

דווח סופי מספר 430-0146-09
מוגש למדען הראשי
מוגש להנהלת ענף ירקות

פיתוח שיטות לשמירת איכות זני פלפל אורגני באחסנה ממושכת, פיתוח מוצרים חדשים ובחינת מרכיבים תזונתיים בפרי הקטוף

אלעזר פליק*, שרון אלקלעי-טוביה, יעקב פרצלן, יעקב וינוקור וציון אהרון
מחלקה לחקר תוצרת חקלאית טרייה לאחר הקטיפה, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני;

אורי אדלר
משרד החקלאות, שרותי ההדרכה והמקצוע - האגף לחקלאות אורגנית

זיוה גלעד
מועצה אזורית בקעת הירדן

Development of technologies to maintain the keeping quality of organic pepper fruit during prolonged storage, development of new products and evaluating the nutritional levels in the harvested fruit

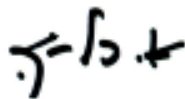
Elazar Fallik*, Sharon Alkalai- Tuvia, Yaacov Perzelan, Yaacov Vinokur, Zion Aharon
Department of Postharvest Science of Fresh Produce, ARO- The Volcani Center, Bet Dagan, 50250

Uri Adler
Ministry of Agriculture, Extension Services – Organic division

Ziva Gilad
MOP- Jordan Valley

*E-mail: efallik@volcani.agri.gov.il

הממצאים בדו"ח זה הנם תוצאות ניסויים.
הניסויים מהווים המלצות חלקיות לחקלאים



חתימת החוקר

א. תקציר

מטרות המחקר בשנה השלישית היו לבחון את השפעת הדישון האורגני על איכות הפרי לאחר הקטיף; לבחון את השפעת ממשק הגידול: אורגני, קונבנציונאלי ואורגני משולב עם קונבנציונאלי (הגנת הצומח) על המרכיבים התזונתיים של שני זני פלפל; לבחון השפעת טיפולים שונים (טמפרטורות אחסנה, שטיפה, אווירה מבוקרת ואריזות) על איכות הפרי האורגני, על טיפוסיו השונים, לאחר אחסנה ממושכת.

דישון בקמח נוצות ודישון, שמר על איכות הפרי בתום שבועיים ימים בקירור + 3 ימים נוספים בחיי מדף, בהשוואה לשאר הטיפולים. פירות מקטיף פברואר סבלו מאחוזי ריקבון עוקץ ופרי גבוהים יותר, בהשוואה לפירות שנקטפו בינואר. אולם, רמת הסוכר בפירות אלה הייתה גבוהה יותר מרמת הסוכר בפירות שנקטפו בינואר, ולכן פירות אלה היו יותר טעמים.

שילוב של 'ספורקילי', חומר חיטוי המכיל אמוניום רבעוני, במים החמים הקטין באופן משמעותי את אחוזי הריקבון, בעיקר של העוקץ, אך גם של הפרי, בשני זנים, בתום תקופת האחסנה וחיי המדף. השטיפה החמה, כפי שנמצאה גם בעבר, הקטינה את איבוד המשקל והפרי היה מעט מוצק יותר. כמעט ולא נמצאו הבדלים ברמת הסוכר בין כל הטיפולים. בשלב זה החומר 'ספורקילי' אינו מאושר לשימוש בחקלאות האורגנית.

בהשוואה שנעשתה בין פרי אדום או צהוב שגדלו בממשק אורגני מלא, לבין פרי שגדל בממשק קונבנציונאלי מלא ופרי שגדל בממשק אורגני, בשילוב עם הגנת צומח קונבנציונאלית נמצאו הבדלים מובהקים באיכות הזנים, כאשר הזן האדום היה טוב יותר בתום תקופת האחסנה וחיי המדף. הפרי הקונבנציונאלי האדום היה איכותי יותר במדדי איבוד המשקל והגמישות, ולכן גם מדד ההופעה היה גבוה יותר. לא נמצאו הבדלים מובהקים בתכולת ויטמין C ותכולת פנולים כלליים, בין שלושת ממשקי הגידול (אורגני; אורגני + קונבנציונאלי; קונבנציונאלי), למרות שחלה עליה מסוימת בתכולת הוויטמין בממשק האורגני, הן בזן האדום והן בזן הצהוב. תכולת הוויטמין C בזן האדום הייתה משמעותית גבוהה יותר מהזן הצהוב מיד לאחר הקטיף ובתום תקופת האחסנה וחיי המדף. חלה גם עליה מתונה בתכולת הוויטמין בתום תקופת האחסנה וחיי המדף, בעיקר בזן האדום. מיד לאחר הקטיף, תכולת כלל הפנולים בזן האדום הייתה מעט גבוהה יותר, אך לא מובהקת, בהשוואה לזן הצהוב. לא נמצאו הבדלים מובהקים בתכולת הפנולים בשלושת ממשקי הגידול השונים. אולם, בזן האדום תכולת הפנולים בממשק האורגני הייתה גבוהה, אך לא מובהקת, בהשוואה לתכולתם בשאר הטיפולים.

אריזות צובר של פלפל צ'ילי, בביטנת 100-XF עם חורי מאקרו, ללא עוקצים (קטיף באזור הכתפיים), שימרה את איכותו גם לאחר תקופת אחסנה של חמישה שבועות, בהשוואה לפרי שנארז ללא ביטנה. טמפרטורת אחסנה של 4 מ"צ, בהשוואה לטמפרטורת האחסנה המיטבית, 7 מ"צ, שימרה טוב יותר את איכות הפרי הבלוקי, על פי מדדי האיכות שנבדקו לאחר שבועיים ימים + חיי מדף. אולם הבעיה העיקרית שנמצאה בניסויים אלה הייתה אחוז הריקבון הגבוה של העוקצים, גם ב-4 מ"צ. אחסנת פלפל בריכוז חמצן נמוך לא תרמה לשמירת איכותו.

ב. מבוא

פלפל, כולל פלפל אורגני, הנו גידול יצוא מוביל ואחד החשובים מההיבט הכלכלי של ענף הירקות. פלפל אורגני ליצוא גדל באזורי הארץ השונים, כאשר רוב הגידול ממוקם בדרום הארץ ובמזרחה. עד פינני גוש קטיף היווה הגוש אזור מוביל בגידול פלפל אורגני איכותי, בהיקף של כ-500 דונם של חממות רגילות ומחוממות. במקביל לגוש, התפתח גידול פלפל אורגני בערבה אשר הגיע להיקף של כ-1500 דונם חממות (בחממות מצוננות, חממות גבוהות, בבתי רשת ובמנהרות עבירות). במקביל, פינני גוש קטיף נתן דחיפה גם לגידול פלפל אורגני בבקעת הירדן (כ-1500 דונם), ובאזור עוטף עזה (כ-500 דונם חממות גבוהות ומחוממות).

גידול פלפל אורגני נמשך קרוב ל-10 חודשים, כאשר הייצוא מתחיל בחודש נובמבר ומסתיים בין החודשים מאי ויוני. עקב תקופת הגידול הארוכה, איכות הפלפל הולכת ויורדת עם התקדמות עונת הייצוא. בנוסף, בגלל אופי הגידול והטיפולים לפני הקטיף, קיימת בעיית איכות הקשורה, ככל הנראה, להזדקנות מואצת של הפרי, וכתוצאה מכך, לכושר אחסנה נמוך. בעיה נוספת קשורה במספרן הרב של חברות הייצוא המייצאות מוצרים אורגניים. ביזור זה יצר מנוף לעליה ביצוא מחד, אבל הקטין את השליטה בידע לגבי איכות וכושר האחסנה של הפלפל האורגני, מאידך. הגדלת נפח היצוא מחייבת גם התייחסות ולימוד מעמיק של נושא איכות הפלפל ושמירתו על ידי המערכת הציבורית וזאת כדי שניתן יהיה לצייד את היצואנים בכלים טובים יותר בטיפול בפרי הקטוף, ולשפר את איכות הפלפל האורגני המיוצא מישראל.

בשנת המחקר השנייה נמצא כי איכותו של פלפל חריף (צ'ילי) שנארז ללא עוקץ הייתה מעולה, גם בתום תקופת אחסנה וחיי מדף ממושכים. איכותו של הזן רמירו אדום, הייתה טובה יותר מאיכותו של הרמירו הצהוב. אריזת הרמירו בשרוול פוליפרופילן מחורר היטב (מאקרו), הקטינה את איבוד המשקל והפרי נמצא יותר מוצק, אך אריזת בעלת חירור מיקרו הגבירה באופן ניכר את אחוזי הריקבון. מועד הקטיף השפיע על איכות הזן רמירו אדום. בחודשים ינואר-מרץ, איכות הפרי הייתה טובה. ככל שהעונה התקדמה, איכות הפרי ירדה כתוצאה מעליה חדה בהתייבשות הפיטם ובריקבון, בעיקר באביב. בספטמבר, אחוזי הפרי עם פיטם יבש ירד באופן משמעותי, אך חלה עליה באחוזי הפירות הרקובים כתוצאה מהזדקנות הפרי. טיפולי דישון של פלפל אורגני בקמח נוצות הקטין באופן משמעותי את אחוז הריקבון.

מטרות המחקר בשנה השלישית והאחרונה היו לבחון את השפעת דישונים אורגניים שונים על איכות הפרי לאחר הקטיף (חזרה שנייה); לבחון את השפעת בית הגידול והזנים על המרכיבים התזונתיים של הפלפל; לבחון את השפעת טיפולים שונים (טמפרטורות אחסנה, שטיפה, אווירה מבוקרת ואריזות) על איכות הפרי האורגני, על טיפוסיו השונים, לאחר אחסנה ממושכת.

ג. שיטות וחומרים

ג.1. השפעת דישון אורגני

פלפל אדום מהזן '7200' גודל לפי חוקי החקלאות האורגנית ודושן כדלקמן:

- קומפוסט ברמה של 10 קוב לדי' ללא תוספות במהלך הגידול.
- קומפוסט כמו בטיפול 1 בתוספת קמח נוצות 3 פעמים בעונה לפי 120 ק"ג לדי' בכל יישום.
- קומפוסט כמו בטיפול 1 בתוספת אורגאניקום לפי 300 ק"ג לדי' בכל יישום (3 יישומים בעונה).
- קומפוסט כמו בטיפול 1 בתוספת דשן ראש טבעון לפי 2 ליטר לדי' ליום.
- קומפוסט ברמה של 10 קוב לדי' בתוספת קומפוסט Tea.

הפרי נקטף ללא עוקץ, הובא למרכז וולקני למבחני הדמיה למשלוח ימי של כ-15 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים נוספים בחיי מדף ב-20 מ"צ.

ג. 2. טיפולים פיסיקאליים בשילוב עם חומר חיטוי אמוניום רבעוני

פלפל אדום מזן 7182 ופלפל צהוב מזן פיונה טופלו מיד לאחר הקטיף כדלקמן: שטיפה חמה ב-55 מ"צ למשך כ-15 שניות (טיפול מסחרי); שטיפה "קרה" + ספורקיל 0.05%; שטיפה חמה + ספורקיל 0.05%. הניסוי נערך פעמיים עם 3 קרטונים של 5 ק"ג לטיפול. הפירות אחסנו לשבועיים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ.

ג. 3. בחינת מרכיבים תזונתיים בשני זני פלפל אדום צהוב שגודלו בשלושה ממשקי גידול

הבדיקה נעשתה עם הזן האדום '7182' והצהוב 'פיונה'. הזנים גודלו בשלושה ממשקי גידול כדלקמן: א. אורגני; ב. אורגני + קונבנציונאלי (הגנת הצומח); ג. קונבנציונאלי. נערכו שלושה קטיפים ואיכות הפרי ומרכיביו התזונתיים נבדקו מיד עם הקטיף ולאחר כשבועיים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ. כל טיפול כלל 3 קרטונים, כאשר במרכיבים תזונתיים נבדקו חמישה עד 10 פירות. דוגמאות הפלפל יובשו, נטחנו/רוסקו בעזרת מכתש ועלי, חולקו למנות של 100 מ"ג ונשמרו בהקפאה (20- מ"צ) עד למיצוי.

בדיקת פנולים - מיצוי הפנולים נעשה ע"י תוספת 1 מ"ל מים ל-100 מ"ג אבקת פלפל, וטלטול באמבט ב-37 מ"צ למשך שעה. בתום תקופת ההדגרה סורכזו המבחנות בצנטריפוגת סורבל (10 דקות, 4 מ"צ, ב-14,000 סל"ד), הנוזל העליון הופרד מהמשקע, הועבר למבחנות אפנדורף וסורכזו שוב (15 דקות, 4 מ"צ, ב-14,000 סל"ד). הנוזל העליון הופרד, חולק למנות והוקפא ב-20°C. בדיקת פעילות הפנולים נעשתה בעזרת קיט מסחרי המיועד לכך (Total Antioxidant Capacity assay kit from BioVision) על פי הוראות היצרן. קיט זה מבוסס על הפיכת יון ה-Cu⁺⁺ ליון ה-Cu⁺. היון המחוזר Cu⁺ עובר קלציה בעזרת פרוב קולורימטרי והצבע שנוצר נמדד (ב-plate reader) באורך גל של 570 nm. כסטנדרד שימש Trolox.

בדיקת ויטמין C. מיצוי ויטמין C נעשה ע"י תוספת 2 מ"ל 6% Metaphosphoric acid ל-100 מ"ג אבקת פלפל, וטלטול באמבט ב-25 מ"צ למשך 30 דקות. בתום ההדגרה סורכזו המבחנות בצנטריפוגת סורבל (10 דקות, 4 מ"צ, ב-14,000 סל"ד) והנוזל העליון הופרד מהמשקע, הועבר למבחנות אפנדורף וסורכזו שוב באותם תנאים. הנוזל העליון הופרד, חולק למנות והוקפא. קביעת רמות הוויטמין נעשתה בעזרת קיט מסחרי (Vitamin C assay kit, (DNPH method) by Cosmo Bio Co. LTD) על פי

הוראות היצרן. הקיט מבוסס על חמצון חומצה אסקורבית והפיכתה לדיהידרואסקורבאט המגיבה עם DNPH וכמות התוצר נמדדת (ב-plate reader) ע"י הבליעה באורך גל 530 nm. כסטנדרד שימש ויטמין C.

ג. 4. תנאי אחסנה שונים לשמירת איכות הפרי האורגני – טמפרטורות נמוכות, בשילוב עם אווירה

מבוקרת ואריזה

נערכו שני ניסויים עם פלפל אדום אשר טופל במתואר לעיל. נערכו הטיפולים הבאים: א. אחסנה ב-7 מ"צ (ביקורת); ב. אחסנה ב-4 מ"צ; ג. אחסנה ב-4 מ"צ + 3% חמצן ו-0.3% פחמן דו חמצני (פד"ח); ד. 4 מ"צ וחיתום פרטני; ה. 4 מ"צ וחיתום פרטני עם אנטיפוג; ו. 4 מ"צ ואריזת צובר ב-100-XF עם מאקרופרורציה; ז. 4 מ"צ ואריזת צובר בביטנת PE עם מאקרופרורציה. הפירות אוחסנו ל-15 ימים בשתי הטמפרטורות + 3 ימים נוספים בחיי מדף. איכות הפרי נבדקה כמתואר לעיל. במקביל, נבחנה האפשרות לארוז פלפל ציילי באריזת צובר. הפרי נקטף ללא עוקץ (בעקבות תוצאות המחקר בשנה השנייה), נארו ישירות בקרטון הייצוא (2 ק"ג), או נארו באריזת 100-XF עם מאקרופרורציה, או 140-XF עם מאקרופרורציה. הפירות אוחסנו 5 שבועות ב-7 מ"צ + 5 ימים נוספים ב-20 מ"צ.

מדדי איכות

כל הזנים עברו שטיפה בהתאם למטרות הניסוי מי ברז על גבי מברשות, או במים חמים, בטמפרטורה של 55 מ"צ למשך כ-15 שניות, אלא אם צוין אחרת. הפירות אוחסנו בהתאם לניסוי ב-7, או 4 מ"צ ובלחות של כ-94%. לאחר תקופת האחסנה הועברו הפירות לשלושה ימים בחיי מדף (20 מ"צ) (הדמיה להובלה ימית ושווק). בתום תקופת האחסנה וחיי המדף נבדקו המדדים הבאים: א. איבוד משקל נבדק על ידי שקילת 10 פירות, מכל טיפול, לפני אחסנתם ובתום תקופת האחסנה וחיי מדף; ב. מוצקות נבדקה על ידי מד לחץ ובוטאה במ"מ דפורמציה (פרי נחשב מוצק מאד = 1.5-0 מ"מ; מוצק = 1.6-3 מ"מ; גמיש = 3.1-4.5 מ"מ; וגמיש מאד מעל 4.6 מ"מ) ככל שהמספר גבוה יותר הפרי יותר גמיש, או על ידי מוצקות ידנית שבוטאה בסולם של 1 עד 5, כאשר 1 = פרי רך מאד; 2 = פרי רך; 3 = פרי גמיש; 4 = פרי מוצק; 5 = פרי מוצק מאד. ג. פרי שקליפתו ו/או עוקצו נגועים בגורמי מחלות נחשב כרקוב. שיעורי הריקבון מובאים באחוזים; ד. מדד הופעה - על פי סולם של 5 דרגות, מ-1 עד 5, כאשר מדד הופעה =1 פרי מאיכות ירודה (ריקבון עוקץ ופרי, הצטמקות, פרי משופשף, פרי מאובק); 5=פרי מעולה (נקי ממחלות, מוצק, נקי הן באזור העוקץ והפיטם והן הקליפה).

פרי בעל מדד הופעה פחות מ-2.7 אינו נחשב למכיר.

כל זן כלל לפחות שנים עד ארבעה קרטונים של 5 ק"ג לקרטון.

ניתוח נתונים – התוצאות נותחו במבחן תחום מרובה (Duncan), או בדו-כיווני, ברמה של 5%.

ד. תוצאות ודיון

ד.1. השפעת דיכון על איכות הפרי

טבלה 1: השפעת דשן אורגני על איכות לפלל לאחר 15 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים נוספים ב-20 מ"צ (ממוצע לארבעה קרטונים). קטיף ינואר.

איכות זמן 0

כ.מ.מ (%)	גמישות (מ"מ)	מוצקות (מ"מ)	טיפור
6.8	1.5	4.3	טיפור 1: 5 קו"ב לדונם קומפוסט
6.8	1.7	4.1	טיפור 2: 5 קו"ב לדונם קומפוסט + אורגניקום (פעמיים)
7.0	1.9	4.8	טיפור 3: 5 קו"ב לדונם קומפוסט + קמח נוצות (פעמיים)
7.1	1.6	4.3	טיפור 4: 5 קו"ב לדונם קומפוסט + טבעון
6.7	1.8	4.6	טיפור 5: 5 קו"ב לדונם קומפוסט + אורגניקום תה

לאחר חיי מדף

הופעה (5-1)	צבע (4-1)	ריקבון פרי (%)	ריקבון עוקץ (%)	כ.מ.מ (%)	גמישות (מ"מ)	איבוד משקל (%)	טיפור
2.4 ב	3.1	2 ב	1	6.9	3.3	4.0 ב	טיפור 1
2.2 ג	3.1	5 א	2	6.7	2.9	5.0 א	טיפור 2
2.7 א	3.4	4 א	0	7.4	3.5	3.1 ד	טיפור 3
2.5 ב	3.3	4 א	1	6.9	3.1	4.0 ב	טיפור 4
2.8 א	3.4	1 ב	0	7.1	2.5	3.6 ג	טיפור 5

טבלה 2: השפעת דשן אורגני על איכות לפלל לאחר 15 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים נוספים ב-20 מ"צ (ממוצע לחמישה קרטונים). קטיף פברואר.

איכות זמן 0

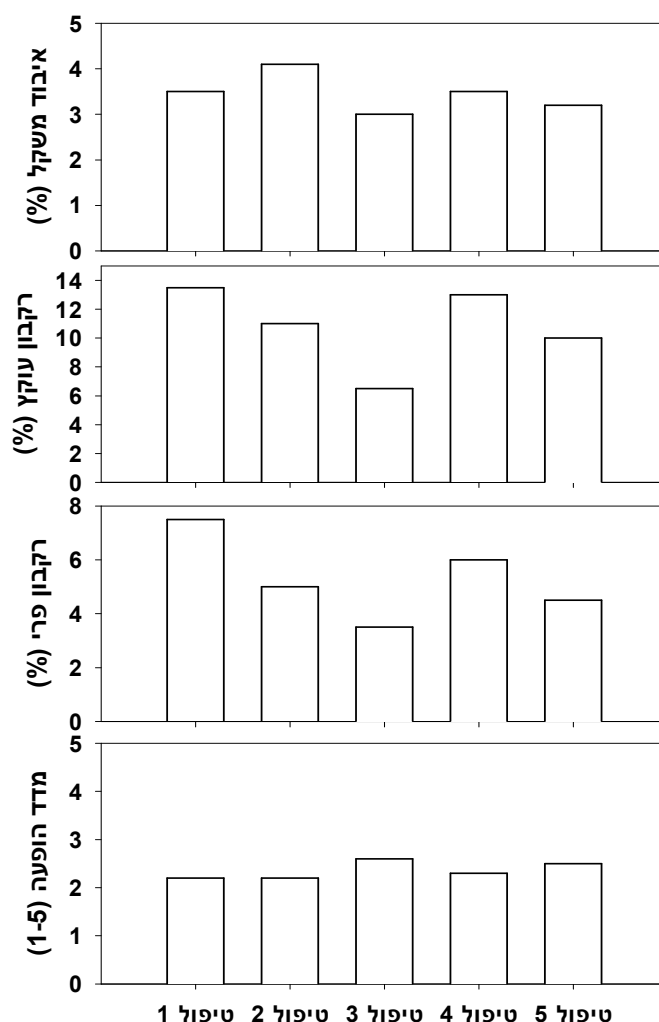
כ.מ.מ (%)	גמישות (מ"מ)	איבוד משקל (%)	טיפור
8.0	1.4	3.3	טיפור 1: 5 קו"ב לדונם קומפוסט
7.9	1.9	3.5	טיפור 2: 5 קו"ב לדונם קומפוסט + אורגניקום (פעמיים)
7.9	1.7	3.2	טיפור 3: 5 קו"ב לדונם קומפוסט + קמח נוצות (פעמיים)
7.9	1.7	2.9	טיפור 4: 5 קו"ב לדונם קומפוסט + טבעון
7.9	1.6	3.4	טיפור 5: 5 קו"ב לדונם קומפוסט + אורגניקום תה

לאחר חיי מדף

הופעה (5-1)	צבע (4-1)	ריקבון פרי (%)	ריקבון עוקץ (%)	כ.מ.מ (%)	גמישות (מ"מ)	איבוד משקל (%)	טיפור
2.0 ג	3.1	13 א	26	8.2	2.8	3.0 א	טיפור 1
2.2 ב	3.1	5 ג	20	8.4	2.8	3.1 א	טיפור 2
2.6 א	3.1	3 ד	13	7.9	2.6	3.0 א	טיפור 3
2.1 בג	3.1	8 ב	25	8.0	2.7	2.9 א	טיפור 4
2.3 ב	3.1	8 ב	20	7.9	2.2	2.9 א	טיפור 5

מטבלאות 1 ו-2 ואיור 1, נמצא כי דישון בקמח נוצות, שמר על איכות הפרי בתום שבועיים ימים בקירור + 3 ימים נוספים בחיי מדף, בהשוואה לשאר הטיפולים. פירות מקטיפ פברואר סבלו מאחוזי ריקבון עוקץ ופרי גבוהים יותר (טבלה 2), בהשוואה לפירות שנקטפו בינואר (טבלה 1). אולם, רמת הסוכר בפירות אלה הייתה גבוהה יותר מרמת הסוכר בפירות שנקטפו בינואר, ולכן פירות אלה היו יותר טעמים.

זוהי השנה השנייה שדישון בקמח נוצות משמר טוב יותר את איכות הפרי כתוצאה מהקטנת אחוז הריקבון. הסיבות לכך יכולות להיות כתוצאה מקבלת צמחים עם נוף יותר מאוורר, קצב הבשלה מעט איטי יותר, או כתוצאה מהצטברות כמות גבוהה יותר של קרוטנואידים המגבירים את עמידות הפירות למחוללי ריקבון לאחר הקטיפ. ייתכן כי השילוב בין הסיבות הנ"ל הקטין את התפתחות מחוללי המחלות לאחר הקטיפ.



איור 1: השפעת דישון אורגני על מספר מדדי איכות של פלפל לאחר 15 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים נוספים ב-20 מ"צ (ממוצע לשני הניסויים)

ד. 2. טיפולים פיסיקאליים בשילוב עם חומר חיטוי אמוניום רבעוני

שילוב של 'ספורקיל', חומר חיטוי המכיל אמוניום רבעוני, במים החמים הקטין באופן משמעותי את אחוזי הריקבון, בעיקר של העוקץ, אך גם של הפרי בשני זנים שונים, בתום תקופת האחסנה וחיי המדף (טבלה 3). השטיפה החמה, כפי שנמצא גם בעבר, הקטינה את איבוד המשקל והפרי היה מעט מוצק יותר. כמעט ולא נמצאו הבדלים ברמת הסוכר בין כל הטיפולים.

אמנם בשלב זה החומר 'ספורקיל' אסור לשימוש בחקלאות האורגנית למרות שאינו מכיל מרכיבי כלור, אך יעילותו כחומר מחטא הוכחה גם על פלפל קונבנציונאלי, בשילוב עם מים חמים (פליק – תוצאות לא מפורסמות). לסיכום, יש להמשיך ולבחון את השימוש בספורקיל, במקביל לחומרי חיטוי אחרים המותרים לשימוש בחקלאות אורגנית, על מנת להקטין את התפתחות מחוללי המחלות הגורמים לעיקר הירידה באיכות הפרי בתום אחסנה ממושכת וחיי מדף. יתכן ויהיה אפשר להשתמש בתכשיר זה בשילוב עם שטיפה סופית במים נקיים, או לשלב את התכשיר בשטיפה הראשונית, כאשר מערך השטיפה עובד עם מערכת מים פתוחה.

טבלה 3: השפעת טיפולי ניקוי וחיטוי שונים על איכות פלפל אורגני אדום וצהוב לאחר 17 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ (ממוצע לשלושה ניסויים, 3 קרטונים לטיפול)

צבע הפרי	טיפול	אבוד משקל (%)	מוצקות ¹ (1-5)	כ.מ.מ (%)	ריקבון עוקץ (%)	ריקבון פרי (%)	הופעה (5-1)
פלפל אדום	שטיפה חמה	3.9	2.5	8.2	14	5 ג	ב 2.3
	שטיפה קרה + ספורקיל 0.05%	4.5	2.5	7.9	4	א 13	ד 2.0
	שטיפה חמה + ספורקיל 0.05%	3.4	2.3	9.0	5	ד 2	א 2.7
פלפל צהוב	שטיפה חמה	2.9	2.4	8.0	24	א 14	ד 2.0
	שטיפה קרה + ספורקיל 0.05%	3.5	2.6	8.6	12	ב 10	ד 2.0
	שטיפה חמה + ספורקיל 0.05%	3.0	2.4	8.4	3	גד 3	א 2.8

¹מוצקות ידנית

ג. 3. בחינת מרכיבים תזונתיים בזן אדום (7182) ובזן צהוב (פיונה) משלושה ממשקי גידול

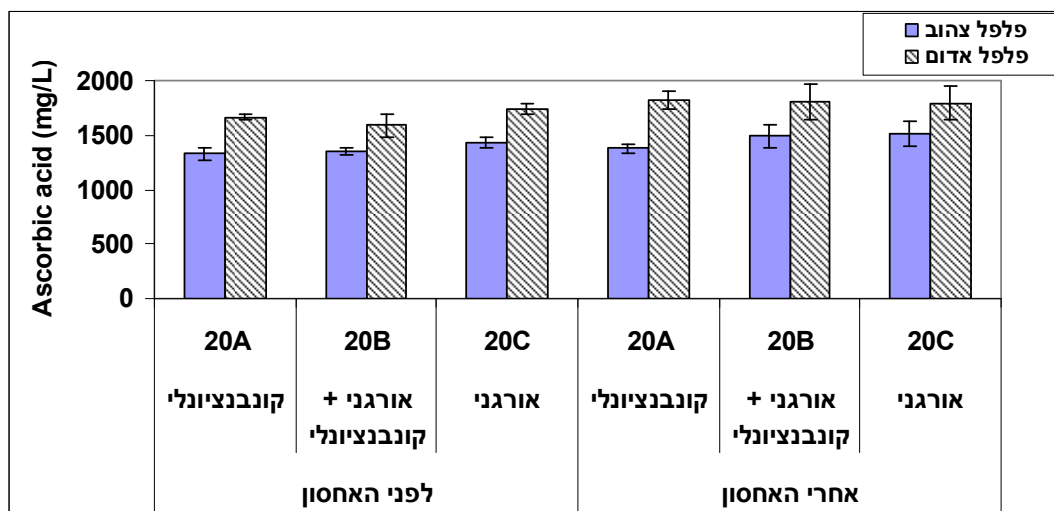
נמצאו הבדלים מובהקים באיכות הזנים, כאשר הזן האדום היה טוב יותר בתום תקופת האחסנה וחיי המדף (טבלה 4). הפרי הקונבנציונאלי האדום היה איכותי יותר במדדי איבוד המשקל והגמישות, ולכן גם מדד ההופעה היה גבוה יותר (3.1). לא נמצאו הבדלים מובהקים במדדי האיכות של הזן

הצהוב, ובשלושת הטיפולים הפרי לא נמצא מכיר (טבלה 4). טיפול הגנת צומח קונבנציונאלי בממשק האורגני שימר במעט את איכות הפרי, אך ללא הבדלים מובהקים מפרי שנקטף מממשק קונבנציונאלי מלא (טבלה 4).

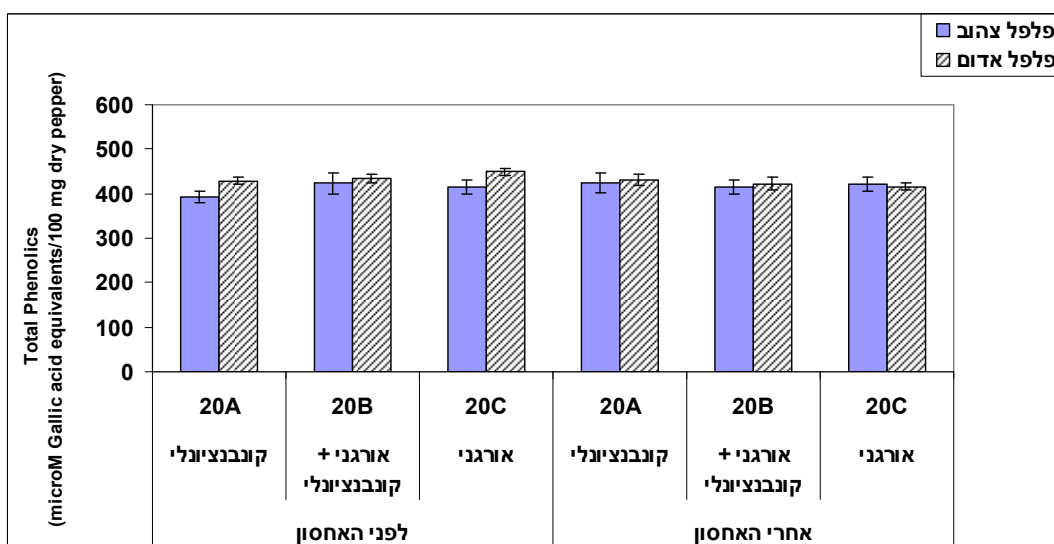
טבלה 4: השפעת ממשק הגידול על איכות פלפל אדום (7182) ופלפל צהוב (פיונה) לאחר כ-15 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים נוספים ב-20 מ"צ (ממוצע לשני ניסויים, 2-3 קרטונים לטיפול)

זן/טיפול	איבוד משקל (%)	גמישות (מ"מ)	ריקבון (%)	כ.מ.מ (%)	הופעה (5-1)
אדום – אורגני	3.8	3.5	3	7.3	2.8 ב
אדום – אורגני + קונבנציונאלי	3.5	3.2	2	7.1	2.9 אב
אדום – קונבנציונאלי	3.5	2.9	3	7.0	3.1 א
צהוב – אורגני	3.3	4.1	23	6.6	2.1 ג
צהוב – אורגני + קונבנציונאלי	4.0	3.3	23	6.5	2.2 ג
צהוב – קונבנציונאלי	3.5	2.9	22	6.3	2.2 ג

תכולת הוויטמין C בזן האדום הייתה משמעותית גבוהה יותר מהזן הצהוב מיד לאחר הקטיף ובתום תקופת האחסנה וחיי המדף (איור 2). לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שלושת ממשקי הגידול, למרות שחלה עליה מסוימת בתכולת הוויטמין בממשק האורגני, הן בזן האדום והן בזן הצהוב. חלה גם עליה מתונה בתכולת הוויטמין בתום תקופת האחסנה וחיי המדף, בעיקר בזן האדום (איור 2). מיד לאחר הקטיף תכולת כלל הפנולים בזן האדום הייתה מעט גבוהה יותר, אך לא מובהקת, בהשוואה לזן הצהוב (איור 3). לא נמצאו הבדלים מובהקים בתכולת הפנולים בשלושת ממשקי הגידול השונים. אולם, בזן האדום תכולת הפנולים בממשק האורגני הייתה גבוהה, אך לא מובהקת, בהשוואה לתכולתם בשאר הטיפולים. חלה ירידה מעטה בתכולת הפנולים לאחר תקופת האחסנה וחיי המדף, כך ללא הבדלים מהותיים, בהשוואה לתכולתם מיד לאחר הקטיף (איור 3). לסיכום, ייתכן ותכולת ויטמין C ותכולת הפנולים הגבוהים, יחסית, בממשק האורגני מיד לאחר הקטיף קשורים בין היתר למנגנוני העמידות של הצמח והפרי כנגד מחוללי מחלות ומזיקים. ידוע כי חומרים נוגדי חמצון אלה משתתפים במנגנוני ההגנה בצמח וסביר להניח כי בממשק האורגני על הצמח "להפעיל" אמצעים נוספים כנגד המפתחות מלות ומזיקים, בהשוואה לצמחים בממשק הקונבנציונאלי. אין ספק שיש לחזור על בדיקות אלה, עם זנים נוספים, בצבעים שונים, שגדלו מממשקי גידול שונים על מנת להסיק מסקנות חד משמעיות לגבי השפעת בית הגידול/ממשק על רמת המרכיבים התזונתיים בפלפל לאחר תקופת אחסנה ממושכת.



איור 2: השפעת ממשק הגידול על תכולת ויטמין C בזן אדום ובזן צהוב מיד לאחר הקטיף ובתום תקופת האחסנה וחיי המדף (ממוצע לשני ניסויים).



איור 3: השפעת ממשק הגידול על תכולת פנולים בזן אדום ובזן צהוב מיד לאחר הקטיף ובתום תקופת האחסנה וחיי המדף (ממוצע לשני ניסויים).

ד. 4. תנאי אחסנה שונים לשמירת איכות הפרי האורגני – טמפרטורות נמוכות, בשילוב עם אווירה

מבוקרת ואריזות

אריזות פלפל צילי בביטנת 100-XF עם חורי מאקרו, שימרה את איכותו גם לאחר תקופת אחסנה מאד ממושכת, בהשוואה לפרי שנארז ללא ביטנה, או בהשוואה לפי שנארז בביטנת 140-XF השומרת על קצב איבוד מים נמוך יותר (טבלה 6) (תמונה 1). שתי הביטנות הקטינו באופן משמעותי את קצב

איבוד המים ולכן הפרי היה מוצק יותר. האריזות אף הקטינו את בעיית התייבשות הפיטם, בעיה הגורמת לפסילת משלוחים. לסיכום, אין ספק כי אפשר לאחסן פלפל ציילי לתקופות של 4 עד 6 שבועות, אך הפרי חייב להיחתך ללא עוקץ ולהיארז בביטנת XF או כל ביטנה אחרת שאינה מעודדת הצטברות מי עיבוי בתוכה, בעיקר לאחר העברת הפרי לחיי מדף.

טבלה 6: השפעת אריזות ביטנה (צובר) על איכות פלפל ציילי לאחר חמישה שבועות ב-7 מ"צ ו-3 ימים ב-20 מ"צ (ממוצע לשלושה ניסויים, 2 קרטונים לטיפול).

פד"ח (%)	הצטמקות פיטם (%)	השחרת עוקץ (%)	ריקבון פרי (%)	ריקבון עוקץ (%)	מוצקות ידנית (1-5)	אבוד משקל (%)	אריזה
	8	9	11 ב	4	2.6	6.4	פרי ערום
0.61	3	2	6 א	2	3.3	1.6	xf-100 מאקרו
0.35	0	10	14 ב	2	3.1	2.0	xf-140 מאקרו



טמפרטורת אחסנה של 4 מ"צ, בהשוואה לטמפרטורת האחסנה המיטבית, 7 מ"צ, שימרה טוב יותר את איכות הפרי, על פי מדדי האיכות שנבדקו לאחר שבועיים ימים + חיי מדף (טבלה 7). אולם הבעיה העיקרית שנמצאה בניסויים אלה הייתה אחוז הריקבון הגבוה של העוקצים, גם ב-4 מ"צ (טבלה 7). אחסנת הפרי באווירה מעוטת חמצן (3%) לא תרמה לשמירת איכותו. המסקנה מסדרת ניסויים אלה כי קיימת אפשרות לשמור על איכות הפלפל האורגני על ידי אחסנתו בטמפרטורה של כ-5 מ"צ, ללא עוקצים, עם או ללא אריזה שתקטין את קצב איבוד המים ולכן תשמור על מוצקותו. אך אריזת הפרי בביטנה מחייבת שטיפתו במים חמים, בהתאם להמלצות. כמו כן יש לבחון את השפעת הטמפרטורות הנמוכות על איכות הפרי לאורך כל עונת הייצוא, כיוון שידוע כי שילוב של אחסנה ממושכת בטמפרטורות נמוכות יכול לגרום להיווצרות נזקי צינה שיגבירו את התכלותו הפיסיולוגית והפתולוגית של הפרי.

טבלה 7: השפעת טיפולים שונים (טמפרטורות, אווירה מבוקרת ואריזות) על איכות פלפל אדום לאחר שבועיים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ (ממוצע לשני ניסויים, 3 קרטונים לטיפול)

הופעה (5-1) ²	ריקבון פרי (%)	ריקבון עוקץ (%)	מוצקות (5-1) ¹	איבוד משקל (%)	טיפול	טמפרטורה
2.0 בג	10	19	2.5	4.0	ערום	7 מ"צ
2.5 א	3	11	2.5	3.5	ערום	4 מ"צ
2.1 ב	4	14	2.4	4.0	3% חמצן + 0.5% פד"ח	4 מ"צ
2.0 ב	8	23	3.6	0.3	חיתום פרטני	4 מ"צ
2.1 ב	10	14	3.6	0.3	חיתום פרטני + אנטיפוג	4 מ"צ
2.3 אב	3	17	2.8	2.0	ביטנת 100-XF מאקרו	4 מ"צ
1.8 ג	8	43	3.1	0.8	ביטנת PE מאקרו	4 מ"צ

¹מוצקות ידנית

²מדד הופעה: 1 = גרוע; 3 = סביר; 5 = מעולה

סיכום הממצאים העיקריים משלושת שנות המחקר

1. סניטציה, החל מהשדה, דרך הקטיף ובית האריזה חשובה ביותר בשמירת פרי אורגני.
2. דישון בקמח נוצות ודישון, שמר על איכות הפרי בתום שבועיים ימים בקירור + 3 ימים נוספים בחיי מדף.
3. אריזת צובר של פלפל צילי, בביטנת 100-XF עם חורי מאקרו, ללא עוקצים (קטיף באזור הכתפיים), שימרה את איכותו גם לאחר תקופת אחסנה של חמישה שבועות.
4. איכות הזנים האדומים מהטיפוסים השונים, איכותיים יותר מהזנים הצהובים.
5. לא נמצאו הבדלים מובהקים בתכולת ויטמין C ותכולת פנולים כלליים, בין ממשק אורגני וקונבנציונאלי, כך הנושא חייב להיחקר באופן מעמיק יותר.

תודות

תודה מיוחדת ליוסי ללום מבני ראם וליאיר אזולאי מתומר על העזרה בעריכת חלק מהניסויים.

1. מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.

מטרות המחקר בשנה השלישית היו לבחון את השפעת הדישון על איכות הפרי לאחר הקטיף; לבחון את השפעת בית הגידול והזנים על המרכיבים התזונתיים של הפלפל; לבחון השפעת טיפולים שונים (טמפרטורות אחסנה, שטיפה, אווירה מבוקרת ואריזות) על איכות הפרי האורגני, על טיפוסיו השונים, לאחר אחסנה ממושכת.

2. עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס בדו"ח.

א. דישון בקמח נוצות ודישון, שמר על איכות בהשוואה לשאר הטיפולים.
 ב. שילוב של 'ספורקיל', חומר חיטוי המכיל אמוניום רבעוני, במים החמים הקטין באופן משמעותי את אחוזי הריקבון, בעיקר של העוקץ, אך גם של הפרי, בשני זנים, בתום תקופת האחסנה וחיי המדף.
 ג. תכולת הוויטמין C בזן האדום הייתה משמעותית גבוהה יותר מהזן הצהוב מיד לאחר הקטיף ובתום תקופת האחסנה וחיי המדף. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שלושת ממשקי הגידול (אורגני, אורגני + קונבנציונאלי; קונבנציונאלי), למרות שחלה עליה מסוימת בתכולת הוויטמין בממשק האורגני, הן בזן האדום והן בזן הצהוב. חלה גם עליה מתונה בתכולת הוויטמין בתום תקופת האחסנה וחיי המדף, בעיקר בזן האדום. מיד לאחר הקטיף תכולת כלל הפנולים בזן האדום הייתה מעט גבוהה יותר, אך לא מובהקת, בהשוואה לזן הצהוב. לא נמצאו הבדלים מובהקים בתכולת הפנולים בשלושת ממשקי הגידול השונים. אולם, בזן האדום תכולת הפנולים בממשק האורגני הייתה גבוהה, אך לא מובהקת, בהשוואה לתכולתם בשאר הטיפולים. חלה ירידה מעטה בתכולת הפנולים לאחר תקופת האחסנה וחיי המדף, כך ללא הבדלים מהותיים, בהשוואה לתכולתם מיד לאחר הקטיף.
 ד. אריזת צובר של פלפל צילי, בביטנת 100-XF עם חורי מאקרו, ללא עוקצים (קטיף באזור הכתפיים), שימרה את איכותו גם לאחר תקופת אחסנה של חמישה שבועות, בהשוואה לפרי שנארו ללא ביטנה.

ה. טמפרטורת אחסנה של 4 מ"צ, בהשוואה לטמפרטורת האחסנה המיטבית, 7 מ"צ, שימרה טוב יותר את איכות הפרי, על פי מדדי האיכות. אולם הבעיה בעיקרית שנמצאה בניסויים אלה הייתה אחוז הריקבון הגבוה של העוקצים, גם ב-4 מ"צ. אחסנת פלפל בריכוז חמצן נמוך לא תרמה לשמירת איכותו.

3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו והבעיות שנתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה.

א. נמצא כי סוג הדישון (קמח נוצות) השפיע לטובה על איכות הפלפל שגדל בבקעה לאורך תקופת גידולו. הסיבה לכך אינה ברורה כלל ולכן חייבים לחזור על הניסויים הנ"ל במטרה להבין את פשר התופעה.

ב. אמנם ספורקיל (אמוניום רבעוני) נמצא יעיל בהדברת ריקבון, בשילוב עם מים חמים, אך חומר זה עדיין אסור לשימוש בחקלאות אורגנית. יש לבחון מוצרים נוספים שישפרו את כושר קטילת מחוללי המחלות בפרי האורגני.

ג. שילוב של קיטום העוקץ בפרי ציילי, עם אריזת XF מאפשרת הארכת תקופת האחסנה וחיי המדף של מוצר זה.

ד. ייתכן ואפשר להוריד את טמפרטורת האחסנה של הפלפל ל-4 מ"צ, אך ללא עוקץ.

4. האם הוחל כבר בהפצת הידע?

המידע לגבי הטיפול בפלפל ציילי הועברו לחקלאים השונים.

5. פרסום הדו"ח

עדין אין אישור לשימוש בספורקיל בפרי אורגני.

ללא הגבלה.