

החברה למחקר ופיתוח קירור ואיסום פירות ק"ש בע"מ

קרית שמונה

טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113

www.fruitlab.co.il

E-mail: fruit.storage.lab@gmail.com

הארכת משך האחסון של אפרסמון מזן 'טריומפ'

דו"ח לעונת 2015

צוות המעבדה: אוהד נריה, אלה צבילינג, היבא איברהים, טלי גולדברג, דני גמרסני, רונן שפיר והראל אגרא.

דצמבר 2016

תקציר

בעונת 2015 נערכו שני ניסויים במקביל להארכת משך האחסון הפוטנציאלי של אפרסמון. הניסויים כללו בחינה של תנאי אחסון באווירה מתואמת במיכלים בשקיות של 400 ק"ג ופיתוח שקיות שיווק ל-4 או 8 פירות שנארזו מיד לאחר הקטיף.

אחסון הפרי במיכלי קטיף – זו שנה שנייה בה נערך ניסוי לקטיף פרי ישירות לשקית במיכל. בשתי שנות הניסוי איכות הפרי הייתה נמוכה, כפי הנראה בגלל הקושי לקרר את הפרי לטמפרטורת האחסון, בפרק זמן סביר של עד 48 שעות מתחילת הקירור. לפיכך מוצע שלא להמשיך בכיוון מחקר זה ולהתמקד במחקר אחר אחסון באוויר מבוקר, בתנאי אווירה הדומים לתנאי האחסון שהושג בשקיות קטנות.

אריזה בשקיות שיווק מיד לאחר הקטיף – בניסוי זה נבחנה היתכנות אריזת הפרי בשקיות קמעונאיות מיד לאחר הקטיף ואחסון הפרי בשקיות אלו לתקופה של 3 חודשים. נמצאה שכיחות רבה יחסית של השחמת הפרי הנראית כנזקי פד"ח. הסתמן, כי השהיית הפרי טרם האחסון בקירור בטמפרטורת הפרוזדור בבית האריזה, הפחיתה נזק זה.

תודות

יעקב ערמון, ירון חייטוביץ, שי בן זאב הכהן וצבי כ"ץ – מור פירות השרון
גארי וורד, אמנון זנדמן והראל נגן – סטפאק
שי זלצר, וונטאו ג'יה ודרור ציפורי – רשת או פלסט

חברת BT-9

יוסי שטרן ומשה יפה – רימי להגנה"צ

לאו ווינר – שה"מ

שחר גולדברג ושולחן מגדלי אפרסמון – מועצת הצמחים ענף פירות

מבוא

אחסון מסחרי של אפרסמוני טריומפ מסתיים לרוב בסוף פברואר ושווקי הייצוא של הפרי הישראלי באירופה וצפון אמריקה חסרים פרי זה עד אפריל, כאשר מגיע פרי מחצי הכדור הדרומי. לפיכך, מחירי הפרי מתחילים לעלות בחודש מרץ. מטרת המחקר היא להאריך את משך האחסון מעבר לחודש פברואר על מנת לאפשר ייצוא פרי באיכות טובה בתקופה הרווחית ביותר. תוצאות המחקר בשנים האחרונות הראו שניתן להגיע ליעד זה בתנאי מעבדה על-ידי שילוב של טיפול בסמארט-פרש ואחסון בתנאי אווירה מתואמת, הנוצרים כשהפרי ארוז בשקיות פוליאאתילן. הודות לשילוב זה דוכאה התפתחות מחלת הכתם השחור (אלטרנריה) באחסון ונמנעה התרככות הפרי בתקופת חיי המדף, כשהפרי הוצא משקיות האריזה. אשתקד נערכו שני ניסויים לבחינת היתכנות הגדלת נפח האחסון למיכלי קטיף בהם נפרשו שקיות אווירה מתואמת, תהליך שיקל על קליטת הפרי לאחר הקטיף. אולם, ממצאי הניסויים הראו כי הפרי במיכלים עם השקיות מתקרר פי 3 לאט יותר מאשר פרי במיכל ללא שקית. בנוסף לכך, בעקבות בעיות בשמירת הטמפרטורה במהלך האחסון בקירור המסחרי, איכותו הפיסיולוגית הפרי בתום הניסוי הייתה נמוכה. לפיכך הוחלט בעונת 2015 לחזור ולשפר את מבנה הניסוי, טרם פסילת הגישה. בנוסף לכך מזה שנתיים, נמצא כי בעקבות אחסון ממושך (ארוך מ-3 חודשים בתנאי אווירה מתואמת), מתפרצת מחלת הכתם השחור זמן קצר לאחר העברתו של הפרי לבדיקת חיי מדף. לפיכך החל מעונת 2014 החל פיתוח שקיות קמעונאיות בהן מספר קטן של פירות. שקיות אלו מטרתן לשמר את הפרי בתנאי אווירה מתואמת עד לצרכן הביתי ובכך להמשיך ולהגן על הפרי מפני הופעת מחלת האלטרנריה. אשתקד פותחה שקית שסיפקה את המבוקש ואילו השנה הורחב הפיתוח לבחינה של מועד האריזה בשקיות אלו: מיד לאחר הקטיף, או במועדים שונים לאחר אחסון בקירור רגיל.

א. אחסון במיכלי הקטיף

ממצאי הניסוי שנערך אשתקד העידו כי בכדי לקטוף את הפרי ישירות לשקית במיכל, מומלץ לארוז את הפרי בשקית המותאמת עבור מיכל פרי (כ-400 ק"ג), תוך הקפדה על מניעת קרעים והגעה מהירה לנוסחת אווירה וטמפרטורה נמוכה.

לפיכך בוצע ניסוי חוזר בו נבחנו 5 טיפולים:

א. אווירה מתואמת פאסיבית בשקית תוצרת סטפאק מדגם P.N.2.5 - קירור ל-1°C - מיד לאחר הקטיף.

ב. אווירה מתואמת פאסיבית בשקית תוצרת סטפאק מדגם P.N.2.5 - השהיה 48 (15-20°C) שעות לפני קירור.

- ג. אווירה מתואמת אקטיבית בשקית תוצרת סטפאק מדגם P.N.2.5 - קירור מיד לאחר קטיף והזרקת הרכב גזים: 4% חמצן ו-15% CO₂ לפני אטימת השקית.
- ד. ביקורת – מיכל ללא שקית – קירור מהיר.
- ה. אריזות 30 פירות בשקית LDPE בעובי 60 מיקרון בתת לחץ (250 מיליבר) – השהיה 48 שעות, כביקורת לטיפול המוצלח ביותר עד כה..

הפרי נקטף במטע תל נוף ב-29 בנובמבר, 2015 ישירות למיכלים בהם השקיות, 4 מיכלים (חזרות) מכל סוג אריזה. לאחר הקטיף הועבר הפרי לביא"ר מור השרון קורר ל-0°C וב-1 בדצמבר נחשפו הפירות לסמארט פרש 600 ח"ב למשך 24 שעות. לאחר הטיפול נאטמו שקיות האווירה הפאסיבית, כאשר מיכלי ההשהיה ושקיות 30 הפירות (טיפולים ב' ו-ה') הועברו לפרוזדור בו טמפרטורה של כ-15°C למשך 48 שעות טרם הכנסתם לקירור. שקיות האווירה המתואמת האקטיבית נאטמו ב-9 בדצמבר, תוך הזרקת הרכב הגזים הנדרש. כל הפרי אוחסן בביא"ר מור השרון עד ל-8 בפברואר, 2016. בתום האחסון בקירור, נבחן הרכב גזי הנשימה באריזות. בעקבות מצבו הירוד של הפרי המאוחסן במיכלים בהם שקיות, הופסק הניסוי והפרי נזרק.

תוצאות

הרכב האווירה בתום האחסון

בבחינת הרכב האווירה במיכלי הפרי בתום האחסון בקירור, לא נמצאו הבדלים בין שיטות בניית האווירה השונות (אקטיבית, פאסיבית עם קירור מהיר ופאסיבית עם השהיה טרם הקירור). כמו כן, השונות בין המיכלים בכל הטיפולים הייתה גבוהה ונעה בין 60% CO₂ ל-2.3% (כפי הנראה עקב קרעים בשקיות). להבדיל, באריזות 30 פירות, ריכוז ה-CO₂ לא היה גבוה מ-11% עם אחידות רבה יותר בין האריזות. כמו כן, בבחינת מידת הבחלת הפרי בתום האחסון, נמצא לרוב, כי בפרי שאוחסן במיכלים, כאשר ריכוז הפד"ח היה גבוה מ-20% הפרי היה מובחל באופן מלא (נתונים אינם מוצגים). לעומת זאת בפרי שאוחסן בשקיות 30 פירות כל הפרי היה מובחל למרות שריכוז ה-CO₂ היה כאמור נמוך יותר.

סיכום

לאור איכות הפרי הנמוכה שהתקבלה בניסויי האחסון במיכלים, שנערכו בשנתיים האחרונות ולאור בעייתיות יישום שיטה זו, הכוללת קצב הורדת טמפרטורה איטי בתום השהיית הפרי ורגישות שקיות האחסון לקרע מכני בעת הקטיף, נראה כי כיוון מחקר זה לא יישומי.

ב. בחינת אריזה בשקיות קמעונאיות מיד לאחר הקטיפה

ממצאי עונת 2013 הראו כי אף אם נשמר באחסון בקירור פרי באיכות טובה מאוד, הרי שלאחר 4 חודשי אחסון, במהלך ששת ימי חיי המדף, הפרי שהוצא משקיות LDPE סבל מהתפרצות הפטרייה אלטרנריה. לעומת זאת, העברת הפרי בעודו בשקית האטומה לחיי מדף מנעה את התפרצות המחלה ואפשרה את שיווקן ללא התפתחות הריקבון. עם זאת, בבחינת טעם הפרי מיד עם פתיחת השקית הורגש טעם לוואי כנראה כתוצאה מריכוז הפד"ח הגבוה (עד 40%) שהצטבר בשקית במהלך חיי מדף (יש לציין שטעם זה התפוגג כעבור זמן מה). לפיכך, במהלך העונה העוקבת נערכו מספר ניסויים לבחינת אריזות קמעונאיות מתאימות שיאפשרו את שיווק הפרי לאחר איחסון ממושך תוך הבטחה למנוע את התפתחות האלטרנריה, ומבלי להתפשר בעניין היווצרות טעמי לוואי. בעונת 2015 נבחנה ההיתכנות לארוז את הפרי בשקית שנמצאה אשתקד כטובה ביותר מבחינת איכות הפרי, טעמי הלוואי ונראות המוצר (שקית ופרי), שקית מתוצרת חברת ROP לאריזת 4 או 8 פירות.

מהלך העבודה

הפרי לניסוי נקטף בחלקה 7 של מטע גד"ש ראם, רמת יוחנן, ב-19 בנובמבר, 2015. הפרי הועבר לביא"ר מור פירות השרון, קורר ל-0°C ונחשף לסמארט פרש (1-MCP), בריכוז 600 ח"מ ב-22 בנובמבר. למחרת מויינו 5 מיכלי פרי וממערך המיון נדגמו פירות באיכות יצוא בגודל 18. הפרי נארז בשקיות אטומות במתכונת הבאה:

- א. 30 פירות בשקית LDPE בעובי 60 מיקרון ובתת לחץ של 250 מיליבר - 12 שקיות;
- ב. 8 פירות בשקית ExtendCast Persimmon - 84 שקיות;
- ג. 4 פירות בשקית ExtendCast Persimmon - 84 שקיות.

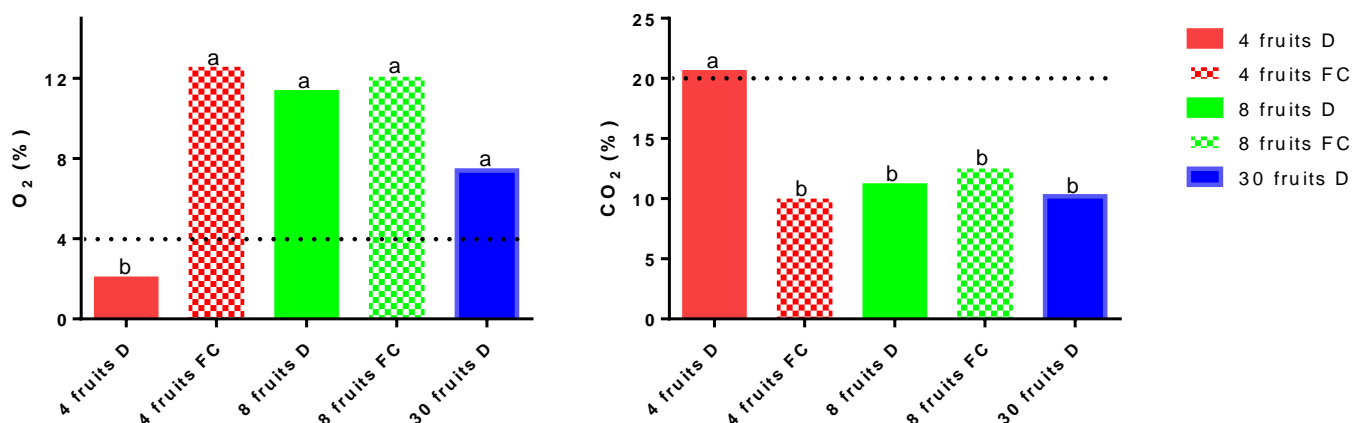
מחצית השקיות מכל סוג הוכנסה מיד לקירור בטמפרטורה של 1°C- (מינוס 1 מ"צ) ואילו המחצית הנותרת הועברה להשהיה למשך 48 שעות בטמפרטורה בלתי מבוקרת של כ- 15°C ('פרוזדור'), טרם הכנסתה לקירור.

מחצית מהשקיות הוצאה מאחסון לאחר 3 חודשים (7 במרץ, 2016) והמחצית הנותרת בתום 4 חודשים (27 במרץ, 2016). בכל מועד נבדקה איכות הפרי במחצית מהשקיות בהן 4 או 8 פירות ואילו בשקיות 30 פירות נבחנה איכות הפרי ב-14 פירות ובוצעה אריזה מחודשת של יתרת הפרי בשקיות של 4 פירות. כל הפרי הנותר הועבר לשהייה של 6 ימים בחיי מדף.

תוצאות

תנאי האווירה באריזות

בבחינת הרכב גזי הנשימה בשקיות השונות לאחר 3 חודשי אחסון נמצא כי בשקיות בהן 4 פירות, שהושהו במשך 48 שעות טרם האחסון בקירור, ריכוז החמצן היה נמוך משמעותית מריכוזו בשקיות האחרות וכך גם ריכוז הפד"ח גבוה משמעותית מריכוזו בשקיות האחרות (איור 1). תופעה זו לא נצפתה בשקיות 8 פירות, שהושהו בהשוואה לשקיות 8 פירות, שהוכנסו מיד לקירור, או בשקיות 30 פירות שאף הן הושהו טרם האחסון בקירור. ראוי לציין, כי ריכוז החמצן בשקיות 4 פירות, שהושהו לפני הקירור, היה נמוך מ-4%, עובדה שנמצאה כאלטרנטיבה להבחלת הפרי בשיטה המסחרית המקובלת. ריכוז הפד"ח בשקיות אלו היה כ-20%, דבר שעשוי לעכב את התפתחות מחלת הכתם השחור ללא התפתחות טעמי לוואי.



איור 1: ריכוז גזי הנשימה שנמצא באריזות השונות בתום 3 חודשי אחסון בקירור. ריכוז החמצן מוצג באיור השמאלי וריכוז הפד"ח מוצג באיור הימני.

--- מסמן את ריכוז החמצן המינימלי המאפשר הפגת עפיצות או את ריכוז הפד"ח המירבי בו לא מורגשים טעמי לוואי..

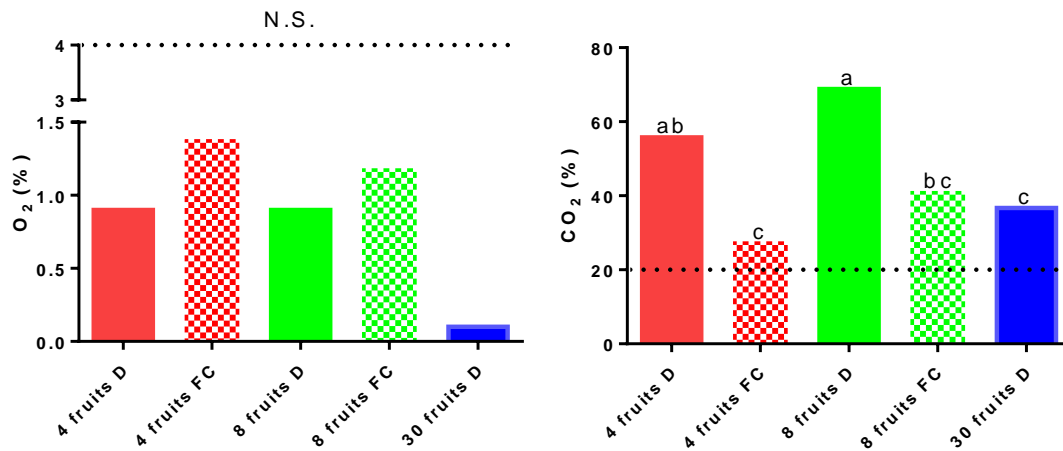
D – השהיה במשך 48 שעות לפני האחסון בקירור.

FC – קירור מיידי לאחר האריזה לטמפרטורת האחסון.

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

בתום האחסון בקירור, הועברו מחצית משקיות הפרי (שלא נפתחו) לשהייה בחיי מדף בטמפרטורה של 20°C כהדמיית לשיוק. בבדיקת האווירה בתום 6 ימים בתנאים אלה לא נמצאו הבדלים מובהקים בריכוזי החמצן שהיו נמוכים בכל האריזות מ-1.5%, ריכוז שאפשר את הפגת עפיצות הפרי בכל האריזות (נתונים

אינם מוצגים; איור 2). לעומת זאת ריכוז הפד"ח בתום תקופה זו היה גבוה במיוחד (מעל 50%), בשקיות 4 ו-8 פירות שהושהו טרם האחסון בקירור בעוד שהאריזה בה התקבל ריכוז פד"ח הקרוב למבוקש (20%), הייתה אריזת 4 פירות שקוררו מיד לאחר האריזה.



איור 2: ריכוז גזי הנשימה שנמצא באריזות השונות בתום 6 ימי חיי מדף שלאחר 3 חודשי אחסון בקירור. ריכוז החמצן מוצג באיור השמאלי וריכוז הפד"ח מוצג באיור הימני. --- מסמן את ריכוז החמצן המינימלי המאפשר הפגת עפיצות או את ריכוז הפד"ח המירבי בו לא מורגשים טעמי לוואי. a-b – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הטיפולים.

מראה הפרי

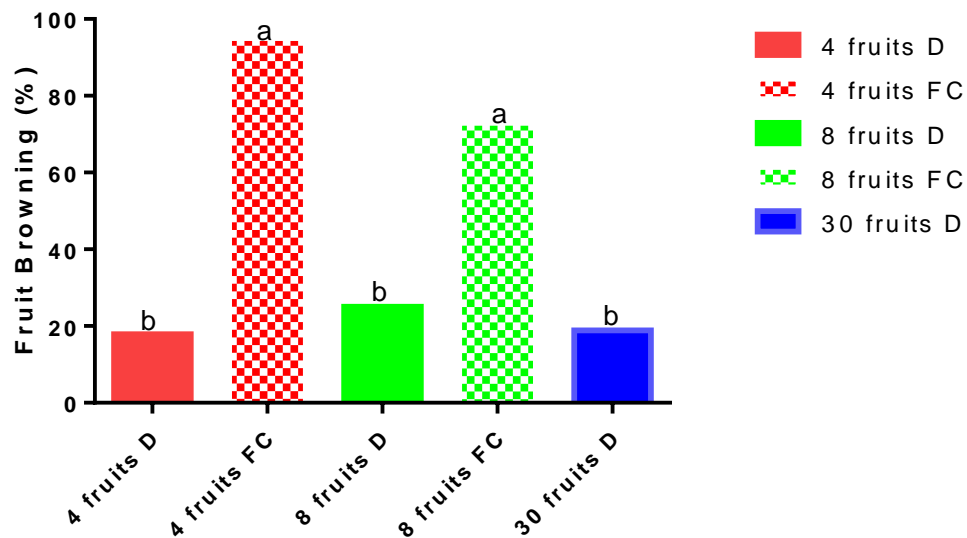
בחלק מהטיפולים בעונה זו נצפתה השחמה כללית של הפרי (קליפה וציפה) חמורים מאוד כמוצג בתמונה 1. שכיחות נזקים אלו הייתה חמורה במיוחד בשקיות 4 ו-8 פירות שקוררו מיד לאחר האריזה (איור 3). נזקים אלו דומים לנזקי קפיאה בשל הצבע החום האחיד של הפרי.



תמונה 1: השחמת פירות שאוחסנו בשקיות 4 פירות (כנראה בעקבות קפיאה והפשרה של הפרי). מימין פרי ללא השהיה טרום הקירור ומשמאל פרי שהושהה בטמפרטורת החדר לפני הקירור.

בבחינת מתאמים בין המשתנים בניסוי, נמצא מתאם שלילי חלש, בין ריכוז הפד"ח להתפתחות מחלת הכתם השחור וריכוז חיובי חלש לתופעה זו עם ריכוז החמצן. לעומת זאת נמצא מתאם חיובי בין ריכוז הפד"ח לשכיחות הפרי הרך ומתאם שלילי בין ריכוז החמצן לשכיחות הפרי הרך, זאת בניגוד למצופה כי ריכוז חמצן נמוך וריכוז פד"ח גבוה מאטים את התרככות הפרי (טבלה 1).

בבחינת המתאמים בין ריכוז גזי הנשימה לאתילן, הרי שנמצא מתאם חיובי חזק, לריכוז האתילן עם ריכוז החמצן ולהיפך עם ריכוז הפד"ח. מעניין במיוחד הינו המתאם החיובי החזק בין ריכוז האתילן, לשכיחות מחלת הכתם השחור, כלומר שכיחות גבוהה של המחלה הגבירה את ייצור האתילן, או לחילופין ריכוז גבוה של אתילן הגביר את שכיחות המחלה.



איור 3: שכיחות הפרי הסובל מהשחמה, כפי שנמצא בתום חיי המדף שלאחר 3 חודשי אחסון בקירור (D = השהייה בטמפרטורה החדר טרם העברה לקירור, FC = קירור מידי).
 a-b – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הטיפולים.

טבלה 1: מידת המתאם בין גזי הנשימה ואתילן לשכיחות הפרי הרך, שכיחות השחמת ציפת הפרי ושכיחות מחלת הכתם השחור.

מחלת הכתם השחור (%)	השחמת ציפה (%)	פרי רך (%)	ריכוז האתילן	
$r = 0.179$ $p = 0.018$ $N = 174$	$r = 0.093$ $p = 0.220$ $N = 174$	$r = -0.206$ $p = 0.003$ $N = 203$	$r = 0.633$ $p = 0.006$ $N = 17$	חמצן
$r = -0.184$ $p = 0.017$ $N = 174$	$r = -0.420$ $p = 0.581$ $N = 174$	$r = 0.335$ $p = 0.000$ $N = 203$	$r = -0.784$ $p = 0.000$ $N = 17$	פד"ה
$r = -0.785$ $p = 0.000$ $N = 17$	$r = 0.081$ $p = 0.757$ $N = 17$	$r = -0.111$ $p = 0.670$ $N = 17$		ריכוז האתילן

סיכום

בניסוי זה נבחנה היתכנות אריזת הפרי בשקיות קמעונאיות מיד לאחר הקטיף ואחסון הפרי בשקיות אלו לתקופה של 3 חודשים.

בניסוי זה נצפתה השחמה חריגה של הפרי הנראית שנגרמה כנראה מקפיאה והפשרה של הפרי. למרות שנראה שהפרי שהושהה בטמפרטורת החדר טרם ההכנסה לקירור לא מראה את נזקי ההשחמה שנצפו בפרי שקורר מיד, לא בהכרח ניתן לייחס את מניעת ההשחמה לאותה השהייה. ייתכן בהחלט שהקפיאה של הפרי שקורר מיידית חלה מיד לאחר הכנסתו לקירור, וקשור בתנאי הקירור או במיקומו של הפרי בחדר הקירור. ראוי לציין, כי הניסוי נערך בתנאי בית קירור מסחרי ואין בידנו מידע מפורט על תנאי האחסון, אשר ייתכן שהיות והפרי שהה בתנאי קירור אופרטיבי, לא היו אופטימליים. לפיכך מוצע לחזור על הניסוי בתנאי המעבדה בהם קיימת שליטה מלאה על תנאי האחסון.