

## דו"ח מסכם למחקר מספר 09-0158-430

הארכת כושר ההשתמרות של תבלינים טריים ליצוא

והתאמתם למסלול ימי

מוגש לקרן המדען הראשי של משרד החקלאות

ע"י

דוד קניגסבוך	המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי
נחמיה אהרוני	המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי
דניאל צ'לופוביץ'	המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי
דליה מאורר	המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי
ציון אהרון	המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי
ויקטור רודוב	המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי
יעקב וינקור	המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי
דוד חיימוביץ'	המחלקה לתבלינים, נווה יער, מינהל המחקר החקלאי

David Kenigsbuch, Dept. of Postharvest science, ARO, Volcani Center, P.O.B.6 Beit Dagan 50250. Email: [davke@volcani.agri.gov.il](mailto:davke@volcani.agri.gov.il)

Nehemia Aharoni, Dept. of Postharvest science, ARO, Volcani Center, P.O.B.6 Beit Dagan 50250. Email: [nehemia@volcani.agri.gov.il](mailto:nehemia@volcani.agri.gov.il)

Daniel Chalupowicz, Dept. of Postharvest science, ARO, Volcani Center, P.O.B.6 Beit Dagan 50250. Email: [chalu@volcani.agri.gov.il](mailto:chalu@volcani.agri.gov.il)

Dalia Maurer, Dept. of Postharvest science, ARO, Volcani Center, P.O.B.6 Beit Dagan 50250. Email: [daliam@volcani.agri.gov.il](mailto:daliam@volcani.agri.gov.il)

Zion Aharon, Dept. of Postharvest science, ARO, Volcani Center, P.O.B.6 Beit Dagan 50250.

Viktor Rodov, Dept. of Postharvest science, ARO, Volcani Center, P.O.B.6 Beit Dagan 50250. Email: [vrodov@volcani.agri.gov.il](mailto:vrodov@volcani.agri.gov.il)

Yaacov Vinokor, Dept. of Postharvest science, ARO, Volcani Center, P.O.B.6 Beit Dagan 50250. Email: [yvinokur@volcani.agri.gov.il](mailto:yvinokur@volcani.agri.gov.il)

David Chaimovitch, ARO, Neve Yaar Research Center, P.O.B.1021 Ramat Yishay 30095. Email: [davidch@volcani.agri.gov.il](mailto:davidch@volcani.agri.gov.il)

מאי 2010

אייר תשע

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים

חתימת החוקר \_\_\_\_\_

## תקציר

מטרת תכנית מחקר זו הייתה לבחון טיפולים שונים המשפיעים על איכות התבלינים לאחר הקטיף ואפשרות העברתם ליצוא במסלול ימי. בסדרת ניסויים נמצא כי ריסוס כוסברה בגייברלין ביום הקטיף בריכוזים של 100 ח"מ נמצאו יעילים לשמור על האיכות של התוצרת בסימולציה ליצוא ימי. אולם מתן הטיפול לפני הקטיף אפשרי רק לפני קטיף אחרון שכן הצימוח לאחר טיפול בגייברלין גורם למופע "חיוור" ואטיולנטי של הכוסברה. תוצאות דומות התקבלו כאשר שמיר טופל ב-50 ח"מ גייברלין לפני הקטיף אך בכל הניסויים הופיע ריקבון כתוצאה מייבוש לא ראוי של השמיר. מתוצאות ניסוי עם מעכב פעולת האתילן 1-MCP שנבחן במשולב עם אחסון באווירה מבוקרת של מנטה ובזיל נמצא כי התכשיר היה יעיל בריכוז המאושר לשימוש (פחות מ-1 ח"מ) והשפעתו הייתה בעיקר על הפחתת נשירת עלים כתוצאה מחשיפה לעקה. תנאי האחסון בניסויים באווירה מבוקרת עד 3% פד"ח נמצאו מועילים להפחתה משמעותית של הצהבה השחמה וריקבון. פותחו שיטות למדידה כמותית של מרכיבי ארומה לתבלינים ממשפחת השפתניים וכן לתבלינים בהם הריח משתחרר בזמן ריסוק הרקמה (אכילה). נמצא מתאם בין כשר ההשתמרות במופע של מנטה ובזיל ובין השתמרות מרכיבי הריח. ברוקולה נמצא כי יש פחיתה מסוימת בטעם־ריח במהלך האחסון גם כאשר לא מופיעים עדיין סימני הזדקנות חיצוניים.

## מבוא ותיאור הבעיה

על-מנת להגיע לשוקי הייצוא עם תבלינים טריים באיכות גבוהה, יש ליישם טכנולוגיות חדשניות במערכי האחסון והמשלוח. כבר הוכח, שיש לקרר את התבלינים מהר ככל האפשר לאחר הקטיף. אולם, יש ליישם שיטות קירור שונות למינים השונים וליישם טיפולים שונים לפני ואחרי הקטיף כדי לקבל תוצרת בעלת כושר השתמרות גבוה. הבעיות העיקריות באחסון ובמשלוח של התבלינים הם כמישה, ריקבון והצהבה או השחמה ונשירת עלים במיני שפתניים. כדי למנוע או לעכב תהליכים אלו, ניתן ליישם שיטות ידועות, שטרם יושמו וכן לפתח שיטות חדשניות.

## מטרות המחקר

1. שיפור שיטות האפליקציה של גייברלין לכוסברה ושמיר לשמירת איכותם בתנאי הדמיה למשלוח ימי.
2. המשך פיתוח ובחינת בטנות חדשות לתבלינים עם דגש לאריזות במשקלים מעל 3 ק"ג.
3. בחינת ההשפעה של מעכב פעולת האתילן, 1-MCP על התבלינים השונים, אפיון בניסוי מעבדה את תנאי היישום המיטביים (כולל ריכוזים, טמפרטורה וזמני יישום לכל מין ומין מאלו שרגישים לאתילן) במטרה להגיע לאחסון ארוך טווח (סימולציה למשלוח ימי).
4. לימוד תופעת התפתחות נקודות שחורות בבזיל קיצי המתבטאת באחסון ובחינת שיטות למניעתן.
5. קביעת משך אחסון מרבי לתבלינים השונים ע"י עריכת אנליזות אורגנולפטיות לקביעת כמות ושינוי במרכיבי הארומה לאורך זמן האחסון וחיי המדף.

## ביצוע הניסויים, תוצאות ומסקנות

### פרמטרים לבדיקות האיכות

מדדי האיכות נקבעו באופן ויזואלי. מדד להופעה כללית דורג בסולם בן 5 דרגות כלהלן: 5 = מעולה; 4 = טובה; 3 = בינונית, משביעת רצון; 2 = גרועה, תוצרת בלתי מכירה (תוצרת מכירה = מדד 2.5 ומעלה); 1 = התכלות מלאה, תוצרת בלתי אכילה שאינה ניתנת לשיפור על-ידי מיון מחודש. גורמי ההתכלות השונים כגון: ריקבון בעלים או בגבעולים, השחמת עלים וכמישה הוערכו כל אחד בנפרד ודורגו בסולם בן 5 דרגות, כאשר 5 = רמה מרבית; 4 = רמה גבוהה; 3 = רמה בינונית; 2 = רמה נמוכה; 1 = העדר הפגם. רמות הפגמים בוטאו לעיתים גם באחוזים. במקרים אלה דרגות מדד של 2.5 או 3.0 ומעלה נחשבו כדרגה קשה של הפגם. דרגות מדד של 2.0 ומטה נחשבו לדרגה קלה.

#### **1. שיפור שיטות האפליקציה של ג'יברלין לכוסברה ושמיר לשמירת איכותם בתנאי הדמיה**

##### **למשלוח ימי**

ניסויים שנעשו בעבר הראו כי תבלינים ממשפחת הסוככיים מגיבים לטיפול בג'יברלין בדחיית תהליכי הזדקנות של העלים לאחר הקטיף. אולם שיטות שונות של אפליקציה לפני ואחרי הקטיף הראו שונות בתגובת הצמחים וחוסר אחידות בתוצאות, בנוסף לתופעת לוואי של התפתחות ריקבון בתוצרת שלא יובשה כראוי. בעבודה זו התמקדנו בטיפול לפני הקטיף, ובהמשך בחנו גם את ההשפעה על הצמחים לגבי אפשרות של קטיף נוסף. בניסוי שנערך במשק עשור במושב מלאה, נבחנה השפעת הטיפול בג'יברלין לפני ואחרי הקטיף על איכות הכוסברה בחורף. הניסוי נערך ב-17.1.07 בכוסברה חורפית. מהתוצאות המופיעות בטבלה 1 נראה כי הכוסברה ללא טיפול בג'יברלין הייתה באיכות ירודה; עיקר הפחיתה באיכות נבעה מהצהבה קשה (96.7-100%). ריסוס האגדים לאחר הקטיף עם פרוגיב בריכוז 100 ח"מ עם המשטח Tween 80 הביא את הכוסברה לרמת איכות המאפשרת מכירות (מדד איכות 2.5). לעומת זאת ריסוס הכוסברה בשדה שעתיים לפני הקטיף ב-50 ח"מ פרוגיב או בג'יברלין בריכוז 100 ח"מ הביא לשיפור משמעותי של האיכות כפי שמובא בטבלה 2. עיקר ההשפעה של הטיפול בג'יברלין היה בהפחתת ההצהבה. ראוי לציין ששימוש במשטח Tween 80 נמצא יעיל בדומה לשטח-90 המקובל כיום. יש לציין כי יתרונו של Tween 80 בכך שהוא מורשה לשימוש בתעשיית המזון. השוואת נפח הריסוס עם ג'יברלין 20 ל' / דונם לעומת 40 ל' / דונם הראתה יחס הפוך. במינון הנמוך (20 ל' / דונם) היה יתרון לריכוז הנמוך של הג'יברלין, לעומת זאת בריסוס בנפח גבוה של 40 ל' / דונם, נמצא יתרון לריכוז הגבוה של הג'יברלין (טבלה 3). בכל החזרות של חלקות הביקורת איכות הכוסברה נמצאה ירודה, לעומת זאת, טיפול בג'יברלין כשעתיים לפני הקטיף בבוקר הביא לשיפור איכות משמעותי של הכוסברה. ראוי לציין כי בסוף זמן הסימולציה, איכות הכוסברה הייתה ברמה גבוהה הראויה לציון ורק לאחר חירור האריזות שגרם להסרת האווירה המתואמת ניתן היה להבחין בפער האיכות בין הטיפולים השונים. התוצאות מצביעות על החשיבות הרבה של טיפול בג'יברלין במשולב עם אריזה באווירה מתואמת, בפרט לגבי משלוחי ים של הכוסברה.

טבלה 1. טיפול כוסברה לאחר הקטיף בבית האריזה בתכשירי גייברלין שונים.  
 אחסון: יום אצל המגדל (דורון עשור) + יום במסוף (אדאפרש) + 6 ימים ב- 1.5 מ"צ  
 + יומיים ב- 6 מ"צ + 3 ימים ב- 17 מ"צ + יומיים נוספים ב- 17 מ"צ (מאוורר).

ריקבון קשה %	מדד ריקבון	הצהבה % קשה	מדד הצהבה	מדד הופעה	סוג המשטח	מינון הריסוס (ח"מ)	מתאר הגייברלין
23.3	2.0	26.7	2.5	2.4	Tween 80- 0.05%	50	פרוגיב
20.0	2.2	76.7	2.9	2.1	Tween 80- 0.05%	50	גייברלון
6.7	1.8	30.0	2.5	2.5	Tween 80- 0.05%	100	פרוגיב
26.7	2.3	86.7	3.0	2.1	Tween 80- 0.05%	100	גייברלון
0.0	1.6	33.3	2.6	2.4	שטח 90- 0.05%	100	גייברלון
20.0	2.4	100.0	3.1	2.0	ללא	ללא	מים
13.3	2.2	96.7	3.1	2.0	Tween 80- 0.05%	ללא	מים

טבלה 2. טיפול כוסברה בשדה שעתיים לפני הקטיף בתכשירי גייברלין.  
 אחסון: יום אצל המגדל (דורון עשור) + יום במסוף (אדאפרש) + 6 ימים ב- 1.5 מ"צ  
 + יומיים ב- 6 מ"צ + 3 ימים ב- 17 מ"צ + יומיים נוספים ב- 17 מ"צ (מאוורר).

ריקבון קשה %	מדד ריקבון	הצהבה % קשה	מדד הצהבה	מדד הופעה	סוג המשטח	מינון הריסוס (ח"מ)	מתאר הגייברלין
0.0	1.3	10.0	2.4	2.6	Tween 80- 0.05%	100	פרוגיב
0.0	1.2	0.0	2.1	2.9	Tween 80- 0.05%	100	גייברלון
3.3	1.1	0.0	2.1	2.9	Tween 80- 0.05%	50	פרוגיב
0.0	1.3	13.3	2.5	2.5	Tween 80- 0.05%	50	גייברלון
20.0	2.3	100.0	3.2	2.0	ללא	ללא	מים
13.3	2.3	86.7	3.0	2.1	Tween 80- 0.05%	ללא	מים

טבלה 3. טיפול כוסברה בשדה שעתיים לפני הקטיף בריכוזי גיברלין ובנפחי ריסוס שונים .

אחסון : יום אצל המגדל (דורון עשור) + יום במסוף (אדאפרש) + 6 ימים ב- 1.5 מ"צ + יומיים ב- 6 מ"צ + 3 ימים ב- 17 מ"צ + יומיים נוספים ב- 17 מ"צ (מאוורר).

מתאר הגיברלין	מינון הריסוס (ח"מ)	סוג המשטח	מדד הופעה	מדד הצהבה	הצהבה % קשה	ממד ריקבון	ריקבון % קשה
גיברלון בנפח ריסוס 20 ליטר/דונם	25	שטח-90 0.05%	2.7	2.3	3.3	1.4	0.0
גיברלון בנפח ריסוס 20 ליטר/דונם	50	שטח-90 0.05%	2.4	2.6	30.0	1.4	0.0
גיברלון בנפח ריסוס 20 ליטר/דונם	100	שטח-90 0.05%	2.3	2.7	43.3	1.2	0.0
גיברלון בנפח ריסוס 40 ליטר/דונם	25	שטח-90 0.05%	2.3	2.7	43.3	1.5	0.0
גיברלון בנפח ריסוס 40 ליטר/דונם	50	שטח-90 0.05%	2.5	2.5	16.7	1.2	0.0
גיברלון בנפח ריסוס 40 ליטר/דונם	100	שטח-90 0.05%	2.8	2.2	3.3	1.0	0.0

בניסוי שנערך במשק כהן במושב פרזון נבחנה השפעת הטיפול בגיברלין לפני הקטיף על איכות הכוסברה בקיץ. הניסוי נערך בכוסברה קיצית מזריעה המיועדת לקציר אחד. הכוסברה רוססה ב-100 ח"מ גיברלון (חומר פעיל) עם משטח Tween 80 במרסס גב בנפח תרסיס של 2 ליטר ל-40 מטר ערוגה ונקצרה כ-15 דקות לאחר הריסוס עם התייבשות מלאה של העלווה. מהתוצאות המופיעות בטבלה 4 נראה כי הכוסברה ללא טיפול בגיברלין הייתה באיכות ירודה. הפחיתה באיכות נבעה מהצהבה קשה וריקבון. התוצרת שנקצרה מהחלקות המטופלות בגיברלון נשארה באיכות טובה לאחר סימולציה של משלוח ימי בו הכוסברה אווררה לפני חיי המדף ונשמרה ללא אווירה מתואמת. בניסוי זה נבחן גם כושר ההשתמרות של כוסברה באריזות פוליאתיילן עם חירור מתאים למשקלים של 1-3 ק"ג. בכל האריזות הכוסברה נשמרה באיכות סבירה דבר המאפשר לשלוח את הכוסברה במשלוח ימי ובאריזות במשקלים שונים.

בשני ניסויים שנערכו בשנת 2009 במשק מור בעין הבשור ובמשק מלר בנעמה נבחנה איכות הכוסברה לאחר טיפול בגיברלין בשטח לפני הקטיף בריכוז 100 ח"מ עם משטח Tween 80 וכן את השפעת הטיפול על הצימוח המתחדש לאחר הקציר. בשני הניסויים, איכות הכוסברה הייתה גבוהה לאחר סימולציית אחסון וחיי מדף במשך שבועיים, דבר המאפשר משלוח ימי. אולם בשני המקרים נמצא כי החלקות המטופלות בגיברלין הראו צימוח "חיוור" בשטח וצמחים גבוהים יותר. תוצאות אלה מאשרות ממצאים קודמים כי טיפול בגיברלין לכוסברה לפני הקטיף אפשרי רק במקרה של קציר אחד או לפני הקציר האחרון של השטח בלבד.

טבלה 4: כושר ההשתמרות של כוסברה המטופלת בגיברלין. אחסון: 6 ימים ב- 3 מ"צ + 6 ימים ב- 6 מ"צ + יומיים ב- 12 מ"צ (מאורר).

משקל (ק"ג)	ביטנה	גיברלון	מדד הופעה	הצהבה		ריקבון	
				מדד	% קשה*	מדד	% קשה*
1	PE 12MP	-	2.4	2.5	23.3	2.6	40.0
		+	2.8	2.1	3.3	2.0	3.3
2	PE 30MP	-	2.3	2.6	33.3	2.6	40.0
		+	2.6	2.3	0.0	2.2	10.0
3	PE 48MP	-	2.0	3.2	96.7	2.7	46.7
		+	2.6	2.3	16.7	2.1	3.3

\* % קשה  $\leq$  מדד 3.0

### בחינת השפעת ריסוסי גיברלין על איכות שמיר

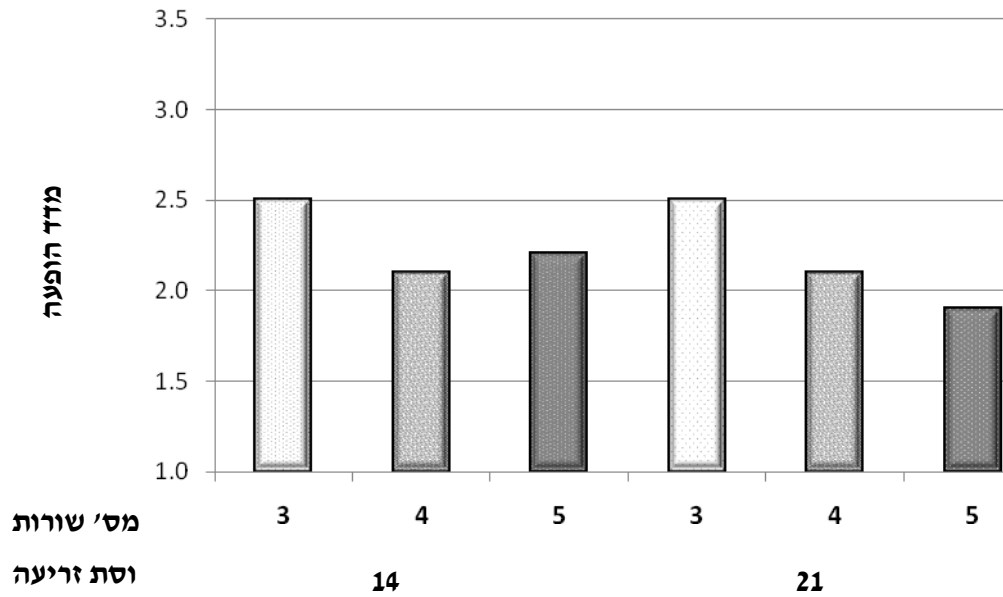
בניסוי שנערך במשק עשור במושב מלאה נבחנה השפעת הטיפול בגיברלין לפני ואחרי הקטיפה על איכות השמיר בחורף. הניסוי נערך בשמיר חורפי שנאסף ב- 5.3.08. ריסוס השמיר נעשה לפני הקטיפה עם גיברלון בריכוזים של 50 ו-100 ח"מ עם המשטח Tween 80. מהתוצאות המופיעות בטבלה 5 נראה כי השמיר המטופל בגיברלין בריכוז 50 ח"מ היה באיכות טובה מעט יותר מהביקורת. הפחיתה באיכות הביקורת נבעה מהצהבה וריקבון. תוצאות אלה של יתרון הטיפול בגיברלין חזרו בקציר נוסף. יש לציין כי השמיר היה באיכות לא טובה עקב סימני נגיעות בשדה ולכן נגזר מסלול אחסון קצר.

טבלה 5: השפעת טיפול בגיברלין על איכות שמיר חורפי. אחסון: יום אצל המגדל + 6 ימים ב- 3 מ"צ + יומיים ב- 6 מ"צ + יומיים ב- 17 מ"צ.

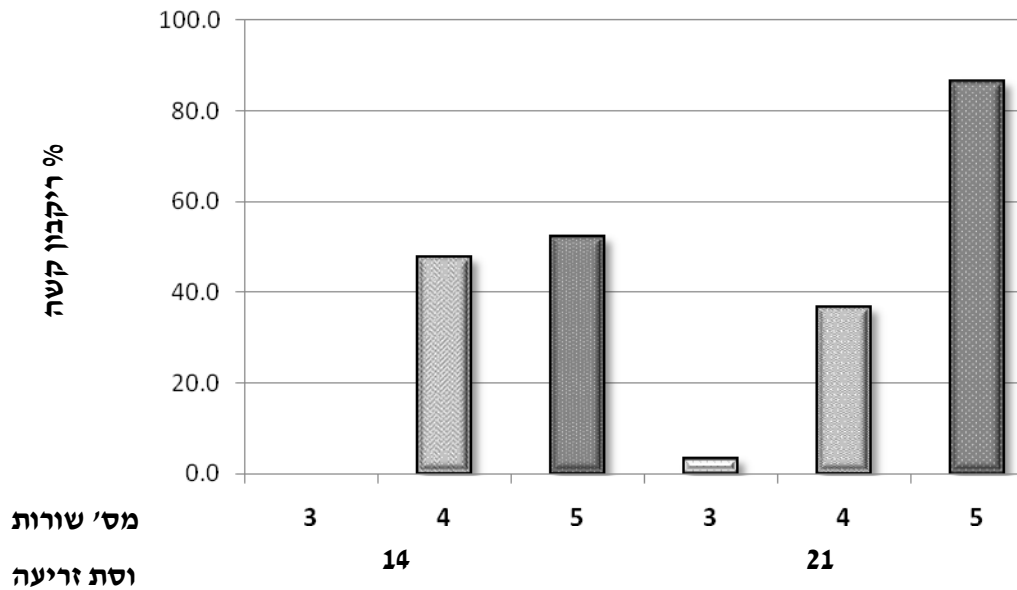
טיפול	מדד הופעה	הצהבה		ריקבון	
		מדד	% קשה*	מדד	% קשה*
ביקורת	2.8	2.0	0.0	2.1	16.7
50 ח"מ GA <sub>3</sub>	3.1	1.8	0.0	1.6	10.7
100 ח"מ GA <sub>3</sub>	2.3	2.3	3.7	2.6	51.9

השפעת עומדים וממשק ריסוסי הדברה על כושר ההשתמרות בשמיר חורפי במקביל לניסוי בגיברלין נערך ניסוי לבחינת השפעת עומד צמחי השמיר בערוגה והשפעתו על איכות השמיר באחסון. מניסויים בעבר, נטען כי בשמיר חורפי הזרוע בצפיפות נמצאו נזקי ריקבון גדולים יותר. בניסוי זה נבחנו שני מדדי צפיפות: מספר זרעים למטר שורה (וסתי זריעה 14 ו-21) ומספר השורות בערוגה (3,4 ו-5). מהתוצאות המובאות באיור 1 נראה כי ככל שעומד הצמחים הנגזר ממספר השורות עולה איכות השמיר יורדת. צפיפות הזריעה בתוך השורה הפחיתה את איכות השמיר רק במקרה של 5 שורות בערוגה. מאיור 2 עולה כי הריקבון היה הגורם העיקרי

לפחיתה באיכות. ככל שצפיפות הצמחים גדלה במספר השורות בערוגה או בצפיפות הזריעה עוצמת הריקבון גדלה.



איור 1: השפעת עומד צמחי שמיר על כושר השתמרותו לאחר הקציר. אחסון: יום אצל המגדל + 10 ימים ב- 3.0 מ"צ + יומיים ב- 17 מ"צ.



איור 2: השפעת עומד צמחי שמיר בערוגה על התפתחות ריקבון.

2. המשך פיתוח ובחינת בטנות חדשות לתבלינים עם דגש לאריזות במשקלים מעל 3 ק"ג. מדי פעם מופיעות אריזות חדשות המיובאות לארץ ע"י ספקים שונים. לאחרונה הובאו לארץ אריזות של חברת PeakFresh. נעשה ניסוי לבחון את יעילותן על שמירת איכות כוסברה לעומת האריזות המקובלות בארץ המיוצרות מפוליאטילן. אחסון הכוסברה שנעשה בתנאי סימולציה למשלוח ימי הראה כי לא נמצא הבדל באיכות הנראית לעין בין האריזות כפי שמופיע בטבלה 6.

אולם לכוסברה שנארזה באריזות של חברת PeakFresh התפתח ריח לוואי חזק, שמקורו בתחילת תסיסת התוצרת. תופעה זו מתרחשת באריזות בהן אין אוורור מתאים ומתפתח אווירה עם חמצן נמוך ופד"ח גבוה כפי שמופיע בטבלה 7. ריכוז האתילן שנוצר באריזות PeakFresh נמצא גבוה פי שניים עד שלושה בימי האחסון הראשונים מזה שהתקבל באריזות הפוליאתילן. זה נובע, ככל הנראה עקב רמות גבוהות יותר של פד"ח שבהרבה מקרים, בירקות עלה ותבלין, ממריץ ייצור אתילן.

טבלה 6: השפעת אריזות שונות על כושר ההשתמרות של כוסברה. אחסון: יומיים אצל המגדל (יעקב דרי) + 4 ימים ב- 3 מ"צ + 5 ימים ב- 6 מ"צ + יומיים ב- 17 מ"צ.

הערות	ריקבון קשה (%)	ממד ריקבון	הצהבה קשה (%)	ממד הצהבה	ממד הופעה	אריזה
נקודות חומות!!	0.0	1.5	3.3	1.9	3.1	PE ק"ג 1
ריח לוואי חמוץ בינוני עד חזק פסול	0.0	1.1	0.0	1.6	3.4	PeakFresh ק"ג 1
נקודות חומות, בעיקר עם מגע בבטנה	0.0	1.3	0.0	2.0	3.1	PE ק"ג 2
ריח לוואי חזק מאד!!	3.3	1.8	0.0	2.0	3.0	PeakFresh ק"ג 2

טבלה 7: השפעת אריזות שונות על התפתחות אווירה מתואמת ויצירת אתילן.

C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (ppm)			O <sub>2</sub> (%)			CO <sub>2</sub> (%)			#	אריזה	משקל		
13/03	9/03	3/03	13/03	9/03	3/03	13/03	9/03	3/03					
1.185	0.307	0.481	4.35	15.52	13.19	9.56	2.56	4.75	13	PE	ק"ג 1		
0.498	0.258	0.495	12.38	17.49	14.55	6.59	1.16	4.78	14				
0.692	0.466	0.379	6.02	15.76	14.13	8.69	2.52	4.24	17				
<b>0.792</b>	<b>0.344</b>	<b>0.452</b>	<b>5.19</b>	<b>16.26</b>	<b>13.95</b>	<b>9.13</b>	<b>2.08</b>	<b>4.59</b>					
0.394	0.842	1.228	2.60	4.57	8.13	8.47	5.91	7.00	15			PeakFresh	ק"ג 2
0.341	0.714	1.599	1.50	5.82	8.38	8.51	5.66	6.51	16				
0.420	0.809	1.557	1.46	5.19	7.73	8.49	5.82	6.99	18				
<b>0.385</b>	<b>0.788</b>	<b>1.461</b>	<b>1.85</b>	<b>5.19</b>	<b>8.08</b>	<b>8.49</b>	<b>5.80</b>	<b>6.83</b>					
1.184	0.330	0.623	3.31	12.91	15.85	10.47	4.58	3.31	19	PE	ק"ג 2		
0.998	0.387	0.526	3.63	11.82	16.12	10.10	4.91	3.48	22				
1.072	0.374	0.467	3.09	11.71	16.33	10.30	4.86	3.73	23				
<b>1.085</b>	<b>0.364</b>	<b>0.539</b>	<b>3.34</b>	<b>12.14</b>	<b>16.10</b>	<b>10.29</b>	<b>4.78</b>	<b>3.51</b>					
0.357	0.802	0.907	1.52	2.63	10.00	8.88	7.14	7.03	20	PeakFresh	ק"ג 2		
0.394	0.765	0.987	1.32	5.11	8.57	9.15	5.90	7.62	21				
0.976	0.371	0.951	2.59	15.72	9.40	10.34	2.37	7.25	24				
<b>0.576</b>	<b>0.646</b>	<b>0.948</b>	<b>1.81</b>	<b>3.87</b>	<b>9.32</b>	<b>9.46</b>	<b>6.52</b>	<b>7.30</b>					



בסדרת ניסויים נבחנה איכות האריזות של חברה חדשה (עטיפית) שייצרה את האריזות לפי המפרט המקובל כיום בהשוואה לחברה מסחרית. תחילה נבחנו אריזות לכוסברה ועירית במשקלים 1, 2 ו-3 ק"ג. התבלינים גודלו במשק מור בעין הבשור, נקטפו בתאריך 7.03.07, נארזו ונשלחו לסימולציית אחסון במרכז וולקני. מהנתונים המופיעים בטבלה 8 נראה כי לא נמצא הבדל באיכות התבלינים שנארזו באריזות החדשות לעומת האריזות המסחריות. דגימות גזים שנלקחו במהלך האחסון הראו כי התפתחה אווירה מתואמת ברמה נאותה, החשובה לשמירת איכות התוצרת (טבלה 9) לא נמצא הבדל משמעותי בין האריזות של החברות השונות והתוצרת הייתה באיכות טובה בסוף תקופת האחסון (סה"כ 13 יום). למרות האמור, יש לציין שאיכות העירית באריזות 3 ק"ג הייתה גבוהה יותר מזו שבאריזות 1 ו-2 ק"ג, וזאת במתאם חיובי לרמות הפד"ח באריזות אלו. חשוב להדגיש כי יש צורך לבחון מדי פעם את התאמת האריזות לתבלינים השונים כיוון ששינויים בתנאי המשלוח וחיי המדף, כמו הארכת זמן האחסון, עלולים לגרום להיווצרות גזים ביחס שונה בתוך האריזה ולהשפיע על איכות התבלינים. ייצור אריזות בצורה מדויקת לפי המפרט אפשר להכניס חברה נוספת למעגל ייצור האריזות.

טבלה 8 : בחינת איכות כוסברה ועירית באריזות שונות.

אחסון: 7 ימים ב-1.5 מ"צ + 4 ימים ב-6 מ"צ + יומיים ב-17 מ"צ.

גידול	ביטנה	משקל (ק"ג)	מדד הופעה	% איבוד משקל	הצהבה		ריקבון	
					מדד	% קשה	מדד	% קשה
כוסברה	מסחרי	1	2.8	0.37	2.2	13.3	1.0	0.0
		2	3.0	0.23	2.0	0.0	1.0	0.0
		3	3.1	0.26	1.9	3.3	1.0	0.0
	עטיפית	1	3.1	0.32	1.9	0.0	1.0	0.0
		2	3.0	0.23	2.1	0.0	1.0	0.0
		3	3.2	0.25	1.8	0.0	1.0	0.0
עירית	מסחרי	1	3.1	0.50	1.9	0.0	1.2	0.0
		2	2.9	0.18	2.0	0.0	1.6	0.0
		3	3.3	1.57	1.8	3.3	1.2	0.0
	עטיפית	1	3.1	0.22	1.9	0.0	1.4	0.0
		2	3.2	0.17	1.7	0.0	1.4	0.0
		3	3.3	0.18	1.7	0.0	1.0	0.0

טבלה 9 : דגימות גזים במהלך האחסון של התבלינים.

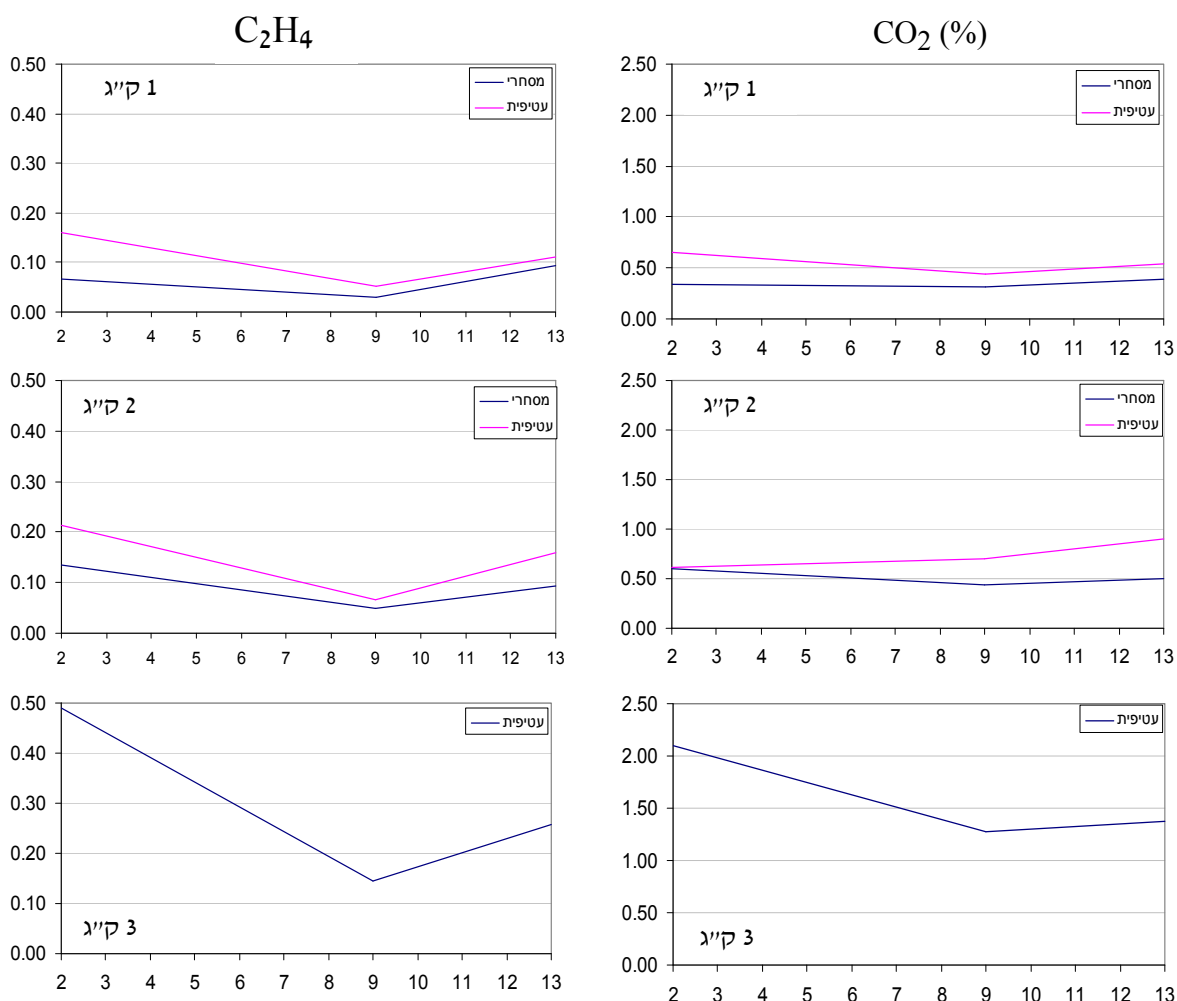
I - לאחר 7 ימים ב- 1.5 מ"צ. II - לאחר 4 ימים ב- 6 מ"צ. III - לאחר יומיים ב- 17 מ"צ.

גידול	ביטנה	משקל (ק"ג)	CO <sub>2</sub> (%)			C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (ח"מ)		
			III	II	I	III	II	I
כוסברה	מסחרי	1	5.9	2.5	1.9	0.64	0.77	0.15
		2	9.1	4.2	3.5	1.41	0.81	0.25
		3	10.8	4.5	4.8	1.20	0.73	0.19
	עטיפית	1	8.4	3.8	3.6	1.03	0.46	0.20
		2	9.9	4.0	4.3	1.37	0.69	0.18
		3	9.6	3.8	3.9	1.43	0.74	0.21
עירית	מסחרי	1	4.6	3.1	2.8	0.38	0.47	0.80
		2	5.5	2.6	3.7	0.31	0.22	0.47
		3	9.3	4.9	5.6	0.33	0.22	0.48
	עטיפית	1	5.5	3.1	3.3	0.37	0.35	0.71
		2	6.6	2.5	3.3	0.37	0.24	0.41
		3	9.0	6.1	5.4	0.32	0.28	0.46

נבחנה אריזה לבזיל המיוצרת במפעל עטיפית למשקלים של 1 ו-2 ק"ג בהשוואה לאריזה המסחרית, באותה רמת חירור. בנוסף, נבחנה גם אריזה חדשה למשקל 3 ק"ג. הבטנה חוררה במפעל עטיפית ב-2340 חורי מחט. בניסויים משנים קודמות, נמצאה ירידה ניכרת באיכות הבזיל במשקל 3 ק"ג שנארז בבטנה עם 2100 חורי מחט. עיקר הנזק לבזיל נבע מהשחמות וריקבון בעלים. בניסוי זה הבזיל גודל ונארז במשק מור בעין הבשור בתאריך: 09.07.07 וסימולצייט האחסון ומבחני האיכות נעשו במחלקה לאחסון במרכז וולקני. מהתוצאות המובאות בטבלה 10 נראה כי אין הבדל באיכות הבזיל מהאריזות השונות של 1 ו-2 ק"ג. התוצאה המעניינת היא שתוספת חורי המיקרו באריזות ה-3 ק"ג שיפרה את איכות הבזיל והביאה אותו לרמה טובה לפחות כמו האריזות במשקלים הנמוכים יותר. מהתוצאות המובאות באיור 3 בנספחים נראה כי רמת הפד"ח באריזות ה-3 ק"ג היו מעט גבוהות מאלו שהיו במשקלים הנמוכים אולם לא עברו את הרמה של 3% שעלולה לגרום לנזקי השחמה. השוואה בין רמות הפד"ח באריזות השונות מראות כי אין הבדל משמעותי ביניהן דבר שהתבטא באיכות דומה של הבזיל לאחר האחסון.

טבלה 10 : בחינת איכות בזיל באריזות מחברות שונות ומשקלים של 1, 2 ו-3 ק"ג.  
**אחסון** : 11 ימים ב- 12 מ"צ + יומיים ב- 17 מ"צ חיי מדף.

מדידת נשירת עלים	ריקבון עלים		מדידת השחמה	% איבוד משקל	מדידת כמישה	מדידת הופעה	ביטנה	משקל
	% קשה	מדידת						
2.8	5.0	1.8	1.1	0.65	1.4	2.7	מסחרית	1 ק"ג
3.3	6.7	1.9	1.3	0.51	1.5	2.8	עטיפית	
2.7	3.3	1.6	1.1	0.51	1.5	3.0	מסחרית	2 ק"ג
3.5	3.3	1.6	1.1	0.40	1.4	3.0	עטיפית	
2.8	3.3	1.4	1.1	0.36	1.5	3.1	עטיפית	3 ק"ג



איור 3 : רמות פד"ח ואתילן במהלך אחסון בזיל באריזות במשקלים שונים.

### 3. השפעת הטיפול במעבד פעולת האתילן-1-MCP שניתן לרוקולה לאחר הקטיף

במהלך השנים 2007/8 נערכה סדרת ניסויים כדי לבחון את השפעת הטיפול במעבד פעולת האתילן 1-MCP על איכות רוקולה לאחר הקטיף. הרוקולה טופלה לאחר הקטיף ב-1 ח"מ של 1-MCP ב-20 מ"צ למשך 4.5 שעות. ריכוז עד 1 ח"מ הינו בטווח הריכוזים המאושר לשימוש ע"י ה-FDA

למספר גידולים. מתוצאות הניסויים עולה כי ל-1-MCP אין השפעה מיטבית נוספת מעבר לזו המתקבלת ע"י פד"ח בריכוז 5%. ממצאים אלה מראים כי כאשר הרוקולה נארזת כיאות ונוצרת אווירה מתואמת בזמן האחסון אין השפעה מיטבית נוספת לטיפול ב-1-MCP. תוצאות מפורטות של המחקרים במנטה ובזיל פורסמו במאמרים:

**Kenigsbuch, D., Chalupowicz, D., Aharon, Z., Maurer, D. and Aharoni, N.** (2007) The effect of CO<sub>2</sub> and 1-methylcyclopropene on the regulation of postharvest senescence of mint, *Mentha longifolia* L. *Postharvest Biol. Technol.* 41:165-173.

**Kenigsbuch, D., Ovdia, A., Chalupowicz, D., Maurer, D., Aharon Z. and Aharoni, N.** (2009) Post-harvest leaf abscission in Summer-grown basil (*Ocimum basilicum* L.) may be controlled by combining a pre-treatment with 1-MCP and moderately raised CO<sub>2</sub>. *The J. of Horticultural Science and Biotechnology* 84:291-294.

#### 4. לימוד תופעת התפתחות נקודות שחורות בבזיל קיצי המתבטאת באחסון ובחינת שיטות

##### למניעתן.

תופעת הכתמים השחורים שהתפתחו בבזיל במהלך האחסון/משלוח זוהתה כנוק שנגרם ממחלת החלפת. מבחני קוך הראו כי מדובר בפטריה אלטרנריה אלטרנטה. טיפולי חום לבזיל לפני הקטיף בהם מבנה הגידול נסגר למשך מספר שעות במהלך היום ומעלה את הטמפרטורה במבנה מעל 40 מ"צ למשך זמן זה בימים שלפני הקטיף מפחיתים במידה משמעותית את התופעה ומאפשרים להימנע כמעט לחלוטין מהתופעה. תוצאות אלה סוכמו בפירוט במאמר:

**קניגסבוך, ד., צ'לופוביץ, ד., אהרון, צ., מאורר, ד., עובדיה, א. ואהרוני נ.** (2007). התפתחות נקודות שחורות במהלך האחסון של בזיל קיצי והדרכים למניעתם. גן שדה ומשק. כרך 7 עמ', 52-58.

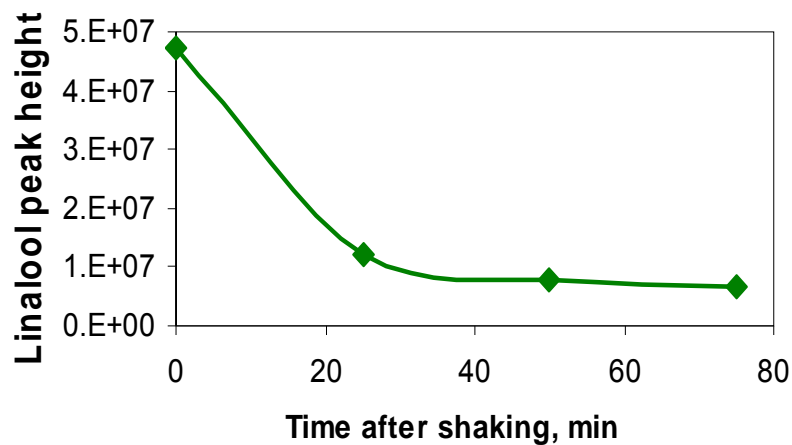
#### 5. קביעת משך אחסון מרבי לתבלינים השונים ע"י עריכת אנליזות אורגנולפטיות וכימיות

##### לקביעת כמות ושינוי במרכיבי הארומה לאורך זמן האחסון וחיי המדף.

##### פיתוח שיטות כמותיות להערכת ארומה בתבליני עלה לאחר הקטיף

בסדרת ניסויים לבדיקת הרכב חומרי הארומה במיני תבלין שונים נמצא כי קיימת שונות גדולה בין הדגימות שלא אפשרה לבחון את השפעת תנאי האחסון וחיי המדף על איכות הארומה. לפיכך היה צורך תחילה לפתח שיטה להערכה אובייקטיבית ובלתי-הרסנית של הארומה בתבליני עלה. כצמח מודל למטרה זו נבחר הבזיל (ריחן). פיתוח השיטה כלל פיתוח מתקן לדגימת חומרי הארומה. המתקן מורכב מכלי זכוכית הנסגר באופן הרמטי, ובתוכו תפסן המחובר למנוע היוצר רטט עם שעון הפעלה. למתקן זה הותאמו שני סוגי תפסנים הניתנים להחלפה, אחד מיועד לאגדים שלמים והשני לעלים מנותקים ("ענף מלאכותי"). תהליך הבדיקה כולל: (א) נייעור אובייקטים (אגדי ענפים או עלים מנותקים) בתנאים מבוקרים, (ב) ספיחת חומרי הארומה מהאוויר בשיטת SPME (solid-phase microextraction) ו-(ג) בדיקת הרכבם ע"י GC/MS.

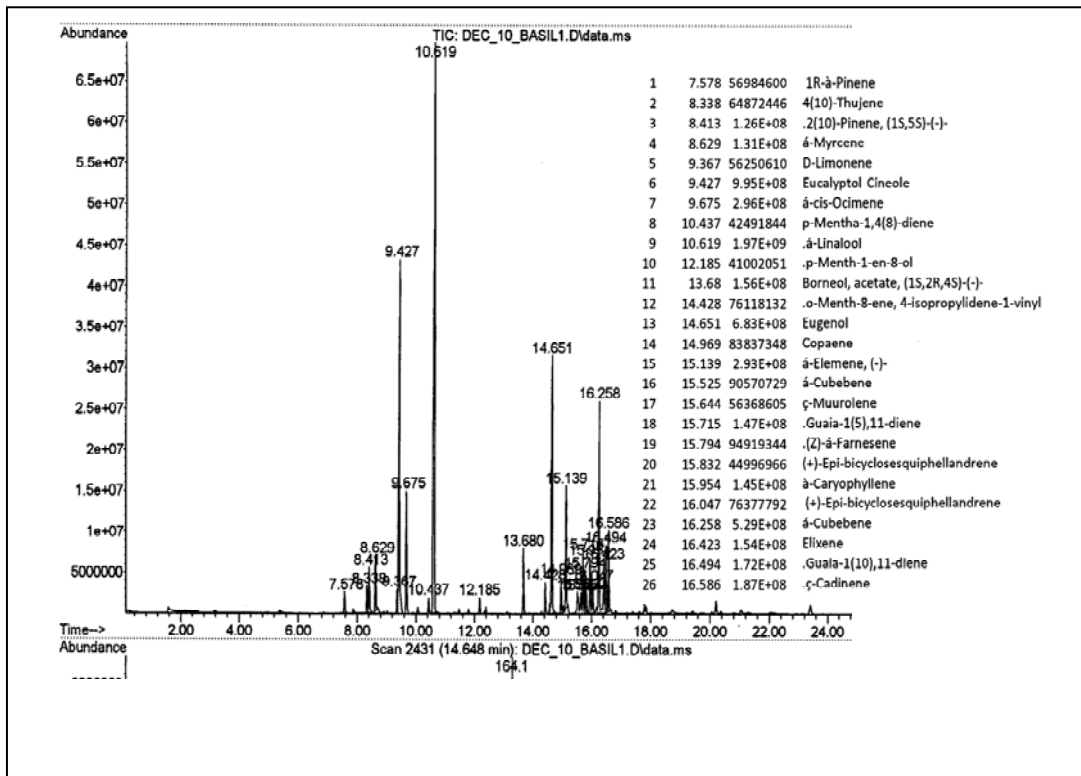
הוגדרו תנאי הדגימה האופטימאליים. בסדרת ניסויים נמצא כי רמת החומרים הנדיפים באווירה הינה מקסימאלית מיד לאחר הניעור ולאחר מכן יורדת ומתייצבת (איור 4). לפיכך, מומלץ לדגום את האווירה מיד לאחר הניעור. בסה"כ, משך הדגימה והבדיקה הוא כ-22 דקות, כולל 3 שניות של ניעור, 2 דקות של דגימת SPME ו-20 דקות זמן הרצת GC/MS. כמו כן, נמצא כי קיימת שונות לא מבוטלת בפליטת חומרי הארומה בין אגדי בזיל בעלי משקל דומה (איור 5). ככל הנראה מקור השונות הוא ההבדל במבנה הענפים (מספר עלים, עובי הגבעול וכד'). ניתן היה להפחית את השונות כאשר לאגדים היה לא רק משקל דומה אלא גם מורפולוגיה אחידה. באיור 6 מוצג פרופיל ארומה טיפוסי של בזיל. מרכיבי הארומה הבולטים הינם eugenol, linalool, eucalyptol (cineole).



איור 4. שינוי בכמות מרכיבי הארומה באוויר (דוגמה של לינלול) לאחר ניעור האגד

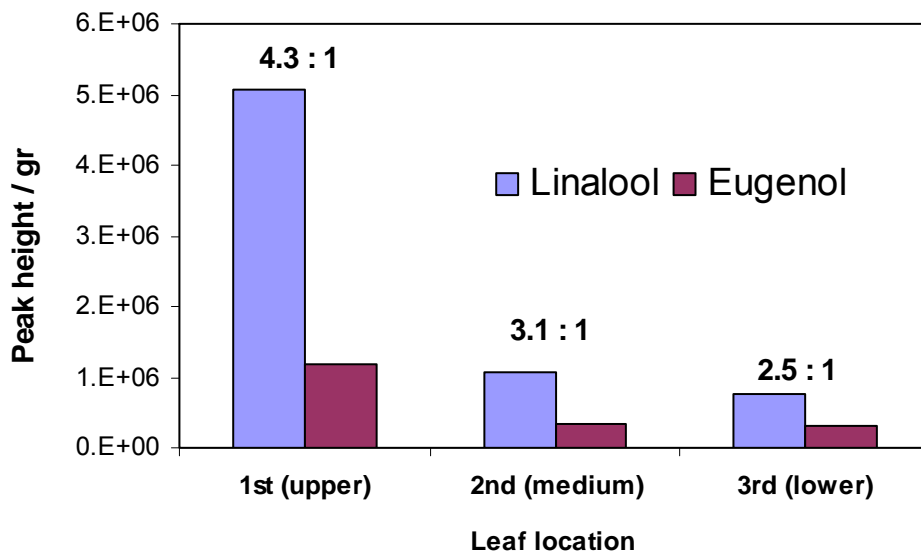


איור 5. השפעת אחידות האגדים מבחינה מורפולוגית על שונות בכמות חומרי הארומה באוויר (בדוגמה של linalool).



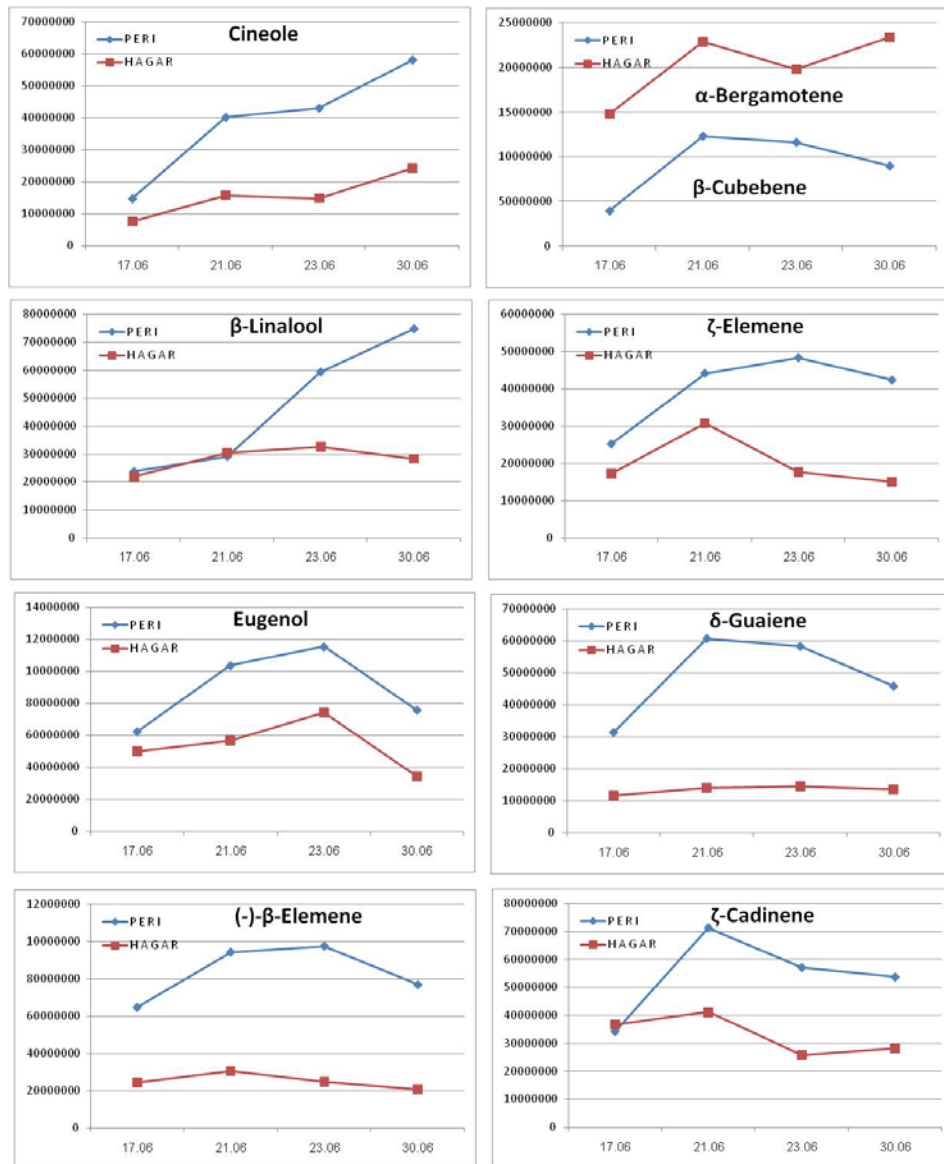
איור 6. הרכב טיפוסי של חומרי הארומה הנפלטים ע"י אגד של ענפי הבזיל.

באיור 7 הוצגה ההשפעה של מיקום העלים לאורך הענף והרכב חומרי הארומה הנפלטים ע"י עלי הבזיל. הבדיקה נעשתה במערכת של "ענף מלאכותי" אשר כלל עלים מנותקים מאזורי ענף שונים. עוצמת פליטת הארומה הגבוהה ביותר (בחישוב פר יחידת משקל העלה) נצפתה בעלים העליונים הצעירים ביותר. לינלול (linalool) היה מרכיב הארומה העיקרי מבחינה כמותית. בעלים המבוגרים יותר הממוקמים בענף נמוך יותר פליטת הארומה ירדה (יחסית למשקל) אך עלה החלק היחסי של אאוגנול (eugenol) בהרכב הארומה.



איור 7. השפעת גיל העלים על כמות חומרי הארומה בבזיל והיחס בין שני המרכיבים העיקריים

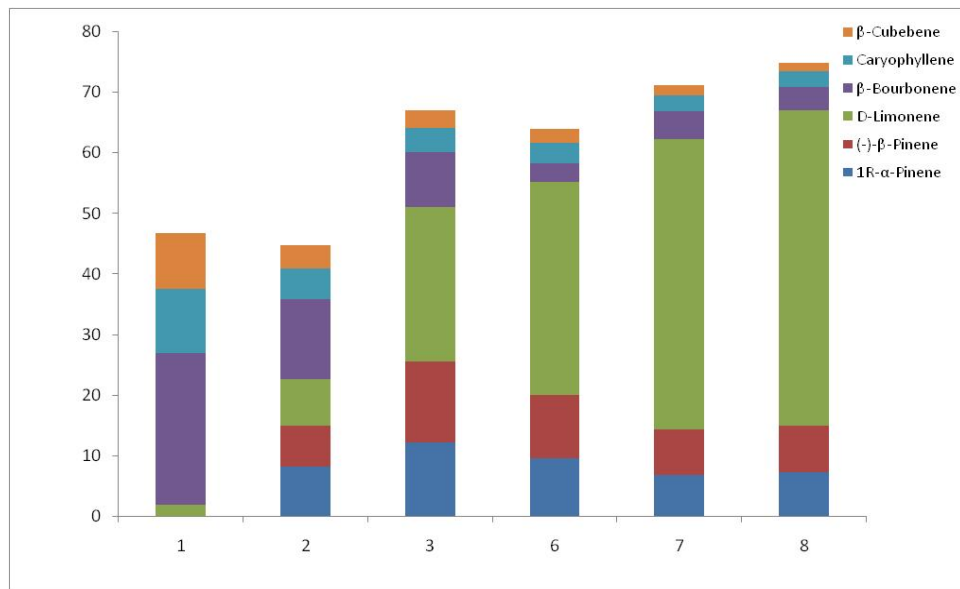
נעשתה סדרת ניסויים לבחון את השתנות חומרי הריח בזני הבזיל פרי והגר במהלך סימולציית אחסון. בדיקת הריח שנעשתה ע"י צוות ההערכה בסוף סימולציית האחסון וחיי המדף לא הראתה כי יש פחיתה או שינוי בריח האופייני של הבזיל, אולם בדיקה זו נעשתה ללא ביקורת אמיתית שכן הדבר אינו אפשרי לבחון את זמן הקטיף יחד עם הזמנים במהלך האחסון, וזאת מתוך ידיעה כי כמות והרכב חומרי הריח משתנה בעלים במהלך חיי הצמח. סדרת בדיקות בשיטת ה-SPME במכשיר ה-GCMS הראתה כי יש שינויים במרכיבי הריח השונים במהלך האחסון בשני זני הבזיל ולא ניתן לקבוע תבנית כללית לשינויים אלה (איור 8). מעניין שהרכב וכמות מרבית חומרי הריח לא השתנה כמעט מהבדיקה לאחר הקטיף ובבדיקה לאחר העברה לחיי מדף. ממצא מעניין נוסף בהקשר לארומה הראה כי אגדי בזיל שנאספו ממגדלים שונים היו מזני בזיל בעלי ארומה שונה בתכלית (תוצאות זן פרי לעומת זן עם ריח אניס, תוצאות בנספחים) אולם כל הזנים משווקים ללא הבחנה בתחום זה.



איור 8 : השוואת תכולת חומרי ריח בזני הבזיל בגר והגר פרי.

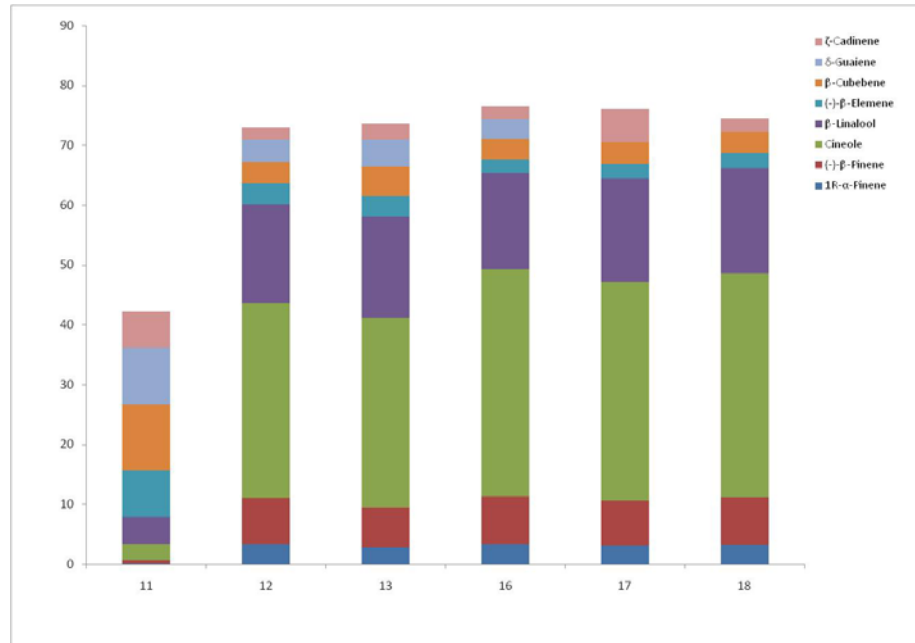
חשוב לציין כי בזן פרי מרבית חומרי הארומה נמצאים ברמה גבוהה מזו שבזן הגר. עובדה זו מתאימה לידוע כי הזן פרי ארומטי במיוחד.

נעשו מספר ניסויים לבחון את כושר ההשתמרות של הארומה במנטה בשיטת בדיקה הדומה לזו שפותחה לבזיל. הבזיל והמנטה גודלו במשק כהן ברחוב, נארזו בצורה מסחרית ונשלחו לסימולציית אחסון בבית דגן. בצענו ניסויים בהם הבזיל והמנטה אוחסנו ב-17 מ"צ למשך שמונה ימים כדי להאיץ את תהליך ההזדקנות ולבחון את השינוי בתכולת מרכיבי הארומה בשיטת ה-SPME. מאיור 9 א ו-ב נראה כי ביום לאחר הקטיף, במקרה של הבזיל, ויומיים במקרה של המנטה, יש רמה נמוכה יחסית של חומרי ריח המשתחררים בניעור, אולם בהמשך האחסון רמתם עולה ונשארת קבועה במשך זמן הסימולציה. יש לציין כי במהלך הניסויים רק ביום האחרון – שמונה ימים לאחר הקטיף החלו להופיע סימני הצהבה ראשוניים במנטה אך עדיין לא נמצא שינוי בהרכב חומרי הריח דבר המראה כי כל עוד מופע התוצרת לא מראה סימני הזדקנות, מרכיבי הארומה נשמרים.



איור 9 א: בדיקת חומרי הריח במנטה במכשיר GCMS בשיטת SPME במשך שמונה ימים לאחר הקטיף (נובמבר). המנטה אוחסנה ב-17 מ"צ.

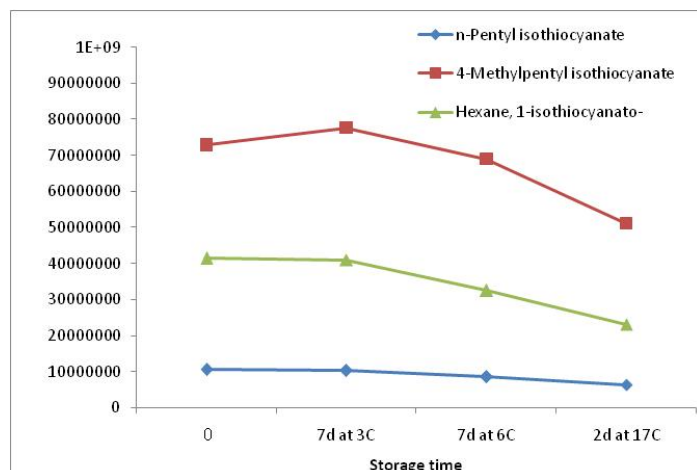




איור 9: בדיקת חומרי הריח בבזיל במכשיר GCMS בשיטת SPME במשך שמונה ימים לאחר הקטיף (נובמבר). הבזיל אוחסן ב-17 מ"צ.

כפי שהוזכר בתחילת פרק זה שיטות הבדיקה של הארומה שונות בין מיני צמחים שונים בשל אופיים ודרך שחרורם לאווירה. הרוקולה נבחרה כצמח מייצג בה חומרי הריח (תיוציאנטים ואיזותיוציאנטים) משתחררים כתוצאה מפעולה אנזימתית המתרחשת עם פגיעה בתאי הצמח. פותחה שיטה לבדיקת מרכיבי הריח המבוססת על הקפאת הרקמה מיד עם לקיחתה. הדוגמה מרוסקת במצבה הקפוא ומופשרת בבופר בתוך מיכל סגור בו נדגמת האווירה בשיטת ה-SPME. לניסויים אלה הובאה הרוקולה ממשק כהן ברחוב וממשק מלר בנעמה. סדרת ניסויים ראשונה שנערכה עם רוקולה, הראתה כי במהלך הסימולציה למשלוח ימי בהם הרוקולה נשמרה איכותית ולא היה שינוי בהרכב חומרי הריח, אולם בחלק מהניסויים הייתה ירידה של עד שליש (איור 10). ירידה זו נמצאה בקורלציה לירידה בעוצמת הטעם האופייני ע"י צוות הבדיקה אם כי חשוב לציין שאיכות הרוקולה הייתה טובה וראויה לשיווק.

איור 10. כשר ההשתמרות של חומרי טעם וריח של רוקולה בסימולציה למסלול ימי.



### סיכום עם שאלות מנחות

נא להתייחס לכל השאלות בקצרה ולעניין, ב-3 עד 4 שורות לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).  
שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.  
**הערה:** נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
א. שיפור שיטות האפליקציה של גייברלין לכוסברה ושמיר לשמירת איכותם בתנאי הדמיה למשלוח ימי.
ב. ההשפעה של מעכב פעולת האתילן, 1-MCP על התבלינים ממשפחת השפתניים ואפשרות היישום.
ג. לימוד תופעת התפתחות נקודות שחורות בבזיל קיצי המתבטאת באחסון ובחינת שיטות למניעתן.
ד. פיתוח שיטות למדידה כמותית של ארומה כמדד איכות של התבלינים.
עיקרי הניסויים והתוצאות.
א. ניתן ליישם טיפול בשדה בגייברלין בכוסברה ושמיר לפני הקטיף במגבלות המופיעות בדו"ח.
ב. 1-MCP מאפשר למנוע נשירת עלים במנטה ובזיל כתוצאה מעקה בזמן האחסון.
ג. הנקודות השחורות בבזיל הקיצי נוצרות מהתפתחות מחלת החלפת. טיפול חום במבנה מפחית במידה ניכרת את התופעה.
ד. פותחו שיטות מדויקות לקביעת כמות ואיכות חומרי הריח בבזיל, מנטה ורוקולה במהלך האחסון וחיי המדף.
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח?
מטרות המחקר הושגו כמעט במלואן.
בעיות שנתרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנתרה לביצוע תוכנית המחקר?
יש צורך להמשיך עם בדיקות הארומה למיני תבלינים נוספים ולהרחיב את הנושא גם במקרים בהם ניתנים טיפולים לפני ואחרי הקטיף המשפיעים על כמות ואיכות הארומה.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטוט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; פטנטים - יש לציין שם ומס' פטנט; הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום, תאריך, ציטוט ביבליוגרפי של התקציר כמקובל בפרסום מאמר מדעי.
פרסומים פורטו בתוך הדו"ח. בכל שנה ניתנות מספר הרצאות לחקלאים בכנס השנתי של מגדלי התבלינים ובימי עיון של המו"פים האזוריים וכן ימי עיון של חברות השיווק.
פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח: (סמן אחת מהאופציות)
רק בספריות X
ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)
חסוי - לא לפרסם
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? כן* - לא -

\*יש לענות על שאלה זו רק בדוח שנה ראשונה במחקר שאושר לשנתיים, או בדוח שנה שניה במחקר שאושר לשלוש שנים