

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

פיתוח טכנולוגיות לשיפור האיכות והארכת משך האחסון של רימון "וונדרפול"

דו"ח ניסויים לעונת 2007

צוות המעבדה: אלה צבילינג, אסיה גיזיס, אוהד נריה,

מיכל כץ-מעוז, רות בן-אריה

ספטמבר 2008

תקציר

התמקדנו השנה בשני נושאים: הארכת משך האחסון של רימון "וונדרפול" ע"י שינויים בהרכב האווירה ויעילות הדברת ריקבונות האחסון בתנאים מסחריים.

1. **הארכת משך האחסון של רימון "וונדרפול"** - בניסוי להארכת משך אחסון הרימון ל-5 חודשי אחסון נמצא, שניתן להשיג יעד זה בתנאי אוויר מבוקר על ידי הפחתת רמת החמצן ל-1% או העלאת רמת ה- CO_2 ל-5%, בהשוואה להרכב האוויר שהומלץ עד כה, שהיה $2\% \text{O}_2 + 3\% \text{CO}_2$. בהרכבים אלה לא נגרמו נזקים פנימיים לפרי ולא נפגם טעמו. ממצא זה מרמז על כך, שייתכן וניתן יהיה להשיג תוצאה אף טובה יותר על ידי הרכב של $1\% \text{O}_2 + 5\% \text{CO}_2$, ויהיה צורך לבדוק זאת בהמשך. ההשפעה העיקרית של אחסון בתנאי אווירה אלה ב- 7°C הייתה בהפחתת שיעור צירבון הקליפה וחומרנו והיא הושגה על רקע של הדברת ריקבון יעילה, על ידי טבילת הפרי בפונגציד לפני האחסון. נבדקה אפשרות של הרחבת שיטת האחסון באווירה מתואמת לעטיפת משטח של פרי, באמצעות הזרמת CO_2 בתחילת האחסון, אווירה מתואמת אקטיבית. כמו בשיטת האווירה המתואמת בתיבות או במיכלים, איכות הפרי נשמרה היטב במשך 4 חודשי אחסון והשיטה עשויה להתאים לבתי קירור שאינם מצוידים בחדרי אחסון באוויר מבוקר, אך יש צורך בבדיקה חוזרת של טכנולוגיה זו.

2. הדברת ריקבונות ביישום מסחרי - נערכו שני ניסויים בתי קירור מסחריים, האחד כשהטיפול

נעשה במערך המיון והשני עם טבילת מיכלי לפני האחסון. העברת פרי במערך מיון, הכולל שטיפה במי סבון, מים מוכלרים (100 ח"מ) ושטיפה חמה, הפחיתה את שעורי הריקבון, שהתפתחו במהלך 16 שבועות אחסון ב- 7°C בצורה מובהקת ביותר ולא הייתה תוספת יעילות על ידי הוספת קוטלי הפטריות ספורטק או סקולר בעיכוב התפתחות הריקבון. גורם הריקבון העיקרי היה הפטרייה פניציליום ושעורי הנגיעות בבוטריטיס היו נמוכים מאד. לטיפול בסקולר היה יתרון במניעת עיפוש האבקנים, שאמנם הופחת על ידי טיפולי השטיפה, אך ביעילות פחותה מזו של הסקולר.

בניסוי מסחרי, בו נטבלו מיכלי רימון מ-3 מטעים בסקולר 0.2% או בספורטק 0.2% לפני האחסון באוויר מבוקר, לא נמצאו הבדלים בשעורי הריקבון בסוף תקופת אחסון של 4 חודשים באוויר מבוקר. שעורי הריקבון היו נמוכים (פחות מ-5%) ובתקופת חיי המדף לא נתווספו פירות רקובים, בהשוואה לשיעור גבוה במובהק בפרי בקורת לא מטופל. לא נצפתה ירידה ביעילות הסקולר לאחר טבילה של 24 מיכלי פרי ולא נמצאו הבדלים בשעורי הריקבון בין שני התכשירים.

תודות

למשפחת שוהם - מושב רמות עבור שיתוף הפעולה; לנוטעים: רוני הלל מגדרה, משה פריגן ויוסי מזרחי מיסוד המעלה, דוד לבנה מאיילת השחר וגבי נחמיאס מכרם בן-זמרה - עבור הפרי; לדורון באום מחברת כ.צ.ט. עבור התכשיר סקולר; לאורי מרחיים ומרדכי קורן - חברת הייפרי עבור השימוש במארז. המחקר מומן ע"י המדען הראשי של משרד החקלאות (תכנית מס' 07-0004-430) ושולחן מגדלי הרימון באמצעות שולחן המגדלים.

1. הארכת משך האחסון של רימון "וונדרפול"

מבוא

בשנות המחקר הקודמות הושגה הארכת משך אחסון בקירור של רימון מזן וונדרפול על ידי שינוי אווירת האחסון בשתי טכנולוגיות שונות:

א. באווירה מתואמת המושגת בתוך אריזת הפרי הודות לנשימת הפרי המורידה את רמת החמצן ומעלה את רמת ה- CO_2 , כאשר העטיפה בעלת חדירות חלקית לשני הגזים (פורת וצוותו במנהל המחקר החקלאי).

ב. באווירה מבוקרת המושגת בחדרי אחסון אטומים על ידי הזרמת חנקן ובקרה ותיקון של רמות חמצן ו- CO_2 הקבועות מראש (במעבדה לקירור בקרית שמונה).

באווירה מתואמת ניתן לאחסן את הפרי עד 3 חודשים ובאווירה מבוקרת עד 4 חודשים, בתנאי שהפרי אינו רגיש להתפתחות ריקבונות או נטבל לפני האחסון בקוטל פטריות. הגורם המגביל בשתי שיטות האחסון הוא מחלה פיזיולוגית הקרויה צרבון הקליפה. ההבדל העיקרי בין שתי השיטות הוא ברמת החמצן, שהיא גבוהה יותר באווירה המתואמת. נשאלה איפא השאלה האם ניתן להפחית או לדחות עוד יותר את הופעת צרבון הקליפה על ידי הורדת רמת החמצן ל-1% ועל ידי כך להאריך את משך האחסון ל-5 חודשים וכיצד זה עשוי להשפיע על טיב הפרי?
שתי שאלות נוספות שנשאלו היו:

א. האם ניתן להאריך את משך האחסון באווירה מתואמת על ידי הזרמת הרכב אוויר רצוי לתוך האריזה? שיטה זו נקראת אווירה מתואמת אקטיבית (אמ"א) והיא נבדקה בעזרת אריזה אטומה של משטח פרי שלם, שסופקה ע"י חברת הייפרי.

ב. כיצד מתנהג פרי המוחזק שבועיים בקירור רגיל לאחר אחסון באמ"א, כחיקוי למשלוח ימי של הפרי לאירופה?

חומרים ושיטות

לניסוי נדגם פרי שנקטף בגדרה ב-23.10.07 וביסוד המעלה ב-24.10.07, שנבדלו מבחינה איכותית ובמצב הבשלתם, לפי צבע המיץ ושעורי הכ.מ.מ., בהתאמה (טבלה 1).

טבלה 1: מצב ההבשלה של הפרי בקטיף על פי תכונות המיץ.

מקור הפרי	צבע L	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)
גדרה	16.8±0.99	18.6±0.3	0.72±0.13
יסוד המעלה	24.5±1.09	16.0±0.4	0.60±0.09
מובהקות	0.00	0.00	ל.מ

לאחר טבילת מיכלי הפרי ב-0.2% ספורטק במשך 30 שניות, נארזו 120 תיבות של 10 פירות מכל מטע, כש-40 פירות מכל מטע נשקלו עבור כל טיפול למעקב אחר הפסד המשקל במהלך האחסון. כל הפרי קורר במשך לילה ל-7°C ולמחרת נעטף בשקיות פוליאאתילן מחוררות (LDPE-40), (למעט התיבות שנועדו לאחסון במשטח העטוף), וחולק בין 4 תאי קירור: בתא אחד נשמר אוויר רגיל (בקורת) וב-28.10.07 הופעלו תנאי האוויר המבוקר ב-3 התאים הנוספים, כלהלן:

1. 0.1% O₂, 3% CO₂

2. 0.2% O₂, 3% CO₂

3. 0.2% O₂, 5% CO₂

למארז שעטף משטח של תיבות הוזרם CO₂ במטרה לקבל 5%CO₂ עם כ-15% חמצן. הרכב האוויר במארז נבדק כל 2-3 ימים בדגימות אוויר שנלקחו במזרקים מתחתית המארז ומחלקו העליון. כמות ה-CO₂ ו-O₂ הצביעו על התייצבות האווירה תוך 3 שבועות ברמת חמצן רק מעט נמוכה מהמתוכנן, כך שלא היה צורך להזרים גזים בכל תקופת האחסון. אף על פי שהיו תנודות ונתקבלו הבדלים בין שני אתרי הבדיקה, הם לא היו מובהקים (איור 1).

כעבור 3 חודשי אחסון נעשתה בדיקה ראשונה של פרי מאוויר רגיל ומאוויר מבוקר. הפרי נבדק למחרת הוצאה מקירור ו-5 פירות נדגמו מכל חזרה לבדיקת המצב הפנימי. שאר הפרי הועבר לחיי מדף ל-7 ימים ב-20°C, כשהוא איננו עטוף.

כעבור 4 חודשי אחסון נדגמו תיבות מכל הטיפולים – כולל המארז, ממנו חולקו התיבות ל-3 קבוצות:

1. לבדיקה מיידית והעברה לחיי מדף.

2. להעברה לקירור באוויר רגיל לשבועיים – חיקוי למשלוח ימי ב-7°C.

3. להחזרה לאווירה של 4.7%CO₂ ו-5.4%O₂ בממוצע, לעוד חודש.

במועד זה נמצא שהאיכות הפנימית של הפרי מיסוד המעלה היתה ירודה ביותר בגין השחמה ורקבון פנימי ועל כן למועד הבדיקה לאחר 5 חודשי אחסון נותר רק פרי מגדרה.

בדיקות הפרי כללו:

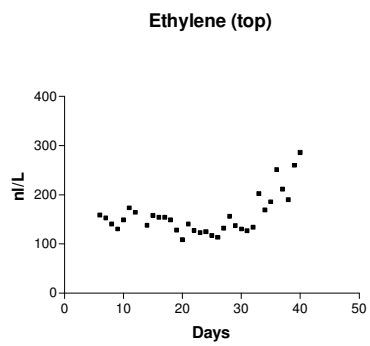
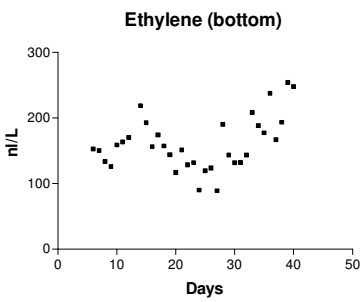
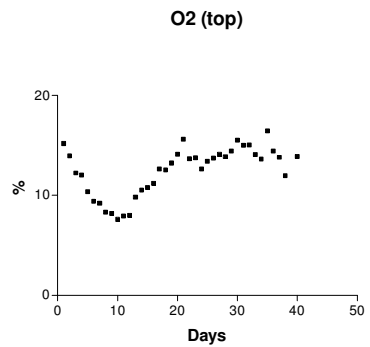
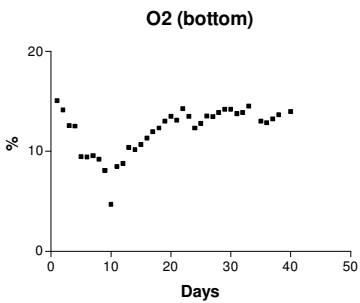
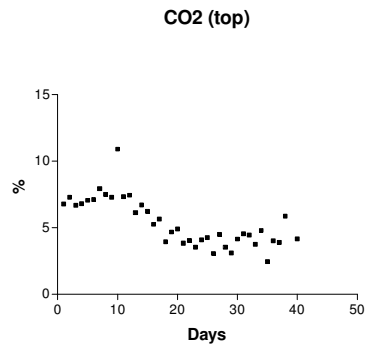
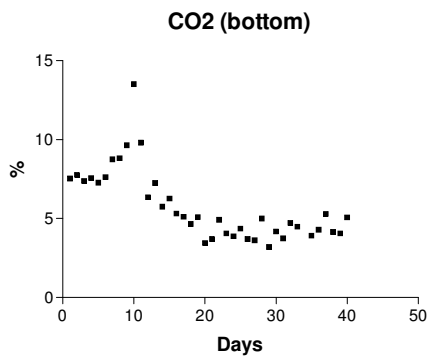
בפרי השלם – הפסד משקל, איכות חיצונית ופנימית.

במיץ הסחוט – צבע, כ.מ.מ, חומצה, אתנול ואצט-אלדהיד

בגרגרים - מראה ומבחן טעם לפי חוות דעת של צוות טועמים (רק לאחר חיי מדף).

בהערכת צרבון הקליפה, הוגדרה לכל פרי נגוע חומרת הפגיעה כקלה (דרגה 1 = >25%), בינונית (דרגה

2 = 25-50%) או חמורה (דרגה 4 = <50%) וחושב אחוז הפגיעה המשוקלל כמדד הצרבון.



איור 1: הרכב האוויר במשטח העטוף.

גדרה



יסוד המעלה

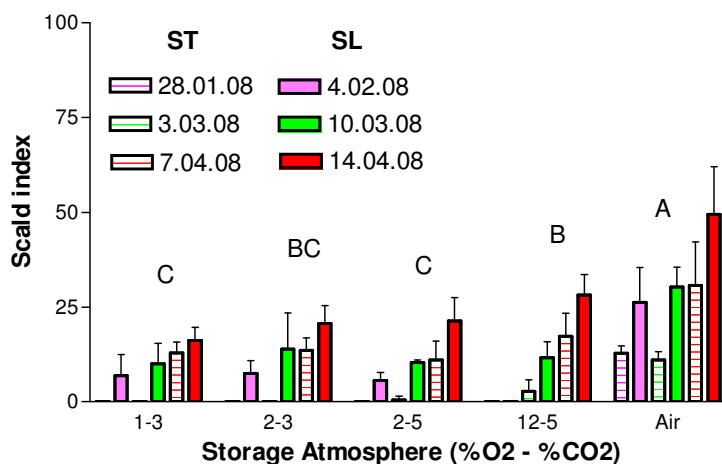


תמונה 1: המראה החיצוני והפנימי של רימוני "וונדרפול" משני המטעים בעת הקטיף.

תוצאות

מראה הפרי החיצוני

בעת ההוצאה מקירור הפגם העיקרי שהופיע בפרי היה צרבון הקליפה, שהלך והתפתח במהלך האחסון וחיי המדף (איור 2). הפחתת רמת החמצן עיכבה את הופעת הצרבון, כך שפרי שאוחסן ב- $12\%O_2$ היה חופשי מצרבון במשך 3 חודשי אחסון, ופרי שאוחסן ב- $1-2\%O_2$ היה נקי במשך 4 חודשי אחסון, בעוד שבאוויר רגיל המחלה הופיעה תוך 3 חודשי אחסון. כשהפרי הועבר לחיי מדף, הצרבון הופיע בעוצמה הולכת וגוברת, מותאמת לרמתה בעת ההוצאה מקירור. העלאת רמת ה- CO_2 מ-3% ל-5% הפחיתה במקצת את היקף הפגיעה אך לא בצורה מובהקת. בדומה, הורדת רמת החמצן מ-2% ל-1% הפחיתה במקצת את חומרת הנזק.



איור 2: מדד צרבון הקליפה שהתפתח במהלך האחסון ב- $7^{\circ}C$ (ST) ולאחר שבוע חיי מדף ב- $20^{\circ}C$ בתום הקירור (SL).

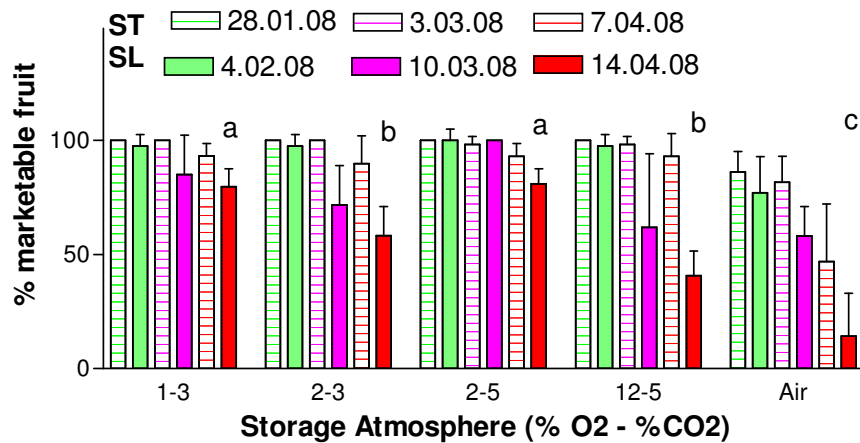
A-C אותיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בין אווירות האחסון, בממוצע לכלל תאריכי הבדיקה ($p \leq 0.05$)

הפגם החמור ביותר באחסון הוא ריקבון הפרי, אך שעוריו היו נמוכים מאד עד ל-5 חודשי אחסון, אפילו באחסון באוויר רגיל (טבלה 2). לאחר 5 חודשי אחסון, הוא הופיע בהיקף ניכר, רק בפרי שאוחסן באוויר רגיל, כשכמעט כולו נגרם על ידי הפטריה בוטריטיס.

עיפוש האבקנים הופיע בשעורים ניכרים כבר לאחר 3 חודשי אחסון, כנראה בגין הלחות היחסית הגבוהה (קרוב לרוויה), ששררה בתאי הקירור (טבלה 2). הסיבה לשיעור נמוך יותר במובהק באמ"א אינה ברורה – ייתכן שהזרמת ה- CO_2 בתחילת האחסון ייבשה במעט את האוויר במארז. מכל מקום על פי העדר הבדלים בהפסד משקל הפרי במהלך האחסון, לא ניתן להניח שהיה הבדל משמעותי בלחות היחסית ששררה סביב הפירות באווירות השונות (טבלה 3).

כפרי ראוי לשיווק חושב אחוז הפרי ללא ריקבון וללא צרבון, כאשר עיפוש האבקנים לא נלקח בחשבון כגורם המפריע לשיווק הפרי. פרי הבקורת היה ברובו ראוי לשיווק עד 3 חודשים, אולם לאחר 4

חודשי אחסון איכותו ירדה מאד בתקופת חיי המדף (איור 3). איכות הפרי שאוחסן באווירות השונות, למעט $5\%CO_2+2\%O_2$, נפגמה בתקופת חיי המדף לאחר 4 חודשים. איכות הפרי הטובה ביותר נשמרה במשך 5 חודשי אחסון ושבוע בחיי מדף, כשאווירת האחסון היתה $3\%CO_2 + 1\%O_2$ או $5\%CO_2+2\%O_2$. ברמת חמצן גבוהה יותר או CO_2 נמוך יותר עם $2\%O_2$, שעורי הפרי הראויים לשיווק פחתו מאד בתום 5 חודשי אחסון ושבוע בחיי מדף. יש לציין שפרי שהועבר בתום 4 חודשי אחסון במארז לחיקוי משלוח ימי לעוד שבועיים אחסון ב- $0^\circ C$ באוויר רגיל, לא נפל באיכותו החיצונית והפנימית, בהשוואה לפרי ששהה בחיי מדף ללא קירור נוסף באוויר רגיל (תמונה 2).



איור 3: שעורי הפרי הראויים לשיווק בעת ההוצאה מקירור ב- $7^\circ C$ (ST) ולאחר שבוע ימים בחיי מדף ב- $20^\circ C$ (SL).

a-c אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים ($p \leq 0.05$) בין האווירות ב-14.4.08



תמונה 2: מראה פרי לאחר סימולצית משלוח וחיי מדף -25.3.08

טבלה 2: שעורי הבוטריטיס ועיפוש האבקנים בפרי מגדרה במהלך האחסון (בהוצאה מקירור + שבוע בחיי מדף).

5 חודשים		4 חודשים		3 חודשים		אוירת האחסון (%)	
עיפוש	בוטריטיס	עיפוש	בוטריטיס	עיפוש	בוטריטיס	O2	CO2
56 ab	3.45b	73 ab	0	52 ab	0	1	3
62 a	6.9b	66 b	0	66 a	0	2	3
63 a	4.1b	46.4 c	1.8	27 b	1.18	2	5
34 b	4.3b	24.6 d	4.3	-	-	12	5
70 a	46.9a	78 a	4.2	77 a	10.0	21	0.03
0.013	0.003	0.00	ל.מ	0.016	ל.מ	מובהקות	

טבלה 3: ההפסד במשקל הפרי במהלך 5 חודשי אחסון ב-7°C ושבוע ימים לאחריו ב-20°C.

הפסד במשקל (%)		אוירת האחסון	
באחסון	בחיי מדף	O2	CO2
0.94±1.65	7.35±2.32	1	3
1.78±2.64	8.17±3.14	2	3
1.32±4.36	7.06±3.96	2	5
1.61±3.41	8.57±4.55	12	5
1.77±3.82	6.97±4.79	21	0.03

איכות פנימית

מרכיבי האיכות הפנימית הם רקבון פנימי, השחמה של הליבה ושל הרקמות הלבנות המפרידות בין גרגרי הרימון, שינויים בצבע הגרגירים, תכולת הכ.מ.מ., החומצה והאתנול במיץ הרימון. כבר בעת פתיחת הפרי בתום 3 חודשי אחסון, הובחנו שני פגמים פנימיים בפרי מיסוד המעלה, שפסלו את המשך אחסון פרי זה - השחמת הליבה (תמונה 3) ורקבון פנימי (תמונה 4). לעומת זאת, הפרי מגדרה שמר על איכות פנימית סבירה עד סוף האחסון בהרכבי האוויר השונים (איור 4). בתום 5 חודשי אחסון שליש מפרי בטיפול הביקורת היה נגוע בהשחמת הליבה, אם כי בדרגה קלה. לאחר חיי מדף הופיעה השחמה ניכרת, גם בדרגות חומרה בינונית, בכל הטיפולים למעט אוויר מבוקר בהרכב $2\%O_2+3\%CO_2$. בנוסף, בטיפול זה צבע הגרגירים היה הכהה ביותר (איור 5), בעוד שהצבע בהיר יותר התקבל בגרגרי הפרי שאוחסן בחמצן נמוך יותר או CO_2 גבוה יותר. מצויר זה מתברר שככל שזמן האחסון היה ארוך יותר צבע המיץ היה כהה יותר, בניגוד לממצאים שהיו לנו בעבר.



תמונה 3: השחמת הליבה בפירות 'ונדרפול' מיסוד המעלה (משמאל) לעומת פרי מגדרה (מימין) לאחר 3 חודשי אחסון ושבוע בחיי מדף.

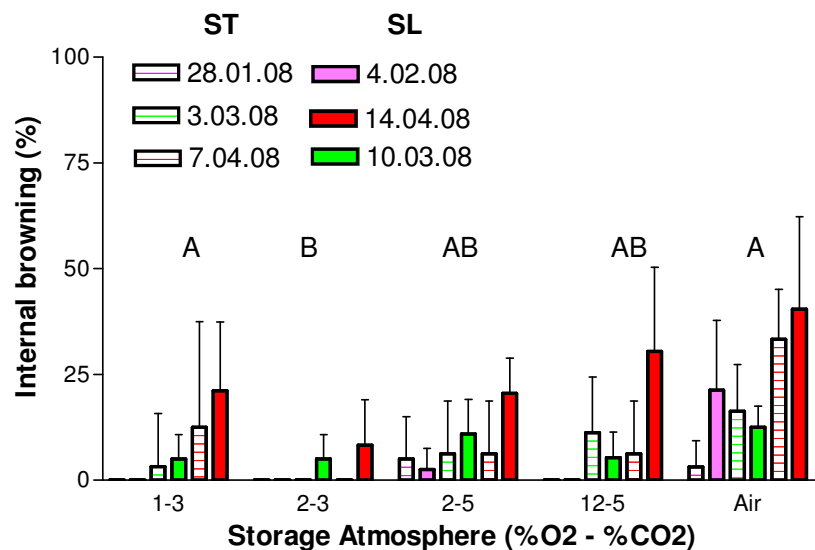
Alternaria sp.



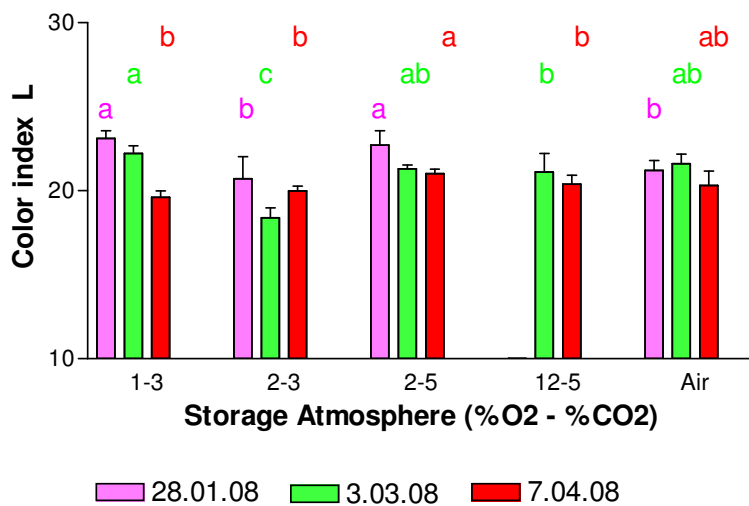
Mucor sp. *



תמונה 4: רקבון פנימי בפרי מיסוד המעלה לאחר 3 חודשי אחסון ושבוע בחיי מדף. * זיהוי משוער, אך לא וודאי.



איור 4: שיעור השחמת ליבת רימוני וונדרפול' במהלך האחסון (ST) וחיי המדף (SL).
 A-B אותיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בין אווירות האחסון, בממוצע לכלל תאריכי
 הבדיקה ($p \leq 0.05$).



איור 5: צבע המיץ מגרגירי רימון וונדרפול במהלך האחסון בקירור (7°C) באיכויות שונות
 a-c אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים ($p \leq 0.05$) בין הטיפולים בכל מועד בדיקה.
 L – מעיד על כחות הצבע, ככל הערך גבוה יותר הצבע בהיר יותר.

מבחינת מרכיבי המיץ (טבלה 4), תכולת הכ.מ.מ. ירדה במהלך 5 חודשי האחסון בכ-1.5%, אך גם כאשר היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים, הם לא היו עקביים. הירידה בשעור החומצה היתה חזקה יותר וחלה בעיקר בפרי שאוחסן באוויר רגיל (ירידה של 54%), אך לא היו הבדלים מובהקים בין שאר הטיפולים (ירידות ב- 39-46%).

מבחינת תכולת האתנול והאצט-אלדהיד, הרמות הגבוהות ביותר נתקבלו בהרכב אוויר של $5\%CO_2+$ $2\%O_2$ בשלושת מועדי הבדיקה, והערכים הנמוכים ביותר באוויר רגיל ובמארז – ללא הבדל מובהק ביניהם. ברוב מבחני הטעם לא נמצא קשר כלשהו לתכולת תוצרי הנשימה האנאירובית הללו, או לרמות הכ.מ.מ. והחומצה. לאחר 3 חודשי אחסון, לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים בטעם הגרגירים. לאחר 4 ו-5 חודשי אחסון, רק גרגירי הפרי, שאוחסן במארז, נבדלו משאר הטיפולים באופן מובהק, להיות טעמים נחות. הטועמים מצאו טעם לוואי בלתי רצוי בגרגירים אלה, אך לא נמצא לכך הסבר בבדיקות הכימיות שערכנו.

סיכום

בנסיון להאריך את משך אחסון הרימון ל-5 חודשי אחסון נמצא שניתן להשיג יעד זה בתנאי אוויר מבוקר על ידי הפחתת רמת החמצן ל-1% או העלאת רמת ה- CO_2 ל-5%, בהשוואה להרכב האוויר שהומלץ עד כה, שהיה $2\%O_2+3\%CO_2$. בהרכבים אלה לא נגרמו נזקים פנימיים לפרי ולא נפגם טעמו. ממצא זה מרמז על כך, שייתכן וניתן יהיה להשיג תוצאה אף טובה יותר על ידי הרכב של $1\%O_2+5\%CO_2$, ויהיה צורך לבדוק זאת בהמשך. ההשפעה העיקרית של אחסון בתנאי אוויר אלה ב- $7^{\circ}C$ היתה בהפחתת שעור צרבון הקליפה וחומרתו והיא הושגה על רקע של הדברת רקבון יעילה, על ידי טבילת הפרי בפונגציד לפני האחסון.

נבדקה אפשרות של הרחבת שיטת האחסון באוויר מתואמת לעטיפת משטח של פרי, באמצעות הזרמת CO_2 בתחילת האחסון, אוויר מתואמת אקטיבית. כמו בשיטת האוויר המתואמת בתיבות או במיכלים, איכות הפרי נשמרה היטב במשך 4 חודשי אחסון והשיטה עשויה להתאים לבתי קירור שאינם מצוידים בחדרי אחסון באוויר מבוקר, אך יש צורך בבדיקה חוזרת של טכנולוגיה זו.

טבלה 4 : מרכיבי המיץ וטעם הפרי מגדרה בתום חיי במדף לאורך 5 חודשי אחסון ב-7°C.

משך האחסון	אווירת האחסון		כ.מ.מ (%)	חומצה (%)	אתנול (ח"מ)	אצט- אלדהיד (ח"מ)	טעם כולל (1-10)	טעם לוואי (1-5)
	O ₂	CO ₂						
3	1	3	17.1b	0.53a	-	-	6.4	1.6
	2	3	17.5a	0.44bc	290.4b	5.9ab	7.6	1.4
	2	5	17.6a	0.49b	510.6b	8.2a	7.7	1.3
	12	5	-	-	-	-	-	-
	21	0.03	17.4ab	0.39c	159.5c	3.4b	8.1	1.3
מובהקות			0.038	0.003	0.00	0.028	ל.מ	ל.מ
4	1	3	17.2	0.35ab	-	-	6.6a	1.7bc
	2	3	17.6	0.39a	318.9b	5.7b	6.6a	1.6bc
	2	5	17.6	0.39a	480.7a	8.2a	5.9a	1.4c
	12	5	17.4	0.36ab	282.9b	4.6b	4.6b	2.7a
	21	0.03	17.5	0.33b	316.2b	6.1b	6.0a	2.5ab
	מובהקות			ל.מ	0.047	0.011	0.012	0.021
5	1	3	16.9bc	0.44a	-	-	5.9ab	2.5
	2	3	17.1a	0.39a	325.0ab	6.6	6.5a	1.8
	2	5	16.7c	0.41a	359.6a	7.4	7.0a	1.4
	12	5	17.0ab	0.40a	201.4c	4.4	4.9b	2.8
	21	0.03	16.8bc	0.34b	257.0bc	5.8	6.5a	2.3
	מובהקות			0.017	0.008	0.007	ל.מ	0.027

2. הדברת רקבונות ביישום מסחרי

א. במערך מיון

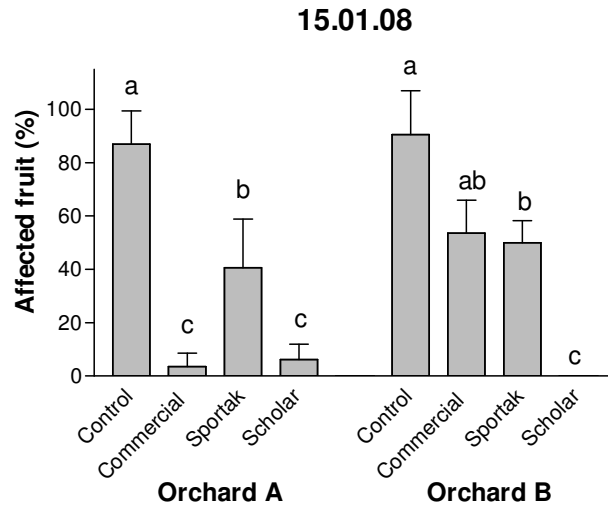
נערך ניסוי בבית האריזה של משפחת שוהם במושב רמות, שמטרתו היתה לבחון את יעילותם של תכשירי הדברה המיושמים במערך המיון, בהפחתת שעורי הרקבון בפרי במהלך האחסון בקירור. הניסוי בוצע ב- 5.11.07 על ידי צוות בית האריזה, בפרי משני מגדלים. הטיפולים שניתנו היו כלהלן:

1. בקורת – ללא כל טיפול.
 2. שטיפה בהיפוכלורייט בסידן (HTH-100 ח"מ), שטיפה במי סבון (חברת סייפ-פק), ריסוס במים חמים (47-50°C) במשך 15 שניות.
 3. כמו טיפול 2 בתוספת ריסוס בספורטק 0.05 ח"מ וחומצה מלחית.
 4. כמו טיפול 2 בתוספת ריסוס בסקולר 0.2% וחומצה מלחית.
- בתום הטיפולים הפרי יובש ונארז בשולחן המיון. לבקורת נארזו 8 תיבות פרי (4 מכל מגדל) ולטיפולים נארזו 11 תיבות (5 ממגדל א' ו-6 ממגדל ב'). הפרי נארז בתיבות ייצוא, כאשר שתי תיבות בכל טיפול רופדו בשקיות אטומות של חברת ZOE-PAC (תיבה מכל מגדל). הפרי אוחסן בבית הקירור המקומי ב- 6°C עד 11.11.07, כאשר הועבר למעבדה בקרית שמונה. התיבות ללא ריפוד נעטפו בשקיות פוליאתיילן צפוף ואוחסנו ב- 7°C עד ל-24.2.08. לאחר בדיקת הפרי והרחקת הפירות הרקובים, הועבר הפרי לחיי מדף לשבוע ימים ללא עטיפה. בדיקות הפרי כללו מיון והגדרה של גורמי הרקבון ופגמים אחרים.

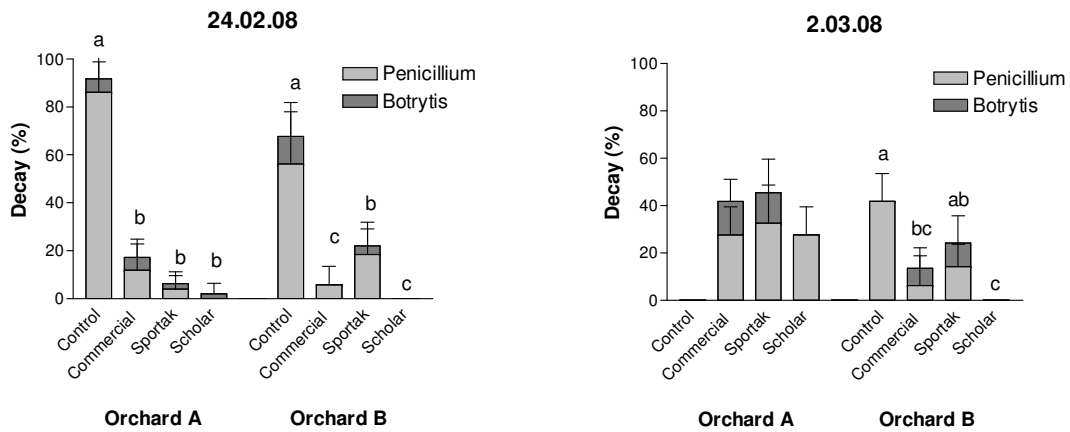
תוצאות

הפרי נבדק בפעם הראשונה ב- 15.1.08. שעורי הרקבון בפרי הבקורת היו פחות מ-10%, לכן הפרי הוחזר לאחסון בקירור לעוד כחודש ימים. בבדיקה הראשונה, כבר ניתן היה לראות את השפעת הטיפולים על מידת עיפוש האבקנים (איור 6). טיפולי השטיפה בבית האריזה, ללא תוספת קוטל פטריות (Commercial), הפחיתו בצורה משמעותית את שעורי הפרי הנגועים בעיפוש במטע א', אך לא במידה מספקת במטע ב'. לעומת זאת, הטבילה בסקולר היתה יעילה ביותר במניעת עיפוש האבקנים, כפי שכבר ראינו בשנים קודמות. יעילות הספורטק היתה חלקית בלבד.

בסוף האחסון ב-24.2.08 שעורי הרקבון בפרי לא מטופל הגיעו ל-60% ויותר, והם נגרמו בעיקר על ידי הפטריה *Penicillium sp.* הם הופחתו בצורה מאד משמעותית על ידי שטיפת הפרי במים מוכלרים ובמים חמים לפני האחסון (איור 7). לתוספת של קוטלי הפטריות לא היתה תרומה משמעותית נוספת. אמנם בתקופת חיי המדף, נוספו יותר ריקבונות, בפרי שחוטא רק במים, מאשר בפרי שנטבל בסקולר, אך ההבדלים לא היו מובהקים.



איור 6: שעורי עיפוש האבקנים ברימוני וונדרפול משני מטעים במהלך האחסון בקירור ב-7°C



איור 7: שעורי הריקבון שהתפתחו במהלך האחסון ב-7°C ברימוני וונדרפול משני מטעים בעת ההוצאה מקירור (24.5.08) והכמות שנוספה לאחר שבוע בחיי מדף ב-20°C (2.3.08). (פרי הבקורת ממתע A לא הועבר לחיי מדף, מאחר שכמעט כולו היה רקוב בעת ההוצאה מקירור).

חומרי הטבילה השונים לא השפיעו בצורה מובהקת על שעורי צרבון הקליפה, שהתבטא בעוצמות שונות בשני המטעים, שהלכו וגברו עם הארכת האחסון ובחיי מדף (טבלה 5). שעורי המחלה וחומרתה הופחתו בצורה מובהקת על ידי אריזת הפרי בשקיות ZOE בעת ההוצאה מקירור בינואר ולאחר חיי מדף, בפרי לא עטוף, או בהמשך האחסון (רק בפרי ממתע ב'). לא ניתן להסיק מסקנה כלשהי לגבי השפעת השקיות על שעורי הריקבון שהתפתח באחסון, משום שבכל טיפול היתה רק חזרה אחת לכל מטע.

טבלה 5: השפעת אריזות ZOE על התפתחות צרבון הקליפה ברימוני וונדרפול במהלך האחסון וחיי המדף (% צרבון משוקלל).

מטע	הטיפול	הוצאה ב-15.1	חיי מדף ב-22.1.08	הוצאה ב-24.2.08	חיי מדף ב-2.3.08
א'	בקורת	19.6	27.1	42.5	52.6
	שקית ZOE	3.5	16.1	28.2	41.9
	מובהקות	0.006	ל.מ	מ.	ל.מ
ב'	בקורת	31.2	69.5	69.1	60.2
	שקית ZOE	0.9	3.6	17.0	26.3
	מובהקות	0.018	0.019	0.002	0.001

סיכום

העברת פרי במערך מיון, הכולל שטיפה במי סבון, מים מוכלרים (100 ח"מ) ושטיפה חמה, הפחיתה את שעורי הריקבון, שהתפתחו במהלך 16 שבועות אחסון ב-7°C בצורה מובהקת ביותר ולא הייתה תוספת יעילות על ידי הוספת קוטלי הפטריות ספורטק או סקולר בעיכוב התפתחות הרקבון. גורם הריקבון העיקרי היה הפטריה פניציליום ושעורי הנגיעות בבוטריטיס היו נמוכים מאד. לטיפול בסקולר היה יתרון במניעת עיפוש האבקנים, שאמנם הופחת על ידי טיפולי השטיפה, אך ביעילות פחותה מזו של הסקולר.

ב. יישום מסחרי במיכלים

לאחר שנתיים של נסיונות מעבדתיים, בהם הוכחה יעילותו של התכשיר סקולר בהדברת רקבונות אחסון ברימון, נערך ניסוי שמטרתו היו:

- א. לבדוק אם חלה ירידה ביעילות הטיפול במהלך יום הטבילה.
 - ב. להשוות את יעילות התכשיר סקולר עם התכשיר ספורטק, שעדיין נמצא בשימוש בארץ.
- הניסוי נערך בבית הקירור "קירור גליל" ב-30 מיכלים מ-3 מטעים באזור עמק החולה, שחולקו לשתי קבוצות – 24 מיכלים לטבילה בסקולר 0.2% ו-6 מיכלים לטבילה בספורטק 0.2% (20 שניות טבילה לכל מיכל). מהמיכלים שנטבלו בסקולר סומנו המיכל הראשון והאחרון מכל מטע, ששמשו להמשך הניסוי, שכלל בסופו של דבר 6 מיכלים לכל טיפול – 2 מכל מטע.
- לפני טבילת המיכלים נדגמה תיבת פרי אחת מכל אחד מ-12 המיכלים כבקורת ללא טיפול. המיכלים והתיבות קוררו במשך לילה ל-7°C ולמחרת נעטפו בפוליאתיילן מחורר ואוחסנו באוויר מבוקר (2%O₂, 5%CO₂) בחדר קירור מסחרי של קירור גליל עד ל-14.1.08 ולאחר מכן בחדר קירור באוויר מבוקר של המעבדה עד ל-26.2.08. בעת פתיחת החדר נדגמה תיבת פרי בריא מכל מיכל להעברה לחיי מדף, והמיכלים הוחזרו לבעלי הפרי. בעת מיון הפרי ואריזתו נאספו הנתונים של סוג הפרי ונשקלו הפירות הרקובים מכל מיכל בנפרד.

תוצאות

בעת פתיחת חדר האוויר המבוקר בסוף פברואר, הפרי נראה טוב למדי ובעלי הפרי החליטו לשווקו. תוצאות המיון בעת האריזה הצביעו על שעורי ריקבון נמוכים, שנגרמו בעיקר על ידי הפטרייה בוטריטיס - בטיפול בסקולר, ובעיקר על ידי הפטרייה פניציליום - בטיפול בספורטק. לא היו הבדלים מובהקים בין שני הטיפולים (טבלה 6). במדגמי פרי בריאים שנלקחו לחיי מדף ושהושוו עם פירות בקורת לא מטופלים, שנדגמו מאותם מיכלים לפני טבילתם ואחסונם, התפתחו פחות רקבונות מאשר בבקורת, אך לא היו הבדלים בין שני הטיפולים. במיכלים שטופלו בסקולר, לא נמצאו הבדלים בשעורי הרקבון בין המיכל הראשון שנטבל לבין המיכל האחרון, בכל מטע ובסך כל המיכלים.

באשר למאפייני איכות אחרים, פרי הבקורת נפגע יותר בצרבון הקליפה (לא במובהק) ובהצטמקות (במובהק) מאשר הפרי המטופל, וכתוצאה מכך שעורי הפרי התקין היו גבוהים במובהק בשני הטיפולים לעומת הביקורת. ברם, ייתכן שהסיבה להבדלים נעוצה בכך, שפרי הביקורת היה ארוז בתיבות קטנות במהלך האחסון לעומת מיכלי פרי גדולים עבור הפרי המטופל.

טבלה 6: איכות הפרי בעת המיון בתום האחסון המסחרי ולאחר שבוע בחיי מדף ב-20°C.

מועד הבדיקה	תאריך הבדיקה	טיפול	פרי בריא (%)	רקבון (%)	פרי מצומק (%)	צרבון (%)
מיון מהמיכלים	29.2-31.3.08	סקולר	95.4	4.0		
		ספורטק	96.3	2.0		
		מובהקות	ל.מ	ל.מ		
חיי מדף	4.3.08	בקורת	62.8b	6.92a	16.0a	20.7
		סקולר	80.5ab	1.1b	4.8ab	15.6
		ספורטק	89.3a	3.4ab	0a	7.4
		מובהקות	0.027	0.05	0.03	ל.מ

סיכום

בניסוי מסחרי, בו נטבלו מיכלי רימון מ-3 מטעים בסקולר 0.2% או בספורטק 0.2% לפני האחסון באוויר מבוקר, לא נמצאו הבדלים בשעורי הרקבון בסוף תקופת אחסון של 4 חודשים באוויר מבוקר. שעורי הרקבון היו נמוכים (פחות מ-5%) ובתקופת חיי המדף לא נתווספו פירות רקובים, בהשוואה לשעור גבוה במובהק בפרי בקורת לא מטופל. לא נצפתה ירידה ביעילות הסקולר לאחר טבילה של 24 מיכלי פרי ולא נמצאו הבדלים בשעורי הרקבון בין שני התכשירים.