

# בחינת הישרדות CGMMV בקרקע וכושרו להדביק

## מלונים בתנאי הערבה

שמעון פיבוניה, דנית פרקר, רחל לויטה – מו"פ ערבה תיכונה וצפונית-תמר  
ויקטוריה רינגולד, אביב דומברובסקי – המכון להגנת הצומח, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי

כתובת המחבר: [ShimonP@arava.co.il](mailto:ShimonP@arava.co.il)

### תקציר

נגיף ניקוד ומוזאיקה של עלי המלפפון (*Cucumber green mottle mosaic virus*) (CGMMV) משתייך לסוג *Tobamovirus*. נגיפים מקבוצה זו ידועים ביציבותם הרבה וביכולתם להשתמר תקופות ארוכות בקרקעות, בשאריות צמחים ועל קליפת הזרע ולעיתים גם ברקמות פנימיות יותר של הזרע. דרך נוספת להשתמרות נגיפים אלו היא באמצעות הדבקת צמחיית הבר. CGMMV מהווה מזיק קשה למלפפון בישראל מתחילת שנות ה-2000. בשנים האחרונות הוא הופיע גם במלון בערבה ובאבטיח ברחבי הארץ. הנגיף מועבר ביעילות רבה ע"י מגע ידיים. הוא נמצא בשעריות העלה (טריכומות) וכל מגע קל גורם לשבירתם ולהפצה יעילה מאד עם הידיים, ביגוד הנוגע בצמח וכדומה. בשל ההפצה היעילה מאד בצורה זו, בגידולים בהדליה בהם יש מגע ידיים רב עלולים צמחים נגועים ספורים לאלח מבנה שלם. לכן יש חשיבות רבה למנוע הכנסת צמחים נגועים למבנה ולאתר ולעקור צמחים נגועים לפני שמתחילים בפעולות ההדליה. בעבודה שבוצעה בתחנת יאיר בערבה נבחן כושר ההשתמרות של הנגיף בקרקע וכושר ההדבקה שלו כתלות בחיטוי הקרקע ובמשטר הגידולים. במרץ 2012 אולחו שתילי מלון בנגיף וגודלו בשדה למשך שלושה חודשים. השדה הנגוע חולק לשלושה משטרי חיטוי בניהם בקורת ללא חיטוי וחיטוי סולרי. על מחצית השטח של כל טיפול גודל מלון סתיו שרוע בשטח פתוח שנשתל בחודש יולי ועל כל השטח גודל מלון אביב מודלה במנהרות שנשתל בתחילת דצמבר. בכל טיפול הוטמנו חלקי שורש וגבעול שהוצאו אחת לחודש לבדיקת נוכחות הנגיף וכשר ההדבקה שלו. כעבור חודש מהטמנת הדוגמאות ולאחר ביצוע החיטויים כל הדוגמאות שנבדקו בכל הטיפולים היו אינפקטיביות והדביקו צמחי בוחן בנגיף. לאחר חודשיים ואילך נמצא הנגיף אך לא הייתה יכולת אינפקטיבית באף אחת מהדוגמאות מכל הטיפולים. מבין הצמחים שנשתלו בשדה בסתיו ובאביב על קרקע נגועה, לא נמצא אף צמח עם סמני נגיעות ב-CGMMV. תוצאות אלו מראות שנגיף זה אינו יציב לאורך זמן ואינו שורד זמן רב בקרקע ובשאריות הצמחים בתנאי הערבה בקיץ. על פי התוצאות, הסיכון למעבר הנגיף מגידול אביבי נגוע ודרך הקרקע לגידול סתווי הנשתל לאחר כחודש, הוא גבוה. הסיכון להעברת הנגיף מגידול מלון אביב נגוע לגידול מלון חורף, הנשתל לאחר כחודשיים וחצי ויותר מגידול קודם, הוא נמוך והסיכון להעברת הנגיף מהקרקע לצמחים שנשתלו באביב נוכחי, כארבעה חדשים ויותר מתם גידול אביב קודם שהיה נגוע בנגיף, הוא נמוך מאד. חשוב להדגיש שהניסוי נערך פעם אחת ובגודל מדגם קטן ויש להתייחס לתוצאות במשנה זהירות.

### מבוא

ניקוד ומוזאיקה של עלי המלפפון (*Cucumber green mottle mosaic virus*) (CGMMV) זוהה לראשונה בישראל לפני יותר מעשרים שנה. נגיף זה משתייך לסוג *Tobamovirus* שלהם מבנה ייחודי בצורת מקלון קשיח והם ידועים ביציבותם הרבה וביכולתם להשתמר תקופות ארוכות בקרקעות, שאריות צמחים ועל קליפת הזרע ולעיתים גם ברקמות פנימיות יותר של הזרע. דרך נוספת להשתמרות נגיפים אלו היא באמצעות הדבקת צמחיית הבר, למשל ירוקת החמור ידוע כנשא.

נגיפים אחרים ממשפחה זו המצויים בערבה הם ה- TMV מוזאיקת הטבק *Tobacco mosaic virus* ו- *Pepper mild mottle virus* PMMoV נימור-פלפל מתון. בשל יציבותו הרבה של הנגיף התוקף פלפל בקרקע, הדרך להתמודד איתו בערבה היא שימוש בזנים עמידים ואו שימוש בתווך חוץ כאשר שותלים זנים רגישים. חדירת הנגיף לצמח היא דרך פציעות, ובעת שליפת השתיל מהמגש השורש נפצע. שתילת השתיל במצע נקי מהנגיף מונעת ההדבקה בשלב הראשון בו יש פציעות בשורשים וכאשר השורשים מגיעים לאזור של קרקע נגועה הם שלמים והנגיף לא חודר לצמח.

CGMMV החל להוות מזיק קשה למלפפון בישראל מתחילת שנות ה-2000. בחמש השנים האחרונות הוא הופיע במלון בערבה ובשנים האחרונות הוא גרם לנזקים כבדים גם באבטיח בתפוצה כלל ארצית. הנגיף מועבר ביעילות רבה ע"י מגע ידיים, הוא נמצא בשערות הזעירות (טריכומות) של העלה וכל מגע קל גורם לשבירתם ולהפצה יעילה מאד עם הידיים, ביגוד הנוגע בצמח וכדומה. מעבר באמצעות מזמרות הוא פחות יעיל ממגע ידיים. בשל ההפצה היעילה מאד בצורה זו, בגידולים בהדליה בהם יש מגע ידיים רב עלולים צמחים נגועים ספורים לאלח מבנה שלם ובהמשך כמובן גם את המבנים האחרים. לכן יש חשיבות רבה למנוע הכנסת צמחים נגועים למבנה ולאתר ולעקור צמחים נגועים לפני שמתחילים בפעולות ההדליה. כדאי מאד לשתול את הצמחים ישירות מהמגש בגומת השתילה ללא שלב ביניים וכמו כן חשוב להקפיד על כללי סניטציה מחמירים, בייחוד במעבר בין מבנים. תסמיני המחלה בצמח המלון של נימור בקודקודי הצמיחה הם מאד ברורים בשלבי הצימוח הראשונים. בעונות חמות עלולים צמחים צעירים נגועים גם לנבול. בהמשך נעלמים רוב תסמיני המחלה בעלווה ונשארים בעיקר אלו המצויים בקודקוד הצמיחה. על גבי הפרי מופיע נימור ירוק ולעיתים מתקבלת גם פגיעה ברישות הפרי. באבטיח תסמיני המחלה בנוף הם פחות ברורים, לרב לא מופיעים תסמינים בנוף הצמח, אם כי בגזע של העונה האחרונה 2012 התקבלו תסמינים ע"ג העלווה ובקודקוד. את תסמיני המחלה ניתן לראות בבירור בתוך הפרי, הציפה צהובה בחלקה וספוגית, ובגבעולים ובעוקץ הפרי מופיעה החמה. בעבודה זו נבחן כושר ההשתמרות של הנגיף בקרקע וכושר ההדבקה שלו כתלות בחיטוי הקרקע ובמשטר הגידולים.

## שיטות וחומרים

במרץ 2012 אולחו שתילי מלון מזן רענן (הזרע), הידוע ברגישותו לנגיף, ב- CGMMV באמצעות הדבקה מכאנית ונשתלו בתחנת הניסויים יאיר. באמצע חודש יוני חוסל השדה ופונו הצמחים. השדה חולק לשש חלקות, כל זוג חלקות עבר טיפול חיטוי קרקע שונה: בקורת ללא חיטוי, חיטוי סולרי וחיסול הגידול מעונה קודמת באדיגן + חיטוי סולרי + אדיגן. בכל חלקה היו כ-150 צמחי מלון. לפני ביצוע החיטויים הטמנו (25/6/12) קטעי שורש וגבעול נגועים בעומק של 5-10 ס"מ בקרקע של הטיפולים השונים. דוגמאות אלו הוצאו לאחר מכן אחת לחודש, שלוש חזרות בכל חודש בכל טיפול.

בעונת הסתיו העוקבת נשתל (23/7/12) מלון מזן טרופר (א.ב. זרעים) על מחצית השטח של כל טיפול חיטוי וגודל שרוע בשטח פתוח למשך כשלושה חודשים. בהמשך ולקראת עונת האביב נשתל (1/12/13) מלון מזן רענן על כל השטח במנהרות עבירות בגידול בהדליה. כך התקבל בכל שטח הניסוי רצף גידול של מלון אביב נגוע בנגיף ואחריו גידול סתיו וגידול אביב נוסף פרט לחלקה בה דילגנו על גידול הסתיו. בשתילות הסתיו והאביב הני"ל קטמנו מעט את שורשי השתילים לפני השתילה, כדי להגדיל את מספר הפציעות ולהגדיל את הסיכוי לחדירת הנגיף מהקרקע לצמחים.

## תוצאות

הדבקת הצמחים בעונת האביב ב-CGMMV הייתה מוצלחת והתקבלה נגיעות של 100% מהצמחים בשדה. בבדיקת האפס שנערכה ב- 25/6 נמצאו כל דוגמאות הקרקע שנלקחו מכל שורת גידול וכל דוגמאות הצמחים עם נגיף אינפקטיבי. טמפרטורות המקסימום בקרקע תחת החיטוי הסולרי היו כ- 52 מעלות בעומק 10 ס"מ וכ- 10 מעלות פחות באותו העומק ללא חיטוי סולרי.

בבדיקה הראשונה שנערכה לאחר השתילה הסתוויית, בסוף יולי (כחודש ימים מההטמנה), נמצאו כל דוגמאות הקרקע וכל הדוגמאות הצמחיות חיוביות לנוכחות הנגיף בבדיקה סרולוגית ELISA והראו גם יכולת אינפקטיביות בהדבקה על צמחי בוחן רגישים טבק מסוג ניקוטיאנה בנטמינה, מלפפון ומלון, ללא קשר לטיפול החיטוי. בבדיקה השנייה מסוף אוגוסט לאחר כחודשים מההטמנה ובבדיקות שנערכו בהמשך התקבלו תוצאות חיוביות בבדיקה הסרולוגית ELISA בדוגמאות קרקע ודוגמאות צמחיות אך לא התקבלה יכולת אינפקטיביות של הנגיף בהדבקה של צמחי בוחן רגישים באף אחד מהטיפולים כולל בביקורת ללא חיטוי קרקע. מבין הצמחים שנשתלו בשדה בסתיו ובאביב, לא נמצא אף צמח עם סמני נגיעות ב-CGMMV.

## דיון

מתוצאות ניסויים קודמים נמצא כי שיעור ההדבקה של צמחי מלפפון או מלון מקרקע מאולחת ברמה גבוהה ב-CGMMV נאמד בכ- צמח אחד מתוך 200 צמחים 0.5% יתכן ובגלל גודל המדגם הקטן בניסוי זה לא קיבלנו הדבקה באף אחד מהצמחים שנשתלו בסתיו, כ- 450 צמחים, למרות שהנגיף היה אינפקטיבי בקרקע ובדוגמאות חלקי הצמח הטמונים שנבדקו.

לאחר כחודשיים מתום הגידול התקבלו תוצאות חיוביות בבדיקה הסרולוגית ELISA אך לא נצפתה יותר יכולת אינפקטיבית של הנגיף בדוגמאות הנבדקות. התוצאות החיוביות בבדיקה הסרולוגית מעידות על נוכחות חלבוני המעטפת של הנגיף בדוגמאות הנבחנות, חסרונה של שיטה זו הוא שהיא אינה מאפשרת לנו לדעת על מצב החלקיק הנגיפי השלם. תוצאות אלו מראות שנגיף זה, שלא כקרוב משפחתו ה- PMMoV מהפלפל, אינו יציב לאורך זמן ואינו שורד זמן רב בקרקע ובשאריות הצמחים בתנאי הערבה בקיץ. תוצאות אלו תואמות את המצב שנצפה בחלקות הנגועות בערבה. הנגיף בדרך כלל לא הופיע שוב בעונה האביבית העוקבת בחלקות בהן הוא נצפה בעונת האביב הקודמת בהן לא נעשה גידול סתיו.

על פי התוצאות ברור שיש סיכון רב להדבקת מלון סתיו בנגיף כאשר מגדלים אותו על שדה שהיה נגוע באביב. גידול סתיו נשתל פחות מחודש לאחר הגידול האביבי. סביר להניח ששדה כזה ישמש מקור מידבק למלון אביב, גם אם לא נראים על הצמחים סמני המחלה, בגלל שהם עשויים להיות נסתרים בזנים מסוימים ובגלל שיעיקר מגע הידיים בצמחים נעשה בעת הקטיף ולא קודם לכן בעונה זו. על כן רצוי מאד לא לשתול גידול מלון סתווי על שטח שהיה נגוע ב-CGMMV בעונת האביב.

גידול חורף הנשתל כחודשיים וחצי ומעלה לאחר תם הגידול האביבי הוא בעל סיכון הרבה יותר נמוך להדבקה בנגיף מהקרקע. היות ויש סיכון מסוים, כדאי לשקול גידול חורף ואביב שרועים על שטח בו הייתה נגיעות בעונת האביב. זאת כדי להפחית את הסיכויים להעברת הנגיף בין צמחים הגדלים בהדליה, במידה ובכל זאת נדבקו מספר צמחים מהקרקע בשדה. כפי הנראה, הסיכון להדבקה בנגיף בגידול אביב חדש הגדל על שטח עם נגיעות מעונת אביב קודמת הוא נמוך במיוחד.

בגידול אבטיח בו לא נעשה גידול מלון ואו אבטיח ננסי סתווי הסיכון להדבקה מהקרקע של הגידול האביבי הבא צפוי להיות כמו במלון, קטן מאד. בגידול אבטיח אביבי על שטח בו הופיע הנגיף באביב הקודם ועליו גידול

דלועים בסתיו, רצוי לשקול השימוש בתווך חוצץ בעת השתילה האביבית החדשה. עומד הצמחים של האבטיח הוא נמוך ועלות היישום של תווך חוצץ, חומר + עבודה יהיה בהתאם. חשוב להדגיש שהניסוי נערך פעם אחת ובגודל מדגם קטן ויש להתייחס לתוצאות במשנה זהירות.

### **הבעת תודה**

רב תודות לאילון גדיאל, יובל ברזילי, אבי אושרוביץ ודורית חשמונאי על עזרתם הרבה לביצוע הניסוי.