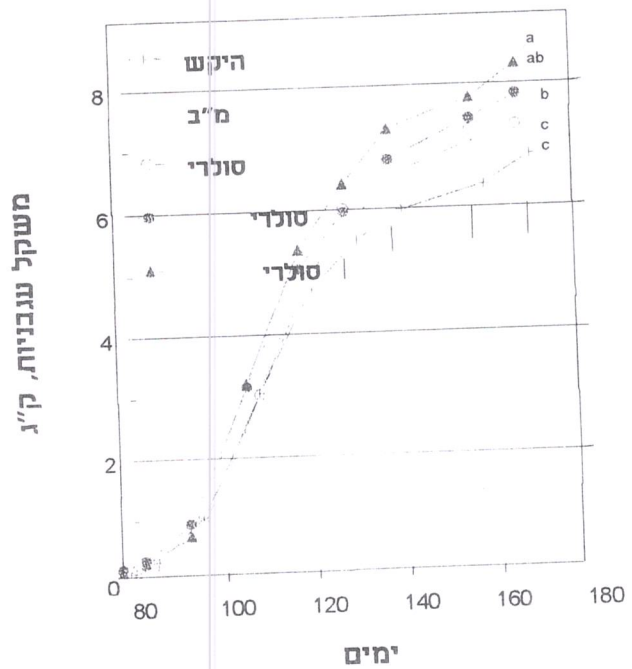
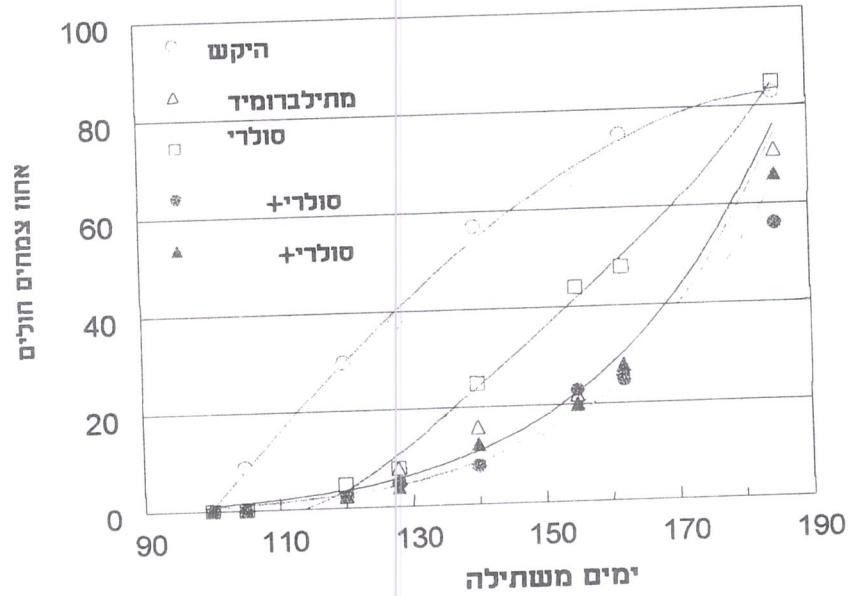
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melonis</i>		<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>racisici-lycopersici</i>		טיפול
40 ס"מ	20 ס"מ	40 ס"מ	20 ס"מ	
0	0	0	0	היקש
67	88	40	93	סולרי
100	100	100	100	מ"ב 25 גר' למ"ר
100	100	100	100	סולרי + אדיגן 30 סמ"ק למ"ר
100	100	100	100	סולרי + כוספת לפתית (1 ק"ג למ"ר)

בתום החיטוי הוסרו היריעות. על כל החלקה נפרשה יריעת פוליאאתילן צהובה שעליה נשתלו שתילי עגבניות. התפתחות מחלת ריקבון הכתר בעגבניות בחלקות ההיקש החלה כ-100 ימים לאחר השתילה (ציור 2). בחלקות ההיקש התפתחה המחלה במהירות וגרמה ל-80% תמותה בתום העונה. התפתחות המחלה בחלקות המחוטאות החלה רק לאחר 120 ימים והיתה מתונה לאורך מרבית עונת הגידול. בחלקות שחוטאו חיטוי סולרי בלבד התפתחה המחלה בצורה מהירה יותר והשיעור הסופי היה דומה לזה שבחלקות ההיקש. בחלקות שחוטאו במתיל ברומיד או בחיטוי סולרי משולב היה שיעור המחלה הסופי 55-70%.

יכול העגבניות בחלקות ההיקש ובאלה שחוטאו בחיטוי סולרי בלבד היה נמוך ביותר. החיטויים במתיל ברומיד או סולרי משולב בכוספת לפתית תרמו ליכול הגדול ביותר. ניתן לראות בבירור כי ההבדל בשיעור המחלה בין הטיפולים השונים (ציור 2) לא תרם להבדל ביבולים. הסיבה לכך היא שהמחלה התפתחה, בחלקות המחוטאות לשיעורים גבוהים רק בשלב מאוחר העונה בצמחי עגבנייה מטיפוס מסיים, כאשר מרבית היבול כבר נאסף, ולכן לא הושפע מעוצמת המחלה בסוף הגידול. יש לזכור שהגורם למחלת ריקבון הכתר בעגבניות נשמר אמנם בקרקע, אך מסוגל גם לעבור באויר. לכן, למרות שהניסוי בוצע בחלקה ללא היסטוריה של גידול עגבניות, הקרקע היתה מאולחת. יתכן שמקורה של ההופעה המאוחרת של המחלה בחלקות שקיבלו חיטוי יעיל במתיל ברומיד הינה גם בהדבקות משניות (מחלקות נגועות סמוכות) שאותן חיטוי הקרקע אינו מסוגל למנוע.

סיכום

- שימוש ביריעות אטומות במינון מופחת של מתיל ברומיד הינו אמצעי יעיל לחיטוי קרקע, תרם לשיפור הגידול והיבול של פלפל.
- שילוב חיטוי סולרי באדיגן היה יעיל בהדברת ריקבון הכתר בעגבניות
- שילוב חיטוי סולרי בהצנעת חומר אורגני כמו כוספת לפתית יעיל בהדברת ריקבון הכתר בעגבניות. מין הראוי לבחון את הפוטנציאל בגישה זו ולהרחיב את הניסויים בעונות הבאות וכנגד פתוגנים נוספים.



2. השפעת חיטוי קרקע שונים על התפתחות מחלת ריקבון הכתר בעגבניות.
 3. השפעת חיטוי קרקע שונים על יכול עגבניות. אותיות שונות מציינות הבדל מובהק בין
 איפולים (P=0.05)

פירוט אגרוטכניקה לזינוקים אינטנסיוויים ללא צורך באיטוי עצ
לחילו ברומיז באמצעות (פא חצד לחצוים), השקיה זעירה ואיטוי
10/1996

אלברטו איזיקסון - שרות שדה נגב - שה"מ
עמי מדואל - תחנת ניסויים "זהר"-מו"פ ערבה

לוח

- בעוד מספר שנים לא רב יאטר השימוש במתיל ברומיד.
החקלאות האינטנסיבית המתקיימת באזור הערבה תלויה במידה רבה מאוד בחיטוי
הקרקות עם החומר הנ"ל.
עד היום לא נמצאו אלטרנטיבות יעילות וזולות (יחסית) לחומר זה.
על רקע הניסיונות שביצענו בכיכר סדום בגידול בהשקיה זעירה, התגבש אצלנו רעיון
לפתרון בעיה כוללת יותר של חיטוי הקרקעות במתיל ברומיד.
האגרוטכניקה המוצעת כוללת :
- 1) גידול במצע מנותק בעל נפח של 15 ליטר/מטר (מקביל ל 9.9 קובדונם בגידול מלונים).
 - 2) אריזה מיוחדת, המאפשרת הורדת עומק המצע בעת החיטוי הסולרי.
 - 3) השקיה זעירה (300 סמ"ק/שעה/טפטפת) להספקת מים ודשן אופטימלית לאורך שעות הקרינה.

הרעיון לחסום את הנקודות הזאב :

- 1 - יעילותו של החיטוי הסולרי בתנאי הארץ הינה טובה מאוד כאשר עובי המצע או הקרקע אינו עולה על מספר סנטימטרים ; ירידת הטמפרטורה עם העומק מקטין במהירות את יעילות החיטוי. התקופה האופטימלית לחיטוי סולרי חופפת את זמן העדר גידולים בשדות של אזור הערבה.
- 2 - ניתן לגדל ואף לקבל יבולים טובים גם בנפח אזור בית שורשים קטן, כל עוד יש הספקת מים, דשן וחמצן מתאימה (עבודות הלל סופר ז"ל).
- 3 - העלות של הטכנולוגיה הנדרשת היא סבירה.

האריזה שפוטא :

אריזה ומצע

כחומר לאריזה נבחר הלוח הכפול מפוליגל (קיבוץ רמת השופט) עם טיפול נגד קרינה UV, צבוע בלבן כדי למנוע התחממות יתר של בית השורשים בזמן הגידול.
הלוחות נבנו בצורת משולש, בעל בסיס 24 ס"מ ודפנות 17 ס"מ מחוברות בקצה כדי ליצור משולש שווה שוקעים סגור.
כל 30 ס"מ יש חור בדופן בקוטר 5 ס"מ לשתילת השתיל. הניקוז התקבל על ידי חורים בקוטר 1 ס"מ ובמרחק של 30 ס"מ ביניהם, בבסיס של שתי דפנות המשולש.
התעלה מלאה בטוף 4 לפי 15 ליטר/מטר.
המשולש ניתן לפתיחה מהקודקוד והדפנות מתקפלות ; מקבלים משטח שטוח ורחב שבו מתפזר המצע עד לגובה של כ- 5 ס"מ. במצב זה מכסים את הערוגה (הטפטוף נשאר בפנים) ומתבצע חיטוי סולרי לתקופה של חודש לפחות (בקיץ של הערבה).

לאחר החיטוי מציבים את הערוגה מחדש ומתחילים עונת גידול נוספת.

השקיה - דישון - ניקוז

כדי לספק מים ודשן לנפח מצע בעל כושר אגירה נמוך, משתמשים בהשקיה זעירה, עם ספיקה לטפטפת של 0.2-0.3 ליטר/שעה. בזמן כתיבת דו"ח זה עוד לא קיימת מערכת פשוטה ובטוחה להשקיה רציפה מסוג זה בתנאי שדה. לכן משתמשים בטכנולוגיה של טפטפות אל-נגר אשר מופעלות על ידי בקר השקיה בפרקי זמן של שניות או דקות בודדות במחזורים רבים (120-20 ליום). חלק ניכר מהפיתוח הוקדש לבחינת מערכות ורעיונות מתאימים לדרישות. כתוצאה התקדמנו בהבנת החסרונות והיתרונות של השיטות השונות ובדרכי יישום אבל הנושא עיכב אותנו רבות וגזל זמן רב שהוקדש לפתרון שאלות רבות הנפתרות עם ההתקדמות בהשקיה חדשה זו.

במהלך שלושת השנים האחרונות בצענו מספר רב של תצפיות ובדיקות. התחלנו בהזרקות מים דרך פולסטורים (לגו) לקו טפטוף רגיל. לאחר מזה החלפנו את צינור הטפטוף הרגיל בצינור דק - 6 מ"מ, עם טפטפות אינטגרליות אשר שיפר את אחידות הפיזור של המים. את "שיטת הפועמים" עזבנו בשנת 95 ולאחר בדיקה עצמית של ציוד רב מצאנו לנכון לעבור לשימוש בצנרת "נטפים" עם טפטפת קו (המודל הישן) של 1 לוש. יצרנו לחץ על המים בשלוחה של 0.18 אטמוספירה וקיבלנו ספיקה של 300 סמ"ק/שעה לטפטפת, לאורך קו של 40 מ', בשיפוע אפס. ההבדל בספיקה בין תחילת וסוף הקו היה 15%. השיטה הזאת היתה הטובה מבין כל השיטות שניסונו, והקלה ביותר ליישום, אבל גם היא לא היתה מספיק בטוחה ובניסיונות השדה התגלו בעיות באחידות המערכת כולה המורכבת ממספר שלוחות וכמו כן סתימת טפטפות על ידי שורשים.

אגרוטכניקה הגידול

התצפיות בוצעו במלונים ליצוא. בשיטה זו יש גידול ווגטיבי רב. כאשר מדלים את הצמח ניתן לקבל יבול גבוה ואיכותי, דבר שאינו מתקיים בגידול שרוע. המלון גדל בהדליה גם בחודשי הסתיו (דבר לא מקובל באזור) עם הגנה של רשת צל 16%, בעיקר כדי למנוע נזקים מרוחות החמסין. חשוב מאוד לשמור על התעלות מפני חול מהסביבה, וזאת על ידי עבודה מסודרת בעת הרכבת התעלות מחדש, לאחר החיטוי הסולרי, וגם שמירת חורי הניקוז נקיים.

סיכום

ההשקיה הזעירה השיגה יבולים גבוהים יותר מהשקיה רגילה (כאשר שתי המערכות עובדות כראוי) ובאותה כמות מים ודשן. יש צורך להמשיך את הפיתוח וכמי כן להתאים גידולים נוספים. החיטוי יעיל בשיטה המומלצת. (מאמר נפרד בנושא נכתב על ידי שימעון פיבונה מו"פ ערבה) אשר הוכיח את יעילות החיטוי בשטח.

הפרוייקט השיג חלק מהמטרות שהוצבו.
* הרעיון המקורי לגבי יעילות החיטוי נמצא כנכון.
* החומר שממנו נבנתה האריזה הוכיח עמידות לתנאים קשים של קרינה, חום ומים מליחים, לאורך שלוש עונות גידול.
* ההשקיה הזעירה הרציפה המוכרת כיום אינה טובה מספיק בתנאי שדה ויש לצפות לפיתוחים חדשים מחברות ההשקיה. לעומת זאת, העבודה עם טפטפות אל-נגר היא אמינה וטובה (אבל יקרה ודורשת טכנולוגיית בקרה מתקדמת).

* חומר המצע צריך להיות בעל משקל סגולי גבוה בזמן שהמצע יבש, כדי להחזיק את הערוגה צמודה לקרקע בזמן סופות; בנוסף נדרש כושר אחיזת מיס בינוני עד גבוה. * היבול אינו נופל באיכות ובכמות מהמקובל בהשקיה רגילה (ברוב המקרים השקיה זעירה גורמת לתוספת יבול משמעותית). * ספיקת חלקת השקיה זעירה רציפה בגידול מלון היא 0.66 קובצעה. בספיקה זו אפשר יהיה להשקות מספר רב של דונמים בו זמנית בלחץ נמוך (בהשקיה רציפה).

תודות -

רבקה אופנבך - מו"פ ערבה - על התמיכה לאורך כל הפרוייקט.
אלישע קניג - ממ"ר טכנולוגיה להשקיה, שה"מ.
שלמה קרמר - מדריך שרות שדה ערבה, שה"מ.
שמעון פיבונה - חוקר פיטופטולוג, מו"פ ערבה.
יוקי לוטן - קרן יק"א.
ועדה חקלאית מועצה אזורית תמר.