

אבחון והדברת מחלות שורש בצמח האדמונית
Root and crown pathogens of *Paeonia lactiflora* and their management

דוח שנתי לתוכנית מחקר מס' 459-4302-08

מוגשת לקרן המדען הראשי

ע"י

**אברהם גמליאל, מרינה בניחס, רינה קמינצקי, אבנר זילבר – מנהל המחקר החקלאי, מנשה כהן,
מנשה לוי מו"פ צפון, יחיאל שטינמץ – שה"ם, אגף הפרחים**

Abraham Gamliel, Marina Benihes, Rina Kaminetzky, Avner Zilber, Agricultural, ARO
volcani Center,

Yechiel Steinmatz, Ministry of Agriculture, Extension Service

Menashe Levi, Menashe Cohen, R&D North

הממצאים בדו"ח זה הנם תוצאות ניסויים

הניסויים אינם מהווים המלצות לחקלאים

חתימת החוקר

א. תקציר

צמח האדמונית מגודל בארץ בבתי צמיחה כפרח קטיפי לייצוא בעל ערך מוסף גבוה. הגידול בארץ (בעיקר ברמת הגולן) מבוסס על היתרון השוקי, דהיינו היכולת לייצר ולייצא פרחים בחודשים פברואר – מאי לפני המגדלים באירופה. האדמונית היא צמח פקעת (כתר) רב שנתי אשר גדלה ומתבססת מידי שנה. מחזור החיים של האדמונית כולל תרדמה של הכתר בתום עונת הקיץ. בשלב זה נשמרים הכתרים בקירור בטמפרטורה נמוכה אשר מהווה תנאי הכרחי להתעוררות, לצמיחה וגטטיבית בעלת פריחה טרמינלית. האדמונית ידועה כצמח שאינו רגיש ביותר לתחלואה. עם זאת בשנים האחרונות מתרחבת תופעה של ריקבון בשורשים ובכתר. הריקבון מפחית התפתחות הכתרים, מקטין את מספר הפקעים המתעוררים, גורם לכמישת גבעולים במהלך התפתחותם, וממית בהדרגה את הכתר. בעבודות הקדמיות בודדו מספר פטריות אשר חשודות כמעורבות בגרימת הריקבון. אולם הגורם לתחלואה טרם אובחן ולא ברור מקורו, התנאים להתפשטותו, והאמצעים להדברתו..

מטרות העבודה על כן הם לזהות ולהגדיר את הגורמים לריקבון השורשים והכתר, להגדיר את התנאים להתפתחותם, ולפתח ממשק הדברה יעיל להבטחת גידול כלכלי של אדמוניות. בשנת העבודה הראשונה התמקדנו בשני כיוונים. הוקדש מאמץ לבידוד וזיהוי הגורמים הצלחנו לבדוד שתי פטריות, ריזוקטונה ופוזריום. בשלב זה מבוצעים מבחנים לאימות הפתוגניות של פטריות אלה. הכיוון השני כלל ניסויים להדברת התחלואה בכתרים נגועים. לצורך כך נבחנו טיפולים להדברת המחלות בכתרים טרם השתילה באמצעות טבילה בתכשירים כימים סלקטיבים ובשילוב חימום לטמפרטורה 45 מ"צ למשך שעה ("בישול"). נמצא כי טיפול החום גרם לפגיעה בכתרים ולתמותה רבה יותר. התכשירים עמיסטר וסיגנום הפחיתו את הנגיעות, אולם ברור כי זהו אמצעי מניעה ואינו יכול להדביר את הפתוגנים בכתרים מאולחים מאד. בנוסף בחנו טיפולים של הגמעת תכשירים כימים במהלך הגידול על מנת להדביר את המחלה בצמחים שהתפתחו גם הם מכתרים חולים. נמצא כי התכשיר שנבדקו היו יעילים בהפחתת התחלואה.

המשך העבודה מתמקד בטיפולי מניעה על מנת להבטיח חומר ריבוי נקי וכן טיפולים במהלך הגידול על מנת להבטיח את צמצום התחלואה.

ב. מבוא ותיאור הבעיה.

האדמונית העשבונית *Paeonia lactiflora* משמשת כגידול חקלאי במזרח אסיה, אירופה וצפון אמריקה. אדמוניות גדלות בעיקר באזורים בהם שוררות בחורף טמפרטורות נמוכות, וישראל נמצאת בקצה הדרומי של תחום תפוצתה. הרחבת הגידול החקלאי של האדמונית בעולם בשנים האחרונות גרם לגידולה המסחרי גם באזורים שבהם החורף מתון יחסית, כמו אזורי החוף במרכז קליפורניה ובישראל. לצמח איבר אגירה וריבוי תת-קרקעי המכונה כתר, שממנו פורצים גבעולי פריחה ארוכים 60-120 ס"מ. לאדמונית כמו לגיאופיטים אחרים נדרשים תנאי סביבה משתנים. התעוררות פקעים לאחר תרדמה מתרחשת בטמפרטורות נמוכות ולעומת זאת הפריחה מתרחשת בטמפרטורות גבוהות יותר.

האדמונית כפרח קטיפי לייצוא מישראל הפכה בשנים האחרונות לאחד הגידולים הרווחיים בענף הפרחים. הגידול המסחרי מתרכז בשני הזנים 'שרה ברנהרד' ו'דושה דה נמור'. ההצלחה בהכוונת הפריחה באמצעות חשיפה לקור הובילה לגידול מסחרי של אדמונית אשר מבוסס על מצע מנותק. בטכנולוגיה זו מובלים מכלי המצע עם הכתרים בתום העונה (בקיץ) לחדרי קירור לצורך חשיפה לקור, ומשם בתום פרק החשיפה בחזרה לבית הצמיחה לשלב הגידול. באגרוטכניקה זו הפקעות נשארות במצע במשך כל תקופת חיי הצמח. הגישה המקבילה של גידול אינה כוללת שינוע של המצע, ורק הכתרים מועברים לקירור. בשיטה זו הכתרים מוצאים ממצע הגידול או הקרקע ולאחר החשיפה לקור נשתלים בקרקע שוב. בגישה זו נחסך נפח קירור רב.

ריבוי אדמונית מבוסס על אבר תת קרקעי (כתר) רב שנתי. חומר הריבוי הראשוני מיובא מהולנד או מיוצר בארץ מקטעי פקעת. במשך השנים הפקעת גדלה ומתרבים מספר הניצנים שעליה. משך הזמן הנחוץ להתפתחות כתר אשר מכיל מספר ניצנים שמצדיקים פריחה מסחרית הוא מספר שנים. לכן, עלות הפקעות רבה. בנוסף, במהלך התפתחות הכתר עד לשלב המסחרי הוא חשוף בקרקע לפגעים רבים, והכרחי לשמור על בריאותו ועל ניקיונו מגורמי פגעים.

בשנים האחרונות מתרבים הדיווחים על נגעי ריקבון בכתרים של הצמח אדמונית. התסמינים האופייניים בצמחים גדולים הם כמישה של גבעולים וסימני חיגור בבסיס המחובר לכתר. בכתרים הנגועים מבחינים בקטעים נקרוטיים באזורים שונים וכן בריקבון חלקי בכתר אשר מחמיר בשלבים מתקדמים לריקבון הכתר כולו. התסמינים בכתרים מנוגעים הם תמותת ניצנים תקופה קצרה לאחר השתילה, ובמקרים קיצוניים גם תמותה מוחלטת של הכתר ללא הצצת גבעולים כלל. גם בכתרים שנראים לכאורה בריאים כאשר ונשתלו בקרקע, התפתחו בשלבים המתקדמים של גידול הצמחים סימפטומים של ריקבונות. במקרה זה לא ברור האם מקור התחלואה הוא בנגיעות לטנטית בחומר הריבוי או שמקור התחלואה הוא בהדבקה מפתוגן אשר מאלח את הקרקע או את מצע הגידול.

הנוק הכלכלי כתוצאה מריקבון כתרים עלול להיות רב. עלות יצור הכתרים עד לייצור מסחרי היא גבוהה. אובדן כתרים מפותחים ומתאימים לגידול מסחרי גורר הפסד כספי ניכר. כיום ניכרת בחלקות של חקלאיים נגיעות רבה אשר מהווה בהחלט איום ממשי על המשך גידול אדמונית.

מעטים הדיווחים על מחלות שורש באדמוניות בעולם. בסקרי מחלות שבוצעו במדינות שונות בעולם (ארה"ב קנדה, סין) דווח על מחוללי המחלות: *Phytophthora cactoprum* אשר גורמת לכימסון של הגבעולים ולריקבון הכתרים, מחלת הדוררת אשר גורמת להתמוטטות הצמחים; *Sclerotinia*, *Rhizoctonia solani*; *Fusarium solani* *sclerotiorum*. בחלק מהדיווחים בוצע אילוח חזר של צמחים בפטריות שבודדו ונמצא כי כולן פתוגניות וגורמות ריקבון בכתרים ובבסיסי הגבעולים בצמח האדמונית. אין דיווחים בספרות על פתוגנים שתוקפים אדמונית בהולנד, שהיא המקור העיקרי ליבוא כתרים של אדמונית לארץ. ההולנדים אינם מדווחים על נגיעות בכתרים שמיועדים לייצוא וטוענים לניקיון של חומר הריבוי לייצוא מגורמי מחלות. למרות

שההולנדים טוענים לשווק חומר ריבוי חופשי מנוגעים, ההולנדים מנסים לחטא את הכתרים לפני המשלוח על ידי "בישולם" לטמפרטורה של 45 מ"צ למשך 30 דקות. פעולה זו מיועדת בעיקרה להדברת נמטודות חופשיות בכתרים. מאידך, טמפרטורות אלה ומשך החשיפה הקצר, אינן מספיקים לקטילת פטריות פתוגניות. להדברת פטריות פתוגניות בכתרים נחוצות טמפרטורות גבוהות יותר או משך חשיפה ארוך אשר מאידך עלול גם לפגוע בחיוניות הכתרים..

כל הפתוגנים אשר הוזכרו בפרק זה מוכרים בישראל כמחוללי מחלות במינים שונים של צמחי תרבות וגידולים חקלאיים. לא מן הנמנע כי מקצת הפתוגנים שאוזכרו בפרק זה או כולם תוקפים או מסוגלים לתקוף את צמחי האדמונית בארץ.

ג. מטרת המחקר

מטרת המחקר לטווח הארוך היא פיתוח ממשק הדברה יעיל כנגד ריקבון הכתרים וכמישת צמחי אדמונית על מנת להבטיח יצור חומר ריבוי חופשי מפתוגנים וגידול בריא של צמחים בחלקות הגידול המסחריות המטרות הספציפיות של המחקר שנגזרות מהמטרה הכללית הן:

1. הגדרת ואפיון הפתוגן או הפתוגנים שגורם לריקבון הכתרים
2. אפיון התנאים לאילוח הכתרים, והתפתחות הפתוגן בכתרים
3. אפיון התנאים להתפתחות הפתוגן בקרקע ובמצעי גידול שונים.
4. התאמת ממשק הדברה מתאים אשר כולל טיפול בכתרים נגועים, טיפול במצע והתמודדות עם הפתוגן במהלך הגידול..

עבודות הקדמיות שבוצעו לפני תחילת המחקר

ניסיונות לאבחן את הגורמים לתחלואת אדמונית וריקבון הכתרים בוצעו במעבדות החוקרים השותפים לתוכנית המחקר, במנהל המחקר וכן במעבדת האבחון של השירותים להגנת הצומח בבית דגן. מכתרים נגועים של צמחי אדמונית בודדו מספר פטריות כגון ריזוקטוניה, מיני פוזריום ופיטופטורה. תוצאות הבידודים האלה תואמות בשלב מוקדם של העבודה את הנתונים מהספרות. עם זאת, מידה הפתוגניות והאלימות של פטריות אלה לריקבון טרם הובהרה ומחייבת את אימות אחריותם בגרימת המחלה. בתצפיות שנעשו בתחנת הניסויים באבני איתן נראה כי למצע הגידול יש השפעה על התבטאות הריקבון באדמונית ועל חומרת המחלה. התברר כי חומרת המחלה גדלה כאשר הצמחים גדלים במצע פרלייט בהשוואה לגידולם במצע קומפוסט. תכונותיו של קומפוסט בדיכוי גורמי מחלות ידועה בספרות בעבודות רבות (הדר וכהן 1996). גידול אדמונית בקרקע מקומית מלווה בדרך כלל בשיעור ריקבון נמוך יותר בהשוואה למצע מנותק. ככל הנראה למצע הגידול ישנה השפעה על עידוד או דיכוי גורמי המחלות. על פני הסקרים אשר בוצעו בשדות המגדלים בארץ, נראה כי הנגיעות באדמונית נפוצה במרבית שטחי הגידול ברמת הגולן ומסכן את המשך גידול צמח זה.

ד. תוצאות לשנת המחקר הראשונה – 2008

עיקר העבודה נעשתה בתחנת הניסויים אבני איתן ששייכת למו"פ צפון. בנוסף בוצעו ניסויים לבדוד את הפתוגנים מכתרים אשר נאספו ממשקים של חקלאים מכל הארץ. ניסויי ההדברה בוצעו כולם בחממות תחנת הניסויים אבני איתן. כל העבודה בוצעה בזן 'שרה ברנרד' שהוא הזן המסחרי המוביל של אדמונית, והוא גם הרגיש ביותר לתחלואה על פי הידוע עד כה.

1. בידוד וזיהוי הפתוגן או הפתוגנים שגורם לריקבון הכתרים וכמישת הצמחים.

בידוד מצמחים נגועים

מצמחי אדמונית במהלך הגידול נלקחו גבעולים כמשים שבבסיסם נצפה ריקבון. כמו כן הוצאו כתרים ממצע הגידול בתום עונת הגידול. בכל אלה נסינו לבדוד את מיקרואורגניזמים אשר מעורבים ברקמה החולה. בוצעו בידודים משלושה אתרים: שורשים, אברי תשמורת מעובים, ומבסיס הגבעולים שכמשו (כאמור לעיל), ריזוקטוניה לעומת זאת גדלה במהירות על מצע מזון מינימאלי ומקדימה את מרבית הפטריות האחרות ולכן קל יותר לבדוד אותה, ללא שימוש באמצעי סלקציה מיוחדים..

תוצאות הבידודים מצביעים בבירור על שתי פטריות עיקריות אשר נמצאות בקשר הדוק עם הרקמה הנגועה, ריזוקטוניה ופוזריום (טבלה 1). שיעור הבידוד של ריזוקטוניה היה הרב ביותר בן מכתרים מאבני איתן וכן מכתרים שהובאו ממגדלים שונים. בכל השלבים לא הצלחנו לבדוד פיטופתורה אשר מדווחת כפתוגן. ניסויים לבידוד הפתוגן בוצעו בשתי מעבדות המתמחות בבידוד פטריה זו. בעתיד ננסה באמצעים נוספים לקבוע האם פטרייה זו אכן אחראית, שכן היא נפוצה בקרקעות ישראל מחד, ומאידך ברור כי הסבירות שחומר הריבוי מגיע מחול נגוע איננה קטנה.

טבלה 1. שכיחות הבידוד של גורמים פתוגנים מצמחי אדמונית נגועים

גבעולים	כתר		פטריה
	שורש מעובה	שורש	
80	78	65	ריזוקטוניה
40	35	25	פוזריום
0	25	85	פיתיום
0	0	0	פיטופתורה

הערכים מציינים את שכיחות הבידוד של הפטרייה באחוזים.

בידוד מצמחי בוחן

ניסויים לבידוד הפתוגנים בוצעו באמצעות שתילת צמחי בוחן (מלכודת) במצע שבו גדלה אדמונית. בתום עונת הגידול נבחרו עציצים שבהם צמחי אדמונית חולים וכתרים רקובים. בעציצים אלה נזרעה שעועית אשר מהווה צמח מלכודת ובוחן לריזוקטוניה וכן לפוזריום סולני שכן פטריות אלה גורמות לסימפטומים ברורים על השורשים והגבעולים. הצמחים גודלו בחממה למשך 21 ימים ולאחר מכן נעקרו ונחננו תסמיני המחלה. במרביתם המחולטת של הצמחים נתגלו סימפטומים של ריקבון שורשים וחיגור הגבעולים אשר אופייניים (בנפרד) לריזוקטוניה ופוזריום. מגבעולי השעועית הנגועים בודדנו שוב בשכיחות גבוהה את שתי הפטריות. ממצאים אלה מבססים את הממצאים הקודמים מבידוד ריזוקטוניה ופוזריום מכתרים וגבעולים נגועים של צמחי אדמונית.

אימות אחריות הפטריות שבודדו לריקבון באדמונית (מבחן קוד)

עבודת הבידוד כפי שתוארה לעיל נמשכה עד לחודש דצמבר 2008. כיום בידנו מספר תבדידים של פוזריום וריזוקטוניה. מתחילת שנת העבודה השנייה אנו מבצעים עבודה אינטנסיבית להשלמת מבחן קוד אשר כוללת אילוח מספר גדול של כתרים משלושה זנים של אדמונית וגידול במספר מצעי גידול. באופן זה אפשר יהיה לקבוע מחד את אחריותו של הפתוגן לתחלואה, וכן את רגישותם של זנים אחרים וגורמי הקרקע אשר

משפיעים על התפתחות המחלה. ממצאים אלה יהיו בידנו לקראת אמצע שנת העבודה השניה. לאחר אימות אחריותם של הפתוגנים שבודדנו למחלה באמצעות, נגדיר את הפתוגנים על פי הסיסטמטיקה המקובלת. לצורך כך, תרבויות נקיות של הפתוגן יישלחו להגדרה למעבדה מוסמכת לזיהוי בארץ או בעולם.

2. הדברת הפתוגן בכתרים נגועים לפני השתילה.

הנחת העבודה העיקרית היא כי חומר הריבוי (הכתרים) מאולחים. לכן הכרחי לטפל בחומר הריבוי לפני השתילה, על מנת להדביר את הפתוגן, למנוע את אילוח המצע, ולהבטיח גידול בריא של צמחי אדמונית. בסדרת הניסויים הראשונה בחנו את יכולתם של תכשירים כימיים לקטול את הפגעים בכתרים נגועים טרם השתילה. לצורך כך נבחרו כתרים נגועים ביותר. הטיפולים כללו טבילה של הכתרים למשך חצי שעה בתכשיר הנבדק. נבחנו התכשירים הבאים:

- היקש - כתרים מאולחים ללא כל טיפול
- סלסט (Fludioxonil, 100 g/L a.i.) בריכוז 0.3%
- תלם (Flutolanil) בריכוז 1%
- מונסרן (Pencyuron, 250 g/L a.i.) בריכוז 1%
- עמיסטר (Azoxystrobin, 250 g/L a.i.) בריכוז 0.4%
- סיגנום (Pyraclostrobin 6.7% a.i. + Boscalid 26.7% a.i.) בריכוז 0.2%

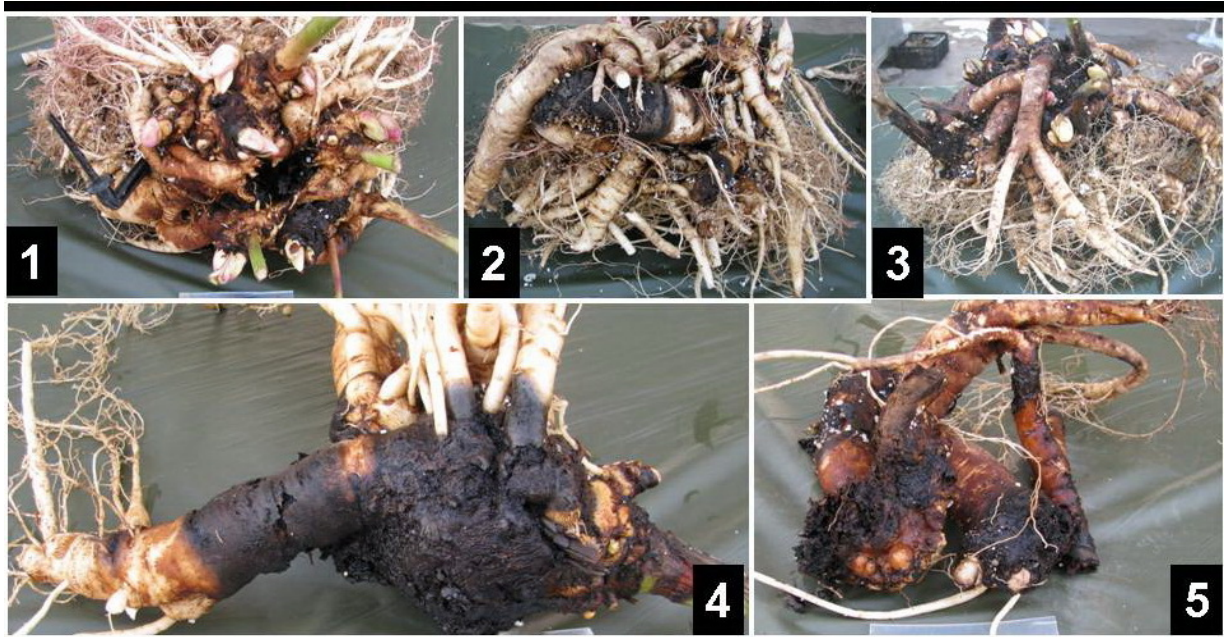
כל תכשיר נבחן בשתי טמפרטורות טבילה: טבילה בטמפרטורה 25 מ"צ לעומת טבילה בטמפרטורה של 43 מ"צ (בישול). לאחר ההשריה בתכשיר הכימי, הועברו הכתרים לחדר קירור למשך שבוע. מיד לאחר מכן נשתלו הכתרים בדליים שהכילו מצע פרלייט חדש והוצבו בחממה. הניסוי הוצב במתכונת של ניסוי דו גורמי (טפולים כימיים X טמפרטורת טבילה) בבלוקים באקראי, 5 חזרות, 6 דליים בכל חזרה. לפני השתילה תועדו נתוני הפתיחה של כל כתר, דהיינו משקל הכתר ומספר הניצנים החיוניים. הכתרים נשתלו במהלך חודש פברואר 2008 והצמחים גודלו עד לחודש נובמבר. התפתחות הצמחים בכל השלבים מצביעה בבירור כי טבילת הכתרים בטמפרטורה של 43 מ"צ גרמה לפגיעה בהתפתחות הצמחים. פגיעה זו לא הושפעה כמעט מהטבילה בתכשיר הכימי שנבדק.

בתום עונת הגידול נגזם נוף הצמחים והכתרים נעקרו ונשטפו. נבחנו נתוני הגידול של כל כתר, דהיינו משקלו בהשוואה למשקל בעת השתילה, ומס' הניצנים החדש בהשוואה למועד השתילה. בנוסף בחנו נתונים של התפתחות השורשים וריקבון בשורשים ובכתר.

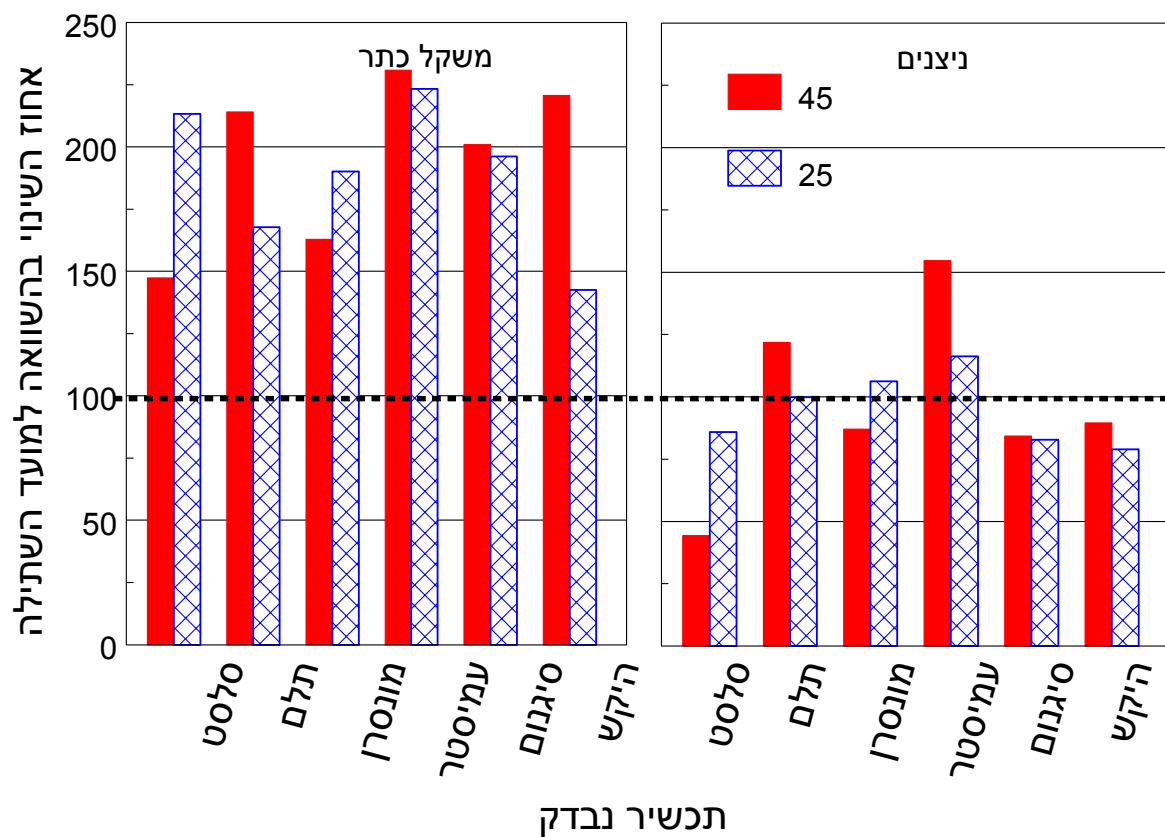
הערכת הריקבון בכתר ובשורשים נעשתה על פי אינדקס חומרת ריקבון בסולם 0-5: 0 – כתר ושורשים נקיים ללא ריקבון; 5 – כתר רקוב לגמרי ללא התפתחות שורשים (איור 1).

הערכת מדד התפתחות השורשים נעשתה על פי אינדקס התפתחות בסולם 0-5: 0 – כתר רקוב ללא סימנים להתפתחות שורשים 5 – כתר גדול ומסת שורשים גדולה ובהירה.

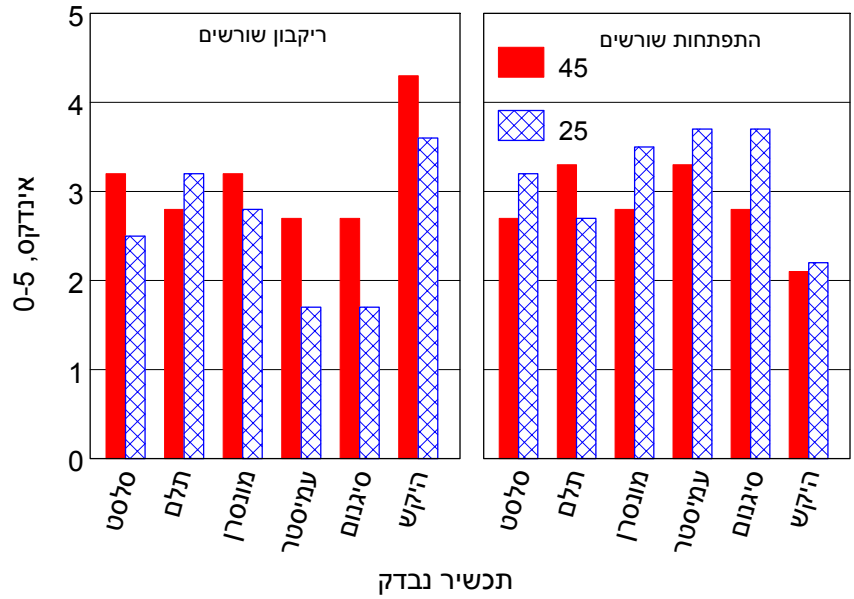
הנגיעות ההתחלתיות בכתרים הייתה מרכיב עיקרי בהתפתחות הצמחים. במרבית הטיפולים השפיעה הנגיעות באופן בולט על יצירת ניצנים חדשים. הטיפולים המקדימים בתכשירים תלם, מונסרן ועמיסטר תרמו לשיפור יצירת ניצנים חדשים בהשוואה לתכשירים סיגנום וסלסט אשר לא השפיעו בכיוון זה (איור 2). משקל הכתר הושפע גם הוא מהטפולים הכימיים. גם במדד זה תרמו התכשירים מונסרן ועמיסטר לגידול במשקל הכתר במידה הרבה ביותר. השפעת הטמפרטורה בהם הושרו תכשירי ההדברה על יצירת ניצנים חדשים לא היתה מובהקת (איור 2).



איור 1. הערכת ריקבון כתר ושורשים באדמונית בסולם חומרה 0-5 כפי שנעשה בניסויים.



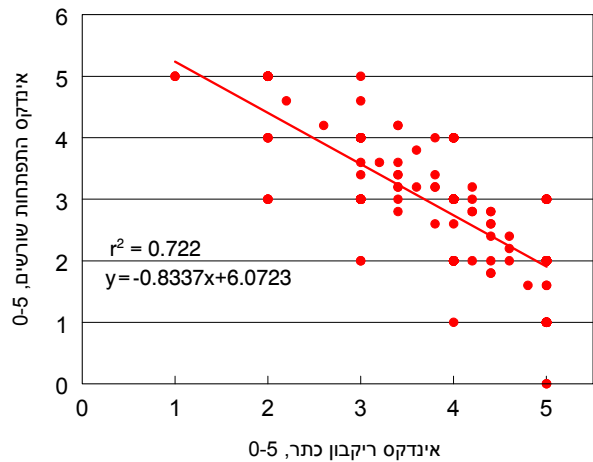
איור 2. השפעת טיפולים מקדימים בתכשירים כימיים בכתרי אדמונית על תוספת במשקל הכתר ובמספר הניצנים. הטיפול בתכשירים כימיים בוצעו בטבילה בטמפרטורה של 25 מ"צ או בטמפרטורה של 45 מ"צ. קו מרוסק מצוין חוסר שינוי בהשוואה לנתוני הכתרים במועד השתילה.



איור 3. השפעת טיפולים מקדימים בתכשירים כימיים בכתרי אדמונית על ריקבון בכתר ובשורשים, ועל התפתחות השורשים. הטיפול בתכשירים כימיים בוצעו בטבילה בטמפרטורה של 25 מ"צ או בטמפרטורה של 45 מ"צ.

פוטנציאל הריקבון בכתרים ובשורשים הוא גבוה ביותר כפי שהוא משתקף בכתרים מאולחים שלא טופלו לפני השתילה. חומרת הריקבון הייתה קרובה לדרגה המרבית (איור 3). באופן המנוגד, התפתחות השורשים בצמחים נוגעים הייתה מועטה ביותר. טבילת הכתרים בתכשירי הדברה בטמפרטורה גבוהה תרמה להגברת שעורי הריקבון במרבית הטפולים. גם במדדים אלה נראה כי תהליך "הבישול" להדברת פגעים בכתרים פוגע בחיוניות הכתרים ומגביר את רגישותם לפתוגנים.

התכשירים סיגום ועמיטר תרמו להפחתה בעוצמת הריקבון בכתר ובשורשים בשיעור כמחצית מהנגיעות בטיפול ההיקש (איור 2). לתכשירים אלה נראה כי ישנו פוטנציאל בשימוש כאמצעי חיטוי חומר ריבוי לפני השתילה. תכשירים אלה תרמו גם להתפתחות שורשים טובה יותר. השפעת הפתוגנים על ריקבון הכתר מחד ועל התפתחות השורשים מאידך מובאת באיור 4 אשר מתאר את הקשר הלינארי בין מדדים אלה.



איור 4. הקשר בין חומרת הריקבון להתפתחות השורשים בניסוי חיטוי חומר ריבוי בפונגיצידיים (הנתונים לקוחים מאיור 3)

3. יישום תכשיר הדברה במצע הגידול על ידי הגמעה במהלך הגידול

הטיפול המקדים בכתרים לפני השתילה הוא אמצעי אחד בהפחתת פוטנציאל המידבק של הפתוגנים בכתר. הממצאים כפי שתוארו בפרק הקודם מצביעים כי הטיפול המקדים בכתרים מאולחים אינו מספיק דיו. על מנת להפחית את פוטנציאל המחלה, ישנו הכרח בטיפולים במהלך הגידול. טיפולים אלה אמורים לצמצם את כושר ההתפתחות של הפתוגן בכתרים וכן במצע. לצורך כך בחנו בניסוי נוסף יישום של תכשירי הדברה להדברת פתוגנים במהלך הגידול. נבחנו התכשירים הבאים

- היקש - כתרים מאולחים ללא כל טיפול
- ויטוקס (Carboxin, 250 g/L a.i.) - 0.25 סמ"ק לעציץ
- תלם (Flutolanil) - 0.2 סמ"ק לעציץ
- טופז (Thiophanate methyl, 250 g/L a.i.) - 0.1 סמ"ק לעציץ
- רידומיל (Mefanoxam, 480 g/L a.il) - 0.1 סמ"ק לעציץ
- פוספיט (חומצה זרחיתית) - 0.2 סמ"ק לעציץ

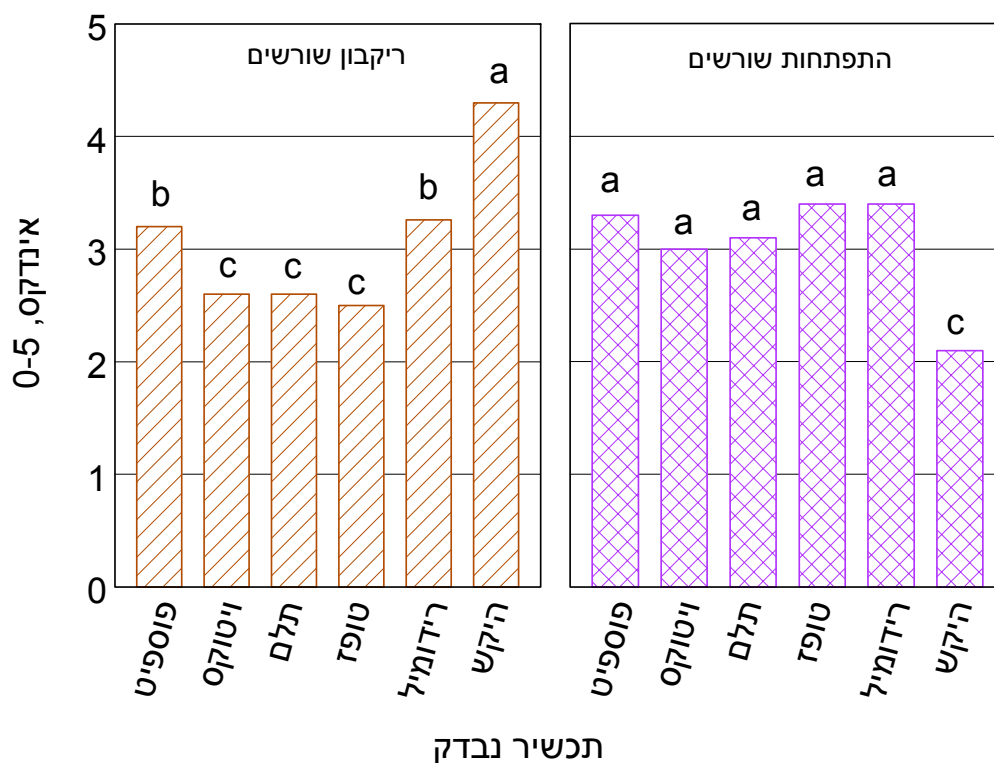
הניסוי הוצב במתכונת של בבלוקים באקראי, 5 חזרות, 6 דליים בכל חזרה. בכל דלי (נפח 10 ליטר) נשתל כתר אחד. לפני השתילה תועדו נתוני הפתיחה של כל כתר, דהיינו משקל הכתר ומספר הניצנים החיוניים. הכתרים נשתלו במהלך חודש פברואר 2008 והצמחים גודלו עד לחודש נובמבר. יישום התכשירים בוצע אחת לחודשיים (למעט הטיפול בתכשיר קנון אשר בוצע אחת לחודש). התכשירים הוחדרו באמצעות מערכת ההשקיה ובמהלכה.

בתום עונת הגידול נגזם נוף הצמחים והכתרים נעקרו ונשטפו. נבחנו נתוני הגידול של כל כתר, דהיינו משקלו בהשוואה למשקל בעת השתילה, ומס' הניצנים החדש בהשוואה למועד השתילה. בנוסף בחנו נתונים של התפתחות השורשים וריקבון בשורשים ובכתר.

הערכת הריקבון בכתר ובשורשים נעשתה על פי אינדקס חומרת ריקבון בסולם 0-5: 0 – כתר ושורשים נקיים ללא ריקבון; 5 – כתר רקוב לגמרי ללא התפתחות שורשים (איור 1).

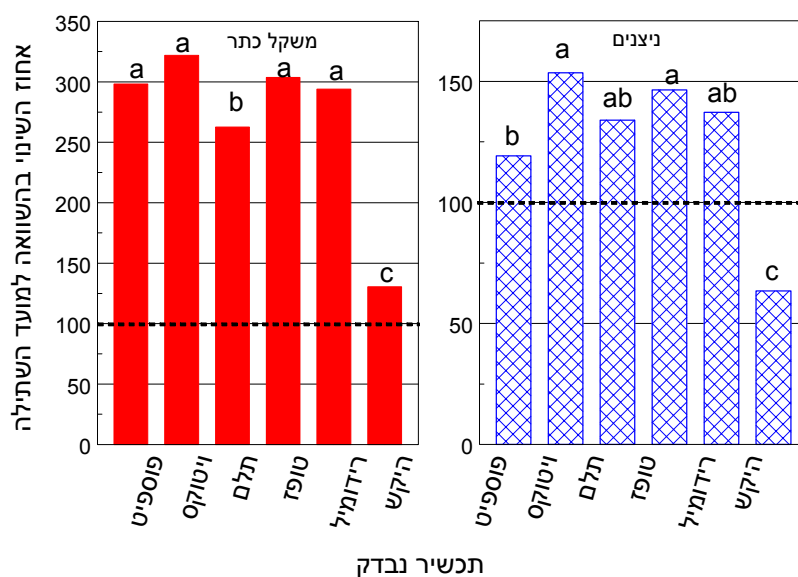
הערכת מדד התפתחות השורשים נעשתה על פי אינדקס התפתחות בסולם 0-5: 0 – כתר רקוב ללא סימנים להתפתחות שורשים 5 – כתר גדול ומסת שורשים גדולה ובהירה.

הניסוי בוצע במצע פרלייט חדש ועל כן מקור התחלואה בנגיעות ההתחלתית בכתרים שהיו מאולחים ביותר כפי שנראה בשיעור הנגיעות בטיפולי ההיקש בתום עונת הגידול (איור 5). כל התכשירים הכימים היו יעילים בהפחתת חומרת הריקבון בכתרים ובשורשים. הגמעת התכשירים ויטוקס, תלם וטופז גרמה להפחתה הבולטת ביותר בשיעור הריקבון. גם התכשירים פוספיט ורידומיל גרמו להפחתה בשיעור הרקבונות, אך בשיעור נמוך יותר. התכשירים ויטוקס, תלם וטופז ידועים בכושרם לפגוע בפטריות ריזוקטוניה ופוזרים, ועל מאששים את ממצאי הבידוד כי פטריות אלה מעורבות בריקבון הכתרים. מאידך, רידומיל וגם פוספיט ידועים בכושרם לדכא פטריות ירודות דוגמת פיתיום ופיטופתורה. כפי שצינו קודם אין אנו מוציאים מכלל אפשרות כי גם פטריות אלה מעורבות בריקבון. הממצאים מניסוי זה מחזקים את הצורך בבחינת מעורבותם של פטריות מהסוג פיטופתורה במחלות האדמונית. בניסויים מקדימים שבוצעו בשנת 2007 (לפני תחילת תוכנית המחקר הנוכחית) מצאנו כי התכשיר ויטוקס היה יעיל בהדברת הריקבון כאשר הוא ניתן על הכתרים כטיפול מקדים. הממצאים מעבודה הנוכחית מאששים את הפוטנציאל של התכשיר כאמצעי לחיטוי כתרים טרם השתילה והגמעתו במהלך הגידול.



איור 5. השפעת טיפולי הגמעה בתכשירים כימיים במצע הגידול במהלך גידול אדמונית על ריקבון בכתר ובשורשים, ועל התפתחות השורשים. הטיפול בתכשירים כימיים בוצעו באמצעות מערכת ההשקיה.

כל התכשירים תרמו להתפתחות טובה יותר של הכתרים ולתוספת משקל גבוהה בהשוואה לכתרים בחלקות ההיקש (איור 6). שיפור ההתפתחות התבטא גם ביצירת ניצנים חדשים בהשוואה להיקש (איור 6). משקל



איור 6. השפעת טיפולי הגמעה בתכשירים כימיים במצע הגידול במהלך גידול אדמונית על תוספת במשקל הכתר ובמספר הניצנים. הטיפול בתכשירים כימיים בוצעו באמצעות מערכת ההשקיה. איור הקשר בין התפתחות הכתר ליצירת ניצנים חדשים

סיכום:

- הצלחנו לבודד שתי פטריות, ריזוקטונה ופוזריום. בשלב זה מבוצעים מבחנים לאימות הפתוגניות של פטריות אלה.
- נבחנו טיפולים להדברת המחלות בכתרים טרם השתילה באמצעות טבילה בתכשירים כימיים סלקטיביים ובשילוב חימום לטמפרטורה 45 מ"צ למשך שעה (י"בישול). טיפול החום גרם לפגיעה בכתרים ולתמותה רבה יותר. סיגנום ועמיסטר הפחיתו את הנגיעות, אולם ברור כי זהו אמצעי מניעה ואינו יכול להדביר את הפתוגנים בכתרים מאולחים מאד.
- הגמעת תכשירים כימיים במהלך הגידול היתה יעילה בהדברת הריקבון ותרמה להגדלת משקל הכתר והגדלת מספר הניצנים החדשים בסוף עונת הגידול.
- המשך העבודה בכיוון זה מתמקד בטיפולים משולבים אשר יכללו טיפולים בפקעות טרם השתילה והגמעת תכשירים במהלך הגידול על מנת להבטיח את צמצום התחלואה.

סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר לתקופת הדו"ח:

הגדרת ואפיון הפתוגן או הפתוגנים שגורם לריקבון הכתרים; התאמת ממשק הדברה מתאים אשר כולל טיפול בכתרים נגועים, טיפול במצע והתמודדות עם הפתוגן במהלך הגידול..

עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו:

בשנת העבודה הראשונה התמקדנו בשני כיוונים. הוקדש מאמץ לבידוד וזיהוי הגורמים הצלחנו לבודד שתי פטריות, ריזוקטוניה ופוזריום. בשלב זה מבוצעים מבחנים לאימות הפתוגניות של פטריות אלה. הכיוון השני כלל ניסויים להדברת התחלואה בכתרים נגועים. לצורך כך נבחנו טיפולים להדברת המחלות בכתרים טרם השתילה באמצעות טבילה בתכשירים כימיים סלקטיביים ובשילוב חימום לטמפרטורה 45 מ"צ למשך שעה ("בישול"). נמצא כי טיפול החום גרם לפגיעה בכתרים ולתמותה רבה יותר. התכשירים עמיסטר וסיגנום הפחיתו את הנגיעות, אולם ברור כי זהו אמצעי מניעה ואינו יכול להדביר את הפתוגנים בכתרים מאולחים מאד. בנוסף נבחנו טיפולים של הגמעת תכשירים כימיים במהלך הגידול על מנת להדביר את המחלה בצמחים שהתפתחו גם הם מכתרים חולים. נמצא כי התכשיר שנבחנו היו יעילים בהפחתת התחלואה.

המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו:

הצלחנו לבודד שתי פטריות, ריזוקטוניה ופוזריום. בשלב זה מבוצעים מבחנים לאימות הפתוגניות של פטריות אלה. המשך המחקר מתמקד בהדברת פטריות אלה "בישול". גרם לפגיעה בכתרים ולתמותה רבה יותר ועל כן אינו יכול לשמש מרכיב בחיטוי חומר הריבוי. קיימים תכשירים מתאימים אשר כדאי לשלבם במסגרת זו דוגמת סיגנום ועמיסטר הגמעת תכשירים כימיים במהלך הגידול הייתה יעילה בהדברת הריקבון ותרמה להגדלת משקל הכתר והגדלת מספר הניצנים החדשים בסוף עונת הגידול. חשוב להמשיך לבחון תכשירים אלה ונוספים.

הבעיות שנתרו לפיתרון:

המשך העבודה בכיוון זה מתמקד בטיפולים משולבים אשר יכללו טיפולים בפקעות טרם השתילה והגמעת תכשירים במהלך הגידול על מנת להבטיח את צמצום התחלואה. כמו כן נתמודד בהמשך העבודה עם שתי המטרות הבאות בתוכנית דהיינו:
אפיון התנאים לאילוח הכתרים, והתפתחות הפתוגן בכתרים
אפיון התנאים להתפתחות הפתוגן בקרקע ובמצעי גידול שונים.

האם הוחל בהפצת הידע:

טרם הוחל בהפצת הידע.