

מבחן זני עגבניות מאכל הסבילות לוירוס צהבון האמיר של העגבנייה.

חוקרים שותפים:

יואל מסיקה - מדריך הגנת הצומח - שה"מ לשכת הדרכה נגב.
עומר זיידן - מנהל אגף לירקות - שה"מ
שלמה אילני - מדריך לגידול ירקות - מועצת הירקות
יחזקאל אנטיגנוס, עודד לחמן - המחלקה לוירולוגיה - מנהל המחקר החקלאי.
מירי טרגרמן, חנה יחזקאל, אלי מתן, דוד שמואל, יפת אהרון - מו"פ דרום.

תקציר:

וירוס צהבון האמיר של העגבנייה (*TYLCV*) *tomato yellow leaf curl virus* גורם לאחת המחלות החמורות ביותר בגידול העגבניות בארץ. המחלה גורמת לעצירת הגידול הנורמלי, והעלים החדשים שמתפתחים לאחר ההדבקה הם צהובים, קטנים, ומעוותים. הנזק העיקרי נגרם כאשר הצמח נתקף בגיל צעיר שכן הוא מפסיק את גדילתו וכתוצאה מכך לא מתפתחים תפרחות ופירות חדשים ונגרם הפסד ניכר של יבול. וירוס זה מועבר ע"י כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*) בהעברה מתמדת. השיטה האופטימלית להתמודדות עם מחלת וצא"ע הוא שימוש בזנים בעלי סבילות לוירוס, אך עד כה התקשו המטפחים ליצר זנים בעלי רמת סבילות גבוהה ואיכות המתאימה לדרישות הצרכנים והמגדלים. מטרת הניסוי: בחינת רמת הסבילות בנוסף לתכונות אגרוטכניות נוספות (יבול כללי, התפלגות גודל פרי צבע ומוצקות הפירות) של זני עגבניות חממה המיועדות לגידול בחממות מאוורות (ללא הגנה ברשתות 50 מש) הנשתלות בסוף עונת הקיץ (אוגוסט) ומגודלות עד חודש אפריל-מאי, ובעלות סבילות לוירוס צהבון האמיר. נבדקו מספר זנים בהם נבחנה דרגת הסבילות שלהם, כמות היבול הכללי, והתפלגות גודל הפירות של הזנים השונים. 189 (זן הביקורת) והזן 31622 היו בעל רגישות גבוהה לוירוס שהתבטאה בפחיתת היבול ע"י הצמחים.

הזנים 4689 ו 962 היו בעלי סבילות גבוהה לוירוס אולם אחוז גבוה יחסית מפירותים היו במקטע גודל קטן מ 57 מ"מ. הזנים 6783 ו 6478 היו בעלי סבילות בינונית לוירוס, ובעלי פירות במקטע גודל בינוני-גדול ולכן זנים אלה (במיוחד הזן) 6478 מתאימים להמשך בחינה בחלקות חצי מסחריות.

מבוא:

וירוס צהבון האמיר של העגבנייה (*TYLCV*) *tomato yellow leaf curl virus* (וצא"ע) גורם לאחת המחלות החמורות ביותר בגידול העגבניות בארץ. מחלה זו נפוצה ברוב ארצות המזרח - התיכון ולאחרונה הופיע גם באיים הקריביים ובפלורידה. המחלה גורמת לעצירת הגידול הנורמלי, והעלים החדשים שמתפתחים לאחר ההדבקה הם צהובים, קטנים, ומעוותים. הנזק העיקרי נגרם כאשר הצמח נתקף בגיל צעיר שכן הוא מפסיק את גדילתו וכתוצאה מכך לא מתפתחים תפרחות ופירות חדשים ונגרם הפסד ניכר של יבול. וירוס זה מועבר ע"י כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*) בהעברה מתמדת כלומר לאחר שהכע"ט רכשה את הוירוס מצמח נגוע ולאחר תקופה לטנטית של כ - 24 שעות היא מסוגלת להדביק צמחים אחרים במשך כשבועיים. בכדי לצמצם עם נזקי המחלה פותחו מספר שיטות עיקריות:

1. שימוש בקוטלי חרקים: בשיטה זאת המיושמת בעיקר בעגבניות המגודלות בשטח הפתוח, מבצעים ריסוסים תכופים (עד לריסוס ליום בתקופות בהם אוכלוסיית כע"ט בשיאה). אולם עקב השימוש הנרחב והלא מבוקר בתכשירי הדברה, החלו להיווצר תנגודות באוכלוסיות כע"ט

לתכשירי הדברה מקבוצות כימיות שונות (פיריתרואידים, מג"חים), ומלבד זאת קיימת דרישה של צרכני הירקות בארץ ובעולם לקבלת תוצרת הנקייה משאריות תכשירי הדברה כימיים. ועל כן שיטה זאת אינה יכולה לשמש פיתרון יעיל לטווח ארוך.

2. חיפוי הקרקע ביריעות פלסטיק צהובות אשר מושכות אליהן את כע"ט במקום שימשכו אל הצמחים, ובכך ומונעות את אילוח הצמחים בכנימות עש והדבקתו בוירוס, שיטה זאת מיושמת בעיקר בעגבניות מאכל המגודלות בשטחים פתוחים ויעילה כאשר הצמחים צעירים, אולם כאשר הצמח גדל ומכסה את פני היריעה נעלם אפקט ההגנה.

3. גידול עגבניות בתוך בתי צמיחה המוגנים ביריעות פוליאאתילן ורשתות, או בתי רשת המכוסים ברשתות 50 מש ("חמרשת"). שיטה זאת משמשת כמחסום מכני ומצמצמות באופן ניכר את חדירת כנימות העש לתוך בתי הצמיחה ובכך מונעות את הדבקת הצמחים בוירוס מבלי להשתמש בקוטלי חרקים. בשנים האחרונות רוב מגדלי העגבניות באזורים שונים בארץ ובמיוחד בנגב המערבי עברו לגדל את עגבניות מאכל בבתי צמיחה בכל עונות השנה. אולם חסרונותיה של שיטה זו היא עלותה הגבוהה בנוסף לתחלופת אוויר מועטה הגורמת לשיעורי לחות יחסית גבוהים בתוך המבנים (מעל 90% ברוב שעות היממה), וכתוצאה מכך לסיכונים ממשיים של אילוח הצמחים במחלות נוף שונות (בעיקר: כימשון, עובש עלים, חלפת, סטמפיליום ועובש אפור) במידה ולא מבוצעים ע"י המגדלים טיפולי מניעה בפונגיצידיים שונים, פונגיצידיים אלה מיושמים בתדירות גבוהה (ממוצע של אחת לשבוע – 10 ימים). המחסור בתחלופת אוויר גורם גם להיצטברות טמפרטורות גבוהות בעונת הקיץ הגורמות לבעיות של חנטת פירות לקוייה.

4. שימוש ביריעות ו/או ברשתות המסננות את קרינת ה-UV. השימוש ברשתות מצמצם אך אינו מונע לחלוטין את חדירת כנימות העש לתוך החממות או בתי הרשת (במיוחד כאשר הרשתות אינם מתוחזקות כראוי או בהיעדר דלתות כפולות ואוכלוסיות כנימות העש מצויות בשיאם) נמצא ששימוש ביריעות או רשתות המונעות את מעבר קרינת ה-UV (הנחוצה לכנימות העש לצורך התמצאות במרחב), גורמת להפחתת חדירת כנימות עש לתוך חממות או בתי רשת המכוסים ברשתות 50 מש בהשוואה לאלה אשר אין סינון של קרינת ה-UV. אולם לאחורונה עולים הדווחים המלמדים על פגיעה מסויימת בפעילותם של דבורי הבומבוס בחממות אלה בעיקר בימים הראשונים להכנסת הכוורת לחממה.

5. השיטה האופטימלית להתמודדות עם מחלת וצא"ע הוא שימוש בזנים בעלי סבילות לוירוס, אך עד כה התקשו המטפחים ליצר זנים בעלי רמת סבילות גבוהה ואיכות המתאימה לדרישות הצרכנים והמגדלים.

בגלל התפשטותה של מחלה זאת לאזורים נרחבים בעולם ולנזקה הרבים (בספרד נפגעו אלפי דונמים של עגבניות כתוצאה מהידבקת בוירוס) נעשה מאמץ רב מצד חברות זרעים גדולות בעולם לטפח זני עגבניות חממה העמידות לוירוס תוך הקפדה על שמירת תכונותיו האגרוטכניות של הזן ביחס לזנים המסחריים המגודלים כיום בארץ (יבול של 20-25 טון/דונם, פירות מעל מקטע גודל של 57 מ"מ ובעלי צבע אדום ללא כתמי צבע ומוצקות גבוהה). ובשנים האחרונות נעשתה התקדמות רבה בתחום זה ומספר זנים כיום מצויים בגידול מסחרי באזורים שונים בספרד ומרוקו.

מטרת הניסוי : בחינת רמת הסבילות בנוסף לתכונות אגרוטכניות נוספות (יבול כללי, התפלגות גודל פרי צבע ומוצקות הפירות) של זני עגבניות חממה המיועדות לגידול בחממות מאוורות (ללא הגנה ברשתות 50 מש) הנשתלות בסוף עונת הקיץ (אוגוסט) ומגודלות עד חודש אפריל-מאי, ובעלות סבילות לוירוס צהבון האמיר. בתום מבחן זה ברצוננו לבחור זן אחד או יותר ולנסות לגדלו בהיקף חצי מסחרי (משק מודל) בהיקף מצומצם.

מהלך הניסוי.

הניסוי נערך בחוות הבשור בחממה עם כיסוי גג העשוי פוליאאתילן במפתח של 9 מטר ואורך שורה של 20 מטר.

זני העגבניות שנבחנו :

189 ביקורת של חברת הזרע.

4689 המשוקת ע"י חברת מכתשים.

6478 המשוקת ע"י חברת סמקו.

6783 המשוקת ע"י חברת סמקו.

962 המשוקת ע"י חברת זרעים גדרה.

צמחי העגבנייה נשתלו בתאריך 6/8/03 בשני חלקות נפרדות בגודל של 180 מ"ר כ"א, כאשר בחלקה הראשונה (להלן החלקה הפתוחה) נשתלו הצמחים ללא הגנה של רשתות 50 מש בהיקף החממה כך שחדירת כנימות עש הטבק מהסביבה היתה בסמוך למועד שתילת הצמחים, מטרת חלק זה של הניסוי הייתה לבדוק את רמת הסבילות של הצמחים לוירוס. בחלקה שנייה (להלן החלקה הסגורה) נשתלו אותם הזנים כאשר היקף החממה כוסה ברשתות 50 מש כך שלא התאפשרה כניסת כע"ט לתוך המבנה, מטרת חלק זה של הניסוי הייתה בדיקת מדדים גידוליים של כל אחד מהזנים הנבחנים ולהשוותו לזן המקובל בקרב המגדלים (189). מודל הניסוי היה בלוקים באקראי כאשר כל זן נבחן ב 5 חזרות. עומד הצמחים היה כ - 3000 צמחים לדונם.

המדדים שנבחנו בחלקה הפתוחה:

1. מספר הצמחים בכל חלקה הנושאים סימפטומים של מחלה (קלים או חמורים) מתוך כך חושב אחוז הנגיעות של כל זן. הערכה בוצעה בתאריך 10/11/02
2. חומרת הנגיעות במחלה: בתאריך 14/11/03 הוערכה עוצמת הסימפטומים של מחלה ב-15 צמחים בכל חלקה. סולם הערכה הוא 0-100 כאשר 0 מבטא צמח ללא כל סימפטום של מחלה ו 100 מבטא צמח בעל סימפטומים חמורים של מחלה.
3. קטיף העגבניות נמשך בין התאריכים 28/10/02 - 22/12/02 במהלכם נקטפו ונשקלו הפירות לקבלת יבול כללי בכל אחת מהחלקות, בנוסף מויינו הפירות בכל קטיף לפי פירות הניתנים לשיווק לשוק המקומי שהם פירות מעל מקטע גודל של 57 מ"מ ובעלות צבע ומוצקות פרי הנדרשים.

המדדים שנבחנו בחלקה הסגורה:

1. קטיף שקילה ומיון הפירות כפי שבוצע בחלקה הפתוחה, הקטיף נמשך בין התאריכים 28/10/02 - 24/3/03.
- הניתוחים הסטטיסטיים לבחינת מובהקות בין הטיפולים נעשו באמצעות תוכנת Gamp 5 לפי מודל בלוקים באקראי. תוצאות המסומנות באותיות שונות מלמדות על הבדלים מובהקים ($P > 0.05$) ביניהם.

תוצאות

טבלה 1: שיעור צמחים הנגועים בוירוס צהבון האמיר.

זן	צמחים נגועים במחלה (%)	זן
31622	A 91.3	
189	A 87	
6783	B 12.4	
6478	BC 8.7	
4689	CD 3.2	
962	D 1	

טבלה 2: עוצמת הסימפטומים של וירוס צהבון האמיר בצמחי העגבניה.

זן	צמחים נגועים במחלה (%)	זן
189	A 100	
31622	A 99	
6783	B 21	
6478	BC 13	
4689	BC 10	

טבלה 3: יבול כללי ויבול משווק של זני העגבניות בחלקה הפתוחה (ללא הגנת רשת 50 מ"ש)

זן	יבול כללי (ק"ג/דונם)	יבול משווק (ק"ג/דונם)
6783	7353	5112 A
6478	7000	4792 AB
4689	7355.7	4574 AB
962	6629	4093 AB
189	6159	4091 AB
31622	5775	3744 B

טבלה 4: יבול כללי ויבול משווק של זני העגבניות בחלקה הסגורה (המוגנת ברשת 50 מ"ש)

זן	יבול כללי (ק"ג/דונם)	יבול משווק
6478	23621	18113 A
6783	20903	15431 AB
189	19341	13819 B
962	19693	13796 B
4689	18676	12922 B
31622	17905	12742 B

דיון ומסקנות:

כללי: השוואה בין היבול הכללי המצטבר לבין היבול המשווק בכל הזנים והחלקות השונות מראה פחיתה גבוהה יחסית של פירות (בין 25-40 אחוזים) הניתנות לשווק, אחוז זה הוא תוצאה של תנאי גידול בלתי נאותים מהם סבלו הצמחים בחלקות השונות כאשר הצמחים בחלקה הפתוחה סבלו הצמחים מנגיעות קשה של אקרית אדומה מצויה ושל מחלת החלפת. פגעים אלה גרמו להתייבשות העלווה וכתוצאה מכך להקטנת גודל הפרי (בנוסף להקטנת פירות כתוצאה מנגיעות הצמחים בצהובון האמיר). גם החלקה הסגורה סבלה מנגיעות של אקרית אדומה מצויה ובנוסף להתפתחות מחלת העובש האפור (בוטריטיס) בין החודשים דצמבר - ינואר אשר גרמה לתופעה של חיגור גבעולי הצמחים ולנבילתם בחלקות שונות. כמו כן גרמה המחלה להגדלת שיעורי הפירות הרקובים.

189 (זן הביקורת): מטבלאות 1 ו 2 ניתן ללמוד כי זן זה בעל רגישות רבה לוירוס (כצפוי), רגישות זאת באה לידי ביטוי הן במספר הצמחים הנגועים במחלה והן בעוצמת הסימפטומים ע"ג הצמח. כתוצאה מהנגיעות בוירוס היתה לצמח פחיתה ביבול הכללי המשווק ביחס ליתר הזנים (מלבד הזן 31622) אם כי ללא מובהקות סטטיסטית, סביר להניח כי אם היה נמשך קטיף העגבניות בתנאי גידול נאותים, ניתן היה לראות הבדל ברור יותר ומובהק בין זן הביקורת לבין הזנים הסבילים יותר לוירוס.

31622: זן זה בדומה ל 189 גילה רגישות גבוהה לוירוס (טבלאות 1 ו 2). כתוצאה מכך היבול הכללי המשווק בחלקה הפתוחה היה הנמוך ביותר מבין הזנים שנבחנו (5.77 טון/דונם מתוכו שווק 3.7 טון/דונם) ושונה באופן מובהק מהזן 6783. בחלקה הסגורה התקבל יבול של 17.9 טון/דונם, מתוכו ניתן היה לשווק 12.7 טון/דונם.

4689: זן זה גילה סבילות גבוהה מאוד לוירוס סבילות זאת מתבטאת הן במספר הנמוך של הצמחים הנגועים בוירוס (10%) והן בעוצמת הסימפטומים הנמוכים שע"ג הצמח (3.2%). מהשוואת נתוני היבול הכללי ליבול הניתן לשווק עולה כי חלה פחיתה של כ 30% בחלקה הסגורה ו 40% בחלקה הפתוחה, פחיתה זאת נובעת בעיקר כתוצאה מפירות במקטע גודל הקטן מ 57 מ"מ.

962: זן זה בדומה לזן 4689 גילה סבילות גבוהה מאוד לוירוס צהבון האמיר המטבטאת ב 5% מהצמחים שנגועים במחלה ועוצמת סימפטומים של 1% בלבד. גם בזן זה בדומה לזן 4689 חלה פחיתה של 30-40 אחוזים בפירות הניתנים לשווק ביחס לסה"כ הפירות שנקטפו. פחיתה הנובעת בעיקר כתוצאה פירות הקטנים מקוטר 57 מ"מ, שהם פירות שאינם ניתנים לשווק.

6783: זן זה בעל סבילות בינונית לוירוס המטבטאת ב 21% מהצמחים הנגועים במחלה, ובעוצמת סימפטומים של 12.4% יבול המשווק בחלקה הפתוחה היה הגבוהה מבין יתר הזנים (5.11 טון/דונם) בחלקה הסגורה היבול המשווק היה 15.4 טון/דונם. השוואה בין היבול הכללי ליבול המשווק בזן זה מלמד כי חלה פחיתה של 27-30 אחוזים בשתי חלקות הניסוי.

6478: זן זה בדומה ל 6783 בעל סבילות בינונית לוירוס המטבטאת ב 13% מהצמחים הנגועים בוירוס, ועוצמת סימפטומים של 8.7%. היבול הכללי המשווק של זן זה בחלקה הפתוחה היה 4.8 טון/דונם. בחלקה הסגורה התקבל יבול כללי של 23.6 טון/דונם מתוכו ניתן היה לשווק 18.1 טון/דונם יבול זה הוא הגבוהה ביותר ושונה במובהק בהשוואה ליתר הזנים שנבחנו (מלבד הזן 6783), גם השוואת סך הפירות המשווקים ביחס לסך הפירות שנקטפו מלמד כי חלה פחיתה של 24-30 אחוזים בשתי חלקות הניסוי, שהיא הנמוכה ביותר ביחס ליתר הזנים שנבחנו. מתוך סך הנתונים ניתן היה ללמוד כי הזן 6478 הוא בעל אחוז גבוהה של פירות הניתנים לשווק (ביחס ליתר הזנים שנבחנו) כלומר פירות במקטע גודל בינוני עד גבוהה.

לסיכום: בתנאי הניסוי בנוסף להתרשמות כללית ממראה הצמחים נראה כי הזן 6478 הוא המתאים ביותר מבין יתר הזנים שנבחנו לגידול בחלקות מסחריות בהיקף מצומצם (משק מודל), בשל העובדה כי הוא משלב תכונות של סבילות סבירה לוירוס צהבון האמיר תוך שמירה על יבול יחסית גבוהה ופירות במקטע גודל בינוני-גבוהה בנוסף להיותו צמח חסון בעל עוצמת צימוח גבוהה. ועל כן בעונת הגידול 2003/04 נבחנת שיטת הגידול הביולוגית משולבת בהיקף של 3.5 דונם המשלבת פיזור אויבים טיבעיים במקביל להפחתת הלחות בחממה ע"י הקטנת צפיפות הרשת באמצעות שימוש ברשתות 30 מש במקום רשתות 50 מש המקובלות כיום. כאשר הזן 6478 משמש כזן הסביל לוירוס צהבון האמיר.