

כתמי חלודה בתומפסון: בחינת השפעת ג'יברלין בבוחל

דר' אמנון ליכטר, טניה קפלונוב, המחלקה לחקר תוצרת חקלאית – מכון וולקני

סלע פבזנר – מושב לכיש

תודות

לגיא גל ושחף דודאי על מתן האפשרות לבצע את הניסוי בכרמים שלהם ושיתוף הפעולה.

לגיא רוזנפלד על ייזום המחקר

מבוא

הממצאים של המחקרים שנערכו עד כה מוכיחים כי מוצקות היא תנאי מוקדם לתופעת כתמי החלודה והגורם השני לכתמים הוא ריסוסים בחומרי הדברה לאחר הבוחל (Weksler et al. 2015). ניסיונות להשפיע על מוצקות הפרי באמצעות השקיה מוגברת לרמה של 200% מהכמות המשקית לא צלחו (ליכטר וחוב', 2016). על פי הספרות יישום מאוחר של ג'יברלין 4 שבועות לאחר החנטה או במועד הבוחל גרם להגברת של המוצקות (Singh et al. 1978). הגברת המוצקות יכולה להיות על ידי השפעה על חלוקות התאים בשלב מוקדם או השפעה על דפנות התאים בשלב מאוחר. יישום של סיפיון בקוטר גרגר של 6 או 10 מ"מ לא גרם להשפעה עקבית על המוצקות (Maoz et al. 2014).

השערת המחקר: יישום מאוחר של ג'יברלין במהלך הבוחל יגרום להגברת המוצקות ולכן להגברת הרגישות לסדקים וכתמים.

שיטות

הכרמים:

גיא גל – כרם מנטיעת 2005-6 על כנת פולסן. קיבל טיפול בסיפיון 3.5 ח"מ, 2 טיפולי דילול ו-3 טיפולי הגדלה. בוצע סימון בין קורדונים. כיוון שורות דרום צפון. התחלת ניסוי משורה 2 מכיוון מזרח.

שחף דודאי – כרם מנטיעת 2009-10 על כנת פולסן. קיבל 2 טיפולי דילול ו-3 טיפולי הגדלה. בוצע סימון על גזעים. כיוון שורות ממזרח למערב. התחלת ניסוי משורה 3 מהדרך.

הטיפולים:

ג'יברלין בשלב קדם-בוחל ובוחל בריכוז של 30 ח"מ

ג'יברלון – 1 גר' חומר פעיל ל-25 מ"ל תכשיר: 0.75 מ"ל לליטר לריכוז המטרה.

משטח – BB5 בריכוז 0.2% לליטר: 2 מ"ל לליטר.

דיופאן בריכוז 0.2% - 2 מ"ל לליטר בתוספת טריטון 0.025%: 0.25 מ"ל לליטר

תנאי אקלים במועדי הריסוס ונפחי ריסוס

18.6- יום חם (21.4-32.6 מ"צ מינימום – מקסימום) התחלה בבוקר, הפסקה בצהריים והמשך בערב. הערכת נפח ריסוס כ-15 ל".

25.6- (23.2-28.8 מ"צ מינימום מקסימום) עפילים בבוקר, סיום ריסוס בטמפ' של 26 מ"צ. נפח ריסוס גיא-13.5 ל". נפח ריסוס שחף-16 ל".

9.7- (21.9-30.7 מ"צ מינימום מקסימום) תחילת ריסוס- 21 מ"צ נפח ריסוס גיא- 14 ל'. נפח ריסוס שחף- 18ל'.

26.7- (26.5-31.8 מ"צ מינימום –מקסימום) טמפ' התחלה- 33 מ"צ, טמפ' סוף- 30 מ"צ. ריסוס בערב (התחלה ב-17:15). נפח ריסוס גיא- 15 ל'. נפח ריסוס שחף- 23 ל'.

השערה לנפח הריסוס השונה- יבול רב יותר אצל שחף

נתוני מזג האוויר המצוינים למעלה הינם מהאתר weather.com

מבנה הניסוי

טיפול ג'יברלין ניתנו על 12 גפנים לחזרה ב-4 חזרות. כל חזרה נחצתה לתת טיפול עם דיויפאן על מחצית הגפנים. הטיפולים ניתנו בשני הכרמים בו-זמנית.

הדגימות נערכו ב-2.8.16 (גיא גל) וב-11.8.16 (שחף דודאי) על ידי דגימת 15 מקטעי אשכול מכל חזרה.

מפת הניסוי

שורה 2	שורה 3	שורה 4	שורה 5
ביקורת	גיברלין מאוחר	ג'יברלין מוקדם	גיברלין מאוחר
ביקורת+דיויפן	+דיויפאן	+דיויפאן	+דיויפאן
ג'יברלין מוקדם	ביקורת	גיברלין מאוחר	ביקורת
+דיויפאן	ביקורת+דיויפן	+דיויפאן	ביקורת+דיויפן
גיברלין מאוחר	ג'יברלין מוקדם	ביקורת	ג'יברלין מוקדם
+דיויפאן	+דיויפאן	ביקורת+דיויפן	+דיויפאן

תוצאות

הניסויים נערכו על פי המתוכנן מלבד שמועד הבציר היה מוקדם יחסית, הן כתוצאה מהקדמת ההבשלה בעונת 2016 והן כתוצאה מהתפתחות ריקבונות ברמה גבוהה יחסית.

מועדי היישום היו זהים אך הכרמים היו במצב פנולוגי שונה. קוטר הגרגר היה דומה במועד היישום הראשון אך בהמשך נפתח פער משמעותי בין הכרמים. רמת הסוכר ההתחלתית בכרם דודאי הייתה גבוהה יותר והכרם עבר כבר את שלב הבוחל.

מבחינת מדדי ההבשלה לא הייתה השפעה מובהקת של הטיפולים על גודל הענב. כמו כן לא היו השפעות של הטיפולים על הצטברות סוכר או רמת החומצה (טבלה 2). בניתוח ראשוני של המוצקות נראתה מגמה של הגברת המוצקות בעקבות טיפולי הג'יברלין אך הניתוח הסטטיסטי ברמה של ממוצע של 4 חזרות לא הדגים את ההבדלים הכמותיים שנמדדו. על כן נעשה ניתוח חוזר ברמה של הענב הבודד, כלומר בהשוואה של התוצאות של 100 מדידות לטיפול. על פי ניתוח זה נראה כי טיפול הג'יברלין המוקדם יותר (18.6.16 בקוטר גרגר של כ-16.4 מ"מ) הביא לעליה מובהקת במוצקות בשני הכרמים. ביישום המאוחר הייתה השפעה מובהקת בכרם של שחף דודאי שבו קוטר הגרגר היה 17.4 מ"מ אך בכרם גיא גל ההשפעה הייתה מובהקת רק ביחס לביקורת ולא ביחס לביקורת שכללה את טיפול הדיויפאן.

טבלה 1: קוטר ומשקל גרגר במועדי הריסוס.

תאריך	18.6	25.6	9.7	26.7			
קוטר	גל	ממוצע	SD	16.5	18.7	19.7	21.3
				1.9	2.0	2.0	2.2
דודאי	ממוצע	SD	16.3	17.4	17.4	17.4	19.2
			1.7	1.7	1.7	2.0	1.8
משקל גרגר	גל	ממוצע	SD	4.83	5.83	7.17	9.17
			0.42	0.15	0.15	0.15	0.15
דודאי	ממוצע	SD	4.23	4.93	4.93	5.47	6.93
			0.23	0.12	0.12	0.12	0.29
סוכר	גל	ממוצע	SD	11.30	11.87	14.07	16.50
			1.51	0.81	0.81	0.97	0.70
דודאי	ממוצע	SD	13.03	13.03	13.03	15.23	16.53
			0.38	0.29	0.29	0.25	0.64
חומצה	גל	ממוצע	SD	2.79	2.06	1.11	0.68
			0.08	0.18	0.18	0.28	0.03
דודאי	ממוצע	SD	2.21	1.50	1.50	0.87	0.66
			0.18	0.02	0.02	0.06	0.03

בכל שלב ריסוס נדגמו 60 גרגרים באקראי לקוטר גרגר. משקל גרגר נמדד ב-3 חזרות של 20 גרגרים.

טבלה 2: מדדי הבשלה של ענבי 'תומפסון' במועד הדגימה.

חומצה	TSS	מוצקות	קוטר	משקל גרגר		
גל (2.8.16)						
0.59 A	17.6 AB	313 C	22.2 A	8.5 A	ביקורת	
0.59 A	18.4 A	338 BC	22.1 A	8.9 A	+דיויפאן	
0.60 A	17.6 AB	379 A	22.3 A	8.9 A	גיברלין מוקדם	
0.59 A	16.8 B	367 A	23.0 A	9.5 A	+דיויפאן	
0.59 A	18.0 AB	362 AB	22.4 A	9.2 A	גיברלין מאוחר	
0.60 A	17.0 AB	360 AB	22.9 A	9.7 A	+דיויפאן	
דודאי (11.8.16)						
0.55 A	17.0 AB	368 B	20.4 A	6.8 A	ביקורת	
0.54 A	17.7 A	361 B	21.1 A	7.2 A	+דיויפאן	
0.53 A	17.6 A	405 A	21.3 A	7.6 A	גיברלין מוקדם	
0.55 A	16.2 B	402 A	21.3 A	7.6 A	+דיויפאן	
0.54 A	17.1 AB	409 A	21.2 A	7.6 A	גיברלין מאוחר	
0.51 A	16.8 AB	415 A	20.4 A	6.9 A	+דיויפאן	

המדידות על סמך דגימה אקראית של 25 גרגרים ב-4 חזרות.

מבחינת השפעות הטיפולים על התפתחות כתמי חלודה התוצאות שהתקבלו היו מורכבות בגלל כתמי ריסוס שהתקבלו על הענבים (טבלה 3). באופן דואי, בכרם של גיא גל הריסוס בדיויפאן גרם להגברה של כתמי ריסוס עגולים בין הענבים. גם בכרם של שחף דודאי הייתה מגמה דומה, בעיקר בביקורת ובטיפול המוקדם בג'ברלין, אך היא לא הייתה מובהקת. מאחר ואחוז הענבים ללא כתמים מתייחס גם לענבים ללא כתמי ריסוס, מן הראוי להתייחס בעיקר לאחוז הכתמים הקלים או הקשים. בניתוח לכל כרם לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים ברמת הכתמים הקלים, מלבד בכרם שחף דודאי בטיפול הג'ברלין המוקדם.

טבלה 3: כתמי חלודה וכתמים עגולים על ענבי 'תומפסון'.

כתמים עגולים	קשה	קל	בלי כתמים	גיא גל
3.3 B	1.2 B	14.9 CD	80.7 A	ביקורת
29.1 A	1.4 B	6.8 D	62.8 ABC	+דיויפאן
2.4 B	8.0 AB	24.0 BCD	65.7 ABC	גיברלין מוקדם
28.9 A	13.7 AB	27.6 BCD	29.7 D	+דיויפאן
1.6 B	9.1 AB	21.0 BCD	68.3 AB	גיברלין מאוחר
29.2 A	7.0 AB	23.5 BCD	40.2 BCD	+דיויפאן
שחף דודאי				
6.4 B	8.0 AB	22.1 BCD	63.6 ABC	ביקורת
16.5 AB	10.3 AB	40.3 AB	32.9 D	+דיויפאן
3.1 B	21.7 AB	51.9 A	23.4 D	גיברלין מוקדם
16.7 AB	23.9 A	34.2 ABC	25.3 D	+דיויפאן
14.2 AB	13.3 AB	34.5 ABC	38.1 CD	גיברלין מאוחר
17.9 AB	12.0 AB	38.8 AB	31.3 D	+דיויפאן

טבלה 4: ניתוח כתמים על פי הגורמים (במבחן student t)

עיגולים	קשה	קל	בלי כתמים	
13.8 A	5.2 B	21.0 B	60.0 A	ביקורת
14.2 A	13.6 A	32.0 A	40.2 B	גי'ברלין
13.8 A	5.2 B	21.0 B	60.0 A	ביקורת
12.8 A	16.8 A	34.4 A	36.0 B	גי'ברלין מוקדם
15.7 A	10.4 AB	29.5 AB	44.5 B	גי'ברלין מאוחר
23.1 A	11.4 A	28.5 A	37.0 B	דיויפאן
5.2 B	10.2 A	28.1 A	56.6 A	ללא דיויפאן
15.7 A	6.7 B	19.6 B	57.9 A	גל
12.5 A	14.9 A	37.0 A	35.7 B	דודאי

בניתוח על פי הגורמים בניסוי התקבלו התוצאות הבאות: לג'ברלין הייתה השפעה שלילית על התפתחות כתמים. הייתה מגמה של יותר כתמים ביישום המוקדם של ג'ברלין. יישום דיויפאן גרם להופעת כתמים עגולים אך לא הייתה לא השפעה על רמת כתמי החלודה. היו יותר כתמי חלודה בכרם דודאי.

הערכת ריקבונות בכרם התבצעה במועד הדגימה שהיה צמוד למועד הבציר המסחרי. בשני הכרמים אחוז האשכולות הבריאים בביקורת היה גבוה יותר בהשוואה לשאר הטיפולים, אך במבחן סטטיסטי מחמיר ההבדלים לא היו מובהקים (טבלה 4). בניתוח משולב אחוז האשכולות הבריאים היה גבוה בביקורת ממרבית הטיפולים ובין הטיפולים לא היו הבדלים (טבלה 5). בריקבונות הקלים הייתה מגמה של החמרה בשילוב עם דיויפאן. למרות שאחוז הריקבונות הקשים היה למעלה מכפול בטיפולים לעומת הביקורת, ההבדלים לא היו מובהקים.

טבלה 5: הערכת ריקבונות בכרם

שחף			גל			
קשה	קל	בריא	קשה	קל	בריא	
10.0 A	10.0 A	80.0 A	3.8 B	11.3 B	85.0 A	ביקורת
15.0 A	18.8 A	65.0 A	17.5 AB	21.3 AB	61.3 AB	+דיויפאן
16.3 A	17.5 A	66.3 A	21.3 A	15.0 AB	63.8 AB	גיברלין מוקדם
12.5 A	20.0 A	67.5 A	16.3 AB	23.8 AB	60.0 AB	+דיויפאן
17.5 A	16.3 A	66.3 A	16.3 AB	23.8 AB	60.0 AB	גיברלין מאוחר
10.0 A	21.3 A	68.8 A	22.5 A	27.5 A	50.0 B	+דיויפאן

אשכול בריא: עד ענב אחד רקוב, ריקבון קל: 2-5 ענבים רקובים לאשכול, ריקבון קשה: למעלה מ-5 ענבים רקובים.

טבלה 6: הערכת ריקבונות בכרם בניתוח משולב

קשה	Student	קל	Student	בריא	Student	
6.9	A	10.6	B	82.5	A	ביקורת
16.3	A	20.0	AB	63.1	B	+דיויפאן
18.8	A	16.3	AB	65.0	AB	גיברלין מוקדם
14.4	A	21.9	A	63.8	B	+דיויפאן
16.9	A	20.0	AB	63.1	B	גיברלין מאוחר
16.3	A	24.4	A	59.4	B	+דיויפאן

אשכול בריא: עד ענב אחד רקוב, ריקבון קל: 2-5 ענבים רקובים לאשכול, ריקבון קשה: למעלה מ-5 ענבים רקובים.

דיון

- הוכח כי טיפול בג'יברלין בבוחל או גם לאחר הבוחל מגביר את מוצקות הפרי למרות שאינו משפיע על גודל הפרי.
- הטיפול בדיויפאן הגביר התפתחות כתמים עגולים בנקודות מגע בין ענבים.
- הטיפולים בג'יברלין הגבירו את הכתמים אך אין השפעה מובהקת למועד היישום.
- יש מגמה של הגברת ריקבונות ביישום מאוחר של ג'יברלין שהיא בולטת יותר ביישום המשולב עם דיויפאן.

Maoz, I., Bahar A., Kaplunov T., Zutchi Y., Daus A., Lurie S. and Lichter A. (2014) The effect of the cytokinin forchlorfenuron on the tannin content of Thompson seedless table grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, ajev. 2014.13095 .

Singh ,K., Weaver R.J. and Johnson J.O. (1978) Effect of applications of gibberellic acid on berry size, shatter, and texture of Thompson Seedless grapes. *American Journal of Enology and Viticulture* **29**, 258-262 .

Weksler, H., Kaplunov T., Zutahy Y., Daus A., Beno-Mualem D., Zemach H. and Lichter A. (2015) Association of browning in 'Thompson Seedless' table grapes with cracking enhanced by application of organophosphate insecticides. *Scientia Horticulturae* **197**, 584-591 .