

**אבטחת איכות פרי "מגיהול עסיסי במיוחד" בשימור ממושך**  
חמוטל בורוכוב, בלה לוצקי, סילבי יודנשטיין, אמנון גרינברג, מו"פ ערבה דרומית  
אריאל אימרמן, קיבוץ יהל

**תקציר**

התמר מזן מגיהול הוא גורם כלכלי חשוב בערבה הדרומית. כיום עיקר ההכנסות מן הענף הן משייוק פרי מגיהול "עסיסי" המכיל 23-26 אחוזי מים. מוצר איכותי חדש הזוכה לביקוש רב ופודה מחירים גבוהים במיוחד הוא פרי "מגיהול עסיסי במיוחד" המכיל 32-40 אחוזי מים. הפרי כבד וגדול יותר (15-20%) מאשר לו שווק כפרי "עסיסי" כך שהמגדל פודה יותר עבור אותו מספר פירות. בערבה הדרומית מתרחב בשנים האחרונות השימוש בגידול ממוכן שבמהלכו נאספות כמויות משמעותיות של פרי "בוחל", העשויות להגיע עד 25% מכלל הפרי הנגדל. בנוסף, נושר גם פרי "חצי בוחל" המושאר בשטח עד להבחלה מלאה. כיום נוהגים ליבש את ה"בוחל" עד לרמת פרי "עסיסי" לפני שליחתו לבית האריזה. האפשרות לשווק את פרי ה"בוחל" כמוצר "מגיהול עסיסי במיוחד" תחסוך את הוצאות הייבוש והנזק לפרי הנגרם במהלכו בנוסף לערך המוסף של מחיר גבוה ותוספת משקל.

התכונות הייחודיות של הפרי ה"עסיסי במיוחד" מגבילות את יכולת ההישמרות שלו באחסון, ולפיכך, מקשות על הפיכתו למוצר הראוי לשייוק מסחרי בארץ ובחו"ל. מטרת התכנית לפתח שיטות ומשטרי קירור ואחסון לשימור מיטבי, שיאפשרו פרישה מירבית של תקופת השייוק של פרי "מגיהול עסיסי במיוחד" איכותי.

בשנות המחקר הקודמות התקבל שימור איכותי של פירות "מגיהול עסיסי במיוחד" משני מקורות, "בוחל טבעי" ו"פרי מובחל", ברמות לחות של 32-39 אחוזי מים, באחסון למשך עד 8 חודשים לפחות, כאשר הקירור והאחסון נעשו ב-25 מ"צ. בחי מדף בקירור השתמרה האיכות למשך ארבעה שבועות לפחות. עם ההעברה לטמפרטורה של 20 מ"צ החלה להתפתח נגיעות מיקרוביאלית משמעותית בפרי ברמות לחות מ-36% מים ומעלה. בדיקות הקדמיות הצביעו על היעילות של שטיפה במים חמים, דינוג ושמירה על סביבת עבודה נקייה בהפחתת התפתחות הנגיעות. המחקר בשנת 2009 התמקד בדרכים למניעת התפתחות הנזקים המיקרוביאליים בחי המדף ב-20 מ"צ. נבחנה יעילותם של הרכבי אווירה שונים באריזה הסופית וחיטוי הפרי לפני האריזה. כמו כן, במסגרת ניסוי פיילוט עם "ערדום תמרים", נבדק הפוטנציאל השייוקי של פרי "מגיהול עסיסי במיוחד" טבעי מהערבה הדרומית לאחר אחסון ב-25 מ"צ.

**מבוא ותיאור הבעיה**

התמר מזן מגיהול הוא גורם כלכלי חשוב בערבה הדרומית. כיום עיקר ההכנסות מן הענף הן משייוק פרי מגיהול "עסיסי" המכיל 23-26 אחוזי מים. לאחרונה מוצע בשוק מוצר חדש, פרי "מגיהול עסיסי במיוחד" ("בוחל", >32% תכולת מים), הזוכה לביקוש רב ופודה מחירים גבוהים במיוחד. הפרי כבד וגדול יותר (15-20%) מאשר לו שווק כפרי "עסיסי" כך שנוסף למגדל רווח לאותו מספר פירות. עם התרחבות השימוש בגידול ממוכן בערבה הדרומית נאספות כמויות משמעותיות של פרי לח ו"בוחל" המגיעות לעיתים עד ל-25% מכלל הפרי הנגדל. בנוסף, נושר גם פרי "בוחל חלקי" המושאר בשטח עד להבחלה מלאה. כיום נוהגים ליבש את הפרי הלח ואת ה"בוחל" עד לרמת פרי "עסיסי" לפני שליחתו לבית האריזה. האפשרות לשווק את הפרי הלח ואת

ה"בוחל" כמוצר "מגיהול עסיסי במיוחד" תחסוך את הוצאות הייבוש והנזק הנגרם לפרי במהלכו ותוסיף לערכו של הפרי את מחיר הפדיון הגבוה במיוחד ותוספת המשקל.

למוצר המגיהול העסיסי במיוחד יש מספר תכונות המגבילות את יכולת ההישמרות שלו באחסון ולפיכך מקשות על הפיכתו למוצר הראוי לשיווק מסחרי בארץ ובח"ל: 1. לפרי מרקם רך ועדין אשר רגישותו המכנית הגבוהה מחייבת משנה זהירות בתהליכי המיון והאריזה. 2. הפרי נגדד בטרם הסתיימו תהליכי ההבשלה בפרי, כך שהוא נתון לשינויים מהירים במרקם ובצבע. 3. תכולת המים בפרי מאפשרת התפתחותה של נגיעות מיקרוביאלית למרות אחוז הסוכר הגבוה. פסטור וטיפול טמפרטורה להתשה אנזימטית לפני האריזה יכולים לעכב את תהליכי ההבשלה והתפתחות הנגיעות, אך עשויים לפגוע במרקם הפרי. אחסון ממושך בהקפאה נוסה בעבר, אך תנאי ההקפאה וההפשרה לא היו מבוקרים ואחוז ניכר מהפרי ניזוק. מאחר והמוצר נועד לצריכה כמוצר טבעי, האחסון בהקפאה יתאפשר אך ורק אם טכנולוגיית השימור תתאים למרקם, המצב הפיזיולוגי ותכולת המים ברקמת הפרי.

בשנות המחקר הקודמות נבחנה האפשרות לשמר לאורך זמן ובאופן איכותי פירות מגיהול בתכולת מים של 32-39%. בשנת המחקר הראשונה (גדיד 2005) אוחסנו פירות "בוחל" מגדיד מוקדם משני מטעים בערבה הדרומית (סמר, פרי עם 36% מים, ואליפז, פרי עם 32% מים) למשך תקופות עד 8 חודשים ב- 5 משטרי טמפרטורה שכללו קירור הקדמי ל- 40 או -25 מ"צ ואחסון ממושך בטמפרטורות של -25 מ"צ ו- 18 מ"צ. הקירור ההקדמי ל- 40 מ"צ פגע בפירות במהלך האחסון. בשנת המחקר הבאה (גדיד 2006) נעשתה השוואה בין פרי "מגיהול עסיסי במיוחד" מגדיד מוקדם ממוצע בערבה הדרומית (גרופית) וממוצע בעמק הירדן. הפירות משני האזורים היו עם תכולת מים של כ- 33%. נבחנו 3 משטרי טמפרטורה שכללו קירור הקדמי ל- 25 מ"צ ואחסון ממושך בטמפרטורות של -25 מ"צ ו- 18 מ"צ, תקופות אחסון עד 8 חודשים וחיי מדף בקירור ובטמפרטורת החדר. תוצאות המחקר הצביעו על כך ששימור מיטבי של איכות הפרי בחיי מדף מושג על ידי קירור ואחסון ב- 25 מ"צ. באחסון לתקופות קצרות יחסית (3-4 חודשים) ניתן היה להסתפק גם במשטר שימור חסכוני יותר שכלל קירור מוקדם ל- 25 מ"צ ואחסון ממושך ב- 18 מ"צ. איכות הפרי בחיי המדף לאחר ההוצאה מקירור לחדר השתמרה רק בפירות מהערבה הדרומית שהיו נקיים משמרים ועבשים. ב- 2008 (גדיד 2007) התמקד המחקר בפרי מגיהול לח יותר (38-39% מים), בהשפעת האריזה במשטח לעומת אריזות קטנות במהלך האחסון הממושך על יעילות השימור הממושך וחיי המדף, ובלימוד מדדי איכות של פרי "מגיהול עסיסי במיוחד" שהובחל במנותק מהעץ ("פרי מובחל"), ועמידותו במשטרי השימור וחיי המדף השונים. במקביל, נבדקה התנהגותו של פרי "מגיהול עסיסי במיוחד" מעמק הירדן באחסון וחיי המדף. אחסון כל סוגי הפרי נעשה במקפוא של -25 מ"צ. איכות הפרי נבדקה עם הוצאתו מאחסון ובמהלך חיי מדף במשך חודש ב- 8 מ"צ ועד שבועיים נוספים ב- 20 מ"צ. איכותם של כל סוגי הפרי שנבחנו השתמרה היטב באחסון למשך עד שבעה חודשים לפחות. כמו כן, בכל סוגי הפרי נצפתה איכות טובה בארבעה שבועות חיי מדף בקירור (8 מ"צ). שהות ב- 20 מ"צ למשך שבועיים לאחר חיי המדף בקירור הביאה להתפתחות נגיעות מיקרוביאלית בכל סוגי הפרי. שטיפת הפרי במים חמים ודינוג עם הוצאת הפרי מהמקפוא מנעו את התפתחות הנגיעות אך נצפתה התפתחות נזקי השתלפחות והסתכרות. בנוסף, שמירה על סביבת עבודה נקייה, מעבר לזו הנהוגה כיום בבתי האריזה, ואטימת האריזות ב"שרינק" בכל תקופת חיי המדף אפשרו שמירה על איכות המוצר בחיי מדף של 3 שבועות ב- 8 מ"צ ושבוע ב- 20 מ"צ.

המחקר בשנת 2009 התבצע על פרי "מגיהול עסיסי במיוחד" טבעי ומהבחלה בחדר הידרציה ("פרי מובחל") במקביל, והתמקד בדרכים למניעת התפתחות הנזקים המיקרוביאליים בחיי המדף בפרי שנארז לאחר ההוצאה מאחסון ב- 25- מ"צ והושאר לחיי מדף ב- 8 ו- 20 מ"צ. תוכנית המחקר בחנה את יעילותם של 1) טיפולי חיטוי הפרי לפני האריזה, ו- 2) אריזה בהלחמה תחת הרכבי גזים שונים. כמו כן, נבדק הפוטנציאל השיווקי של פרי מגיהול "עסיסי במיוחד" ("בוחל טבעי" בלבד) מהערבה הדרומית לאחר אחסון ממושך ב- 25- מ"צ במסגרת ניסוי פיילוט עם "ערדום תמרים".

### מטרת המחקר

מטרת המחקר לפתח פרוטוקול טיפולים ומשטרי קירור ואחסון לשימור מיטבי וחיי מדף ארוכים של פרי "מגיהול עסיסי במיוחד" איכותי, שיאפשרו פרישה מירבית של תקופת השיווק של המוצר.

### שיטות וחומרים

**חומר צמחי:** הניסויים התבצעו על פירות מגיהול ממטע יהל (צפוני) מגדידים בשבוע האחרון של ספטמבר 2008. נבחנו שני מקורות למוצר המגיהול ה"עסיסי במיוחד": "בוחל טבעי" ו"פרי מובחל" שהוכן על ידי שילוב טיפולי הידרציה וייבוש מבוקרים בבית האריזה של קיבוץ יהל. **משטר שימור:** הפירות במגשים עטופים בפלסטיק קוררו ואוחסנו במכולה של 25- מ"צ המוצבת בחוות מו"פ ערבה דרומית.

**טיפולים:** אווירה מתואמת: הפרי הוצא מהמקפוא במועדים שונים, ונארז במגשיות A-PET (MCP Performance Plastic Ltd, קיבוץ המעפיל), 18-20 פירות למגשית (כ- 500 ג'). המגשיות



נאטמו בהלחמה עם יריעת עם Polyid 107 בעובי 55 מיקרון [POLYON Barkai Industries (1993) Ltd, קיבוץ ברקאי] (תמונה מס. 1) תוך שימוש במכונה ידנית לאריזה באווירה מתואמת מתוצרת "הפסטוס, ישראל" והרכבי הגזים הבאים: א. אוויר רגיל כביקורת. ב. חנקן. ג. תערובת של 5% חמצן ו- 5% פד"ח.

חיטוי: הפרי הוצא מהמקפוא וטופל בעודו קר. מגשי הפרי הוטבלו למשך דקה במים (ביקורת) או תמיסות של 0.1 או 1% ספורקיל [ICA International Chemicals (Pty) Ltd], מתנת מייקל ברודי, מ.מ. ברודי סחר בע"מ] במים. לאחר הטבילה יובשו הפירות באוויר בחדר של כ- 20 מ"צ במשך כ- 16 ש'. פירות איכותיים נארזו במגשיות ונאטמו בהלחמה כמפורט לעיל תחת אוויר. **חיי מדף:** הפרי הועבר למקרר ואוחסן ב- 8 מ"צ למשך ארבעה שבועות חיי מדף. לאחר מכן הועבר הפרי ל- 20 מ"צ לארבעה שבועות נוספים של חיי מדף.

**מדידות:** התבצעו בשבעה מועדים: לפני הקירור והאחסון, לאחר ההוצאה מאחסון, לאחר ארבעה שבועות חיי מדף במקרר, ולאחר שבוע, שבועיים, שלושה וארבעה שבועות חיי מדף ב- 20 מ"צ. כל סט מדידות התבצע על פירות מ- 3 מגשיות (54-60 פירות) שנבחרו באופן אקראי. נבדקו מדדים כימיים (לחות ו- Brix) ומדדי איכות של הפרי (משקל ממוצע, שלפוח, הסתכרות, צבע ונגיעות).

**פיילוט:** במהלך תקופת הגדיד הועבר על ידי "ערדום-תמרים" פרי "מגיהול עסיסי במיוחד" ממטע סמר לאחסון ב-25 מ"צ. פרי נוסף לפיילוט התקבל מקיבוץ "יהל". הפוטנציאל השיווקי של הפרי משני המקורות נבדק לאחר 8 חודשי אחסון.

### תוצאות ודין

#### אווירה מתואמת

**מחזור פרי ראשון** הוצא מהמקפיא לאחר 6 שבועות. טבלה מס' 1 מסכמת את מדדי הפרי עם ההוצאה מהאחסון. פרי "בוחל טבעי" היה בהיר יותר אך לח פחות מ"פרי מובחל". משקל הפרי משני הסוגים היה דומה.

**טבלה מס' 1:** מאפייני פרי "מגיהול עסיסי במיוחד", בוחל טבעי פרי מובחל, לאחר 6 שבועות אחסון במקפיא של 25- מ"צ.

| סוג הפרי  | לחות (%) | Brix (%) | משקל פרי (ג') | צבע        |
|-----------|----------|----------|---------------|------------|
| בוחל טבעי | 34.7±0.8 | 61.6±1.5 | 28.3±1.1      | חום בהיר   |
| פרי מובחל | 39.0±1.0 | 54.4±0.1 | 27.4±1.5      | חום בינוני |

פירות איכותיים, ללא כל נזק נראה לעין של השתלפחות או הסתכרות, נארזו במגשיות תחת תערובות הגזים השונות כמפורט בפרק "שיטות וחומרים". מדדי הפרי במהלך חיי המדף מסוכמים בטבלאות מס' 2 ו-3 ובאירוס מס' 1 ו-2. בשני סוגי הפרי, בכל סוגי האווירה, לא נצפו שינויים משמעותיים במשקל הפרי, תכולת המים וה-Brix בכל תקופת חיי המדף (טבלאות 2 ו-3).

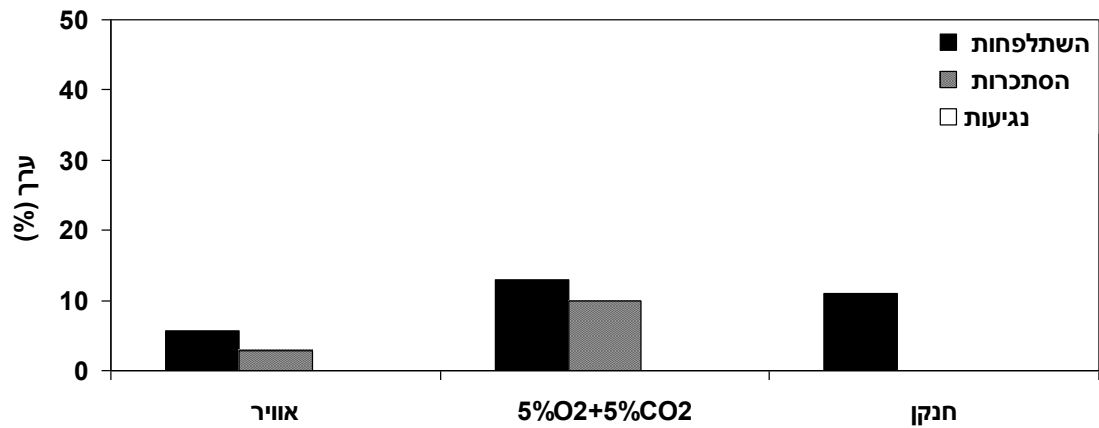
#### "בוחל טבעי"

**טבלה מס' 2:** מאפייני פרי במהלך חיי המדף של "בוחל טבעי" שהוצא לאחר 6 שבועות אחסון ב-25 מ"צ ונארז באווירה מתואמת.

| שלב                              | הרכב אווירה     | משקל פרי (ג') | לחות (%) | Brix (%) |
|----------------------------------|-----------------|---------------|----------|----------|
| 4 שבועות 8 מ"צ                   | אוויר           | 26.2±0.6      | 32.1±1.1 | 63.2±1.0 |
|                                  | חנקן            | 26.4±1.1      | 31.8±1.2 | 63.3±0.9 |
| 4 שבועות 8 מ"צ<br>שבוע 20 מ"צ    | 5% חמצן/5% פד"ח | 28.8±0.2      | 33.1±0.9 | 62.4±0.5 |
|                                  | אוויר           | 26.9±0.3      | 32.7±0.8 | 61.6±0.8 |
| 4 שבועות 8 מ"צ<br>שבועיים 20 מ"צ | חנקן            | 28.0±0.2      | 32.7±0.5 | 60.8±0.9 |
|                                  | 5% חמצן/5% פד"ח | 28.6±0.5      | 31.9±1.1 | 62.0±1.1 |
| 4 שבועות 8 מ"צ<br>שבועיים 20 מ"צ | אוויר           | 30.1±0.2      | 35.3±0.3 | 60.0±0.5 |
|                                  | חנקן            | 26.7±0.7      | 34.3±0.5 | 60.8±0.4 |
| 4 שבועות 8 מ"צ<br>שבועיים 20 מ"צ | 5% חמצן/5% פד"ח | 28.0±0.3      | 32.5±1.1 | 61.6±0.7 |
|                                  | אוויר           | 26.6±0.9      | 33.3±0.5 | 61.6±0.5 |
| 4 שבועות 8 מ"צ<br>שבועיים 20 מ"צ | חנקן            | 27.7±0.5      | 33.4±0.6 | 61.6±0.9 |
|                                  | 5% חמצן/5% פד"ח | 28.5±0.3      | 36.7±0.4 | 58.4±0.8 |
| 4 שבועות 8 מ"צ<br>שבועיים 20 מ"צ | אוויר           | 27.3±0.5      | 33.3±0.6 | 61.6±0.5 |
|                                  | חנקן            | 27.4±0.3      | 31.4±0.9 | 61.6±0.6 |
| 4 שבועות 8 מ"צ                   | 5% חמצן/5% פד"ח | 29.2±0.1      | 32.7±1.0 | 60.8±0.9 |

ב-4 שבועות חיי מדף בקירור נשתמרה איכות הפרי במלואה (לא התפתחו כלל נזקי השתלפחות ו/או הסתכרות). כך היה גם לאחר שבוע נוסף ב-20 מ"צ. מהשבוע השני ב-20 מ"צ

התפתחו לאיטם נזקי מופע, שעדיין נשארו נמוכים בהיקפם בתום תקופת חיי המדף (4 שבועות ב- 8 מ"צ ועוד 4 שבועות ב- 20 מ"צ) כפי שניתן לראות באיור מס. 1 ובתמונה מס. 1. בכל תנאי האווירה באריזה לא התפתחה כלל נגיעות בפירות.



**איור מס. 1:** נזקי מופע ונגיעות בפרי "בוהל טבעי" שהוצא לאחר 6 שבועות אחסון ב- 25 מ"צ ונארז באווירה מתואמת בתום תקופת חיי מדף של 4 שבועות ב- 8 מ"צ ועוד 4 שבועות ב- 20 מ"צ.



**תמונה מס. 1:** פרי "בוהל טבעי" שהוצא לאחר 6 שבועות אחסון ב- 25 מ"צ ונארז באווירה מתואמת בתום תקופת חיי מדף של 4 שבועות ב- 8 מ"צ ועוד 4 שבועות ב- 20 מ"צ.

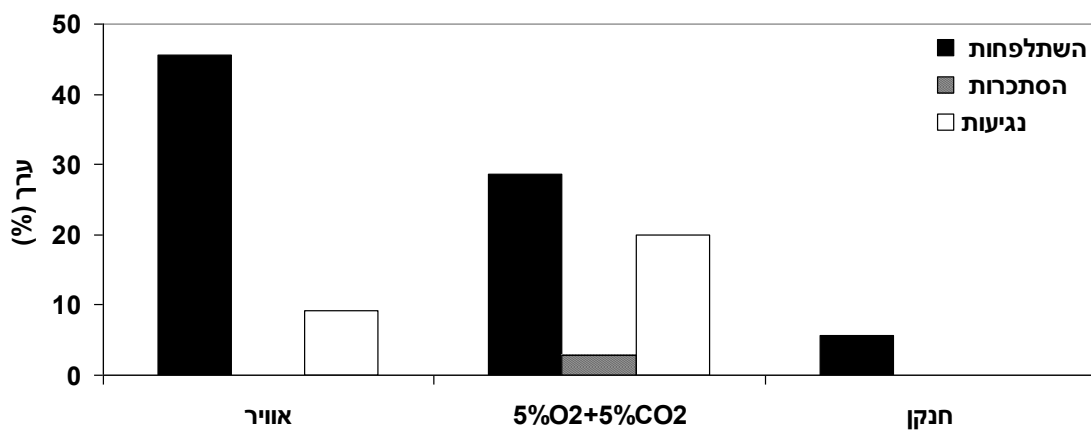
ראוי לציין שפרי באריזה תחת אוויר התכהה בתקופת חיי המדף יותר מאשר פרי שנארז תחת תערובות הגזים האחרות.

"פרי מובחל"

**טבלה מס' 3 :** מאפייני פרי במהלך חיי המדף של "פרי מובחל" שהוצא לאחר 6 שבועות אחסון ב-25 מ"צ ונארז באווירה מתואמת.

| Brix (%) | לחות (%) | משקל פרי (ג') | הרכב אווירה     | שלב                               |
|----------|----------|---------------|-----------------|-----------------------------------|
| 55.2±0.2 | 39.7±0.1 | 28.2±0.2      | אוויר           | 4 שבועות 8 מ"צ                    |
| 53.1±0.1 | 39.8±0.2 | 30.3±0.1      | חנקן            |                                   |
| 59.2±0.2 | 37.2±0.1 | 28.7±0.2      | 5% חמצן/5% פד"ח |                                   |
| 52.0±0.2 | 38.5±0.2 | 27.8±0.3      | אוויר           | 4 שבועות 8 מ"צ<br>שבוע 20 מ"צ     |
| 54.8±0.1 | 38.7±0.2 | 28.3±0.1      | חנקן            |                                   |
| 54.8±0.4 | 38.5±0.3 | 27.1±0.4      | 5% חמצן/5% פד"ח |                                   |
| 54.4±0.2 | 39.0±0.1 | 29.2±0.3      | אוויר           | 4 שבועות 8 מ"צ<br>שבועיים 20 מ"צ  |
| 56.0±0.1 | 38.3±0.2 | 30.3±0.3      | חנקן            |                                   |
| 53.6±0.7 | 38.5±0.5 | 28.2±0.4      | 5% חמצן/5% פד"ח |                                   |
| 53.6±0.5 | 39.3±0.2 | 28.4±0.4      | אוויר           | 4 שבועות 8 מ"צ<br>3 שבועות 20 מ"צ |
| 53.6±0.9 | 40.3±0.1 | 29.5±0.3      | חנקן            |                                   |
| 55.2±0.2 | 40.0±0.1 | 26.7±0.6      | 5% חמצן/5% פד"ח |                                   |
| 54.4±0.4 | 39.3±0.3 | 28.8±0.3      | אוויר           | 4 שבועות 8 מ"צ<br>4 שבועות 20 מ"צ |
| 53.2±0.6 | 40.2±0.9 | 30.2±0.3      | חנקן            |                                   |
| 53.6±0.6 | 38.8±0.7 | 27.4±0.2      | 5% חמצן/5% פד"ח |                                   |

בדומה לבוחל ה"טבעי", גם ב"פרי מובחל" נשתמרה איכות הפרי ב-4 שבועות חיי מדף בקירור ובשבוע נוסף ב-20 מ"צ. מהשבוע השני ב-20 מ"צ התפתחו נזקי מופע ניכרים (בעיקר השתלפחות) ונגיעות מיקרוביאלית בפרי שנארז תחת אוויר או תערובת של 5% חמצן ו-5% פד"ח. בעוד שפרי שנארז תחת חנקן שמר על איכות גבוהה. היקפי הנזקים בתום תקופת חיי המדף (4 שבועות ב-8 מ"צ ועוד 4 שבועות ב-20 מ"צ) מוצגים באיור מס. 2.



**איור מס. 2:** נזקי מופע ונגיעות בפרי "פרי מובחל" שהוצא לאחר 6 שבועות אחסון ב-25 מ"צ ונארז באווירה מתואמת בתום תקופת חיי מדף של 4 שבועות ב-8 מ"צ ועוד 4 שבועות ב-20 מ"צ.

תמונה מס. 2 מציגה פירות מייצגים של "פרי מובחל" בתום תקופת חיי המדף משלושת טיפולי האווירה המתואמת. ניכר שמופע הפרי שנארז באווירת חנקן איכותי יותר גם במדד הצבע שנשמר בהיר יותר מזה של פרי שנארז בתערובות הגזים האחרות.



**תמונה מס. 2:** פרי "פרי מובחל" שהוצא לאחר 6 שבועות אחסון ב-25 מ"צ ונארז באווירה מתואמת בתום תקופת חיי מדף של 4 שבועות ב-8 מ"צ ועוד 4 שבועות ב-20 מ"צ.

**מחזור פרי שני** הוצא מהמקפוא לאחר 6 חודשים. מאפייני הפרי עם הוצאתו מהמקפוא מוצגים בטבלה מס. 4. הפרי משני הסוגים התכהה במשך תקופת האחסון הממושכת אך המדדים האחרים (לחות, Brix ומשקל פרי) לא השתנו באופן משמעותי (בהשוואה למדדים בטבלה מס. 1).

**טבלה מס' 4:** מאפייני פרי "מגיהול עסיסי במיוחד", בוחל טבעי ופרי מובחל, לאחר 6 חודשי אחסון במקפוא של -25 מ"צ.

| צבע | משקל פרי (ג') | Brix (%) | לחות (%) | סוג הפרי  |
|-----|---------------|----------|----------|-----------|
| חום | 27.3±1.1      | 60.8±1.3 | 33.0±1.0 | בוחל טבעי |
| חום | 27.3±1.5      | 54.4±0.2 | 39.5±0.6 | פרי מובחל |

הפרי נארז והועמד לחיי מדף כמפורט לעיל. כפי שהתקבל במחזור הפרי הראשון, השתמרו מדדי משקל הפרי, תכולת המים וה-Brix במשך כל תקופת חיי המדף בשני סוגי הפרי ותחת כל תנאי האווירה באריזה. לאחר 4 שבועות בקירור נצפו נזקי מופע ניכרים (הסתכרות והשתלפחות) בשני סוגי הפרי בכל תנאי האווירה באריזה. בפרי "מובחל" החלה התפתחות של נגיעות מיקרוביאלית בחיי המדף בקירור למעט הפרי שנארז באווירת חנקן. עם העברת הפרי לחיי מדף ב-20 מ"צ התפתחה נגיעות מיקרוביאלית בשני סוגי הפרי תחת כל תנאי האווירה באריזה.

#### חיטוי בספורקיל

פרי הוצא לאחר חודשיים וחצי אחסון ב-25 מ"צ טופל בתמיסות ספורקיל ובמים, יובש באוויר, מוין, נארז תחת אוויר והועמד לחיי מדף, כמפורט בסעיף "שיטות וחומרים".

"בוהל טבעי"

טבלה מס' 5 מציגה את מדדי פרי "בוהל טבעי" לאחר שלבי החיטוי, הייבוש והמיון לקראת אריזה. המדדים דומים לאלה שהתקבלו אחרי 6 שבועות אחסון (טבלה מס. 1), למעט התכחות הצבע.

טבלה מס' 5: מאפייני פרי "בוהל טבעי" לאחר חודשיים וחצי אחסון ב-25 מ"צ, טיפולי טבילה, ייבוש ומיון לקראת אריזה.

| טיפול        | לחות (%) | Brix (%) | משקל פרי (ג') | צבע |
|--------------|----------|----------|---------------|-----|
| מים          | 33.9±0.6 | 60.4±0.5 | 28.4±0.9      | חום |
| 0.1% ספורקיל | 34.7±0.4 | 59.2±0.2 | 28.4±1.0      | חום |
| 1% ספורקיל   | 34.4±0.5 | 59.2±0.3 | 28.0±1.1      | חום |

במהלך חיי המדף שמר הפרי מכל הטיפולים על משקלו, תכולת המים וה- Brix (טבלה מס. 6). צבע הפרי הפך כהה יותר במהלך השבוע השלישי ב-20 מ"צ.

טבלה מס' 6: מאפייני פרי במהלך חיי המדף של "בוהל טבעי" שהוצא לאחר חודשיים וחצי אחסון ב-25 מ"צ, עבר טיפולי חיטוי, מיון ונארז תחת אוויר.

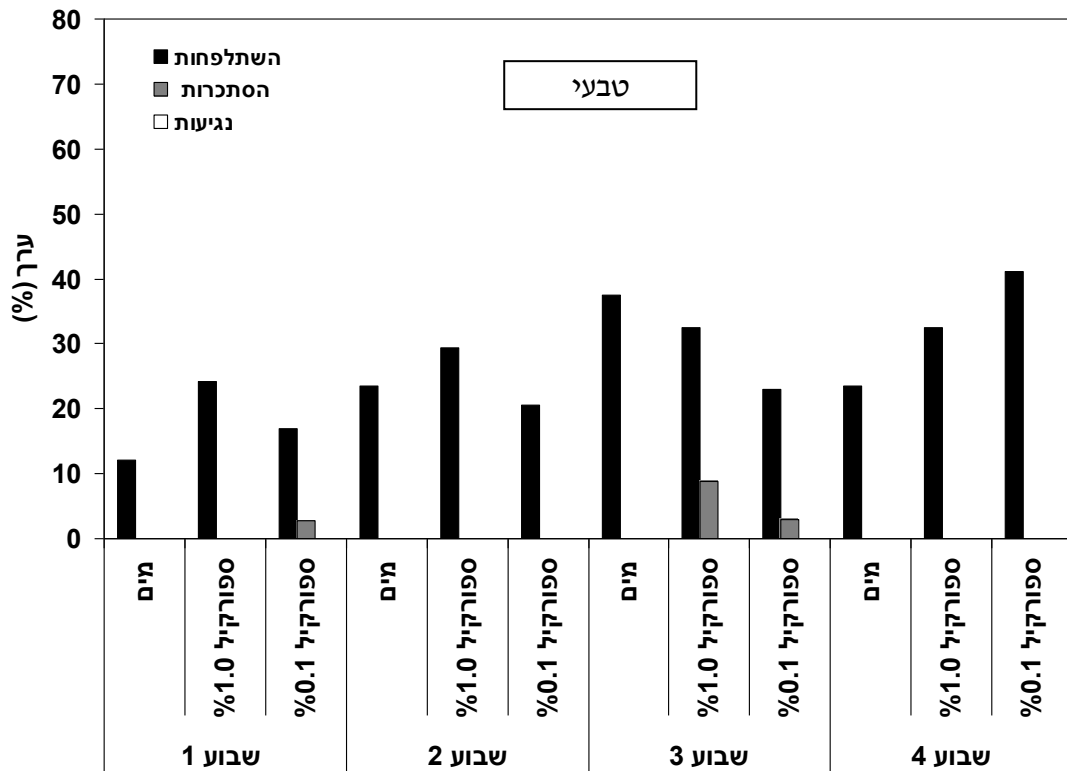
| שלב             | טיפול        | משקל פרי (ג') | לחות (%) | Brix (%) |
|-----------------|--------------|---------------|----------|----------|
|                 | מים          | 29.0±0.3      | 34.7±0.2 | 57.6±0.5 |
| 4 שבועות 8 מ"צ  | 0.1% ספורקיל | 28.8±0.5      | 32.5±1.0 | 59.6±0.9 |
|                 | 1% ספורקיל   | 26.0±1.2      | 32.9±0.9 | 59.2±0.5 |
|                 | מים          | 29.7±0.2      | 32.7±0.7 | 60.0±0.5 |
| 4 שבועות 8 מ"צ  | 0.1% ספורקיל | 28.8±0.2      | 33.1±0.4 | 60.0±0.3 |
| שבוע 20 מ"צ     | 1% ספורקיל   | 28.1±0.5      | 33.5±0.6 | 61.6±0.5 |
|                 | מים          | 28.2±0.2      | 32.8±0.5 | 59.3±0.5 |
| 4 שבועות 8 מ"צ  | 0.1% ספורקיל | 28.3±0.5      | 32.3±0.6 | 59.8±0.4 |
| שבועיים 20 מ"צ  | 1% ספורקיל   | 28.2±0.3      | 34.0±0.1 | 58.1±0.4 |
|                 | מים          | 28.6±0.2      | 33.9±0.5 | 61.6±0.5 |
| 4 שבועות 8 מ"צ  | 0.1% ספורקיל | 29.4±0.2      | 33.0±0.7 | 60.0±0.8 |
| 3 שבועות 20 מ"צ | 1% ספורקיל   | 28.5±0.3      | 33.6±0.5 | 62.4±0.6 |
|                 | מים          | 29.1±0.5      | 33.8±0.6 | 58.4±0.9 |
| 4 שבועות 8 מ"צ  | 0.1% ספורקיל | 28.4±0.5      | 33.0±0.9 | 60.0±0.7 |
| 4 שבועות 20 מ"צ | 1% ספורקיל   | 28.1±0.6      | 33.4±0.5 | 61.6±0.9 |

בתקופת חיי המדף בקירור השתמרה איכות הפרי, כפי שניתן להתרשם מטבלה מס. 7 המסכמת את נזקי המופע לאחר 4 שבועות ב-8 מ"צ.

טבלה מס. 7: נזקי מופע לאחר 4 שבועות ב-8 מ"צ בפרי "בוהל טבעי" שהוצא לאחר חודשיים וחצי אחסון ב-25 מ"צ, עבר טיפולי חיטוי, מיון ונארז תחת אוויר.

| טיפול        | השתלפחות (%) | הסתכרות (%) | נגיעות | צבע |
|--------------|--------------|-------------|--------|-----|
| מים          | 3.0          | 0           | 0      | חום |
| 0.1% ספורקיל | 5.8          | 0           | 0      | חום |
| 1% ספורקיל   | 0            | 2.7         | 0      | חום |

איור מס. 3 מציג את התפתחות נזקי המופע במהלך חיי המדף ב- 20 מ"צ. הנזק העיקרי היה השתלפחות. בכל הטיפולים נצפתה עלייה באחוזי ההשתלפחות ולא נראה שיש הבדל בין הטיפולים השונים. בכל הטיפולים לא התפתחה כלל נגיעות מיקרוביאלית.



איור מס. 3: התפתחות נזקי מופע ונגיעות במהלך חיי מדף ב- 20 מ"צ בפרי "בוחל טבעי" שהוצא לאחר חודשיים וחצי אחסון ב- 25- מ"צ, עבר טיפולי חיטוי, מוין ונארז תחת אוויר ושהה 4 שבועות ב- 8 מ"צ לפני העברתו ל- 20 מ"צ.

#### "פרי מובחל"

טבלה מס' 8 מציגה מדדי "פרי מובחל" לאחר שלבי החיטוי, הייבוש והמיון לקראת אריזה. המדדים דומים לאלה שהתקבלו אחרי 6 שבועות אחסון (טבלה מס. 1), למעט התכחות הצבע.

טבלה מס' 8: מאפייני "פרי מובחל" לאחר חודשיים וחצי אחסון ב- 25- מ"צ, טיפולי טבילה, ייבוש ומיון לקראת אריזה.

| צבע | משקל פרי (ג') | Brix (%) | לחות (%) | טיפול        |
|-----|---------------|----------|----------|--------------|
| חום | 27.4±0.3      | 54.4±0.5 | 39.0±0.2 | מים          |
| חום | 27.1±0.5      | 54.4±0.9 | 38.7±1.0 | 0.1% ספורקיל |
| חום | 28.1±1.2      | 54.4±0.5 | 40.1±0.9 | 1% ספורקיל   |

במהלך חיי המדף שמר הפרי מכל הטיפולים על משקלו, תכולת המים וה- Brix (טבלה מס. 9). צבע הפרי הפך כהה יותר כבר במהלך חיי המדף ב- 8 מ"צ.

**טבלה מס' 9:** מאפייני פרי במהלך חיי המדף של "פרי מובחל" שהוצא לאחר חודשיים וחצי אחסון ב-25 מ"צ, עבר טיפולי חיטוי, מוין ונארז תחת אוויר.

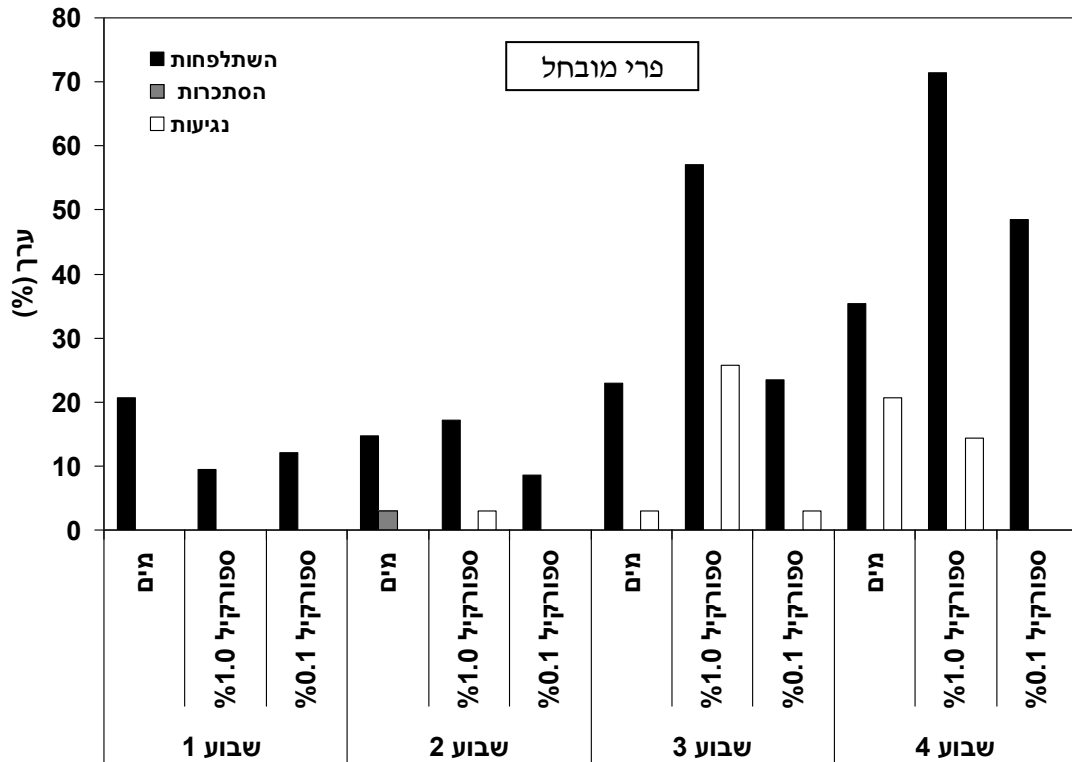
| Brix (%) | לחות (%) | משקל פרי (ג') | טיפול        | שלב             |
|----------|----------|---------------|--------------|-----------------|
| 56.8±0.5 | 37.4±0.7 | 28.2±0.2      | מים          |                 |
| 56.0±0.3 | 38.3±0.4 | 28.0±0.2      | 0.1% ספורקיל | 4 שבועות 8 מ"צ  |
| 56.8±0.5 | 38.8±0.6 | 30.1±0.5      | 1% ספורקיל   |                 |
| 56.0±0.5 | 38.7±0.5 | 28.2±0.2      | מים          |                 |
| 55.2±0.4 | 39.8±0.6 | 30.6±0.5      | 0.1% ספורקיל | 4 שבועות 8 מ"צ  |
| 53.6±0.4 | 40.2±0.1 | 29.5±0.3      | 1% ספורקיל   | שבוע 20 מ"צ     |
| 56.6±0.5 | 38.5±0.5 | 30.1±0.2      | מים          |                 |
| 56.9±0.8 | 38.8±0.7 | 26.9±0.2      | 0.1% ספורקיל | 4 שבועות 8 מ"צ  |
| 56.7±0.6 | 38.5±0.5 | 29.3±0.3      | 1% ספורקיל   | שבועיים 20 מ"צ  |
| 57.6±0.9 | 39.7±0.6 | 27.5±0.5      | מים          |                 |
| 53.6±0.7 | 39.3±0.9 | 27.4±0.5      | 0.1% ספורקיל | 4 שבועות 8 מ"צ  |
| 54.4±0.9 | 39.8±0.5 | 29.7±0.6      | 1% ספורקיל   | 3 שבועות 20 מ"צ |
| 56.0±0.9 | 38.0±0.6 | 29.1±0.5      | מים          |                 |
| 56.0±0.7 | 38.6±0.9 | 26.3±0.5      | 0.1% ספורקיל | 4 שבועות 8 מ"צ  |
| 52.0±0.9 | 41.4±0.5 | 30.9±0.6      | 1% ספורקיל   | 4 שבועות 20 מ"צ |

בתקופת חיי המדף בקירור השתמרה איכות הפרי, למעט התכהות הצבע, כפי שניתן להתרשם מטבלה מס. 10 המסכמת את נזקי המופע לאחר 4 שבועות ב-8 מ"צ.

**טבלה מס. 10:** נזקי מופע לאחר 4 שבועות ב-8 מ"צ ב"פרי מובחל" שהוצא לאחר חודשיים וחצי אחסון ב-25 מ"צ, עבר טיפולי חיטוי, מוין ונארז תחת אוויר.

| צבע     | נגיעות | הסתכרות (%) | השתלפחות (%) | טיפול        |
|---------|--------|-------------|--------------|--------------|
| חום כהה | 0      | 0           | 8.8          | מים          |
| חום כהה | 0      | 0           | 2.9          | 0.1% ספורקיל |
| חום כהה | 0      | 0           | 0            | 1% ספורקיל   |

איור מס. 4 מציג את התפתחות נזקי המופע במהלך חיי המדף ב-20 מ"צ. גם ב"פרי מובחל" הייתה מעט מאוד הסתכרות. בכל הטיפולים נצפתה עלייה באחוזי ההשתלפחות ולא נראה שיש הבדל בין הטיפולים השונים. נגיעות מיקרוביאלית מזערית נצפתה בתום השבוע השני ב-20 מ"צ והתגברה עם התמשכות תקופת חיי המדף בפרי מטיפולי הביקורת (מים) ו-0.1% ספורקיל. טיפול בריכוז גבוה יותר של ספורקיל (1%) היה יעיל במזעור התפתחות הנגיעות.



**איור מס. 4:** התפתחות נזקי מופע ונגיעות במהלך חיי מדף ב- 20 מ"צ ב"פרי מובחל" שהוצא לאחר חודשיים וחצי אחסון ב- 25- מ"צ, עבר טיפולי חיטוי, מוין ונארז תחת אוויר ושהה 4 שבועות ב- 8 מ"צ לפני העברתו ל- 20 מ"צ.

#### דיון ומסקנות

המחקר התמקד בשימור איכותי לאורך זמן של מוצר "מגיהול עסיסי במיוחד" משני מקורות פרי: "בוהל טבעי" - פרי שנגדד לאחר שסיים את תהליך ההבחלה על העץ, ו"פרי מובחל" - פרי שנגדד כ"בוהל חלקי" וסיים את תהליך ההבחלה בחדר הידרציה (47 מ"צ, 95% לחות יחסית). הפרי בניסויים היה מ'מטע יהל-צפון' ונגדד בגדוד מיכני במהלך השבוע האחרון של ספטמבר. הפרי עבר מיון, הונח במגשים ונעטף בפלסטיק על ידי צוות בית האריזה ב"יהל". המגשים הועברו ישירות למכולה של 25- מ"צ לאחסון. מבלי שצוות המחקר במו"פ יראה את הפרי. לאחרונה הסתבר לנו שגם הפרי שהוגדר "בוהל טבעי" שהה מס' שעות בחדר ההידרציה לפני שהועבר לאחסון, עובדה שיתכן והשפיעה על עמידותו באחסון וחיי מדף.

מבנה הפרק הניסויי כלל את השלבים הבאים: אחסון ב- 25- מ"צ לתקופות שונות, טיפולים ביום ההוצאה מהאחסון והעברה לחיי מדף בקירור (4 שבועות ב- 8 מ"צ) ו- 4 שבועות נוספים ב- 20 מ"צ.

הפירות משני הסוגים הוצאו לטיפולים השונים אחרי 6 שבועות, חודשיים וחצי ושהה חודשי אחסון. משך תקופת האחסון השפיע על צבע הפרי (שהתכהה עם ההתקדמות בתקופת האחסון) אך לא על משקל הפרי, תכולת המים וערכי ה-Brix. לאחר הטיפולים נבחן הפרי בחיי מדף של 4 שבועות בקירור (8 מ"צ) ו- 4 שבועות נוספים ב- 20 מ"צ. בשני סוגי הפרי, בכל מועדי ההוצאה מאחסון ובכל הטיפולים התקבל שבתקופת חיי המדף צבע הפרי התכהה עם הזמן אך לא חל שינוי משמעותי במשקל הפרי, תכולת המים וערכי ה-Brix.

הטיפולים שננקטו כווננו לעיכוב התפתחות נגיעות מיקרוביאלית בפרי במהלך תקופת חיי המדף, וכללו: (1) אריזה תחת אווירה מתואמת עם חנקן, תערובת של 5% חמצן ו- 5% פד"ח ואוויר (ביקורת); (2) חיטוי בטבילה בתמיסות של 0.1% ו- 1% ספורקיל ובמים (ביקורת).

**לניסויים באווירה מתואמת** נבדקו שני מועדי הוצאה מאחסון: 6 שבועות ו- 6 חודשים. לאחר 6 שבועות אחסון, בשני סוגי הפרי, ובכל תנאי האווירה, נשתמרה איכות הפרי במלואה ב- 4 שבועות חיי מדף בקירור ושבוע נוסף ב- 20 מ"צ. מהשבוע השני ב- 20 מ"צ התפתחו לאיטם נזקי מופע בפירות "בוהל טבעי", ונשארו נמוכים בהיקפם גם בתום תקופת חיי המדף (4 שבועות ב- 8 מ"צ ועוד 4 שבועות ב- 20 מ"צ); בכל תנאי האווירה באריזה לא התפתחה כל נגיעות בפירות. ב"פרי מובחל", לעומת זאת, החל מהשבוע השני ב- 20 מ"צ התפתחו נזקי מופע ניכרים (בעיקר השתלפחות) ונגיעות מיקרוביאלית בפרי שנארז תחת אוויר או תערובת של 5% חמצן ו- 5% פד"ח, בעוד הפרי שנארז תחת חנקן שומר על איכות גבוהה גם בתום תקופת חיי המדף (4 שבועות ב- 8 מ"צ ועוד 4 שבועות ב- 20 מ"צ).

לאחר 6 חודשי אחסון, נצפו בפרי משני הסוגים לאחר 4 שבועות חיי מדף בקירור נזקי מופע ניכרים (הסתכרות והשתלפחות) בכל תנאי האווירה באריזה. בפרי "מובחל" החלה התפתחות של נגיעות מיקרוביאלית בחיי המדף בקירור, למעט הפרי שנארז באווירת חנקן. עם העברת הפרי לחיי מדף ב- 20 מ"צ התפתחה נגיעות מיקרוביאלית בשני סוגי הפרי תחת כל תנאי האווירה באריזה.

**בניסויים בחיטוי** בספורקיל נבדק פרי ששהה חודשיים וחצי באחסון. בשני סוגי הפרי, ובכל הטיפולים, נשתמרה איכות הפרי במלואה ב- 4 שבועות חיי מדף בקירור. במהלך חיי המדף ב- 20 מ"צ נצפתה בפרי "בוהל טבעי" עלייה באחוזי ההשתלפחות ולא נראה שיש הבדל בין הטיפולים השונים. בכל הטיפולים לא התפתחה כלל נגיעות מיקרוביאלית. גם ב"פרי מובחל" נצפתה עלייה באחוזי ההשתלפחות ללא קשר לטיפולים, אך בשונה מ"הבוהל הטבעי" נצפתה נגיעות מיקרוביאלית מזערית בתום השבוע השני ב- 20 מ"צ שהתגברה עם התמשכות תקופת חיי המדף בפרי מטיפולי הביקורת (מים) ו- 0.1% ספורקיל. טיפול בריכוז גבוה יותר של ספורקיל (1%) היה יעיל בעיכוב התפתחות הנגיעות.

תוצאות הניסויים מצביעות על פחיתה ב"עמידות" הפרי בחיי מדף עם ההתקדמות בתקופת האחסון. "פרי מובחל" היה רגיש יותר וההשפעה המיטיבה של טיפולי אריזה תחת חנקן וחיטוי בריכוז ספורקיל גבוה הייתה בולטת במיוחד בפרי זה.

חשוב לציין שלאחרונה הסתבר לנו שהפרי שהוגדר "בוהל טבעי" שהה מס' שעות בחדר ההידרציה לפני שמוין הועבר לאחסון, עובדה שיתכן והשפיעה על עמידותו באחסון וחיי מדף.