

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

ניסויים באחסון אנונה

דו"ח ניסויים לעונת 2008

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

מרץ 2009

תודות

עמי עין-גדי – גן שומרון

מיכאל ברודי – מ.מ. סחר בע"מ, מכתשים וכצ"ט על חומרי ההדברה.

אגרוגרין

לוקסמבורג תעשיות

יוסי ברזילי - מכתשים

גניגר פלסט

גרופית פלסטיקה

טכפרו

פלסטופיל הזורע

שולחן המגדלים במועצה הצמחית.

תקציר

בעונת זו נערכו שני ניסויים. האחד לבחינת תכשירים כנגד רקבונות האחסון והשני לבחינת אריזות אטומות המאפשרות יצירת אווירה מתואמת סביב הפרי על-מנת לשפר את איכותו בעת המשלוח. תוצאות הניסוי הראשון לבחינת תכשירי הדברה ידידותיים, שהרישוי שלהם לשימוש בגידול זה, עשוי להיות קל יחסית, לעומת תכשירי הדברה מקובלים אחרים. בניגוד לניסוי שנערך אשתקד, לא התפתחו רקבונות בשיעור ניכר בפירות הביקורת. כתוצאה מכך, לא התקבלו הבדלים בין טיפולי ההדברה לביקורת הלא טבולה. הטיפול היחידי שתורם לפחיתת בשיעור הריקבון (כאמור לא במידה מובהקת) היה טבילה בהליוגופרית, אשר הותיר כתמים לבנים על פני קליפת הפרי. לאור תוצאות אלו ראוי לחזור ולבחון את נושא הטיפול כנגד רקבונות, בפרי ממספר אזורי גידול תוך הרחבת סקירת התכשירים. בניסוי השני נבחנו 5 סוגי אריזה של הפרי בשקיות המאפשרות בניית אווירה שונה מהאווירה האטמוספירית על-ידי נשימת הפרי וחדירות בררנית של השקיות לגזי הנשימה ולמים. אחסון האנונה באריזות אלו נמצא כבעל פוטנציאל לשיפור איכות הפרי, אולם היות וחלק מהאריזות היו אטומות מדי לגזי הנשימה נוצרה בחלקן אווירה עם ריכוזי חמצן נמוכים וריכוזי CO_2 גבוהים שגרמו לנזק בפרי. לאור זאת, יש להמשיך ולבחון בעתיד אריזות האטומות פחות לגזי הנשימה תוך ביצוע מעקב מתמיד אחר הרכב גזי הנשימה למניעת אווירה חסרת חמצן, כפי שנעשה בניסוי זה. ספיחת האתילן לא השפיעה על איכות הפרי, פרט להגברה של השחרת הליבה. יש לציין כי בכל האריזות נמצא אתילן בתום האחסון. ייתכן והגדלה של כמות הסופח באריזה, למניעה מוחלטת של הצטברות אתילן, תניב תוצאות טובות יותר, כפי שמצאנו בעבר בטיפול בסמארט פרש (1-MCP).

רקע כללי

האנונה היא פרי סובטרופי הרגיש לנזקי צינה בטמפרטורות אחסון הנמוכות מ- 10°C . למרות שהיקף הגידול בארץ עומד על כ-600 דונם בלבד, עיקר היבול מתרכז בחודש נובמבר, והמגדלים מעוניינים לרווח את תקופת השיווק. בניסויים שנערכו במעבדה לאחסון בקריית שמונה החל בשנת 2005 נבחנו השפעת מצב ההבשלה בעת הקטיפה על טעם הפרי וכושר אחסונו, השפעת טמפרטורת שונות באחסון על איכות הפרי, השפעת חשיפה למעכב פעילות האתילן 1-MCP (סמארט פרש), טיפולים כנגד רקבונות אחסון ואריזה בשקיות אווירה מתואמת.

תוצאות הניסויים העידו שככל שהפרי נקטף בשל יותר כך קצב הבשלתו לאחר הקטיפה מואץ. טמפרטורת אחסון של 8°C גרמה לנזקי צינה באחסון ממושך, בעוד שבטמפרטורה של 12°C משך האחסון המרבי היה שבועיים. ב- $8-10^{\circ}\text{C}$ התקבל פרי באיכות טובה לאחר 3 שבועות אחסון. באמצעות חשיפה לסמארט פרש ניתן היה להאריך את האחסון ל-4 שבועות, אולם בחיי מדף התפתחו ריקבונות רבים. הפטרייה ריזופוס נמצאה כגורם ריקבון עיקרי באנונה, אם כי לא יחיד. שיעוריה הופחתו אשתקד על-ידי שני תכשירים – סקולר ועמיסטאר, אך לא במידה מספקת.

אשתקד אף נמצא כי לפרי האנונה פוטנציאל לאחסון בשקיות אווירה מתואמת הודות לקצב הנשימה החזק של הפרי והשפעת ריכוזי ה- CO_2 הגבוהים שנתקבלו על עיכוב פעולת האתילן, כפי שנמצא בעבר לאחר חשיפת הפרי ל-1-MCP. בניסוי זה נבחנו סוגים שונים של עטיפות, שאפשרו יצירת אווירות שונות בסביבת הפרי מבחינת הרכב גזי הנשימה, לחות יחסית ונדיפים, בתוספת לספיחת האתילן. בניסוי השנה המשכנו בחיפוש אחר תכשירי הדברה "ידידותיים" חלקם מורשים גם החקלאות האורגנית, מתוך חשיבה כי יהיה קל להשיג עבורם רישוי במידה ויוכיחו יעילות. בנוסף נערך ניסוי לבחינת שקיות אריזה נוספות עם וללא ספיחת אתילן בסביבת הפרי.

ניסוי א' – הדברת ריקבונות אחסון

רקע

בניסויי העבר נמצא כאמור כי פרי האנונה המאוחסן רגיש להתפתחות של ריקבונות במהלך האחסון בקירור, שנגרמו על-ידי *Botrytis cinera*, *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Rhizopus* ו-*stolonifer*. השנה המשכנו בחיפוש אחר תכשיר הדברה יעיל וידידותי.

חומרים ושיטות

הניסוי נערך בפרי ממטעו של עין גדי ממושב גן שומרון. הפרי נקטף כמקובל במסחר, בקטיפה סלקטיבית, בעת הגיעו למצב הבשלה מיטבי ב-12 בנובמבר 2008. במעבדה בקריית שמונה חולק הפרי לטיפולים השונים ביום הקטיפה, כשלכל טיפול נלקחו 4 חזרות בנות כ-13 פירות כל-אחת.

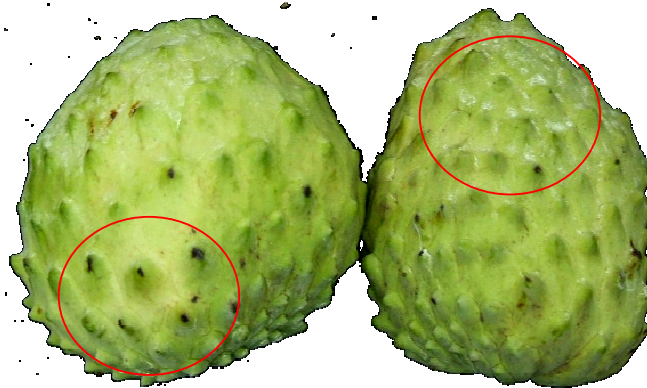
טיפול ההדברה שנבחנו כלל:

1. ביקורת;
 2. טבילה בעמיסטאר (מכתשים) 0.5% במשך 30 שניות;
 3. טבילה בהליוגופרית (מכתשים) 1% במשך 30 שניות;
 4. טבילה בסרנייד (רעלן מחיידק – לוקסמבורג תעשיות) 2% במשך 30 שניות;
 5. טבילה בסידן היפוכלוריט 100 ח"מ במשך 60 שניות;
 6. טבילה בשמר (אגרוגרין) 0.2% במשך דקה;
 7. טיפול 6 לאחר התייבשות הפרי בטיפול 5;
 8. טבילה במים חמים (50°C) במשך דקה;
 9. טיפול 6 מיד לאחר טיפול 8.
- לאחר התייבשות הפרי, הוא קורר במהלך הלילה בחדר קירור ב- 6.5°C עד לטמפרטורת האחסון (8°C). למחרת נעטפו תיבות הפרי בפוליאטילן מחורר, והפרי אוחסן במשך שבועיים ב- 8°C . בתום האחסון בקירור ולאחר 4 ימי חיי מדף (20°C ו-65% לחות יחסית), נבחנה איכות הפרי בדגש על שיעור הריקבון וגורמיו.

תוצאות

בעת הוצאת הפרי מקירור לא נמצאו רקבונות כלל בפירות הביקורת (שלא הורטבה) בעוד שבחלק מטיפולי ההדברה נמצא ריקבון בשיעור נמוך מ-4%. לאחר 4 ימים בחיי מדף, בהם הפרי שהה ללא עטיפה בשקיות, עלה שיעור הריקבון בכל הטיפולים, אך שוב ללא הבדלים מובהקים ביניהם (טבלה 1), כשבסה"כ שיעור הריקבון השנה היה נמוך יחסית לשנים עברו. ייתכן כי איזור הגידול השונה (גן שומרון במקום יחיעם) השפיע על אוכלוסיית הפתוגנים ו/או על רגישות הפרי. כשני שליש מהריקבון נגרמו על-ידי אלטרנריה והיתרה על-ידי פניציליום, בוטריטיס וריזופוס.

מבחינת השפעה פיזיולוגית של הטיפולים על הפרי נמצא כי בטבילה בעמיסטאר וב-HTH הפרי סבל פחות מהשחרת הקודקודים (טבלה 1, תמונה 1). בנוסף הטבילה בהליוגופרית הותירה כתמים לבנים על הפרי (תמונה 1).



תמונה 1: שאריות של הליוגופרית על הפרי (ימין) והשחרת קודקודים (שמאל).

טבלה 1: השפעת טיפולי ההדברה על שיעור הריקבון והשחרת הקודקודים בתום 4 ימי חיי מדף שלאחר שבועיים אחסון בקירור ב-8°C.

טיפול	ריקבון (%)	השחרת קודקודים (%)
ביקורת	8.0	89.9 a
עמיסטאר	7.4	55.7 c
הליוגופרית	1.9	89.6 a
סרנייד	23.2	86.2 ab
HTH	8.2	66.3 bc
שמר	13.8	91.8 a
שמר + HTH	12.2	100 a
מים חמים	15.1	98.1 a
שמר + מים חמים	7.9	92.3 a

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

סיכום

נערך ניסוי לבחינת תכשירי הדברה ידידותיים, שהרישוי שלהם לשימוש בגידול זה, עשוי להיות קל יחסית, לעומת תכשירי הדברה מקובלים אחרים. בניגוד לניסוי שנערך אשתקד, לא התפתחו רקבונות בשיעור ניכר בפירות הביקורת. כתוצאה מכך, לא התקבלו הבדלים בין טיפולי ההדברה לביקורת הלא טבולה. הטיפול היחידי שתרם לפחיתה בשיעור הריקבון (כאמור לא במידה מובהקת) היה טבילה בהליוגופרית, אשר הותיר כתמים לבנים על פני קליפת הפרי. לאור תוצאות אלו ראוי לחזור ולבחון את נושא הטיפול כנגד רקבונות, בפרי ממספר אזורי גידול תוך הרחבת סקירת התכשירים.

ניסוי ב' – אחסון אנונה באווירה מתואמת בתוספת לספיחת אתילן

רקע

פרי האנונה הינו פרי קלימקטרי עם קצב נשימה וקצב ייצור אתילן גבוהים במיוחד. אשתקד בעקבות הנשימה הגבוהה של הפרי והאטימות הגבוהה של השקיות, ירדה מאוד רמת החמצן ושיעור ה- CO_2 היה גבוה מאוד. בנוסף, נבחנה השפעת ספיחת האתילן בעזרת גרגרי KMNO_4 . היות וקצב ייצור האתילן על-ידי הפרי הינו גבוה נותרה רמה גבוהה יחסית של אתילן גם באריזות להן הוסף תכשיר ספיחה. בעקבות ממצאים אלו הוגדלה השנה כמות החומר לספיחת האתילן באריזה ונבחן שיעור גזי הנשימה לאחר שבוע אחסון ובמידה ורמת החמצן הייתה נמוכה מ-1%, בוצע חירור של השקית.

חומרים ושיטות

לניסוי נלקח פרי ממשעו של עמ' עין גדי כמתואר בניסוי א'. הפרי חולק לטיפולים במתכונת של ניסוי דו-גורמי בן 4 חזרות לכל שילוב גורמים.

גורם א – שקיות האריזה ליצירת האווירה

1. שקית פוליאתילן בצפיפות גבוהה (HDPE) – חדירות גבוהה לגזי הנשימה (חמצן ו- CO_2) ונמוכה לאדי מים (לחות יחסית של $>95\%$).
2. שקית פוליאתילן בצפיפות בינונית (MDPE) בעובי $60\mu\text{M}$ – חדירות נמוכה לגזי הנשימה ובינונית לאדי מים (לחות יחסית של 90%).
3. שקית תוצרת גניגר - צפי לאווירה עשירה ב- CO_2 ולחות יחסית כ- 90% .
4. שקית תוצרת ZOE – תנאי אווירה דומים לשקית גניגר.
5. שקית תוצרת גרופית - אווירה עשירה ב- CO_2 ולחות יחסית של כ- 95% .

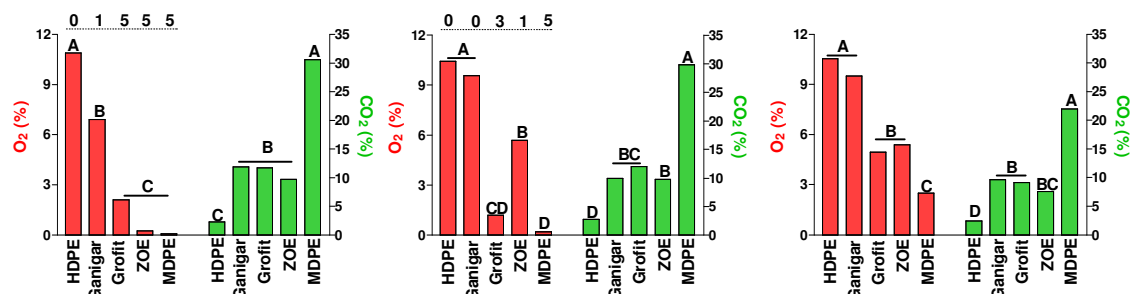
גורם ב – ספיחת אתילן

1. ללא ספיחה.
2. שקית נייר המכילה 20 גרם KMNO_4 תוצרת Bioconservation (יבוא על-ידי חברת טכפרו). לאחר אריזת הפרי בשקיות פתוחות הוא הוכנס לקירור במשך לילה, עד הגיעו לטמפרטורת האחסון (8°C). למחרת שקיות האריזה נסגרו ונאטמו ליצירת האווירה. הפרי אוחסן שבועיים בקירור, בתומם נבדקה איכותו החיצונית. לאחר 4 ימי חיי מדף (20°C ולחות יחסית של 65%) נבדקה גם האיכות הפנימית.

תוצאות

א. הרכב האווירה באריזות השונות

הרכב אווירת גזי הנשימה לא הושפע בגין תוספת סופח האתילן לשקיות האטומות. בבדיקת האווירה לאחר שבוע אחסון בקירור נמצא כי בחלק מהשקיות שיעור החמצן נמוך מאוד ולא רמת CO_2 גבוהה. לפיכך נוקבו 2-5 חורים, על-פי ריכוזי הגזים, בעזרת מחט מזרק בקוטר חצי מ"מ (איור 1). לאחר 3 ימים נוספים נבדקה שוב האווירה ובמידת הצורך נוקבו 1-5 חורים נוספים, בעזרת מחט מזרק בקוטר 1.2 מ"מ.

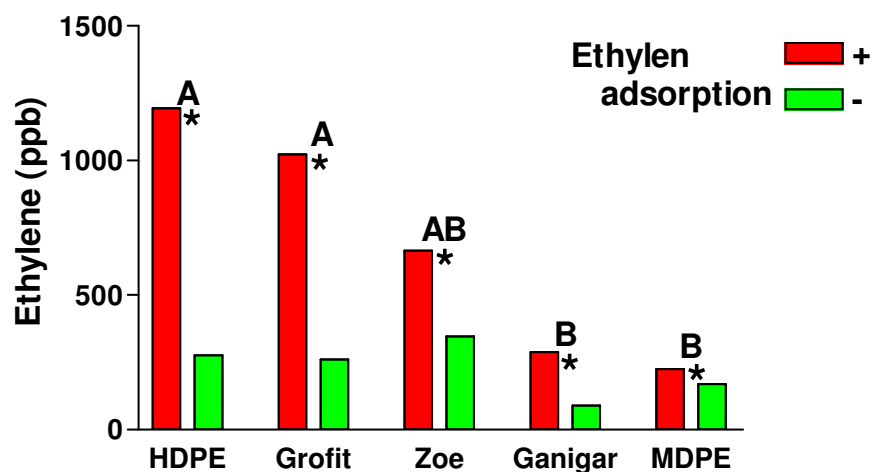


איור 1: השפעת סוגי השקיות על שיעור החמצן וה-CO₂ בסביבת הפרי לאחר שבוע אחסון (שמאל), 10 ימים (מרכז) ושבועיים (ימין), אחסון ב-8°C.

A-D - אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין האריזות בכל מועד.

0-5 - ספרות שונות מעידות על מספר החורים הממוצע שנוקבו בשקיות לאחר בדיקת האווירה.

בנוסף להשפעת האריזות על הרכב גזי הנשימה באוויר נמצא כי בשקית תוצרת גניגר ובשקית ה-MDPE הצטבר הכי מעט אתילן (איור 2). בנוסף נמצא כי באריזות בהן היה סופח אתילן היה שיעור האתילן הממוצע נמוך בכ-40% לעומת השקיות המקבילות (איור 2).



איור 2: השפעת שקיות האריזה ותוספת ספיחת אתילן על שיעור האתילן שהצטבר במהלך האחסון בקירור.

A-B - אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין האריזות (ממוצע עם וללא ספיחת אתילן).

* - מעיד על הבדל מובהק בין האריזות עם וללא סופח אתילן.

איכות הפרי

בעת ההוצאה מקירור נמצא כי איכות הפרי הגבוהה ביותר הייתה באריזת ה-HDPE ובאריזת גרופית (טבלה 3). הגורם העיקרי לפחיתה בשיעור הפרי הבריא היה השחרה של קליפת הפרי בדרגת חומרה קלה עד בינונית (תמונה 2) ושל קודקודיו. לאחר 4 ימי חיי מדף פחת שיעור הפרי הראוי לשיווק בגין החמרה של השחרת הקליפה שנמצאה במתאם גבוה עם שיעורי החמצן וה- CO_2 באריזות האחסון (טבלה 5). נזק נוסף שהופיע לאחר חיי המדף, רק בפרי הארוז בשקית HDPE היה השחמה באזור העוקץ ב-15% מהפירות. דוגמא למראה הפרי בתום האחסון ולאחר חיי מדף מוצגת בתמונה 4. שיעור הריקבון שהתפתח במהלך חיי המדף היה נמוך מ-6% ולא הושפע על-ידי האריזות השונות (נתונים אינם מוצגים). טבלה 3: השפעת אווירות האחסון על איכותו החיצונית של הפרי בתום שבועיים אחסון בקירור ולאחר 4 ימי חיי מדף.

שקית האריזה	הוצאה מקירור				
	ראוי לשיווק (%)	השחרת קליפה (%)	השחרת קליפה (%)	חיי מדף (1-3)	חיי מדף (%)
HDPE	72.5 ab	15.0 c	1.2 c	1.9	92.5 a
MDPE	10.0 c	90.0 a	2.1 a	3.0	100 a
גניגר	57.5 b	41.3 b	1.6 b	1.8	65.0 ab
גרופית	60.0 ab	37.5 b	1.5 bc	1.9	60.0 b
ZOE	21.3 c	81.3 a	1.7 ab	2.2	63.8 b

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



תמונה 2: השחרת הקליפה באנונה לאחר אחסון וחיי מדף.

איכותו הפנימית של הפרי נבחנה רק לאחר חיי המדף. בפרי מאריזת ה-MDPE לא נמצא כלל ציפה תקינה ובפרי שנארו בשקית גרופית נמצא פחות מ-14% פרי עם ציפה תקינה (טבלה 4). ביתר האריזות היה שיעור הפרי, לו ציפה תקינה, גבוה ממחצית הפירות. גורמי הנזק שהופיעו בציפת הפרי היו השחמה של הציפה, השחרת הליבה, הופעת גוון ורוד ושקיפות (תמונה 5). התפתחות גוון ורוד בציפת הפרי והשחמת הציפה, לא הופיעו כלל בפרי שנעטף ב-HDPE ובשקית תוצרת גניגר, זאת לעומת יותר מ-45% של פרי עם ציפה לה גוון ורוד ויותר מ-23% פרי עם השחמת ציפה באריזות האחרות (טבלה 4). בבחינת המתאם (קורלציה) בין תופעות אלו לריכוזי החמצן וה-CO₂ נמצא מתאם חזק רק בין הופעת הגוון הורוד לריכוזי גזים אלו ומתאם חלש יותר, אך בכיוון הפוך, עם שקיפות הציפה (טבלה 5). הפגמים האחרים שהופיעו בציפת הפרי לא הושפעו על-ידי מי מהאריזות, אולם ספיחת אתילן השפיעה לרעה על השחרת הליבה, שנמצאה רק בפרי ששהה באריזה לה הוסף סופח אתילן בהן היה שיעור הנזק הממוצע ל-31% לעומת היעדר מוחלט של הנזק ברזיות ללא ספיחת האתילן.

טבלה 4: השפעת אווירות האחסון על איכותו הפנימית של הפרי בתום 4 ימי חיי מדף שלאחר שבועיים אחסון בקירור.

שקית האריזה	ציפה תקינה (%)	השחמת ציפה (%)	גוון ורוד (%)	השחרת הליבה (%)	שקיפות (%)
HDPE	60.6 a	0.0 c	0.0 d	17.5	26.9
MDPE	0.0 b	97.5 a	100 a	26.3	0.0
גניגר	53.8 a	0.0 c	0.0 d	15.0	41.3
גרופית	13.8 b	36.3 b	71.1 b	12.5	23.9
ZOE	43.8 a	23.8 b	46.3 c	11.3	7.5

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

יום לאחר ההוצאה מקירור

לאחר 4 ימי חיי מדף



HDPE



MDPE



גניגר

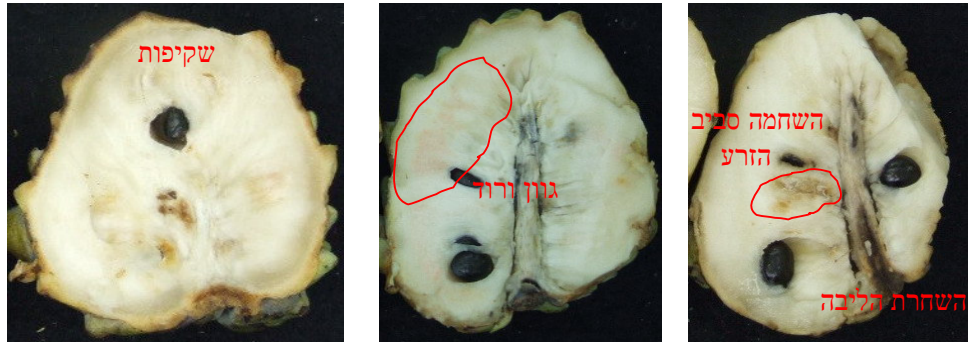


גרופית



ZOE

תמונה 4: מראה פירות הטיפולים השונים לאחר ההוצאה מקירור ובתום חיי המדף.



תמונה 5: נזקים שהופיעו בציפת הפרי.

טבלה 5: מידת המתאם (קורלציה) בין ריכוז גזי הנשימה לשיעור פגמי ציפת הפרי והשחרת הקליפה.

	גוון ורוד	שקיפות	השחרת הקליפה	
CO ₂	0.72	-0.36	0.64	חוזק המתאם (r)
	0.000	0.013	0.000	מובהקות (p)
חמצן	-0.73	0.39	-0.53	חוזק המתאם (r)
	0.000	0.007	0.000	מובהקות (p)

סיכום

בניסוי זה נבחנו 5 סוגי אריזה של הפרי בשקיות המאפשרות בניית אווירה שונה מהאווירה האטמוספרית על-ידי נשימת הפרי וחדירות בררנית של השקיות לגזי הנשימה ולמים. אחסון האנונה באריזות אלו נמצא כבעל פוטנציאל לשיפור איכות הפרי, אולם היות וחלק מהאריזות היו אטומות מדי לגזי הנשימה נוצרה בחלקן אווירה עם ריכוזי חמצן נמוכים וריכוזי CO₂ גבוהים שגרמו לנזק בפרי. לאור זאת, יש להמשיך ולבחון בעתיד אריזות אטומות פחות לגזי הנשימה תוך ביצוע מעקב מתמיד אחר הרכב גזי הנשימה למניעת אווירה חסרת חמצן, כפי שנעשה בניסוי זה.

ספיחת האתילן לא השפיעה על איכות הפרי, פרט להגברה של השחרת הליבה. יש לציין כי בכל האריזות נמצא אתילן בתום האחסון. ייתכן והגדלה של כמות הסופח באריזה, למניעה מוחלטת של הצטברות אתילן, תניב תוצאות טובות יותר, כפי שמצאנו בעבר בטיפול בסמארט פרש (1-MCP).