

404-0283-99

קוד מחקר:

נושא: הפחתת רקבונות והעלאת איכות של גזר אורגני מאוחסן באמצעות טיפולי קיטור בשילוב עם אריזות מאוררות

מוסד: מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן 50250

חוקר ראשי: דר' עוזי אפק

חוקרים שותפים:

1998-1999

תקופת מחקר:

מאמרים:

תקציר

מטרות המחקר: (א) בחינת השפעת קיטור על רקבונות בגזר אורגני בניסויים חצי מסחריים במערך גזר חדש בעלומים בשתי עונות. (ב) ניסויים מסחריים בקיטור ליצוא במערך הגזר של קיבוץ עלומים. (ג) ניסוי חצי מסחרי עם אב טיפוס של מתקן קיטור במערך הגזר במשק לוטרינגר בשרון (ד) בדיקת השפעת אריזות שונות על גזרים מטופלים ולא מטופלים בקיטור בניסויים השונים.

תוצאות: (א) רמת הרקבונות בגזרים מאולחים בגורמי ריקבונות ולא מאולחים בעקבות טיפולים בקיטור היו בין 5% ל-10% לעומת הביקורת הלא מטופלת. (ב) השוואת בין השפעות הקיטור על גזרים בעונות השונות בניסויים חצי מסחריים במתקן הקיטור החדש בעלומים הראתה שרמת הרקבונות בגזרים אביביים יותר גבוהה לעומת גזרים חורפיים בגלל נוכחות החיידק ארוינית. (ג) בניסוי המסחרי נשלחו לאירופה קרטונים של גזרים אורגניים שטופלו בקיטור. נמצא, שמצב הגזרים שטופלו בקיטור היה טוב לעומת הגזרים הלא מטופלים. (ד) בניסוי בשקי צובר של טונה נעשתה השוואה בין ביקורת, טיפול בקיטור למשך 5 שניות וטיפול מסחרי בכלוראן פלוס רוברל. לאחר חודשיים אחסון ב-0.5 מ"צ פלוס 7 ימים חיי מדף (20 מ"צ). רמת הרקבונות בביקורת הלא מטופלת הייתה 19% לעומת 3% ו-1% בטיפולים בקיטור ובמסחרי, בהתאמה. גורם הרקבונות הייתה הפטרייה סקלרוטיניה שהתפשטה במרכז השק.

הבעיות שונתרו לפתרון: (א) ייעול והוזלת המערכת. (ב) בחינת מתקנים להפקת קיטור בהספקים יותר גדולים. (ג) בחינת השפעת הקיטור על מנגנוני העמידות של גזרים. (ד) טיפולים בקיטור בגידולים אחרים כגון זרעי תפוז. (ה) מעבר לטיפולים מסחריים וליווי משלוחים לחו"ל.

א. הפחתת רקבונות והעלאת איכות של גזר אורגני מאוחסן באמצעות טיפולי קיטור בשילוב עם אריזות מאווררות

ד"ר סופי מוגש לקרן מדען ראשי של משרד החקלאות.

תוכנית מס': 404-0283 לשנת 1999.

חוקר ראשי: עוזי אפק חוות ניסויים גילת.

חוקרים משניים: ז'אנטה אורנשטיין ואפרים נוראל חוות גילת.

המחקר מומן רק לשנתיים

Uzi Afek, Janeta Orenstein and Ephraim Nuriel (1998) Steam treatment to prevent carrot decay during storage combined with perforated packagings.

Department of Postharvest Science of Fresh Produce, Gilat Experiment Station, Agricultural Research Organization, Volcani

Mobile Post Negev 2 85-280, Israel

E-mail: afekuzi@netvision.net.il

ב. תקציר

1. מטרת המחקר בשנה ב': (א) בחינת השפעת קיטור על רקבונות בגזר אורגני בניסויים חצי מסחריים במערך גזר חדש בעלומים בשתי עונות. (ב) ניסויים מסחריים בקיטור ליצוא במערך הגזר של קיבוץ עלומים. (ג) ניסוי חצי מסחרי עם אב טיפוס של מתקן קיטור במערך הגזר במשק לוטרינגר בשרון (ד) בדיקת השפעת אריזות שונות על גזרים מטופלים ולא מטופלים בקיטור בניסויים השונים.

2. תוצאות: (א) רמת הרקבונות בגזרים מאולחים בגורמי ריקבונות ולא מאולחים בעקבות טיפולים בקיטור היו בין 5% ל-10% לעומת הביקורת הלא מטופלת. (ב) השוואת בין השפעות הקיטור על גזרים בעונות השונות בניסויים חצי מסחריים במתקן הקיטור החדש בעלומים הראתה שרמת הרקבונות בגזרים אביביים יותר גבוהה לעומת גזרים חורפיים בגלל נוכחות החיידק ארויניה. (ג) בניסוי המסחרי נשלחו לאירופה קרטונים של גזרים אורגניים שטופלו בקיטור. נמצא, שמצב הגזרים שטופלו בקיטור היה טוב לעומת הגזרים הלא מטופלים. (ד) בניסוי בשקי צובר של טונה נעשתה השוואה בין ביקורת, טיפול בקיטור למשך 5 שניות וטיפול מסחרי בכלוראן פלוס רוברל. לאחר חודשיים אחסון ב-0.5 מ"צ פלוס 7 ימים חיי מדף (20 מ"צ). רמת הרקבונות בביקורת הלא מטופלת הייתה 19% לעומת 3% ו-1% בטיפולים בקיטור ובמסחרי, בהתאמה. גורם הרקבונות הייתה הפטרייה סקלרוטיניה שהתפשטה במרכז השק.

3. הבעיות שנותרו לפתרון: (א) ייעול והוזלת המערכת. (ב) בחינת מתקנים להפקת קיטור בהספקים יותר גדולים. (ג) בחינת השפעת הקיטור על מנגנוני העמידות של גזרים. (ד) טיפולים בקיטור בגידולים אחרים כגון זרעי תפ"א. (ה) מעבר לטיפולים מסחריים וליווי משלוחים לחר"ל.

ג. מבוא

ישראל מיצאת לאירופה כ-4000 טון גזר (*Daucus carota* L.) אורגני, כמות הנחשבת גדולה במסגרת היצוא של ירקות אורגניים. כמות זו משתנה משנה לשנה בהתאם לביקושים בחו"ל ובכמות הפסילות בנמלים. הגורמים העקריים לפסילות של גזר אורגני מיוצא הנם עובשים ורקבונות הנגרמים על ידי הפטריות *Stemphylium*, *Erwinia* ו*Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria alternata*, *radicinum* *carotovora* (3,4,19,20,28). כמו כן, בעיקר בתקופת האביב, קיימת בעיה של לבלוב הפוגעת באיכות הגזרים.

לאחר האסיף נהוג לשטוף את הגזר מהבזז למיניו ולחטאו. כיום מקובל לחטא גזר "רגיל" לפני אחסונו בתערובת של טקטוריל (תיאבנדזול) או רוברל ואחד מתכשירי הכלור; כלורין (NaOCl) או כלוראן $[Ca(OCl)_2]$ כאשר טקטוריל או רוברל משמשים כנגד פטריות ותכשירי הכלור כנגד חיידקים (4,10,14,25,26). טיפולים אלו לאחר האסיף המיושמים בגזר "רגיל" אסורים לשימוש באופן מוחלט בגזר אורגני. יתכן מאד שהטיפול בכימיקלים אלו ייאסר בעתיד גם בגזר ובירקות לא אורגניים ויש להעריך במהירות לתחליפים יעילים ונקיים כאמצעי חלופי לטיפולים המקובלים.

קיטור יכול לשמש כאמצעי יעיל, חסכוני וזול לטיפול בתוצרת חקלאית טרייה אורגנית ולא אורגנית כנגד רקבונות במהלך האחסון. תחשיבים הראו שעלות הטיפול של טונה גזר בקיטור נעה סביב ל-30 שקל לעומת כ-80 שקל בכימיקלים הרגילים. האינפורמציה בספרות לגבי השימושים בקיטור בתוצרת חקלאית טרייה כנגד רקבונות הנה מועטת. קיטור משמש לחיטוי קרקע ומצעי גידול (15,23,29). בדרום אפריקה משמש קיטור כטיפול בליטשי לשיפור הצבע האדום של הקליפה (13). לפי דברי פרופ' רות בן-אריה ששהתה בדרום אפריקה לפני מספר שנים, טיפולי הקיטור, בנוסף, הפחיתו רקבונות בליטשי. בהודו משמש קיטור כטיפול נגד רקבונות בקני סוכר (27). כמו כן, דווח שקיטור גורם לעליה בחומצה אסקורבית וויטמינים בברוקולי (24), ולשינויים ברמות של נדיפים שונים במנדרינות (17). לקיטור יש גם שימוש נרחב בתעשיית המזון כאמצעי לקילוף של תוצרת חקלאית מעובדת (9,11). קיים דיווח, שטיפול בקיטור גרם לשינויים ברמות של פנולים, קומרינים, ליגנינים ופעילות אינזימטית בגזרים (12).

החומר 6-מטוקסימלאין (6-METHOXYMELLEIN) ידוע כפיטואלקסין הקשור למנגנוני עמידות של גזר כנגד גורמי מחלות (18,20). ידוע מהספרות שטיפולים שונים כגון קרינה אולטרה סגולית (19,21,22) והדבקות בפתוגנים (18) מעודדים יצירה של חומר זה ועל ידי כך מגבירים את עמידות הצמח כנגד גורמי מחלות. כמו כן, קיימים דיווחים שטיפולי חום מעודדים יצירה של פיטואלקסינים בצמחים ועל ידי כך מגבירים את רמת עמידותם כנגד גורמי מחלות (2,5,16). יתכן שטיפולים בקיטור, בנוסף לקטילה הישירה של גורמי מחלות בגזר, גם מגבירים את העמידות הטבעית של הצמח כנגד גורמי מחלות אלו, דבר שיביא להגנת הצמח בפני פתוגנים במהלך האחסון. היבט זה ייבדק בעבודה באופן יסודי. בדיקות מקרוסקופיות ומבחנים ביולוגיים ראשוניים שנעשו במעבדתנו הצביעו על עליה בנוכחותם של ליגנינים וחומרים אנטי פונגאליים בגזר

בתגובה לטיפול קיטור. חומרים אלו עדיין לא אופיינו אולם יתכן ומדובר בפיטואלקסין 6 - מטוקסימלאין.

הצטברות של 6-מטוקסימלאין ברמה מוגזמת גורמת למרירות מסויימת בגזר. בניסויים שערכנו, בהם נמצאה עליה ברמה של חומרים אנטיפונגאליים בקליפה, לא היה שינוי בטעם הגזר. יתכן שהצטברות חומר זה הייתה ספציפית רק באזורים הפגועים בקליפה כך שביחס לכל האשרוש ההצטברות היחסית הייתה קטנה ללא השפעה על טעמו. יתכן גם, שהצטברו חומרים אחרים כגון פנולים או ליגנינים שאינם פוגעים בטעם הגזר. קיים דיווח שחלים שינויים ברמות של פנולים וליגנינים בקליפות גזרים בעקבות טיפול בקיטור (12). צביעות שנעשו בגזר במעבדתנו עם החומרים Reactif Genevois ו-Phloroglucin הצביעו על עליה ברמה של ליגנינים באזורים פצועים בקליפה בעקבות טיפול בקיטור. דיווחים מצביעים על הקשר בין עמידות צמחים והצטברות של ליגנינים (2). מחקר נוסף מצביע על שינויים במבנה התאים בעקבות טיפולים בקיטור (11). כל ההיבטים האלו יבדקו באופן יסודי במהלך המחקר.

לבלוב, בעיקר של גזר אביבי וקיצי, הנו גורם נוסף להפחתה באיכות של גזר מאוחסן בארץ ובחו"ל. ידוע מהספרות שניתן לבקר את כמות המים החופשיים בתוך שקיות של ירקות באמצעות סוגי פלסטיק שונים (6-8) ועל ידי כך להעלות את איכותן. בעבר לא נעשו מחקרים עם סוגי אריזות שונות בגזר מאוחסן. בעבודה זו ישולבו טיפולי קיטור עם אריזות מאוררות כך שהתוצאה הסופית תהייה הפחתה הן ברמת הרקבנות והן בעוצמת הבלבוב ועלייה נכרת באיכות הגזרים.

מטרות המחקר בשנה הראשונה

- (א) בחינת השפעת קיטור על רקבונות בגזר אורגני בניסויי מעבדה בעונות השונות.
- (ב) ניסויים ראשוניים חצי מסחריים בקיטור במערך הגזר של קיבוץ עלומים.
- (ג) בדיקת השפעת אריזות שונות על גזרים מטופלים ולא מטופלים בקיטור.

מטרות המחקר בשנה השנייה

- (א) בחינת השפעת קיטור על רקבונות בגזר אורגני בניסויים חצי מסחריים במערך הגזר החדש בעלומים בשתי עונות.
- (ב) ניסויים מסחריים בקיטור ליצוא במערך הגזר של קיבוץ עלומים.
- (ג) ניסוי חצי מסחרי עם אב טיפוס של מתקן קיטור במערך הגזר במשק לוטרינגר בשרון
- (ד) בדיקת השפעת אריזות שונות על גזרים מטופלים ולא מטופלים בקיטור בניסויים השונים.

ד. שיטות וחומרים בשנה הראשונה

סוגי אריזות וחרורים

1. אריזות עשויות מפוליאתילן (PE) בצפיפות נמוכה (Low Density). עובי אריזה קמעונאית 35 מיקרון, אריזה סיטונאית 70 מיקרון ובטנה 30 מיקרון.
 2. אריזות עשויות פילמים מסוג XtendTM (Stepac L.A.) המעבירים אידי מים ואינם חדירות לגזים (XF-100, XF-120, XF-140), במטרה למנוע היווצרות של מים חופשיים המעודדים את התפתחות הרקבונות בעובי אחיד של 30 מיקרון.
- שני סוגי האריזות יחוררו כדלהלן:
- א. אריזות מסחריות קמעוניות מכילות 1 ק"ג גזרים, ומחוררות בקוטר חורים של 6 מ"מ ובצפיפות של 12 X 12 ס"מ.
 - ב. אריזות מסחריות סיטונאיות מכילות 18 ק"ג גזרים, ומחוררות בקוטר חורים של 6 מ"מ ובצפיפות של 12 X 12 ס"מ.
 - ג. קרטונים ליצוא מכילים 15 ק"ג גזרים בבטנות, ומחוררות בקוטר חורים של 6 מ"מ ובצפיפות של 12 X 12 ס"מ.
- ד - ו: אותן סוגי אריזות (XF + PE) אולם בחרור זעיר (מיקרופורציה) בקוטר של 0.4 מ"מ ובצפיפות שבין 2 ל-20 חורים.
- בתום הטיפול אוחסנו הגזרים בטמ' של 0.5 מ"צ לתקופה של 60 יום פלוס 7 ימים בחיי מדף (20 מ"צ). לאחר תקופת האחסון וחיי המדף תעשה הערכה לגבי רמת הרקבונות,

טיפולים בקיטור

נעשו ארבעה ניסויים במהלך חורף ואביב 1998 בהם נבדקה ההשפעה של טיפולים בקיטור בשילוב עם אריזות שונות על גזרים מאוחסנים. שני הניסויים הראשונים נעשו במעבדה בחוות גילת. מקור הקיטור בניסויי המעבדה היה אטוקלב המשמש לעיקור. טמ' הקיטור בבואו במגע עם הגזרים היה 90 מ"צ וזמן החשיפה 3 שניות.

נעשו שני הניסויים בקיבוץ עלומים. לצורך הניסויים נבנה במסגריית הקיבוץ מתקן עם דיזות שהוצב כ-20 ס"מ מעל מסוע עם גזרים במערך אמיתי. מתקן הדיזות חובר למחולל קיטור המונע באמצעות מנוע דיזל בעל לחץ של 2 אטמוספרות. זמן החשיפה לקיטור נקבע לפי מהירות המסוע עם הגזרים והגיע ל-5 שניות. טמ' הקיטור בבואו במגע עם הגזרים היה 70 מ"צ.

נעשו טיפולים מסחריים ברוברל וכלוראן בטבילה למשך 20 שניות בריכוזים פעילים של 0.1% רוברל ו-0.015% כלורן. הוספת טיפולים אלו באה כהשוואה ליעילות שאר הטיפולים.

בכל הניסויים אוחסנו הגזרים למשך 60 יום ב-0.5 מ"צ פלוס 7 ימים בחיי מדף (20 מ"צ).

שיטות וחומרים בשנה השניה

על סמך התוצאות של השנה הקודמת צומצמו סוגי האריזות לאלה היעילים ביותר. בגלל העלות הגבוהה של אריזות ה-XF, הניסויים בשנה השנייה התמקדו רק באריזות פוליאתילן (PE).

נעשה ניסוי ראשוני במשק לוטרינגר בשרון עם שקי צובר של טונה.

א. אריזות מסחריות קמעוניות מכילות 1 ק"ג גזרים, ומחוררות בקוטר חורים של 6 מ"מ ובצפיפות של 12 X 12 ס"מ.

ב. אריזות מסחריות סיטונאיות מכילות 18 ק"ג גזרים, ומחוררות בקוטר חורים של 6 מ"מ ובצפיפות של 12 X 12 ס"מ.

ג. קרטונים ליצוא מכילים 15 ק"ג גזרים בבטנות, ומחוררות בקוטר חורים של 6 מ"מ ובצפיפות של 12 X 12 ס"מ.

ד. שקי צובר של טונה מצופים בשכבה פולימרית (סוג הפולימר חסוי) תוצרת מפעל פל-ריג קיבוץ נאות מרדכי.

טיפולם בקיטור

נעשו שני ניסויים חצי מסחריים במערך החדש בקיבוץ בעלומים במהלך חורף ואביב 1999 בהם נבדקה ההשפעה של טיפולים בקיטור בשילוב עם אריזות שונות על גזרים מאוחסנים. מתקן דיוזות המשחררות קיטור חובר למחולל קיטור המונע באמצעות מנוע דיזל בעל לחץ של 2 אטמוספרות. זמן החשיפה לקיטור נקבע לפי מהירות המסוע עם הגזרים והגיע ל-5 שניות. טמפ' הקיטור בבואו במגע עם הגזרים היה 70 מ"צ.

נעשה ניסוי עם שקי צובר של טונה במשק לוטרינגר בשרון. לצורך הניסוי הובא מחולל קיטור המונע באמצעות מנוע דיזל בעל לחץ של 2 אטמוספרות וזה לזה שבעלומים. זמן החשיפה לקיטור היה 5 שניות. כמו כן נעשה טיפול מסחרי ב-0.1% רוברל (חומר פעיל) + 150 ח"מ כלוראן (ח.פ.). לאחר הטיפולים אוחסנו הגזרים למשך 60 יום ב-0.5 מ"צ פלוס 7 ימים בחיי מדף (20 מ"צ).

נעשה ניסוי מסחרי במערך הגזר בעלומים בתנאים זהים לאלו שבחצי מסחרי. הניסוי נעשה בבטנות בקרטונים של 15 ק"ג שנשלחו לחר"ל.

תוצאות ודיון (שנה א')

בניסויי מעבדה נמצא שרמת הרקבונות בגזרים חורפיים שטופלו בקיטור לאחר 60 ימי אחסון ב-0.5 מ"צ פלוס שבוע חיי מדף (20 מ"צ) הייתה כעשירית לעומת הביקורת הלא מטופלת. כאשר אולחו הגזרים בתערובת של נבגי הפטריות אלטרנאריה, סטמפיליום וסקלרוטינייה, הייתה ההפחתה ברמת הרקבונות, באופן יחסי, לאחר טיפול בקיטור אף גדולה יותר (טבלה מס' 1). באופן כללי רמת הרקבונות בגזרים אביביים הייתה גבוהה יותר. כמו כן, בגזרים האביביים נוסף גורם ריקבון, החיידק ארוויניה (*Erwinia carotovora*) (טבלה מס' 2). ניתן גם לראות לפי הטבלאות שרמת הרקבונות באריזות הקמעונאיות הנה נמוכה לעומת אריזות סיטונאיות ובטנות וזאת כנראה בגלל אוורור טוב יותר באריזות הקמעונאיות במהלך האחסון.

השפעת הטיפולים בניסויים החצי מסחריים במערך המיון היו דומים לאלו של תוצאות המעבדה. גם כאן רמת הנגיעות בגזרים האביביים הייתה יותר גבוהה בגלל נוכחות החיידק ארוויניה (טבלאות 3, 4) באופן כללי רמת הרקבונות בניסויים החצי מסחריים הייתה יותר נמוכה לעומת ניסויי המעבדה. קיימת חשיבות רבה לגיל הפיסילוגי ורמת הנגיעות ההתחלתית של הגזרים בזמן הוצאתם מהאדמה. הוצאה מוקדמת מדי או מאוחרת הנה גורם ישיר לעליה ברגישות הגזרים לגורמי מחלות. כמו כן, גזרים המגיעים למערך המיון כשהם כבר מודבקים מהשדה משפיעים על התוצאות. לא ניתן "לרפא" גזרים באמצעות חיטויים לאחר תחילת תהליך ההדבקה. תפקיד חומרי החיטוי והקיטור הוא במניעת הדבקות משניות. לכן, קיימים הבדלים בין תוצאות של ניסויים שנעשו במועדים שונים.

השוואות בין אריזות PE ו-XF הראו שרמת הרקבונות בגזרים מאוחסנים בבטנות PE מסחריות בקרטונים הייתה 15% לעומת 4% באריזות XF - 100. רמת הבלבוב לאחר אותה תקופת אחסון באריזות PE ו-XF - 100 הייתה 47% ו-15%, בהתאמה.

בבטנות PE ו-XF - 100 בחירור מיקרופרפורציה, הייתה רמת הרקבונות לאחר אותה תקופת אחסון 10% ו-2%, בהתאמה. רמת הבלבוב באריזות PE מיקרופרפורציה הייתה 30% לעומת 15% באריזות XF - 100. רמת הרקבונות לאחר טיפולים בקיטור, בשני סוגי האריזות, הייתה כ-10% לעומת הביקורת הלא מטופלת.

טבלה מס' 1: רמת הרקבונות¹, כפי שהתקבלו בניסויי מעבדה, בגזרים אורגניים חורפיים לאחר טיפולים שונים, שנארזו בשלושה סוגי אריזות לאחר 60 ימי אחסון בטמפ' של 0.5 מ"צ פלוס 7 ימים בחיי מדף (20 מ"צ).

רקבונות (%)²

טיפולים	קמעונאית	סיטונאית	ביטנה בקרטון
ביקורת	ה' 23	ד' 30	ד' 36
קיטור	בג 2	ב' 4	ב' 7
רוברל+כלוראן	אב 1	א' 2	א' 4
אילוח	ו' 65	ה' 83	ה' 90
אילוח+קיטור	ד' 5	ג' 9	ג' 11
אילוח+כלוראן+רוברל	גד 3	ב' 5	בג 8

¹התפלגות גורמי הרקבונות הייתה כדלהלן: אלטרנאריה - 50%, סטמפיליום - 35% סקלרוטיניה - 15%.

²המספרים הנם ממוצעים של 5 חזרות וכל חזרה הכילה 5 אריזות.

³אותיות שונות בכל עמודה בנפרד מצביעות על מובהקות בין התוצאות על פי מבחן "דאנקן" לתחום מרובה ($P=0.05$).

טבלה מס' 2: רמת הרקבונות¹, כפי שהתקבלו בניסויי מעבדה, בגזרים אורגניים אביביים לאחר טיפולים שונים, שנארו בשלושה סוגי אריזות לאחר 60 ימי אחסון בטמפ' של 0.5 מ"צ פלוס 7 ימים בחיי מדף (20 מ"צ).

רקבונות (%)²

טיפול	קמעונאית	סיטונאית	ביטנה בקרטון
ביקורת	33 ד ³	35 ד	38 ד
קיטור	4 ב	6 ב	8 ב
רוברל+כלוראן	2 א	3 א	5 א
אילוח	70 ה	90 ה	93 ה
אילוח+קיטור	9 ג	12 ג	12 ג
אילוח+כלוראן+רוברל	4 ב	7 ב	10 בג

¹התפלגות גורמי הרקבונות הייתה כדלהלן: אלטרנאריה - 25%, סטמפיליום - 15%, סקלרוטיניה - 50%, ארוויניה - 10%.

²המספרים הנם ממוצעים של 5 חזרות וכל חזרה הכילה 5 אריזות.

³אותיות שונות בכל עמודה בנפרד מצביעות על מובהקות בין התוצאות על פי מבחן "דאנקן" לתחום מרובה ($P=0.05$).

טבלה מס' 3: רמת הרקבונות¹, כפי שהתקבלו בניסויים חצי מסחריים, בגזרים אורגניים חורפיים לאחר טיפולים שונים, שנארו בשלושה סוגי אריזות לאחר 60 ימי אחסון בטמפ' של 0.5 מ"צ פלוס 7 ימים בחיי מדף (20 מ"צ).

רקבונות (%)²

טיפול	קמעונאית	סיטונאית	ביטנה בקרטון
ביקורת	19 ג ³	15 ד	17 ה
קיטור	1 א	2 א	4 בג
רוברל+כלוראן	1 א	2 א	3 אב
אילוח	57 ד	52 ה	65 ו
אילוח+קיטור	7 ב	9 ג	6 גד
אילוח+כלוראן+רוברל	5 ב	4 ב	7 ד

¹התפלגות גורמי הרקבונות הייתה כדלהלן: אלטרנאריה - 27%, סטמפיליום - 30%, סקלרוטיניה - 43%.

²המספרים הנם ממוצעים של 5 חזרות וכל חזרה הכילה 5 אריזות.

³אותיות שונות בכל עמודה בנפרד מצביעות על מובהקות בין התוצאות על פי מבחן "דאנקן" לתחום מרובה ($P=0.05$).

טבלה מס' 4 רמת הרקבונות¹, כפי שהתקבלו בניסויים חצי מסחריים, בגזרים אורגניים אביביים לאחר טיפולים שונים, שנארזו בשלושה סוגי אריזות לאחר 60 ימי אחסון בטמפ' של 0.5 מ"צ פלוס 7 ימים בחיי מדף (20 מ"צ).

רקבונות (%)²

טיפול	קמעונאית	סיטונאית	ביטנה בקרטון
ביקורת	23 ד ³	25 ד	21 ד
קיטור	2 א	5 בג	6 ג
רוברל+כלוראן	3 אב	3 אב	5 בג
אילוח	66 ה	61 ה	71 ה
אילוח+קיטור	9 ג	7 ג	5 בג
אילוח+כלוראן+רוברל	5 ב	3 אב	3 אב

¹התפלגות גורמי הרקבונות הייתה כדלהלן: אלטרנאריה - 20%, סטמפיליום - 30%, סקלרוטינייה - 42%, ארוויניה - 8%.

²המספרים הנם ממוצעים של 5 חזרות וכל חזרה הכילה 5 אריזות.

³אותיות שונות בכל עמודה בנפרד מצביעות על מובהקות בין התוצאות על פי מבחן "דאנקן" לתחום מרובה ($P=0.05$).

תוצאות ודיון (שנה ב)

השפעת הטיפולים בניסויים החצי מסחריים במערך המיון היו דומים לאלו של תוצאות מהשנה הראשונה. גם כאן רמת הנגיעות בגזרים האביביים הייתה יותר גבוהה בגלל נוכחות החיידק ארוויניה (טבלאות 5, 6). קיימת חשיבות רבה למצב הגזרים בזמן הגעתם למערך המיון. רמת הרקבונות בגזרים המגיעים מחלקה בריאה תהייה נמוכה בהרבה לעומת גזרים המגיעים מחלקה נגועה. לא ניתן "לרפא" גזרים באמצעות חיטויים לאחר תחילת תהליך ההדבקה. תפקיד חומרי החיטוי והקיטור הוא במניעת הדבקות משניות. לכן, קיימים הבדלים בין תוצאות של ניסויים שנעשו במועדים שונים.

ניסוי המסחרי: נשלחו לאירופה קרטונים של גזרים אורגניים שטופלו בקיטור. בגלל סיבות תקציביות לא נעשה ליווי למשלוח. לפי הדיווחים שהגיעו מחר"ל, באופן כללי מצב הגזרים שטופלו בקיטור היה טוב לעומת הגזרים הלא מטופלים אולם אין מספרים או ניתוחים סטטיסטיים מדויקים לגבי התוצאות.

ניסוי בשקי צובר של טונה: ניסוי זה הכיל 3 טיפולים: 1. ביקורת. 2. טיפול בקיטור למשך 5 שניות וטיפול מסחרי בכלוראן פלוס רוברל. לאחר חודשיים אחסון ב-0.5 מ"צ פלוס 7 ימים חיי מדף (20 מ"צ). רמת הרקבונות בביקורת הלא מטופלת הייתה 19% לעומת 3% ו-1% בטיפולים בקיטור ובמסחרי, בהתאמה. גורם הרקבונות הייתה הפטרייה סקלרוטינייה שהתפשטה במרכז השק.

טבלה מס' 5: רמת הרקבונות, כפי שהתקבלו בניסויים חצי מסחריים, בגזרים אורגניים חורפיים לאחר טיפולים שונים, שנארזו בשלושה סוגי אריזות לאחר 60 ימי אחסון בטמפ' של 0.5 מ"צ פלוס 7 ימים בחיי מדף (20 מ"צ).

רקבונות (%) ¹			
טיפולים	קמעונאית	סיטונאית	ביטנה בקרטון
ביקורת	ג' 16	ג 18	ג 21
קיטור	א 2	א 4	א 4
אילוח	ד 47	ד 50	ד 58
אילוח+קיטור	ב 5	ב 7	ב 6

¹המספרים הנם ממוצעים של 5 חזרות וכל חזרה הכילה 5 אריזות.
²אותיות שונות בכל עמודה בנפרד מצביעות על מובהקות בין התוצאות על פי מבחן "דאנקן" לתחום מרובה ($P=0.05$).

טבלה מס' 6: רמת הרקבונות, כפי שהתקבלו בניסויים חצי מסחריים, בגזרים אורגניים אביביים לאחר טיפולים שונים, שנארזו בשלושה סוגי אריזות לאחר 60 ימי אחסון בטמפ' של 0.5 מ"צ פלוס 7 ימים בחיי מדף (20 מ"צ).

רקבונות (%) ¹			
טיפולים	קמעונאית	סיטונאית	ביטנה בקרטון
ביקורת	ג' 29	ג 32	ג 35
קיטור	א 5	א 7	א 8
אילוח	ד 69	ד 71	ד 77
אילוח+קיטור	ב 11	ב 13	ב 12

¹המספרים הנם ממוצעים של 5 חזרות וכל חזרה הכילה 5 אריזות.
²אותיות שונות בכל עמודה בנפרד מצביעות על מובהקות בין התוצאות על פי מבחן "דאנקן" לתחום מרובה ($P=0.05$).

תוצאות של עבודה זו מצביעות באופן חד משמעי שטיפולים בקיטור הנם יעילים בהפחתת רקבונות לפחות כמו טיפולים מסחריים (חיטוי בכלוראן + רוברל). מספר העבודות שנעשו בעולם בהם שימש קיטור כאמצעי להפחתת רקבונות הנו מועט ביותר. סקר ספרותי שנעשה על ידנו הצביע על עבודה אחת בהודו בהם שימש קיטור כטיפול נגד רקבונות בקני סוכר (20). כמו כן, לפי דברי פרופ' רות בן-אריה שביקרה בדרום אפריקה בשנת 95, טיפולי קיטור הפחיתו רקבונות בליטשי. כך שבדומה לעבודתנו, הפוטנציאל של שימוש בקיטור כאמצעי לחיטוי חומר צמחי קיים בעוד גידולים.

ההשערה היא שהטיפול בקיטור פועל בשלושה מישורים: (1) טיפול בחום הקוטל את הפאתוגנים הנמצאים על שטח הפנים של הגזרים, וזאת בדומה לעבודות אחרות בהם טופלו ירקות ופירות באמצעות חום (15,18). (2) לחץ האדים של הקיטור היוצא בדיוות ומעייף נבגים וחלקי תפטיר מעל פני הגזרים. (3) טיפולי חום מגבירים יצירה של חומרים אנטי פונגאליים בגזרים ועל ידי כך מעלים את עמידותו כנגד מחלות. מחקרים שונים מצביעים על כך שחום מעלה עמידות של צמחים על ידי עידוד יצירה של חומרים אנטי פונגאליים (4,12).

לאור תוצאות של עבודתנו קיימת הערכות לחיטוי בקיטור של גזר אורגני ליצוא, בקנה מידה מסחרי, במספר קיבוצים.

סיכום של שתי שנות עבודה

1. מטרות המחקר: (א) בחינת השפעת קיטור על רקבונות בגזר אורגני בניסוי מעבדה בעונות השונות. (ב) ניסויים חצי מסחריים בקיטור במערך הגזר של קיבוץ עלומים. ג. ניסויים מסחריים בקיטור במערך הגזר של קיבוץ עלומים. ד. ניסויים ראשוניים בקיטור עם שקי ענק של טונה. (ה) בדיקת השפעת אריזות שונות על גזרים מטופלים ולא מטופלים בקיטור.

2. עיקר הניסויים והתוצאות: (א) רמת הרקבונות, בניסויי המעבדה, בגזרים שטופלו בקיטור לאחר האחסון הייתה 2% לעומת 23% בביקורת הלא מטופלת. (ב) בניסוי חצי מסחרי הייתה רמת הרקבונות בגזרים שטופלו בקיטור 1% לעומת 19% בביקורת לאחר אותה תקופת אחסון וחיי מדף. (ג) השוואה בין אריזות פוליאטילן (PE) ואריזות Xtend™ (Stepac L.A.) (XF) הצביעה על יתרון ברור לטובת אריזות XF הן מבחינת רקבונות והן מבחינת לבלוב. ד. ניסוי מסחרי עם קרטונים שיוצא לחו"ל הצביע על יתרון לקיטור. ה. בניסוי ראשוני שנעשה עם שקי ענק בני טונה נמצא שרמת הרקבונות בביקורת הלא מטופלת הייתה 19% לעומת 3% ו-1% בטיפולים בקיטור ובמסחרי, בהתאמה.

ה. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו: אין ספק שניתן להשתמש בקיטור כאמצעי "נקי" להפחתת רקבונות בגזר אורגני. בהמשך לתוצאות של השנה השניה, נעשו ניסויים חצי מסחריים נוספים ומסחריים בקנה מידה יותר גדול במקומות אחרים בשילוב עם אריזות שונות כולל שקי ענק ומיכלי דולב.

הבעיות שנותרו לפתרון והשינויים שחלו במהלך העבודה: (א) ייעול והוזלת המערכת. (ב) בחינת מתקנים להפקת קיטור בהספקים יותר גדולים בקנה מידה מסחרי. (ג) בחינת השפעת הקיטור על מנגנוני העמידות של גזרים. ד. לאור ההצלחה הגדולה של השימוש בקיטור יש לבחון בגזר לא אורגני, בזרעי תפ"א ובירקות ופירות מסוגים שונים.

ו. פירסומים מדעיים והפצת הידע: ניתנה הרצאה בכנס והתקבלו מאמרים מבוקרים כמתואר למטה.

עוזי אפק, ז'אנטה אורנשטיין ואפרים נוריאל (1999) הפחתת רקבונות בגזר אורגני מאוחסן

באמצעות קיטור. *גן שדה ומשק* 8: 55 – 58.

Afek, U., Orenstein, J. and Nuriel, E. (1999). Steam treatment to prevent carrot decay during storage. *Crop Prot.* 18: 639-642.

1. אביגדורי-אבידב, ה. 1992. ירקות שורש - גזר. מתוך: ארנון, י., מלר, ש., מרגלית, י. מ., ליפשיץ, ח. וגוטגלד, ש. (עורכים). *האיציקלופדיה לחקלאות*, כרך שישי - גידול ירקות ב', עמ' 71-102. בהוצאת האיציקלופדיה לחקלאות, תל-אביב.
2. אפק, ע. 1987. מגננונים ביוכימיים לעמידות מושרית של הדורים כנגד מחלת ריקבון צואר השורש הנגרמת על ידי הפטריה *Phytophthora citrophthora*. עבודה לשם קבלת תואר דוקטור לפילוסופיה מוגשת לסינט של האונ' העברית בירושלים. 113 עמודים.
3. אפק, ע. וחוב'. 1992-5. בדיקת הופעת רקבונות ועובשים בגזר מאוחסן והשפעת אריזות וחומרי חיטוי חדשים. דוח"ות מוגשים למינהל המחקר החקלאי, וולקני, בית דגן.
4. אפק, ע., ורשבסקי, ש., בר, צ., שליון, א., גלידאי, ש. ואדלר, ש. 1995. הדברת רקבונות ועובשים בגזר מאוחסן. *השדה* כרך ע"ה חוברת ט': 34-37.
5. Afek, U., and Szejnberg, A. 1992. Temperature and gamma irradiation effects on scoparone, a citrus phytoalexin conferring resistance against *Phytophthora citrophthora*. *Phytopathology* 83: 753-758.
6. Anadswamy, B., Murthy, H. B. N. and Iyengar, N. V. R. 1959. Prepackaging studies on fresh produce: *Capsicum grossum* sendt and *Capsicum acuminatum* finch. *J. Sci. Industr. Res. India* 18A: 274-278.
7. Ben-Yehoshua, S. 1985. Individual sealpackaging of fruits and vegetables in plastic film - a new postharvest technique. *HortScience* 20: 32-37.
8. Bussel, J. and Kenigsberger, Z. 1975. Packaging green bell pepper in selected permeability films. *J. Food Sci.* 40: 1300-1303.

9. Corey, K. A., Schlimme, D. V. and Frey, B. C. 1986. Peel removal by high pressure steam from processing tomatoes with yellow shoulder disorder. *J. Food Sci Off Publ. Inst. Food Technol.* Chicago, Ill. 51: 388-390.
10. Delp, C. J. 1988. Fungicide Resistance in North America. The American Phytopathological Society Press, Minnesota, USA. 133 pp.
11. Floros, J. D. and Chinnan, M. S. 1988. Microstructural changes during steam peeling of fruits and vegetables. *J. Food. Sci. Publ. Inst. Food Technol.* Chicago, Ill. : 53: 849-853.
12. Howard, L. R. and Griffin, L., E. and Lee, Y. 1994. Steam treatment of minimally processed carrot sticks to control surface discoloration. *J. Food Sci.* 59: 356-358.
13. Kaiser, C., Levin, J. and Wolstenholme, B. N. 1995. Vapour, heat and low pH dips improve litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) pericarp colour retention. *J. South. Afric. Soc. Hort. Sci.* 95, 5: 1, 7-10.
14. Katan, T. 1982. Resistance to 3,5-dichlorophenyl-N-cyclicimide (dicarboximide) fungicides in the grey mould pathogen *Botrytis cinerea* on protected crops. *Plant Pathol.* 31:133-141
15. Kato, K. 1982. Steam sterilization of soil for cultivation of vegetable and ornamental crops in greenhouses. *Shokubutsu Boeki Plant Prot.* 36: 452-456.
16. Kim, J. J., Ben-Yehoshua, S., Shapiro, B., Henis, Y., and Carmely, S. 1991. Accumulation of scoparone in heat-treated lemon fruit inoculated with *Penicillium digitatum* Sacc. *Plant Physiol.* 97: 880-885.

17. Lin, L. Y., Yu, T. H., Wu, C. M. and Lee, M. H. 1992. Changes of volatile compounds of mandarin peels during steam cooking. *J. Chinese Agr. Chem. Soc.* 30:110-118.
18. Mercier, J. and Arul, J. 1993. Induction of systemic disease resistance in carrot roots by pre-inoculation with storage pathogens. *Can. J. Plant Pathol.* 15: 281-283
19. Mercier, J., Arul, J. and Julien, C. 1993. Effect of UV-C on phytoalexin accumulation and resistance to *Botrytis cinerea* in stored carrots. *J. Phytopath.* 139: 17-25..
20. Mercier, J., Arul, J., Ponnampalam, R. and Boulet, M. 1993. Induction of 6-methoxymellein and resistance to storage pathogens in carrot slices by UV-C. *J. Phytopath.* 137: 44-54.
21. Mercier, J., Ponnampalam, R., Berard, L. S. and Arul, J. 1993. Polyacetylene content and UV-induced 6-methoxymellein accumulation in carrot cultivars. *J. Sci. Food Agr.* 63: 313-317
22. Mercier, J.; Arul, J. and Julien, C. 1994. Effect of food preparation on the isocoumarin, 6-methoxymellein, content of UV-treated carrots. *Food Res. Int.* 27: 401-404.
23. Moyls, A. L. and Hocking, R. P. 1994. In situ soil steaming for the control of apple replant disease. *Appl. Eng. Agr.* 10: 59-63.
24. Petersen, M. A. 1993. Influence of sous vide processing, steaming and boiling on vitamin retention and sensory quality in broccoli florets. *Zeit. Lebensmittel Untersuchung Forschung.* 197: 375-380.

25. Ritchie, D. F. 1982. Effect of dichloran, iprodione, proymidone, and vinclozoline on the mycelial growth, sporulation, and isolation of resistant strains of *Monolinia fructicola*. *Plant Dis.* 66:484-486.
26. Sherf, A. F. and MacNab, A. A. 1986. Vegetable Diseases and their Control. John Wiley & Sons, New York, 728 pp.
27. Singh, R. P., Agnihotri, V. P., Raychaudhuri, S. P. and Verma, J. P. 1987. Thermotherapy of sugarcane for disease control. *Rev. Trop. Plant pathol.* 4: 305-329.
28. Snowdon, A. L. 1992. Color Atlas of Post-Harvest Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables. Vol. 2: Vegetables. CRC Press, Boca Raton, Boston. 416 pp.
29. Tojo, M. and Ichitani, T. 1993. Further studies on microbial, physical and chemical changes in vegetable field soil after inactivation of *Pythium* spp. by aerated steam. *Transac. Mycol. Soc. Japan.* 34: 215-220.