



המחלקה לאיחסון תוצרת טרייה, מיג"ל

אחסון קיווי – הקשר בין מדדי הבשלה בקטיף לאיכות הפרי,

בהוצאה מהאיחסון, שנה III

דו"ח מחקר לשנת 2017

מוגש למועצת הצמחים

צוות המעבדה:

טלי גולדברג, דני גמרסני, שאול נשיץ, הראל אגרא,

היבא איברהים, אלה צבילינג, לילך שיפמן, לילך ברקוביץ, רונן שפיר

אוגוסט 2018

תקציר

החל מה-24.09.17, במשך כ-11 שבועות (שבועות 38-48 בלוח השנה הקלנדרי), נערך מעקב, במדגמי פירות קיווי משני מטעים, אחר תכולת החומר היבש, הכ.מ.מ, העמילן וכן בדיקת פנטרומטר להערכת קשיות הפרי. במהלך תקופה זו התבצעו ארבעה קטיפים, ופירות כל קטיפ אוחסנו בקרור, באווירה אטמוספירית ובאווירה מבוקרת, למשך שלושה, ארבעה, חמישה ושישה חודשים. הפירות נבדקו בהוצאה מהאיחסון ובחיי-מדף.

בין מועד הקטיפ השני לשלישי, נראתה עלייה בקצב הצטברות הכ.מ.מ המצביעה על הפסקת צבירת עמילן בפרי והתחלת פירוקו לסוכרים פשוטים. בהשוואה בין החלקות נראה שפירות מטע סאסא התאפיינו בתכולת כ.מ.מ גבוהה יותר ובטמפ' שעות הלילה נמוכות יותר.

פירות הקטיפ השני והשלישי שנקטפו ב-05.11.17 וב-19.11.18 נמצאו כבעלי פוטנציאל איחסון טוב יותר ביחס לפירות הקטיפ הראשון שניקטפו ב-08.10.17, שכן מידת קשיותם בעת ההוצאה מהקרור אפשרה חיי-מדף ארוכים יותר טרם התרככותם. וטעמם היה טוב יותר. פירות אלו התאפיינו במדדים הבאים: חומר יבש בקטיפ מעל 16.8%, כ.מ.מ בקטיפ מעל 6.7%, חומצה בקטיפ נמוכה מ-2.2%, חלקו הבלתי מסיס של החומר היבש גדול מ-60% וקצב הצטברות כ.מ.מ בקטיפ מעל 0.07% ליום. פירות מקטיפים אלו היו בעלי תכולת כ.מ.מ גבוהה מ-14% בסוף חיי מדף שהבטיחה את טעמם המתוק.

מבוא

משך הזמן עד להתרככות פירות קיווי, לאחר הוצאתם מאיחסון, מותנה במספר גורמים לפני הקטיפ ו במהלך האחסון. השאיפה היא שלפירות יתאפשרו חיי-מדף של 7-14 ימים עד להתרככותם, שליבת הפרי תתרכך כראוי ושטעם הפרי ומרקמו יהיו ראויים לאכילה.

מימצאים מהשנים הקודמות ומהספרות (גולדברג וחוב' 2016, 2017; Kader, A.A., 2002) הצביעו על כך שקצב התרככות הפירות באיחסון (בבדיקת מוצקות במכשיר סינקלייר וקשיות בפנטרומטר) ירד ככל שתכולת הכ.מ.מ בקטיפ עלתה.

זו השנה השלישית בה נערך מעקב אחר קצב התקדמות הבשלת פירות קיווי במטע וכן נערכו מספר קטיפים, במצבי הבשלה שונים של הפירות, לשם בחינת איכות הבשלתם לאחר ההוצאה מהאיחסון.

מטרת הניסוי

בחינת הקשר בין מדדי הבשלה של פירות קיווי בקטיפ לאיכות הפרי, בהוצאה מהאיחסון, שנה III.

חומרים ושיטות

לניסוי נבחרו אותם מטעי קיווי מן הזן היווארד ששימשו לניסוי בעונות 2015-2016: סאסא (חלקה צמת 1), מלכיה (חלקה פילבוקס 8). החל מה-24.09.17 ובמשך כ-70 ימים, נערך מעקב בשתי החלקות אחר טמפ', תכולת החומר היבש, הכ.מ.מ, העמילן וכן קשיות הפרי בחמש חזרות עם עשרה פירות, זהים בגודלם, בכל חזרה. במהלך תקופה זו בוצעו ארבעה קטיפים מכל חלקה (טבלה 1) אך קטיפ רביעי נערך ממטע סאסא בלבד. פירות הניסוי, חמש חזרות הכוללות עשרה פירות בכל אחת, נטבלו בסקולאר (0.1%, 20 שניות), ולאחר מכן עברו הגלדה למשך 24-48 שעות בטמפרטורת הסביבה. הפירות אוחסנו בטמפ' של -0.5 מ"צ עטופים בשקיות LDPE 0.04 מ"מ מחוררות, באווירה אטמוספירית (RA) למשך שלושה, ארבעה, חמישה ושישה חודשים ובאווירה מבוקרת (CA), $2\%O_2 + 5\%CO_2$, למשך חמישה ושישה חודשים (טבלה 2). בחדר האיחסון נערך מעקב אחר רמת האתילן.

טבלה 1: מועדי דיגום למעקב אחר מדדי הבשלה, מועדי הקטיפ ומועדי ההוצאה מהאחסון.

תאריך	דיגום	קטיפ	איחסון RA	איחסון CA
24.09.17	✓			
01.10.17	✓			
08.10.17		✓	✓ (3,4,5,6 חודשים)	✓ (5, 6 חודשים)
15.10.17	✓			
22.10.17	✓			
29.10.17	✓			
05.11.17		✓	✓ (3,4,5,6 חודשים)	✓ (5, 6 חודשים)
12.11.17	✓			
19.11.17		✓	✓ (3,4,5,6 חודשים)	✓ (5, 6 חודשים)
26.11.17	✓			
03.12.17		*✓		✓ (3, 5 חודשים)

*הקטיפ הרביעי נערך רק ממטע סאסא מכיוון שבמטע מלכיה לא נישארו פירות. חשוב לציין שבמטע סאסא הופסקה ההשקיה כשבוע לפני מועד הקטיפ הרביעי.

הפירות נבדקו בהוצאה מאחסון (out), ובמהלך חיי-מדף (20°C, 65% לחות), sl1- מעקב במהלך חיי-מדף; sl2- סוף חיי-מדף (טבלה 2). במידה שהפירות התקדמו בהבשלתם, נערכה רק בדיקה אחת במהלך חיי-מדף. פרוט הבדיקות שנערכו בקטיפ, בהוצאה מאחסון ובחיי-מדף מופיע בטבלה 3.

טבלה 2: מועדי הוצאות מהאיחסון וחיי-מדף.

קטיף 1	08.10.17	קטיף 2	05.11.17	קטיף 3	19.11.17	קטיף 4	03.12.17
1_Rא הוצאה	08.01.18	1_Rא הוצאה	05.02.18	1_Rא הוצאה	19.02.18	1_CA הוצאה	14.03.18
חיי-מדף 1	15.01.18	חיי-מדף 1	12.02.18	חיי-מדף 1	25.02.18	חיי-מדף 1	18.03.18
חיי-מדף 2	18.01.18	חיי-מדף 2	18.02.18	חיי-מדף 2	04.03.18	חיי-מדף 2	22.03.18
2_Rא הוצאה	08.02.18	2_Rא הוצאה	05.03.18	2_Rא הוצאה	19.03.18		
חיי-מדף 1	11.02.18	חיי-מדף 1	08.03.18	חיי-מדף 1	25.03.18		
חיי-מדף 2	18.02.18	חיי-מדף 2	11.03.18	חיי-מדף 2	29.03.18		
3_Rא הוצאה	08.03.18	3_Rא הוצאה	04.04.18	3_Rא הוצאה	16.04.18	2_CA הוצאה	15.05.18
חיי-מדף 1	-	חיי-מדף 1	09.04.18	חיי-מדף 1	22.04.18	חיי-מדף 1	23.05.18
חיי-מדף 2	-	חיי-מדף 2	15.04.18	חיי-מדף 2	29.04.18	חיי-מדף 2	29.05.18
3_CA הוצאה	08.03.18	3_CA הוצאה	04.04.18	3_CA הוצאה	16.04.18		
חיי-מדף 1	14.03.18	חיי-מדף 1	09.04.18	חיי-מדף 1	22.04.18		
חיי-מדף 2		חיי-מדף 2	15.04.18	חיי-מדף 2	29.04.18		
4_Rא הוצאה	16.04.18	4_Rא הוצאה	15.05.18	4_Rא הוצאה	16.05.18		
חיי-מדף 1	22.04.18	חיי-מדף 1	21.05.18	חיי-מדף 1	23.05.18		
חיי-מדף 2	-	חיי-מדף 2	-	חיי-מדף 2	27.05.18		
4_CA הוצאה	16.04.18	4_CA הוצאה	15.05.18	4_CA הוצאה	16.05.18		
חיי-מדף 1	22.04.18	חיי-מדף 1	21.05.18	חיי-מדף 1	23.05.18		
חיי-מדף 2	-	חיי-מדף 2	27.05.18	חיי-מדף 2	29.05.18		

משבצות ריקות - מועדים בהם הפירות התקדמו בהבשלתם ולא נערכה בדיקה.

טבלה 3: מדדי איכות הפרי שנמדדו במהלך הניסוי.

המדד	קטיף	הוצאה מקרור	מעקב חיי-מדף	סוף חיי-מדף
מעקב טמפ' במטע ¹	✓			
מוצקות סינקלייר ²	✓	✓	✓	✓
קשיות פנטרומטר ציפה ³	✓	✓	✓	✓
סך דפורמציה קליפה ⁴		✓	✓	✓
סך דפורמציה ליבה ⁴		✓	✓	✓
כ.מ.מ רפרקטומטר ⁵	✓	✓	✓	✓
חומר יבש, תנור ⁶	✓			
מקטע בלתי מסיס ⁷	✓			
עמילן, % משקלי ⁸	✓			
חומצה, טיטרטור ⁹	✓	✓	✓	✓
מבחן טעם ¹⁰				✓

פרוט הבדיקות:

1. מדידת טמפ' במטע – ע"י אוגר נתונים (HOBO data logger) שניתלה בכל אחת מהחלקות ודגם את הטמפ' כל 30 דקות (48 קריאות במהלך כל יממה).
2. מוצקות אלסטית (Internal Quality Index= IQ) – ע"י נגיפה במכשיר של חברת סינקלייר. ערכים גבוהים מצביעים על פרי מוצק יותר.
3. קשיות (לב"כ) – מד לחץ חודרני, פנטרומטר (FTA- fruit texture analyzer) עם גליל בקוטר 8 מ"מ המוחדר לעומק 10 מ"מ לאחר הסרת הקליפה בשתי נקודות בכל פרי. ערכים גבוהים מצביעים על פרי קשה יותר.

4. סף הדפורמציה (לב"כ) – מד לחץ חודרני, פנטרומטר (FTA- fruit texture analyzer) עם גליל בקוטר 8 מ"מ הנלחץ, בבדיקת ציפת הפרי, אל הפרי הבלתי-מקולף עד לעומק של 0.2 מ"מ בשתי נקודות בכל פרי. בבדיקת ליבת הפרי, גליל זה נלחץ אל ליבת הפרי לאחר חציית הפרי לאורכו, בבדיקה אחת בכל מחצית הפרי.

5. אחוז כ.מ.מ (TSS) – במכשיר הרפרקטומטר, ע"י סחיטת מיץ מחמש פרוסות מכל חזרה. בקטיף התבצעה הקריאה לאחר השקעת העמילן ע"י סירכוז בצנטריפוגה. בבדיקות שנערכו לאחר ההוצאה מאיחסון, הקריאה במכשיר הרפרקטומטר נערכה לאחר סחיטת הפירות, ללא שיקוע מקדים, בהנחה שהעמילן פורק.

6. אחוז חומר יבש – מכל חזרה נשקלו חמישה חצאי פרוסה עם קליפה בכוריות שיובשו בתנור ב-105°C במשך יממה.

7. תכולת הפרקציה הבלתי מסיסה בחומר היבש –

$$\text{Insoluble dry fraction} = \frac{(DW - TSS) \times 100}{DW}$$

8. תכולת עמילן – נבדקה במיץ שנסחט מהפירות ונמזג למבחנת 15 מ"ל שקולה (משקל מבחנה + משקל מיץ). לאחר צנטריפוגה (תמונה 1) נשפה המיץ ונותר משקע העמילן (בתוספת משקע הפולפה). המבחנה יובשה בתנור (65 מ"צ) ונשקלה בתום הייבוש. נערך חישוב של אחוז העמילן במבחנה מתוך משקל המיץ הכולל.

9. אחוז חומצה – נדגם 0.5 מ"ל מהמיץ הצלול (רק במועד הקטיף) לבדיקת חומצה ע"י טיטרציה אוטומטית עם 0.156M NaOH עד 8.2pH ריכוז החומצה חושב כאחוז חומצה ציטרית.

10. מבחן טעם – נערך ב-17.04.18 לפירות מטע מלכיה ע"י צוות טועמים מיומן, בסוף חיי-מדף של פירות הקטיף הראשון (לאחר איחסון למשך שישה חודשים) ופירות הקטיף השלישי (לאחר איחסון למשך חמישה חודשים).



תמונה 1: משקע עמילן במבחנה לאחר צנטריפוגה למיץ הפרי.

ניתוח סטטיסטי

להבדלים בין הקטיפים ובין המטעים נערכו מבחני שונויות חד-כיווניים (One way Anova) ומבחן פוסט-הוק Duncan, או מבחני t. הקשרים בין מדדים בקטיף לבין מדדים בחיי-מדף נבדקו במבחני קורלציות (פירסון) וברגרסיות לינאריות.

דיגומים למעקב אחר מצב הבשלת הפרי

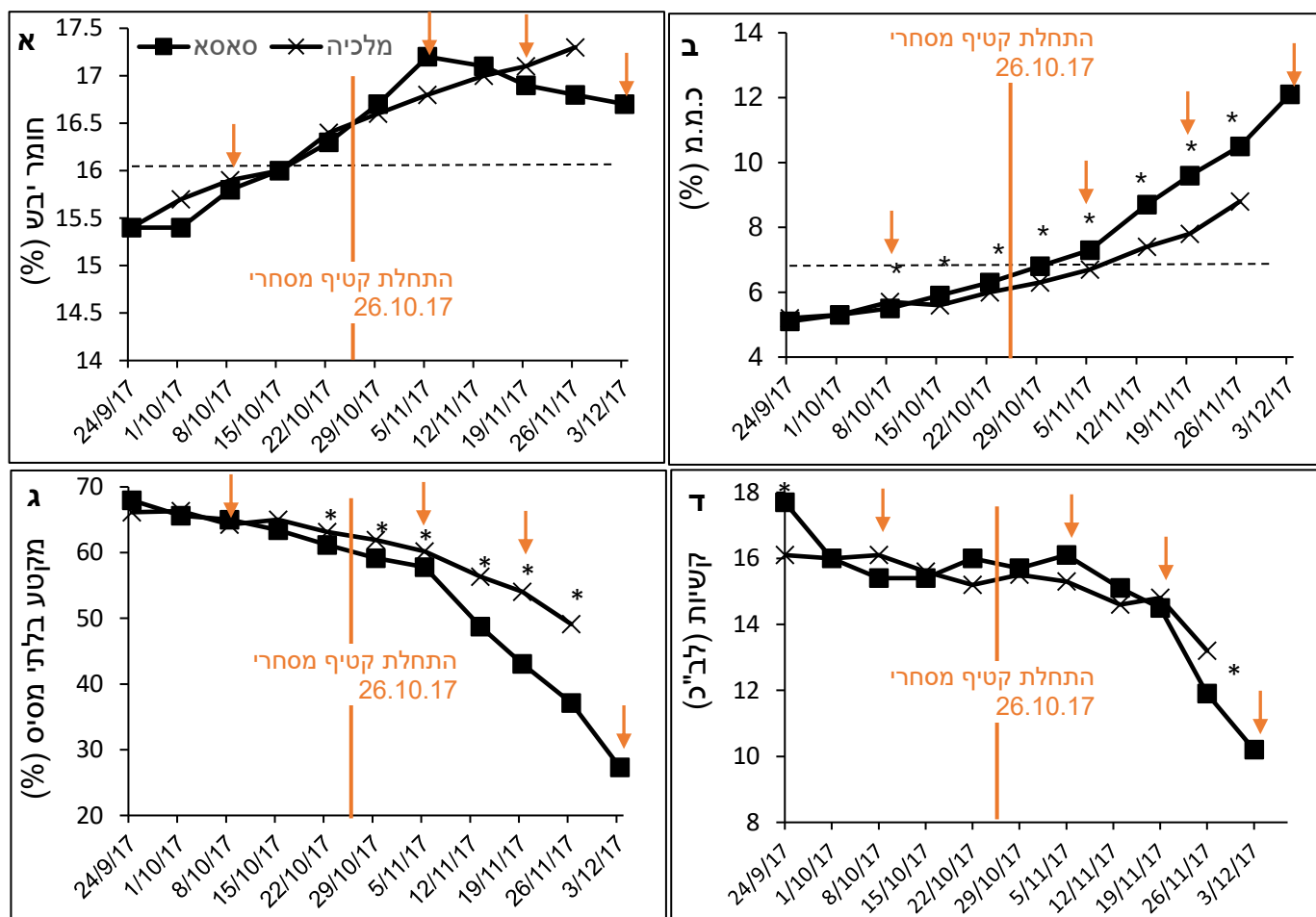
במשך כ-70 ימים, החל מה- 28.09.16 (שבועות 39-44 ע"פ הלוח הקלנדרי) נערך מעקב אחר השינוי בתכולת החומר היבש, הכ.מ.מ, העמילן וכן קשיות הפרי. בשתי חלקות הניסוי התקבלה מגמה כללית של עלייה מתונה בתכולת החומר היבש (איור 1א) כאשר במטע סאסא נראה כי העלייה נמשכה עד לקטיף השני ואח"כ נשארה ללא שינוי; במטע מלכיה העלייה נמשכה לאורך כל תקופת הדיגומים. סה"כ במהלך תקופת המעקב נמדדה עלייה של 1.8% ו-1.9% בתכולת החומר היבש (סאסא- 15.4-17.2%, מלכיה- 15.4-17.3%) וזו הייתה מעל 16.5% בשתי חלקות הניסוי, החל מהקטיף השני.

בתכולת הכ.מ.מ נמדדה עלייה רציפה לאורך כל תקופת המעקב מ-5.1% ל-12.1% ומ-5.2% ל-8.8% בשתי החלקות, בהתאמה (איור 1ב). לאורך כל תקופת הדיגומים, שעור הכ.מ.מ בחלקת סאסא היה גבוה מזה של חלקת מלכיה. נתונים אלו תואמים לנתוני מעקב הטמפ' שנערך בחלקות הניסוי לאורך תקופת הדיגומים, לפיהם בחלקת סאסא נמדדו יותר שעות בהן הטמפ' היתה נמוכה מ-7°C (איור 2, טבלה 4). ע"פ Burdon וחבוריו (2013) חשיפה, טרום הקטיף, לטמפ' נמוכות מגבירה את קצב פרוק העמילן שבפרי לסוכרים פשוטים.

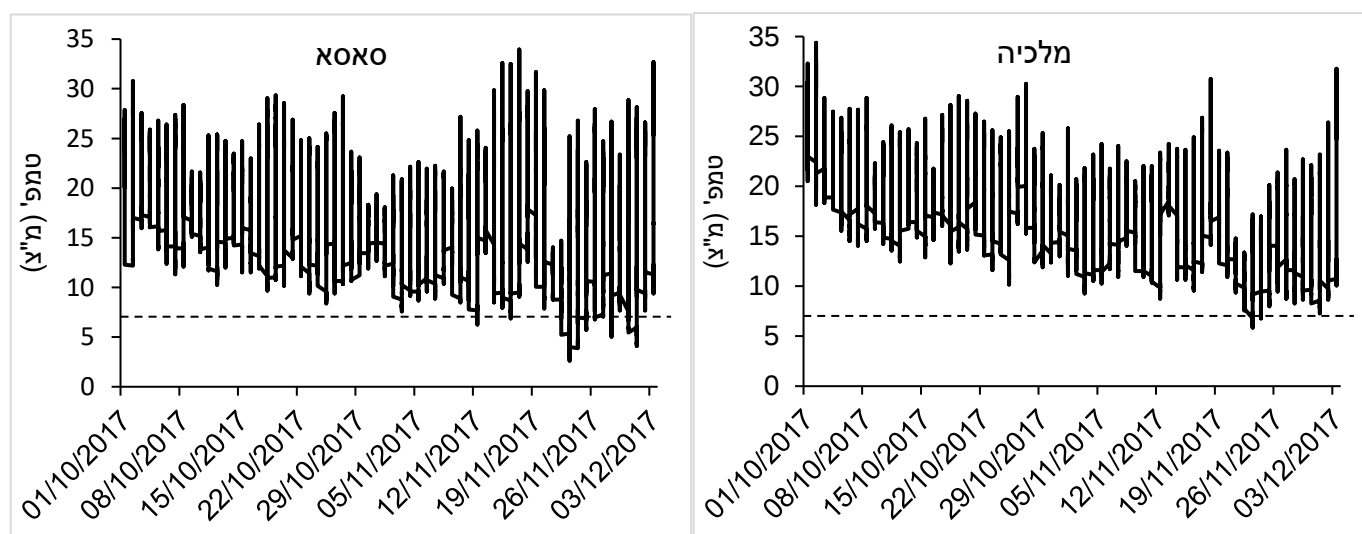
חישוב קצב הצטברות הכ.מ.מ, מצביע על כך שבין הקטיף השני לשלישי, בשבוע שבין ה-12.11.17 ל-19.11.17, חלה עלייה חדה בקצב הצטברותו והקצב השתנה לכ-0.1% ליום (טבלה 5). ההנחה היא שעלייה זו מצביעה על הפסקת צבירת עמילן בפרי והתחלת פירוקו לסוכרים פשוטים (Burdon et al., 2013).

בהחסרת הכ.מ.מ מן החומר היבש הכללי התקבלה כמות המייצגת את תכולת המקטע הבלתי מסיס בחומר היבש. מקטע זה מייצג את כמות העמילן בפרי וכן חומרים מבניים, סיבים בלתי מסיסים ועוד. תכולת המקטע הבלתי מסיס הלך ופחת עם התקדמות ההבשלה וירד מכ-68% לכ-37% במטע סאסא ולכ-49% במטע מלכיה עד סוף חודש נובמבר (איור 1ג). לאורך רוב תקופת הדיגומים ניכר כי במטע סאסא תכולת העמילן הייתה נמוכה יותר ותכולת הכ.מ.מ גבוהה יותר.

מוצקות הפירות הלכה וירדה לאורך תקופת הדיגומים ללא הבדלים בין המטעים (איור 1ד). לסיכום, ניכר כי חלקת סאסא התאפיינה ובטמפ' שעות הלילה נמוכות יותר ופירות מטע סאסא התאפיינו בתכולת כ.מ.מ גבוהה יותר וירידה חדה יותר בתכולת המקטע הבלתי מסיס.



איור 1: שינויים במדדי הבשלת הפירות, חומר יבש (א), כ.מ.מ (ב), מקטע בלתי מסיס (ג) וקשיות (ד), במהלך 70 ימים בהם נערך מעקב אחר התקדמות הבשלת פירות קיווי בשתי חלקות הניסוי. * מייצג הבדלים מובהקים בין המטעים בכל אחד ממועדי הבדיקה (Duncan $p < 0.05$). חץ אנכי מצביע על ערכים במועדי הקטיפים. הקווים המרוסקים מייצגים תכולה מינימאלית של חומר יבש המומלצת במועד הקטיפ, 16% (א1) ותכולת כ.מ.מ מינימאלית המומלצת במועד הקטיפ, 6.5% (ב1).



איור 2: מעקב אחר טמפרטורת הסביבה במטע סאסא ובמטע מלכיה, בתאריכים 01.10.17-03.12.17.

טבלה 4: מספר שעות בהן נמדדה טמפ' במטע סאסא ובמטע מלכיה הנמוכה מ-7 מ"צ וממוצע הטמפ' לשעות אלו. הנתונים הינם מה-26.11.17.

מס. שעות מתחת ל-7 מ"צ	סאסא	מלכיה
7 שעות	53 שעות	7 שעות
ממוצע טמפ' (מ"צ)	5.7 מ"צ	6.5 מ"צ

טבלה 5: קצב צבירת הכ.מ.מ ליום במטעי הניסוי.

תאריך	מס. ימים	מטע סאסא כ.מ.מ (%) קצב צבירת הכ.מ.מ (כ.מ.מ / ליום)	מטע מלכיה כ.מ.מ (%) קצב צבירת הכ.מ.מ (כ.מ.מ / ליום)
24.09.17	0	5.1	5.2
01.10.17	7	5.3	5.3
08.10.17	14	5.5	5.7
15.10.17	21	5.9	5.6
22.10.17	28	6.3	6
26.10.17	התחלת קטיף מיסחרי		
29.10.17	35	6.8	6.3
05.11.17	42	7.3	6.7
12.11.17	50	8.7	7.4
19.11.17	56	9.6	7.8
26.11.17	63	10.5	8.8
03.12.17	70	12.1	0.22

מועדים בהם קצב צבירת כ.מ.מ < 0.1 מודגשים.
מועדים בהם נערך קטיף פירות לאיחסון בנוסף לדיגום מודגשים באפור.

מצב הבשלת הפרי בקטיפים

בניסוי בוצעו ארבעה קטיפים בתאריכים: 03.12.17 ו-19.11.17, 05.11.17, 08.10.17 (קטיף אחרון ממטע סאסא בלבד). במהלך הקטיפים, בדומה למה שתואר על מדדי הבשלת הפרי במעקב שבועי, נצפתה מגמה של עלייה בתכולת החומר היבש (מטע מלכיה בלבד), ירידה בקשיות הפרי (מלבד מטע סאסא בין הקטיפ הראשון לשני), עלייה בתכולת הכ.מ.מ וירידה בתכולת העמילן. במהלך התקופה חלה גם עלייה בתכולת החומצה בשתי החלקות (טבלה 6). בהשוואה בין שני המטעים נראה כי פירות מטע סאסא התקדמו יותר בהבשלתם שכן היו בעלי תכולת כ.מ.מ גבוהה יותר, תכולת חומצה נמוכה יותר ומוצקות נמוכה יותר. המדדים המקובלים כיום להתחלת קטיף בארץ הינם תכולת כ.מ.מ $\leq 6.5\%$ ולעיתים אף תכולת חומר יבש $\leq 16\%$. ע"פ שני המדדים הנ"ל, במועד הקטיפ הראשון, פירות שני המטעים היו מתחת לסף המקובל. הקטיפ המסחרי בעונה זו החל בתאריך ה-26.10.17.

טבלה 6: מדדי הבשלה במועדי קטיף של פירות קיווי ממטעים שונים.
 אותיות שונות A-C מייצגות הבדלים מובהקים בין מועדי הקטיף במטע סאסא, בכל אחד מהמדדים;
 אותיות שונות a-c מייצגות הבדלים מובהקים בין מועדי הקטיף במטע מלכיה, בכל אחד מהמדדים (Duncan $p < 0.05$).

		משקל (גרם)		היקף (מ"מ)		קשיות (לב"כ)		כ.מ.מ %		חומר יבש %	
קטיף 1	סאסא	106.8	± 2.8a	52.5	± 0.5a	15.4	± 0.4b	5.5	± 0.0d	15.8	± 0.1c
	מלכיה	108.1	± 2.6A	53.4	± 0.5A	16.1	± 0.3A	5.7	± 0.1C	15.9	± 0.1B
קטיף 2	סאסא	100.9	± 2.9a	51.4	± 0.5a	16.1	± 0.4a	7.3	± 0.1c	17.2	± 0.2a
	מלכיה	102.3	± 2.8A	52.4	± 0.5A	15.3	± 0.4AB	6.7	± 0.1B	16.8	± 0.2A
קטיף 3	סאסא	92.2	± 2.3b	50.0	± 0.4b	14.5	± 0.7a	9.6	± 0.2b	16.9	± 0.2ab
	מלכיה	103.3	± 1.8A	52.6	± 0.3A	14.8	± 0.4B	7.8	± 0.1A	17.1	± 0.2A
קטיף 4	סאסא	103.7	± 3.2 a	52.2	± 0.5a	10.2	± 0.9b	12.1	0.2a	16.7	± 0.2b

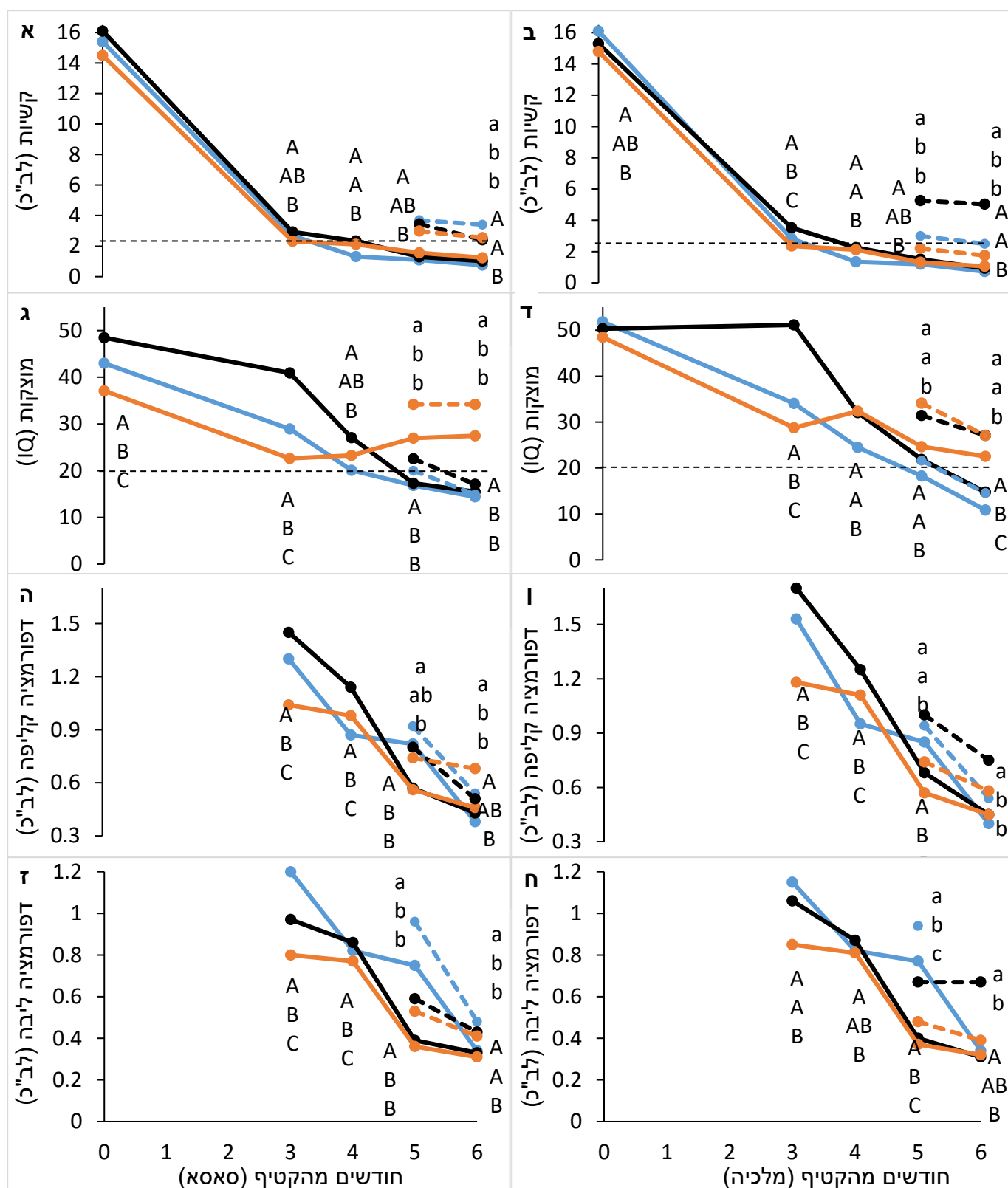
		חומצה ציטרית %		pH		יחס הבשלה		עמילן %		מוצקות (IQ)	
קטיף 1	סאסא	1.9	± 0.0c	3.33	± 0.01a	2.9	± 0.1c	53.53	± 0.30a	42.98	± 2.06b
	מלכיה	2.0	± 0.0C	3.27	± 0.01A	2.9	± 0.1AB	53.96	± 0.29A	51.82	± 1.54
קטיף 2	סאסא	2.2	± 0.0b	3.16	± 0.02c	3.3	± 0.1b	50.23	± 0.88b	48.46	± 2.08a
	מלכיה	2.4	± 0.0B	3.03	± 0.01C	2.7	± 0.1B	50.94	± 0.19B	50.32	± 1.57
קטיף 3	סאסא	2.3	± 0.0a	3.25	± 0.01b	4.2	± 0.1a	49.92	± 0.40b	37.10	± 0.92c
	מלכיה	2.6	± 0.0A	3.17	± 0.04B	3.1	± 0.1A	51.10	± 0.24C	48.46	± 0.75
קטיף 4	סאסא							43.36	± 0.22c	35.44	± 191c

התרככות הפרי במועדי ההוצאות מהאיחסון, קטיפים 1-3

קשיות הפירות (איור 3א,ב) תאמה את שלבי התרככות הקיווי כפי שתוארו ע"י Atkinson וחוב' (2011) במהלך שלושת חודשי האחסון הראשונים קשיות הפירות ירדה באופן חד מכ-16 לב"כ לכ-3 לב"כ) ולאחר מכן החל שלב ההתרככות האיטי, ה-plateau. פירות הקטיף השני והשלישי התרככו בקצב איטי יותר מפירות הקטיף הראשון, הן באווירה אטמוספירית והן באווירה מבוקרת. בהוצאה מהאיחסון בתנאי אווירה אטמוספירית, לאחר ארבעה חודשים (פירות הקטיף הראשון והשלישי), ולאחר חמישה ושישה חודשים (פירות כל הקטיפים), קשיות הפירות היתה מתחת לסף הראוי לאכילה.

מוצקות הפירות שנמדדה במכשיר הסינקלייר (איור 3ג,ד), ירדה באופן הדרגתי במהלך האחסון. בהתאם לבדיקת הקשיות, גם בבדיקת המוצקות, בשתי חלקות הניסוי ובשתי אווירות האחסון, מוצקות הפירות של הקטיף השני והשלישי (ובעיקר הקטיף השלישי) הייתה גבוהה ממוצקות הפירות של הקטיף הראשון לאחר חמישה ושישה חודשי איחסון. זאת ועוד: לאחר חמישה ושישה חודשים באיחסון פירות הקטיף הראשון, ולעיתים גם השני, היו מוכנים לאכילה כבר במועד ההוצאה מהאיחסון, ללא שהות בחי-מדף (מוצקותם היתה נמוכה מ-IQ 20).

במועד הקטיף השלישי, קשיות ומוצקות הפירות, היתה הנמוכה ביותר ביחס לזו של הפירות בקטיף הראשון והשני אך במועדי ההוצאה מהאיחסון פירות אלו היו דוקא קשים ומוצקים יותר מפירות הקטיפים הראשון והשני, כלומר קצב התרככות פירות הקטיף השלישי במהלך האחסון היה מתון ביחס לקצב התרככות פירות הקטיפים הראשונים. נתונים אלו זהים לממצאנו מהעונות הקודמות. במדידת סף דפורמצית הקליפה (איור 3ה,ו) התקבלו מגמות דומות לאלו שהתקבלו במדידת הקשיות (מכשיר הפנטרומטר) והמוצקות (מכשיר הסינקלייר) אך בבדיקת סף דפורמצית הליבה (איור 3ז,ח) מסתמן שליבת פירות הקטיף הראשון נשארה קשה לאחר שלושה וחמישה חודשי איחסון באווירה אטמוספירית ובאווירה מבוקרת.



קטיף RA 1 קטיף RA 2 קטיף RA 3 קטיף CA 1 קטיף CA 2 קטיף CA 3

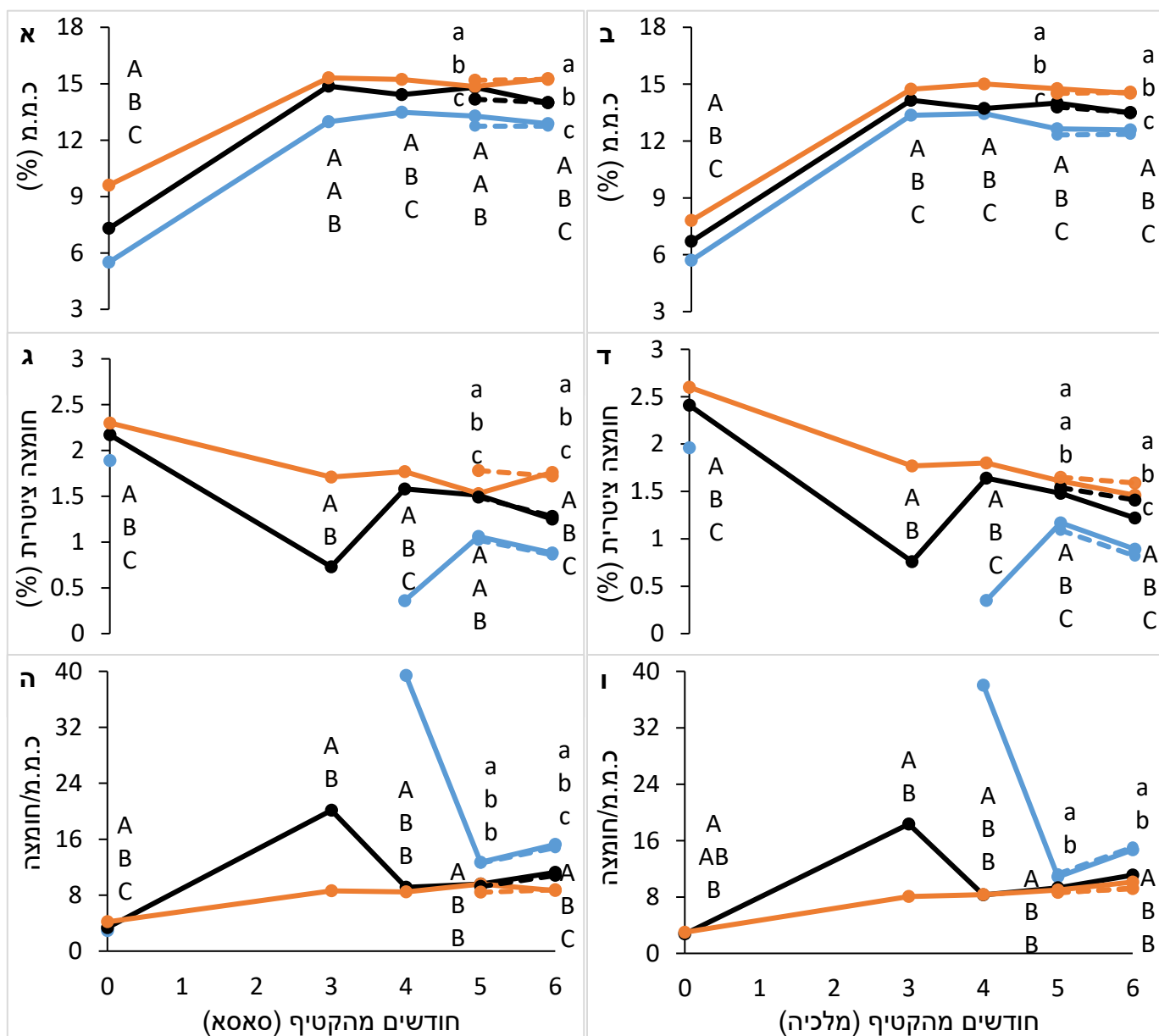
איור 3: קשיות (א, ב), מוצקות (ג, ד), דפורמציה קליפה (ה, ו) ודפורמציה ליבה (ז, ח) של פירות מטע סאסא ומלכיה בהתאמה, במועד הקטיף ולאחר שלושה, ארבעה, חמישה ושישה חודשים באיסחון (סך דפורמציה הקליפה והליבה לא נמדדו במועד הקטיף) באווירה אטמוספירית (RA), 3-6 חודשים ובאווירה מבוקרת (CA), 5-6 חודשים. אותיות שונות C-A מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה של חלקות הניסוי באיסחון באווירה אטמוספירית (RA); אותיות שונות c-a מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה של שתי החלקות באיסחון באווירה מבוקרת (CA) (Duncan $p < 0.05$); הקווים המרוסקים מייצגים ערך קשיות ומוצקות שמתחת להם הפרי ראוי לאכילה (2.2 לב"ח ו-20IQ בהתאמה).

תכונות מיץ הפרי במועדי ההוצאות מהאיחסון, קטיפים 1-3

תכולת הכ.מ.מ. עלתה במהלך שלושת חודשי האיסון הראשונים ונותרה פחות או יותר ללא שינוי במהלך המשך האיסון. תכולת הכ.מ.מ. בקטיפ עלתה ככל שהקטיפ התאחר והפער בין הקטיפים נשמר אף במהלך האיסון (איור 4א, ב).

תכולת החומצה בקטיפ עלתה אף היא ככל שהקטיפ התאחר וגם במדד זה נשמר הפער בין הקטיפים (איור 4ג, ד), כך שתכולת החומצה בקטיפ השלישי ובמועדי ההוצאות מהאיחסון של קטיפ זה הייתה הגבוהה ביותר, ביחס לשני הקטיפים האחרים. ערכי תכולת החומצה בקטיפ השני, לאחר שלושה חודשי איסון, בשני המטעים, נמוכים מהערכים שנמדדו לאחר ארבעה עד שישה חודשים ויתכן שנובעים מתקלה בכיול הטיטרטור.

יחס ההבשלה (שעור הכ.מ.מ. חלקי שעור החומצה) מצביע על מגמה של עלייה מתונה בין מועדי ההוצאות מהאיחסון וכן על ערכים דומים בקטיפ השני והשלישי, בהנחה שהערך המופיע בקטיפ השני לאחר שלושה חודשי איסון הינו שגוי כפי שצוין לעיל (איור 4ה, ו). יחס ההבשלה בקטיפ הראשון, לאחר ארבעה חודשי איסון, גבוה מאוד ותואם את תכולת החומצה הנמוכה שנמדדה במועד זה. יחס הבשלה זה מדגיש את ההתקדמות המואצת של הבשלת פירות הקטיפ הראשון ואת איכותם הירודה.



קטיף RA 1 קטיף RA 2 קטיף RA 3 קטיף CA 1 קטיף CA 2 קטיף CA 3

איור 4: תכולת כ.מ.מ. (א, ב), תכולת חומצה ציטרית (ג, ד) ויחס הבשלה (כ.מ.מ./חומצה) (ה, ו) בפירות מטע סאסא ומלכיה בהתאמה, במועד הקטיף ולאחר שלושה, ארבעה, חמישה ושישה חודשים באיחסון באווירה אטמוספירית (RA), 3-6 חודשים ובאווירה מבוקרת (CA), 5-6 חודשים. אותיות שונות C-A מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה של שתי החלקות באיחסון באווירה אטמוספירית (RA); אותיות שונות a-c מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה של שתי החלקות באיחסון מבוקרת (CA) (Duncan $p < 0.05$).

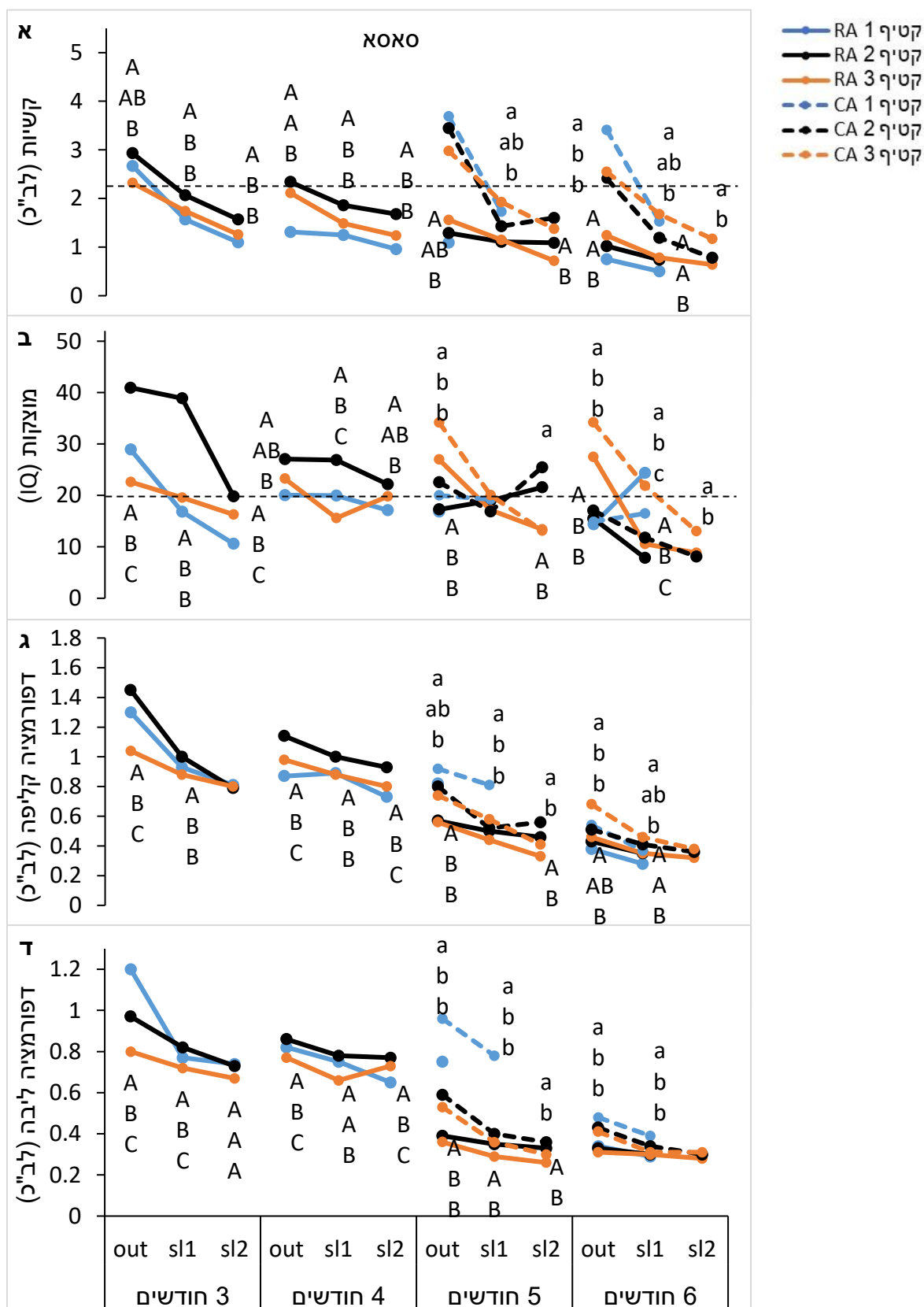
התרככות הפירות בחיי-מדף, קטיפים 1-3

המגמות העיקריות שבלטו במעקב אחר קשיות הפירות ומוצקותם:

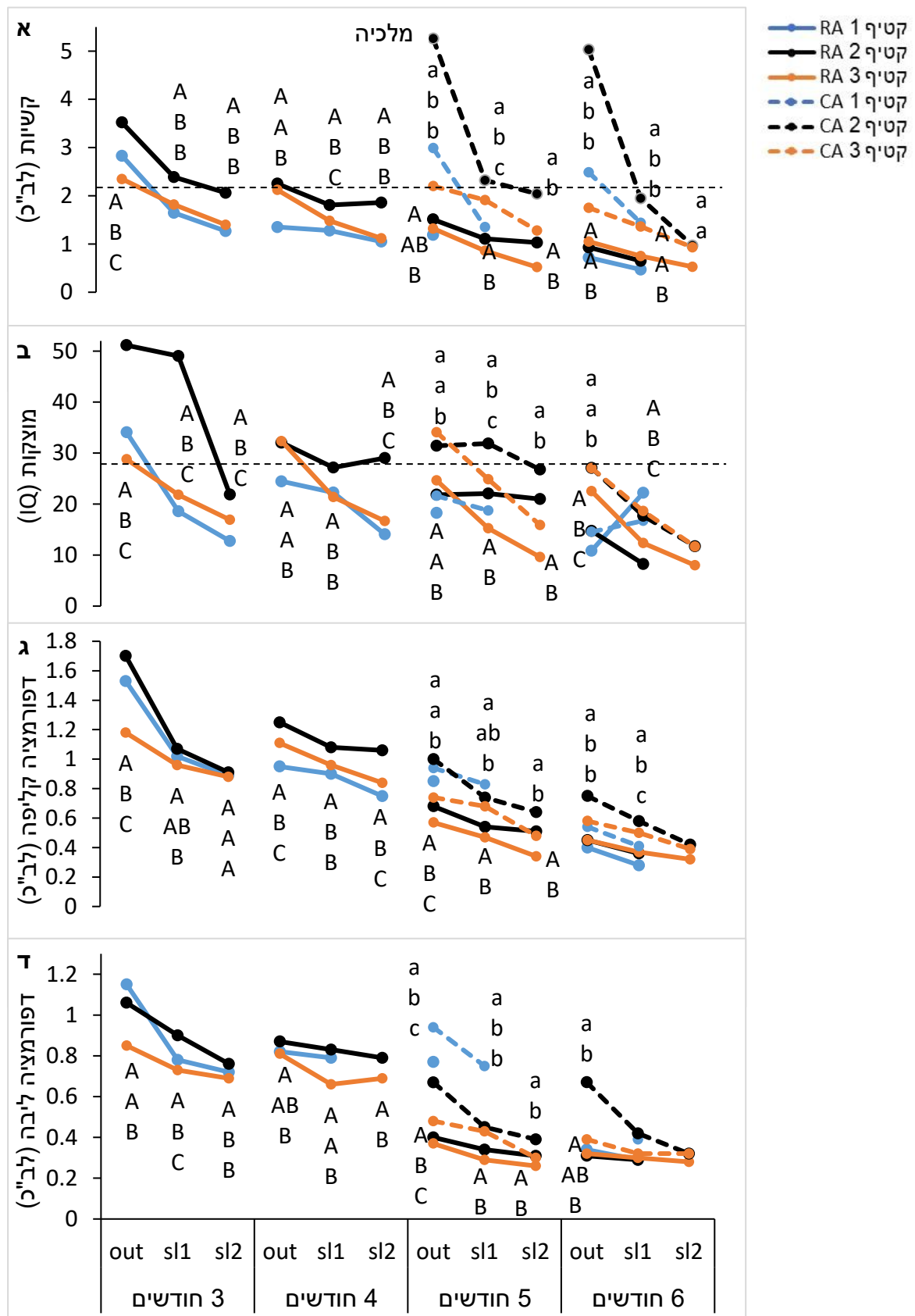
1. בבדיקות קשיות הפירות ומוצקותם במועדי ההוצאה מהאיחסון ובמהלך חיי-מדף לא נצפתה תופעה של "פירות תקועים" שלא התרככו; לעומת זאת דוקא בלטה תופעה של פירות שאוחסנו באווירה אטמוספירית, שכבר במועד ההוצאה מהאיחסון או לאחר שבוע בלבד בחיי-מדף היו ראויים למאכל ולאחר שבוע נוסף בחיי-מדף (סה"כ 14 ימים מההוצאה מהקרור) היו רכים מדי (איור 5א, ב; איור 6א, ב).
2. פירות שאוחסנו באווירה מבוקרת היו קשים יותר בעת ההוצאה מהאיחסון אך התאפיינו בקצב התרככות מהיר יותר בחיי-מדף (איור 5א, ב; איור 6א, ב).
3. בשני המטעים, פירות הקטיפ הראשון התקדמו בהבשלתם ביחס לקטיפים האחרים ואילו פירות הקטיפ השני והשלישי היו מוצקים יותר, כך שלעיתים משך חיי המדף של פירות הקטיפ הראשון היו קצרים מאוד. מבין פירות הקטיפ השני והשלישי, עפ"ר פירות הקטיפ השני שמרו יותר על מוצקותם (איור 5א, ב; איור 6א, ב).
4. בבדיקת סף דפורמציית הקליפה התקבלו מגמות דומות לאלו שהתקבלו בבדיקת הפנטרומטר. מסתמן לפיכך שלאחר כיוול השיטה, מדד זה שאיננו הרסני, יוכל להחליף את מדידת הקשיות ההרסנית (איור 5ג; איור 6ג).
5. בבדיקת סף דפורמציית הליבה ניכר כי פירות הקטיפ השני, ששמרו על מוצקותם ביחס לפירות הקטיפ הראשון והשלישי, היו גם בעלי הליבה הקשה ביותר (איור 5ד; איור 6ד). כלומר, גם ע"פ מדד זה התרככות פירות הקטיפ השני הייתה המתונה ביותר מבין שלושת הקטיפים. בנוסף, נמצא כי בין ההוצאה הראשונה (3 חודשים באיחסון, קטיפ שני) להוצאה השנייה הליבה התרככה בכ-15% ו-20% בפירות מטע סאסא ומלכיה, בהתאמה. לעומת זאת לאחר ארבעה חודשים חלה ירידה גדולה יחסית בקשיות הליבה וזו איבדה ממוצקותה בקטיפ ב 55% ו-54%, מטע סאסא ומטע מלכיה, בהתאמה. בהמשך, בהוצאה לאחר שישה חודשים באיחסון, הליבה איבדה עוד כ-15% ו-22% מקשיותה, מטע סאסא ומטע מלכיה, בהתאמה (איור 5ג; איור 6ג). מכאן, נראה שבפירות המאוחסנים למשך ארבעה חודשים ומעלה עולים הסיכויים להתרככות נאותה של ליבת הפרי.

יחס בין דפורמצית הליבה לדפורמציה הציפה, קטיפים 1-3

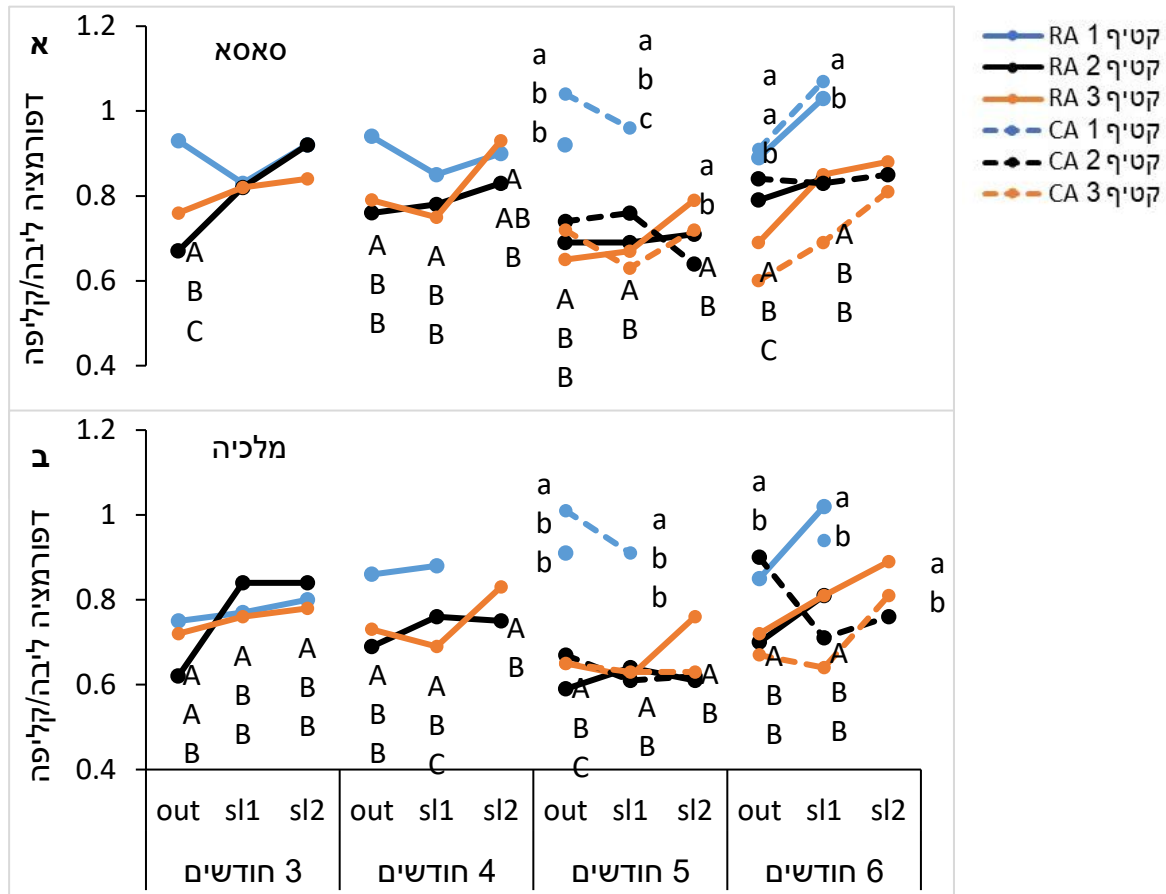
בחישוב היחס בין דפורמצית הליבה והציפה בכל אחד ממועדי ההוצאה מהאיחסון ובחיי-מדף, התקבלה מגמה לפיה בפירות הקטיפ הראשון היחס היה גבוה מזה של הקטיפ השני והשלישי. יחס גבוה יכול להצביע על ערך קשיות ליבה הגבוה מקשיות הציפה. במהלך חיי-מדף, בפירות הקטיפ השלישי, יחס הדפורמציה ליבה/ציפה עלה בהדרגה כלומר שיעור התרככות הציפה היה מהיר מזה של הליבה. מגמה זו בלטה פחות במהלך חיי-מדף של הקטיפ הראשון והשני. בפירות חיי-מדף של הקטיפ השלישי, לאחר איחסון בתנאי אווירה מבוקרת, נמדד יחס נמוך יותר לעומת פירות האווירה האטמוספירית, כנראה כתוצאה מכך ששיעור התרככות הציפה פחת (איור 7).



איור 5: קט"ב (א), מוצקות (ב), דפורמציה קליפה (ג) ודפורמציה ליבה (ד) בפירות מטע סאסא לאחר שלושה, ארבעה, חמישה ושישה חודשים באיחסון ובחיי-מדף. אותיות שונות C-A מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה באיחסון באווירה אטמוספירית (RA); אותיות שונות c-a מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה באיחסון באווירה מבוקרת (CA) ($p < 0.05$); Duncan); הקווים המרוסקים מייצגים ערך קט"ב ומוצקות שמתחת להם הפרי ראוי לאכילה (2.2 לב"כ ו-20IQ בהתאמה).



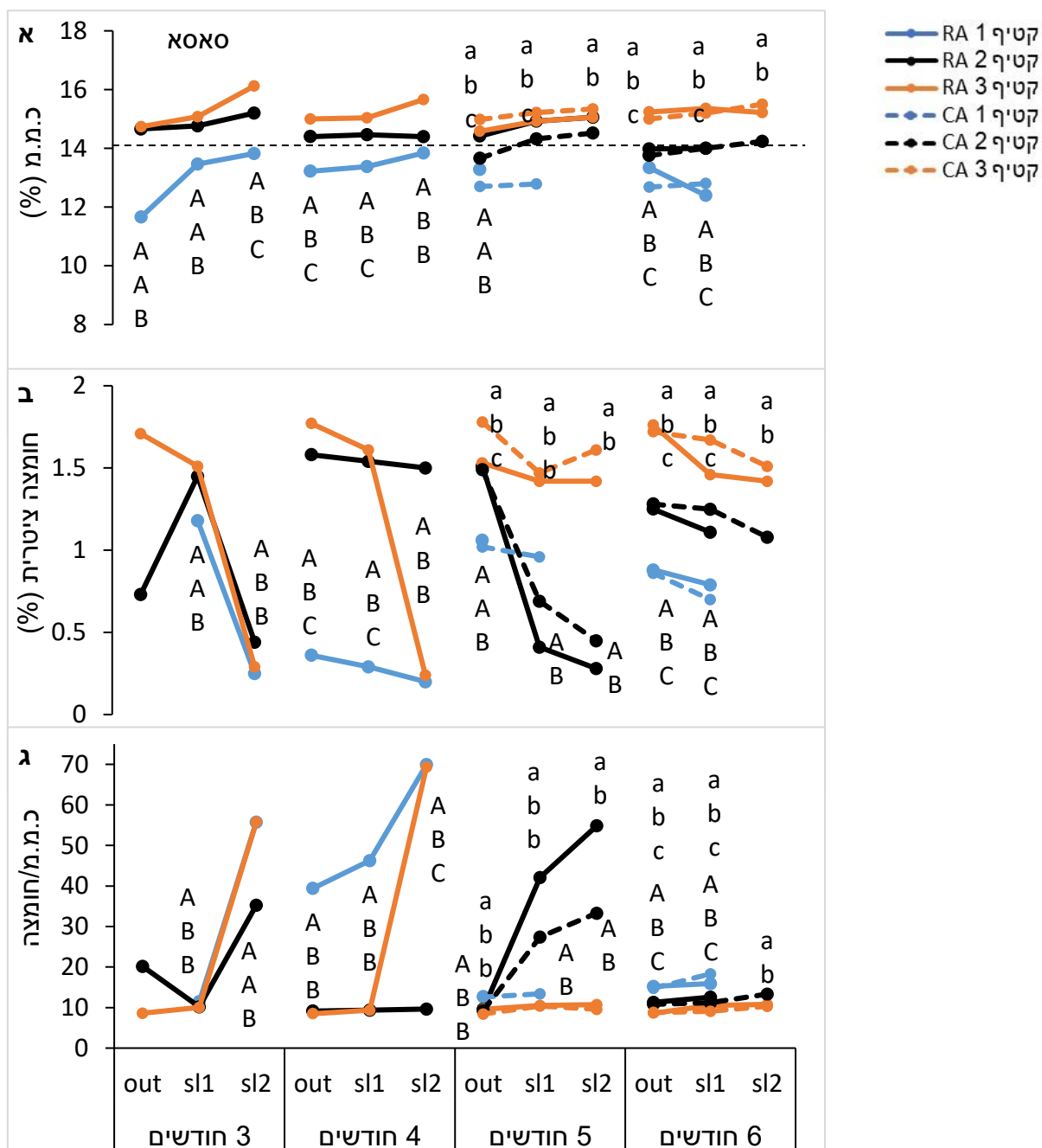
איור 6: קשיות (א), מוצקות (ב), דפורמציה קליפה (ג) ודפורמציה ליבה (ד) בפירות מטע מלכיה לאחר שלושה, ארבעה, חמישה ושישה חודשים באיחסון ובחיי-מדף. אותיות שונות C-A מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה באווירה אטמוספירית (RA); אותיות שונות c-a מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה באיחסון באווירה מבוקרת (CA) (Duncan $p < 0.05$); הקווים המרוסקים מייצגים ערך קשיות ומוצקות שמתחת להם הפרי ראוי לאכילה (2.2 לב"כ ו-20IQ בהתאמה).



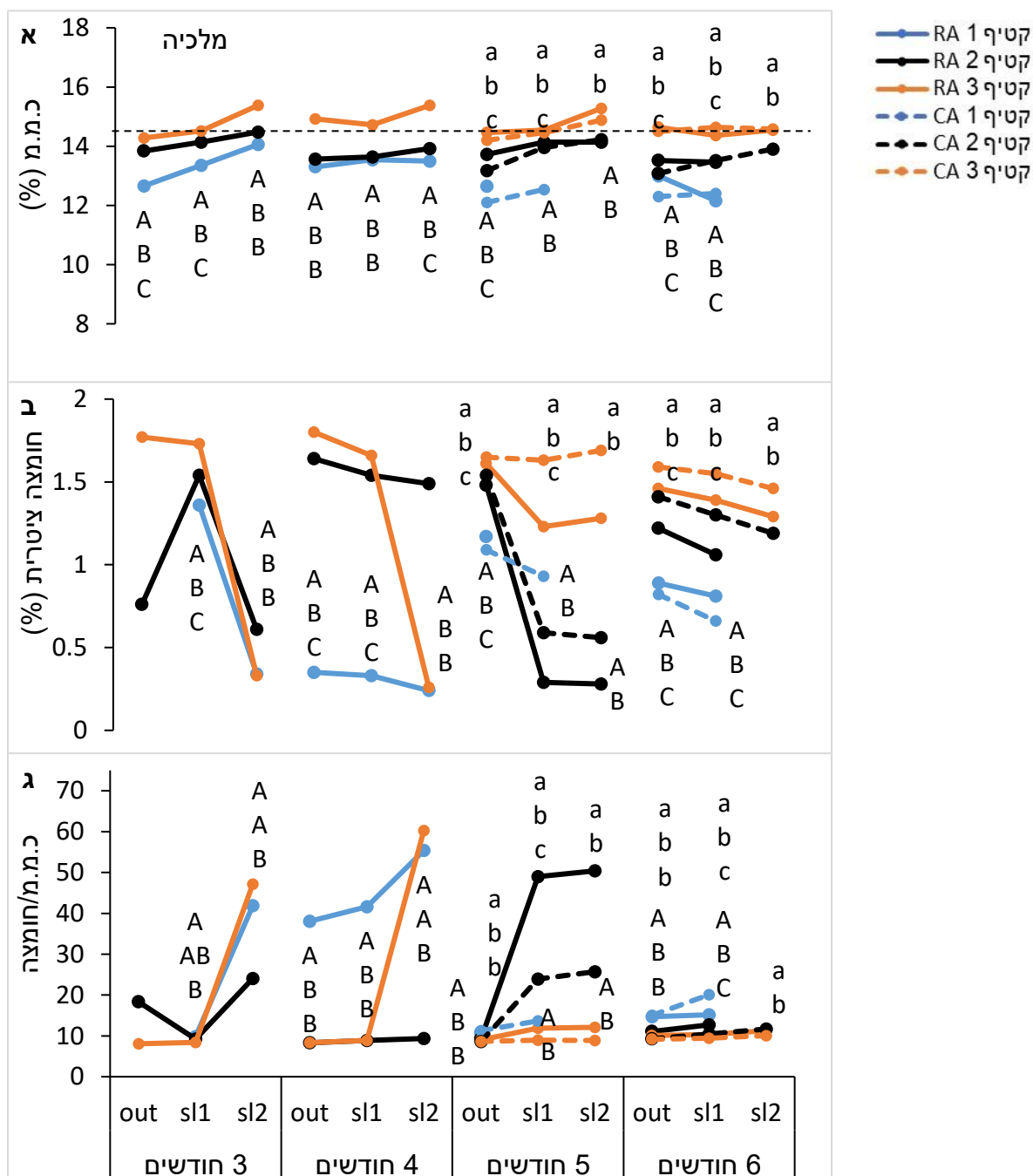
איור 7: יחס בין סף דפורמציה הליבה לסף דפורמציה הקליפה במטע סאסא (א) ובמטע מלכיה (ב) לאחר שלושה, ארבעה, חמישה ושישה חודשים באיחסון ובחיי-מדף. אותיות שונות C-A מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה באיחסון באווירה אטמוספירית (RA); אותיות שונות c-a מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה באיחסון באווירה מבוקרת (CA) ($p < 0.05$ Duncan).

תכונות מיץ הפרי בחיי-מדף, קטיפים 1-3

בסוף חיי-מדף של הקטיפ הראשון ועפ"ר גם בקטיפ השני, באיחסון באווירה אטמוספירית ובאווירה מבוקרת, בחלקות סאסא ומלכיה, תכולת הכ.מ. לא הגיעה ל-14.5%, ערך המבטיח שהפרי הבשל ראוי למאכל. לעומת זאת, בסוף חיי-מדף של הקטיפ השלישי תכולת הכ.מ. הייתה גבוהה מ-14.5% (איור 8, 9). ההפרש בכ.מ. בין הקטיפ לבין ההוצאה מהאיחסון מצביע על רמה נמוכה של חומרי תשמורת (עמילן). תכולת החומצה הציטרית השתנתה מעט בין מועדי ההוצאה מהאיחסון אך ירדה עפ"ר במהלך חיי-מדף. התכולה של הקטיפ השלישי, בשתי החלקות, הייתה גבוהה ביותר ביחס לתכולה בקטיפים הראשונים ולמרות שירדה במהלך חיי-מדף, נשמר הפער בין הקטיפים (איור 8, 9). סוף חיי-מדף של הקטיפ השלישי, לאחר חמישה ושישה חודשים באיחסון, באווירה אטמוספירית, נשמרה תכולת חומצה של 1.2%-1.7%. בפירות מהקטיפ הראשון תכולת החומצה במועדים אלו ירדה אל מתחת ל-1%. באווירה מבוקרת נשמרה תכולת חומצה גבוהה יותר מאשר באווירה אטמוספירית (מלבד מאשר בפירות הקטיפ הראשון) אך הפער בין שתי אווירות האיסון בא לידי ביטוי רק במהלך חיי המדף ולא במועד ההוצאות מהאיחסון. Crisosto וחב' (2012) דיווחו כי כאשר ריכוז החומצה במיץ הפרי היה גבוה מ-1.2% ואחוז החומר היבש שווה או מעל ל-15.1% הפרי יהיה ראוי למאכל. יחס ההבשלה נע בקטיפ בין 2.9-4.2 (טבלה 6) ועלה בהוצאות מהאיחסון ובחיי-מדף לאחר שבוע לכ-20-10 (איור 8, 9). ערכים גבוהים יותר התקבלו לאחר שבועיים בחיי-מדף ומצביעים על ירידה דרמטית בשעור החומצה במיץ הפרי.



איור 8: תכולת כ.מ.מ (א), תכולת חומצה ציטרית (ב) ויחס הבשלה (כ.מ.מ/חומצה) (ג) בפירות מטע סאסא לאחר שלושה, ארבעה, חמישה ושישה חודשים באיחסון ובחיי-מדף. אותיות שונות C-A מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה באיחסון באווירה אטמוספירית (RA); אותיות שונות c-a מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה באיחסון באווירה מבוקרת (CA) (Duncan $p < 0.05$). הקו המרוסק מייצג ערך כ.מ.מ שמעל לו הפרי ראוי לאכילה (14.5%).

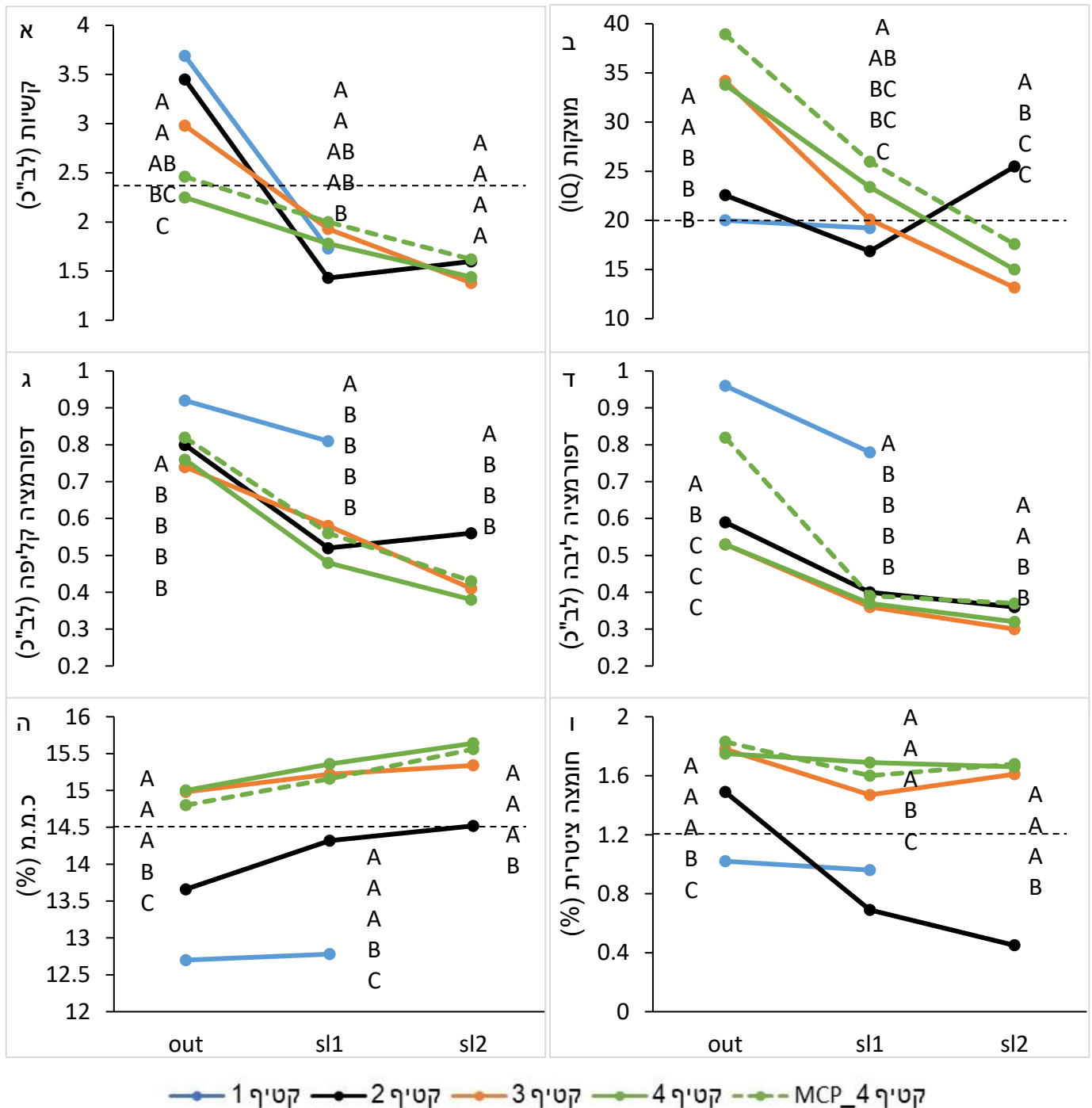


איור 9: תכולת כ.מ.מ (א), תכולת חומצה ציטרית (ב) ויחס הבשלה (כ.מ.מ/חומצה) (ג) בפירות מטע מלכיה לאחר שלושה, ארבעה, חמישה ושישה חודשים באיחסון ובחיי-מדף. אותיות שונות C-A מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה באיחסון באווירה אטמוספירית (RA); אותיות שונות c-a מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה באיחסון באווירה מבוקרת (CA) ($p < 0.05$ Duncan). הקו המרוסק מייצג ערך כ.מ.מ שמעל לו הפרי ראוי לאכילה (14.5%).

תוצאות קטיפ 4

במועד הקטיפ הרביעי, ב-03.12.17, נקטפו פירות ממטע סאסא בלבד ואוחסנו לשלושה וחמישה חודשים באווירה מבוקרת כשמחצית מפירות טופלו עם 1-MCP. פירות הקטיפ הרביעי, לאחר חמישה חודשים באיחסון, דמו לפירות הקטיפ השלישי במוצקותם, הן ע"פ מכשיר הסינקלייר והן ע"פ הפנטרומטר, והללו היו

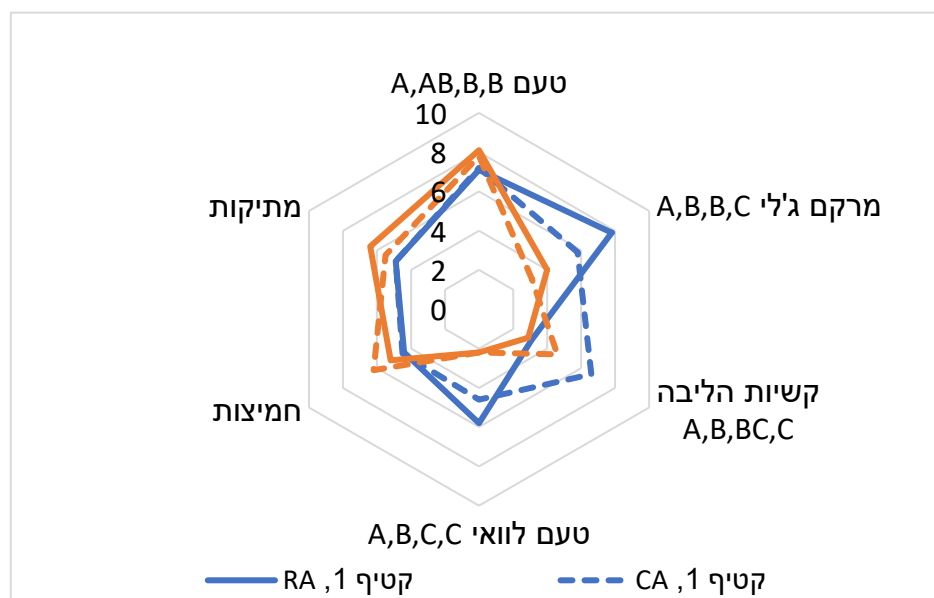
קשים יותר מפירות הקטיפה הראשון והשני לאחר שבוע בחי-מדף (איור 10 א, ב). ע"פ נתוני דפורמציה הקליפה והליבה לא ניכר כי טיפול ה-1-MCP עכב את התקדמות ההבשלה וקשיות פירות אילו היתה דומה לנתוני פירות הקטיפה השלישי (איור 10 ג, ד). תכולת הכ.מ.מ של פירות חי-מדף בקטיפה הרביעי היתה הגבוהה ביותר מבין ארבעת הקטיפים ובדומה לתכולת הכ.מ.מ של פירות המטופלים ב-1-MCP. באופן מפתיע גם תכולת החומצה של פירות אילו היתה הגבוהה ביותר ביחס לפירות הקטיפים המוקדמים יותר (איור 10 ה, ו).



איור 10: קשיות (א), מוצקות (ב), דפורמציה קליפה (ג), דפורמציה ליבה (ד), תכולת כ.מ.מ (ה) ותכולת חומצה (ו) בפירות מטע מליכה לאחר חמישה חודשים באיסון באווירה מבוקרת. אותיות שונות C-A מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה (Duncan $p < 0.05$); הקווים המרוסקים מייצגים ערך קשיות ומוצקות שמתחת להם הפרי ראוי לאכילה (2.2 לב"כ ו-20IQ בהתאמה) וערך כ.מ.מ שמעל לו הפרי ראוי לאכילה (14.5%).

מבחן טעם

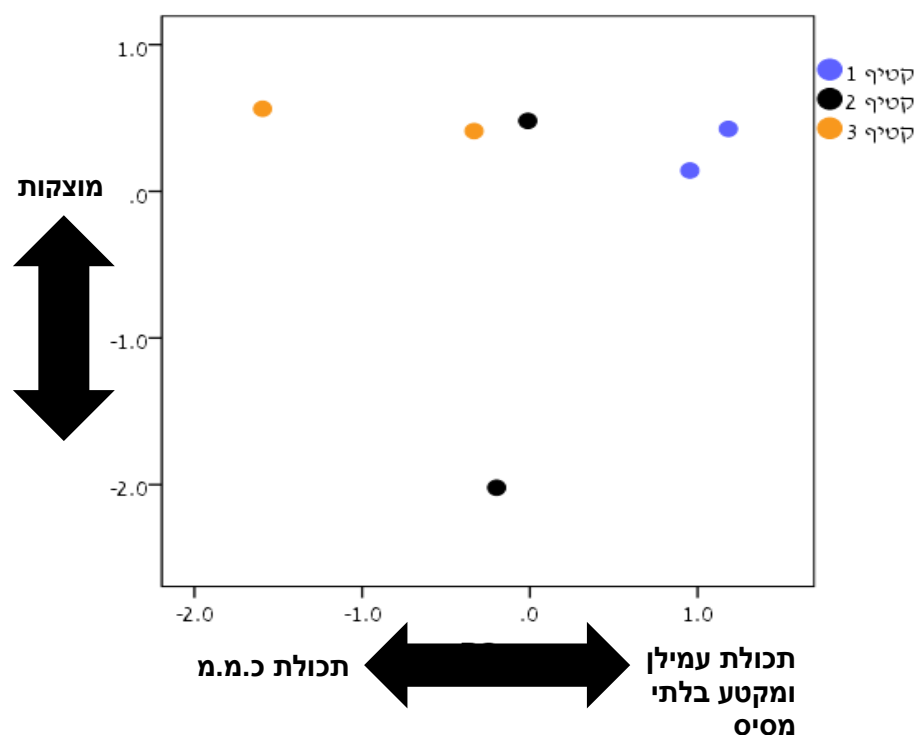
במבחן טעם שנערך ב-17.04.18 בין פירות הקטיפה הראשון והשלישי של מטע מלכיה לאחר שישה וחמישה חודשי איחסון בהתאמה, הצביעו הטועמים על כך שפירות הקטיפה הראשון היו בעלי מרקם ג'לי, עם טעמי לוואי וליבה קשה ביחס לפירות הקטיפה השלישי שקיבלו ציון טעם גבוה יותר, הוגדרו כיותר מתוקים וחמוצים, ללא טעמי לוואי, ללא מרקם ג'לי וללא ליבה קשה. מעניין לציין שבפירות הקטיפה השלישי עפ"ר לא נמדדו הבדלים מובהקים בהגדרת הטעם בין פירות האווירה האטמוספירית לפירות האווירה המבוקרת (איור 11).



איור 11: הערכת תכונות הטעם של פירות קיווי ממטע מלכיה מה-17.04.18. במועד זה פירות מהקטיפה הראשון היו לאחר שישה חודשי איחסון ופירות הקטיפה השלישי היו לאחר חמישה חודשי איחסון. N=14. אותיות שונות C-A מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה ($p < 0.05$ Duncan).

ניתוח PCA

ניתוח PCA (Principal component analysis) של מדדי ההבשלה של הפרי בקטיפ ייצר ציר X, שהסביר 69% מהשונות, והושפע בעיקר מהגורמים של תכולת הכ.מ.מ, העמילן והמקטע הבלתי מסיס בחומר היבש וציר Y, שהסביר 19% מהשונות, והושפע בעיקר מערך המוצקות במכשיר הסינקלייר (איור 12).



איור 12: ניתוח PCA (Principal component analysis) על פי המשתנים בקטיפ. ציר X מסביר 69% מהשונות וציר Y מסביר 19% מהשונות. המשתנים המשפיעים מופיעים על יד הצירים; הקטיפים מסומנים בצבעים שונים. כל נקודה באיור מתארת את הערך בקטיפ באחד משני המטעים.

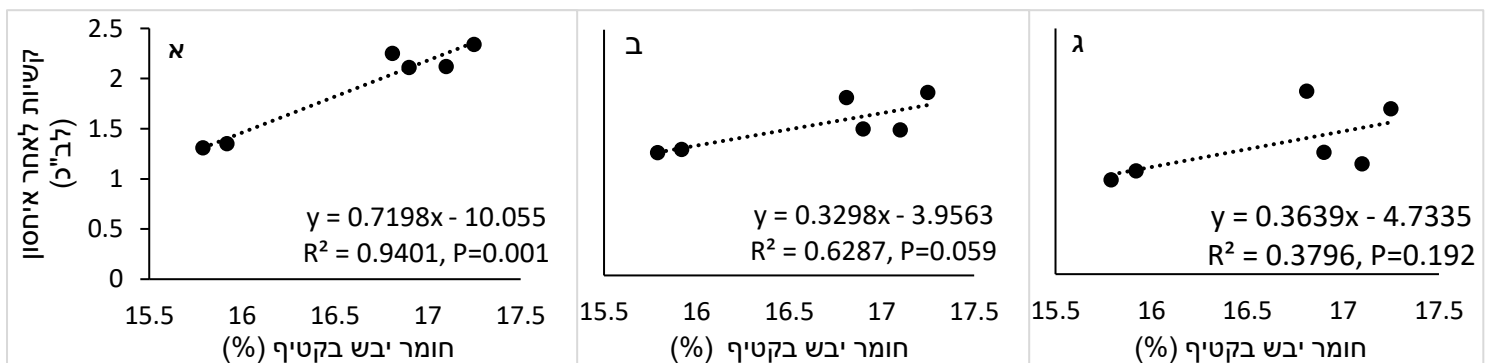
מתאמים בין מדדי הקטיפ למדדים בהוצאה מהאיחסון

ע"פ מתאמים שנערכו בין תכולת הכ.מ.מ, החומר היבש, המקטע הבלתי מסיס בחומר היבש והעמילן במועד הקטיפ (ממוצע של שלושת הקטיפים הראשונים) לבין קשיות הפרי (סך דפורמצית הקליפה והליבה וקשיות ע"י הפנטרומטר) ושעור הכ.מ.מ בהוצאה מהאיחסון, התקבלו מתאמים מובהקים לשעור הכ.מ.מ במרבית מהמועדים ואילו ולשאר המדדים שנבדקו במועד ההוצאה מהאיחסון המתאמים המובהקים התקבלו בכמחצית ממועדי הבדיקה (טבלה 5). ככלל, ככל שעלתה תכולת הכ.מ.מ והחומר היבש בקטיפ, וככל שירד ערכו של המקטע הבלתי מסיס וירדה תכולת העמילן, כך עלתה תכולת הכ.מ.מ לאחר ההוצאה מהאיחסון, ומוצקות הליבה וקשיות הפרי ירדו. כמו כן נמצא כי ככל שתכולת החומר היבש בקטיפ עלתה, קשיות הפירות בהוצאה מהאיחסון ובמהלך חיי-מדף עלתה (איור 13).

טבלה 7: מתאמים בקטיף בין תכולת כ.מ.מ, חומר היבש, מקטע בלתי מסיס בחומר היבש ועמילן לבין דפורמציה בקליפה, דפורמציה בליבה ותכולת כ.מ.מ במועדי ההוצאות מהקירור לאחר שלושה, ארבעה וחמישה חודשים בשתי אווירות האיחסון.

הוצאה	RA /CA	מדד בקטיף	מדד בהוצאה מאחסון			
			דפורמציה קליפה	דפורמציה ליבה	קשיות	כ.מ.מ
3 חודשים	RA	כ.מ.מ	-0.655	-0.963**	-0.49	0.840*
		חומר יבש	-0.167	-0.814*	-0.03	0.950**
		מקטע בלתי מסיס	0.700	0.934**	0.538	-0.775*
		עמילן	0.274	0.838*	0.052	-0.932**
4 חודשים	RA	כ.מ.מ	0.207	-0.473	0.668*	0.923**
		חומר יבש	0.734*	0.200	0.969**	0.808*
		מקטע בלתי מסיס	-0.106	0.562	-0.58	-0.890**
		עמילן	-0.612	-0.060	-0.946**	-0.802*
5 חודשים	RA	כ.מ.מ	-0.869*	-0.811*	0.774*	0.855*
		חומר יבש	-0.951**	-0.961**	0.649*	0.891**
		מקטע בלתי מסיס	0.806*	0.741*	-0.757*	-0.800*
		עמילן	0.955**	0.971**	-0.798*	-0.926**
5 חודשים	CA	כ.מ.מ	-0.795*	-0.854*	-0.33	0.973**
		חומר יבש	-0.609	-0.954**	-0.084	0.697
		מקטע בלתי מסיס	0.780*	0.788*	0.35	-0.966**
		עמילן	0.591	0.922**	-0.043	-0.790*
6 חודשים	RA	כ.מ.מ	0.840*	-0.695	0.891**	-0.421
		חומר יבש	0.828*	-0.580	0.945**	-0.725
		מקטע בלתי מסיס	-0.797*	0.679	-0.832*	0.348
		עמילן	-0.864*	0.714	-0.959**	0.756*
6 חודשים	CA	כ.מ.מ	0.405	-0.491	-0.332	0.962**
		חומר יבש	0.277	-0.221	-0.195	0.764*
		מקטע בלתי מסיס	-0.408	0.496	0.333	-0.941**
		עמילן	-0.45	0.169	0.045	-0.830*

*מתאמים מובהקים ($p < 0.05$); **מתאמים מובהקים ($p < 0.01$).



איור 13: קשיות הפירות לאחר ארבעה חודשי אחסון באווירה אטמוספירית כתלות בתכולת החומר היבש במועד הקטיף (א) בחי-מדף לאחר שבוע (ב) ולאחר שבועיים בחי-מדף (ג).

מטרת הניסוי הייתה לבחון את הקשר בין תכולת החומר היבש במועד הקטיפה לבין איכות הפרי לאחר האיחסון. לשם כך נבדקו פירות קיווי, מארבעה מועדי קטיפה, ששהו באיחסון באווירה אטמוספירית ואווירה מבוקרת עד שישה חודשים. על-פי תוצאות הניסוי, במהלך קטיפה הפירות, שנערכו במשך שמונה שבועות (מה-08.10.17 ועד ה-03.12.17), ניכרה עלייה במדדים הבאים: תכולת החומר היבש (ובמיוחד במטע מלכיה), תכולת הכ.מ.מ ותכולת החומצה. במקביל, קשיות הפירות ותכולת העמילן ירדו. בעבר לא ניצפתה עלייה בתכולת החומצה בשלבים המתקדמים של גדילת הפרי אלא דווקא ירידה ויתכן שמימצאים אלו מעידים על כך שהפרי טרם מימש את מלוא פוטנציאל הבשלתו על העץ. כמו-כן בניו-זילנד דווח כי במהלך האיחסון חלה אמנם ירידה בתכולת החומצה הציטרית אך תכולת החומצה המאלית עלתה (Marsh et al. 2004).

נראה שפירות הקטיפה הראשון שהתבצע ב-08.10.17, לפני תחילת הקטיפה המסחרית, ניקטפו טרם זמנם שכן תכולת הכ.מ.מ הייתה נמוכה, 5.5%-5.7%, מטע סאסא ומטע מלכיה, בהתאמה, וכן העלייה החדה בקצב הצטברות הכ.מ.מ, המעידה על התחלת שלב הבשלת הפרי, חלה במועד מאוחר יותר. בהוצאות מהאיחסון פירות הקטיפה הראשון התאפיינו בתכולת כ.מ.מ נמוכה מ-14.5% וקשיות נמוכה. כמו-כן במבחן טעם לאחר חמישה חודשי איחסון הפירות הוגדרו בעלי טעם לואי, מרקם ג'לי וליבה קשה. חלק מהפירות היו ראויים לאכילה לאחר שבוע בלבד בתנאי חיי-מדף וחלקם אף היו ראויים למאכל כבר במועד ההוצאה מהאיחסון, תופעה שעלולה להוות חיסרון במסחר.

במועד הקטיפה השני שהתבצע ב-05.11.17, רמת הכ.מ.מ הייתה מעל 6.5% בשני המטעים (7.3%, 6.7% מטע סאסא ומלכיה בהתאמה), אך הקטיפה היה עוד טרם העלייה החדה בקצב הצטברות הכ.מ.מ. בהוצאת הפירות מהאיחסון, רמת הכ.מ.מ הגיעה ל-14% ומעלה; הפירות התקדמו בהתרככותם והיו ראויים לאכילה עפ"ר לאחר שבוע בחיי-מדף. על פי ממצאים אלו, השינוי המהיר בקצב עליית הכ.מ.מ בקטיפה אינו מדד לקטיפה הפרי לאחסון אלא דווקא תכולת הכ.מ.מ.

הקטיפה השלישי ב-19.11.17 (9.6%, 7.8% מטע סאסא ומלכיה, בהתאמה) נערך בעת שקצב הצטברות הכ.מ.מ היה מהיר והפירות הגיעו במועד ההבשלה לכ-15.5% כ.מ.מ. פירות אלו שמרו על תכולת חומצה גבוהה במהלך ההוצאות מהאיחסון, גם לאחר חמישה ושישה חודשים (כ-1.6%). במבחן טעם לאחר חמישה חודשים באיחסון הצטיינו פירות אילו בטעמים ובמרקם. פירות הקטיפה השני והשלישי היו קשים יותר מפירות הקטיפה הראשון והשני בסוף האיחסון אך לא "תקועים" ובמהלך שבועיים בחיי-מדף הם התרככו והיו ראויים לאכילה. ניכרה מגמה לפיה פירות הקטיפה השני היו לעיתים קשים יותר מפירות הקטיפה השלישי בסוף חיי-מדף אך כאמור לא "תקועים".

פירות הקטיפה הרביעי ניקטפו ממטע סאסא בלבד. מכיוון שבמטע מלכיה לא נותרו פירות במועד זה ומכיוון שפירות הניסוי של קטיפה זה לא קיבלו השקייה בשבוע שקדם לקטיפה, לא יורחב הדיון לגבי איכות הפירות של מועד קטיפה זה, אם כי ראוי לציין שלמרות תכולת הכ.מ.מ הגבוהה מאוד במועד הקטיפה (12.1%), כמעט כפול מהמומלץ לתחילת קטיפה, הפירות נישמרו היטב באיחסון וקצב התרככותם היה בדומה לפירות הקטיפה השלישי.

מכאן, מבין שלושת מועדי הקטיפה, פירות הקטיפה השני והשלישי נמצאו כבעלי פוטנציאל איחסון טוב יותר מפירות הקטיפה הראשון. ע"פ מדדי ההתרככות המקובלים בחיי-מדף, מוצקות סינקלייר = 20 IQ וקשיות פנטרומטר = 2.2 לב"כ, הרי שלעיתים פירות קטיפים אילו היו ראויים לאכילה כבר לאחר שבוע בחיי-מדף. בנוסף, נמצאו מתאמים גבוהים בין תכולת הכ.מ.מ, החומר היבש, המקטע הבלתי מסיס בחומר היבש והעמילן במועדי הקטיפה (קטיפים 1-3) לבין קשיות הפרי (סך דפורמצית הקליפה והליבה) ושעור הכ.מ.מ.

בהוצאה מהאיחסון. מימצאים אילו מחזקים את גישת המעבדה לאיחסון פירות העושה מאמץ רב למציאת דרכים מהירות ואמינות לבחינת מדדי הקטיפה הנ"ל בדרכים בלתי הרסניות. כמו-כן, יתכן שמדד סף הדפורמציה, שנבחן זו השנה הראשונה בפירות קיווי לאחר איחסון, ונמצא במתאם גבוה עם מדדים בקטיפה, יוכל לאחר עונה/ות נוספות של התאמה, לשמש כמדד בלתי הרסני יעיל.

לסיכום, הפירות שראויים למאכל ושקשיותם בעת ההוצאה מהאיחסון אפשרה חיי-מדף של שבוע-שבועיים התאפיינו במדדים הבאים:

- חומר יבש בקטיפה $\leq 16.8\%$
- כ.מ.מ בקטיפה $\leq 6.7\%$
- חומצה בקטיפה $\leq 2.2\%$
- מקטע בלתי מסיס מתוך החומר היבש $> 60\%$
- קצב הצטברות כ.מ.מ בקטיפה $\leq 0.07\%$ ליום
- כ.מ.מ בסוף חיי-מדף $\leq 14\%$

המלצותינו להמשך המחקר:

1. למצוא דרכים מהירות, אמינות ובלתי הרסניות לבחינת תכולת החומר היבש / הכ.מ.מ / העמילן בקטיפה כדי לנסות לחזות את הצטברות הכ.מ.מ בפרי ולבנות מודל המבוסס על היחס חומר יבש, עמילן וכ.מ.מ.
2. לערוך ניסוי חצי מסחרי אשר בו פירות בתכולת כ.מ.מ נמוכה מ-7%, יאוחסנו ע"פ "ראשון נכנס לקרוו, ראשון יוצא".
3. לבחון את הקשר של יישום 1-MCP על פירות קיווי במצבי הבשלה שונים.
4. לעקוב בעונה נוספת אחר תכולת החומצה במהלך הבשלת הפרי במטע וקצב התפרקותה במהלך האיחסון וחיי-מדף.
5. כיוול שיטת בדיקת מד הדפורמציה, מדד שאיננו הרסני, במטרה שיוכל להחליף את מדידת הקשיות ההרסנית.

ספרות

1. גולדברג ט., גמרסני ד., נריה א., איברהים ה., צבילינג א., שיפמן ל., שפיר ר., אגרא ה. 2016. **חומר יבש בקטיפה ואיכות הפרי בהוצאה מאחסון**. דו"ח מחקרים בקיווי לשנת 2015. אתר המעבדה לאיחסון פירות <http://www.fruitlab.co.il>
2. גולדברג ט., גמרסני ד., נריה א., איברהים ה., צבילינג א., שיפמן ל., שפיר ר., אגרא ה. 2017. **אחסון קיווי – הקשר בין מדד חומר יבש וקצב צבירת הכ.מ.מ בקטיפה לאיכות הפרי, בהוצאה מהאחסון, שנה II**. דו"ח מחקרים בקיווי לשנת 2016. אתר המעבדה לאיחסון פירות <http://www.fruitlab.co.il>
3. Atkinson R.G., Gunaseelan K., Wang M.Y., Luo L., Wang T., Norling C.L., Johnston S.L., Maddumage R., Schroeder R. and Schaffer R.J., 2011. **Dissecting the role of climacteric ethylene in kiwifruit (*Actinidia chinensis*) ripening using a 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid oxidase knockdown line**. Journal of Experimental Botany 62(11), pp. 3821–3835.
4. Burdon, J., Lallu, N., Pidakala, P. and Barnett, A., 2013. **Soluble solids accumulation and postharvest performance of 'Hayward' kiwifruit**. Postharvest biology and technology, 80, pp.1-8.

5. Crisosto, G., Hasey, J., Zegbe, J. and Crisosto, C., 2012. **New quality index based on dry matter and acidity proposed for Hayward kiwifruit**. California Agriculture, 66(2), pp.70-75.
6. Kader, A.A., 2002. Postharvest technology of horticultural crops (third edition). University of California Agriculture and Natural Resources. **Postharvest handling systems**. pp. 371-373.
7. Marsh, K., Attanayake, S., Walker, S., Gunson, A., Boldingh, H. and MacRae, E., 2004. **Acidity and taste in kiwifruit**. Postharvest Biology and Technology, 32(2), pp.159-168.

תודות

מגדלי הקיווי: אריק קמיגר- סאסא; עמית כהן, שי גולני- מלכיה.

שולחן מגדלי קיווי במועצת הצמחים

פרופ' רות בן-אריה