

3431 0

14



מבון
ותל קני
לחקד
החקלאות

האוניברסיטה העברית
בירושלים

הפקולטה לחקלאות

השפעת טמפרטורות גבוהות
וטיפולים ב-CPA-4
על היבול של עגבניות לתעשייה

מאת

י' רודיק, נ' קידר, א' אברמסון,
ח' גיזנברג, ב' יובן

בולטין חס' 137

השפעת סמפראטורות גבוהות וטיפולים ב-CPA-4

על היבול של עגבניות לתעשיה

מאת

י' רודיק*, נ' קידר*, א' אברמסון**, ח' גיזנברג*** וב' יובן****

ת ק צ י ר

בין השנים 1966 עד 1969, נערכה בעכו, גילת ורחובות סידרת ניסויים במטרה לבחון את השפעתן של סמפראטורות גבוהות על היבול ורכיביו ועל פריחה חנטה וחיוניות אבקה ולמצוא דרכים למניעת הנשירה של הפרחים.

כחוצאה מזריעות מאוחרות (זריעות יוני) נמצאה פחיתה ביבול של צמחי עגבניות לתעשיה מהזנים רומא VF.145 B-7879 בהשוואה לזריעות מוקדמות יותר (זריעות אפריל). כן פחתו רכיבי היבול הבאים: מספר פרחים לצמח, אחוז החנטה, מספר פירות לצמח ומשקל הפרי הממוצע. רסוס חד-פעמי ב-CPA-4, במינונים של 2.5 עד 5.0 גר"/ד" חומר פעיל, מנע נשירה פרחים, העלה את אחוז החנטה של פרחי עגבניות בצמחים אשר נזרעו במאי וביוני, והגדיל ב-25% עד 57% (בהשוואה לביקורת בלתי-מרוססת) את יבול הפרי האדום של עגבניות מהזן רומא, שנחקבל באסיף חד-פעמי. כמו כן נמצא כי השפעת הריסוס על הזן VF.145 B-7879 היתה קטנה מהשפעתו על הזן רומא (תוספת יבול ממוצעת של 17% בהשוואה לביקורת הבלתי-מרוססת). מדדי איכות הפרי - כגון: צבע המיץ, חומציות וצמיגות לא הושפעו מהטיפולים ב-CPA-4.

* הפקולטה לחקלאות, המחלקה לגידולי שדה וגן, רחובות.

** קיבוץ מסילות

*** משרד החקלאות, שה"מ, המחלקה לירקות הקריה תל-אביב.

**** מכון וולקני לחקר החקלאות, המחלקה לטכנולוגיה של מזון, רחובות.

מבוא

ממחצית אוגוסט ועד מחצית ספטמבר נקטפות רוב העגבניות המיועדות לעיבוד תעשייתי בבתי החרושת. הקסיף בחקופה זו מתאפשר אם הזריעה מתבצעת ממחצית אפריל ועד למחצית מאי. בניסויים קודמים (3,4,5) נמצא, כי חלקות אשר נזרעו במועדים אלה מניבות יבולים גבוהים, בהשוואה לחלקות הנזרעות במועדים אחרים.

הרחבת שטחי הגידול של עגבניות לתעשייה אפשרית כיום בחנאי שמאריכים את עונת הייצור של חומר הגלם. על-ידי הארכתה זו ניתן לנצל ביתר יעילות מתקנים קיימים בבתי החרושת. כיום, מקובל להניח כי יש לספק את העגבניות לבתי החרושת בחקופה שמראשית יולי ועד מחצית אוקטובר, ובכמויות פרי אחדות. החבר (2) כי הארכת העונה אפשרית על-ידי הקדמת הניבה, וזו מתקבלת על-ידי שתילת עגבניות במועדים מתאימים. הארכת העונה על-ידי זריעות מאוחרות (4) לא היתה כדאית כי הן גרמו פחיתת יבול בולטת. הסיבות לכך סרם נחקרו בארץ בצורה מבוקרת. לעומת זאת, מחקרים מבוקרים אשר נערכו בחו"ל הראו, כי בסמפראטורות גבוהות נגרמת נשירת פרחים אשר סיבתה - פגיעה בחיוניות האבקה והביציות בשלב חלוקת ההפחתה (11).

בניסויים שנערכו בחו"ל (10) נמצא, כי טיפול בחומרים הורמונאליים בעלי פעילות אוכסינית מנעו נשירת פרחים בסמפראטורות נמוכות. לאחר שימוש מעשי בחומרים אלה המליצו החוקרים (10), בעיקר על ריסוס התפרחות. במחקר אחר בחו"ל (8) נמצא, כי ריסוס הפרחים ב-4-CPA (4-Chlorophenoxyacetic acid) משפר את חנסת הפירות בסמפראטורות גבוהות, בעוד שריסוסו על כל העלווה גורם לדיכוי צמיחה ולסלטול עלים. בארץ, מקובל לחת טיפולים הורמונאליים ב"דורסט" (N-meta-tolyl phthalamid acid) לעגבניות חורף הגדלות במנהרות, והצורה המקובלת היא - ריסוס על כל הנוף.

לסידרת הניסויים המתוארת להלן היו כמה מטרות: (א) לבחון את הסיבות לפחיתת היבול כתוצאה מזריעה במועדים מאוחרים ולמצוא דרכים להארכת עונת הגידול; (ב) לבחון את השפעת הסמפראטורות הגבוהות על הפריחה, החנסה והתפתחות הפירות של זני עגבניה המיועדים לאיסוף חד-פעמי; (ג) לבדוק את אפשרות השימוש בתכשירים הורמונאליים להגברת החנסה.

שיטות וחרים

בשנים 1966-1969 נערכו מבחני זנים בעכו ובגילת ובהם נבחנה השפעת מועדי זריעה על היבול ורכיביו. בשנים 1968-1969 נבדקה אפשרות הטיפול ב-CPA 4 כאמצעי להגברת החנטה. כמו כן נבדקו ברחובות, בתנאי חממה, ההשפעות של סמפראטורות גבוהות וטיפול ב-CPA 4 על חיוניות האבקה והתפתחות הפרי.

ניסויי שדה

מבחני הזנים בהם נבחנו היבול ורכיביו נערכו בשיטת הבלוקים-באקראי, בשש חזרות (פרוט התנאים האגרוטכניים ותאריכי הזריעה - ראה בפרסומים 1,3,4 ו-5 ובטבלה 1). בניסויי 1968 ו-1969 נערכו חצפיות מדויקות של רכיבי היבול: מספר תפרחות לצמח, מספר פרחים לתפרחת, מספר פרחים שנשרו, מספר פירות לצמח ומשקל הפרי הבודד. חצפיות אלה נערכו בזנים VF 145 B-7879 ו-רומא VF. דגימות של 5 צמחים מכל חזרה נלקחו כאשר 20%-30% מהפירות היו אדומים ונספרו בהם התפרחות והפרחים. בזמן האסיף נלקח מדגם של 100 פירות אדומים מכל חזרה לקביעת משקל הפרי הבודד.

בסדרת ניסויים נוספת בגילת ובעכו נבחנו צמחי עגבניות-לתעשיה מהזנים גמד, רומא VF ו-VF 145 B-7879 במסרה לקבוע מועד ומינון של טיפול חד פעמי ב-CPA 4, הניתן בריסוס על כל הנוף, ולבחון את השפעתו על החנטה והיבול (טבלה 1). מועד הריסוס נקבע בהתאם למספר התפרחות הממוצע לצמח במדגם של 20 צמחים (העומד בכל הניסויים היה כמקובל בעגבניות לתעשיה - 5000 עד 6000 צמחים לדונאם). בניסויים אלה נבחן מינון של 10 עד 60 ח"מ CPA 4-בנפח תרסיס שח כ-100 ליטר מים לדונאם. בשני ניסויים נבחנה השפעת נפח התרסיס של CPA 4-על החנטה והיבול של זן רומא VF בניסויים אלה נבדקו שתי כמויות חומר פעיל של CPA 4 - 2.5, 5.0 גר' לדונאם - אשר הומצו בנפחי תרסיס שביך 10 ל-100 ליטר מים לדונאם. ריסוסים ב-CPA 4 ניתנו סמוך להשקיה (יומיים לפני ההשקיה עד שלושה ימים אחרי).

כדי לבחון את השפעת הריסוס על שיעור החנטה בתנאי שדה, סומנו עשר תפרחות בצמחים שונים בכל חלקת ניסוי (בסה"כ - 60 תפרחות בכל טיפול). תפרחות אלה נבחרו על-פי מצב התפתחותי אחיד - כאשר הפרח הראשון בתפרחת פתוח. שבעה עד

עשרה ימים לאחר הריסוס נרשמו מספרי הפירות והפרחים בכל אשכול-פרשאה מסומן. כמו כן נרשמו כל הפירות והפרחים באשכול-הפריחה המצויים מעל התפרחת המסומנת. מפתונים אלה חושבו אחוזי החנטה.

היבול של כל חלקה נאסף באופן חד-פעמי, במועד אשר נקבע בהתאם להערכה חזותית של הפרי הרקוב והמצומק אשר אינו מתאים לעיבוד תעשייתי, כלומר - 4%-5% פרי רקוב. זאת מתוך ידיעה, כי אפילו אחוזים נמוכים כאלה של פרי רקוב מהווים מיגבלה חמורה לאסיף ממוכן יעיל. הפרי שנאסף מויין לארבעה סוגים: אדום, ורוד, ירוק ופסול (5,4,3) ונערכו בדיקות איכות (3).

ניסויי מיכלים

בשנת 1968 נערכו ברחובות ניסויים בתנאי חממה, בצמחי עגבניות-לחעשיה מהזן גמד. מטרת הניסויים הייתה לקבוע את השפעת הסמפראטורה על שיעור החנטה (1). הצמחים גודלו במיכלים שנפחם כ-8 ליטר והחוזקו בסמפראטורות יום מירביות של 28.0 ± 1.0 מ"צ ובסמפראטורות לילה מיזעריות של 17.0 ± 1.6 מ"צ (תנאים אלה יקראו להלן: "סמפראטורות מתונות"). כאשר היו לצמחים שתיים עד שלוש תפרחות, נקבע מצב ההתפתחות של כל פרח, בהתאם לדירוג של שלבי התפתחות הפרח שנקבע בעבר (1). מיד לאחר בדיקה זאת הוכנסו הצמחים לארבע שעות ביום, במשך שישה ימים, לחממה, שבה שררו סמפראטורות גבוהות של 38.6 ± 1.6 מ"צ. כביקורת שימשו צמחים באותו מצב התפתחות, אשר שהו במשך כל הניסוי בסמפראטורות המתונות ולא הוכנסו לחממה הנ"ל. במהלך הניסוי נערכו תצפיות שבהן נקבעו אחוזי החנטה, מידת חיוניות האבקה ומספר זרעים לפרי.

חיוניות האבקה נבדקה בשתי דרכים: (א) האבקה מלאכותית של פרחים אשר גודלו בסמפראטורות מתונות בעזרת אבקה של צמחים אשר גודלו בסמפראטורות גבוהות; (ב) הנבטת גרגרי אבקה בתמיסת סוכרוז (7%) וחומצה בורית (60 ח"מ). הנבטת האבקה נעשתה בטיפה חלווה בצלחת פטרי, המצוייה בסמפראטורה של 25-26 מ"צ ובעוצמת אור קבועה. לאחר שעתיים נספרו גרגרי האבקה הנובטים בעזרת מיקרוסקופ. (1).

טבלה 1

חנאי הגידול, הדיושן וההשקיה בניסויי שדה של עגבניות-לחשניה

מס' הניסוי	מקום הניסוי	תאריך הזריעה	הכרה	הדיושן (ק"ג/ג'ר')				ההשקיה		הזנים	תאריך האסיף	חלופת הגידול (ימים)
				סופר פוספס מועד	גופרית-אבן ראש	יסוד	מס' חלקי	מס' חלקי	מס' חלקי			
1.	גילת	17.4.68	סלק-סוכר	80	40	25	7	60	VF 145 ; 21-4 ; רומא VF	11/8	116	
2.	גילת	15.5.68	סלק-סוכר	80	40	25	8	640	VF 145 ; 21-4 ; רומא VF	8/9	111	
3.	גילת	5.4.68	סלק-סוכר	80	25	20	8	630	VF 145 ; 21-4 ; רומא VF ; B-7879	3/10	120	
4.	עכו	5.5.69	אבוזי-אדמה	100	40	-	4	280	VF 145 ; רומא VF ; B-7879	26/8	113	
5.	עכו	15.6.69	אבוזי-אדמה	80	40	-	5	360	VF 145 ; רומא VF ; B-7879	8/10	115	
6.	עכו	5.6.69	אבוזי-אדמה	80	40	-	5	360	VF 145 ; רומא VF ; B-7879	30/9	107	
7.	גילת	5.6.69	כותנה	90	40	20	7	530	VF 145 ; רומא VF ; B-7879	2/10	119	

ח ו צ א ו ת

השפעת מועד הזריעה על היבול ורכיביו

פחיתת יבול בצמחים שנזרעו לאחר 15 למאי נמצאה בכל ארבע שנות הניסויים (1, 3, 4, 6). דוגמה לכך מהווה יבול הזן "רומא" בעונת המזרע 1968 בגילת (טבלה 2). פחיתת היבול בזריעות מאי ויוני התבטאה בסה"כ היבול וביבול פרי אדום. בבחינת רכיבי היבול (טבלה 3) נמצאה נטייה לפחיתה מובהקת במספר התפרחות לצמח, במספר הפרחים לצמח, באחוז החנשה, במספר הפירות לצמח ובמשקל

הפרי הממוצע. מספר הפרחים לתפוח היה קבוע ולא נמצאה נטייה ברורה להשתנות במחצית למועד הזריעה.

טבלה 2

היבול של עגבניות לתעשייה מהזן רומא
משלושה מועדי זריעה (גילת, 1968)

מועד הזריעה	כלל היבול (ק"ג ל-10 מ ²)	התפלגות הפרי לפי הצבע (%)		
		אדום	ורוד	ירוק
17.4.68	92.4 a	50	12	32
15.5.68	62.5 b	58	8	28
5.6.68	71.0 b	43	7	33
6				

הערה (לטבלה זאת ולטבלאות הבאות): נתונים המלווים באותיות זהות אינם נבדלים ביניהם בצורה מובהקת על-פי מבחן סטטיסטי ברמה של 5%.

טבלה 3

השפעת מועד הזריעה על הפריחה, החנשה וגודל הפרי
של עגבניות מהזן רומא (גילת, 1969)

תאריך הזריעה	מספר תפוחות לצמח*	מספר פרחים לצמח*	מספר פירות לצמח*	החנשה (%)	משקל הפרי (גר) **
17.4.68	25.5	4.3	110.0 a	63.0 a	46.8 a
5.5.68	20.4	3.9	79.6 b	48.5 b	42.3 ab
5.6.68	18.6	4.0	75.3 b	31.0 c	38.8 b

* ממוצע ל-30 צמחים

** ממוצע ל-600 פירות

השפעת סמפראטורות גבוהות על החנסה וחיוניות האבקה

הכנסת צמחים לחממה שבה שררו סמפראטורות גבוהות איפשרה הבחנה מדוייקת של השפעת הסמפראטורה על פוריות האבקה ואחוזי החנסה. טיפול זה הפחית את החנסה מ-84% בצמחי הביקורת ל-51% בערך בצמחים המסופלים בחום (ציור 1). בחינת חיוניות האבקה הראתה, כי פקע צעיר ברוחב של 2-1 מ"מ הוא רגיש ביותר לסמפראטורות גבוהות.

ממספר רב של דגימות וספירות התברר, כי חלה פחיתה באחוזי האבקה החיונית מ-79% בצמחי הביקורת ל-31% בצמחים שהוכנסו לסמפראטורות גבוהות. סמפראטורות גבוהות הפחיתו את החנסה כאשר הצמחים הועברו אליהן ביום פתיחת הפרח. כתוצאה מהאבקה מלאכותית נחקבלו (טבלה 4) מספר זרעים קטן יותר ואחוז חנסה נמוך יותר מאשר כתוצאה מהאבקה בין צמחים אשר גדלו בסמפראטורות מתונות.

טבלה 4

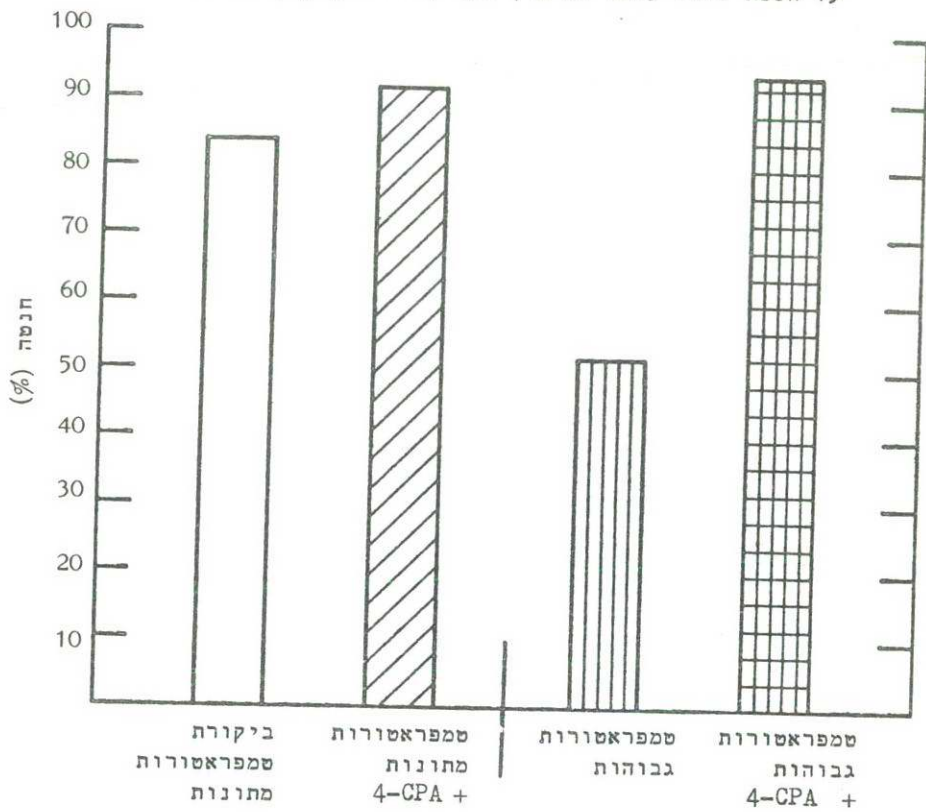
סיעור החנסה ומספר הזרעים לפרי לאחר האבקה מלאכותית בין צמחי עגבניות מזן גמד אשר שהו בסמפראטורות גבוהות ומתונות וסופלו ב-4-CPA (רחובות, 1968)

מספר זרעים לפרי	החנסה (%)	4-CPA לצמח האם	הסמפראטורות שבהן שהו הצמחים המסופלים *	
			צמח מקור- האבקה	צמח האם
77.3	75.3	-	מתונות	מתונות
0.4	91.3	+	מתונות	מתונות
39.5	31.6	-	גבוהות	מתונות
43.3	30.0	-	גבוהות	גבוהות
0.5	93.3	+	גבוהות	גבוהות

* פירוט - ראה בפרק "שיטות וחומרים".

ציור 1

השפעת הטיפולים בסמפראטורות גבוהות ומתונות וריסוס ב- 4-CPA
על חנסת פרחי עגבניות מזן גמד (רחובות, קיץ 1968)



השפעת ריסוס ב- 4-CPA על החנטה

בצמחים בודדים מהזן גמד אשר קיבלו טיפול בחום וריסוס ב- 4-CPA נמצאה עלייה באחוז החנטה - מ-50% בימחי הביקורת ל-93% בצמחים המטופלים (ראה ציור 1). טיפול ב-4-CPA אשר ניתן לצמחים שגדלו בטמפרטורות מחונות, כאשר אחוז החנטה הסבעי שלהם הגיע ל-85%, העלה אך במעט את אחוז החנטה.

השפעת ריסוס התכשיר 4-CPA על אחוז החנטה נבחנה, כאמור, גם בתנאי שדה. לאחר הריסוס נמצאה (טבלה 5) עלייה ניכרת באחוז החנטה של התפרחות אשר סומנו ביום הריסוס. התברר, כי תגובתם של הזנים רומא ו-VF145 B-7879 אינה אחידה. ריסוס 4-CPA שיפר מאוד את חנטת פרחי הזן רומא והשפיע אך במעט על פרחי הזן VF 145 B-7879.

טבלה 5

השפעת טיפול ב- 4-CPA על אחוז החנטה של פירות עגבניה משני זנים, באשכול-פריחה שסומן ביום הריסוס

עכו (זריעת 15.6.69)		גילת (זריעת 5.6.69)		ריכוז התכשיר (גר/ד"ח"פ)
VF145 B-7879	רומא VF	VF145 B-7879	רומא VF	
77 a	59 b	46 a	40 c	0
83 a	68 a	35 a	53 b	2.5
82 a	79 a	40 a	69 a	5.0
81 a	68 b	40 b	54 a	ממוצע לזן
1.623 **		2.658 *		שגיאת התקן ורמת המובהקות
1.307 **		2.517 **		
2.295 **		3.759 **		
				ריכוזים זנים X זנים ריכוזים

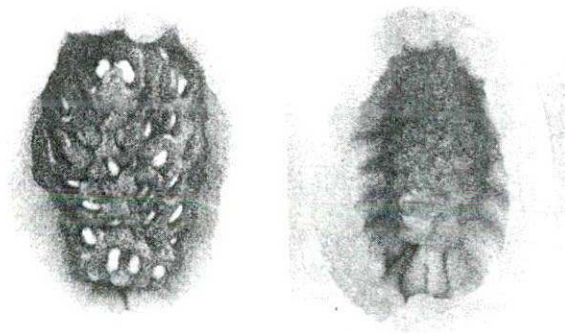
* מובהק ברמה של 5%.

** מובהק ברמה של 1%.

הטיפול ב-4-CPA גרם להתפתחות פירות פארתנוקארפיים, חסרי זרעים (טבלה 4, תמונה 1). פחיתה באחוז גרגרי האבקה החיוניים נמצאה לאחר ריסוס 50 ח"מ ב-4-CPA על צמחים בודדים בני שתיים עד שלוש תפרחות. התברר כי שלב ההתפתחות הרגיש ביותר לריסוס התכשיר הוא כאשר לצמח יש פקעים בגודל של 2-1 מ"מ, (בדומה לשלב הרגיש לסמפראטורות גבוהות) או עם פרחים ביום פתיחתם. האבקה מלאכותית של צלקות צמחים שרוססו ב-4-CPA באבקה שנלקחה מצמחים אשר גדלו בסמפראטורות גבוהות (ולא רוססו ב-4-CPA) גרמה ל-90% חנסה (טבלה 4) ולפירות עם מספר זרעים לפרי מועט ביותר. הזרעים אם היו, התרכזו בצד הפיטם (תמונה 2). ריסוס 4-CPA ביום פתיחת הפרח גרם לשחלות נפוחות ולעמודי עלי ארוכים (תמונה 3). תופעות לוואי נוספות של ריסוס 4-CPA היו: הסתלסלות עלים, אפניסטיה, פגיעה בצימוח צעיר ובתפרחות צעירות בעלות פקעים טנים מרוחב של 1 מ"מ.

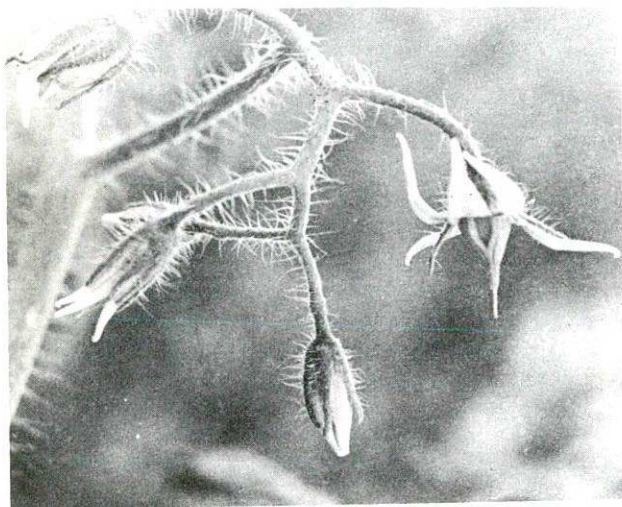
לאחר הריסוס החד-פעמי ב-4-CPA בתנאי שדה נמצאה עלייה בכלל היבול של פירות העגבניה, ועלייה בולטת עוד יותר ביבול הפרי האדום (טבלה 6), אשר התבטאה בזן רומא ב-1.3 סוץ לדונאם (בממוצע לשלושה ניסויים). השיפור בבמת היבול של הפרי האדום כתוצאה מריסוס 4-CPA נובע מאחוז גבוה של פרי אדום בהשוואה לביקורת, ואחוז נמוך של פרי ירוק וורוד (ציור 2). תוצאות אלה מושגות הודות לריכוז החנסה בתפרחות המסופלות ועיכוב החנסה בתפרחות המאוחרות יותר.

הזנים רומא VF ו-B-7879 (טבלאות 7,6) לא הגיבו במידה שווה לריסוס בחומר ההורמונאלי. תוספת היבול בממוצע לשלושה ניסויים (בהם הוששו שני הזנים בתנאים אחידים), היתה: 4% בזן רומא ו-17% בזן B-7879 VF145 מועד הריסוס נקבע, כאמור, על פי מספר התפרחות לצמח. נמצא, כי מועד הריסוס האופטימאלי הוא בהיות הצמח בעל 8 עד 12 תפרחות ראשונות (ציור 3). היבול לא הושפע כלל ממועדי ריסוס מוקדמים יותר (6 תפרחות לצמח, בממוצע) או מאוחרים יותר (16 תפרחות לצמח בממוצע).



תמונה 1

מימין - פרי עם זרעים לאחר חנטה והתפתחות נורמאליים. משמאל - פרי חסר זרעים אשר התפתח לאחר ריסוס ב-4-CPA



תמונה 3

התפתחות מוקדמת ומואצת של השחלה והתארכות עמוד העלי כתוצאה מטיפול בסמפראטורות גבוהות וב-4-CPA

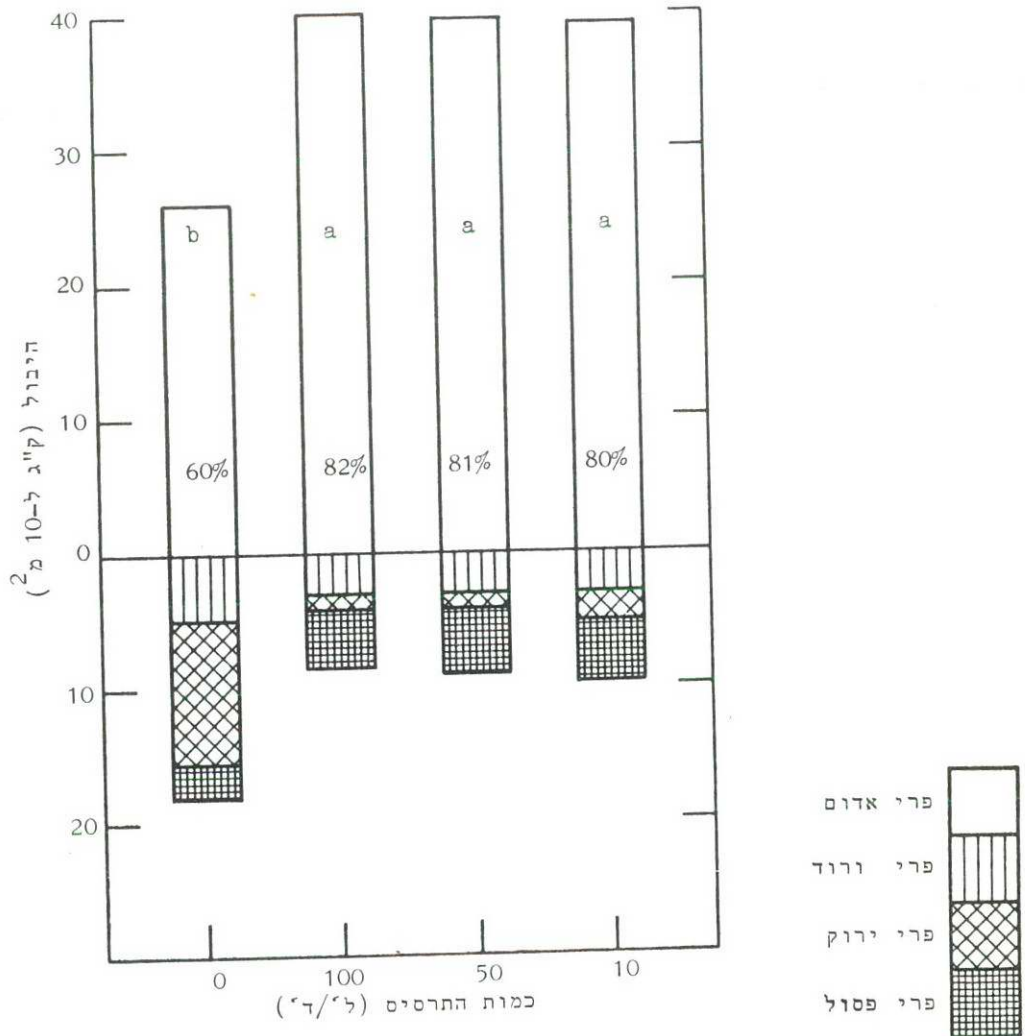


תמונה 2

פרי אשר התפתח לאחר טיפול ב-4-CPA והאבקה מלאכותית עם אבקה חיונית (הזרעים מרוכזים בצד הפיטם)

ציור 2

השפעת כמות התרסיס של 4-PCA על יבול העגבניות מזן רומא VF
(עכו, זריעה: 15.6.1969)



טבלה 6

יבול פרי אדום של עגבניות לתעשיה מהזן רומא לאחר סיפול ב- 4-CPA
(5.0 גר/ד" חומר פעיל)

מקום הניסוי	מועד הזריעה	היבול (ק"ג ל-10 מ ²)		יבול החלקות המסופלות ב-4-CPA (%מהביקורת)	שגיאת התקן ורמת מובהקות
		ביקורת	4-CPA		
עכו	5.5.69	31.7 b	49.2 a	155	2.355 **
עכו	15.6.69	29.7	37.5	126	2.151 ל"מ
גילח	5.6.69	33.9 b	47.2 a	139	1.479 **
ממוצע		31.7	44.6	141	

** מובהק ברמה של 1%.

ל"מ - לא מובהק.

טבלה 7

יבול פרי אדום של עגבניות לתעשיה מהזן VF-145 B-7879 לאחר סיפול
ב-4-CPA (5.0 גר/ד" חומר פעיל)

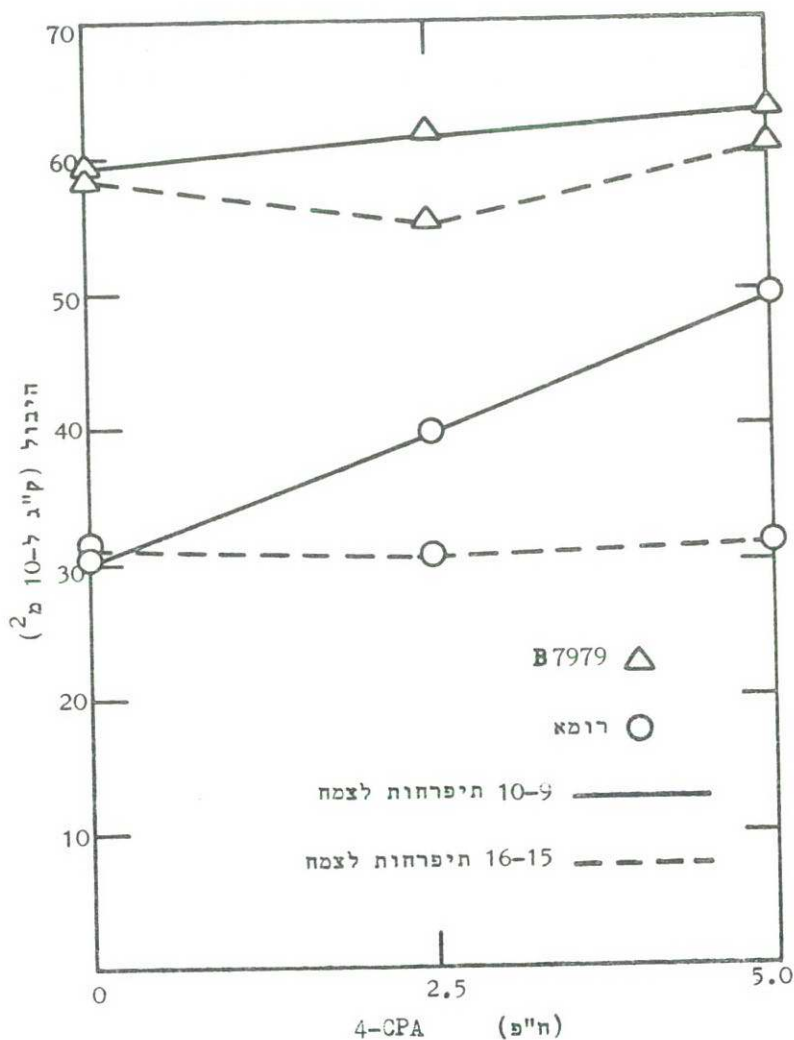
מקום הניסוי	מועד הזריעה	היבול (ק"ג ל-10 מ ²)		יבול החלקות המסופלות ב-4-CPA (%מהביקורת)	שגיאת התקן ורמת המובהקות
		ביקורת	4-CPA		
עכו	5.5.69	58.8 b	66.6 a	133	2.355 **
עכו	15.6.69	38.6	49.3	127	2.151 ל"מ
גילח	5.6.69	43.4 b	49.6 a	114	1.479 **
ממוצע		46.9	55.1	117	

** מובהק ברמה של 1%.

ל"מ - לא מובהק.

ציור 3

השפעת טיפול ב-4-CPA על יבול הפרי האדום בזנים רומא ו-B-7879 VF 145
(עכו, זריעה: 5.5.69)



השפעת כמות החומר הפעיל וכמות החרסים

במרבית הניסויים ניתן החומר הפעיל בכמות של 100 ליטר מים לדונאס, בריסוס הלוך וחזור. בשני הניסויים נבחנה השאלה אם ניתן לרסס כמויות חומר פעיל זהות בכמויות מים קטנות מ-100 ליטר לדונאס, דבר ששינה גם את ריכוז החמיסה. החבר, כי כמות החומר הפעיל הייתה הגורם הקובע את יעילות הטיפול, ואילו כמות החרסים הייתה חסרת השפעה (ראה ציור 2). התוצאות שנבחנו במבחן-החוס, היו זהות לאחר ריסוס של 2.5 ו-5.0 גר' חומר פעיל לדונאס ב-10 עד ל-100 ליטר מים

לדונאט. רק צמחי הביקורה נפלו ברמת היבול מצמחי החלקות המטופלות.

בדיקות איכות והתאמה לתעשיה

בדיקות איכות של הפרי הראו, כי צבע המיץ, כלל חומרים מוצקים מסיסים, המבוטא בערכי Brix החומציות והצמיגות אינם משתנים בשני הזנים בהשפעת ריסוס ב-CPA 4 (טבלה 8). לעומת זאת, נבדל הזן רומא מהזן VF145 B-7879 בצמיגות המיץ. התאמת הפרי לקילוף נבחנה בעונת 1969. בבדיקה פירות מהזן רומא VF משלושה ניסויים לא נמצא שוני בין הפרי מחלקות הביקורה לפרי מהחלקות המטופלות ב-CPA 4.

טבלה 8

מדדי איכות בעגבניות לתעשיה משני זנים

לאחר סיפול ב-CPA 4

ה ז נ	סיפול ב-CPA 4	הצבע (a/b)	רמ"מ (Brix)	pH	הצמיגות (שניות)
רומא	-	2.5	5.3	4.4	24 a
רומא	+	2.5	5.0	4.3	21 a
VF145 B-7879	-	2.4	5.2	4.3	13 b
VF145 B-7879	+	2.4	5.0	4.2	12 b
שגיאת החקן ורמת מובהקות	זנים 4-CPA	ל"מ 0.028 ל"מ 0.035	ל"מ 0.102 ל"מ 0.077	ל"מ 0.010 ל"מ 0.013	0.607 ** ל"מ 0.642

ל"מ - לא מובהק.

סמפראטורות גבוהות כגורם לפחיתת יבול בחאריכי מיזרע מאוחרים

פחיתת היבול כחוצאה מזריעות מאוחרות, כפי שהתבטאה בארבע שנות הניסויים בעגבניות לתעשיה (1, 3, 4, 5), קשורה כנראה להשפעת סמפראטורות גבוהות על הצמח. בשלב הנביטה וההתפתחות הראשונית של צמחים ממיזרע מאי ויוני הסמפראטורות הן גבוהות במידה רבה מזו המשפיעה באותו השלב על צמחים ממיזרע אפריל. העובדה, כי כל רכיבי היבול פוחתים מצביעה על כך שההשפעה היא מורכבת. נוסף להשפעה ישירה של הסמפראטורה על הצמח קיימות השפעות עקיפות כגון: התנדפות רבה בחודשי הקיץ יוני, יולי ואוגוסט בהשוואה להתנדפות קטנה יותר בחודשי הגידול אפריל ומאי. כן רבה יותר הנגיעות במחלות ובמזיקים בצמחים מעונת המיזרע המאוחרת. ואכן, השפעות עקיפות אלה ניתן למנוע על-ידי שיפורים במשטר השקיה (הגדלת כמויות המים ומספר ההשקיות) ובשיטות ההדברה של מחלות ומזיקים.

במרוצת מחקר זה התברר, כי אחת מההשפעות הישירות של הסמפראטורות הגבוהות מתבטאת בחנטת הפירות. אפשרות זאת נסקרה במספר עבודות (8, 11). בהשפעת סמפראטורות אלה מתארך עמוד העלי והצלקת יוצאת מעל לצינור האבקנים; החוצאה - התייבשות הצלקת ועמוד העלי. בעבודה זאת, בדומה לעבודת איוואהורי (8), נמצא כי סמפראטורה גבוהה משפיעה גם על חיוניותם של גרגרי האבקה. סוגאמה וחובריו (11) מצאו כי הנזק העיקרי מתבטא בשלב חלוקת ההפחתה של גרגרי האבקה. הפגיעה בשלב זה מתבטאת בהופעת גרגרי אבקה ריקים או חסרי כושר נביטה. בניסויים מצאנו כי טיפול בחום שניתן לפקעים קטנים מזן גמד ברוחב של 1-2 מ"מ הפחית את חיוניות האבקה ל-30% בהשוואה ל-90% נביטה של גרגרי אבקה בצמחי הביקורת. האבקה מפרחים אשר סופלו בחום גרמה לחנטה לקויה ולפחיתת מספר הפירות ומספר הזרעים לפרי. לאחר האבקת פרחים אשר גדלו בסמפראטורות גבוהות באבקה שנלקחה מצמחים שגדלו בסמפראטורות מתונות התברר, כי פחות נחשוני אבקה הגיעו אל הביציות. הסבר לכך ניתן למצוא בעבודה (6) אשר קבעה, כי בסמפראטורות גבוהות פוחתת התארכותם של נחשוני האבקה, אך גדלה התארכותם של עמודי העלי. הביציות נפגעות, כנראה, מהסמפראטורות הגבוהות רק במידה מועטה (טבלה 4). לדעת סוגאמה וחובריו (11),

נפגעות גם הביציות בשלב חלוקת ההפחתה.

בקליפורניה (10) הומלץ השימוש ב-CPA-4 למניעת נשירה של פרחי העגבניות כתוצאה מליקויים בהפריה שנגרמו על-ידי סמפראטורות נמוכות. בעגבניות למאכל מקובל ריסוס על-גבי תפרחות בעלות שניים עד שלושה פרחים פתוחים, ונמנעים מריסוס הצמח השלם (7). ששה זאת פותחה בשל העיוותים בצמיחה הנגרמים על-ידי התכשיר. בגידול עגבניות למאכל נוהגים לגדל זנים בלתי-מסיימים ומעוניינים בתקופת ניבה ממושכת. ריסוס תפרחות בלבד, ללא ריסוס העלווה, אינו אפשרי בעגבניות לתעשייה. חנטה מלאה בתפרחות הראשונות ועיכוב צמיחה ומניעת חנטה בתפרחות המאוחרות, מסייעים לריכוז היבול כאשר מטרת הגידול היא - אסיף חד-פעמי. ריכוז היבול התבטא בפחיתת כמות הפרי הוורוד והירוק בחלקות שטופלו ב-CPA-4 ובעלייה בכמות הפרי האדום. בזן רומא, הנוטה לנשירת פרחים ולפריחה וחנטה ממושכים, בולטת יותר השפעת הריסוס ב-CPA-4 על ריכוז היבול.

תחום מינונים שבין 2.5 ל-5.0 גר"/ד" חומר פעיל היה עדיף על מינונים נמוכים יותר. נמצא, כי החומר הפעיל ליחידת-שטח היא קובעת את יעילות הטיפול. החומר הפעיל ניתן ליישום בנפחי חרסים שבין 30 ל-50 ליטר מים לדונאס. הנוהג החקלאי המקובל בריסוס תכשירים כגון: "דורסט" הוא - ריסוס עד נגירה. ההגדרה "עד נגירה" אינה חד-ערכית, ושימוש בה עלול לגרום לתוצאות שונות משדה לשדה. על-ידי קביעת כמיות החומר הפעיל לדונאס ונפח החרסים ניתן להשיג דיוק רב יותר בישומם של תכשירים הורמונאליים ולמנוע שגיאות ופגיעות בצמחים.

חשיבות רבה יש לייחס למועד הטיפול ב-CPA-4. בניסויים הנ"ל נמצא, כי תקופת החנטה התועלת ליבול עגבניות רב באסיף חד-פעמי היא - 15 הימים הראשונים לפריחה. מכאן נוכל להסיק, כי משך הזמן האופטימאלי לריסוס CPA-4 הוא קסן עוד יותר. בניסויים נמצא, כי ניתן להעריך את המועד האופטימאלי לפי מספר התפרחות הקיימות לצמח, אך נראה כי יש לאסוף מידע נוסף לקביעה מדויקת יותר. במערכת הניסויים המתוארת ניתן הטיפול בשלושה ימים לאחר ההשקיה, או שניים-שלושה ימים לפנייה. עלינו להניח, כי תוצאות דומות לתוצאות דומות לתוצאות הניסויים האלה יושגו רק בשטחים שבהם גורמי גידול - כגון: מים, דשן, מחלות ומזיקים - לא יהיו גורמים מגבילים.

כאמור, הפירות אשר נוצרו בהשפעת ריסוס 4-CPA, הינן בעלי זרעים מועטים, וחלקם היו ללא זרעים כלל. מידת החלילות היתה שונה בזנים אשר נבדקו, בזן רומא היתה חלילות רבה ביותר, בעוד שבזן VF 145, B-7879 ובזן גמד לא נמצאה חלילות כלל. כאמור מדדי איכות זשבלים של עגבניות-לתעשיה - כגון: חומציות, צבע המיץ והצמיגות - לא הושפעו מהטיפול ב-4-CPA. אולם, בעתיד יש לבחון בתשומת-לב נושאים כמו: התאמת הפרי החלול לתעשיית הקלוף, כושר השתמרות הפר השלם בקופסאות והשפעת הטיפול על מוצקות הפרי המקולף.

שיפור חנסה בעזרת חומרים הורמונאליים יכול להיות לעזר בשלב-ביניים עד לטיפולם של זני העגבניות לתעשיה החונטים בסמפראסורות גבוהות.

ה ב ע ת ת ו ד ה

ניסויים אלה בוצעו על-ידי מאיר אוחיון בחוות הנסיונות האזורית בגילת ועל ידי גבי גרא מחוות הנסיונות בעכו. בדיקות איכות נערכו במחלקה לסכנולוגיה של מזון במכון וולקני. להם ולעובדיהם - תודה.

כן נתונה תודתנו לישראל לינצ'בסקי וליוסף מלאכי מהמחלקה לגידולי-שדה וגן בפקולטה לחקלאות, על עזרתם בשלבים השונים של מחקר זה.

חלק מהניסויים בוצע במסגרת עבודת גמר בקורס הגבוה לחקלאות של ברית התנועה הקיבוצית. המחקר מומן על-ידי משרד החקלאות

החומר (4-Chlorophenoxyacetic acid) 4-CPA ניתן באדיבותה של חברת "אגן".

רשימת ספרות

1. אברמסון א' (1969) הגברת חנסה בתנאי זמפראטורות גבוהות. עבודת-גמר מוגשת לפקולטה לחקלאות במסגרת הקורס הביין-קיבוצי לחקלאות (שכפול)
2. רודיך י', רסיג נירה, קידר נ', גיזנברג ח' (1969) הקדמת עונת ייצור עגבניות לתעשייה ע"י שתילה. "השדה" מ"ט 360-358.
3. רודיך י', גיזנברג ח', קידר נ', יובן ב' (1969) ניסויים בעגבניות לתעשייה, 1968. המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות, סקירה מקדימה מס' 649.
4. רסיג נירה, גיזנברג ח' (1967) דו"ח ניסיונות ותצפיות בעגבניות לתעשייה בעונת 1966. הוצאת משרד החקלאות, המועצה לייצור ושיווק ירקות והפקולטה לחקלאות ברחובות (שכפול).
5. רסיג נירה, גיזנברג ח', יובן ב', קידר נ' (1968) ניסויים בעגבניות לתעשייה ב-1967. המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות, סקירה מקדימה מס' 608.
6. Abdalla, A.A. and Verkerk, K. (1968) Growth, flowering and fruit-set of tomato at high temperature. Neth. J. agric. Sci. 16:71-76.
7. Homphill, D.D. (1949) The importance of time of application of hormone sprays to improve greenhouse tomato yields. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 54:261-264.
8. Iwahori, S. (1967) Auxin of tomato fruits at different stages of its development with a special reference to high temperature injuries. Pl. Cell Physiol. 8:15-22.
9. Kedar, N. and Verkerk, K. (1968) The relationship between number, position in the fruit and genotype of tomato seeds. Neth. J. agric. Sci. 16: 123-131.
10. Minges, P.A. and Mann, L.K. (1949) Hormonal Treatment for Improving Fruit Set on Tomatoes in California. Univ. of California College of Agric., Berkeley, and U.S. Dep. of Agric.

11. Sugiyama, T., Iwahori, S. and Takahashi, K. (1966) Effect of high temperature on fruit setting of tomato under cover. Acta Hort. 4:63-69.

In a greenhouse trial under controlled conditions with plants of the cv. Gamad grown in containers, a temperature of $38 \pm 1.4^{\circ}\text{C}$ adversely affected pollen vitality, resulting in flower drop.

EFFECT OF HIGH TEMPERATURE AND 4-CPA
TREATMENT ON YIELD OF TOMATOES FOR PROCESSING

By

J. Rudich^{*}, N. Kedar^{*}, O. Abramsen^{**}, C. Geisenberg⁺
and B. Juven⁺⁺

SUMMARY

Field trials conducted at Gilat and 'A kko from 1966 to 1969 indicated a reduction in yields of tomatoes for processing from the later than usual (May and June) seeding, with a decrease in the following yield components: number of flowers per plant, percent of fruit set, number of fruits per plant, and individual fruit weight. One spraying with 2.5 or 5.0 g a.i. of 4-chlorephenoxyacetic acid (4-CPA) per 1000 m² increased fruit set and raised the yield of red fruit of the cv. Roma VF in single harvest by 22 to 57% and that of the cv. VF 145 B-7879 by 14 to 33% compared with the control. Parameters of fruit quality, such as juice color, acidity and viscosity, were not affected by 4-CPA treatment. Further information is required on the effect of 4-CPA on the quality of fruit and its suitability for peeling, on the most suitable application dates, and on the differences in reaction of different cultivars.

* Dept. of Field and Vegetable Crops, Faculty of Agriculture, Rehovet.

**Kibbutz Mesilet.

+ Dept. of Vegetable Crops, Extension Service, Ministry of Agriculture,
Tel Aviv.

++Div. of Food Technology, The Volcani Institute of Agricultural Research,
Rehovet.

**THE
VOLCANI
INSTITUTE
OF
AGRICULTURAL
RESEARCH**

**HEBREW UNIVERSITY
OF JERUSALEM**

FACULTY OF AGRICULTURE

**EFFECT OF HIGH TEMPERATURE
AND 4-CPA TREATMENT
ON YIELD OF TOMATOES
FOR PROCESSING**

By

**J. Rudich, N. Kedar, O. Abramson,
C. Geisenberg and B. Juven**

Pamphlet No. 137

Division of Scientific Publications * P.O.B. 6, Bet Dagan, Israel

October 1970