

אבטחת איכות פרי תמר מג'הול עסיסי על ידי שימור בהקפאה – 2005

השוואה בין פרי מגידול אורגני וקונבנציונלי

ד"ר חמוטל בורוכוב, אמנון גרינברג, ד"ר בלה לוצקי, סילבי לוי, זיו גדעון - מו"פ ערבה דרומית; ד"ר אילן שומר, טטיאנה יפרמוב, סבטלנה אלכסנדר - מינהל המחקר החקלאי.

תקציר

פרי תמר עסיסי מזן מג'הול מהווה גורם כלכלי חשוב באזורי בקעת הירדן והערבה. כיום, פרי שאינו מיוצא מיד מאוחסן ב- 18°C ; חלק ניכר מהפרי העסיסי ניזוק במהלך האחסון ונפסל לייצוא. כמו כן, לעיתים קרובות, פרי יוצא מן האחסון עם מופע איכותי אך חיי מדף קצרים מדי תוך גרימת הפסדים כספיים מצטברים. לאבטחת איכות גבוהה ואחידה לאורך כל השנה יש חשיבות כלכלית רבה. המחקר נועד לרכוש את הידע הנדרש לפיתוח הטכנולוגיה המתאימה. תוצאות שנות המחקר הקודמות הראו שניתן לשמר את איכות הפרי לזמן ממושך במשטרי קירור ואחסון מבוקרים; בנוסף, התאמת משטר השימור למצב הפיזיולוגי של הפרי מאפשרת חיסכון בהוצאות השימור האיכותי.

בשנת 2005 הורחב המחקר לבדיקת יעילות משטרי השימור לגבי פרי מג'הול עסיסי אורגני, זאת מאחר וממשק גידול אורגני עשוי להשפיע על מדדים כימיים ופיזיולוגיים, מרקם ורגישות הפרי לתנאי הסביבה. לא נמצא הבדל מהותי בין פרי מגידול אורגני וקונבנציונלי בהרכב הכימי, מדדי מרקם ויעילות השימור הממושך.

הפרי בניסוי היה ברמת לחות גבוהה (29-32%). באחסון ממושך ב- 25°C השתמרה איכות הפרי מעבר ל-4 שבועות חיי מדף. התוצאות יכולות לסייע להחלטת המגדל לגבי המשך הטיפול בפרי שנגדד ברמת לחות גבוהה מדי, אם לייבשו לרמת "מג'הול עסיסי" (24-26% לחות), כנדרש על ידי בתי האריזה, או לשווקו כ"פרי רטוב".

רקע ותיאור הבעיה:

פרי תמר עסיסי מזן מג'הול הינו מוצר חקלאי מבוקש ורווחי ביותר המהווה גורם כלכלי חשוב באזורי בקעת הירדן והערבה. לנוכח היתרון הכלכלי הורחבו מטעי המג'הול והגידול הצפוי בכמויות הפרי יחייב פרישה של השיווק לאורך כל השנה. כיום, פרי שאינו מיוצא מיד מאוחסן ב- 18°C ; חלק ניכר מהפרי העסיסי ניזוק במהלך האחסון ונפסל לייצוא. כמו כן, לעיתים קרובות, פרי יוצא מן האחסון עם מופע איכותי אך חיי מדף קצרים מדי. נגרמים, איפוא, הפסדים כספיים מצטברים.

לאבטחת איכות גבוהה ואחידה לאורך כל חודשי השנה יש חשיבות כלכלית ממעלה ראשונה. המחקר נועד לרכוש את הידע הנדרש לפיתוח הטכנולוגיה המתאימה. מתוצאות שנות המחקר הקודמות עולה שבמשטרי קירור ואחסון מבוקרים ניתן לשמר את איכות הפרי לזמן ממושך; בנוסף, יעילות השימור מותנית במצב הפיזיולוגי של הפרי, הקשור ישירות למועד הגדיל, וניתן לחסוך בהוצאות על-ידי התאמת המשטר למצב הפיזיולוגי של הפרי.

המחקר בשנת 2005 הורחב לבדיקת יעילות משטרי השימור האיכותי בפרי מג'הול עסיסי

אורגני. חלקם של הפירות האורגניים מכלל יכול המג'הול העסיסי בארץ הולך וגדל בתגובה לדרישה הגוברת לפרי "בריא" בשווקי המערב ובשווק המקומי. לשני מרכיבים בממשק האורגני

יכולה להיות השפעה משמעותית על איכות הפרי ועל כושר השתמרותו באחסון ובחיי מדף: 1) ההרכב המינרלי של הפרי עשוי להיות שונה בשל שיטות הדישון השונות מאלה הנקוטות בגידול קונבנציונלי. 2) ההמנעות משימוש בקוטלי מזיקים למיניהם גורמת להבדלים בהרכב ומעמס המיקרופלורה שעל פני הפרי. מדדים כימיים ופיזיולוגיים של הפרי המשפיעים על מרקם הפרי ורגישותו לתנאי הסביבה (טמפרטורה, לחות, לחץ) עשויים להיות מושפעים מממשק הגידול אורגני, ולכן, אפשר ותנאי השימור שנמצאו מתאימים לפרי בגידול קונבנציונלי אינם מתאימים לפרי האורגני. מטרת המחקר הייתה לבחון את ההשפעות האלה על ידי השוואת יעילות השימור האיכותי של פרי מגיהול עסיסי משני ממשקי גידול, אורגני וקונבנציונלי, בתנאים דומים של אקלים ואיכות מים. בשלב ראשון נעשו השוואות בהרכב הכימי ובמרקם בין הפרי האורגני לקונבנציונלי בעת הגדיל. לאחר מכן, נבדק כושר השתמרות באחסון ועמידות בחיי מדף בהקשר לאיכות חיצונית (התגבשות מוצקים, שילפוח, נגיעות) ומרקם. המחקר התבצע על פירות ממטע אורגני (סמר) כשפרי ממטע קונבנציונלי סמוך (אליפז) משמש לביקורת. הפירות אוחסנו למשך 9 חודשים בשני מקפואים, בטמפרטורות של 18°C ו- 25°C . איכות הפרי נבדקה עם ההוצאה מאחסון ובמהלך עד 5 שבועות חיי מדף בטמפרטורת חדר.

לא נמצא הבדל מהותי בהרכב הכימי, מדדי מרקם ויעילות השימור הממושך בין פרי מגידול אורגני וקונבנציונלי. חשוב לציין שכל הפרי בניסוי היה ברמת לחות גבוהה יחסית (29-32%), פרי המוגדר ע"י המגדלים כפרי "בוהל". אחסון ממושך ב- 25°C שימר את איכותו הגבוהה של הפרי עד 5 שבועות חיי מדף, לפחות. התוצאות יכולות לסייע להחלטת המגדל לגבי המשך הטיפול בפרי שנגדד ברמת לחות גבוהה מזו שבית האריזה מוכן לקבל כפרי מגיהול עסיסי; כלומר, האם לייבש או לשווק כפרי גדול ועסיסי ביתר.

מטרות העבודה:

1. לבחון את יעילות משטרי השימור האיכותי של פרי מגיהול עסיסי בפרי אורגני תוך לימוד השפעת הממשק האורגני על ההרכב הכימי ומרקם הפרי.

הפעלת המחקר:

בניסוי שימש פרי מגיהול עסיסי שנגדד משתי חלקות במטע אורגני (סמר), בהן נהוגים שני משטרי הזנה: 1) קומפוסט בתעלות + השקייה בטפטוף טמון, ו-2) קומפוסט עילי סמוך לגזע + השקייה במתזים. לביקורת שימש פרי ממטע קונבנציונלי סמוך (אליפז). שני המטעים מושקים במי קולחים. פירות איכותיים משני מועדי גדיל, 23/8 ו-7/9/05, אוחסנו בשני משטרי הקפאה, 18°C ו- 25°C , למשך 9 חודשים.

עם קבלתו, מוין הפרי ואופיין על ידי מדידות משקל, לחות, פעילות מים, ריכוז מוצקים מומסים (ביצוע במעבדת האיכות, ערדום-תמרים), תכולת נתרן, אשלגן, סידן, מגנזיום, חנקן כללי, פוספט ובורון (ביצוע במעבדה לקרקע ומים, מו"פ ערבה דרומית) ומרקם (ביצוע במעבדה לחקר המרקם, מדעי המזון, מכון וולקני).

הפרי אוחסן במקפיאים מסחריים של 18°C ו- 25°C בתחום בית האריזה "ערדום תמרים". הניסוי כלל 12 "טיפולים", כשכל "טיפול" מתייחס לצרוף ייחודי של משטר גידול, מועד גידול ומשטר שימור בהקפאה (3 משטרי גידול 2×2 מועדי גידול 2×2 משטרי הקפאה = 12 טיפולים, כמפורט בטבלה מס. 1). הפירות פוזרו בין הטיפולים באופן אקראי, ואוחסנו בשקיות פלסטיק עם פס סגירה, 0.5 ק"ג לשקית. לכל נקודת זמן בכל טיפול (לאחר הגידול, ביום ההוצאה מהאחסון, ושני מועדים במשך חיי המדף, בסה"כ 4 נקודות זמן) הוקצו 4 שקיות ששימשו כ- 4 חזרות בלתי תלויות.

טבלה מס. 1: פרוט ה"טיפולים" בניסוי (צירופים של משטר גידול, מועד גידול וטמפרטורת אחסון).

מס. סידורי	משטרי גידול	מועד גידול		טמפרטורת אחסון	
		ראשון	שני	-18°C	-25°C
1	אורגני, קומפוסט בתעלות+טפטוף	√		√	
2		√		√	
3	אורגני, קומפוסט עילי+מתזים	√		√	
4		√		√	
5	קונבנציונלי	√		√	
6		√		√	
7	אורגני, קומפוסט בתעלות+טפטוף	√	√	√	
8		√	√	√	
9	אורגני, קומפוסט עילי+מתזים	√	√	√	
10		√	√	√	
11	קונבנציונלי	√	√	√	
12		√	√	√	

בתום תקופת השימור במקפיאים הועבר הפרי לחדר ממוזג בטמפרטורה של 24°C . ביום ההוצאה מהמקפיאים ולאחר חיי מדף של 3 ו- 5 שבועות (גידול ראשון) או 2 ו- 4 שבועות (גידול שני) נערכו מדידות של משקל הפרי, תכולת לחות, פעילות מים, ריכוז כלל המומסים, היקף התגבשות מוצקים ושילפוח, החמצה ונגיעות (מעבדת איכות, ערדום-תמרים) ומדידות מרקם (המעבדה לחקר המרקם, מדעי המזון, מכון וולקני).

תוצאות**איפיון הפרי בראשית הניסוי**

המשקל והלחות הממוצעים של פרי משתי החלקות של סמר היו גבוהים יותר מאלה של הפרי מאליו (טבלה 2). לחות הפרי משני המטעים בשני מועדי הגידול הייתה ברמה של "פרי רטוב" עד "בוהל".

טבלה מס. 2: משקל ולחות ממוצעים של פרי בראשית הניסוי משני מועדי הגידול. השונות בערכי משקל ולחות הפרי הייתה ± 0.5 ג' ו- $\pm 0.8\%$, בהתאמה.

לחות הפרי (%)	משקל פרי (ג')	7/9/04 אתר וממשק גידול	לחות הפרי (%)	משקל פרי (ג')	23/8/04 אתר וממשק גידול*
30.4	25.4	סמר 1	30.1	26.1	סמר 1
30.9	26.0	סמר 2	31.5	27.5	סמר 2
29.0	23.7	אליפו	29.0	22.1	אליפו

* סמר 1 - אורגני, קומפוסט בתעלות, טפטוף טמון, קולחים; סמר 2 - אורגני, קומפוסט עילי, מתזים, קולחים; אליפו - קונבנציונלי, טפטוף טמון, קולחים.

ההרכב הכימי של פירות מגידול אורגני היה דומה לזה שנמדד בפירות מגידול קונבנציונלי כפי שעולה מתכולת החומר המסיס (טבלה מס. 3) והמינרלים השונים (טבלה מס. 4) בחומר היבש, פרט לתכולת הפוספט שהייתה מעט גבוהה יותר (9-15%) באופן עקבי.

טבלה מס. 3: הרכב כימי של פרי מגיהול עסיסי משלושת ממשקי הגידול, שנגדד ביום 23/8/04.

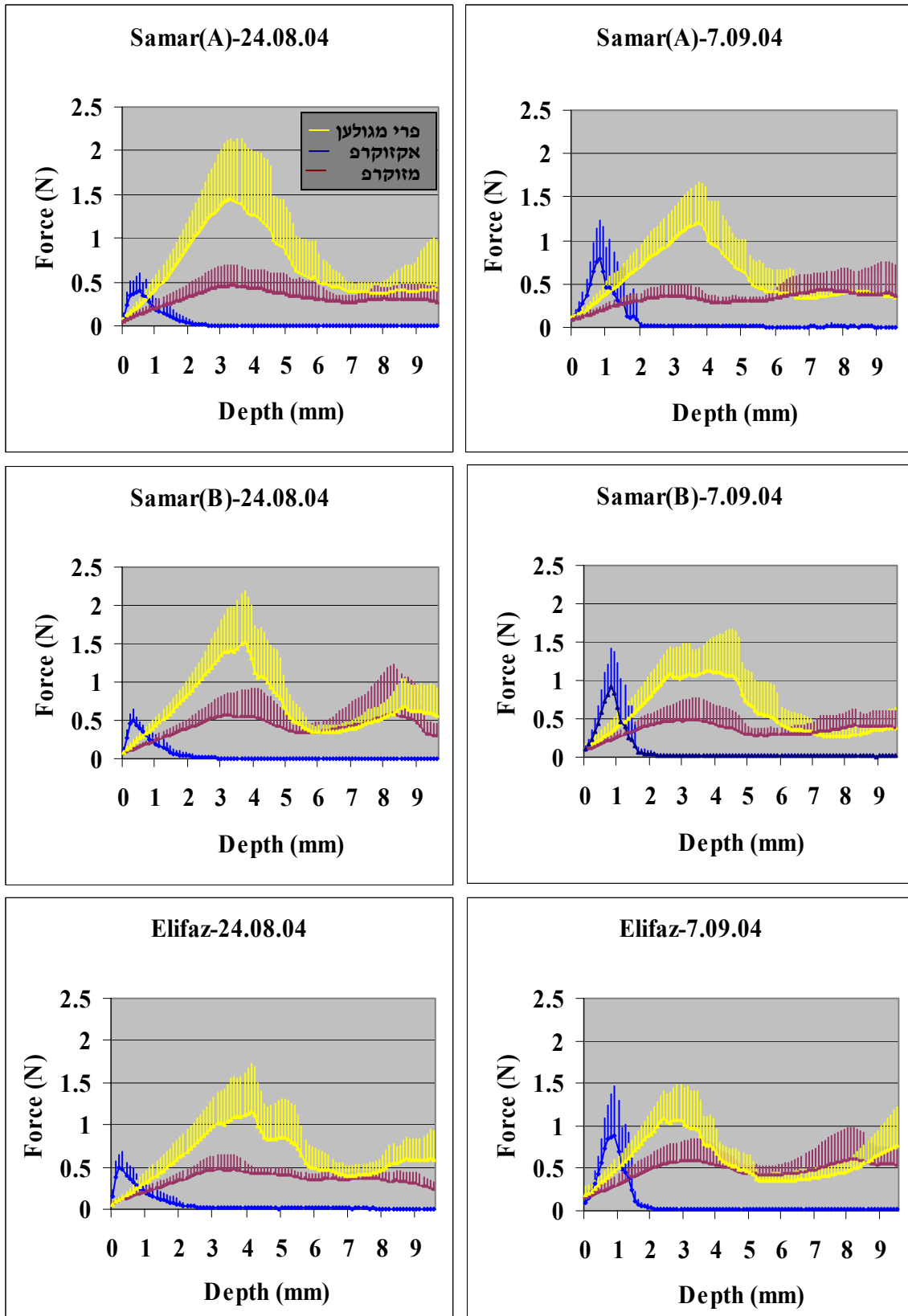
חומר מסיס (מחומר יבש) (%)	[^] TSS (מחומר טרי) (%)	חומר יבש (מחומר טרי) (%)	אתר וממשק גידול*
85	59.6	69.9	סמר 1
87	59.6	68.5	סמר 2
88	62.4	71.0	אליפו

* סמר 1 - אורגני, קומפוסט בתעלות, טפטוף טמון, קולחים; סמר 2 - אורגני, קומפוסט עילי, מתזים, קולחים; אליפו - קונבנציונלי, טפטוף טמון, קולחים. [^]TSS - רכוז כלל המומסים.

טבלה מס. 4: הרכב מינרלי של פרי מגיהול עסיסי משלושת ממשקי הגידול שנגדד ביום 23/8/04.

B (ppm) [§]	Mg (%)	Ca (%)	K (%)	P (%)	N כללי (%)	Na (%) [#]	אתר וממשק גידול*
12	0.12	0.06	0.63	0.083	0.33	0.03	סמר 1
12	0.12	0.08	0.67	0.078	0.36	0.03	סמר 2
12	0.11	0.06	0.67	0.071	0.35	0.03	אליפו

* סמר 1 - אורגני, קומפוסט בתעלות, טפטוף טמון, קולחים; סמר 2 - אורגני, קומפוסט עילי, מתזים, קולחים; אליפו - קונבנציונלי, טפטוף טמון, קולחים. [#]ג' ל- 100 ג' חומר יבש. [§]מ"ג ל- 1 ק"ג חומר יבש.



איור מס. 1: מדידות מרקם של פרי מגיהול עסיסי משלושת ממשקי הגידול בשני מועדי הגדיל.
סמר A - אורגני, קומפוסט בתעלות, טפטוף טמון; **סמר B** - אורגני, קומפוסט עילי, מתזים; **אליפז** - קונבנציונלי, טפטוף טמון. השקיה במי קולחים.
 (— פרי מגולען, — אקזוקרפ, — מזוקרפ)

מדידות מרקם (איור מס. 1) נעשו על הפרי המגולען, הקליפה המבודדת (אקזוקרפ) ובשר הפרי (מזוקרפ). הקווים מתארים את הכוח (ביחידות של ניוטון) הנדרש לחדירת "פרוב" בקוטר של 3 מ"מ לעומק של עד 9.5 מ"מ. במועד הגדיד הראשון היו ערכי הכוח לחדירה בפרי האורגני (סמר) המגולען גבוהים יותר מאשר בפרי הקונבנציונלי (אליפז). במועד הגדיד השני ההבדל נעלם. התנגדות הקליפה המבודדת לחדירת ה"פרוב" דומה בפירות מכל ממשקי הגידול. בפירות ממועד הגדיד השני הקליפה הייתה קשה יותר.

איפיון הפרי לאחר אחסון וחיי מדף

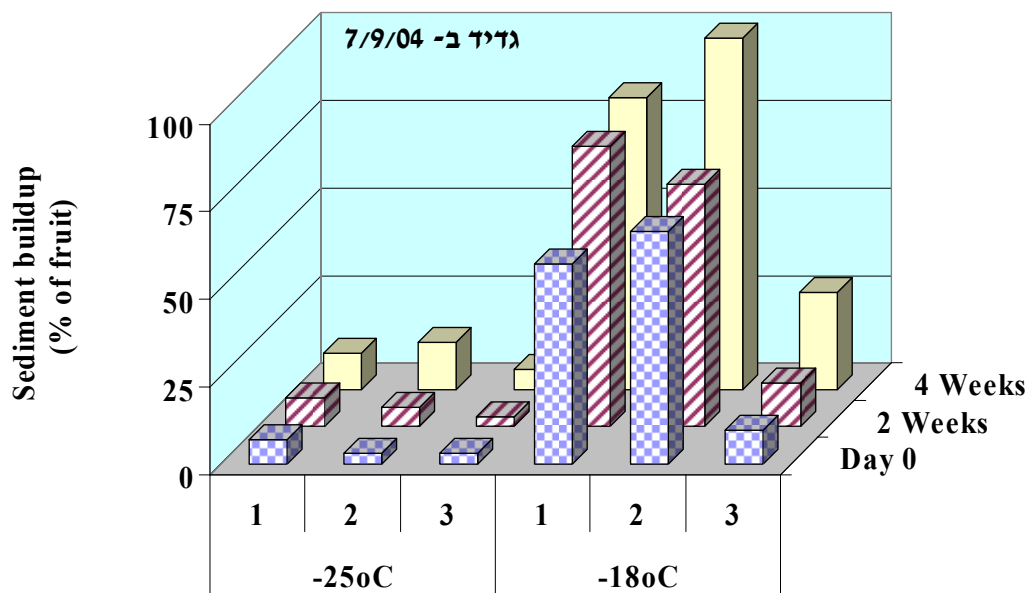
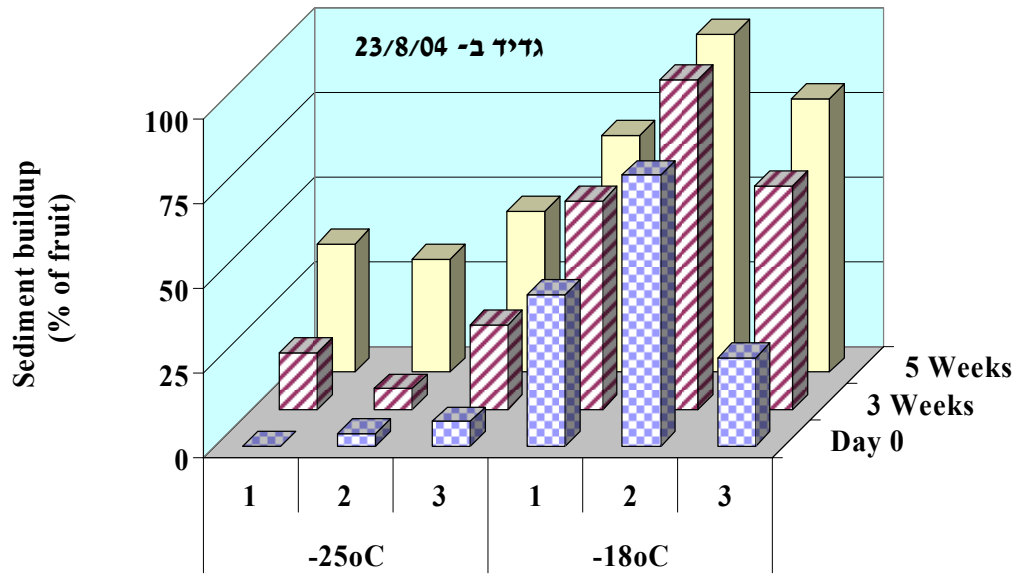
משקל ולחות הפרי השתמרו לאורך כל תקופת הניסוי (אחסון ממושך וחיי מדף) (טבלה 5).

טבלה מס. 5: משקל ולחות ממוצעים של פרי משני מועדי הגדיד בראשית הניסוי, לאחר האחסון הממושך ובמהלך חיי המדף. השונות בערכי משקל ולחות הפרי הייתה ± 0.5 ג' ו-0.8%, בהתאמה.

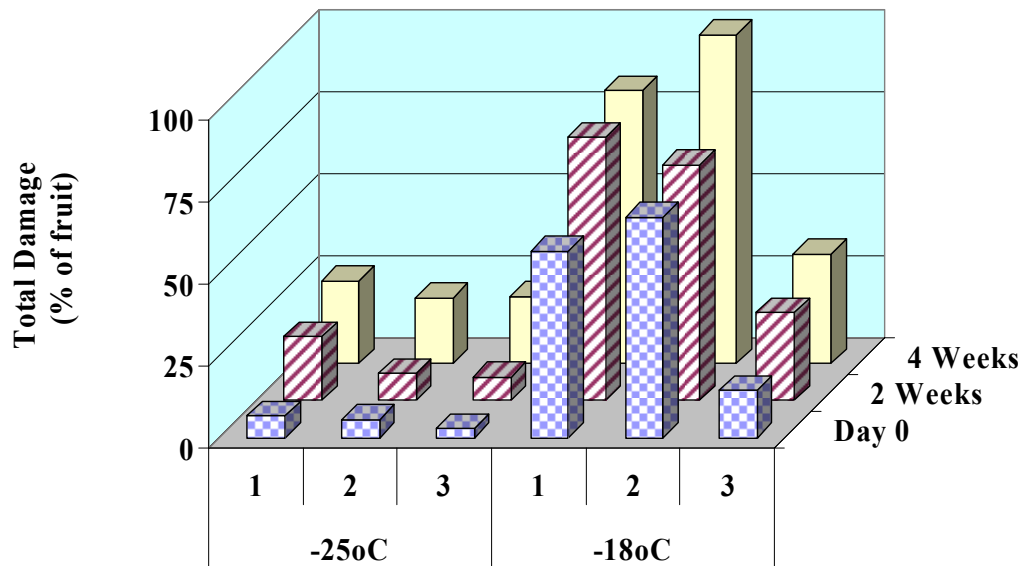
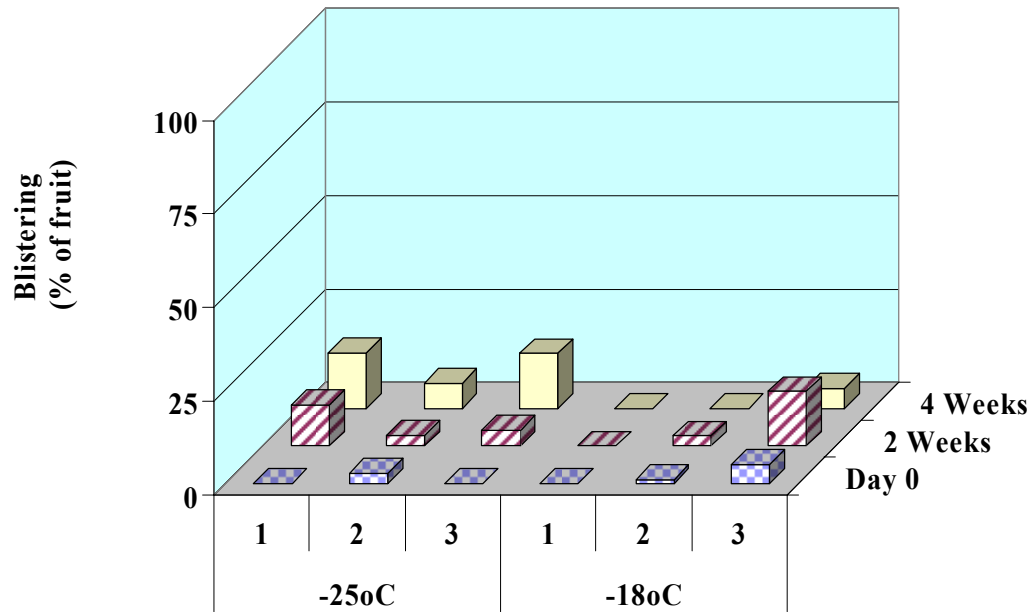
לחות הפרי (%)	משקל פרי (ג')	חיי מדף ב-24°C (שבועות)	טמפרטורת שימור ל-9 חודשים (°C)	7/9/04 אתר וממשק גידול	לחות הפרי (%)	משקל פרי (ג')	חיי מדף ב-24°C (שבועות)	טמפרטורת שימור ל-9 חודשים (°C)	23/8/04 אתר וממשק גידול*
30.4	25.4	-	ערך התחלתי	סמר 1	30.1	26.1	-	ערך התחלתי	סמר 1
31.0	25.6	0	-25°C		29.1	26.0	0	-25°C	
29.9	25.6	3			29.8	25.9	2		
30.5	27.4	5			30.4	26.7	4		
31.8	26.4	0	-18°C		29.7	25.3	0	-18°C	
28.8	25.8	3			30.1	25.6	2		
31.6	26.9	5			29.7	24.7	4		
30.9	26.0	-	ערך התחלתי	סמר 2	31.5	27.5	-	ערך התחלתי	סמר 2
32.3	27.7	0	-25°C		32.7	29.3	0	-25°C	
33.0	26.4	3			32.5	27.5	2		
31.1	26.8	5			30.5	25.6	4		
31.2	27.3	0	-18°C		30.5	26.4	0	-18°C	
30.9	27.6	3			31.4	26.3	2		
30.4	26.2	5			29.3	26.6	4		
29.0	23.7	-	ערך התחלתי	אליפז	29.0	22.1	-	ערך התחלתי	אליפז
30.3	23.8	0	-25°C		29.8	21.6	0	-25°C	
26.7	22.5	3			28.4	24.0	2		
28.6	23.6	5			28.6	22.0	4		
30.4	24.9	0	-18°C		28.1	22.5	0	-18°C	
30.8	24.1	3			26.2	22.6	2		
28.8	23.6	5			27.9	22.8	4		

* סמר 1 - אורגני, קומפוסט בתעלות, טפטוף טמון, קולחים; סמר 2 - אורגני, קומפוסט עילי, מתזים, קולחים; אליפז - קונבנציונלי, טפטוף טמון, קולחים.

איורים 2 ו-3 מסכמים את תוצאות הנזק שנצפה בפרי מה"טיפולים" השונים עם ההוצאה מהאחסון ובמהלך חיי המדף. בפרי מהגדיד הראשון התבטא הנזק רק בהתגבשות מומסים מתחת לקליפת הפרי (איור מס. 2). בפרי מהגדיד השני נצפה גם נזק משילפוח (איור מס. 3). שימור ב-25°C היה איכותי יותר, וביום ההוצאה מהמקפיא נצפה מעט מאד נזק. איכות הפרי שיצא מתנאי השימור המיטביים נשתמרה טוב יותר גם במהלך חיי המדף, כשהתוצאות טובות יותר עבור הפרי מהגדיד השני. באחסון ממושך ב-18°C נשתמרה איכות הפרי מאליפז טוב יותר, במיוחד בפרי מהגדיד השני ששמר על איכותו גם במהלך חיי המדף.



איור מס. 2: אחוזי הפרי עם התגבשות מוצקים מתחת לקליפה בתום האחסון ובמשך חיי מדף.
1 – סמר, אורגני, קומפוסט בתעלות, טפטוף טמון, קולחים; **2** – סמר, אורגני, קומפוסט עילי, מתזים, קולחים; **3** – אליפז, קונבנציונלי, טפטוף טמון, קולחים.



איור מס. 3: אחוזי הפרי המשולפח וכלל הנזק בתום האחסון ובמשך חיי מדף בפרי מהגדיד השני.
 1 – סמר, אורגני, קומפוסט בתעלות, טפטוף טמון, קולחים; 2 – סמר, אורגני,
 קומפוסט עילי, מתזים, קולחים; 3 – אליפז, קונבנציונלי, טפטוף טמון, קולחים.

סיכום ודיון

איפיון הפרי בראשית הניסוי

המשקל והלחות הממוצעים של הפרי משתי החלקות של מטע סמר היו גבוהים מאלה של הפרי מאלפז. חשוב לציין שלחות הפרי משני המטעים בשני מועדי הגידול הייתה גבוהה ב- 3-7% מזו של פרי המוגדר כמג'הול עסיסי (24-26% לחות), כלומר, הניסוי בוצע על "פרי רטוב" עד "בוחל".

ההרכב הכימי של פירות מגידול אורגני היה דומה לזה שנמדד בפירות מגידול קונבנציונלי, כפי שעולה מתכולת החומר המסיס והמינרלים השונים בחומר היבש, פרט לתכולת הפוספט שהייתה באופן עקבי מעט גבוהה יותר (9-15%).

במדידות המרקם התקבל שבמועד הגידול הראשון היו ערכי הכוח לחדירה בפרי האורגני (סמר) המגולען גבוהים יותר מאשר בפרי הקונבנציונלי (אליפז). יתכן והתוצאות מסמרות משקפות פרי "בוחל" שטרם הגיע להתרככות מלאה. במועד הגידול השני ההבדל נעלם. התנגדות קליפת הפרי המבודדת לחדירה הייתה דומה בפירות מכל ממשקי הגידול. בפירות ממועד הגידול השני הקליפה קשה יותר לחדירה. תוצאות אלה מתאימות לממצאים אחרים המצביעים על התעבות והתקשות הקליפה ככל שהפרי נמצא יותר זמן על העץ.

באופן כללי נראה שאין הבדלים משמעותיים בין הפרי האורגני לבין זה הקונבנציונלי בפרמטרים הכימיים והמרקמיים העשויים להשפיע על כושר ההשתמרות הפרי. סביר שההבדלים שנמדדו היו קשורים יותר לשלב ההבשלה ואחוז הלחות בפרי.

איפיון הפרי לאחר אחסון וחיי מדף

לאורך כל תקופת הניסוי (אחסון וחיי מדף) לא חל שינוי במשקל ולחות הפרי. מכאן, שהשקיות ששמשו בניסוי נשארו אטימות למים בתחום הטמפרטורות הרחב שנקט, $24^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$. כמו-כן, שכוחות תופעת ה"זליגה" מהפרי (הגורעת ממשקלו ותכולת המים) הייתה נמוכה מאוד. באף אחד מהטיפולים לא התפתחו החמצה ו/או נגיעות בפרי, תוצאה משמעותית במיוחד לגבי הפרי מממשק הגידול האורגני. בפרי מהגידול הראשון התבטא הנזק רק בעליית סוכרים. בפרי מהגידול השני נצפה גם נזק משילפוח. שימור ב- 25°C היה איכותי יותר לפרי משלושת ממשקי הגידול בשני מועדי הגידול, כך שביום ההוצאה מהמקפיא נצפה מעט מאד נזק. במשטר השימור המיטבי נשתמרה איכות הפרי טוב יותר גם במהלך חיי המדף, כשהתוצאות טובות יותר עבור הפרי מהגידול השני.

באחסון ממושך ב- 18°C נשתמרה איכות הפרי מאלפז טוב יותר, במיוחד בפרי מהגידול השני ששמר על איכותו גם במהלך חיי המדף. היתרון לפרי מאלפז נובע כנראה מאחוזי הלחות הנמוכים מעט (ב- 1-2%) מאלה של הפרי מסמר. כמו כן, ניתן להניח שלשיטת הגידול תפקיד משמעותי בהצלחת השימור האיכותי של פרי לח ורגיש כמו זה ששימש בניסוי. ב"סמר" נבחרו הפירות לאחר נשירה בגידול ממוכן (ניעור גזע), בעוד שבאלפז הפרי נגדד ידנית.

לסיכום, תוצאות שנת מחקר 2005 מצביעות על דמיון רב בין פרי מג'הול אורגני וקונבנציונלי בהיבטים של הרכב כימי ומאפייני מרקם. התקבל שניתן לשמר פרי מג'הול איכותי "רטוב"

ו"בוחל" (29-31% לחות) משני ממשקי הגידול במשטרי טמפרטורה מבוקרים, בדומה לתוצאות שהתקבלו בלימוד השימור האיכותי של פרי מגיהול עסיסי (24-26% לחות).