

טיפול בג'יברלין לא יקנה לכרפס עמידות לוורוסים

מאת שלמה מרקן, המחלקה לוירולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, בית-דגן*

וירוס המוזאיקה של המלפפון (ומ"מ) ווירוס המוזאיקה של האספסת (ומ"א) גורמים הורדה מובהקת ברמת הכלורופיל בצמחי כרפס. הורדה כזאת חלה גם כאשר הצמחים הבריאים והנגועים טופלו בג'יברלין 25 ת"מ. הטיפול בג'יברלין הוריד גם הוא את רמת הכלורופיל, אך במידה רבה יותר בצמחים הבריאים. טיפול זה, אף על פי שהוא עשוי לשפר את הגובה והיבול של צמחי כרפס נגועים בומ"מ ובומ"א — גם מגדיל את ריכוז הוורוס בצמחים הללו. עובדה זו מוציאה מכלל אפשרות, שהטיפול בג'יברלין יקנה לצמח עמידות כלפי הוורוס.

מבוא

טיפול בג'יברלין עשוי להעלות את הגובה ואת המשקל הטרי של צמחי כרפס. ההשפעה של טיפול זה ניכרת יותר — כאשר צמחי הכרפס שרויים בטמפרטורות נמוכות יחסית, ונגועים בוורוס (1). בארץ נמצאו שני וירוסים התוקפים את הכרפס: וירוס המוזאיקה של האספסת (ומ"א) ווירוס המוזאיקה של המלפפון (ומ"מ) (2). עבודה זו עוסקת בהשפעה של טיפול בג'יברלין על שיעור הכלורופיל מזה ועל ריכוזי ומ"מ וומ"א מזה — בצמחי כרפס.

חמרים ושיטות

ההדבקה בוורוס נעשתה בצורה מיכנית. עלים צעירים של צמחים נגועים בומ"מ או בומ"א, מתר-ביות במעבדתנו, נכתשו בבופר פוספט או במים, והמיץ נמרח על צמחי הכרפס, לאחר שאלה אובקו בקרבורונדום (400 מ"ש). לאחר ההדבקה נשטפו העלים במים זורמים. הטיפול בג'יברלין כלל הטבלה של צמחי הכרפס לפני ההדבקה ויום לאחריה בתמיסת ג'יברלין** בריכוז של 25 ח"מ.

בדיקת רמת הכלורופיל נעשתה לפי השיטה שתיארו בק וריצ'מונד (2). עלעלים או דיסקיות שנלקחו מעלים הוכנסו לתוך דימתיל-פורמאמיד קר. לאחר שהייה של יומיים בקור (4 מ"צ) ובחושך — נבדקה הבליעה של התמיסות באורך גל של 665 nm בעזרת מכשיר Baush & Lomb, עם עזרים לקריאה בתחום תת-אדום. היחס שבין הצפיפות האופטית (O.D.) למשקל החומר הצמחי, מבטא את הרמה היחסית של הכלורופיל.

בדיקת ריכוז הוורוס בצמחי הכרפס הנגועים נעשתה בשיטת חצאי העלים (4). עלים צעירים נשקלו, נכתשו וניתנו בבופר או מים בריכוז שבאופן הקדמי נקבע שהוא יתן מספר מתאים (10—30) של נקודות נקרוטיות על הפונדקאי המתאים. מספר הנקודות הללו הוא ביחס ישר לריכוז הוורוס (4), ונותן מושג יחסי על ריכוזי הוורוס בצמחים השונים כאשר

* מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה', 1975, מס' 1680.

** Gibberellic acid, Grode III, Sigma.

ההדבקה נעשית באותם תנאים על שני חצאי עלים נגדיים (4).

תוצאות

שיעור כלורופיל בצמחי כרפס נגועים בומ"מ, ופטורים מוורוס, לאחר טיפול במים ובג'יברלין

ומ"מ וומ"א גורמים, בכרפס, מוזאיקה שבדרך-כלל קשורה עם הורדת רמת הכלורופיל, לפחות באזורי עלה מסוימים. שיעור הכלורופיל בצמחי כרפס נגועים בומ"מ ובומ"א נבדק כ-10 שבועות לאחר ההדבקה, בהשוואה לשיעורו בצמחים פטורים מוורוס. כל הצמחים גודלו באותם תנאים, בחממה מוגנת מפני חרקים. צימוח צעיר מצמחי כרפס נגועים ובלתי נגועים נקטף, נשקל, ונקבע שיעור הכלורופיל בו — על-ידי ייחוס הקריאה בספקטרו-פוטומטר למשקל. לפי התוצאות בטבלה 1 נמצאה, כצפוי, פחיתת מובהקת בשיעור הכלורופיל בצמחי כרפס נגועים בומ"א ובומ"מ. לא נמצא הפרש מובהק בשיעור הכלורופיל בין צמחים נגועים בומ"מ לבין כאלה הנגועים בומ"א.

טבלה 1. שיעור יחסי של כלורופיל בצימוח צעיר של צמחי כרפס נגועים בומ"מ, בומ"א ופטורים מוורוס.

ומ"א		ומ"מ		היסק	
חז- רמת	ממוצע O.D.	חז- רמת	ממוצע O.D.	חז- רמת	ממוצע O.D.
	משקל		משקל		משקל
ניסוי 1					
7	258 ^ב	7	237 ^ב	6	320 ^א
ניסוי 2					
10	244 ^ב	10	245 ^ב	10	297 ^א

מספרים המסומנים באותיות שונות, ההפרש ביניהם מובהק לפי מבחן T (P < 0.05).

בשל הטיפול בג'יברלין קטנה ולא מובהקת.

ריכוזי וירוס בצמחי כרפס נגועים בומ"מ ובומ"א, המטופלים בג'יברלין ובמים מכיון שטיפול בג'יברלין עשוי לגרום תוספת גובה ומשקל בצמחי כרפס פטורים מווירוס ואף בכאלה הנגועים בו (1) — הוחלט לבדוק את השפעת הג'יברלין על ריכוזי הווירוס בצמחים המטופלים — לעומת כאלה שטופלו במים. 10—12 שבועות לאחר ההדבקה והטיפול בג'יברלין נבדקו ריכוזי הווירוס בצמחים השונים, בשיטת חצאי העלים צמחים נגועים בווירוס, ואשר טופלו בג'יברלין, נבחרו באקראי והושושו עם צמחים נגועים באותו וירוס שטופלו במים. התוצאות, המרוכזות בטבלה 3, מצביעות על הגדלה מובהקת וחד-משמעית בריכוז שני הווירוסים בצמחי כרפס שטופלו בג'יברלין, לעומת כאלה שטופלו במים.

בסדרת ניסויים נוספת, צמחי כרפס שהודבקו בומ"מ וכאלה שניתנו עליהם מים בלבד הוטבלו בג'יברלין 25 ח"מ או במים. בצמחים אלה נבדקה רמת הכלורופיל — על-ידי לקיחת דיסקיות אחידות (קוטר 1.2 ס"מ), שרייתן בדימת-ל-פורמאמיד וקריאת הצפיפות האופטית של הנוזל אחרי-כן. בניסויים הקדמיים הוברר, שאין הפרש במשקל הטרי בין הדיסקיות מהמקורות השונים. הדיסקיות נלקחו מש-לושה עלים עוקבים בהתפתחותם: מהעלה הראשון, שבו הופיעו הסימפטומים (עלה א'), ומשני העלים הצעירים שמעליו (ב' וג'). התוצאות, המסוכמות בטבלה 2, חוזרות ומאשרות את התוצאות הקודמות בדבר ירידה ברמת הכלורופיל בשל הנגיעות בומ"מ ובומ"א. כמו כן הן מצביעות על ירידה כללית ברמת הכלורופיל בשל הטיפול בג'יברלין. יחד עם זאת, הירידה מובהקת רק בצמחים הפטורים מווירוס; ואילו בצמחים הנגועים — הירידה ברמת הכלורופיל

טבלה 2. שיעור יחסי של כלורופיל בדיסקיות עלה של צמחי כרפס נגועים בומ"מ, בומ"א ופטורים מווירוס המטופלים במים וכג'יברלין.

טיפול	עלה א' 1			עלה ב' 2			עלה ג' 3		
	ומ"מ	ומ"א	היקש	ומ"מ	ומ"א	היקש	ומ"מ	ומ"א	היקש
מים	731 ^ב	745 ^ב	860 ^א	709 ^ב	688 ^ב	879 ^א	557 ^ב	547 ^ב	787 ^א
ג'יברלין 25 ח"מ	699 ^ג	622 ^ב	858 ^א	687 ^ב	690 ^ב	821 ^א	544 ^ב	547 ^ב	646 ^א

מספרים של אותו טיפול ואותו עלה, המסומנים באותיות שונות, ההפרש ביניהם מובהק ($P < 0.05$) לפי מבחן T.

* ההפרש בהשוואה למטופל לג'יברלין — מובהק ($P < 0.05$) לפי מבחן T.

1. עלה ראשון, שבו הופיעו הסימפטומים (בהיקש — העלה המקביל);

2. העלה הצעיר שמעל ל-1;

3. העלה הצעיר שמעל ל-2, בדרך-כלל היה זה העלה המפותח הצעיר ביותר מתחת לקדקוד.

SUMMARY

VIRUS CONCENTRATIONS AND CHLOROPHYLL LEVELS IN CELERY PLANTS AFFECTED BY CUCUMBER MOSAIC VIRUS AND ALFALFA MOSAIC VIRUS, AFTER TREATMENT WITH GIBBERELLIN

S.. Marco*

Cucumber mosaic virus (CMV) and alfalfa mosaic virus (AMV) provoke a significant reduction of the chlorophyll content in celery. Reduction in chlorophyll content occurs following gibberellin treatment also. The reduction was found to be greater in gibberellin-treated healthy plants than in similarly treated virus-infected plants. Gibberellin treatment can improve the height and weight of virus-infected celery, but it also increases the virus concentration. Thus, the possibility that gibberellin acts in virus-infected plants via a resistance mechanism is excluded.

* Div. of Virology, Agricultural Research Organization, The Volcani Center, Bet Dagan, Israel.

טבלה 3. מספר נקודות נקרוטיות שהתפתחו על חצאי עליים של פונדקאי שהודבק מכרפס נגוע בוורירוס מסופל בג'יברלין לעומת מסופל במים.

ניסוי מס'	חז-רות	נקודות נקרוטיות		חז-רות	נקודות נקרוטיות	
		ומ"א + ג'יברלין	ומ"א		ומ"מ + ג'יברלין	ומ"מ
1	7	26	17	12	26	11
2	12	29*	15	11	32*	14
3	12	20*	11	12	21*	10
4	12	27*	20	8	22	16
5	8	33	31*	12	28*	14
6	12	46	28	12	24*	11
7	12	29*	17			

* הפרש מובהק ($P < 0.05$) לעומת בן-זוגו המסופל במים לפי Sign-test. מספר הנקודות הנקרוטיות ממוצע לחצי עלי בניסוי.

דיון

ג'יברלין עשוי להגדיל את היבול הטרי ואת הגובה של צמחי כרפס נגועים בוורירוס — במידה רבה יותר מאשר בצמחים בריאים (1). אפשר היה להניח, שהג'יברלין מחזק את עמידות הצמח כלפי הוורירוס ובדרך זו מאפשר התפתחות טובה יותר. ואולם, נוכח העובדה שריכוז הוורירוס בצמחים שטופלו בג'יברלין רב יותר מאשר באלה שלא טופלו (טבלה 3) — הרי שהאפשרות כי ג'יברלין מקנה עמידות אינה סבירה. התוצאות המצביעות על ריכוז רב יותר של וירוס בצמחים מטופלים בג'יברלין — מתאימות גם למצוי בספרות בקשר עם ומ"מ בעגבניות (5).

הבעת תודה

תודתי נתונה לקרול יולס ולמשה וייס, על עזרתם הטכנית היעילה.

ספרות

- מרקו, ש. (1975): גובה ומשקל של צמחי כרפס נגועים בוורירוס לאחר טיפול בג'יברלין בטמפרטורות שונות. השדה נ"ה (12): 1990—1988.
- מרקו, ש., ש. כהן (1973): הגדרת שני וירוסים התוקפים כרפס בארץ. השדה נ"ג (5): 799—798.
- Back, A. and A. Richmond (1969). *Physiologia Pl.* 22: 1207—1216.
- Bawden, F.C. (1964). *Plant Viruses and Virus Diseases* pp. 148—159. Ronald Press, New York.
- Selman, I.W. and P.V. Arulpragasam (1970). *Ann. of Bot.* 34: 1107—1114.