

דוח מסכם לתוכנית מחקר מספר 203-0839-12  
חסכון בכח אדם על ידי קיצור משך הבשלת הפרי בתאנה

Optimization of fig harvesting by concentration of the fig ripening time

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

על ידי

משה פליישמן המח' למדעי עצי הפרי, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן  
ויקטור רודוב המח' לטיפול בתוצרת חקלאית לאחר קטיף, המכון לטכנולוגיה ואחסון, מנהל המחקר  
החקלאי, בית דגן  
שרה גולובוביץ המח' למדעי עצי הפרי, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן  
זאב יבלוביץ המח' למדעי עצי הפרי, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן  
חיים אורן שה"מ, משרד החקלאות

Moshe Flaishman, Institute of plant Sciences, ARO, Volcani Center P.O.B. 6 Bet-Dagan 50250. Email: [vhmoshea@volcani.agri.gov.li](mailto:vhmoshea@volcani.agri.gov.li)

Victor Rodov, Institute of Postharvest and Food Sciences, Agricultural Research Organization, P.O. Box 6, Bet-Dagan 50250.

Zeev Yablovitz, , Institute of plant Sciences, ARO, Volcani Center P.O.B. 6 Bet-Dagan 50250.

Sara Golobovich, , Institute of plant Sciences, ARO, Volcani Center P.O.B. 6 Bet-Dagan 50250.

Haim Oren, Extension Service, Ministry of Agriculture, P.O.B. 6 Bet Dagan.

המימצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים  
הניסויים אינם מהווים המלצות לחקלאים.

תאריך: 25.02.13

חתימת החוקר \_\_\_\_\_

## 1. תקציר מדעי

**מבוא ותאור הבעיה:** מהלך הבשלת פרי התאנה על ענף הצימוח הוא איטי ובהתאם, תהליך הארייה (קטיפה) נמשך לאורך 50-60 ימים. למרות היכולת לפדות מחירים גבוהים בשוק המקומי ובחו"ל אבן הנגף העיקרית בפיתוח ענף התאנים הטטריות בישראל הוא כח האדם הרב הנדרש בעת הארייה (הקטיפה). תחשיב של שה"מ מראה כי הארייה דורשת 39 ימי עבודה לדונם. ההוצאה על הארייה מהווה כיום 2/3 מסך כל הוצאות גידול התאנה. כדי להפחית עלויות ולשפר את רווחיות הענף יש לחפש דרכים להחשת והאחדת ההבשלה של הפרי.

**מטרת המחקר:** פיתוח מערכת של לימוד השפעות צרופים של חומרי צמיחה, משטחים ושמנים על החשה והאחדת הבשלת הפרי בתאנים. ישום התוצאות לפיתוח פרוטוקול לאחדת הבשלת הפרי במטעי ישראל.

**מהלך העבודה:** במהלך שלושת שנות המחקר בחנו גישות שונות לאחדת הבשלה:

א. כבסיס לאנליזה של החומרים השונים לאחדת הבשלה, ביצענו אנליזה ביטוי גנומית של שלבי ההתפתחות האחרונים, טרום הבשלה והבשלת פרי התאנה. בודדנו כ-23 גנים המשתתפים בתהליכי יצירת צבע והתרככות פרי התאנה במטרה לאפיין תהליכי הבשלה בפרי המטופל בחומרים השונים.

ב. השפעת מעכב חישת האתילן 1-MCP על התפתחות הפרי וכושר השימור שלו באחסון.

מצאנו כי היישום מעכב חישת האתילן 1-MCP על פרי התאנה בעיתוי שבו חל אובדן הכלורופיל בפרי מאפשר את האטת תהליך ההבשלה של הפרי במטע ובהמשך גם במהלך האחסון. לא מצאנו השפעה של החומר על האחדת הבשלה.

ג. בחנו בטווח ריכוזים רחב את השפעת אתרל על התפתחות הפרי האחדת הבשלה וכושר שימור. מצאנו כי אתרל מקדים הבשלה אבל לא מביא להקדמה של מספר פירות רב במקביל כמו כן השימוש באתרל גורם לירידה בכושר אחסון הפרי.

ד. בחנו צרופים נוספים של שמנים וחומרים אחרים על התפתחות הפרי האחדת הבשלה וכושר שימור. מצאנו צרוף המכונה "זאב" שגורם לאחדת הבשלה. ביצענו מבחני ארייה (קטיפה התאנים) במטע מטופל ובמטע ללא טיפול. פיתחנו פרוטוקול ליישום החומר. כתוצאה מיישום החומר תפוקת הארייה לפועל גדלה פי 4. בחנו את השפעות החומר על אחסון הפרי. דגימות של הפרי המטופל נשלחו ליצוא ולא נמצא שום הבדל בכושר האחסון בהשוואה לפרי ללא טיפול.

ה. בשנת העבודה הבאה נעסוק בהתאמת החומר שפותח על ידנו: בחינת החומר על זני תאנה נוספים (הזן חמדי, הזן העיקרי בגידול הקייצי בישראל והזן "סתווית הדבש" זן יצוא של תאני הסתיו בישראל שנמצא כי הוא מגיב באופן חיוני לטיפול טרופ קטפי ב"זאב"). בחינת השפעת התכשיר על הבשלה במטעים מסחריים ובשני אזורי גידול שונים בישראל. העברת התכשיר ליצור מסחרי ומסחר על ידי חברה בישראל.

## 2. מבוא ותאור הבעיה

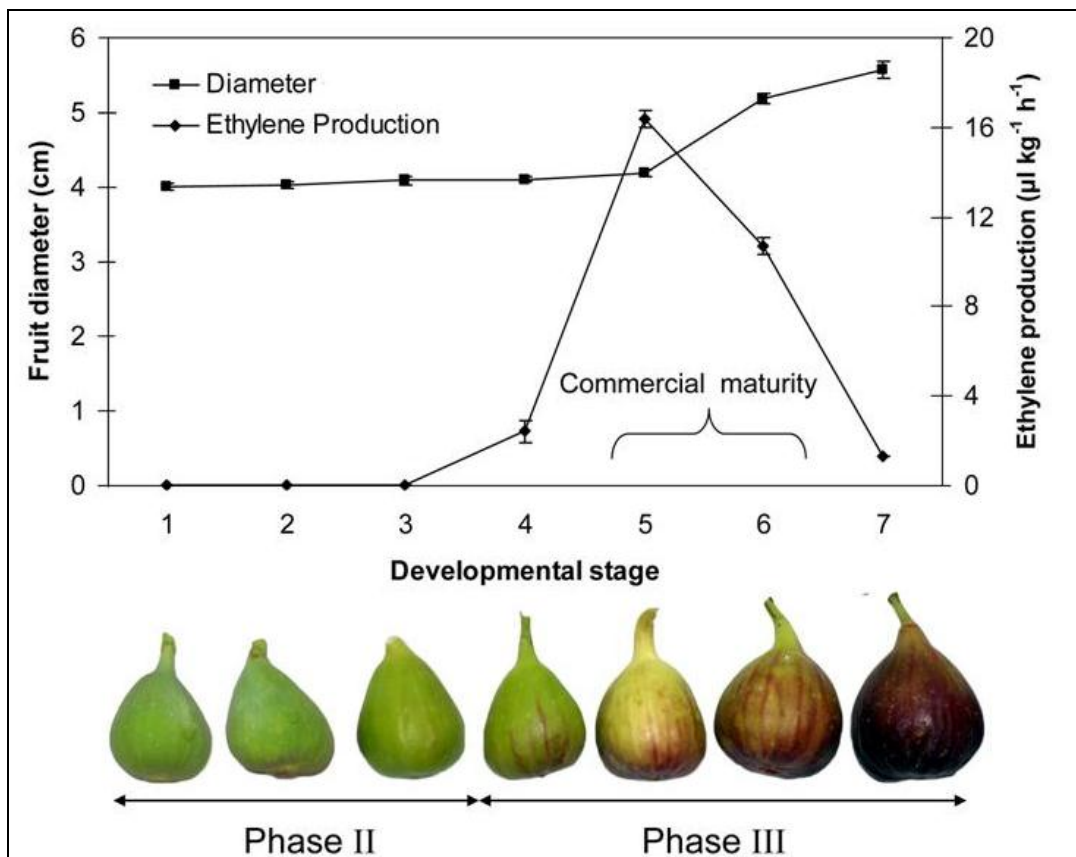
בשנים האחרונות גידול תאנים בישראל מהווה ענף מטעים מתחדש ואטרקטיבי. בין יתרונותיו ניתן לציין את ההתאמה האקלימית של הגידול לתנאי האזור, יסוד מטע תאנים מייחורים הוא פשוט וזול והתאמה מאופיינת בכניסה מוקדמת לניבה. כיום, מטעי התאנים נטועים ברוב חלקי הארץ בעמק החולה, בגליל, במישור החוף, בבקעת הירדן ובערבה. רב הנטיעות הן של 'חמדי' זן מקומי המייצר פרי במהלך יולי-אוקטובר. זן היצוא העיקרי כיום הוא התאנה הארגמנית. טיפולים הורטיקולטוריים שפותחו על ידנו מאפשרים קבלת יכול מותאם לייצוא, במרבית ימי השנה ובאזורי גידול שונים בארץ. לאחרונה ניכנסו לגידול זנים נוספים זני בכורות, וזנים אפילים. אחת הבעיות המרכזיות ברווחיות ענף התאנים בישראל הוא הוצאות הארייה (הקטיפה) הגבוהות. מהלך ההתפתחות של הפרי על גבי הענף הוא הדרגתי ואיטי. פרי הקיץ והסתיו נקטפים לאורך תקופה ארוכה הנמשכת כחודשיים. בתקופת זו ההבשלה לאורך הענף מתרחשת בקצב איטי, מידי יום – יומיים מבשיל פרי אחד. כושר האחסון הנמוך מחייב ארייה מידית של הפרי המבשיל כיוון שבהבשלת יתר הוא לא יהיה ראוי לשיווק. מצב זה מחייב שימוש בכח אדם רב לביצוע הארייה. הוצאות הארייה הגבוהות עומדות על כ-2/3 מסך הוצאות היצור ומעמידות בסימן שאלה את כדאיות גידול התאנים בישראל.

אחד הטיפולים המסורתיים לקידום הבשלת פרי התאנה הוא ישום של טיפת שמן על גבי האוסטיאול (פתח הפגה). מלבד טיפול זה אין במטעים בפועל ניסיונות לקידום הבשלת הפרי הטרי. בכדי להתמודד עם הבעיה יש צורך בלימוד מעמיק של בקרת הבשלת הפרי וניסיון לבחון את השפעת מגוון רחב של חומרים לקידום ההבשלה. יש לציין שבשל ההדרגתיות בהתפתחות הפרי על הענף, לא ניתן לרסס את כל העץ בחומרים מחישי ההבשלה. יתר על כן, כיוון שלפני ההבשלה אין הבדלים ויזואליים בין פירות בדרגות התפתחות שונות, צריך לפתח סמן ביוכימי לשם זיהוי הפירות שיגיבו באופן חיובי לריסוס החשת ההבשלה. ריסוס מוקדם של פירות לא מפותחים צפוי לגרום לנשירת הפרי. בשנים האחרונות פותחו בעולם הרכבים שונים של מווסתי צמיחה, חומרים מיבשים, משטחים, דשנים ושמנים צמחיים כל שורת החומרים הללו לא נוסתה כלל בתאנים ועד היום אף אחת מקבוצות החומרים לא נכנסה ליישום מסחרי במטעי תאנה. לאחרונה פיתחנו תכשיר המורכב משילוב של אתרל ושמנים שגרם להחשת הבשלת הפרי (ראו תוצאות ראשוניות). נראה כי זהו כיוון שבאמצעותו ניתן יהיה לגרום לשינוי בתהליך ההבשלה. כיוון שמגוון החומרים המצויים הוא גדול בכוונתנו לפתח מערכת ביוכימית שתאפשר א. להבחין על פני ענף הצימוח בפירות שמצויים בדרגת מוכנות להבשלה ויגיבו לריסוס. ב. להבחין בהשפעת הריסוס על הפעלת מערכת הבשלת הפרי. בכוונתנו לפתח 'צמחים מדווחים', צמחים מותמרים בגנים מדווחים המחוברים לפרומוטורים של גנים המשמשים את הצמח בתהליכים לפני ההבשלה. צמחים אלו יאפשרו לנו לזהות את השילוב האופטימאלי של חומרי הריסוס להחשת הבשלה ואת הפגות המצויות בדרגת מוכנות לריסוס. 'צמחים מדווחים' אלו יאפשרו לנו לכייל בצורה מדויקת את אופי התכשירים ואת אופי מתן הריסוסים על גבי הענף. לשם יצירת 'צמחים מדווחים' אלו בכוונתנו לבנות מערך של טרנסקריפטום מפירות בדרגות הבשלה שונות ולהשתמש בגנים שבודדנו לאחרונה במעבדתנו.

# 1. אפיון פיזיולוגי של תהליך הבשלת הפרי בתאנה

## א. ייצור אתילן והשפעת מעכב חישת האתילן 1-MCP על הבשלת פרי התאנה

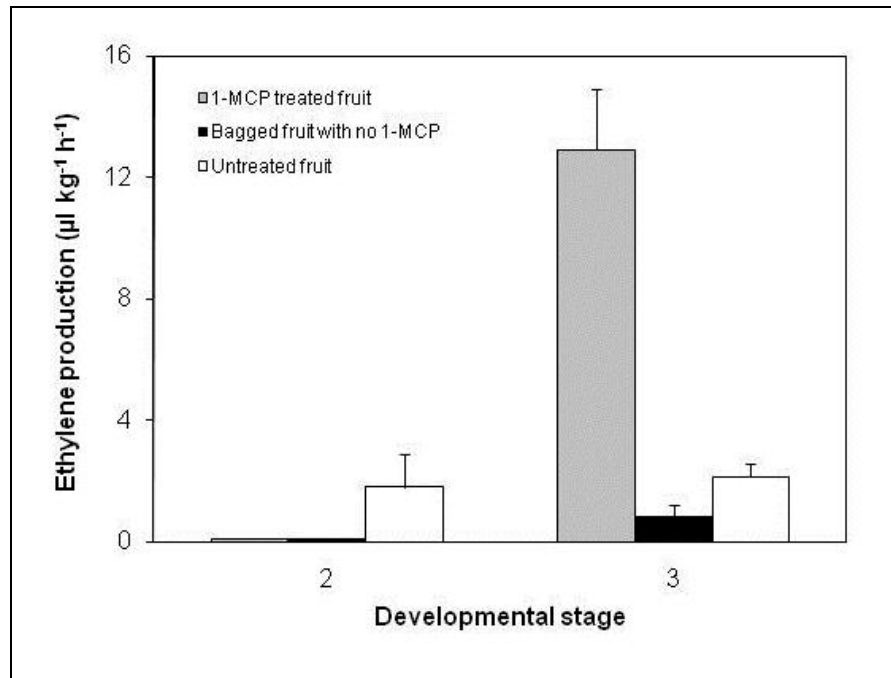
מעקב אחר ייצור אתילן במהלך הבשלת פגת התאנה נעשה באמצעות כרומטוגרפיית גז. ייצור האתילן מתחיל כאשר הפגה "מתעוררת" לאחר פאזה שנייה (איור 1, שלב 3) ומתחילה לשנות צבעה מירוק מט לצהוב מבריק, במקביל לחידוש גדילה. ייצור האתילן עולה עד פי 8 במקביל לגדילה ולהתפשטות צבע סגול בעקבות ייצור אנטוציאנינים (איור 1, שלב 5), משלב זה ייצור האתילן יורד עד להבשלה מלאה (איור 1, שלב 7).



איור מס' 1. אפיון הבשלת פרי התאנה. רואים עליה ביצירת אתילן במקביל לשינויים בצבע הפרי.

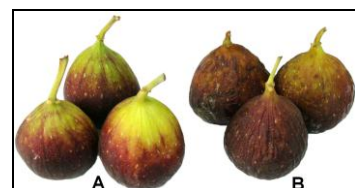
## ב. השפעת מעכב חישת אתילן על ייצור אתילן

נבחן עיתוי היישום האפקטיבי של מעכב חישת אתילן 1-MCP על גבי העץ. נבחן עיתוי יישום בשלב 2 ובשלב 3 של התפתחות הפרי (ראו איור מס' 2). הפגות שנבדקו נעטפו בשקיות המכילות אוויר 1-MCP למשך הלילה בעודן על העץ. שלושה ימים לאחר הסרת השקיות נקטפו הפגות למדידת אתילן במקביל לפירות בקורת שסומנו באותו שלב התפתחותי בזמן מתן המעכב. ניתן לראות כי בפגות שסומנו בשלב 2 קיים ייצור אתילן ביום המדידה אך אין שינוי בייצור האתילן בחשיפה למעכב. בפגות שטופלו בשלב 3 התגובה לעיכוב חישת האתילן היא עלייה חדה בייצורו. הדבר מרמז על מערכת של עיכוב עצמי. נראה לפיכך כי יישום מעכב החישה בשלב 3 יהיה אפקטיבי יותר ויעצור את הבשלת הפרי.



איור מס' 2. השפעת יישום מעכב הישגת אתילן על פירות בשלבי גידול שונים לפני הבשלת הפרי.

ג. מעקב אחר מדדי הבשלה במהלך אחסון של פירות מטופלים ב-1-MCP ופירות ללא טיפול. סומנו 300 פגות על כ-100 עצים בשלב הבשלה 3 (איור מס' 2), מחציתן טופלו במעכב הישגת אתילן. שלושה ימים לאחר הסרת אווירת המעכב נקטפו הפגות ומדדי הבשלה נקבעו לשתי הקבוצות לפני ולאחר תקופות אחסון שונות. ביום הקטיף קוטר ומשקל הפגות שטופלו היו נמוכים מאלו של קבוצת הביקורת. כמו כן נראה כי תהליך התרככות הפרי הייתה עזירה. לאחר תקופות אחסון של 5, 12 ו-19 יום ו-2 ימי מדף לא ניכר הבדל בין הקבוצות. התנהגות דומה נצפתה במרקם הפנימי של הפגות – בעוד תוכן הפגות המטופלות נראה מוצק יותר בקטיף, לאחר האחסון לא נראה הבדל בין הקבוצות. שינוי הצבע בפגות המטופלות לא הואט בעודן על העץ אך באחסון חל עיכוב לעומת קבוצת הביקורת ששינתה את צבעה באופן חד כבר לאחר תקופת האחסון הראשונה. המדד בעל ההשפעה הגדולה ביותר על איבוד תוצרת במהלך אחסון והובלה הוא התרככות הפגה. הטיפול הביא לפגות קשיחות יותר בקטיף ולאורך כל תקופות האחסון. התרככות הפרי גורמת לעתים קרובות לדליפת נוזל דרך האוסטיאול ומושך מזיקים רבים. בכל תקופות האחסון ניתן היה להבחין ברמות אילוץ נמוכות ביותר של הפגות המטופלות ומראה כללי רענן לעומת קבוצת הביקורת (תמונה מס' 3).



תמונה מס' 3. מראה כללי של פירות לאחר אחסון בקור לאורך 19 ימים. A. פירות שטופלו ב-1-MCP על העץ. B. פירות ביקורת לא מטופלים.

## 2. אפיון טרנסקריפטום התאנה בשלבי הבשלה שונים

ריצוף "de novo" של טרנסקריפטום התאנה התבצע בטכנולוגיית 454 ע"י חברת "DYN GS". הריצוף נעשה על ארבע דוגמאות שנאספו בהתאם למיקומן על הענף או מראן החיצוני. ריצוף cDNA ממקור mRNA משלבי ההתפתחות השונים הניב כ- 12,751 גנים ו- 46,927 הסינגלטונים. ריצוף הטרנסקריפטום אפשר לבודד יותר מ-12000 גנים של תאנה שבאים לידי ביטוי במהלך התפתחות הפרי. כמו כן, בנוסף לריצוף שהתקבל ניתן היה לראות את הביטוי הדיגיטאלי של כל אחד מהגנים במהלך הבשלת הפרי. כאמור במהלך הבשלת הפרי הוא עובר תהליכים של גדילה והתרככות. תהליכים אלו נשלטים על ידי גנים האחראים לשינויים בדופן התא בפרי התאנה. השילוב של בידוד וביטוי דיגיטאלי של הגנים אפשר לנו לבודד כ-8 משפחות גנים שונות שבאים לידי ביטוי בפרי המבשיל בלבד של התאנה (טבלה מס' 1). בודדנו גנים ממשפחות הבאות: Pectate lyase, Cellulase, b-gal1, Xyloglucan, Polygalacturonase, Expansin like, Endotransglycosylase, Pectin methyl תבנית הביטוי של הגנים הללו צפויה להשתנות בעקבות ישום של חומרים להחשה והאחדת ההבשלה. כאשר ימצא בידודו חומר מאחד הבשלה יעיל נוכל לבחון בנוסף לפרמטרים של אחסון והתרככות גם את השפעתו על ביטוי הגנים להתרככות. תקציב המחקר המוגבל שהוקצע לפרויקט לא אפשר לנו להעמיק בתחום זה. התשתית שנבנתה במסגרת תוכנית המחקר תאפשר את ההבנה המנגנונית של החומרים ושיפורם בתוכניות מחקר עתידיות.

טבלה מס' 1. בידוד וביטוי דיגיטאלי של 8 משפחות גנים שונות במהלך הבשלת פרי התאנה.

Gene Name		Expression Level				full length
		Fig1_reads	Fig2_reads	Fig3_reads	Fig4_reads	
<b>Cellulase</b>	<i>Fc-Cel2</i>	32	91	27	42	full
	<i>Fc-Cel2</i>	9	9	108	83	full
<b>Pectate lyase</b>		17	9	173	387	full
		14	8	30	32	full
<b>b-gal1</b>	BGAL1	12	7	26	61	Not full
<b>Xyloglucan endotransglycosylase</b>		3	7	18	14	full
	XTH15	1	1	12	13	full
<b>expansin</b>	expansin 2	16	31	181	284	full
	expansin 1	31	17	216	399	Full
<b>Expansin like</b>		4	1	29	20	full
<b>Polygalacturonase</b>		6	3	18	13	full
<b>Pectin methyl</b>	PME61	10	17	45	56	full
	PME3	31	31	144	166	full ?
	PME3	21	22	41	109	full

## 2. בחינת חומרים לאיחוד הבשלת פרי התאנה על גבי הענף.

### א. ישום אתרל

בהתפתחות פגת התאנה ניתן לזהות שלושה שלבי התפתחות האופייניים לכלל זני התאנה. בשלב הראשון חלה התפתחות מהירה של הפגה. מתוך חיק העלה מתפתח במשך כ-5 שבועות פרי שמגיע לגודל של כ-2 ס"מ. לאחר מכן, ישנו שלב של עצירת צימוח בו פירות בדרגות התפתחות שונות, אך ללא הבדלים פנוטיפים נראים לעין, מצויים על גבי הענף שלב זה נמשך 6-10 שבועות. בשלב השלישי, הוא שלב הבשלת הפרי, חלים שינויים פנוטיפים נראים לעין בפרי: הפרי מכפיל את גודלו; יש אובדן של כלורופיל ובזנים הצבעוניים נוצרת רמה גבוהה של אנטוציאנינים בקליפה והפרי משנה את צבעו לסגול. הבעיה בתאנים שהם נוצרים על ענפי הצימוח בגידול החד שנתי ולפיכך קיים דיפרנציאל התפתחותי שגורם לכך שהפגות אינן מבשילות באותו עיתוי על גבי הענף. ידוע כי מהלך ההבשלה של פגת התאנה מתחיל בייצור אתילן, הורמון ההבשלה וכי ישום של אתרל על גבי הפרי גורם להחשת הבשלה אך במקביל גורם גם לירידה דרסטית בכושר האחסון של הפירות. בשנת העבודה הנוכחית בחנו האם ניתן להתגבר על הדיפרנציאל ההתפתחותי בענף על ידי ישום אתרל. לצורך זה ריססנו מקבצים שונים של פגות לאורך הענף ובחנו: א. כמה פגות ניתן להבשיל בבת אחת על גבי הענף; ב. האם ניתן למצוא סמן מורפולוגי לתאנה שתגיב לריסוס האתרל. הניסיונות נעשו בזן התאנה הארגמנית במטע בית דגן ביבול באביב ובסתיו. טבלה מס' 2 ותמונה מס' 4 מסכמות את תוצאות הניסוי. מצאנו כי ניתן לרסס בין 3-5 תאנים יחד ולקבל בכולן הבשלה אחידה. כאשר מרססים כמות פרי גדולה יותר הפירות הצעירים לא מבשילים אלא מצטמקים ונושרים. תופעה זו מצביעה על כך שלא ניתן לרסס את העץ כולו ויש להשקיע בריסוס פרטני של הפירות.

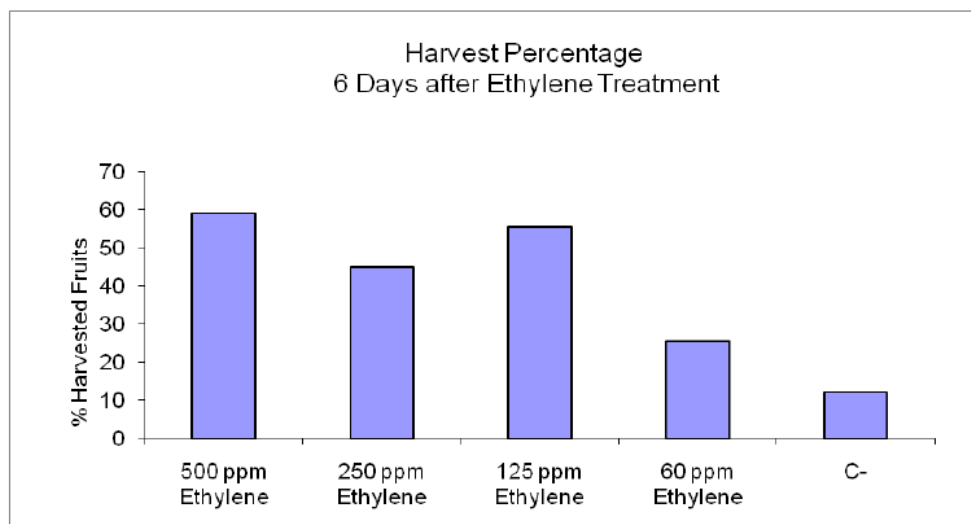
### טבלה מס' 2. השפעת ריכוזים שונים של אתרל על אחידות הבשלה ע"ג הענף בתאנה

מספר הפגות	ביקורת ללא ריסוס	אתילן בריכוז של 60ppm	אתילן בריכוז של 125ppm	אתילן בריכוז של 250ppm
2	-	+	+	+
3	-	+	+	+
4	-	-	+	+
5	-	-	+	+
6	-	-	-	-
7	-	-	-	-



**תמונה מס' 4.** השפעת אתרל בריכוז של 500ppm על האחדת הבשלת הפרי בתאנה. פנאל עליון ביקורת ללא ריסוס ופנאל תחתון פרות שרוססו על גבי הענף.

מצאנו כי עיתוי הקטיף המיטבי היה כ-6 ימים לאחר יישום האתרל. בחנו את השפעת ריכוזי האתרל על אחוז הפירות שניתן לקטוף העץ. נמצא כי ריכוז של 500ppm הוא הריכוז המיטבי שמאפשר קטיף מירבי של פירות (תמונה מס' 5).



**תמונה מס' 5.** השפעת ריכוזי אתרל על הבשלת הפרי.

#### **השפעת הריסוס באתרל על אחסון פרי התאנה**

בניסוי ראשוני שנעשה על הפירות המרוססים באתרל נמצא כי בנוסף להאחדת ההבשלה ע"ג הענף הוא גורם גם לתהליכי התרככות מואצים בפירות (התוצאות לא מוצגות). לכן, למרות שנראה שהוא מתאים להגדרות הכלליות של תוכנית המחקר התחלנו בחיפוש אחרי שילובים נוספים של חומרים להאחדת הבשלה.



## ב. יישום "זאב"

השפעת חומר המכונה "זאב" על האחדת הבשלת הפרי בתאנים.

אתרל כאמור מסוגל להחיש את ההבשלה אבל פוגע בכושר האחסון של הפרי. בחנו יישום של שילובים של חומרים שונים שמסוגלים להחיש את ההבשלה של הפירות על גבי הענף. שילובי החומרים השונים מכונים על ידינו "זאב" נבחנו ונמצא כי ריכוז האופטימאלי להאחדת הבשלה של 4-5 פירות בענף (תמונה מס' 6).



תמונה מס' 6. השפעת ריסוס של החומר "זאב" על איחוד הבשלת תאנים ע"ג הענף.

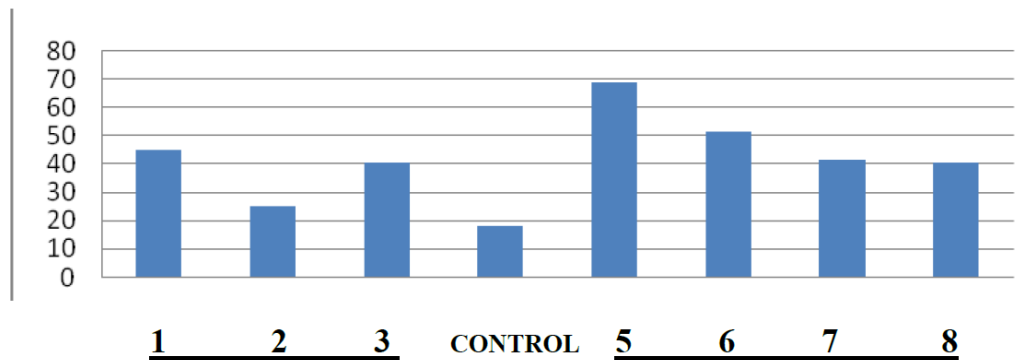
## חיפוש אחרי סמן פנוטיפי ליעול הריסוס הפרטני בזן התאנה הארגמני

כאמור מצאנו כי לא ניתן לרסס את העץ כולו ויש להשקיע בריסוס פרטני של הפירות. כל הפירות שנמצאים בפאזה הגידול השניה הם באותו גודל ולכן חשוב ביותר למצוא סמן שיאפשר לזהות בקלות את הפירות הניתנים לריסוס. תצפיות בביצענו במטע בית דגן על ההתאמה בין ריסוס ב"זאב" והבשלת הפרי הראו כי במרבית המקרים קיימת התאמה בין הפירות שהגיבו לריסוס לבין הופעת צבע אדום באוסטיאול, הנקב שמצוי בפרי התאנה. קבלת צבע אדום באוסטיאול מתרחשת בפירות שמצויים בסוף פאזה הגידול השנייה ומתקרבים לשלב הגידול השלישי שבו חלים שינויים פנוטיפים מובהקים של גידול והבשלת הפרי. בתמונה מס' 7 ניתן לראות את השינוי המורפולוגי באוסטיאול הפגה, לאורך ענף הגידול בפרי הירוק הממוקם שלישי מהתאנה הבשלה.



**תמונה מס' 7.** מקבץ תאנים ע"ג הענף . שימו לב לאוסטיאול האדום בתאנה בצד שמאל.

בענפי תאנה מהזון הארגמנית ריססנו את 4-5 פירות שהראו האדמה של האוסטיאול. בתמונה מס' 8 ניתן לראות את השפעת, ריכוזים שונים של "זאב", אתרל וביקורת לא מרוססת, על מספר הפרות שהבשילו לאורך הענף . בביקורת הלא מרוססת רמת ההבשלה הייתה של פחות מ- 20% מהפירות . בריכוזי האתרל של 125ppm , 250ppm ו 500ppm (1-3 בהתאמה) הראו יכולת הבשלה רק 30-40 אחוז מהפירות המרוססים לאחר 7 ימים מריסוס . לעומת זאת שימוש בריכוז האופטימאלי של "זאב" הביא להאחדת הבשלה של קרוב ל-70% מהפירות המרוססים בריכוז האופטימאלי.



**תמונה מס' 8.** האחוז הפירות הנקטפים בעקבות ריסוסים באתרל (1-3) בריכוזי " זאב" שונים (5-8) ובהשוואה לביקורת לא מטופלת.

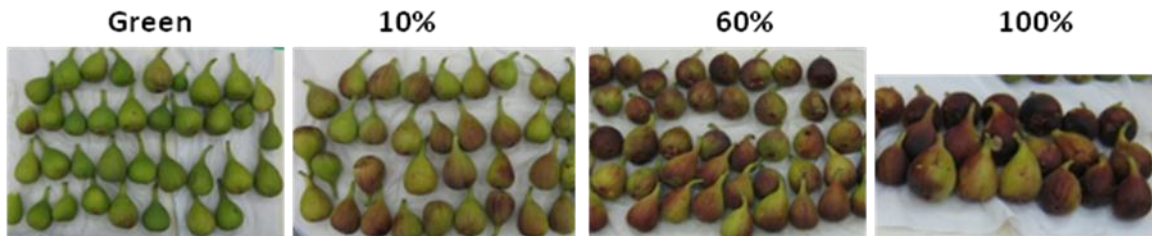
### **בחינה מקיפה של מדדי איכות הפרי וכושר האחסון לאחר טיפול ב"זאב" בהשוואה לאתרל.**

בשנת 2012 בוצע ניסוי על פירות בזן התאנה הארגמנית בבאר טוביה (ראו תמונה מס' 9). ענפי העץ עברו קיטום בפרי השמיני. לקראת ההבשלה רוססו פירות העץ בשלושה טיפולים: אתרל 500ppm, זאב בריכוז האופטימאלי וביקורת לא מטופלת. לאורך הענף טופלו שלושת הפירות הצמודים לפרי מחליף הצבע.

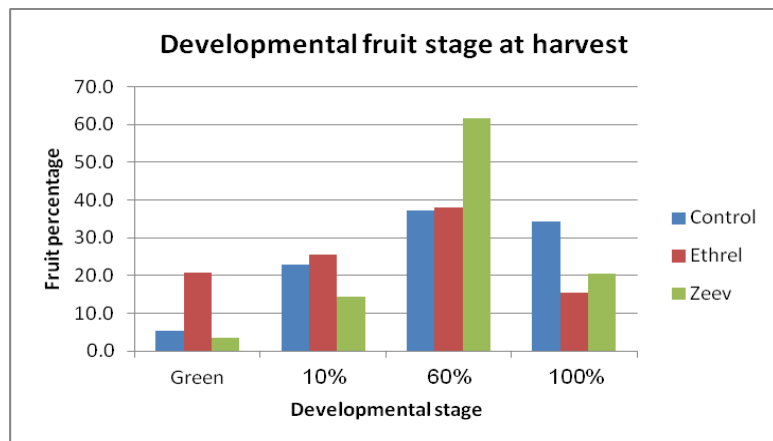


**תמונה מס' 9.** מבט כללי על מטע באר טוביה. העצים נטועים 6 מטר בין השורות ו-4 מטר בין העצים.

חמישה ימים לאחר הריסוס נעשה קטיף של כלל הפירות המטופלים. הפירות המטופלים מיינו ויזואלית בהתאם לכיסוי הצבע שהתקבל על הפרי (ראו תמונה מס' 10).



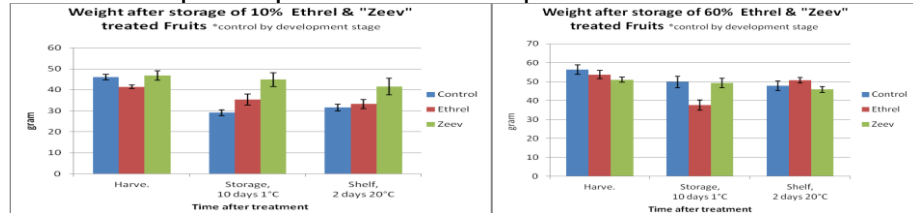
**תמונה מס' 10.** מיון ויזואלי של הפירות בהתאם לאחוז הצבע המתקבל חמישה ימים לאחר הטיפול. בעקבות הטיפולים השונים נראה כי "זאב" הוא הטיפול מחיש ומאחד ההבשלה היעיל ביותר. בעוד שמרבית פירות הביקורת לא הבשילו כלל וחלק קטן של הפירות המטופלים באתרל התחילו להבשיל, מרבית הפירות שטופלו ב"זאב", יותר מ-80% מהפרות, הראו אחוז כיסוי צבע של 60-100 אחוז.



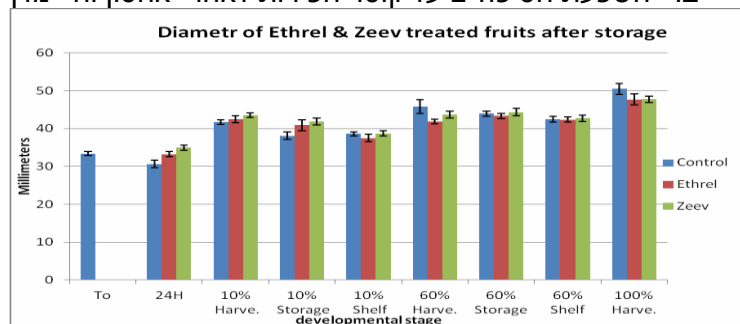
**תמונה מס' 11.** השפעת הריסוסים ב"זאב" בהשוואה לאתרל וביקורת על אחוד הבשלת הפרי ע"ג הענף בתאנה הארגמנית.

נעשה מבחן אחסון מקיף על פירות בשתי דרגות הבשלה 10% צבע ו-60% כיסוי בצבע הפירות. הפירות הוכנסו לאחסון של 10 ימים ב-1°C ובהמשך עברו ליומיים חיי מדף ב-20°C (תמונה מס' 12). בתום חיי המדף בחנו את המדדים האים:

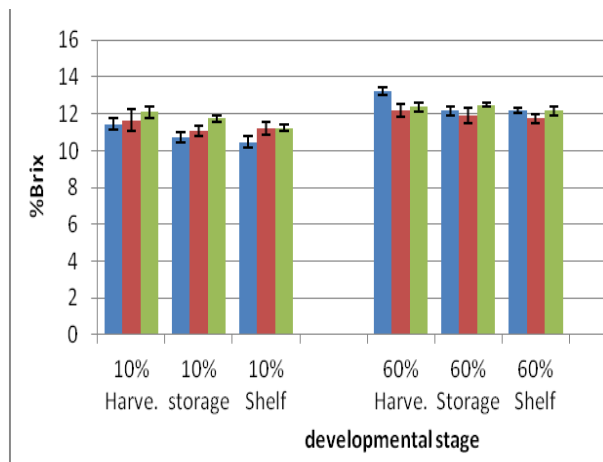
**א. השפעת הטיפולים על משקל הפירות לאחר אחסון וחיי מדף**



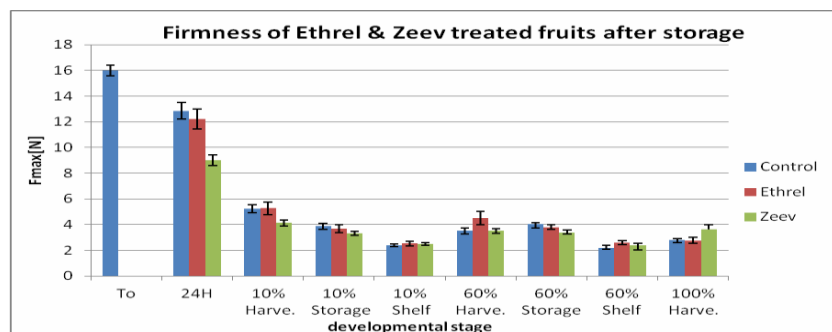
**ב. השפעת הטיפולים על קוטר הפירות לאחר אחסון וחיי מדף**

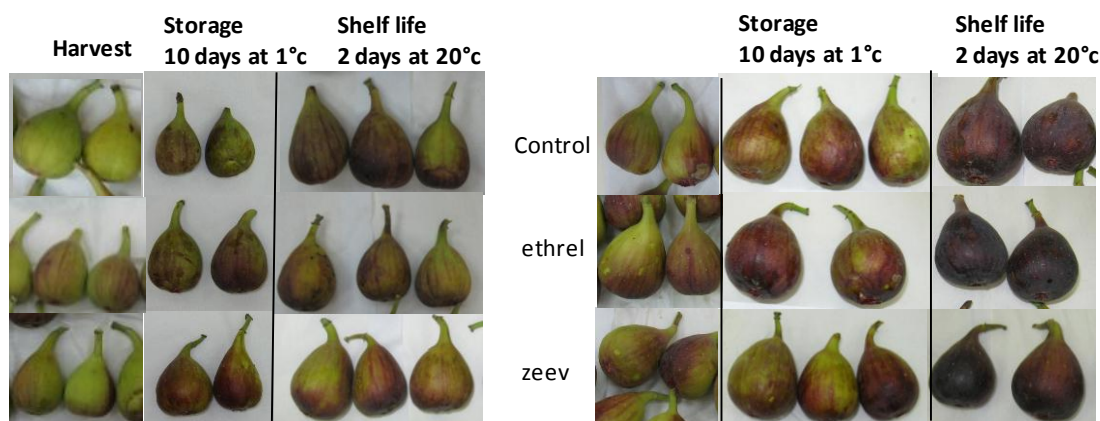


**ג. השפעת הטיפולים על רמת הסוכר בפירות לאחר אחסון וחיי מדף**



**ד. השפעת הטיפולים על מידת מוצקות הפרי לאחר אחסון וחיי מדף**





**תמונה מס' 12.** מראה הפרי בגמר ניסוי אחסון וחיי מדף של פירות בדרגות הבשלה שונות לאחר טיפול טרום קטיפי במטע. בתמונה משמאל פירות בדרגת הבשלה של 10% ובתמונה מימין פירות בדרגת הבשלה של 60%.

מסיכום תוצאות הניסוי המקיף שנעשה נראה כי השימוש ב"זאב" יעיל בהרבה על פני השימוש באתרל. נמצא כי ישום טרום קטיפי של "זאב" על גבי הפירות גורם להאחדת הבשלה בלי כל תופעות לוואי על כושר האחסון של הפרי. יתר על כן, ניתן לראות מגמה של שיפור מוצקות בעקבות השימוש ב"זאב" בהשוואה ליישום אתרל או ביקורת לא מטופלת. המגמה אינה מובהקת וידרש ניסוי רחב היקף כדי לקבל הבדל סטטיסטי.

#### **ניסיונות חצי מסחריים של "זאב" בזן התאנה הארגמנית**

ניסיונות חצי מסחריים בוצעו בבקעת הירדן אצל חיים אורן. במסגרת הניסיונות רוססו בין מאי ליולי כ-5 דונם מטע בהשוואה לעצים שלא רוססו נמדד כמות הפרי שנאסף על ידי צוות של 3 פועלים בבקעת הירדן. נמצא כי בעקבות הריסוסים במטע במקום לקטוף 1-2 פירות מבשילים לענף נוצרו שם 4-6 פירות לענף. מופע האחדת היבול של תאנים בשלות שיפר את יעילות הארייה. במקום תפוקה יומית של 700ק"ג לפועל התקבלה תפוקה הגדולה פי 3. בשנת העבודה הבאה יחד עם הפצת החומר על ידי גורם מסחרי נחזור על בדיקת היעילות באזורי גידול שונים. הניסיונות בוצעו במטעים מסחריים הפירות נשלחו למסחר בארץ ולא דווח על פחת או התמוטטות מהירה כפי שנמצא לאחר ריסוסים באתרל.

#### **האחדת הבשלה בזן "סתווית הדבש"**

הזן "סתווית הדבש" הוא זן תאנים אפיל תוצר תוכנית ההשבחה שמתקיימת במנהל המחקר. זן זה תופס חלקים גדולים והולכים של מטעים במישור החוף. העץ מיצר ענפים ארוכים אליהם יש 15-20 פירות. נראה כי תהליך של אחדות הבשלת פרי בזן זה הוא חיוני להגדלת הקיפיי היצור של הזן ולהורדת השימוש בידיים עובדות. בניסוי ראשוני שביצענו על עצים הגדלים בבית דגן מצאנו כי ריכוז אופטימאלי של "זאב" מסוגל לגרום לאיחוד הבשלה של 7-8 פירות גם בזן "סתווית הדבש" (תמונה מס' 13).





**תמונה מס' 13.** ישום "זאב" על פירות בזן "סתווית הדבש". משמאל תמונה אופיינית של ביקורת לא מטופלת. במרכז ומימין תמונות אופייניות של השפעת החומר "זאב" על אחוד הבשלת הפרי 7 ימים לאחר הטיפול הטרומ קטיפי.

#### סיכום עם שאלות מנחות

<b>מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.</b>
מציאת דרכים לחסכון בכח אדם בקטיפ על ידי איחוד הבשלת פרי התאנה
<b>עיקרי הניסויים והתוצאות</b>
<p>במהלך שלושת שנות המחקר בחנו גישות שונות להאחדת הבשלה:</p> <p>א. כבסיס לאנליזה של החומרים השונים להאחדת ההבשלה, ביצענו אנליזה ביטוי גנומית של שלבי ההתפתחות האחרונים, טרום הבשלה והבשלת פרי התאנה. בודדנו כ-23 גנים המשתתפים בתהליכי יצירת צבע והתרככות פרי התאנה במטרה לאפיין תהליכי הבשלה בפרי המטופל בחומרים השונים.</p> <p>ב. השפעת מעכב חישת האתילן 1-MCP על התפתחות הפרי וכושר השימור שלו באחסון. מצאנו כי היישום מעכב חישת האתילן 1-MCP על פרי התאנה בעיתוי שבו חל אובדן הכלורופיל בפרי מאפשר את האטת תהליך ההבשלה של הפרי במטע ובהמשך גם במהלך האחסון. לא מצאנו השפעה של החומר על האחדת ההבשלה.</p> <p>ג. בחנו בטווח ריכוזים רחב את השפעת אתרל על התפתחות הפרי האחדת הבשלה וכושר שימור. מצאנו כי אתרל מקדים הבשלה אבל לא מביא להקדמה של מספר פירות רב במקביל כמו כן השימוש באתרל גורם לירידה בכושר אחסון הפרי.</p> <p>ד. בחנו צרופים נוספים של שמנים וחומרים אחרים על התפתחות הפרי האחדת הבשלה וכושר שימור. מצאנו צרוף המכונה "זאב" שגורם להאחדת הבשלה. ביצענו מבחני ארייה (קטיפ התאנים) במטע מטופל ובמטע ללא טיפול. פיתחנו פרוטוקול ליישום החומר. כתוצאה מיישום החומר תפוקת הארייה לפועל גדלה פי 4. בחנו את השפעות החומר על אחסון הפרי. דגימות של הפרי המטופל נשלחו ליצוא ולא נמצא שום הבדל בכושר האחסון בהשוואה לפרי ללא טיפול.</p>

<p><b>מסקנות מדעיות והשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח.</b></p>
<p>המחקר הביא לגילוי של חומר שמסוגל שביישום טרום קטיפי מסוגל להביא להאחדת הבשלה בתאנים. לחומר אין השפעה שלילית על כושר אחסון הפרי. היישום החצי מסחרי הראה כי ניתן באמצעות הטיפול להגדיל פי 3 את תפוקות הקטיפי של תאנים.</p>
<p><b>הבעיות שנותרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים); התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנתרה לביצוע תוכנית המחקר.</b></p>
<p>הפרויקט מיסודו הינו הוגש לטווח של 6 שנים. כעת בגמר השנה השלישית יש להתחיל את הרישום והפצת של החומר לבחון ולכייל פעילות חצי מסחרי- מסחרית של החומר. בעקבות קבלה של תקציב נוסף לשנה אחת מהמדען הראשי נתחיל יישום מסחרי בשני אזורי גידול והפצה של החומר דרך חברה מסחרית.</p>
<p><b>הפצת הידע בתקופת הדו"ח</b></p> <p>העבודה נעשיית בשיתוף עם מגדלי התאנים ומערכת ההדרכה בשה"מ.</p>
<p><b>פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)</b></p>
<p>אני ממליץ להגביל את פרסום הדו"ח עד שנגמור את החוזה עם חברת היישום וההפצה של החומר.</p>