

דווח שנתי מספר 406-0769-05  
מוגש למדען הראשי  
מועצת הצמחים-אגף הירקות

**פיתוח שיטות לשיפור כושר ההשתמרות של פלפל באחסנה ממושכת,  
בחינת זנים חדשים המיועדים לייצוא ולימוד ההיבטים הקשורים  
בארומה של הזנים באחסנה ממושכת**

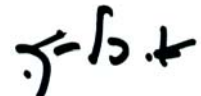
אלעזר פליק<sup>1\*</sup>, שרון אלקלעי-טוביה<sup>1</sup>, יעקב פרצלן<sup>1</sup>, עוזי רביד<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>מחלקה לחקר תוצרת חקלאית טרייה לאחר הקטיף; <sup>2</sup>המחלקה לצמחי רפואה ותבלין  
מינהל המחקר החקלאי, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

**Development of technologies to maintain the quality of new  
pepper cultivars during prolonged storage and studying  
some aroma aspects in relation to prolonged storage.**

Elazar Fallik<sup>\*1</sup>, Sharon Alkalai- Tuvia<sup>1</sup>, Yaacov Parzelan<sup>1</sup>, Uzi Ravid<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Department of Postharvest Science of Fresh Produce, <sup>2</sup>Department of Aromatic and  
Medicinal Plants. ARO- The Volcani Center

\*E-mail: [efallik@volcani.agri.gov.il](mailto:efallik@volcani.agri.gov.il)

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



חתימת החוקר

אפריל 2006

מרכז וולקני, בית-דגן

## תקציר

מטרות המחקר בשנה הראשונה היו להמשיך לבחון את כושר השתמרותם ואחסנתם של זני פלפל שונים לאורך כל תקופת הייצוא; לפתח אריזות חדשניות לייצוא של פלפל מסוג 'טינקרבל' ו'סוויטבייט'; ולבחון לראשונה, את השפעת האחסנה הממושכת על הארומה של פירות פלפל. נמצא כי הזן האדום '7158' היה עם האיכות היציבה ביותר לאורך עונת הייצוא ומדד הופעתו נע סביב ל-3. איכות הזן האדום 'סיליקה' השתפרה עם התקדמות עונה, לפחות עד חודש פברואר. לאחר חודש פברואר לא בחנו יותר את הזן הנ"ל בגלל בעיות איכות בחממה. לעומת שני הזנים האדומים הללו, איכותם של הזנים 'סמפטי' (כתום), '4487' ו'דינמו' (צהובים) שנמצאה טובה בתחילת עונת הייצוא, ירדה עם התקדמות העונה, כאשר במרץ-אפריל הפירות כבר לא היו מכירים לאחר אחסנה של יותר משבועיים. למרות כושר אחסנתם הקצר יחסית של הזנים הצהובים והכתומים, זנים אלה יותר ארומתיים מהזנים האדומים ואף יותר טעימים מכיוון שרמת הסוכר בהם גבוהה יותר. בניסויים השנה נמצא שכמות החומרים הנדיפים בתום תקופת האחסנה וחיי המדף עולה, בהשוואה לכמותם מיד לאחר הקטיפה. כמות הנדיפים החשובים הייתה גבוהה בזן הכתום 'סמפטי', בהשוואה לזן האדום והצהוב. בשלושת הזנים, הנדיף 2-heptanone המייצג ריח 'פירותי חד' עלה באופן משמעותי בתום תקופת האחסנה וחיי המדף. הנדיפים linalool (מייצג ריח פרחי טרי) ו-pyrazine (ריח הפלפל), עולים בתום תקופת האחסנה וחיי המדף. הדבר החשוב ביותר בשמירת איכות הזנים 'סוויטבייט' ו'טינקרבל' ובהארכת משך אחסנתם הנו הסרת העוקץ על ידי חיתוכו בסכין חיתוך חד ונקי, בגובה "כתפי הפרי". שילוב של פרי ללא עוקצים ואריזות שונות, מאפשר שמירת הזנים הנ"ל לתקופה של יותר משבועיים, בעיקר עד אמצע עונת הייצוא. אריזת פלופק-1 בעלת כ-4 חורי מאקרו היתה הטובה ביותר בשמירה על איכות הפרי. הפירות היו מוצקים ואיבדו ברוב המקרים פחות מ-2% ממשקלם. באריזות כמו פוליאתילן, ומגשית פוליפרופילן ופוליסטירן, איבוד המשקל היה נמוך יותר אך הופיעו לעיתים סידוקים בפרי בשל לחץ טורגור גבוה (לחות גבוהה) אשר פגמו במראהו.

## מבוא

פרי הפלפל, על צבעיו השונים (כ-80% אדום, 15% צהוב ו-5% כתום), הנו הירק החשוב ביותר שמוצא כיום לאירופה וארצות הברית, לאחר תפוחי אדמה. לאחר הקטיפה, ובמשך אחסנה ממושכת, פרי הפלפל סובל משתי בעיות עיקריות: א. התפתחות רקבונות עקב האיסור המוחלט להשתמש בחומרי הדברה. פתרון כמעט מוחלט מהווה השטיפה החמה של פרות השונים; ב. איבוד משקל כתוצאה מאחסנה ממושכת של כשלושה שבועות. בעיה זו נפתרת בחלקה על ידי אחסנת הפרי ב-95% לחות, קטיפה במצב הבשלה של כ-85% צבע ושילוב עם השטיפה החמה.

עונת הייצוא מתחילה בחודש נובמבר ומסתיימת בסוף חודש מרץ, תחילת אפריל. בשנת 2004/2005 יוצאו כ-50,000 טונות של פרי (שיא בכל הזמנים), רובו בהובלה ימית. פוטנציאל הייצוא הוערך בשנת הייצוא האחרונה בלמעלה מ-60,000 טונות בשנה, ולכן שטחי הגידול ואזורי הגידול מתרחבים.

כיוון שצריכת הפלפל האיכותי עולה כל שנה בארצות מפותחות ומתפתחות, מתווספים כל שנה מוצרים חדשים של פלפל על זניו וצבעיו השונים ('בלוקי', מאור, סביבון, טינקרבל, חריפים, וכו') אשר נארגים בבטנות פלסטיק שונות.

במחקרים שערךנו בשנים האחרונות הצלחנו להאריך את כושר אחסנתם של זנים מצטיינים משבועיים בממוצע, לשלושה שבועות, כאשר המגמה להגיע לתקופת אחסנה של קרוב לחודש ימים מבלי לגרוע מאיכות הפרי. אולם, עדיין הסיבה העיקרית להתכלותו הפיסולוגית של הפרי נובעת מאיבוד המים באחסנה ממושכת והתרככות הרקמה עקב פירוק התאים.

נמצאו מספר זנים חדשים, בעיקר אדומים (כ-80% מכלל הייצוא), בעלי כושר אחסנה טוב, בהשוואה לכושר אחסנה בינוני עד נמוך של הזנים הצהובים או הכתומים. אולם, דווקא הזנים הצהובים והכתומים פודים מחירים יותר גבוהים וטעמים, בדרך כלל, טוב יותר מהזנים האדומים. זני אלה מכילים, בדרך כלל, יותר סוכר, אולם טרם נערך מחקר מיוחד בנושאי הטעם והריח של זני פלפל לאחר אחסנה ממושכת. בנוסף, עקב דרישת הצרכנים למזון פונקציונאלי, קיים פוטנציאל רב בשיווק מוצרי פלפל ייחודיים בטעמים ובארומה שלהם. זוהי סיבה נוספת לחיפוש אחר זנים חדשים במגמה למצוא מגוון פרות בעלי איכות גבוהה במשך חודשי הייצוא.

מטרות המחקר בשנה הראשונה היו להמשיך לבחון את כושר השתמרותם ואחסנתם של זני פלפל שונים לאורך כל תקופת הייצוא; לפתח מוצרים חדשים של פלפל מסוג 'טינקרבל' ו'סוויטבייט'; לבחון, לראשונה, את השפעת האחסנה הממושכת על ארומה של שלושה זנים.

## שיטות וחומרים

### בחינת זנים

חמישה זני פלפל נקטפו ממושב פארן בחודשים ינואר, פברואר, מרץ ואפריל. הזנים עברו שטיפה במים חמים, בטמפרטורה של  $55^{\circ}$  למשך כ-15 שניות. הפירות אוחסנו למשך כשלושה שבועות בטמפרטורה של  $7^{\circ}$  ב-95% לחות. לאחר תקופת האחסנה הועברו הפירות לשלושה ימים בחיי מדף ( $20^{\circ}$ ) (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. מידת התרככות הפרי נבדקה על ידי הפעלת לחץ רגעי של 2 ק"ג על דופן הפרי ובחינת יכולתו לחזור למצבו הקודם (האלסטיות של הפרי). המדידה מתבטאת במ"מ שינוי ממצבו ההתחלתי וככל שהשינוי קטן יותר הפרי במצב טוב יותר. קיים גם מתאם חיובי בין מוצקות הפרי והאלסטיות שלו (כשהפרי במצב טוב מאוד השינוי שיגרם ע"י הפעלת לחץ רגעי לא יעלה על 1.5 מ"מ; במצב טוב לא יעלה על 3 מ"מ; במצב בינוני לא יעלה על 4.5 מ"מ; ובפרי גמיש ורך השינוי יהיה יותר מ-4.6 מ"מ). ככל שהמספר גבוה יותר הפרי יותר גמיש ורך;

ג. אחוז כלל מוצקים מסיסים (כ.מ.מ) נבדק על ידי רפרקטומטר;

ד. פרי שקליפתו ו/או עוקצו נגועים בגורמי מחלות נחשב כרקוב. שיעורי הרקבונות מובאים באחוזים;

ה. צורת הפרי - 4 = פרי בלוקי עם ארבע אונות ויחס אורך:קוטר 1:1.2; 3 = פרי בלוקי עם 3 או 5 אונות ויחס אורך:קוטר 1:1.2; 2 = פרי בלוקי עם 2-3 או יותר מארבע אונות ויחס אורך:קוטר קטן מ-1; 1 = צורה לא רגולארית, פרי מעוות;

ו. צבע - 1 = כתום; 2 = אדום בהיר; 3 = אדום; 4 = אדום כהה (בורדו) (זנים אדומים); 1 = צהוב/כתום בהיר-ירקרק; 2 = צהוב/כתום בהיר; 3 = צהוב/כתום; 4 = צהוב/כתום/כתום-אדום (זנים צהובים ואדומים);

ז. מדד הופעת הפרי מהווה שקלול של מספר מדדים הקשורים לאיכות הפרי כמו מידת התפתחות הרקבון בפרי או בעוקץ, מוצקות ואלסטיות, הצטמקות, מידת ניקיון הפרי, צורתו וצבעו. מדד ההופעה ניתן על פי סולם של 5 דרגות, מ-1 עד 5, כאשר מדד הופעה 1 = פרי מאיכות ירודה (שיעור ריקבונות גבוה בעוקץ ובפרי, פרי מצומק ורך, פרי משופשף, פרי מאובק); 5 = פרי מעולה (נקי ממחלות, מוצק, נקי הן באזור העוקץ והפיטם והן הקליפה. פרי בלוקי עם יחס קוטר: אורך של 1.0:1.2, בעל ארבע אונות וצבע אחיד).

**פרי בעל מדד הופעה פחות מ-2.8 אינו נחשב למכיר.**

כל זן כלל לפחות ארבעה קרטונים של 5 ק"ג, כל קרטון.

#### מוצרים חדשים (טינקרבל וסוויטבייט)

הניסויים בוצעו עם זני פלפל טינקרבל (צבעים: אדום, צהוב וירוק) וסוויטבייט (כתום). הפלפל גדל בבית רשת ובחממה במושב חצבה (מגדל גדעון בלום). הפרי לניסויים נקטף אחת לחודש בין נובמבר לאפריל ובסך הכול 6 קטיפים.

הפירות הובאו למחלקה לאחסון ונארזו באריזות שונות במשקל של כ-150 עד 250 ג' (תמונה 1).

1. ערום (ללא אריזה), טיפול ביקורת.
2. מסחרי (אריזה) בעלת כ-12 חורי מאקרו ששימשה עד כה למשלוח האווירי
3. רשת, אריזה בעלת חירור רב.
4. יריעת פוליפרופילן בעובי  $50\mu$  מתוצרת 'עטיפון' מחוררת ב-4 או 8 חורי מיקרו (0.6 מ"מ)
5. יריעת פלסטיק מתוצרת סטפק מסוג xf-100 (ללא חירור, ועם 2 או 4 חורי מיקרו) המיוחד ביריעה זו הוא שאין התעבות מים בלחיות גבוהות.
6. יריעת פלסטיק מתוצרת סטפק מסוג xf-140 (ללא חירור, ועם 2-4 חורי מיקרו).
7. שקיות מסוג פלופק 1 עובי  $30\mu$  (3 חורי מאקרו) (6 מ"מ)
8. שקיות פוליאטילן (8/4 חורי מיקרו)

9. שקיות פלופק 2 עובי  $30\mu$  (16 חורי מאקרו)
10. מגשית פוליפרופילן לבנה/ שקופה / שחורה (4 / 8 חורי מיקרו)
- הפירות אוחסנו במשך שבועיים עד שלושה ב-7°, בלחות של כ-95% ו-3 עד 7 ימים נוספים ב-20° (חיי-מדף).

בתום תקופת האחסנה וחיי המדף נבחנו המדדים הבאים:

א. מדד הופעה - על פי סולם של 5 דרגות, מ-1 עד 5, כאשר מדד הופעה 1 = פרי מאיכות ירודה (הרבה רקבונות עוקץ ופרי, הצטמקות, פרי משופשף, פרי מאובק); 5 = פרי מעולה (נקי ממחלות, מוצק, נקי הן באזור העוקץ והפיטם והן הקליפה). **פרי מסוג הטינקרבל והסוויטבייט בעל מדד הופעה פחות מ-3 אינו נחשב למכיר.**

ב. מוצקות ידנית - על פי סולם של 5 דרגות, מ-1 עד 5: 5=מוצק מאד; 4=מוצק; 3=גמיש; 2=גמיש מאד; 1=רך וממוטט

ג. אחוז רקבונות - פרי נחשב כרקוב כאשר תפטיר הופיע על קליפת הפרי. רקבון עוקץ הוצג בנפרד.

ד. איבוד משקל נבדק על ידי שקילת 5 אריזות לפחות מכל טיפול לפני אחסנתם ובתום תקופת האחסנה וחיי מדף; איבוד המשקל בוטא כאחוז ממשקל התחלת.

ה. כ.מ.מ (אחוז) - כלל מוצקים מומסים, נבדק על ידי רפרקטומטר.

ז. שנוי צבע - נמדד אחוז הפירות הירוקים ששינו את צבעם.



(2)



(1)



(4)



(3)



(6)



(5)

תמונה 1 : אריזות שונות - (1) פוליאטילן מחורר ; (2) פלופק-1 מחורר ; (3) מגשיות פלוקסט מחורר מיקרו ; (4) פוליאטילן מחורר ; (5) פלופק-1 מחורר ; (6) פלופק מחורר

### ארומה (נדיפים)

בדיקה וזיהוי פרופיל הנדיפים - מיד לאחר הקטיף (זמן 0) ובתום תקופת האחסנה וחיי המדף נלקחו ארבעה פירות, בשתי חזרות, באופן אקראי, מהזנים '7158' (אדום), '4478' (צהוב) ו-'סמפטי' (כתום) שנחתכו לאורך "קן המשווה" של הפרי. חמישים ג' רקמה שנלקחה מכל פרי אוחדה עם שאר שלושת הפירות, כך שמשקל הדוגמה שנבדקה הייתה 200 ג'. דוגמה זו נטחנה במערבל מזון למשך 2 דקות עם 200 מ"ל NaCl 20%. הרסק עבר סירכוז בצטנטריפוגה, ב-4°C, במהירות של 6,000 סל"ד, למשך 30 דקות. מאתיים מ"ל מהנוזל העליון הועברו לכלי נקי אליו הוספו 20 מיקרוליטר של סטנדרט פנימי והדוגמה עורבבה היטב. עשרה מ"ל מהנוזל העליון הועברו למבחנות זכוכית בנפח של 20 מ"ל, שעברו "בישול", אליהם הוספו 3 ג' NaCl כדי לעצור כל ראקציה אנזימטית. מבחנות נפקקו בספטום מיוחד ונשמרו בקירור (עד 4 חודשים) עד לעריכת בדיקת פרופיל הנדיפים מחלל האוויר החופשי שבמבחנה. בדיקת הנדיפים נערכה בעזרת הטכנולוגיה Solid Phase Micro Extraction (סופלקו). מחט ה-SPME הוחדרה לחלל האוויר של המבחנה למשך 30 דקות בטמפרטורה של 25°C והנדיפים שנספחו על גבי קולונות ה-SPME שוחררו במשך 10 דקות במכשיר GC-MS (HP). זיהוי הנדיפים התבצע על ידי השוואת זמן יציאת הפיק הרלוונטי ומסתו לחומרים אותנטיים הנמצאים בספריית המכשיר. הסטנדרט הפנימי אפשר הערכה כמותית של כל נדיף ונדיף.

## תוצאות

### בחינת זנים

טבלה 1: איכות זנים שנקטפו ב-2.1.2005, אוחסנו למשך 20 יום ב-7° ונבדקו לאחר 3 ימים נוספים בחיי מדף ב-20°.

זן	אבוד שקל (%)	מוצקות (מ"מ)	כ.מ.מ (%)	רקבון (%)	צבע (4-1)	צורה (1-4)	הופעה כללית (5-1)	
סיליקה	5.2	1.9	6.7	4	2.6	3.0	2.6 ד	צבע לא אחיד
סמפטי	5.9	3.0	8.0	9	3.3	3.3	2.8 ג	
דינמו	3.6	1.9	6.7	3	3.0	3.0	3.2 ב	
4478	4.5	1.5	7.7	0	3.4	3.4	3.6 א	

תוצאות קטיף ינואר (טבלה 1) מראות כי הזנים הצהובים '4478' ו'דינמו' היו האיכותיים ביותר, בהשוואה לזן האדום 'סיליקה' והזן הכתום 'סמפטי'. הזן 'סמפטי' נמצא הרגיש ביותר להתפתחות רקבונות ואיבד יותר משקל, בהשוואה לזנים האחרים.

טבלה 2: איכות זנים שנקטפו ב-19.1.2005 שנבדקו לאחר 19 ימים ב-7° ו-3 ימים נוספים ב-20°

זן	אבוד שקל (%)	מוצקות (מ"מ)	כ.מ.מ (%)	רקבון (%)	צבע (4-1)	צורה (1-4)	הופעה כללית (5-1)	
סיליקה	3.7	2.0	6.8	9	3.0	3.0	2.8 ג	צבע לא אחיד
7158	2.8	1.5	7.2	4	3.0	2.7	3.0 ב	צבע לא אחיד
סמפטי	3.1	2.7	7.1	5	2.8	3.0	3.3 א	
דינמו	2.8	1.8	7.0	15	3.0	3.0	2.3 ד	

בקטיף שנעשה לקראת סוף ינואר נמצא כי הזן 'סמפטי' קיבל את הציון הגבוה ביותר מבחינת הופעה כללית (טבלה 2). גם הזן '7158' נמצא איכותי ומכיר בתום תקופת האחסנה וחיי המדף. לעומתם, איכות הזן דינמו הייתה נמוכה ולא מכירה, בעיקר עקב אחוזי הרקבונות הגבוהים.

טבלה 3: איכות זנים שנקטפו ב-16.2.2005 שנבדקו לאחר 19 ימים ב-7° ו-3 ימים נוספים ב-20°

זן	אבוד שקל (%)	מוצקות (מ"מ)	כ.מ.מ (%)	רקבון (%)	צבע (4-1)	צורה (1-4)	הופעה כללית (5-1)	
סיליקה	3.0	1.9	7.5	1	3.2	3.2	3.1 א	
7158	2.7	1.5	7.6	4	3.3	3.1	3.0 אב	
סמפטי	2.2	2.2	7.9	6	3.0	3.2	2.9 בג	
דינמו	2.5	1.7	7.4	8	3.0	3.1	2.8 ג	
4478	1.7	1.5	8.0	0	3.5	3.0	3.0 אב	לחי כתומה



בחודש פברואר נבחנו חמישה זנים וכולם קיבלו ציון מכיר (מדד הופעה גבוה או שווה ל-2.8) (טבלה 3). אחוזי הרקבונות בזנים 'סיליקה' ו-'4478' היו נמוכים, אם בכלל, ובזן הצהוב 'דינמו' שיעור הרקבון היה גבוה יחסית (8%). נתגלתה בעיית צבע בזן '4478' (לחי כתומה), דבר שיכול להעיד שהפרי נקטף במצב הבשלה מתקדם מדי.

**טבלה 4: איכות זנים שנקטפו ב-16.3.2005 ונבדקו לאחר 19 ימים ב-7° ו-3 ימים נוספים ב-20°**

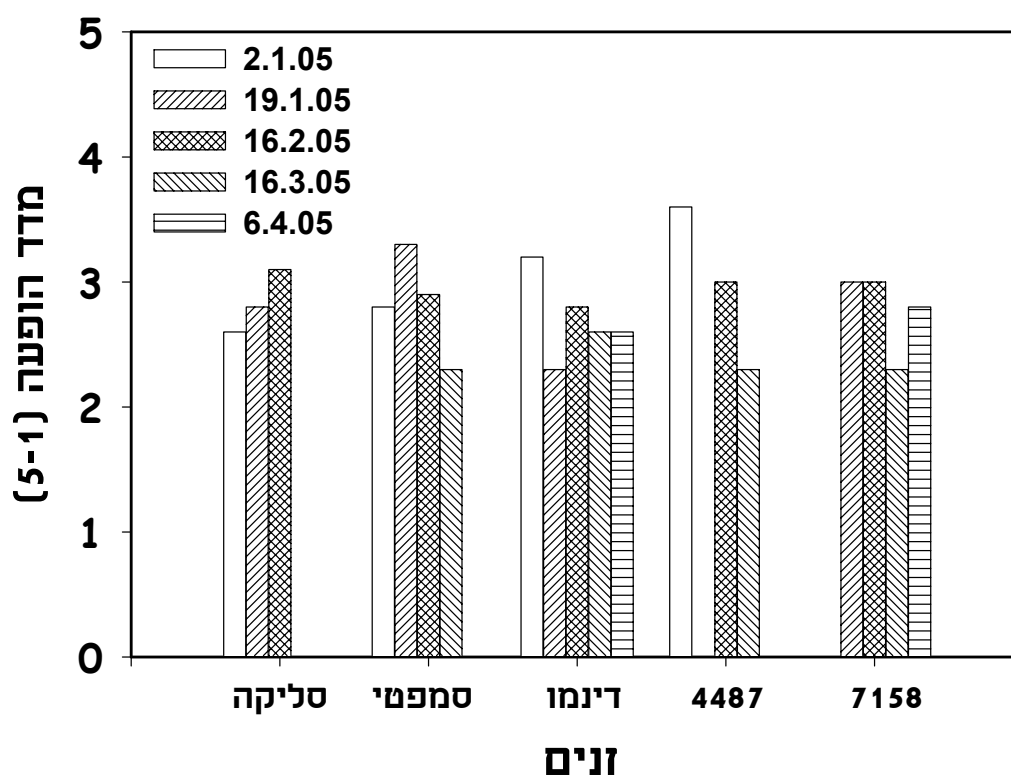
זן	אבוד שקל (%)	מוצקות (מ"מ)	כ.מ.מ (%)	רקבון (%)	צבע (4-1)	צורה (1-4)	הופעה כללית (5-1)
7158	3.2	2.7	7.5	12	3.3	3.0	2.3 ב
סמפטי	3.0	2.7	7.6	23	2.8	3.1	2.3 ב
דינמו	3.6	3.6	9.1	14	3.0	3.1	2.6 א
4478	3.5	3.2	8.8	20	2.6	3.1	2.3 ב

איכות הזנים שנקטפו באמצע חודש מרץ ואוחסנו קרוב לשלושה שבועות הייתה נמוכה וכל הזנים לא נמצאו מכירים (טבלה 4). הסיבה העיקרית לאיכות הירודה נבעה מאחוזי רקבון גבוהים. בזן האדום '7158' נתגלתה תופעה של הסתדקות שכנראה החל עוד בזמן הקטיפה לפני האחסון.

**טבלה 5: איכות זנים שנקטפו ב-6.4.2005 בתום 11 ימים ב-7° ו-3 ימים נוספים ב-20°**

זן	אבוד שקל (%)	מוצקות (מ"מ)	כ.מ.מ (%)	רקבון (%)	צבע (4-1)	צורה (1-4)	הופעה כללית (5-1)
7158	2.8	4.5	7.9	2	3.4	3.1	2.8 א
דינמו	2.4	3.3	9.1	8	2.9	3.0	2.6 ב

בקטיפה שנעשה בתחילת חודש אפריל תקופת האחסון התקצרה ל-11 יום עקב החשש להתפתחות מואצת של רקבונות כמו שקרה לפירות שנקטפו בחודש מרץ. הזן '7158' קיבל ציון מכיר ושמר על איכות מינימלית (טבלה 5). הזן הצהוב 'דינמו' קיבל ציון דומה לזה שקיבל בקטיפה הקודם שהיה פחות מציון המינימום לפרי מכיר.



**איור 1: סיכום איכות כללית של הזנים השונים לאורך עונת הייצוא, על פי מדד ההופעה**

מאיור מספר 1 עולה כי איכות הזן '7158' די יציבה לאורך כל העונה, ומדד ההופעה נע סביב ה-3. איכות הזן 'סליקה' משתפרת עם התקדמות עונה, לפחות עד חודש פברואר. איכותם של הזנים 'סמפטי', '4487' ו'דינמו' יורדת עם התקדמות העונה, כאשר בחודשים מרץ-אפריל, הפירות כבר לא מכירים לאחר אחסנה של יותר משבועיים. מבין שלושת הזנים האחרונים הזן 'דינמו' קיבל את הציון הגבוה ביותר מבחינת הופעה כללית.

זני פלפל חדשים ומיוחדים (טינקרבל וסוויטבייט)

טבלה 1: הפלפל אוחסן 19 ימים ב-7 מ"צ ו-3 ימים ב-20 מ"צ.

זן	אריזה	איבוד משקל (%)	מוצקות (1-5)	ריקבון פרי (%)	ריקבון עוקץ (%)	הופעה כללית (1-5)
טינקרבל	ערום	6.4	2.0	0	12	2.3 ד
טינקרבל	רשת	4.8	2.6	0	7	2.6 ג
טינקרבל	פלופק 1 (3 חורי מאקרו)	1.8	3.8	0	8	2.8 ב
טינקרבל	Xf-100 – 2 חורי מיקרו	4.4	3.3	5	12	2.8 ב
טינקרבל	Xf-100 – 4 חורי מיקרו	4.6	3.2	0	13	2.7 ג
טינקרבל	Xf-100 – ללא חורים	4.3	3.6	0	0	3.2 א
טינקרבל	Xf-140 – 2 חורי מיקרו	4.3	3.2	0	9	3.1 אב
טינקרבל	Xf-140 – 4 חורי מיקרו	4.8	3.2	0	5	2.9 ב
טינקרבל	Xf-140 – ללא חורים	4.4	2.8	5	0	2.8 ב
סוויט בייט	ערום	7.1	2.7	0	9	2.4 גד
סוויט בייט	רשת	4.9	3.0	0	3	3.0 אב
סוויט בייט	פלופק 1 (3 חורי מאקרו)	1.7	3.8	0	8	3.4 א
סוויט בייט	Xf-100 – 2 חורי מיקרו	4.7	3.5	0	0	3.4 א
סוויט בייט	Xf-140 – 2 חורי מיקרו	5.2	3.1	0	7	2.9 אב

בניסוי זה (טבלה 1) כל הפירות היו עם עוקצים ארוכים ובמרבית הטיפולים התפתח ריקבון בעוקץ. בפרי הערום העוקצים היו יבשים ומספר פירות מהזן סוויטבייט היו מצומקים (דבלנים). שיעור איבוד המשקל באריזת פלופק-1 בעלת 3 חורי מאקרו היה הנמוך ביותר (1.8%), בעוד שבאריזות האחרות הפירות איבדו בן 4-5% ממשקלם. פרי ערום איבד בן 6 ל-7%. הפירות שהיו ארוזים באריזת פלופק-1 היו די מוצקים. בזן סוויטבייט, פרי שנארז בפלופק-1 ופרי שנארז ב-Xf-100 עם 2 חורים היו בעלי ציון הופעה טוב 3.4. איכות הפירות שנעטפו ברשת הייתה נמוכה עקב איבוד המים הרב. איך אריזה זו נפסלה לשימוש בניסויים העתידיים. בזן טינקרבל הייתה בעיית שינוי צבע בפירות ירוקים שהחלו להאדים. בטיפול שנארז בפלופק-1, 17% מהפירות שינו את צבעם, דבר שפגע בהופעה. רק באריזות xf-100 ללא חורים ו-Xf-140 עם 2 חורים היו מכירים.

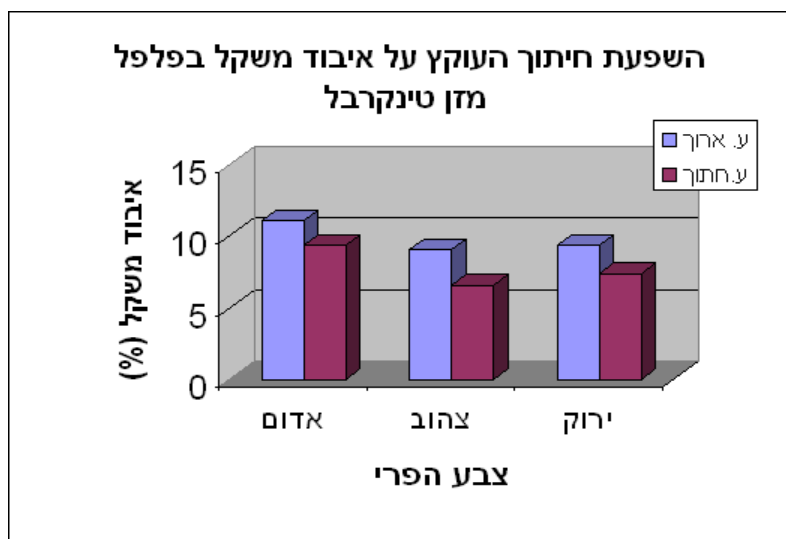
## טבלה 2: הפלפל אוחסן 12 ימים ב-7 מ"צ ו-7 ימים ב-20 מ"צ.

זן	אריזה	איבוד משקל (%)	מוצקות (1-5)	ריקבון פרי (%)	ריקבון עוקץ (%)	הופעה כללית (1-5)
טינקרבל	ערום	9.4	1.7	0	10	1.9 ה
טינקרבל	ערום- עוקץ חתוך (ע.ח.)	7.6	2.0	0	0	2.2 ד
טינקרבל	מסחרי (12 חורי מאקרו)	4.7	2.8	4	48	2.3 ד
טינקרבל	מסחרי – עוקץ חתוך	4.0	2.9	4	0	2.7 ג
טינקרבל	פוליאטילן (4 חורי מיקרו)	0.4	3.9	0	26	2.3 ד
טינקרבל	פוליאטילן – עוקץ חתוך	0.4	4.0	4	0	2.7 ג
טינקרבל	פלופק 1 (4 חורי מאקרו)	1.5	3.8	0	42	2.9 בג
טינקרבל	פלופק 1 – עוקץ חתוך	1.7	3.8	0	0	3.2 אב
טינקרבל	פלופק 2 (16 חורי מאקרו), ע.ח.	4.6	2.8	0	0	2.8 ג
טינקרבל	מגשית לבנה 4 חורי מיקרו, ע.ח.	0.4	4.0	8	0	2.9 בג
טינקרבל	מגשית לבנה, חירור לייזר, ע.ח.	0.2	4.0	0	0	3.5 א
סוויט בייט	ערום	11.7	1.8	2.4	0	1.8 ה
סוויט בייט	ערום – עוקץ חתוך	10.8	1.7	0	0	1.7 ה
סוויט בייט	מסחרי (12 חורי מאקרו)	5.0	2.5	5.2	6	2.3 ד
סוויט בייט	מסחרי – עוקץ חתוך	4.4	2.5	4.2	0	2.3 ד
סוויט בייט	פלופק 1 (4 חורי מאקרו)	1.7	3.8	2.8	2	3.4 א
סוויט בייט	פלופק 1 – עוקץ חתוך	1.5	3.7	0	0	3.5 א
סוויט בייט	פלופק 2 (16 חורי מאקרו)	4.6	3.4	3.3	0	3.1 ב
סוויט בייט	פלופק 2 (16 חורי מאקרו), ע.ח.	4.1	3.2	0	0	3.0 ב
סוויט בייט	פוליאטילן (4 חורי מיקרו)	0.5	3.9	2.1	0	3.2 אב
סוויט בייט	פוליאטילן – עוקץ חתוך	0.4	3.8	2.8	0	3.3 אב

מטרת הניסוי הנוכחי הייתה לבחון את השפעת הסרת עוקץ הפרי על איכותו באריזות שונות, בהשוואה לאיכות הפרי שנארז עם העוקץ (תמונה 2). במגשיות נארזו אך ורק פירות ללא עוקצים. הסרת העוקץ מהפרי ואריזתו בכל סוגי האריזות, במיוחד בזן טינקרבל, שיפרה באופן משמעותי את מדד הופעת הפרי ובכך גם שימרה את איכותו באחסנה ממושכת (תמונה 2). בפירות הביקורת שאוחסנו ללא שום אריזה (פרי ערום), העוקצים הארוכים היו יבשים וכ-30% מפירות הזן סוויטבייט היו מצומקים (דבלנים).

שיעור איבוד המשקל באריזת פוליאטילן ובמגשיות היה נמוך מ-0.5%. בפירות טינקרבל אדומים שנארזו באריזות הנ"ל היו, לעיתים, סידוקים עקב לחץ טורגור גבוה (לחות יחסית גבוהה בתוך האריזה). נמצא כי הסרת העוקץ הקטינה באופן משמעותי את איבוד משקל הפרי, בהשוואה לפירות עם העוקצים, ובתוך האריזות השונות (טבלה 2). כאשר הסרנו את העוקץ מצאנו כי אחוז איבוד המשקל של הפרי פחת באופן מובהק. בדיקה זאת נערכה בפרי ערום (איור 2). טינקרבל אדום בעל עוקץ ארוך איבד 11.1% ממשקלו לאחר אחסון של 12 ימים ב-7 מ"צ ועוד 7 ימים ב-20 מ"צ. טינקרבל אדום בעל עוקץ חתוך איבד 9.4% ממשקלו. טינקרבל צהוב בעל עוקץ ארוך איבד 9.1% ממשקלו לאחר אחסון של 12 ימים ב-7 מ"צ ועוד 7 ימים ב-20 מ"צ. טינקרבל צהוב בעל עוקץ חתוך איבד 6.6% ממשקלו. טינקרבל ירוק בעל עוקץ ארוך איבד 9.4% ממשקלו לאחר אחסון של 12 ימים ב-7 מ"צ ועוד 7 ימים ב-20 מ"צ. טינקרבל ירוק בעל עוקץ חתוך איבד 7.4% ממשקלו.

בניסוי זה, פירות שנארוזו באריזה המסחרית ובאריזת פלופק 2 (16 חורי מאקרו) היו גמישים ולכן לא היו מכירים. גם בניסוי זה הייתה בעיית שינוי צבע בטינקרבל הירוק.



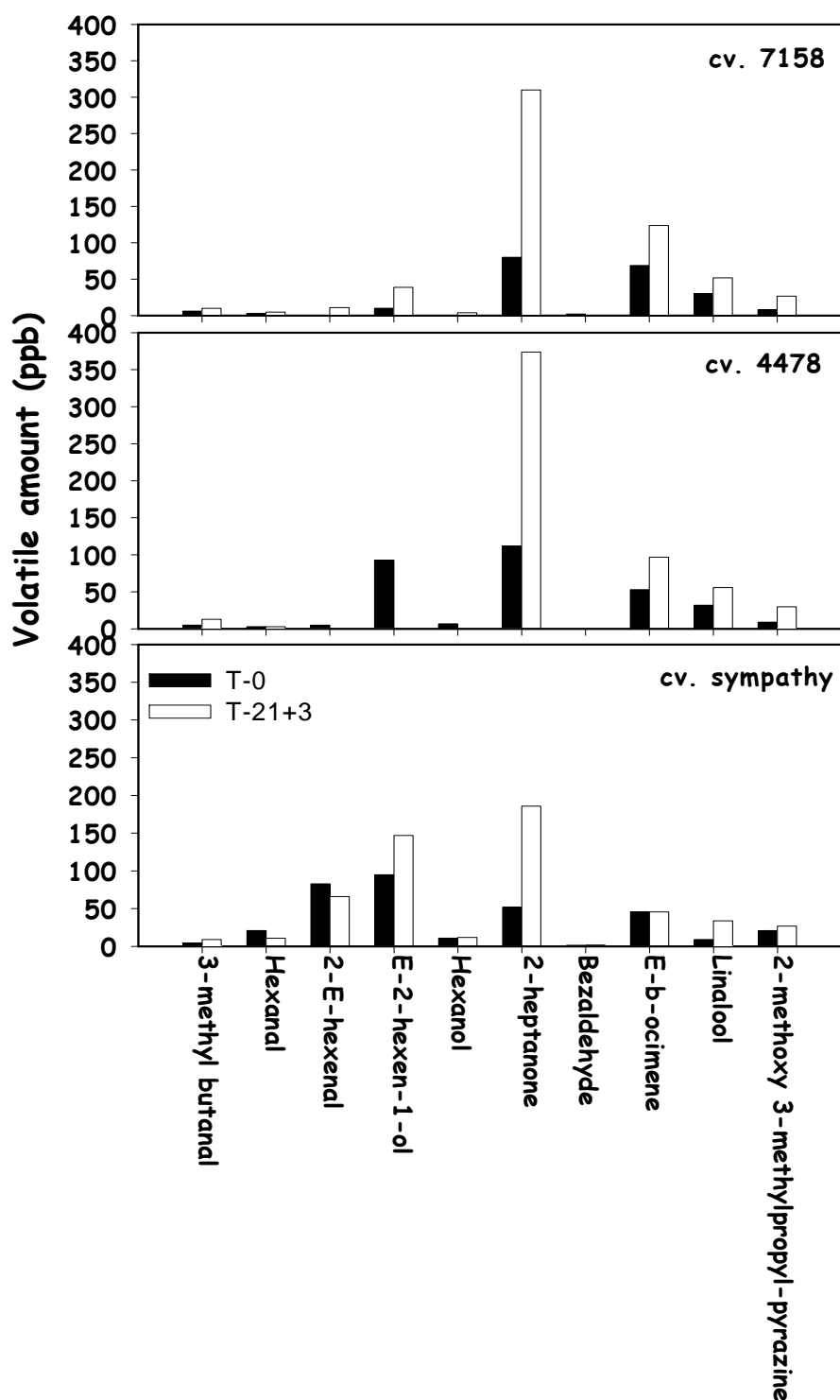
איור 2: השפעת חיתוך העוקץ על אחוז אבוד משקל בפלפל מזן טינקרבל, ללא אריזה, לאחר 12 ימים ב-7° + 7 ימים ב-20°



תמונה 2: פירות עם וללא עוקץ לאחר אחסנה של 12 ימים ב-7° מ"צ + 7 ימים נוספים ב-20° מ"צ

ארומה

איור 3: סיכום הנדיפים החשובים של שלושה זנים '7158' – אדום; '4478' – צהוב; 'סימפטי' – כתום) מיד לאחר הקטיף וכעבור 21 ימים ב-7° + 3 ימים ב-20°.



באופן כללי ניתן לראות כי כמות הנדיפים בתום תקופת האחסנה וחיי המדף עולה, בהשוואה לנדיפים מיד עם הקטיפה (איור 3). כמות הנדיפים החשובים הייתה גבוהה בזן 'סימפטי', בהשוואה לזן האדום והצהוב. בשלושת הזנים הנדיף 2-heptanone המייצג ריח 'פירותי חד' עלה באופן

משמעותי בתום תקופת האחסנה וחיי המדף. הנדיפים linalool (מייצג ריח פרחי טרי) ו-pyrazine (ריח הפלפל), עולים בתום תקופת האחסנה וחיי המדף. הנדיפים 'הירוקים' – hexanal, 2-E-hexenal ו-E-2-hexen-1-ol נמצאים בכמות יחסית גבוהה בזן 'סמפטי', ואשר מעידים כי הזן הנ"ל פחות בשל.

## דיון ומסקנות

אחת הדרישות החשובות ביותר מבחינת איכות הזן הנה "יציבות האיכות" לאורך של עונת הייצוא. כלומר, איכות הזן חייבת להיות גבוהה, החל מחודש נובמבר ועד חודש מרץ ואף לפעמים בחודש אפריל. כל שנה נבחנת איכותם של מספר רב של זנים אדומים, צהובים וכתומים, במטרה למצוא את הזן הטוב ביותר עם האיכות הטובה ביותר לאורך עונת הייצוא, הנמשכת בין חמישה לששה חודשים. השנה בחנו חמישה זנים עיקריים שנלקחו מאותו חקלאי. מצאנו כי הזן האדום 7158 היה עם האיכות היציבה ביותר לאורך עונת הייצוא ומדד הופעתו נע סביב ל-3. איכות הזן האדום 'סיליקה' השתפרה עם התקדמות עונה, לפחות עד חודש פברואר. לאחר חודש פברואר לא בחנו יותר את הזן הנ"ל בגלל בעיות איכות בחממה. לעומת שני הזנים האדומים הללו, איכותם של הזנים 'סמפטי' (כתום), '4487' ו'דינמו' (צהובים) טובה בתחילת עונת הייצוא, אך יורדת עם התקדמות העונה, כאשר במרץ-אפריל הפירות כבר לא מכירים לאחר אחסנה של יותר משבועיים. תוצאות דומות התקבלו גם בשנים האחרונות שבו מצאנו כי הזנים הצהובים והכתומים איכותיים ובעלי כושר אחסנה ארוך בחודשים נובמבר עד פברואר, כושר אחסנתם לאחר פברואר יורד ואינו עולה על שבועיים ימים. לעומת הזנים הצהובים והכתומים, כושר האחסון של הזנים האדומים טוב יותר, אולם, גם בזנים אלה ישנה שונות גדולה מבחינת כושר השתמרותם לתקופות ממושכות.

למרות כושר אחסנתם הקצר יחסית של הזנים הצהובים והכתומים, זנים אלה יותר ארומתיים מהזנים האדומים ואף יותר טעמים מכיוון שרמת הסוכר בהם גבוהה יותר מהזנים האדומים. נמצא כי כמות הנדיפים בתום תקופת האחסנה וחיי המדף עולה, בהשוואה לנדיפים מיד עם הקטיפה. כמות הנדיפים החשובים הייתה גבוהה בזן 'סמפטי', בהשוואה לזן האדום והצהוב. בשלושת הזנים הנדיף 2-heptanone המייצג ריח 'פירותי חד' עלה באופן משמעותי בתום תקופת האחסנה וחיי המדף. הנדיפים linalool (מייצג ריח פרחי טרי) ו-pyrazine (ריח הפלפל), עולים בתום תקופת האחסנה וחיי המדף. הנדיפים 'הירוקים' – hexanal, 2-E-hexenal ו-E-2-hexen-1-ol נמצאים בכמות יחסית גבוהה בזן 'סמפטי', ואשר מעידים כי הזן הנ"ל פחות בשל. בניסויים שנערכו השנה נבחנה לראשונה האפשרות לאחסן לתקופה יחסית ארוכה זנים חדשים של פלפל - סוויטבייט (זן מתוק עם אחוז סוכר גבוה, כ-12%) וזני טינקרבל על מנת לבדוק את האפשרויות לייצאם בהובלה ימית לאירופה ואף לשווקים רחוקים יותר. מצאנו כי הדבר החשוב ביותר בשמירת איכות הזנים הנ"ל, ובהארכת משך אחסנתם הנו הסרת העוקץ על ידי חיתוכו בסכין חד ונקי, בגובה "כתפי הפרי". להסרת עוקץ מספר יתרונות: (1) הפחתה בשיעור רקבונות העוקץ. (2) אחוז איבוד המשקל פוחת. (3) מבחינה מעשית, נוח יותר לארוז את הפירות הנ"ל במגשיות. השילוב של פרי ללא עוקצים עם אריזות שונות מאפשר שמירת הזנים הנ"ל לתקופה

של יותר משבועיים, בעיקר עד אמצע עונת הייצוא. אריזת פלופק-1 בעלת כ-4 חורי מאקרו היתה הטובה ביותר לשמירה על הופעת הפרי. הפירות היו מוצקים ואיבדו ברוב המקרים פחות מ-2% ממשקלם. באריזות כמו פוליאתילן, ומגשית פוליפרופילן ופוליסטירן, איבוד המשקל היה נמוך יותר אך לעיתים היו בעיות של סידוקים בשל לחץ טורגור גבוה (לחות גבוהה). בניסויים שערכנו בסוף מרץ ותחילת אפריל, איכות הפרי בתום תקופת האחסנה וחיי המדף הייתה נמוכה כתוצאה מאיכות נמוכה בזמן הקטיפה. הפרי נקטף סדוק ולכן סבל מהתכלות פיסילוגית ופתולוגית גבוהה. המסקנה המיידית שנובעת משני הקטיפים האחרונים הנה שכושר האחסנה של הזנים החדשים בסוף מרץ ואפריל הינו קצר. על מנת להאריך את תקופת האחסנה בסוף העונה, קיים צורך דחוף להקפיד על קטיפה של פרי איכותי ללא סדקים או פגמים אחרים. בעיה נוספת שנתקלנו הייתה שינוי צבע הפרי הירוק במשך האחסון הממושך. התופעה בלטה בעיקר בשני הניסויים האחרונים. יתכן וניתן להתגבר, חלקית על בעיה זו, על ידי קטיפת פרי בדרגת הבשלה יותר מוקדמת מדרגת ההבשלה שנקטפו.



### 1. מטרת המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.

מטרת המחקר בשנה הראשונה היו להמשיך לבחון את כושר השתמרותם ואחסנתם של זני פלפל שונים לאורך כל תקופת הייצוא; לפתח מוצרים חדשים לייצוא של פלפל מסוג 'טינקרבל' ו'סוויטבייט'; לבחון, לראשונה, את השפעת האחסנה הממושכת על ארומה של שלושה זנים.

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

נמצא כי הזן האדום '7158' היה עם האיכות היציבה ביותר לאורך עונת הייצוא ומדד הופעתו נע סביב ל-3. איכותם של הזנים 'סמפטי' (כתום), '4487' ו'דינמו' (צהובים) נמצאה טובה בתחילת עונת הייצוא, אך ירדה עם התקדמות העונה, כאשר במרץ-אפריל הפירות כבר לא מכירים לאחר אחסנה של יותר משבועיים. הזנים הצהובים והכתומים יותר ארומתיים מהזנים האדומים ואף יותר טעימים מכיוון שרמת הסוכר בהם גבוהה יותר מהזנים האדומים. באופן כללי נמצא, שכמות הנדיפים בתום תקופת האחסנה וחיי המדף עולה, בהשוואה לנדיפים מיד עם הקטיפה. כמות הנדיפים החשובים הייתה גבוהה בזן 'סמפטי', בהשוואה לזן האדום והצהוב. הדבר החשוב ביותר בשמירת איכות הזנים 'סוויטבייט' ו'טינקרבל' ובהארכת משך אחסנתם הנו הסרת העוקץ על ידי חיתוכו בסכין חיתוך חד ונקי, בגובה "כתפי הפרי". שילוב של פרי ללא עוקצים ואריזות שונות, מאפשר שמירת הזנים הנ"ל לתקופה של יותר משבועיים, בעיקר עד אמצע עונת הייצוא.

### 3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו, והבעיות שנתרו לפתרון.

יש להמשיך ולבחון את כושר השתמרותם של הזנים השונים עקב הימצאותם של זנים רבים בשווקים, אך אין מידע מהימן על כושר השתמרותם. יש להמשיך ולבחון את נושא הטעם, הארומה ומרכיבי המזון בזנים השונים. למרות המסקנות החד משמעיות בהארכת משך האחסנה של הזנים החדשים 'סוויטבייט' ו'טינקרבל', ומציאת פתרונות מעשיים בשמירת הזנים הנ"ל, יש צורך לבחון אריזות ממוכנות נוספות. טרם נבחנו איכותם וכושר השתמרותם של הזנים הגדלים בבקעת הירדן.

### 4. האם הוחל כבר בהפצת הידע?

הידע הקשור באיכות הזנים ובטיפול הזני 'סוויטבייט' ו'טינקרבל' הופץ לחקלאים ותהליך יישום הממצאים הנ"ל החל בשנת הייצוא 2006.