

החברה למחקר ופיתוח קירור ואיסוס פירות ק"ש בע"מ
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
www.mop-zafon.org.il
e-mail: fruitlab@netvision.net.il

ניסויים באחסון אגס

דוח לשנת 2007

צוות המעבדה: אוהד נריה, אסיה גיזיס, אלה צבילינג,
דני גמרסני, מיכל מעוז-כ"ץ ורות בן-אריה

אוקטובר 2008

תודות

אורי רון, איציק איתני, טל וולף ועמוס לויך - קירור הגליל
איל ינאי ואריה פלג - בראשית פסגות גולן
אברהם מייסטר ודבורה רזניצקי - הר קור
יעקב ממך, נילי פנחסי וגרונר בנישתי - רפ-קור
מגדלי האגס ביפתח, ברעם, יסוד המעלה, דישון, אפיק, רמות נפתלי ויונתן
יובל עגני - חוות מתיתיהו
אריק וולך - חוות המטעים בעמק החולה
יוסי שטרן ומשה יפה - רימי להגנת הצומח
שרוליק דורון - שה"מ
דן דורון - אופטיגייז
צור קרידי ויעקב שוהם - עננים ירוקים
חברות הכימיקלים: מכתשים, כצ"ט, מ.מ. ברודי סחר, סייפ-פק, ש.שינוע
שולחן אגס - ענף פירות במועצה הצמחית
קרן המדען הראשי של משרד החקלאות

תוכן

| | |
|----|--|
| 4 | 1. הדברת רקבונות אחסון באגס |
| 5 | א. פרי באילוח מלאכותי |
| 6 | ב. פרי באילוח טבעי – ניסוי חצי מסחרי |
| 7 | ג. יישום שמנים אתריים |
| | 2. השפעת מועד הקטיף ומשך ההמתנה בקירור עד יישום "סמארט פרש", |
| 12 | על איכות אגס ספדונה |
| 19 | 3. השפעת יישום סמארט פרש בתום אחסון אגס ספדונה על איכות הפרי בחיי מדף |
| | 4. בחינת הקשר בין טיפול בחומרי צמיחה במטע לתנאי האחסון |
| | א. השפעת טיפול בחומרי צמיחה והרכב אווירת האחסון על איכות אגס ספדונה |
| 29 | בתום 9 חודשים בקירור |
| | ב. השפעת גודל הפרי, תנאי אווירה מבוקרת ומועד הפעלת האווירה על איכות אגס ספדונה |
| 34 | בתום 6 חודשי אחסון |
| 40 | 5. השפעת הכנה על כושר השתמרות אגס 'קוסציה' |

1. הדברת ריקבונות אחסון באגס

בשיתוף אמה קביטנצקי – מיג"ל

במימון קרן המדען הראשי במשרד החקלאות ושולחן מגדלי האגס במועצה צמחית ענף פירות.

תקציר

הצגת הבעיה - לאחרונה, התקבל רישוי לתכשיר סמארט-פרש (1-methylcyclopropene) באגס, כשהיישום בצורה גזית, המונע את הצורך בטבילת הפרי לאחר הקטיפה כנגד התחמצנות הקליפה והשחממה. אולם, יישום התכשיר אינו מונע טבילה בקוטל פטריות למניעת ריקבונות אחסון.

מטרות המחקר - פיתוח שיטות להדברת ריקבונות, אשר יתאימו לתנאי יישום הסמארט-פרש.

שיטות ומהלך העבודה - נערכו 3 ניסויים בפירות מאולחים מלאכותית בגורמי הריקבון העיקריים (פניציליום ובוטריטיס), ובפרי באילוח טבעי. נבחנה השפעה של איוד שמנים אתריים ויישום פונגיצידיים בטבילה, איוד חם וערפול, על שיעור הריקבון והיקפו.

תוצאות עיקריות - נידוף שמן מנטה (20 ח"מ) האט את התפתחות הבוטריטיס. טבילה בסקולר ואיוד בקסדתן הפחיתו את שעורי הריקבון באילוח מלאכותי וטבעי שיטת ערפול תכשירי הדברה נמצאה כבעלת פוטנציאל ליישום, אך יש צורך בשיפור היעילות.

מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות - יש להרחיב את הסריקה בחיפוש אחר שמנים אתריים נוספים ולבחון את יישום שמן המנטה בקנה מידה רחב יותר. בבחינת היישום בערפל או באיוד יש להרחיב ולבחון תכשירים נוספים בעלי פוטנציאל הדברתי.

מבוא

אגס ספדונה, הזן העיקרי המגודל בארץ, נשמר באחסון במשך כ-10 חודשים ומשווק החל מחודש יולי ועד חודש מאי בשנה העוקבת. תקופת שיווק ארוכה זו הושגה הודות לפיתוח טכנולוגיות לאחסון הפרי הכוללות טבילת הפרי לאחר הקטיפה בתכשיר המונע את התחמצנות הקליפה והשחממה, שמשולב בקוטל פטריות למניעת התפתחות ריקבונות אחסון. לאחר טבילתו והתייבשותו מקורר הפרי במהירות אל מתחת ל-0°C ומאוחסן בתנאי אווירה מבוקרת כשהוא עטוף בפוליאאתילן למניעת איבוד משקל הגורר בעקבותיו את הצטמקות הפרי.

עד לפיתוח טכנולוגיות אלו, הגורמים המגבילים את משך האחסון היו התרככות הפרי, התפתחות מחלה פיזיולוגית בשם צרבון שטחי המופיעה ככתמים חומים נרחבים על-פני קליפת הפרי, והתפתחות ריקבונות אחסון הנגרמות על-ידי פטריות עובש. לאחרונה פותחה שיטה חלופית לטבילה במונע החמצון להדברת מחלת הצרבון השטחי. שיטה זו המבוססת על איוד תכשיר בשם סמארט-פרש: 1-MCP (1-methylcyclopropene), המונע את פעולת הורמון ההבשלה אתילן, המשפיע על התפתחות המחלה. יישום התכשיר נוח בהרבה מטבילה או קילוח מיכלי הפרי בתכשיר, אשר היוו צוואר בקבוק בשיא עונת הקטיפה, בעת הכנסת הפרי לקירור. הטיפול בפרי מחויב להתבצע ביום הקטיפה, אולם חום הפרי חייב להיות נמוך מ-28°C, דבר שלעיתים קשה להשגה בשיא עונת הקטיפה, המתרחשת החל ממצצית חודש יולי. בנוסף לכך רק לאחר התייבשות הפרי ניתן להתחיל לקררו.

התכשיר סמארט-פרש קיבל אך בשנה האחרונה רישוי ליישום באגס, כאשר פרט למניעת התפתחות הצרבון השטחי, הוא גם מאט את התרככות הפרי בעיקר בתקופת חיי המדף, דבר התורם רבות לשיפור איכות הפרי המשווק ברשתות. למרות יתרונות אלו, אין לתכשיר השפעה מעכבת לגבי התפתחות הפתוגנים הגורמים לריקבון בפרי. לכן, טיפול בתכשיר זה בלבד לא מונע את הצורך לטבול את הפרי כנגד התפתחות ריקבונות האחסון. לאור זאת, מטרת העבודה הנה לפתח שיטה חלופית להדברת הריקבונות, אשר תתאים לתנאי יישום הסמארט פרש ולא תיצור צוואר בקבוק בעת הכנסת הפרי לאחסון.

שיטות

במסגרת שנת המחקר הראשונה נערכו שלושה ניסויים לבחינת שיטות יישום חדשות וחומרים חדשים כנגד התפתחות הריקבונות באגס מזן ספדונה. בניסוי הראשון נבחנו החומרים בפרי שאולח במעבדה באחד משני הפתוגנים העיקריים: פטריית העובש הכחול (*Penicillium expansum*) ופטריית העובש האפור (*Botrytis cinerea*). בניסוי השני נבחנו התכשירים ושיטות היישום בקנה מידה חצי מסחרי, בפרי המאוחסן במיכלים בקיבולת של כ-400 ק"ג כל-אחד. בנוסף לבחינת התכשירים, נבחנו גם השפעת חשיפת הפרי לסמארט פרש והעלאת הלחות היחסית בחדר הקירור בעזרת ערפול על איכות הפרי. שני הניסויים נערכו בפירות מ-3 אזורי גידול שונים: ראש-פינה, הרי נפתלי וצפון עמק החולה. מצב הבשלת הפרי בקטיף מתואר בטבלה 1. בניסוי השלישי נבחנה השפעת איוד בשמנים אתריים על התפתחות ריקבונות בפרי מאולח מלאכותית בבוטריטיס או בפניציליום.

טבלה 1: מדדי הבשלת הפרי ממשעי המדגם כפי שנמדדו ביום הקטיף.

| צבע קליפה | חומצה | סוכר | פירוק עמילן | קושיות | |
|-----------|--------|--------|-------------|--------|-----------|
| L* | (%) | (%) | (1-10) | (ל"כ) | |
| 40.0 a | 0.13 b | 14.6 a | 4.6 | 12.7 | ראש פינה |
| 40.1 a | 0.20 a | 12.7 b | 5.0 | 11.9 | הרי נפתלי |
| 38.8 b | 0.13 b | 12.2 b | 5.1 | 10.6 | עמק החולה |

a-b – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין המטעים.

ניסוי א- פרי באילוח מלאכותי

בהגיע הפרי למעבדה נאספו 240 פירות מכל אזור גידול. מחצית הפירות אולחו בפטרייה בוטריטיס והמחצית הנותרת בפטרייה פניציליום. אילוח הפרי בוצע לאחר פציעת הפרי על-ידי דקירה במחט לעומק של 2 מ"מ, והנחת טיפה בנפח 10 μ L מתרחיף נבגים בריכוז של 10^6 נבגים לסמ"ק (10,000 נבגים לפרי), באתר הפציעה. לאחר 24 שעות בהן הושהה הפרי המאולח בתא לח בטמפרטורה של 20°C נחשף הפרי לטיפולים הבאים, כשכל טיפול כלל 20 פירות מאולחים בכל אחד מהפתוגנים:

1. ביקורת;

2. טבילה במרפאן 0.5% (מכתשים);

3. טבילה בסקולר 0.1% fludioxonil – כצ"ט בע"מ);

4. טבילה בספורקיל 0.15% (אמונים רביעוני – מ.מ. ברודי-סחר בע"מ);
5. עירפול בספורקיל 0.15% במשך 3 שעות בעזרת מערפל "תבור" (אופטיגייד בע"מ);
6. איוד חם ב-Xedathane (pyrimethanil - חברת Xeda) מהול בשמן מנטה (8%), ב-170-180°, במינון של 50 מ"ל/קוב.

כל הפירות נטבלו בדקו-סקולד 0.15% (אתוקסיקווין – סייפ-פק בע"מ) כנגד התפתחות צירבון שטחי, כאשר טיפולי הערפול והאיוד בוצעו לאחר הטבילה בדקו-סקולד. משך הטבילה בכל הטיפולים היה 20 שניות.

לאחר התייבשותו, קורר הפרי במשך לילה לטמפרטורת האחסון (-0.5°C), נעטף בשקיות פוליאיתילן מחוררות בעובי $40\mu\text{M}$ ואוחסן כשלושה חודשים. לאחר 5 שבועות ובתום האחסון נבחן שיעור הריקבון ונמדד שטחו.

ניסוי ב- פרי באילוח טבעי – ניסוי חצי מסחרי

הניסוי בוצע עם 8 מיכלים מכל אחד מ-3 המטעים שהוזכרו לעיל. בהגיע הפרי למעבדה נדגמו 2 תיבות פרי בקיבולת של כ-8 ק"ג (כ-50 פירות), מכל אחד מהמיכלים. פירות אלו שימשו לביקורות (טיפולים 1 ו-2 להלן). לאחר דגימת הפרי חולקו המיכלים והתיבות לטיפולי ההדברה המפורטים להלן:

1. ביקורת ללא טיפול (תיבות);
2. ביקורת ללא טיפול הדברה בתוספת חשיפה לסמארט-פרש 300 ח"ב (תיבות);
3. טבילה במרפאן 0.5% + דקו-סקולד 0.15%;
4. טבילה במרפאן 0.5% בתוספת חשיפה לסמארט פרש 300 ח"ב;
5. איוד בקסדתו כבניסוי הקודם בתוספת חשיפה לסמארט-פרש 300 ח"ב;
6. ערפול בספורקיל כבניסוי הקודם בתוספת חשיפה לסמארט פרש 300 ח"ב.

חשיפת הפרי לסמארט-פרש בוצעה כ-24 שעות לאחר טיפולי ההדברה, בתום קירור הפרי לטמפרטורה הנמוכה מ- 2°C . לאחר 24 שעות חשיפה לסמארט פרש, אווררו חדרי הקירור והפרי מכל טיפול חולק לשני תנאי אחסון בטמפרטורה של -0.5°C , עם וללא תוספת לחות בערפול. המיכלים בחדר האחסון ללא תוספת הלחות נעטפו בפוליאיתילן בעובי $40\mu\text{M}$ כמקובל בתעשייה והמיכלים בחדר הערפול לא נעטפו כלל. פירות טיפולים 1 ו-2, שאוחסנו בתיבות בחדר עם העירפול ללא עטיפה בפוליאיתילן, שימשו כביקורת לבדיקת יעילות תוספת הלחות, בהשוואה לתיבות עטופות בחדר ללא ערפול. תוספת הלחות לחדר הקירור בוצעה באמצעות מערפל אולטרה-סוני תוצרת חברת "עננים ירוקים בע"מ" כאשר בקרת הלחות בוצעה על-ידי בקר לחות של חברת "אופטיגייד בע"מ. לחות האוויר בחדר הקירור הייתה גבוהה מ-95% בחדר הערפול לעומת כ-88% בחדר המקביל.

בתום 4 או 5 חודשי אחסון, הועברו מיכלי הפרי לבתי האריזה המשוקים את הפרי מהמטעים מהם התקבל הפרי, מכל מיכל נדגמה תיבת פרי לבדיקת איכותו בהוצאה מקירור ולאחר חיי מדף. בנוסף נאספו תוצאות המיון המסחרי, ומתוך הפירות שהוגדרו כבלתי ראויים לשיווק נדגמו כ-100 פירות באופן אקראי מכל מיכל, לבירור גורמי הפסילה. בנוסף לכך נמדד שיעור איבוד המשקל של הפרי במיכלים ובתיבות לבחינת יעילות תוספת הלחות בערפול.

ניסוי ג' – יישום שמנים אתריים

הניסוי נערך בפרי שאולח באופן מלאכותי בבוטריטיס או בפניציליום כמתואר בניסוי א. לאחר התייבשות תרחיף הנבגים (כשעה מעת האילוח) הועברו הפירות למיכלי פלסטיק אטומים, כשעל המכסים מודבק נייר סינון בו הוספג השמן האתרי הנבדק, כלהלן:

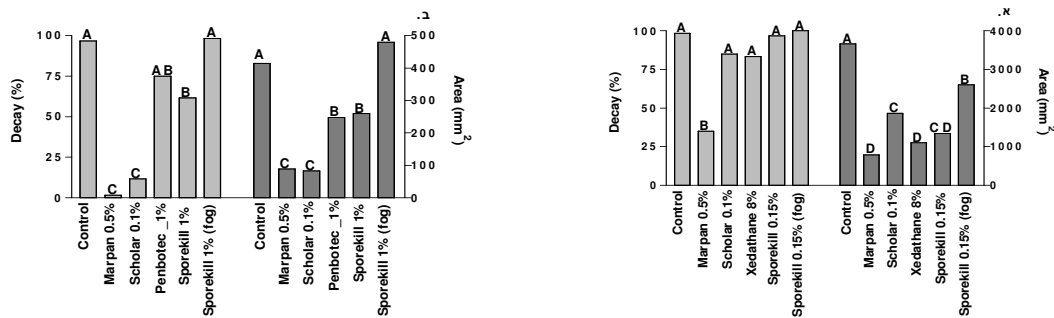
1. שמן אקליפטוס בריכוז 10 או 20 ח"מ;
2. שמן קינמון בריכוז 10 או 20 ח"מ;
3. שמן קורנית בריכוז 10 או 20 ח"מ;
4. שמן מנטה בריכוז 10 או 20 ח"מ.

מיכלי הפלסטיק נאטמו למשך 3 או 21 שעות בטמפרטורה של 20°C. בתום החשיפה אווררו המיכלים והפרי הועבר לאחסון קצר בחיי מדף, או לחודשיים אחסון ב-0°C. בתום האחסון נבחן שטח הריקבון היחסי של הטיפולים לעומת ביקורת לא מטופלת.

תוצאות

ניסוי א- פרי באילוח מלאכותי

בבחינת שיעור הפרי הרקוב בתום 5 שבועות אחסון בקירור נמצא, כי בעוד שלהדברת בוטריטיס הייתה הטבילה במרפאן 0.5%, הטיפול היעיל היחיד, הרי שלהדברת פניציליום, הייתה גם הטבילה בסקולר 0.1% יעילה (איורים 1א ו-1ב). תוצאות דומות התקבלו גם בבחינת שטח הפרי הרקוב בפניציליום בו לא נמצאו הבדלים בין שני התכשירים, שהפחיתו את שטח הריקבון בכ-80% לעומת הביקורת. איוד הפרי בקסדתן או טבילתו בספורקיל הקטינו אף הם את שטח הריקבון לכ-50%, כתוצאה מפטרייה זו. בבחינת שטח הפרי הרקוב בבוטריטיס נמצא כי איוד הפרי בקסדתן או טבילתו במרפאן היו הטיפולים היעילים ביותר בהפחיתם את שטח הריקבון בכ-75%. טיפולי ההדברה האחרים הפחיתו אף הם את השטח הנגוע, אך במידה פחותה.



איור 1: השפעת טיפולי הדברה על שיעור הריקבון ושטחו באגס מאולח מלאכותית בבוטריטיס (א) ובפניציליום (ב), לאחר 5 שבועות אחסון בקירור.

A-D – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הטיפולים.

תוצאות בדיקת הפרי בתום 3 חודשי אחסון אינן שונות באופן מהותי מהתוצאות שהוצגו לעיל ועל כן אינן מוצגות.

ניסוי ב- פרי באילוח טבעי – ניסוי חצי מסחרי

בבחינת השפעת הטיפולים השונים על איבוד המשקל של הפרי במהלך האחסון לא נמצאו כל הבדלים בין טיפולי ההדברה השונים, בין הפרי המטופל בסמארט-פרש ובין הפרי שאוחסן באווירת ערפל או עטוף בפוליאיתילן. למעשה איבוד המשקל הנמוך של הפרי הערום במהלך האחסון באווירת הערפל (כ-1.3%), מעיד על היתכנות השימוש בטכנולוגיית הערפול במקום עטיפת מיכלי הפרי בפוליאיתילן. בבחינת השפעת הטיפול בסמארט-פרש על קושיות הפרי בתום האחסון בקירור ובתום חיי המדף נמצא בפרי מכל שלושת המטעים, כי הפרי שטופל בסמארט-פרש היה קשה במובהק מהפרי הלא מטופל (איור 2).

בתום האחסון בקירור, נמצא בהשוואה שנערכה בין שני טיפולי הביקורת שלא נטבלו בדקו-סקולד (טיפולים 1 ו-2), כי שיעור הצרבון השטחי וחומריו הופחתו בעקבות החשיפה לסמארט-פרש (טבלה 2). כמו כן, הסמארט-פרש הפחית את שעורי הרקבון במקרה זה וכתוצאה מכך היה שיעור הפרי הראוי לשיווק גבוה כמעט פי ארבעה. בנוסף, לא נמצאו הבדלים בשיעור ובחומרת הצרבון ובשיעורי הפרי הבריא, בהשוואת הטיפול במרפאן ובסמארט-פרש לטיפול המשקי הכולל טבילה במרפאן ובדקו-סקולד.

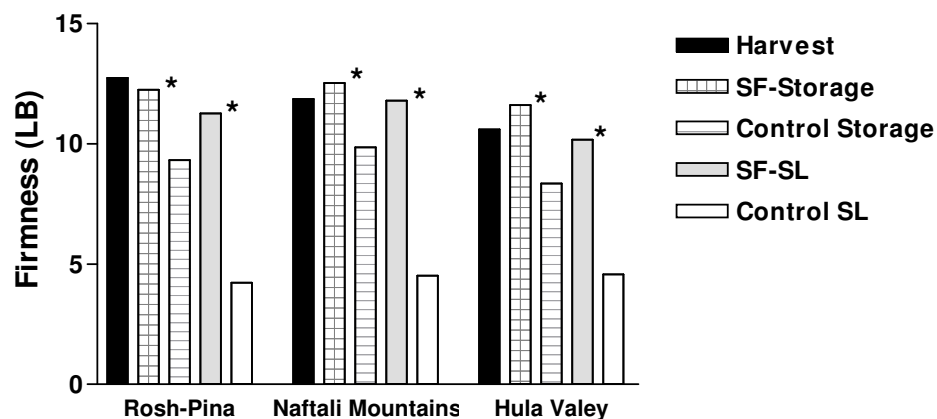
טבלה 2: השפעת חשיפה לסמארט-פרש על התפתחות צרבון שטחי ושיעור הפרי הבריא בתום האחסון בקירור.

| הטיפול | סמארט - פרש | צרבון שטחי (%) | חומרת הצרבון השטחי (1-3) | פרי ראוי לשיווק* (%) |
|---------------------|-------------|----------------|--------------------------|----------------------|
| ביקורת - | - | 44.2 a | 1.9 a | 20.6 b |
| + | + | 8.5 b | 1.6 b | 77.4 a |
| מרפאן + דקו-סקולד - | - | 6.7 b | 1.1 c | 90.6 a |
| מרפאן + | + | 10.6 b | 1.3 bc | 85.3 a |

a-c – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הטיפולים.

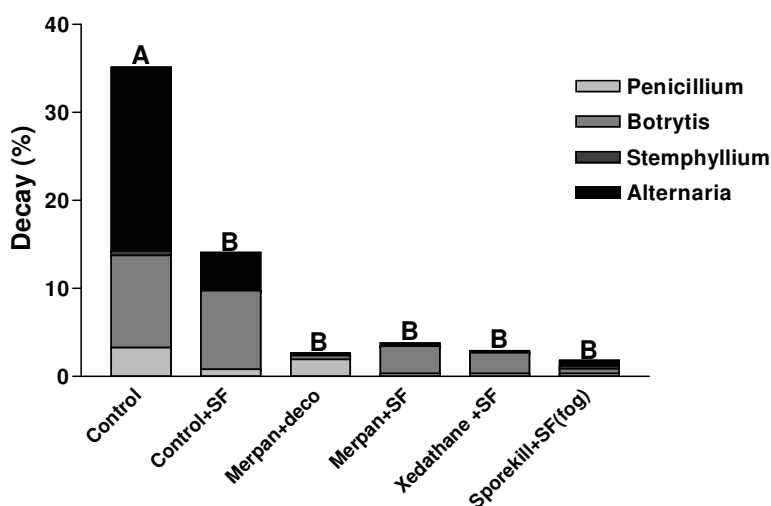
* פרי ראוי לשיווק מוגדר כפרי ללא רקבון וצרבון בדרגה בינונית ומעלה, אך כולל צרבון בדרגה קלה.

בבחינת השפעת טיפולי ההדברה על התפתחות ריקבונות האחסון, לא עוכבה התפתחות הפתוגנים השונים, פרט לאלטרנריה, ששיעוריה הופחתו מ-21% בביקורת ללא טיפול כלל, לפחות מ-5% בטיפולי ההדברה השונים (איור 3). מעניין לציין כי טיפול בסמארט-פרש לבדו תרם להפחתה של כ-80% בשיעור הריקבון שנגרם ע"י אלטרנריה.

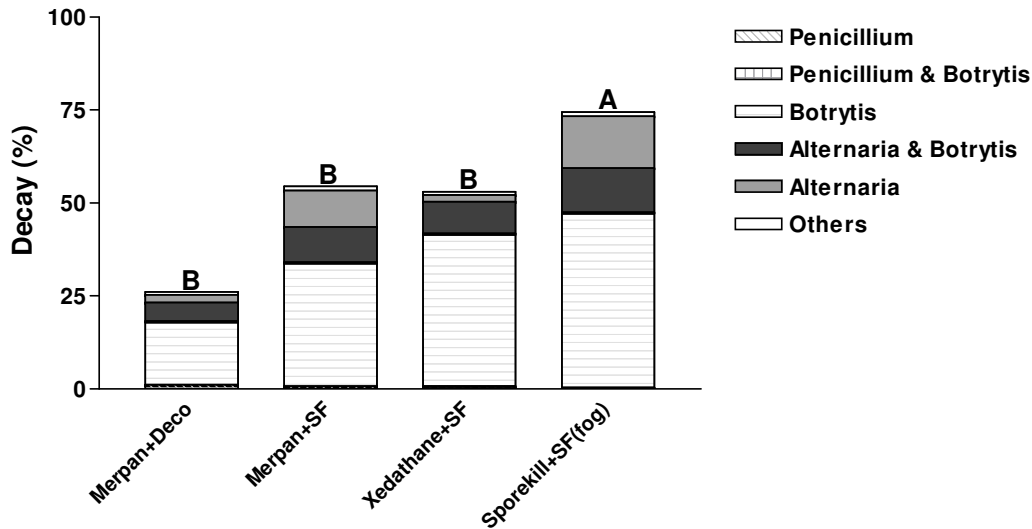


איור 2: – השפעת טיפול בסמארט-פרש (SF) על מוצקות אגס ספדונה בתום 4-5 חודשי אחסון בקירור ובתום שבוע בחיי מדף (SL). (ממוצעי הנתונים מכל טיפולי ההדברה).
* - מסמן הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין כל זוג טיפולים.

במיון של מיכלי הפרי בתום האחסון לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים בשיעור הפרי הפסול לשיווק, שהיה כ-8%. לעומת זאת בבחינת שיעור הריקבונות הכללי מכלל הפרי הפסול נמצא כי טבילת הפרי במרפאן ובדקו סקולד הפחיתה באופן מובהק את שיעור הפרי הרקוב לעומת הטיפולים האחרים (איור 4), אך התפלגות גורמי הריקבון לא הושפעה על-ידי הטיפולים השונים, כשהגורם העיקרי היה הפטרייה בוטריטיס.



איור 3: השפעת טיפולי הדברה לאחר הקטיפה על התפתחות גורמי ריקבון באחסון (נתונים ממוצעים משלושת המטעים). SF = סמארט-פרש
A-B – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בשיעור האלטרנריה.



איור 4: שיעור הריקבון והתפלגות גורמיו בפירות הפסולים לשיווק במיון מסחרי, בהשפעת טיפולי ההזברה לפני האחסון בקירור. SF = סמארט-פרש. A-B – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הטיפולים, בסך הריקבון.

ניסוי ג' – יישום שמנים אתריים

שיעור הריקבון כתוצאה מפניציליום בפירות הביקורת בתום תקופת האחסון השונות היה 40-60%, שיעור הנגיעות בבוטריטיס היה 80-100%. לא נמצא עיכוב של התפתחות הריקבונות כאשר הפרי אוחסן למשך שבוע ב-20°C. באחסון הפרי למשך חודשיים בקירור נמצא, כי טיפול החשיפה הממושך לשמן מנטה בריכוז של 20 ח"מ, גרם לעיכוב של כ-25% בהתפתחות הפניציליום. לא נמצא עיכוב על-ידי הטיפולים האחרים (נתונים לא מוצגים).

דיון וסיכום

בשנת המחקר הראשונה לפרויקט, נבחנו תכשירים חדשים כנגד ריקבונות האחסון בטבילה וביישום גזי. בניסוי שנערך בפרי מאולח מלאכותית נמצא כי למרות האילוח המסיבי של הפרי וההדבקה המוצלחת שלו על-ידי שני הפתוגנים שנבחנו, הופחת שיעור הריקבון שנגרם על-ידי פניציליום בעזרת הטבילה בסקולר 0.1%, שלא פחת מיעילותו של המרפאן המקובל במסחר. ראוי לציין כי שיעור ההדבקה בניסוי היה גבוה מהצפוי, כפי הנראה בעקבות מצב הבשלתו המתקדם יחסית של הפרי שנדגם בניסוי. למרות זאת מנייתוח ההבדלים בשטח התפתחות הריקבון, שהופחת על-ידי מרבית הטיפולים, ניתן להסיק כי קיים פוטנציאל ליישום חומרי ההזברה בפאזה גזית, אך יש לבחון חומרים נוספים המתאימים ליישום בשיטה זו בהמשך המחקר.

בניסוי החצי מסחרי, הודגמה יעילות השימוש בסמארט-פרש להדברת המחלה הפיזיולוגית "צירבון שטחי" באגס, כמו גם האטת קצב התרככות הפרי באחסון. בנוסף לכך, נמצאה במפתיע השפעה מטיבה של טיפול זה בעיכוב התפתחות מחלת האלטרנריה ולא נמצאה כל השפעה לרעה של מי מהטיפולים על איכותו של הפרי.

העלאת הלחות היחסית בחדר הקירור באמצעות ערפול במערפל אולטרה סוני הפחיתה את איבוד המשקל של הפרי, בדומה לעטיפת המיכלים בפוליאאתילן כמקובל במסחר היום. ראוי לבחון יישום מחזורי במהלך האחסון בקירור של חומרי הדברה, בעלי רמת שאריתיות נמוכה (כגון הספורקיל), המתאימים ליישום בערפול, בטכנולוגיה זו.

בסיכום הניסוי החצי מסחרי, למרות שבטיפול המסחרי המקובל במרפאן ודקו-סקולד היה שיעור הריקבון בפירות הפסולים לשיווק נמוך יחסית לטיפולים האחרים, לא נמצאו הבדלים בסך הפרי הפסול לשיווק בין טיפולי ההדברה השונים, בעקבות התפתחות נזקי דקו-סקולד, שפסלו את הפרי.

בבחינת יישום השמנים האתריים, פרט לשמן מנטה שגרם לעיכוב בהתפתחות הריקבונות כתוצאה מפניציליום, לא נמצאה השפעה למי מהשמנים הנוספים שנבדקו. לפיכך יש להרחיב את הסריקה בשנה הבאה בנוסף לבחינת שמן המנטה, לשמנים נוספים שנמצאו יעילים בהדברת שני הפתוגנים בתנאי *in vitro*.

2. השפעת מועד הקטיף ומשך ההמתנה בקירור עד יישום "סמארט פרש", על איכות אגס ספדונה, בתום 7 חודשי אחסון בקירור באווירה אטמוספרית (קירור באוויר רגיל)

רקע

מצב הבשלת האגס בקטיף משפיע על כושר השתמרותו באחסון. פרי הנקטף מוקדם מדי עלול לא להבשיל כלל. פרי הנקטף בשל מדי עלול להתמוטט במהלך האחסון בקירור. לפיכך, יש להתאים את משך האחסון ותנאיו למצב הבשלת הפרי בעת הקטיף. יעילות יישום סמארט פרש (1-MCP) באגס ספדונה במניעת התפתחות מחלת הצירבון השטחי ובמיוחד בהאטת קצב התרככותו במהלך האחסון וחיי המדף, מותנית במצב הבשלת הפרי בעת הקטיף. בפרי הנקטף בתחילת ההבשלה עלולה ההבשלה התקינה להיפגע בגלל רגישות יתר. פרי בשל מדי עלול לא להגיב כלל לתכשיר והבשלתו לא תעוכב. לפיכך יש להתאים גם את טיפולי הסמארט פרש למצב הבשלת הפרי בקטיף.

לאחרונה הועלתה השאלה, כיצד ישפיע משך הזמן שבין קטיף הפרי לבין חשיפתו לסמארט פרש, על השפעת התכשיר בעיכוב ההבשלה ועמידותו באחסון. לפיכך נערך ניסוי דו גורמי בו נבחנו השפעת מידת ההבשלה מחד ומשך ההמתנה בקירור עד ליישום הסמארט פרש, מאידך, על איכות הפרי בתום האחסון בקירור.

מהלך העבודה

נערך ניסוי דו-גורמי בפרי מאזורי גידול שונים: ברעם, יסוד המעלה והרי נפתלי כשמכל מטע נלקחה תיבת פרי אחת (כ-50 פירות), כחזרה לכל לטיפול.

הגורם הראשי היה מצב הבשלת הפרי בקטיף:

1. קטיף 1 - 23 יולי – פרי המיועד לאחסון לטווח בינוני.
2. קטיף 2 - 30 יולי – פרי המיועד לאחסון לטווח קצר.
3. קטיף 3 - 2 אוגוסט – פרי המיועד לאחסון לטווח קצר מאוד.

לאחר האיסוף, הפרי נטבל במרפאן 0.5% כנגד ריקבונות וקורר לטמפרטורת האחסון (-0.5°C) במשך הלילה. למחרת נעטף הפרי בפולאתילן ($40\mu\text{M}$) מחורר וחולק למשכי המתנה שונים עד לחשיפה לסמארט פרש בריכוז 300 ח"ב. משך החשיפה היה כ-20 שעות ב- 0.5°C . מועדי ביצוע הטיפולים (גורם ב) מפורטים להלן:

1. ביקורת ללא טיפול;
2. למחרת הקטיף;
3. שבוע לאחר הקטיף;
4. שבועיים לאחר הקטיף.

לאחר החשיפה לסמארט פרש הוחזר הפרי לתא הקירור ואוחסן באוויר רגיל במשך 7 חודשים. בתום האחסון בקירור ולאחר שבוע ושבועיים בחיי מדף (20°C ולחות יחסית של 65%) נבדקה איכות הפרי לפי המדדים הבאים: קושיות, צבע הקליפה, שיעור הכ.מ.מ. והחומצה במיץ הסחוט, איכות חיצונית ופנימית, תוך הגדרת גורמי המחלות הפיזיולוגיות והפתולוגיות. בנוסף, מצב הבשלת הפרי מהמטעים השונים נבדק ביום הקטיף ומפורט בטבלה 1.

תוצאות

א. מצב ההבשלה בעת הקטיף

בהשוואת מצב הבשלת הפרי בשלושת מועדי הקטיף, נמצאה ירידה משמעותית בקושיות הפרי בין הקטיף הראשון לשני (טבלה 1). בדומה לכך נמצאה מגמה של התקדמות ההבשלה בבדיקת הסוכרים, אך במדדים האחרים לא הובחנה התקדמות. ראוי לציין כי הפרי לניסוי נאסף מחלקות שונות בכל מועד קטיף באותם אזורי גידול ולכן השונות בתוך החזרות (אזורי הגידול) גבוהה יחסית.

טבלה 1: ל מצב הבשלת אגס ספדונה בעת קטיף הפרי לאחסון, בבדיקות שנערכו ביום הקטיף.

| מועד הקטיף | קושיות (ל"כ) | פירוק עמילן* (1-8) | כ.מ.מ. (%) | חומצה (%) | צבע זרע** (1-3) |
|------------|--------------|--------------------|------------|-------------|-----------------|
| 23 יולי | 14.6 ± 1.5 a | 4.4 ± 2.2 | 12.8 ± 0.2 | 0.01 ± 0.00 | 2.5 ± 0.1 |
| 30 יולי | 12.7 ± 1.4 b | 4.2 ± 2.1 | 13.3 ± 0.6 | 0.01 ± 0.00 | 2.4 ± 0.1 |
| 2 אוגוסט | 12.4 ± 1.3 b | 4.4 ± 2.2 | 13.2 ± 0.9 | 0.01 ± 0.00 | 2.3 ± 0.2 |

* 1 – אין פירוק... 8 – פירוק מלא

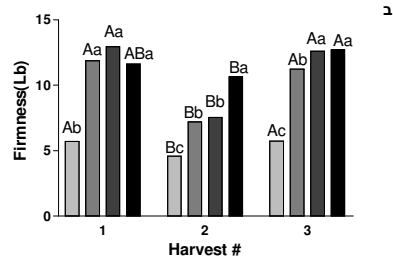
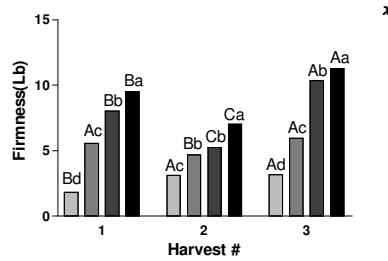
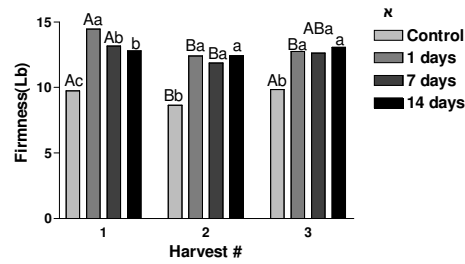
** 1 – לבן ... 3 – חום כהה

אותיות a-b מעידות על הבדל מובהק ($p \leq 0.05$) בין הערכים בכל טור.

ב. השפעת מצב ההבשלה בקטיף ומועד החשיפה לסמארט פרש על מדדי ההבשלה בתום האחסון

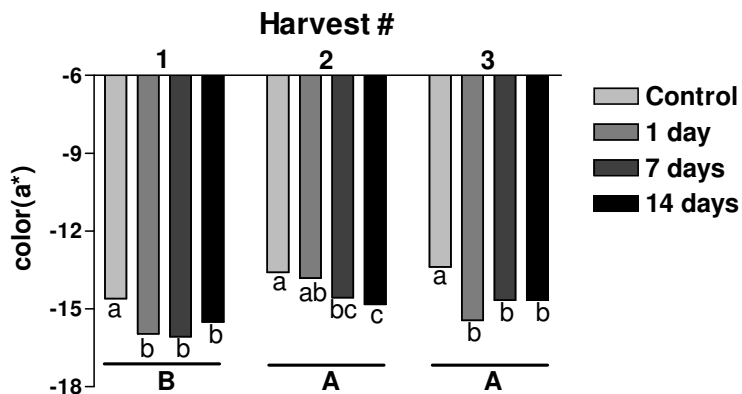
בקירור ולאחר חיי המדף

במהלך האחסון התרכך פרי הביקורת ב-2-5 ל"כ, בעוד שהפרי המטופל בסמארט פרש כמעט ולא התרכך כלל (איור 1א). לאחר שבוע בחיי מדף הפרי המטופל עדיין לא התרכך ורק לאחר שבוע נוסף הגיע לקושיות הדומה לקושיות הביקורת בעת ההוצאה מקירור (איורים 1ב ו-ג). קושיות הפרי בתום האחסון מקירור הושפעה הן ממצב הבשלת הפרי בקטיף והן ממשך ההמתנה מהקטיף ועד החשיפה לסמארט פרש. בעת ההוצאה מקירור ולאחר חיי המדף היה הפרי מהקטיף המוקדם קשה לרוב מפירות הקטיף המרכזי, אך לא שונה מפירות הקטיף האחרון (איור 1). הארכת משך ההמתנה מהקטיף ועד יישום התכשיר כמעט לא השפיעה על התרככות הפרי במהלך האחסון, אך בחיי המדף לאחר שבועיים, הפחיתה את התרככות הפרי, לרוב באופן מובהק. בבדיקה בעת ההוצאה מקירור נמצא כי שיעורי הכ.מ.מ. נשארו כמעט כשהיו בעת הקטיף בעוד ששיעור החומצה ירד לכחצית. שני הגורמים לא הושפעו לא על-ידי מצב ההבשלה בקטיף ולא על-ידי טיפולי הסמארט פרש (נתונים אינם מוצגים).



איור 1: קושיות אגס ספדונה בתום 7 חודשי אחסון בקירור (א), ולאחר שבוע (ב) ושבועיים בחיי מדף, בהשפעת מועד הקטיף וטיפול סמארט פרש במועדים שונים לאחר הקטיף. אותיות A-C מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין מועדי הקטיף. אותיות a-c מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין מועדי יישום הסמארט פרש בכל קטיף.

בבדיקת צבע קליפת הפרי לאחר שבוע ימים בחיי מדף נמצא כי הפרי ממועדי הקטיף השני והשלישי היה צהבהב יותר מאשר הפרי מהקטיף הראשון (איור 2). טיפול בסמארט פרש האט את הצהבת הקליפה. לרוב לא נמצאה השפעה לזמן ההמתנה עד ליישום התכשיר, אם כי בקטיף המרכזי עיכוב פירוק הכלורופיל על-ידי הארכת משך הזמן מהקטיף עד לטיפול היה דומה לעיכוב התרככות הפרי במהלך חיי המדף.

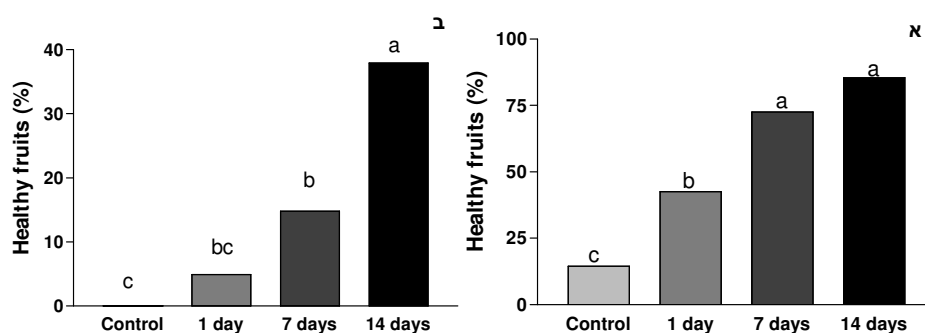


איור 2: צבע קליפת אגס ספדונה בתום שבוע חיי מדף שלאחר 7 חודשי אחסון בקירור, בהשפעת מועד הקטיף וטיפול סמארט פרש במועדים שונים לאחר הקטיף. אותיות A-B מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין מועדי הקטיף (על-פי ממוצעי הטיפולים). אותיות a-c מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין מועדי יישום הסמארט פרש בכל קטיף.

ג. השפעת מצב ההבשלה בקטיף ומועד החשיפה לסמארט פרש על איכות הפרי בתום האחסון

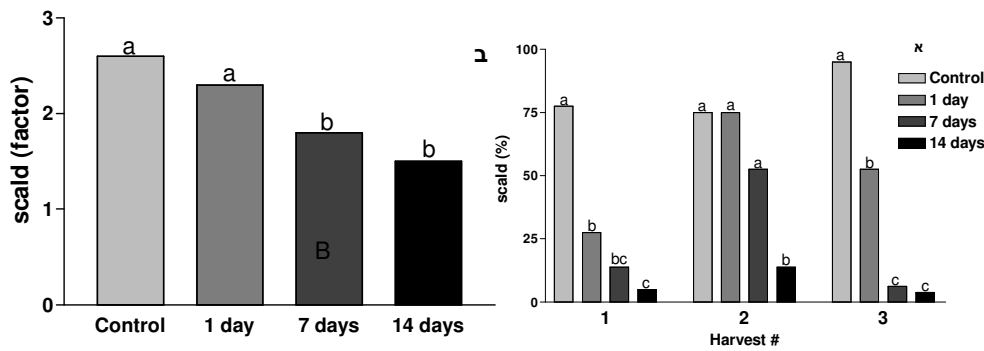
בקירור ולאחר חיי המדף

שיעור הפרי הבריא הושפע בעיקר מטיפול הסמארט פרש ולא ממצב הבשלת הפרי בעת הקטיף. בעת ההוצאה מקירור היו כ-14% מפירות הביקורת תקינים ובמוצע כ-65% מהפרי המטופל בסמארט פרש נמצא תקין (איור 3 א). לאחר שבועיים בחיי מדף לא נמצאו כלל פירות תקינים בביקורת ושיעור הפרי התקין בטיפול הסמארט פרש עמד על כ-20% (איור 3ב). דחיית יישום הסמארט פרש שמרה על איכות הפרי. נמצאו 4 פגמים, שהפחיתו את איכות הפרי: צירבון שטחי, ריקבון, הצטמקות והבשלת יתר. היות ולא נמצא השפעת גומלין בין מועד הקטיף ודחיית טיפול הסמארט פרש לאחר הקטיף על מדדים אלו נותח כל אחד מהגורמים בנפרד.



איור 3: השפעת טיפולי סמארט פרש במועדים שונים לאחר הקטיף על שיעור הפרי התקין בתום 7 חודשי אחסון (א) ולאחר שבוע חיי מדף (ב). הנתונים ממוצעים של שלושת הקטיפים. אותיות a-b מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין מועדי יישום הסמארט פרש.

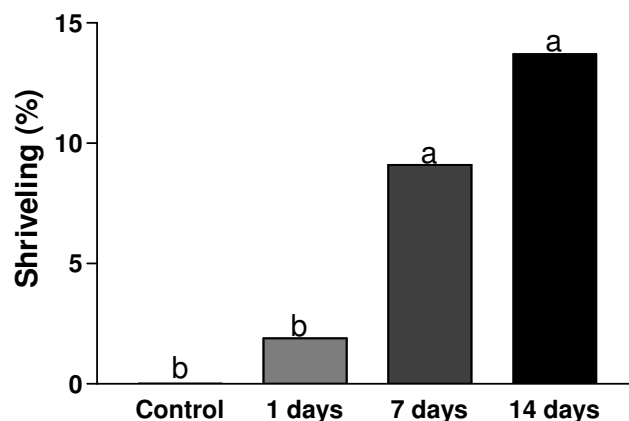
מועד הקטיף לא השפיע על שיעור הצירבון השטחי לא בפירות הביקורת ולא בפרי המטופל בסמארט פרש (איור 4). שיעור הצירבון בעת ההוצאה מקירור הופחת בגין הטיפול בסמארט פרש, אך לאחר חיי המדף לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים. דחיית מועד יישום הסמארט פרש בשבוע ויותר הפחיתו את שיעור הצירבון ואת חומרתו בעת ההוצאה מקירור. לאחר חיי המדף נשמר יתרון דחיית יישום הסמארט פרש בשבועיים על הפחתת שיעור הצירבון וחומרתו.



איור 4: השפעת מועד הקטיף וטיפול סמארט פרש במועדים שונים לאחר הקטיף על שיעור צירבון שטחי (א) וחומרתו (ב) באגס ספדונה בתום 7 חודשי אחסון בקירור. אותיות a-c מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין טיפולי הסמארט פרש (באיור א בכל קטיף בנפרד ובאיור ב בממוצע כל הקטיפים).

נזק נוסף שפגע בפרי היה התפתחות של ריקבונות. בעת ההוצאה מקירור היה שיעור הריקבון הממוצע כ-5.5%, אך בתום שבועיים חיי המדף ממוצע שיעור הריקבון המצטבר היה 24%. מצב הפרי בעת הקטיף והטיפול בסמארט פרש לא השפיעו על התפתחות הריקבונות (נתונים אינם מוצגים). שני גורמי הריקבון העיקריים היו בוטריטיס (10%) וסטמפיליום (6%), שאר הריקבון נגרם על-ידי פניציליום (4%) ואלטרנריה (4%).

פרי מצומק הופיע רק בחיי מדף. לאחר שבוע בחיי מדף הופיעו פירות מצומקים רק בפרי שטופל בסמארט פרש לאחר שבועיים בקירור. לאחר שבוע נוסף בחיי מדף הופיע פרי מצומק בטיפול הסמארט פרש בלבד כשיעורי התופעה גברו עם דחיית הטיפול (איור 5).



איור 5: השפעת טיפולי סמארט פרש במועדים שונים לאחר הקטיף על שיעור הפרי המכווץ לאחר שבועיים בחיי מדף בתום 7 חודשי אחסון. הנתונים המוצגים הנם ממוצעים של שלושת הקטיפים. אותיות a-b מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין טיפולי הסמארט פרש.

הבשלת יתר התבטאה הן בהתפרקות חיצונית (תמונה 1) והן במכות קטיפי (לחיצות) (תמונה 2). שתי תופעות אלו הופיעו רק בפירות הביקורת, במהלך חיי המדף, כששיעורן עלה עם הארכתם. 3.3% מפירות הביקורת נמצאו עם התפרקות חיצונית ו-14% עם מכות קטיפי. תופעות אלו לא הושפעו ממצב ההבשלה בקטיפי.



תמונה 1: התפרקות חיצונית של אגס ספדונה כתוצאה מהבשלת יתר.

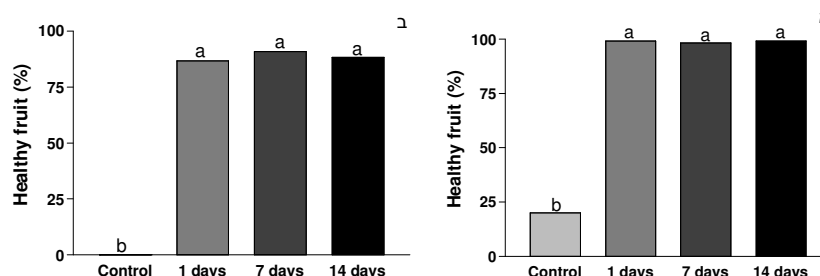


תמונה 2: מכות קטיפי באגס ספדונה כתוצאה מהבשלת יתר.

ד. השפעת מצב ההבשלה בקטיף ומועד החשיפה לסמארט פרש על איכות הציפה בתום האחסון

בקירור ולאחר חיי המדף

בדומה לנצפה באיכות הפרי החיצונית, גם איכות הציפה הושפעה מטיפול הסמארט פרש. בעת ההוצאה מקירור היו רק 20% מפירות הביקורת היו בעלי ציפה תקינה בעוד שכמעט כל הפרי המטופל בסמארט פרש נמצא בעל ציפה תקינה (איור 6 א). לאחר שבועיים בחיי מדף לא נותרו כלל פירות בעלי ציפה תקינה בעוד שבטיפול הסמארט פרש נותרו כ-88% מהפירות בעלי ציפה תקינה (איור 6 ב). מצב ההבשלה בקטיף ומועדי יישום הסמארט פרש לא השפיעו על איכותו הפנימית של הפרי. הנזק העיקרי לציפה היה השחמת הליבה שהופיעה כאמור בעיקר בפירות הביקורת והחמיר בחיי המדף. בנוסף במהלך חיי המדף התפתחה בפירות הביקורת התפרקות של הציפה בשיעורים של כ-2.5% במוצע.



איור 6: השפעת טיפולי סמארט פרש במועדים שונים לאחר הקטיף על שיעור הציפה התקינה בתום 7 חודשי אחסון בקירור (א) ולאחר שבועיים בחיי מדף (ב). הנתונים המוצגים הנם ממוצעים של שלושת הקטיפים.

אותיות a-b מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין מועדי יישום הסמארט פרש.

סיכום

חשיפת הפרי לטיפול בסמארט פרש שמרה על קושיות הפרי במהלך האחסון באוויר רגיל והאטה את התרככותו ואת הצהבת הקליפה בחיי מדף. כמו כן הופחתו פגמים פיזיולוגיים חיצוניים ופנימיים ללא השפעה על התפתחות ריקבונות. השפעת מצבי ההבשלה על איכות הפרי היתה זניחה לרוב. אולי בעקבות השונות בין החלקות מהן נאסף הפרי במועדי האיסוף השונים. ממצא זה סותר ממצאים משנים קודמות ומקשה על הסקת מסקנות ברורות יותר לגבי השפעת מצב ההבשלה. מעניין לציין כי דווקא הפרי מהקטיף המרכזי היה באיכות נמוכה יחסית לעומת פירות הקטיפים האחרים.

דחיית יישום הסמארט פרש לאחר הקטיף, תרמה לרוב לשמירה על איכות הפרי מבחינה חיצונית בהפחיתה את שיעור הצירבון וחומרתו ושמירה על קושיות הפרי. מאידך, דחיית יישום הסמארט פרש הגביר את שיעור הפרי המצומק. ייתכן והדבר קשור לאי התרככות פרי זה. תוצאות עבודה זו מעידות שוב על יתרונות יישום סמארט פרש באגס המיועדים לאחסון לתקופה ארוכה. בניגוד למצופה מתוצאות מחקרים קודמים, דחיית יישום התכשיר עד לשבועיים מעת הקטיף, תורמת לחיזוק השפעתו על איכות הפרי החיצונית ומניעת התרככותו. לפיכך ראוי להמשיך ולבחון הנושא הן בפרי המאוחסן בקירור רגיל והן בפרי המאוחסן באוויר מבוקר.

3. השפעת יישום סמארט פרש (1-MCP) בתום אחסון אגס ספדונה על איכות הפרי בחיי מדף

בשיתוף ניבין ושאדן

מכללה טכנולוגית תל-חי

תקציר

שיווק אגס ספדונה סובל מחוסר אחידות במצב ההבשלה של הפרי לאורך עונת הקטיף. זמן ההבשלה של פרי בתחילת העונה ארוך משמעותית מזמן ההבשלה של פרי לאחר אחסון בינוני וארוך. בעבודה זו נערך ניסיון להארכת חיי המדף ושיפור איכות הפרי לאחר אחסון בעזרת חשיפה לסמארט פרש לפני העברת הפרי לחיי מדף (הדמיית שיווק).

נלקח פרי מ-4 מטעים שאוחסן באוויר מבוקר למשך 4, 5.5 ו-7 חודשים. בתום האחסון בקירור נחשף הפרי לסמארט פרש בריכוז 300 ח"ב למשך 24 שעות ב-20°C. במהלך שבועיים בחיי מדף נבחנה איכות הפרי המטופל בהשוואה לפרי ביקורת ללא טיפול.

השפעת התכשיר על איכות הפרי התבטאה בהאטת התרככותו, שיפור איכותו החיצונית יחסית לביקורת וגם שמירה על איכות פנימית כאשר הוארכו חיי המדף לשבועיים. השפעת הטיפול בסמארט פרש הייתה חזקה בכל מועדי הבדיקה, אך התקבלה נטייה לירידה בעצמת ההשפעה עם הארכת האחסון. ייתכן ויישום התכשיר בריכוז גבוה יותר ישמור על יעילות גבוהה לאחר אחסון ממושך.

רקע

בעבודות שנערכו בשנים קודמות נמצא כי חשיפת אגס ספדונה לסמארט פרש לפני אחסון בקירור משפיעה על הבשלתו ועשויה לשפר את איכותו כתלות במצב ההבשלה בעת הקטיף. יישום התכשיר במצב הבשלה לא מתקדם מספיק עלול למנוע הבשלה תקינה של הפרי לחלוטין ומצד שני יישום במצב הבשלה מתקדם עלול להפחית את השפעת התכשיר. השפעות התכשיר התבטאו הן במהלך האחסון בקירור בהפחתת התרככות הפרי ומניעת צירבון שטחי והן בחיי מדף שלאחר הקירור בהאטת ההבשלה המבוטאת בהאטת ההתרככות, הפחתת התפרקות כתוצאה מהבשלת יתר ושיפור מראה הפרי על-ידי הפחתת השחמה של שפופי קליפה. כתוצאה מכך, משך חיי המדף הוארכו ואף הוכפלו. באגס ספדונה קיימת בעיה שיווקית של חוסר אחידות מצב הבשלת הפרי במהלך עונת השיווק. פרי המשווק בתחילת העונה מבשיל לאיטו, בעוד שפרי המשווק לאחר אחסון מושך ממהר להבשיל וחיי המדף שלו מתקצרים. לפיכך נערכו ניסויים לוויסות ההבשלה במשכי האחסון השונים: מחד לזרז את ההבשלה לאחר אחסון קצר, ומאידך להאט אותה לאחר אחסון ממושך. בניסוי המתואר להלן, נבחנה השפעת חשיפה לסמארט פרש לאחר משכי אחסון שונים על הבשלת הפרי בחיי מדף.

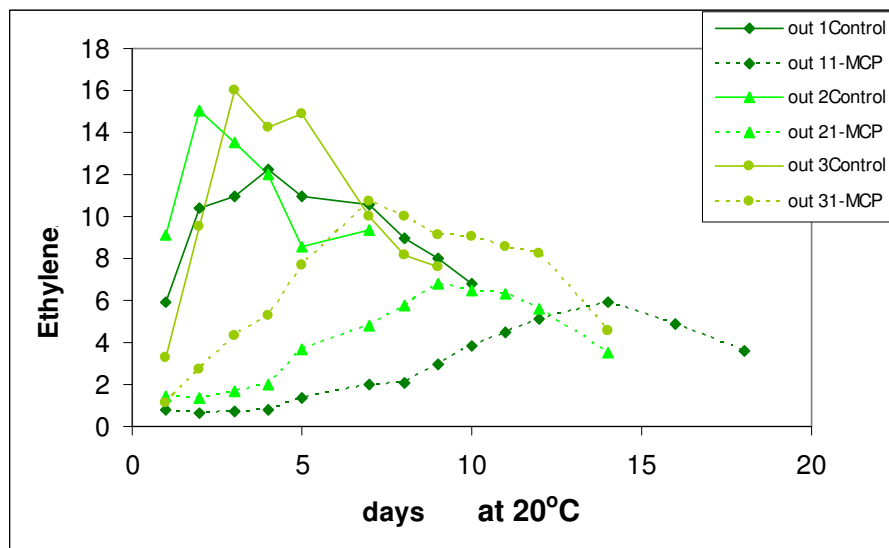
מהלך הניסוי

אגסים שנקטפו ממתעים ביסוד המעלה, דישון, רמות נפתלי ואפיק נאספו ממיכלי קטיף ב"קירור גליל" ואוחסנו בטמפרטורה של -0.5°C ובאווירה מבוקרת של 5% פחמן דו חמצני ו-1.5% חמצן במעבדה. לאחר 4, 5.5, ו-7 חודשי אחסון הוצאו האגסים לחיי מדף (20°C ו-70% לחות יחסית). מחצית מהאגסים טופלו בעת הוצאתם מאחסון ב-1-MCP בריכוז של 300 ppb למשך 24 שעות ב- 20°C . מדגמי אגסים נבדקו בהוצאתם מאחסון ולאחר ששהו שבוע ושבועיים בחיי מדף ב- 20°C . בעת שהות הפרי בחיי מדף נערך מעקב יומיומי אחר קצב ייצור האתילן, נמדדה מוצקותו בשיטה לא הרסנית בשיטת נגיפה, על-ידי מכשיר תוצרת חברת "סינקלייר", צבע הקליפה נמדד בעזרת מד צבע דיגיטלי Minolta CR-400, נמדד שיעור ה-מ.מ. והחומצה במיץ הסחוט והוערכה איכות הפרי החיצונית והפנימית.

תוצאות

קצב ייצור האתילן בהשפעת משכי האחסון וטיפול הסמארט פרש

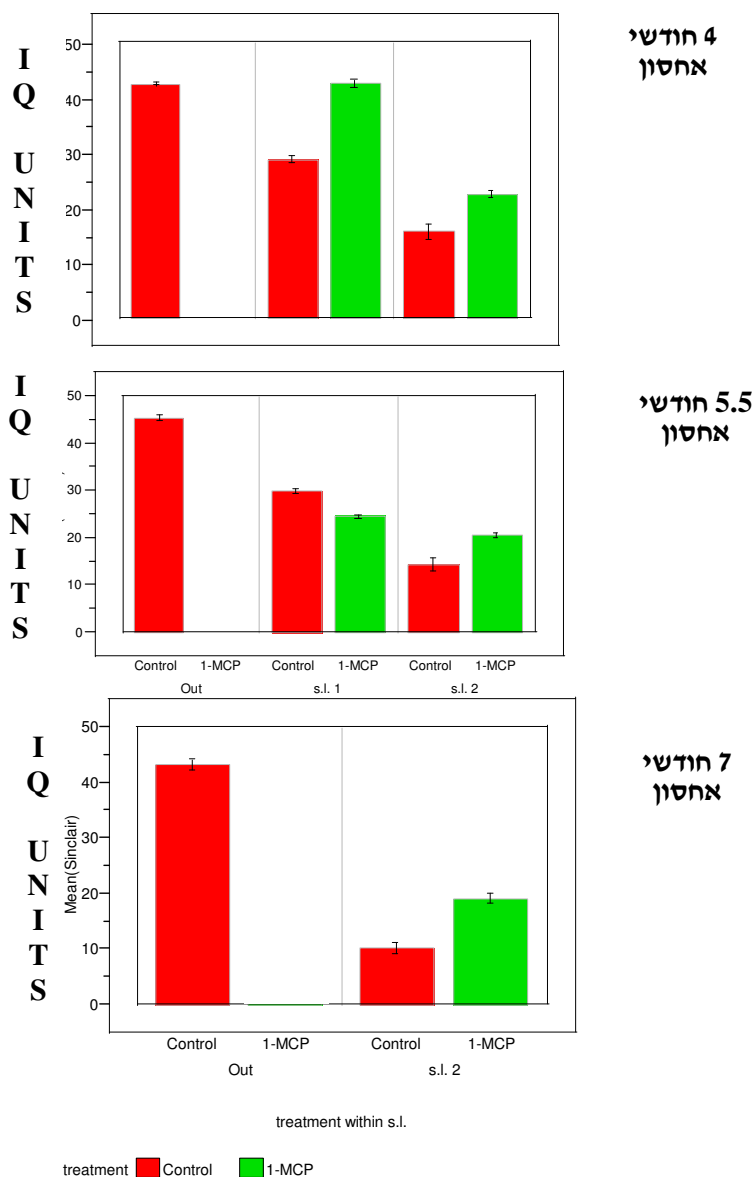
חשיפת הפרי לסמארט פרש בתום האחסון בקירור דחתה את הופעת השיא הקלימקטרי בעת שהות הפרי בחיי מדף ב-5 עד 14 יום והשפעתו המעכבת על ייצור האתילן הייתה חזקה יותר. ככל שהוארך האחסון כך התקבל השיא הקלימקטרי מוקדם יותר ובנוסף היה גבוה יותר הן בפרי המטופל והן בפירות הביקורת.



איור 1: השפעת משך האחסון בקירור והחשיפה לסמארט פרש בריכוז 0.3 ח"מ על קצב ייצור האתילן ($\mu\text{l/kg/h}$) במהלך חיי המדף 20°C (Out 1) -4 חודשי אחסון; Out 2 -5.5 חודשי אחסון; Out 3 -7 חודשי אחסון).

מוצקות הפרי בהשפעת משכי האחסון וטיפול הסמארט פרש

בדיקת מוצקות הפרי שבוצעה בעזרת שיטת הנגיפה במכשיר תוצרת חברת סינקלייר מעידה על שמירת מוצקות גבוהה כל עוד הפרי אוחסן בקירור, ולא נמצאה השפעה למשך האחסון עד 5.5 חודשים על קצב התרככות הפרי במהלך חיי המדף (איור 2). אולם לאחר 7 חודשי אחסון קצב התרככות הפרי הואץ. חשיפת הפרי לסמארט פרש בתום האחסון בקירור האטה, לרוב את התרככותו במהלך חיי המדף. מידת ההשפעה פחתה עם הארכת משך האחסון. לאחר 4 חודשי אחסון הפרי המטופל התרכך במהלך שבוע בחיי מדף, אך לאחר שבועיים הוא התרכך למחצית ממוצקותו בעת ההוצאה מקירור. לאחר 7 חודשי אחסון הפרי המטופל התרכך תוך שבוע בחיי מדף, אך שמר על מוצקות טובה לעומת פרי הבקורת.

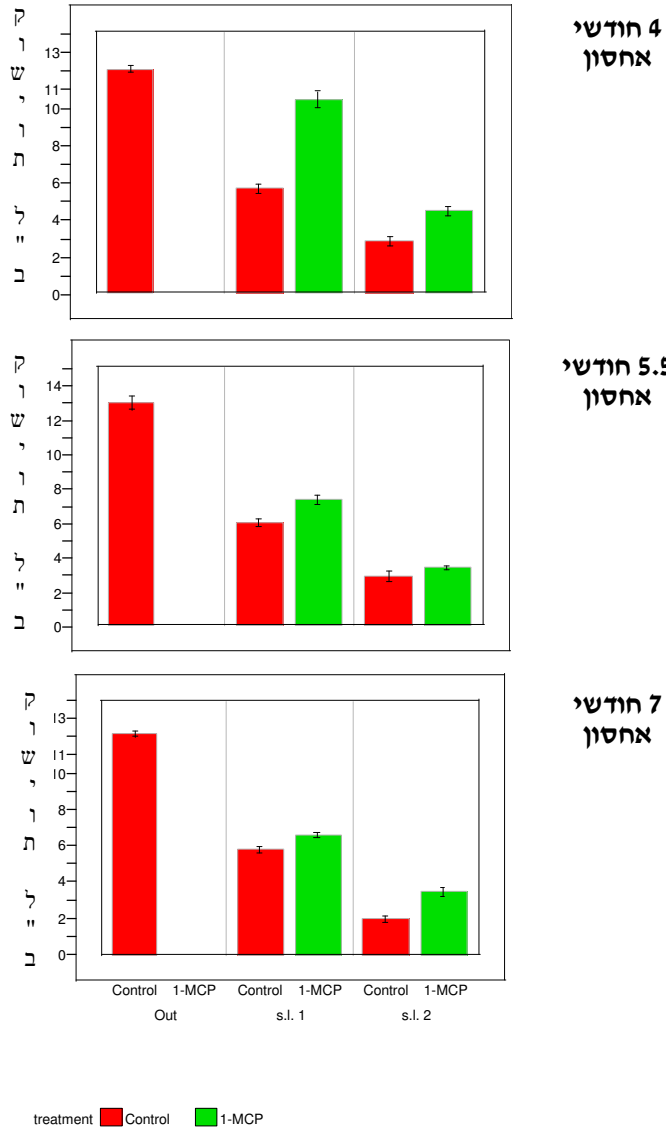


איור 2: השפעת משך האחסון בקירור והחשיפה לסמארט פרש בריכוז 0.3 ח"מ על מוצקות אגסי ספדונה (בבדיקה בשיטת הנגיפה) בתום האחסון בקירור ובתום שבוע ושבועיים בחיי המדף 20°C.

קושיות הפרי בהשפעת משכי האחסון וטיפול הסמארט פרש

קושיות הפרי שנמדדה בעזרת פנטרומטר חודרני היתה כ-12 ליב"כ בעת הקטיף וכמעט ולא השתנתה במהלך 7 חודשי האחסון בקירור (איור 3). כמו כן, לא נמצאה השפעה למשך האחסון על קצב התרככות הפירות במהלך חיי המדף.

חשיפת הפרי לסמארט פרש בתום האחסון בקירור האטה לרוב את התרככותו בחיי המדף, כאשר, גם בשיטת בדיקה זו, נמצא כי עוצמת התגובה הלכה ופחתה עם הארכת משך האחסון.

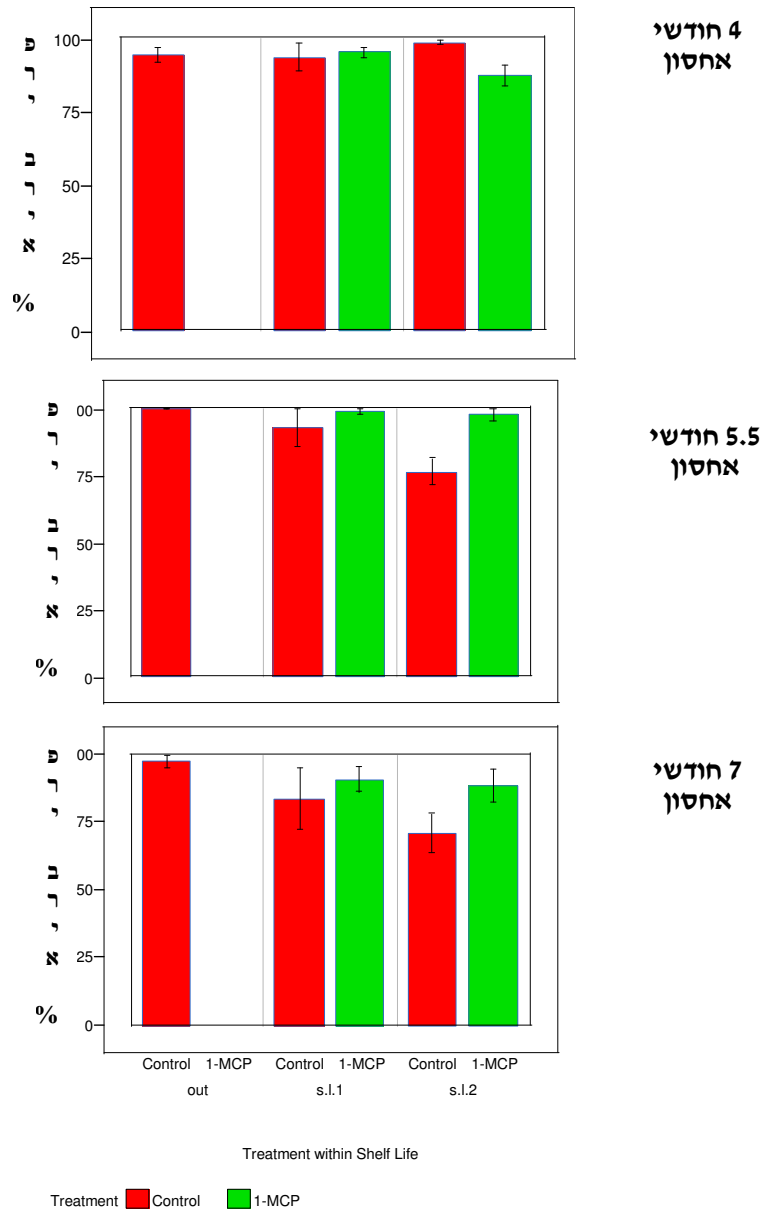


איור 3: השפעת משך האחסון בקירור והחשיפה לסמארט פרש בריכוז 0.3 ח"מ על קושיות אגסי ספדונה (בבדיקה בפנטרומטר) בתום האחסון בקירור ובתום שבוע ושבעיים בחיי המדף 20°C.

שיעור הפרי הבריא בהשפעת משכי האחסון וטיפול הסמארט פרש

בכל מועדי הבדיקה, בעת הוצאת הפרי מאחסון נמצא כי יותר מ-95% מהפרי היה בריא. בפרי שאוחסן יותר מ-5.5 וחודשים נמצאה פחיתה בשיעור הפרי הבריא במהלך חיי המדף, כאשר ככל שהוארך האחסון ירדו שיעורי הפרי הבריא (איור 5).

חשיפת הפרי לסמארט פרש בתום האחסון, שמרה על איכותו, יחסית לפירות הביקורת, אך לא מנעה לחלוטין את הירידה בשיעור הפרי הבריא. הגורמים לירידה בשיעור הפרי הבריא היו ריקבון שהופיע רק לאחר 4 חודשי אחסון, התמוטטות כתוצאה מהבשלת יתר ואף הצטמקות.



איור 5: השפעת משך האחסון בקירור והחשיפה לסמארט פרש בריכוז 0.3 ח"מ על שיעור הפרי הבריא, בתום האחסון בקירור ובתום שבוע ושבועיים בחיי המדף 20°C.

השפעת משכי האחסון וטיפול הסמארט פרש על שיעור הפרי הראוי לשיווק

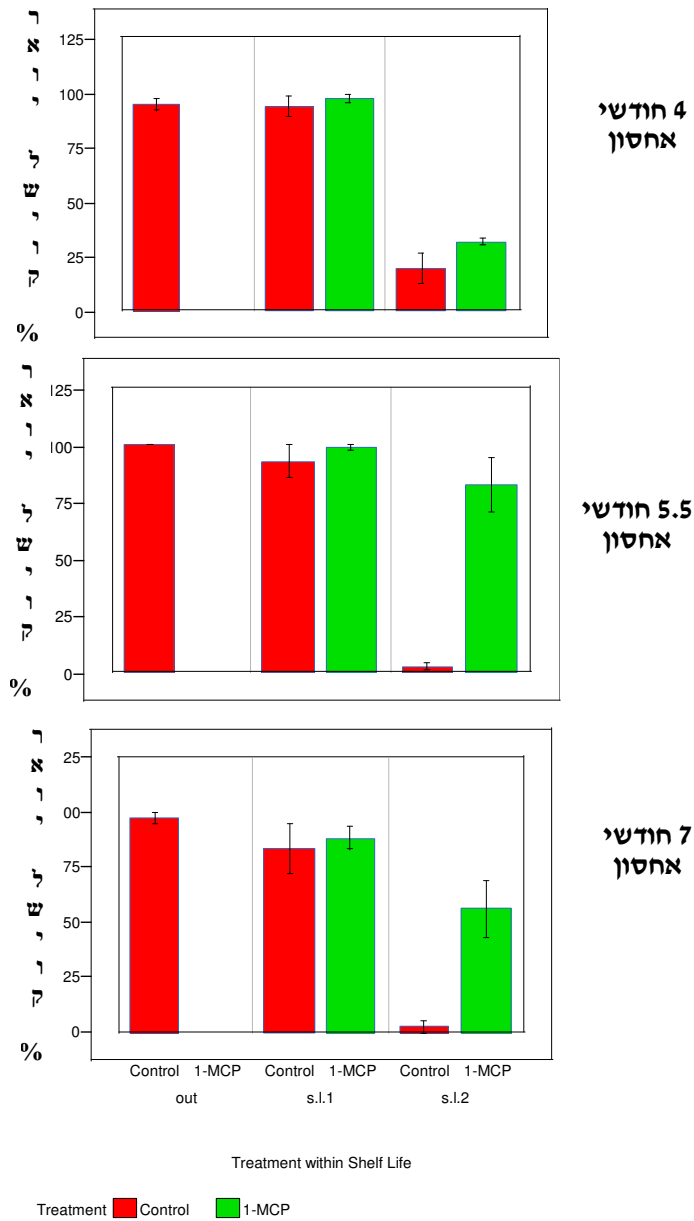
פרי ראוי לשיווק מוגדר כפרי בריא, אך גם האיכות היוזואלית של הפרי ובעיקר שפופי הקליפה נכללים בהגדרה זו. פרי בעל שפופי קליפה ברמה בינונית או גבוהה, אינו ראוי לשיווק. במהלך האחסון בקירור לא פחת שיעור הפרי הראוי לשיווק, מאחר ששפופי הקליפה מופיעים בעיקר בחיי המדף שלאחר האחסון, כשהם נמשכים יותר משבוע ימים (איור 6). התופעה מתרחשת כפי הנראה הודות לפעילות אנזימים ממשפחת הפוליפנול אוקסידאז הגורמים לפילמור פנולים בפצעים או שריטות והשחמת האתר הפגוע. ככל שהוארך משך האחסון כך גברה רגישות הפרי להשחמת השפופים ושיעור הפרי הראוי לשיווק פחת בגינם. בהשפעת הטיפול בסמארט פרש פחתו שפופי הקליפה וחומרם (איורים 6 ו-7), וכתוצאה מכך היה שיעור הפרי הראוי לשיווק גדול יותר.

השפעת משכי האחסון והחשיפה לסמארט פרש על תקינות הציפה

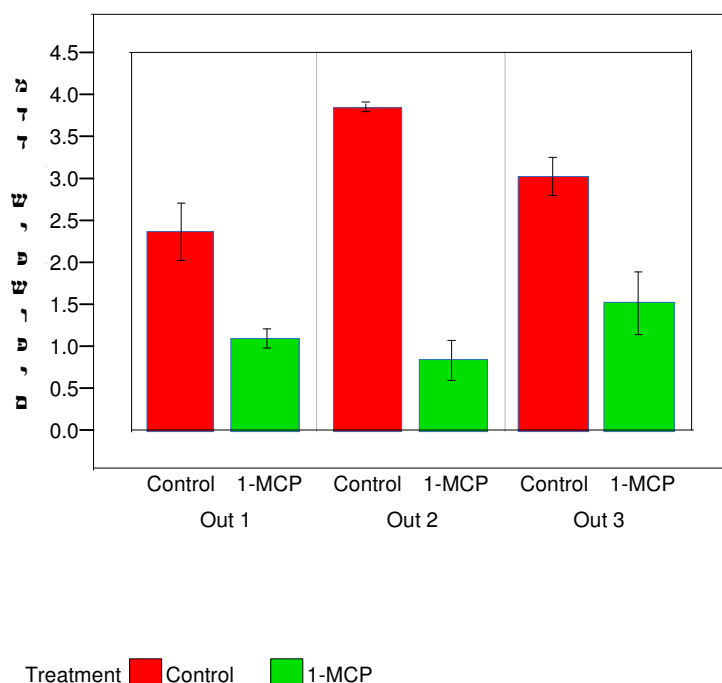
בכל מועדי הבדיקה, בעת הוצאת הפרי מאחסון ולאחר שבוע בחיי מדף נמצא כי יותר מ-95% מהפרי היה עם ציפה תקינה (איור 8). עם הארכת חיי המדף בשבוע נוסף נמצאו כ-30% מפירות הביקורת בעלי ציפה תקינה כשיתר הפירות סבלו מהתפרקות הציפה כתוצאה מהבשלת יתר. שיעור הנזק החמיר עם הארכת האחסון מעבר ל-4 חודשים. חשיפת הפרי לסמארט פרש בתום האחסון בקירור, לא מנעה לחלוטין את התפרקות הציפה, אך הפחיתה את התופעה. בדומה להשפעת הסמארט פרש על מדדים אחרים, פחתה השפעתו, עם הארכת האחסון מעבר ל-4 חודשים.

השפעת משך האחסון והחשיפה לסמארט פרש על הערכת הפרי במבחן טעימה

במבחן טעימה שנערך לאחר שבוע ימים בחיי מדף, בתום מועדי האחסון השונים הוערך באופן עקבי הפרי המטופל בסמארט פרש כנאה יותר, למרות נטייה לירידה במראה הפרי עם הארכת האחסון בקירור (איור 9 א). בנוסף לכך, לאחר 4 חודשי אחסון הוערך הפרי המטופל בסמארט פרש כעסיסי יותר באופן מובהק, אך עם הארכת האחסון נעלם יתרון זה איור 9 ב).



איור 6: השפעת משך האחסון בקירור והחשיפה לסמארט פרש בריכוז 0.3 ח"מ על שיעור הפרי הראוי לשיווק, בתום האחסון בקירור ובתום שבוע ושבועיים בחיי המדף 20°C.

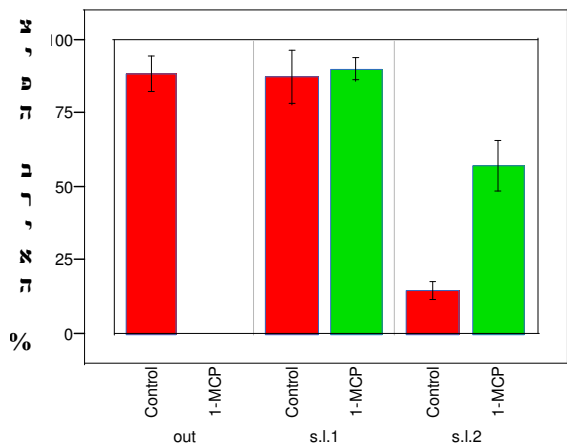
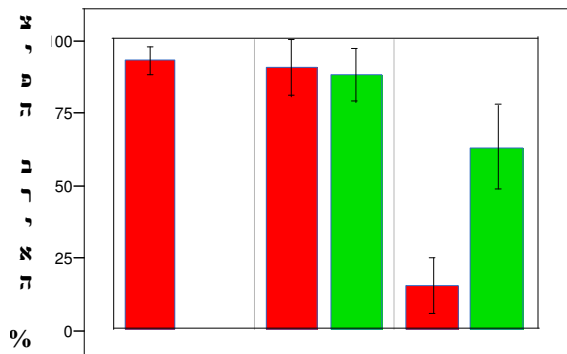
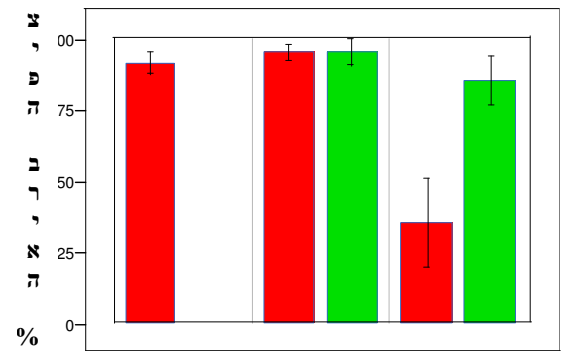


איור 7: השפעת משך האחסון והחשיפה לסמארט פרש על חומרת שפשופי הקליפה בתום שבועיים בחיי מדף, לאחר 4 (Out 1), 5.5 (Out 2) ו-7 (Out 3) חודשי אחסון בקירור. חומרת הנזק: פרי נקי-0, שפשוף קל-1, שפשוף בינוני-2, שפשוף חמור-4

דיון ומסקנות:

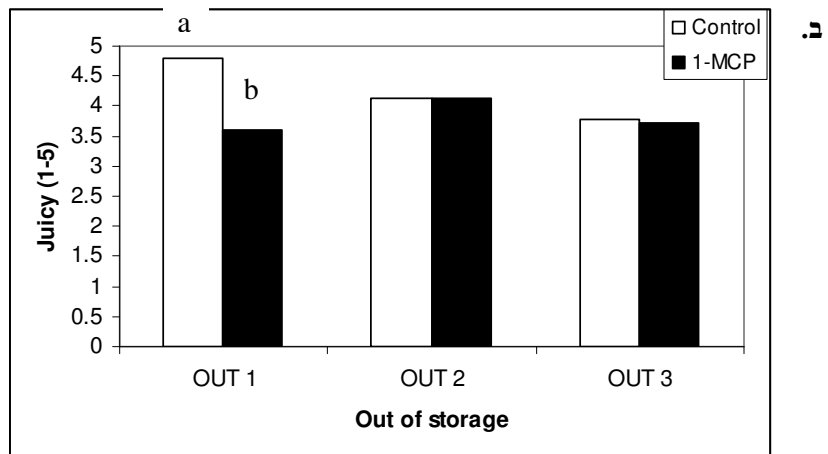
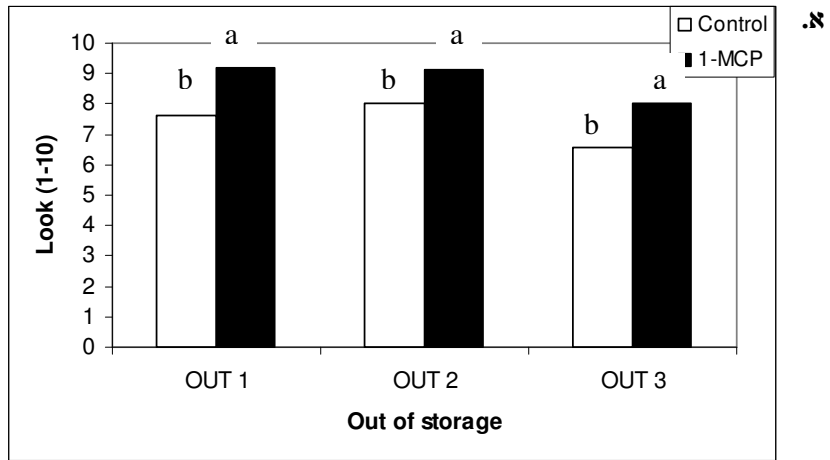
חשיפת אגס ספדונה לסמארט פרש (0.3 ח"מ), בתום האחסון בקירור השפיעה על איכות הפרי במהלך חיי המדף תוך השפעה על קצב ייצור האתילן. השפעת התכשיר על איכות הפרי התבטאה בהאטת התרככותו, שיפור איכותו החיצונית יחסית לביקורת וגם שמירה על איכות פנימית כאשר הוארכו חיי המדף לשבועיים. השפעת הטיפול בסמארט פרש הייתה חזקה בכל מועדי הבדיקה, אך התקבלה נטייה לירידה בעצמת ההשפעה עם הארכת האחסון. ייתכן ויישום התכשיר בריכוז גבוה יותר ישמור על יעילות גבוהה גם באחסון ממושך.

ראוי לציין כי עצם תגובת הפרי לתכשיר גם בתום 7 חודשי אחסון באוויר מבוקר הינה תופעה חדשה אשר לא ידועה מזני אגסים אחרים וראוי להעמיק בבחינת התופעה. בעבודה זו נבחנו 2 שיטות בדיקה חדשות יחסית. האחת בדיקת מוצקות ללא הרס בשיטת הנגיפה במכשיר תוצרת חברת סינקלייר. השנייה בחינת נפח דפנות התאים ככלי מדידה לתהליכים המתרחשים בפרי המתרכך. שתי השיטות נמצאו כראויות לבחינה בקנה מידה גדול יותר. הראשונה עשויה לשמש בעתיד ככלי יישומי לאיתור פירות רכים במערך המיון. השנייה ככלי לימודי להבנת תהליכי ההתרככות בפרי המבשיל.



Shelf Life ■ Control ■ 1-MCP

איור 8: השפעת משך האחסון בקירור והחשיפה לסמארט פרש בריכוז 0.3 ח"מ על שיעור הפרי לו ציפה בריאה, בתום האחסון בקירור ובתום שבוע ושבועיים בחיי המדף 20°C.



איור 9: השפעת משך האחסון בקירור והחשיפה לסמארט פרש בריכוז 0.3 ח"מ על הערכת מראה הפרי (א) ועסיסיותו (ב), בתום שבוע בחיי המדף 20°C. (a-b - עמודות עם אותיות שונות מעידות על הבדלים מובהקים בין הטיפולים לכל מועד בדיקה (p≤0.05).

4. בחינת הקשר בין טיפול בחומרי צמיחה במטע לתנאי האחסון

מחקר זה בוצע במימון קירור הגליל

א.- השפעת טיפול בחומרי צמיחה והרכב אווירת האחסון

על איכות אגס ספדונה בתום 9 חודשים בקירור

בשיתוף רפי שטרן ומשה עגיב

רקע

אשתקד, בפרי שנקטף בקיץ 2006 ואוחסן בחדרי הקירור המסחריים לתקופה של 5 חודשים ויותר, התפתחה השחמה פנימית של ליבת הפרי, כתוצאה מחשיפה לריכוז CO_2 (פד"ח) גבוה בעת האחסון. בבחינת הרכב האווירה בחדרי האחסון לא נמצאה חריגה בהרכב האווירה מהמומלץ. הסברה שהועלתה היא, ששינויי הממשק במטע גרמו להגברת רגישות הפרי המאוחסן לפד"ח. בבחינת השינויים שנערכו בממשק הגידול בשנים האחרונות, נמצא כי השימוש בחומרי צמיחה במטעי האגס, לצורך הגדלת הפרי, הפך לנפוץ. ראוי להדגיש, כי כאשר בוצעו הניסויים הראשונים לבחינת התכשירים, נבחנה השפעתם על כושר אחסון האגס, לאיתור בעיות אפשריות, כתוצאה מהשימוש בהם. בניסויים אלו לא נמצאה כל השפעה לטוב או לרע על איכות הפרי המאוחסן. עם זאת, לא נבדקה השפעת חומרי הצמיחה על כושר השתמרות פרי שנקטף מאוחר בעונת הקטיף. אי לכך, הוחלט לבחון האם קיים קשר בין הטיפולים בחומרי צמיחה, לרגישות פרי מקטיף מאוחר לפד"ח.

מהלך העבודה

במטע יונתן סומנו ורוססו 24 עצים בטיפולים הבאים (4 עצים, חזרות, בכל טיפול):

2. ביקורת – פרי ללא טיפול וללא הצללה;
 3. רגלים 200 ח"מ בריסוס רובים עד נגירה (כ-3 ליטר/עץ) בשיא הפריחה;
 4. בונגרו 50 ח"מ בריסוס מפוח בשיא הפריחה;
 5. טיפול 3 תחת רשת צל מסוג פנינה;
 6. סיפון בריסוס רובים, 1% בשיא פריחה + 0.5% X 3 פעמים מדי שבוע לאחר שיא הפריחה (סה"כ 2.5%);
 7. בולרו 0.12% בריסוס רובים בשיא הפריחה.
- בעת הקטיף המסחרי נדגם כל הפרי מהעצים לבחינת השפעת הריסוסים על גודלו. לאחסון נלקחו 3 תיבות שדה מכל עץ, בהן פרי משני הגדלים הגדולים ביותר. הפרי נטבל בדקו-סקולד 0.15% + מרפאן 0.5% כנהוג במסחר והועבר בשעות אחר הצהריים לקירור במעבדה. למחרת נעטף הפרי הקר בפוליאיתילן ($40\mu M$) מחורר והוכנס לאחסון בטמפרטורה של $-0.5^{\circ}C$ - כשארזג אחד מכל טיפול אוחסן באחד מתנאי האווירה הבאים:

1. 1.5% חמצן ו-0.5% פד"ח;
2. 1.5% חמצן ו-2% פד"ח;
3. 1.5% חמצן ו-5% פד"ח.

בתום 9 חודשי אחסון בקירור ובתום 5 ימים בחיי מדף (20°C ולחות יחסית של 65%) נבדקה איכות הפרי לפי המדדים הבאים: קושיות, צבע הקליפה, שיעור הכ.מ.מ. והחומצה במיץ הסחוט, איכות חיצונית ופנימית.

בנוסף, מצב הבשלת הפרי בהשפעת טיפולי המטע, נבדק יום לאחר הקטיף במדדים של קושיות, צבע הקליפה, שיעור פירוק העמילן ושיעור הכ.מ.מ. והחומצה במיץ הסחוט.

תוצאות

א. השפעת חומרי הצמיחה על מצב ההבשלה בעת הקטיף

קטיף הפרי במטע ביום אחד בעת הקטיף המסחרי, אשר נקבע על-ידי המשק המארח (יונתן). יום לאחר הקטיף, נבחנה השפעת הטיפולים במטע על מצב ההבשלה של הפרי, כמתואר בטבלה 1. באופן כללי כל הפרי נקטף במצב הבשלה מתקדם יחסית מבחינת קשיותו ומידת פירוק העמילן, כאשר הפרי המטופל בבונגרו תחת רשת הפנינה היה רך יותר מאשר הטיפולים האחרים ואף מידת פירוק העמילן הייתה רבה. מעבר לכך לא ניתן להצביע על הבדלים מהותיים בין פירות הטיפולים השונים, אך ראוי לציין כי מבחינת ההנחיות המקובלות לקטיף מתאים הפרי לאחסון בינוני של 3-5 חודשים בלבד.

טבלה 1: השפעת טיפולים בחומרי צמיחה והצללה ברשת פנינה על מצב הבשלת אגס ספדונה בעת קטיף הפרי לאחסון (30 יולי, 2007), בבדיקות שנערכו למחרת הקטיף.

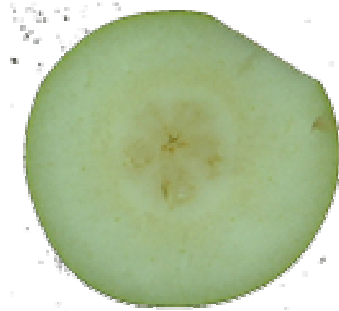
| הטיפול | צבע הקליפה (*a) | קושיות (ל"כ) | פירוק עמילן (1-10) | כ.מ.מ. (%) | חומצה (%) |
|--------------|-----------------|--------------|--------------------|------------|-----------|
| ביקורת | -18.2 b | 12.1 b | 4.8 | 12.6 abc | 0.14 |
| רגליס | -16.8 a | 12.3 ab | 5.4 | 12.2 c | 0.14 |
| בונגרו | -17.8 b | 11.9 b | 4.8 | 12.8 ab | 0.18 |
| בונגרו + רשת | -17.7 b | 10.9 c | 5.4 | 12.8 ab | 0.20 |
| סיפיון | -17.5 b | 12.8 a | 4.9 | 12.4 bc | 0.13 |
| בולרו | -18.0 b | 11.9 b | 5.1 | 13.0 a | 0.17 |

אותיות a-c מעידות על הבדל מובהק ($p \leq 0.05$) בין הערכים בכל טור.

ב. השפעת חומרי הצמיחה וריכוז הפד"ח באחסון על איכות הפרי

בתום האחסון ובחיי מדף הופיעו שני נזקים בציפת האגס: נזק השחמה של ליבת הפרי כתוצאה מפד"ח (תמונה 1) ונזק השחמה של ליבת הפרי כתוצאה מהבשלת יתר (תמונה 2). הנזק כתוצאה מהשחמת היתר מתפתח גם בחיי המדף בעוד נזק הפד"ח אינו מתפתח בתקופה זו (איורים 1 א' ו-ב'). טיפולי המטע בחומרי הצמיחה לא השפיעו על התפתחות נזקי פד"ח בציפה. לעומת זאת בריכוז הפד"ח של 5% הופיעו נזקי פד"ח בציפת הפרי בשיעור של כ-13% במוצע לעומת פחות מ-1.2% בריכוזי הפד"ח הנמוכים (איורים 1 א' ו-ב').

לעומת נזקי הפד"ח, בהשחמת הציפה כתוצאה מהבשלת יתר, נמצאה נטייה להפחתת הנזק עם עליית ריכוזי הפד"ח, בעיקר מ-0.5% ל-2%. לרוב לא נמצאו הבדלים מובהקים בין טיפולי המטע (איורים 1 א' ו-ב'), למעט הטיפול ברגליס, שהפחית מאוד את הופעת הנזק לרמה של 1.7% בממוצע בהוצאה מקירור ו-10.8% בחיי מדף, לעומת הביקורת, בה הופיע הנזק בשיעורים של 32.2% ו-63.3% בהתאמה.



תמונה 2: השחמת הציפה כתוצאה מהבשלת יתר.

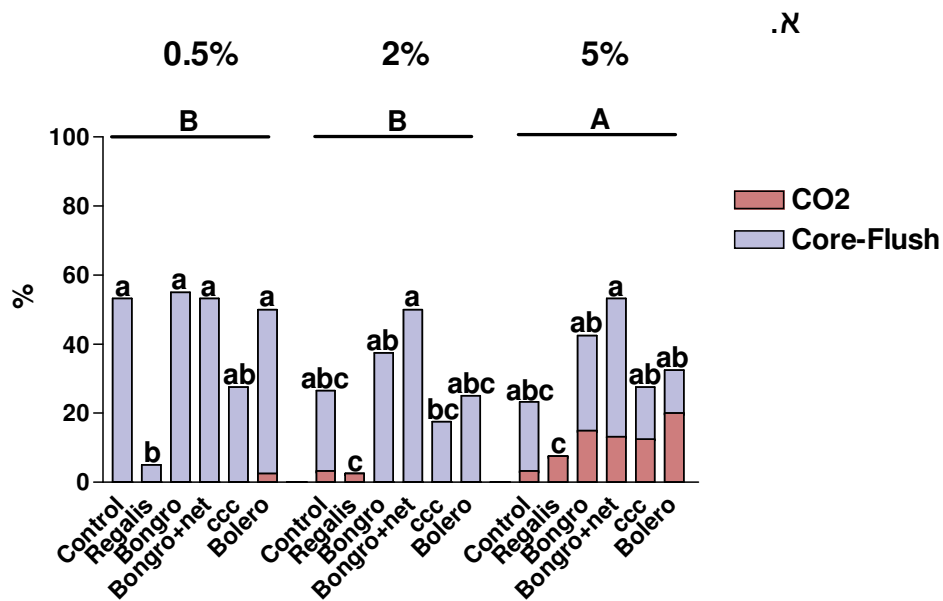


תמונה 1: נזק פד"ח בציפת אגס ספדונה.

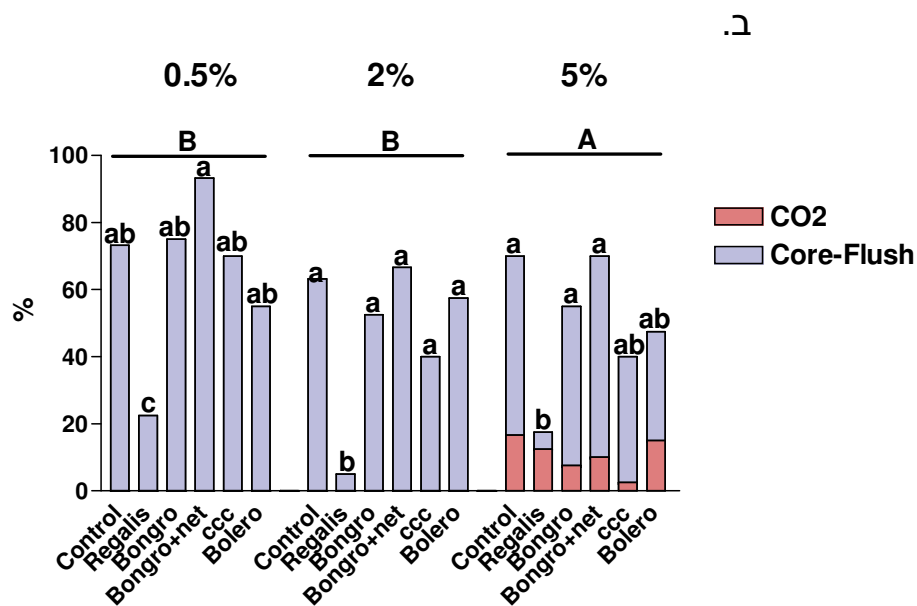
בבחינת קשיות הפרי בתום האחסון בקירור הובחנה נטייה, אמנם לא מובהקת, לשמירה על מוצקות גבוהה יותר של הפרי באחסון בריכוזי פד"ח גבוהים (איור 2). בין טיפולי המטע הובחן כי הפרי שגדל תחת רשת פנינה ורוסס בבונגרו היה רך במובהק לעומת הטיפולים האחרים בחומרי הצמיחה. אולם, יש לזכור כי פרי זה נקטף רך באופן מובהק לעומת פירות הטיפולים האחרים ובחישוב יחס ההתרככות באחסון לעומת הקטיפה הוא לא נמצא שונה מטיפולי המטע האחרים. בבחינת מדדי האיכות הנותרים: צירבון, ריקבון ושפשופים כמו גם שיעורי הכ.מ.מ. והחומצה במיץ, לא נמצאו השפעות נוספות לטיפולים בחומרי הצמיחה ולריכוזי הפד"ח באחסון.

סיכום

בניסוי זה נבחנה השפעת שילוב טיפולי מטע ונוסחאות האווירה המבוקרת באחסון על איכות אגס ספדונה בתום 9 חודשי אחסון בקירור. ריסוס רגליס בשיא הפריחה הפחית את הזדקנות הפרי, שהתבטאה בעיקר בהפחתת השחמה של ליבתו ובנטייה לשמירה על קשיותו. מעבר לכך, לא נמצאה השפעה של חומרי הצמיחה על התפתחות נזקי פד"ח או הבשלת יתר. אחסון הפרי באווירה מבוקרת בריכוזי פד"ח של 5% גרמו לנזקי פד"ח, שהתבטאו בהשחמת הציפה, אך תרמו במידת מה לשמירה על קשיות הפרי המאוחסן. הפרי שטופל בשילוב של ריסוס ברגליס ואחסון בריכוזי פד"ח גבוה היה הקשה ביותר.



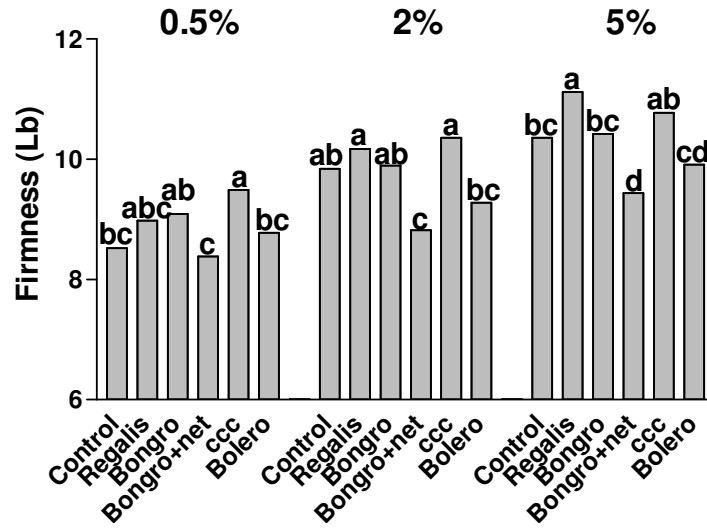
.X



.B

איור 1: השפעת טיפולים בחומרי צמיחה במטע וריכוז הפד"ח באחסון, על השחמת ציפת אגס ספדונה כתוצאה מנזק פד"ח (CO₂) ומהבשלת יתר (Core-Flush), בתום 9 חודשי אחסון בקירור (X) ובסוף 5 ימי חיי מדף (B).

אותיות B-A מעידות על הבדל מובהק בנזקי פד"ח ($p \leq 0.05$) בין ריכוזי הפד"ח באחסון. אותיות a-c מעידות על הבדל מובהק ($p \leq 0.05$) בהשחמה כתוצאה מהבשלת יתר בין טיפולי חומרי הצמיחה בכל רמת פד"ח.



איור 2: השפעת טיפולים בחומרי צמיחה במטע וריכוזו הפד"ח באחסון, על קשיות אגס ספדונה בתום 9 חודשי אחסון בקירור.

אותיות a-c מעידות על הבדל מובהק ($p \leq 0.05$) בין טיפולי חומרי הצמיחה, בכל רמת פד"ח.

ב.- השפעת גודל הפרי, תנאי אווירה מבוקרת ומועד הפעלת האווירה

על איכות אגס ספדונה בתום 6 חודשי אחסון

רקע

בשנים האחרונות גוברת נטיית מגדלי הפרי לדחות את מועד הקטיף על-מנת לקבל את מלוא פוטנציאל גודל הפרי. כתוצאה מכך נוצרים שני גורמים העשויים להשפיע כל אחד בנפרד, על כושר האחסון של הפרי מחזד אחסון של פרי בשל יותר ומאיךך פרי גדול יותר.

מדיניות הטיפול באגס בארץ גורסת, כי יש לקרר את הפרי מהר ככל הניתן לאחר קטיף, על מנת לשמור על איכותו, בעיקר על קשיותו באחסון ממושך. לפיכך, הפרי נטבל ביום הקטיף כנגד מחלת הצירבון השטחי וכנגד ריקבונות, מועבר לקירור באוויר מאולץ להורדה מהירה של הטמפרטורה, ולאחר התקררותו נעטף הפרי כנגד הצטמקות והוא מועבר לחדר האחסון. תוך 5 ימים מקטיף מתחילה הורדה מהירה (תוך יממה) של רמת החמצן בחדר מ-21% אטמוספרי לכ-5-7% ובמהלך כשבוע לאחר מכן נבנית הנוסחה המתאימה לאחסון הממושך על-ידי נשימתו הטבעית של הפרי שמורידה את רמת החמצן ומעלה את רמת הפד"ח. שיטת טיפול זו בפרי עלולה להגביר את רגישותו לנזקי פד"ח בעיקר כאשר רמתו גבוהה מ-2%, כמקובל בארץ בפרי מתחילת עונת הקטיף. במספר מדינות באירופה נהוג להפעיל את משטר האווירה המבוקרת רק לאחר כ-3 שבועות מעת הקטיף לצורך הגברת עמידות הפרי כנגד התפתחות נזקי פד"ח בציפת הפרי.

מהלך העבודה

על-מנת לבחון את השפעת כלל הגורמים נערך ניסוי תלת-גורמי בפרי משני מטעים: יפתח – מטע מרוסס בבונגרו לצורך הגדלת הפרי וכנף – ללא טיפולי הגדלה.

הגורם הראשי שנבחן היה השפעת גודל הפרי:

1. פרי קטן מ-55 מ"מ ממטע יפתח או 60 מ"מ ממטע כנף.

2. פרי גדול מ-55 מ"מ ממטע יפתח או 60 מ"מ ממטע כנף.

הגורם השני שנבחן היה ריכוז הפד"ח באווירת האחסון שהכילה 1.5% חמצן:

1. 0.5% פד"ח.

2. 2% פד"ח;

3. 5% פד"ח.

הגורם השלישי שנבחן היה משך ההמתנה (בקירור רגיל) מהקטיף ועד הפעלת נוסחת האווירה המבוקרת:

1. 2 ימים בפרי מיפתח ו-4 ימים בפרי מכנף.

2. 12 ימים.

3. 21 ימים.

הפרי ממטע יפתח נקטף ב-31 ביולי והפרי מכנף ב-1 באוגוסט. הפרי נטבל בתנאי המסחר בקירור גליל

ביום הקטיף והועבר למעבדה למחרת. מיון הפרי על-פי גודלו בוצע ממיכלי השדה לתיבות האחסון

כשלכל שילוב טיפולים נדגמו 4 חזרות בנות כ-8 ק"ג פרי (כ-50 פירות). הפרי הקר נעטף בפוליאיתילן

מחזור בעובי 40 מיקרון והושהה בתנאי קירור רגיל עד למועד הפעלת האוויר המבוקר. אחסון הפרי בוצע ב-0.5°C למשך ששה חודשים. בתום האחסון ובתום 5 ימי חיי מדף נבחנו איכות הפרי כמתואר בניסוי הקודם.

תוצאות

א. מצב הבשלת הפרי בקטיף

בעת הקטיף המסחרי של הפרי מיפתח נמצא כי מבחינת קושיות הפרי היה הפרי הגדול בשל יותר מהפרי הקטן, בעוד שמבחינת מידת פירוק העמילן נמצאו תוצאות הפוכות (טבלה 2). בשאר המדדים לא נמצאו הבדלים בין הגדלים. באופן כללי הפרי היה במצב הבשלה מתקדם ובאופן עקרוני מתאים לאחסון של 3-5 חודשים.

טבלה 2: מצב הבשלת אגס ספדונה בעת קטיף הפרי לאחסון (30 יולי, 2007), משני מטעי המדגם, בבדיקות שנערכו למחרת הקטיף.

| המטע | גודל הפרי | צבע הקליפה (*a) | קושיות (ל"כ) | פירוק עמילן (1-10) | כ.מ.מ. (%) | חומצה (%) |
|------|-----------|-----------------|--------------|--------------------|------------|-----------|
| יפתח | <55 | -16.8 | 12.6 a | 6.4 a | 12.1 | 0.20 |
| | >55 | -16.8 | 11.9 b | 4.7 b | 11.8 | 0.19 |
| כנף | 55-60 | -16.5 | 10.6 | 5.1 | 12.2 | 0.13 |

אותיות a-b מעידות על הבדל מובהק ($p \leq 0.05$) בין הערכים בכל טור.

איכות הפרי בתום האחסון בקירור

1. השפעת ריכוז הפד"ח באווירת האחסון

בניגוד לניסוי הקודם, שיעור נזקי הפד"ח היה נמוך בכל הריכוזים שנבחנו. לפיכך, הגורם העיקרי שגרם לירידה בשיעור הציפה התקינה היה השחמת הליבה הנובעת מהזדקנות הפרי. שיעור השחמת הליבה פחת עם העלאת ריכוז הפד"ח ל-2% ומעלה בשני המשקים (איור 3 א' ו-ב'). בנוסף לכך נמצא כי אחסון הפרי בריכוז של 0.5% פד"ח אפשר התרככות רבה יחסית לאחסון בריכוז פד"ח של 2% ומעלה (איורים 4' א' ו-ב'). למרות היעדר הבדל מובהק נמצא לרוב, כי העלאת ריכוז הפד"ח מ-2% ל-5% תרם לשמירה על קושיות גבוהה יותר.

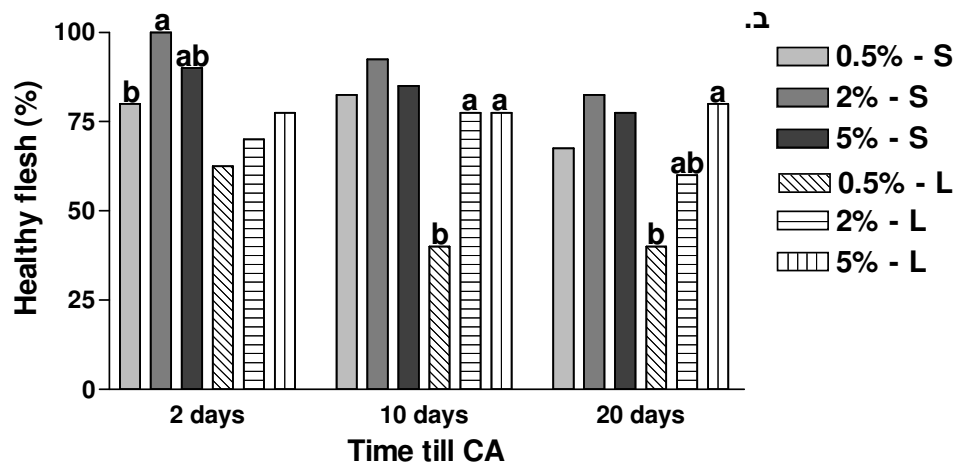
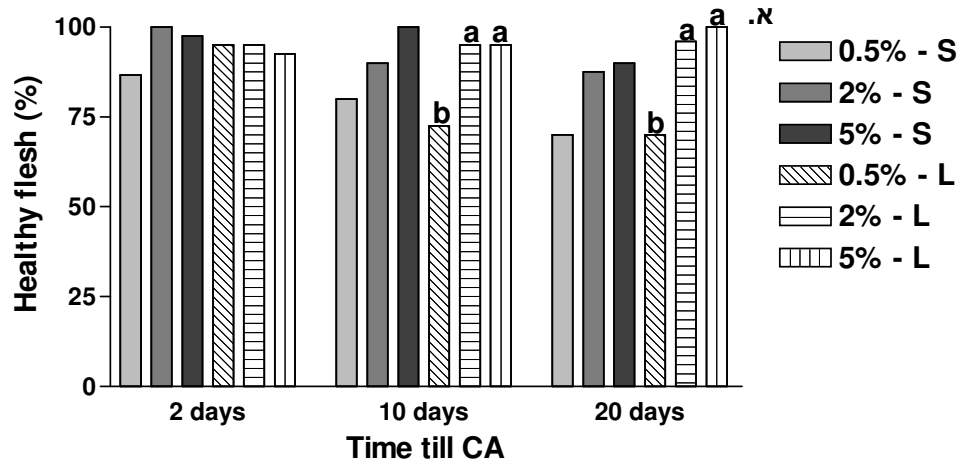
2. השפעת דחיית הפעלת האוויר המבוקר

בעת בדיקת הפרי בתום האחסון בקירור, לבחינת ההשפעה של דחיית הפעלת האוויר המבוקרת, נמצאו שתי מגמות שליליות (לא מובהקות מבחינה סטטיסטית) בעיקר בפרי הגדול בריכוז הפד"ח הנמוך. האחת, נטייה להגברת השחמת הליבה שגרמה לירידה בשיעור הציפה התקינה (איורים 3 א' ו-ב'), השנייה

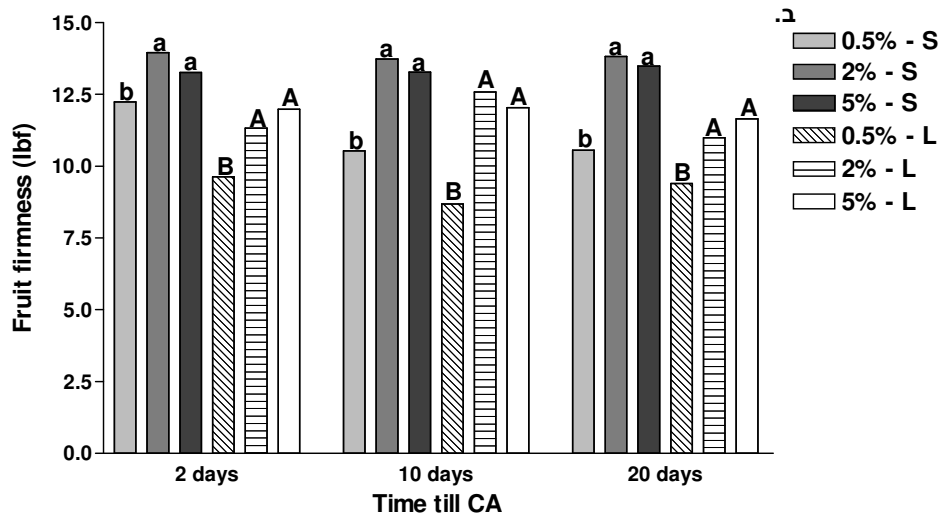
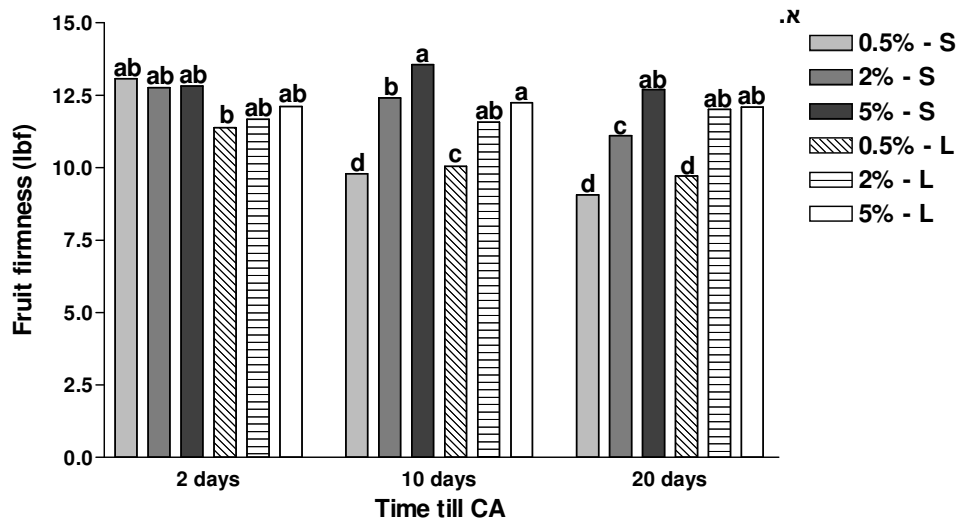
הגברת התרככות הפרי (איורים 4 א' ו-ב'). בנוסף להשפעות אלו גרמה דחיית הפעלת האוויר המבוקר ב- 10 ימים ויותר להצהבה מוגברת של קליפת הפרי (איור 5).

3. השפעת גודל הפרי

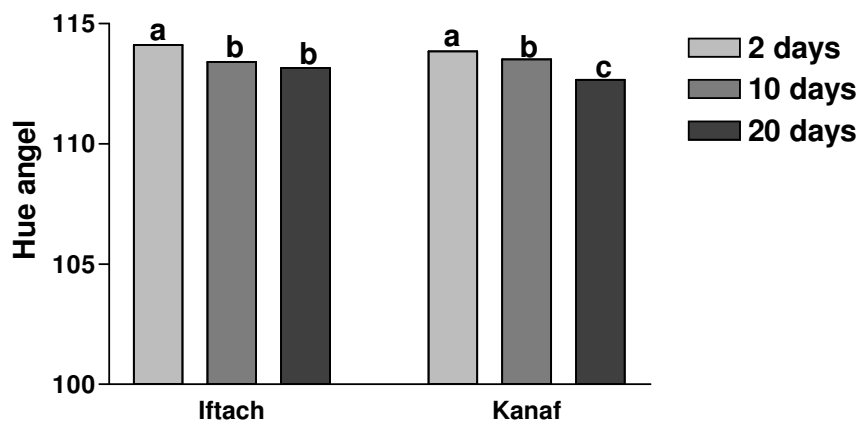
באופן כללי נמצא כי פרי גדול היה רגיש יותר להשחמת הליבה והתרכך יותר מאשר הפרי הקטן. הרגישות לבעיה זו גברה עם הקטנת ריכוז הפד"ח מתחת ל-2% כפי שתואר לעיל. נזקי פד"ח לא התפתחו בניסוי זה ולכן לא ניתן להסיק האם קיימת השפעה לגודל הפרי.



איור 3: השפעת ריכוז הפד"ח באחסון, דחיית הפעלת האוויר המבוקרת וגודל הפרי על שיעור הציפה התקינה באגס ספדונה מיפתח (א) ומכנף (ב), בתום 6 חודשי אחסון בקירור ו-5 ימי חיי מדף. אותיות a-b מעידות על הבדל מובהק ($p \leq 0.05$) בין טיפולי ריכוזי הפד"ח.



איור 4: השפעת ריכוז הפד"ח באחסון, דחיית הפעלת האווירה המבוקרת וגודל הפרי על קושיות אגס ספוגה מיפתח (א) ומכנף (ב), בתום 6 חודשי אחסון בקירור.
 אותיות a-b באיור א' מעידות על הבדל מובהק ($p \leq 0.05$) בין כלל הטיפולים.
 אותיות a-b באיור ב' מעידות על הבדל מובהק ($p \leq 0.05$) בין הטיפולים בפרי הקטן.
 אותיות A-B באיור א' מעידות על הבדל מובהק ($p \leq 0.05$) בין הטיפולים בפרי הגדול.



איור 5: השפעת דחיית הפעלת האווירה המבוקרת על הצהבת קליפת אגס ספדונה מיפתח ומכנף, בתום 6 חודשי אחסון בקירור. אותיות a-b מעידות על הבדל מובהק ($p \leq 0.05$) בין הטיפולים בכל מטע.

4. השפעת הגורמים על איכותו החיצונית של הפרי

בבחינת איכותו החיצונית של הפרי נמצאו מעט ריקבונות, הצטמקות והתמוטטות בכלל הטיפולים, ללא השפעה של הגורמים הנבחנו (טבלה 3), פרט למוזכר לעיל על הצהבת מואצת של קליפת הפרי בגין דחיית הפעלת האוויר המבוקר ב-10 ימים ויותר.

טבלה 3: השפעת ריכוז הפד"ח על איכותו החיצונית של אגס ספדונה לאחר 6 חודשי אחסון בקירור ו-5 ימי חיי מדף.

| המטע | ריכוז פד"ח (%) | ריקבון (%) | התכווצות (%) | התמוטטות (%) | פרי בריא (%) |
|------|----------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| יפתח | 0.5 | 3.4 | 0.0 b | 0.0 | 96.6 |
| | 2 | 1.1 | 2.6 a | 0.0 | 96.3 |
| | 5 | 1.6 | 0.0 b | 0.0 | 98.4 |
| כנף | 0.5 | 2.4 | 1.4 | 0.3 | 95.9 |
| | 2 | 1.4 | 1.1 | 0.3 | 97.2 |
| | 5 | 1.0 | 2.0 | 1.3 | 95.7 |

אותיות a-b מעידות על הבדל מובהק ($p \leq 0.05$) בין הערכים בכל טור ומטע.

סיכום

בניסוי זה, שנערך במטרה לאבחן את הגורמים לנזקי פד"ח בציפה וטיפולי השהית הפעלת האווירה המבוקרת למניעתם, לא התפתחו נזקי פד"ח גם בריכוזי פד"ח של 5% ולא ניתן היה ללמוד על יעילות הטיפולים. למרות זאת, נמצא כי השהיית הפעלת האווירה המבוקרת, גרמה במידת מה להבשלה מהירה יותר של הפרי, שהתבטאה בהצהבת הקליפה, התרככות והגברת השחמת הציפה, כתוצאה מהבשלת יתר. תופעות אלו בלטו, כאשר אוחסן הפרי באווירה, שהכילה ריכוז פד"ח של 0.5% בלבד. באחסון בריכוזי פד"ח המקובלים במסחר, 2% ומעלה לא נמצאו השפעות שליליות לדחיית הפעלת האוויר המבוקר. אחסון הפרי, בעיקר הפרי הגדול, בריכוז פד"ח של 0.5% הגביר את רגישותו להשחמת הליבה כתוצאה מהזדקנות, בעוד שאחסון בריכוז פד"ח של 5% תרם לשמירה על קושיות הפרי ולהפחתת השחמת הליבה.

5. השפעת הכנה על כושר השתמרות אגס 'קוסציה'

בשיתוף רפי שטרן

רקע

במיני פרי רבים ידועות השפעות שונות של הכנה על תכונות העץ השלם. בשנים האחרונות נבחנת השפעת כנות שונות באגס על מדדים שונים של פיזיולוגית העץ והפרי על-ידי ד"ר רפי שטרן ממו"פ צפון. בעבודה זו נלמדה השפעת 3 כנות שונות על איכות הפרי בעת הקטיפה ועל כושר אחסונו במהלך 5 חודשים בקירור באווירה אטמוספרית.

מהלך העבודה

מחקר האחסון נערך במהלך שנתיים. בשנת 2006 נקטף הפרי לניסוי מחלקת הכנות שבחוות מתיתיהו ב-10 ביולי. בשנת 2007 הפרי לניסוי נקטף מחלקת כנות, שבחוות המטעים שבעמק החולה ב-2 ביולי, 2007, בעת הגיעו למצב הבשלה מתאים. ביום הקטיפה נבחנו מדדי ההבשלה במדגם של 10 פירות לחזרה \ עץ (ב-2006 5 חזרות וב-2007 4 חזרות) ושאר הפרי נטבל כמקובל במסחר בדקו סקולד 0.15% (כנגד צירבון שטחי) ובמפאן 0.5% (כנגד ריקבונות). לאחר התייבשותו קורר הפרי במשך הלילה לטמפרטורת האחסון, נעטף בפוליאתילן מחורר בעובי $40\mu\text{M}$ והועבר לאחסון. בעונת 2006, בעקבות תקלה במערכת הקירור אוחסן הפרי בטמפרטורות גבוהות מהרצוי (בחודש הראשון 1°C , מחצית ראשונה של החודש השני 10°C ויותר הזמן ב- 0°C). בשנת 2007 אוחסן הפרי בטמפרטורה של 0°C). לאחר 5 חודשים בקירור ולאחר 5 ימים נוספים בחיי מדף (20°C -ו-65% לחות יחסית) נבחנה איכותו החיצונית והפנימית של הפרי.

הכנות שנבחנו היו: חבוש A (מושרש), בטוליפוליה ו-BP1.

תוצאות

א. השפעת הכנות על מצב הבשלת הפרי בקטיפה

בבחינת מדדי הבשלת הפרי בעת הקטיפה נמצא בעונת 2006 כי פרי מכנת החבוש הבשילה איחר לכאורה בהבשלתו בהשוואה לשתי הכנות האחרות, מבחינת הקשיות ודרגת פירוק העמילן (טבלה 1). אולם לא כן מבחינת צבע הפרי ותכולת הכ.מ.מ.. בעונה העוקבת, כנת BP1 השפיעה על דחיית ההבשלה לעומת שתי הכנות הנותרות מבחינת קושיות הפרי המהווה היום את המדד המרכזי בקטיפה. ככלל הפרי בעונת 2007 נקטף בקשיות גבוהה יותר מאשר בשנת 2006, אך בכל שאר המדדים הערכים היו דומים למדי. הנתון הבולט ביותר בשנתיים אלו היה שיעור הכ.מ.מ. הנמוך בפירות שגדלו על כנת בטוליפוליה ושיעור הכ.מ.מ. הגבוה יחסית בפירות מכנת החבוש. יש להדגיש, כי שיעור הסוכרים המסיסים הנמוך יחסית בפירות מכנת הבטוליפוליה ושיעורם הגבוה יחסית בפירות מכנת החבוש, אינו במתאם הצפוי למידת פירוק העמילן הגבוה בפירות מכנת הבטוליפוליה והנמוך בפירות מכנת החבוש.

טבלה 1: השפעת הכנה על מדדי ההבשלה באגס 'קוסציה' כפי שנמדדו ביום הקטיף.

| הכנה | שנת הקטיף | קושיות (ל"ב) | פירוק עמילן * (1-10) | כ.מ.מ. (%) | חומצה (%) | צבע זרעים ** (1-3) | צבע קליפה *a) |
|---------------------------|-----------|-----------------|-------------------------|---------------|--------------|-----------------------|------------------|
| חבוש בטוליפוליה BP1 | 2006 | 10.6 a | 4.6 b | 12.8 a | 0.06 | 2.0 | -17.5 a |
| | | 9.9 b | 5.9 a | 10.5 c | 0.06 | 2.0 | -17.8 ab |
| | | 9.9 b | 5.6 a | 11.8 b | 0.06 | 2.0 | -18.3 c |
| חבוש בטוליפוליה BP1 | 2007 | 11.6 b | 4.6 b | 12.2 | 0.09 | 2.2 | -17.3 |
| | | 11.6 b | 5.8 a | 10.1 | 0.07 | 2.3 | -18.2 |
| | | 12.8 a | 4.2 b | 12.0 | 0.07 | 2.1 | -18.7 |

* 1- לא מפורק כלל – 10 פירוק מלא

** 1 – לבן – 3 – חום שחור

a-b – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p \leq 0.05$) בין הכנות.

ב. השפעת הכנות על שינוי מדדי ההבשלה באחסון

בעונת 2006, כפי הנראה בעיקר עקב אחסון הפרי בטמפרטורות גבוהות מהטמפרטורה המיטבית, הייתה התרככות רבה של הפרי באחסון. הפרי מכנת החבוש שהיה הקשה ביותר בעת הקטיף התרכך במידה הרבה ביותר באחסון כשגם בתום בחיי המדף נותרו פירות אלו הרכים ביותר (טבלה 2). בנוסף לכך פירות כנה זו הצהיבו יותר מפירות הכנות האחרות. מבחינת שיעורי הכ.מ.מ. נמצאו תוצאות דומות לתוצאות בקטיף בהן פירות מכנת החבוש היו המתוקים ביותר והפירות מכנת הבטוליפוליה היו בעלי הכ.מ.מ. הנמוך ביותר.

בעונת 2007 הייתה התרככות הפרי קטנה כשבמהלך האחסון בקירור התרכך הפרי בממוצע ב-2 ל"ב בכל הכנות ללא הבדל ביניהן (טבלה 2). במהלך חיי המדף התרכך הפרי מכנת החבוש יותר מפירות שתי הכנות האחרות. בדומה לעונה הקודמת התקדמה הצהבת הקליפה של פירות כנת החבוש. שיעור הכ.מ.מ. בכנת הבטוליפוליה נותר נמוך גם בעת הוצאת הפרי מאחסון לעומת שתי הכנות הנותרות.

ג. השפעת הכנות על שינוי איכות הפרי באחסון

בעת בדיקת איכות הפרי בתום האחסון בקירור נמצאו שני פגמים: האחד ריקבונות שנגרמו בעיקר על-ידי העובש האפור (*Botrytis cinerea*) ומעט על-ידי העובש הכחול (*Penicillium expansum*) או אלטרנריה (*Alternaria alternata*), אשר לא הושפעו מהכנות (טבלה 3). השני, שהופיע רק ב-2007, היה נקודות שחורות על פני קליפת הפרי, שדמו לנזק מאתוקסיקווין (תמונה 1), אך שיעורן גבר בתקופת חיי המדף. לפיכך, שיעור הפרי התקין ירד לכ-80%, ללא הבדלים בין הכנות. ציפת הפרי נמצאה ללא דופי.

טבלה 2: השפעת הכנה על מדדי ההבשלה באגס 'קוסציה' כפי שנמדדו בתום 5 חודשי אחסון בקירור ובתום 5 ימי חיי מדף.

| לאחר חיי המדף | | לאחר אחסון בקירור | | | שנת הקטיף | הכנה |
|---------------|-----------|-------------------|--------|--------|-----------|------------|
| קושיות | צבע קליפה | חומצה | כ.מ.מ. | קושיות | | |
| (ל"כ) | (*a) | (%) | (%) | (ל"ב) | | |
| 3.4 b | -3.2 a | 0.06 | 12.4 a | 4.2 b | 2006 | חבוש |
| 3.8 a | -4.3 b | 0.06 | 11.0 b | 4.8 a | | בטוליפוליה |
| 3.7 ab | -3.7 ab | 0.05 | 11.6 b | 4.6 a | | BP1 |
| 5.6 b | -4.5 a | 0.07 | 11.9 a | 9.9 | 2007 | חבוש |
| 6.6 a | -7.5 b | 0.06 | 10.1 b | 10.2 | | בטוליפוליה |
| 6.4 a | -6.7 ab | 0.06 | 11.7 a | 10.0 | | BP1 |

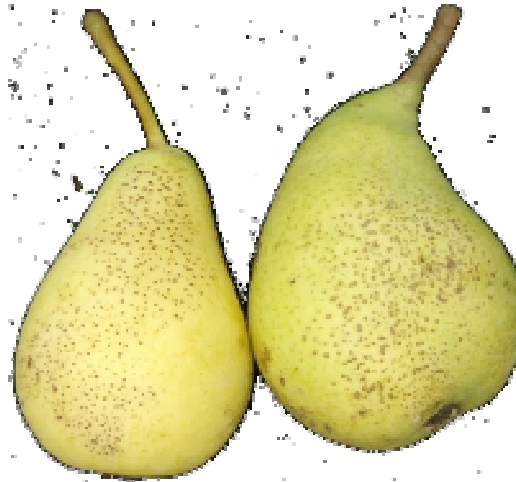
a-b – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p \leq 0.05$) בין הכנות.

טבלה 3: השפעת הכנה על איכות אגס 'קוסציה' בתום 5 חודשי אחסון בקירור.

| פרי תקין | נזק | ריקבונות (%) | | | | שנת הקטיף | הכנה |
|----------|---------|--------------|-----------|------|---------|-----------|------------|
| | | אתוקסיקווין | סה"כ | עובש | אלטרניה | | |
| (%) | (%) | | עובש כחול | אפור | | | |
| 88.0 | 0.0 | 12.0 | 2.0 | 10.0 | 0.0 | 2006 | חבוש |
| 94.0 | 0.0 | 6.0 | 0.0 | 6.0 | 0.0 | | בטוליפוליה |
| 92.0 | 0.0 | 8.0 | 6.0 | 0.0 | 2.0 | | BP1 |
| 87.5 | 10.0 ab | 2.6 | 1.3 | 1.3 | 0.0 | 2007 | חבוש |
| 78.6 | 8.8 b | 12.6 | 1.3 | 11.3 | 0.0 | | בטוליפוליה |
| 80.0 | 20.0 a | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | BP1 |

a-b – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p \leq 0.05$) בין הכנות.

לאחר 5 ימי חיי המדף עלה מאוד שיעור הריקבונות בעונת 2006, כפי הנראה בעקבות הבשלת הפרי שהייתה מתקדמת מאוד, והתבטאה גם בשיעור גבוה של התפרקות והשחמת הציפה בגין טמפרטורת אחסון גבוהה מהרגיל (טבלה 4). בעונת 2007 נמצא מעט פרי מצומק. שיעור הפרי הנגוע בנקודות השחורות עלה בפרי מכל הכנות, אך התפתחו מעט ריקבונות נוספים, כך ששיעור הפרי התקין ירד לכ-70%. בציפת הפרי התפתח מעט נזק של השחמת ליבה בפרי מכנת החבוש ומכנת BP1. בכל המדדים האלו לא נמצאה השפעה מובהקת של הכנות.



תמונה 1: הופעת נקודות שחורות באגס 'קוסציה' הדומות לנזק אתוקסיקווין, לאחר אחסון בקירור ובחיי מדף.

טבלה 4: השפעת הכנה על איכות אגס 'קוסציה' בתום 5 ימי חיי מדף שלאחר 5 חודשי אחסון בקירור.

| איכות פנימית | | איכות חיצונית | | | | | |
|--------------|-------|---------------|---------|-------------|---------|------|------------|
| ציפה | השחמת | פרי | סך | נזק | הצטמקות | | הכנה |
| תקינה | הליבה | תקין | הריקבון | אתוקסיקווין | (%) | | |
| (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | | |
| 60.0 | 40.0 | 72.6 | 27.4 | 0.0 | 0.0 | 2006 | חבוש |
| 70.0 | 30.0 | 62.2 | 37.8 | 0.0 | 0.0 | | בטוליפוליה |
| 56.0 | 44.0 | 75.1 | 24.9 | 0.0 | 0.0 | | BP1 |
| 95.0 | 5.0 | 73.4 | 0.9 | 21.0 | 4.7 | 2007 | חבוש |
| 100 | 0.0 | 77.6 | 3.0 | 10.4 | 9.0 | | בטוליפוליה |
| 97.5 | 2.5 | 66.1 | 2.0 | 22.4 | 9.5 | | BP1 |

סיכום

בבחינת שלוש הכנות, שנבחנו לא נמצאו הבדלים מובהקים בבחינת איכות הפרי לאחר האחסון, למרות שהייתה השפעה של הכנה על חלק ממדדי ההבשלה בעת הקטיף. כנת בטולופוליה גרמה לצבירת סוכרים נמוכה בפרי בהשוואה לכנות האחרות דבר שפגם מעט בטעם הפרי, אך לא במובהק (נבדק ב-2006 בלבד). באחסון, הפרי מכנה זו שמר טוב יותר על צבעו הירוק ועד קשיותו. הפרי מכנת BP1 לרוב לא נבדל מפרי מכנת החבוש, הן מבחינת מדדי ההבשלה והן מבחינת כושר ההשתמרות באחסון.