

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

אחסון ליצי

דוח לשנת 2008

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

מרץ 2009

תקציר

במהלך עונת הקטיפ ב-2008 נערכו ניסויים במספר תחומים: בחינת התנאים המדויקים המשפיעים על תגובת פרי טרי לטבילה בחומצות, הארכת משך האחסון והמשלוח של פרי טרי בעזרת עטיפה בשקיות אווירה מתואמת ובחינת השפעת ריכוזי החומצות על איכות פרי מאויד.

1. בחינת הגורמים המשפיעים על יעילות טבילה בתערובת חומצות, בפרי טרי

במהלך יישום מסחרי של שיטות הטיפול בפרי טרי, אשר פותחו בעבר במעבדה לקירור, נמצא כי קיימת רגישות רבה לגורמים בתהליך, המחייבים בחינה מפורטת ומעמיקה. במסגרת זו נערכו מספר ניסויים, שכללו כל אחד בנפרד את הגורמים אשר חשבו שעלולים להשפיע על יעילות הטיפול: צבע הפרי הקטוף, טמפרטורת הפרי בעת הטבילה, טמפרטורת תמיסות הטבילה וסדר הטבילה בספורקיל ובחומצות ומידת ייבוש הפרי ומהירות הייבוש לפני אחסונו בקירור. צבע הפרי בעת הקטיפ השפיע על איכותו החיצונית, כאשר פרי שנקטף ללא כיסוי אדום קיבל מראה נאה יותר בזכות הטבילה בחומצות, אך לא השיג את האיכות הוויזואלית של פרי אשר נקטף אדום.

הארכת משך הזמן החולף בין הקטיפ לטבילת הפרי הצביעה, במפתיע, על יתרון לדחיית הטיפול ל-4 שעות לעומת שעתיים או 8 שעות, אולם מן הראוי לבחון את התנאים הללו פעם נוספת לשם אימות התוצאות.

הארכת משך הטבילה בחומצות הגבירה, לעיתים, את צבעו האדום של הפרי, כאשר בטבילה עד 4 דקות לא נמצא כל נזק שנגרם לפרי אך גם לא יתרון מובהק.

השפעת טמפרטורת הפרי בעת הטבילה תוך דחיית מועד הטבילה וקירור הפרי ניכרה מחד בהתרככות מואצת של הפרי שטבילתו וקירורו נדחו עד צהרי היום (28°C), מאידך בפרי שקורר ל- 10°C נפגמה התפתחות צבעה האדום של הקליפה.

בבחינת סדר הטבילה של הפרי בחומצות ובספורקיל, נמצא באופן חד משמעי, כי טבילת הפרי בספורקיל קר במשך 15-20 דקות לצורכי קירורו לאחר הטבילה בחומצות, גרם לביטול ההשפעה של החומצות.

הידרוקולינג בספורקיל ולאחר מכן טבילה קצרה בחומצות, היה לרוב טוב מאשר טבילה ישירות בתערובת החומצות ובספורקיל ל-2 דקות ולאחר מכן קירור הפרי בחדר קירור במהלך הלילה. בבחינת ייבוש הפרי לאחר הטבילה נמצא, כי בייבוש מלא הייתה נטייה להגברת ההשחמה, כאשר ייבוש תחת מאוורר היה הטוב ביותר, כפי הנראה היות והוא היה קצר מאוד ומיד בסיומו נארז הפרי בסלסילות והוכנס לקירור.

לסיכום, בפרי המיועד לשיווק כפרי טרי (ללא איוד בגופרית), אך טבול בתערובת החומצות, יש לבחור פרי בריא ויפה. המתנה של 4 שעות מקטיפ ועד הטבילה, הידרוקולינג בספורקיל לפני הטבילה בחומצות, הארכת משך הטבילה ל-2 דקות ומניעת ייבוש מלא לאחר הטבילה הניבו את הפרי הטוב ביותר.

2. הפחתת איבוד מים על-ידי אריזה בשקיות אווירה מתואמת

נערכו 3 ניסויים להארכת משך האחסון של פרי טרי בעזרת עטיפה בפרי בשקיות אווירה מתואמת מסוגים שונים ובעזרת קירור מהיר של הפרי בתמיסת ספורקיל קרה ובחומצות. למרות שהתקבלו הבדלים בהרכב האווירה בשקיות השונות, לא נמצאה השפעה על איכות הפרי, פרט למקרה אחד בו התקבלה הפחתה בשיעור הריקבון על-ידי אחת השקיות, כפי הנראה הודות

לשיעור CO₂ גבוה. בנוסף נבחנה שקית בה תוסף כנגד ריקבון, שלא נמצאה יעילה יותר משקית מקבילה ללא התוסף.

טבילת הפרי בחומצות גרמה לרוב לגידול בשיעור הריקבונות כתוצאה מפניציליום, כאשר הוספת ספורקיל לתמיסה לא הצליחה לרוב להדביר פטרייה זו. בנוסף, הפרי מכפר הנשיא נצרב על-ידי החומצות דבר שפגע באיכותו. תופעה זו לא נצפתה בעבר.

בסה"כ איכות הפרי החיצונית הייתה טובה גם לאחר 4 שבועות אחסון, בעיקר בפרי שנטבל בספורקיל בלבד ונעטף בשקיות האטומות. הבעיה נמצאה באיכותו הפנימית של הפרי, עקב הופעת השחמה בצפת חלק ניכר מהפירות. בנוסף טעם הפרי נפגם עם הארכת האחסון בעיקר בגין טפלות ומעט טעם לוואי. שני אלה לא הושפעו על-ידי האריזות או על-ידי טיפולי הטבילה.

3. השפעת ריכוזי החומצות על איכות ליצי מאויד

בניסוי זה נבחנה השפעת טבילה בריכוזי חומצות שונים על איכות פרי מאויד. תוצאות ניסויי העבר הצביעו על כך שטבילה בחומצות בריכוזים הנמוכים מספקת לקבלת צבע קליפה טוב בפרי המאויד. תוצאות ניסוי זה מאמתות את תוצאות העבר, אך בנוסף מלמדות כי טבילה בריכוזי חומצה גבוהים יותר חיזקו את הצבע האדום של הקליפה ולא גרמו לנזק בפרי.

תודתנו נתונה ל:

לנוטעי הליצי: מירי רפאלי - מעלה גמלא,
 רוברטו גלוסמן - בית העמק
 גינוסר
 כפר הנשיא
 עמיעד
 בית האריזה מילופרי
 חברת מ.מ. ברודי סחר בע"מ
 יצרני שקיות האריזה: BPI (משווק על-ידי פול-שקית, בע"מ)
 גניגר פלסט
 פלסטופיל הזורע בע"מ
 מיקי נוי – שה"מ
 שולחן ליצי במועצה הצמחית.

מבוא

בשנים האחרונות הוחרפו המגבלות על יצוא הפרי מהארץ, בעיקר על-ידי ארצות האיחוד האירופי. יצואני הליצי נדרשו למצוא חלופות לטיפולים למניעת השחמת הקליפה על-ידי איוד ב- SO_2 , טבילה בחומצה מלחית לשיפור הצבע (שנפגע על-ידי טיפול האיוד) וטבילה בספורטק כנגד ריקבונות. האיום לבטל את ההרשאה לאיוד הפרי ב- SO_2 בינתיים הוסר, אולם נמצא כי הטבילה בחומצה המלחית פוגמת במוצקות הפרי ובטעמו וחל איסור מוחלט להשתמש בספורטק.

בשנות המחקר האחרונות נבחנו חומרים חלופיים לספורטק כנגד ריקבונות האחסון ונבחנו דרכים שונות לשיווק פרי מאויד ללא טבילתו בחומצה המלחית ו"פרי טרי", פרי ללא איוד ב- SO_2 . בעונת המחקר הנוכחית נבחנו הגורמים הבאים:

1. בחינת גורמים המשפיעים על יעילות הטיפול של פרי טרי בתערובת החומצות החדשה.
2. אמצעים שונים להפחתת אבדן מים מקליפת הפרי המגביר את השחמת הקליפה ואת הצטמקות הפרי. אמצעים אלו כללו הידרוקולינג ואחסון בעטיפות פלסטיות חדשות.
3. מניעת ריקבון בעזרת עטיפה בשקית אווירה מתואמת המכילה תכשיר פטנט למטרה זו.
4. בחינת השפעת ריכוזי חומצות שונים על איכות פרי מאויד.

שיטות

במסגרת המחקר נערכו סידרה של ניסויים בפירות מאזורי הגידול השונים, כמפורט בהמשך, על מנת לנצל עד תום את עונת השיווק הקצרה. פירות הניסויים נארזו בסלסילות PVC מחוררות וסגורות במכסה. כל סלסילה הכילה כ-400 גרם פרי ושימשה כחזרה, כאשר כל טיפול בוצע ב-4 חזרות. באם לא יצוין אחרת, לאחר התקררות הפרי לטמפרטורה הנמוכה מ- $4^{\circ}C$ נעטפו הסלסילות בפוליאאתילן ניצמד.

בתום האחסון בקירור ולאחר חיי מדף ($20^{\circ}C$ ו-65% לחות יחסית) נבדקה איכות הפרי על-פי המפורט מטה:

- א. הערכה חזותית של איכות הפרי הכוללת לפי סולם של 10 דרגות (תמונות א. וב.).
 - ב. דרגות צבע: 1 = פרי עם קליפה ירוקה . . . 5 = פרי עם קליפה ורודה
 - ג. מוצקות ידנית: 1 = פרי רך, 2 = פרי גמיש, 3 = פרי קשה
 - ד. דרגות השחמה: 1 = פרי חום, 2 = כתמים חומים גדולים, 3 = כתמים חומים קטנים, 4 = קודקודים חומים, 5 = פרי ללא השחמה.
- ו. ריקבונות – היקף והגדרה.
 - ז. תכולת כ.מ.מ. וחומצה במיץ סחוט מ-5 פירות לחזרה.
 - ח. מצב הציפה - 1 = שינוי גוון קל . . . 4 שינוי גוון חזק
 - ט. מבחן טעם - צוות טועמים התבקש להעריך את טעם הפרי הכולל מ-1 (לא ניתן לאכילה) עד 10 (מעולה) ולדרג את המתקנות, החמיצות והעסיסיות מ-1 (מעטה) עד 5 (רבה). בכל מועד בדיקה נבחרו למבחן 3-4 הטיפולים הטובים ביותר, שהושוו לטעם פרי לא מטופל (בקורת).

1



6



2



7



3



8



4



9



5



10



תמונה א - מדד לאיכות חזותית כוללת של פרי מאויד ב- SO_2

1



6



2



7



3



8



4



9



5



10



תמונה ב - מדד לאיכות חזותית כוללת של פרי לא מאוד.

1. בחינת הגורמים המשפיעים על יעילות הטיפול בחומצות, בפרי טרי

רקע

במהלך יישום מסחרי של שיטות הטיפול בפרי טרי, אשר פותחו במעבדה לקירור, נמצא כי קיימת רגישות רבה לגורמים בתהליך, המחייבים בחינה מפורטת ומעמיקה. במסגרת זו נערכו מספר ניסויים שכללו כל אחד בנפרד את הגורמים אשר חשבנו שעלולים להשפיע על יעילות הטיפול:

- א. צבע הפרי הקטוף,
 - ב. טמפרטורת הפרי בעת הטבילה,
 - ג. טמפרטורת תמיסות הטבילה וסדר הטבילה בספורקיל ובחומצות,
 - ד. מידת ייבוש הפרי ומהירות הייבוש לפני אחסונו בקירור.
- סידרת הניסויים נערכה חלקה במקביל, וחלקה בהדרגה כתלות בזמינות הפרי בשני אזורי גידול מייצגים, על-מנת לבחון את הדירות התוצאות בפירות ממקורות שונים. אחסון הפרי בניסויים אלו נמשך שבוע בלבד, על-מנת ליישם במהירות את התוצאות בהמשך ולנצל את העונה הקצרה במיטב.
- לאחר קבלת התוצאות הראשוניות, נערך ניסוי בו אוחסן הפרי לתקופה של 3 שבועות, תוך בחינת השפעת משך ההמתנה מהקטיפה ועד הטבילה בתערובת החומצות והשפעת מועד וצורת האריזה.

ניסוי א' – צבע הפרי בקטיפ

חומרים ושיטות

נערך ניסוי דו גורמי: 1. צבע הפרי בקטיפ 2. משך הטבילה בתערובת החומצות. הפרי נקטף ממטע רפאלי במעלה גמלא ב-22 ביוני וממטע גינוסר ב-7 ביולי. מיד לאחר הקטיפה, הועבר הפרי למעבדה בקריית שמונה, כשהוא עטוף בבד לח למניעת התייבשותו ונערך מיון ראשוני לשתי קבוצות: פירות להם פחות מ-50% צבע אדום ופירות בהם הכיסוי האדום גבוה מ-50%. פירות שתי הקבוצות נטבלו בתערובת החומצות (ציטרית 30% ופוספורית 10%) בתוספת ספורקיל 1% למשך דקה, 2 דקות או 4 דקות.

לאחר הטבילה הפרי יובש חלקית, נארז בסלסילות, קורר ל-4 מ"צ ולמחרת נעטף בשקיות פוליאתיילן (LDPE) מחוררות בעובי 40 מיקרון. הפרי ממעלה גמלא אוחסן במשך 8 ימים והפרי מגינוסר אוחסן במשך 6 ימים ב-4°C. בתום האחסון ובתום 3 ימים נוספים בחיי מדף (20°C ו-65% לחות יחסית), נבחנה איכות הפרי.

תוצאות

בבדיקת מצב ההבשלה של הפרי ממעלה גמלא לא נמצאו הבדלים בין שתי קבוצות הצבע, (טבלה א-1). הפרי מגינוסר היה עם רמות כמ"מ וחומצה נמוכות יחסית בעת הקטיפה כשמראו הכללי הוערך כטוב מאוד.

למרות הבדלים קלים בתגובת הפרי משני המטעים, ניתן להסיק מהנתונים בטבלה א-2, שלמשך הטבילה בחומצות לא הייתה השפעה מובהקת על מראה הפרי בשתי דרגות הצבע ועל השחמת הקליפה. ההבדל בצבע הפרי בין שתי הקבוצות עדיין קיים, אך הוא צומצם בעקבות האדמת צבע הפרי שהיה עם פחות מ-50% צבע אדום.

טבלה א-1: מצב הבשלת הפרי ממעלה גמלא ומגינוסר כפי שנמדד בעת הקטיפה.

המטע	לחי אדום	מראה כללי (1-10)	צבע אדום (1-5)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)
מעלה גמלא	>50%	9.7	4.7	18.7	0.6
	<50%	9.0	2.1	18.0	0.6
גינוסר	לא נבחן בנפרד	9.0		16.3	0.3

טבלה א-2: השפעת זמן הטבילה בחומצות ובספורקיל על איכות ליצי שנקטף בשתי דרגות כיסוי אדום, בתום כשבוע אחסון בקירור.

המטע	לחי אדום	זמן טבילה	מראה כללי (1-10)	צבע אדום (1-5)	השחמה (1-5)
מעלה גמלא	>50 %	דקה 1	9.5	4.7	4.7
		2 דקות	9.8	4.8	4.7
		4 דקות	9.8	4.8	4.8
<50 %	דקה 1	8.3 b	3.0 b	4.4	
	2 דקות	8.4 b	3.5 ab	4.4	
	4 דקות	8.8 a	3.9 a	4.5	
מובהקות בין קבוצות הצבע (p<)			0.003	0.000	0.035
גינוסר	>50 %	דקה 1	9.9	4.8	4.7
		2 דקות	10	4.7	4.8
		4 דקות	10	4.4	4.8
<50 %	דקה 1	8.8	3.0	4.1 a	
	2 דקות	8.3	2.8	3.6 b	
	4 דקות	8.8	3.1	3.7 b	
מובהקות בין קבוצות הצבע (p<)			0.001	0.000	0.003

a-b – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין זמני הטבילה בכל קבוצת צבע.

לאחר 3 ימים בחיי מדף, התפתחו בפרי ריקבונות, בעיקר כתוצאה מפניציליום. שיעורי הריקבון לא הושפעו על-ידי זמן הטבילה בחומצות ובספורקיל. לעומת זאת השפיע זמן הטבילה על דרגת המראה הכללי של הפרי (טבלה א-3). לעומת מראה הפרי בהוצאה מקירור, נתקבלו הבדלים בולטים בין המטעים: בעוד שבפרי מגינוסר לא נמצאה השפעה לזמן הטבילה על שתי קבוצות הצבע, ששמרו על הפער ביניהן, בפרי ממעלה גמלא, בו שיעור הלחי האדום היה נמוך בקטיפה, גדל

שיעור הכיסוי האדום והשחמת הקליפה פחתה עם הארכת משך הטבילה. התפתחות ההשחמה של הקליפה הייתה רבה מדי ולא נבדלה בשתי קבוצות הצבע.

טבלה א-3: השפעת זמן הטבילה בחומצות ובספורקיל על איכות ליציי שנקטף בשתי דרגות כיסוי אדום, בתום 3 ימי חיי מדף שלאחר האחסון בקירור.

המטע		לחי אדום		זמן טבילה		מראה כללי (1-10)		צבע אדום (1-5)		השחמה (1-5)		ריקבון (%)	
מעלה גמלא		>50%		דקה 1		6.3 b		3.8 A		2.4		13.1	
				2 דקות		6.4 b		3.8 A		2.2		25.5	
				4 דקות		8.0 a A		3.9		2.9		21.3	
		<50%		דקה 1		6.1 b		2.6 b B		2.2 b		21.7	
				2 דקות		6.4 b		2.8 b B		2.5 ab		23.4	
				4 דקות		7.4 a B		3.3 a		2.9 a		21.8	
מובהקות בין קבוצות הצבע (p<)													
גינוסר		>50%		דקה 1		9.8 A		4.8 A		4.4 bA		16.5	
				2 דקות		9.8 A		4.8 A		4.6 aA		22.8	
				4 דקות		9.9 A		4.5 A		4.7 aA		16.5	
		<50%		דקה 1		8.4 B		3.1B		3.7 B		20.4	
				2 דקות		7.9 B		3.3 B		3.5 B		40.5	
				4 דקות		8.1 B		3.3 B		3.7 B		28.2	
מובהקות בין קבוצות הצבע (p<)													
						0.000		0.001		0.011		ל.מ.	

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

A-B – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק (המובהקות המצוינת בתחתית העמודה) בין קבוצות הצבע בכל זמן טבילה.

מסקנות

1. פרי פחות צבעוני מגיב פחות לטבילה בחומצות מבחינת התפתחות הצבע האדום והשחמת הקליפה באחסון בקירור.
2. בפרי מגינוסר, לא נמצא יתרון בולט בהארכת משך הטבילה מעבר לדקה אחת, מבחינת צבע הקליפה, מידת השחמתה ושיעור הריקבון.

ניסוי ב' – טמפרטורת הפרי בעת הטבילה

חומרים ושיטות

ניסוי זה הוצב במקביל לניסוי א', בפרי שנקטף במעלה גמלא ובגינזור. בהגיע הפרי למעבדה הוא חולק ל-3 טיפולים:

1. טבילה לאחר 6 שעות מקטיף. טמפרטורת הפרי הגיעה ל- $28-30^{\circ}\text{C}$.
2. טבילה לאחר 4 שעות מקטיף. טמפרטורת הפרי הייתה 22°C .
3. קירור בחדר קירור במשך כ-4 שעות עד שהפרי הגיע לטמפרטורה של 10°C .
בכל הטיפולים הוחזק הפרי עטוף בבד לח למניעת התייבשות הקליפה, כחיקוי לתנאי המתנה במטע עד להובלה לבית האריזה. אחסון הפרי בוצע ביחד עם פירות הניסוי הקודם בתנאים דומים.

תוצאות

בעת הוצאת הפרי מהמטע ממעלה גמלא לאחר כשבוע בקירור, לא נמצאו כל הבדלים בין הטיפולים (טבלה ב-1). לעומת זאת בפרי מגינזור נמצא כי הפרי שהמתין עד צהרי היום ונטבל כאשר הגיע לטמפרטורת ציפה של 28°C נמצא רך יותר והערכת מראהו נמוכה יחסית לשני הטיפולים האחרים (טבלה ב-1). לעומת זאת לאחר חיי המדף, לא נמצאו כל הבדלים בין הטיפולים בפרי מגינזור, בעוד שבפרי ממעלה גמלא נמצאה ירידה באיכות הצבע בפרי אשר קורר ל- 10°C טרם טבילתו.

טבלה ב-1: השפעת טמפרטורת הפרי בעת הטבילה בחומצות ובספורקיל על איכות הפרי בתום האחסון בקירור ולאחר 3 ימים נוספים בחיי מדף.

מוצקות (1-3)	השחמה (1-5)	צבע אדום (1-5)	מראה כללי (1-10)	מועד הבדיקה	טמפרטורת הפרי בעת הטבילה	המטע
3.0	4.6	4.1	9.8	הוצאה	28°C	מעלה גמלא
3.0	4.7	4.3	9.8	מקירור	22°C	
3.0	4.6	4.4	9.8		10°C	
3.0	2.7	3.4	6.5	חיי מדף	28°C	
2.9	2.7	3.4	6.5		22°C	
3.0	2.4	2.7	6.5		10°C	
2.8 b	4.4	4.0	9.1 b	הוצאה	28°C	גינוסר
3.0 a	4.6	4.1	10 a	מקירור	22°C	
3.0 a	4.5	4.0	9.8 a		10°C	
3.0	4.1	3.4 a	6.5	חיי מדף	28°C	
2.9	4.2	3.4 a	6.5		22°C	
3.0	3.7	2.7 b	6.1		10°C	

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

מסקנה

לא נמצאה השפעה עקבית מובהקת של טמפרטורת הפרי בזמן הטבילה על איכותו לאחר אחסון וחיי מדף.

ניסוי ג' – טמפרטורות תמיסות הטבילה וסדר הטבילה

חומרים ושיטות

במקביל לניסויים הקודמים שנערכו בפירות ממעלה גמלא ומגינור נבחנה האפשרות לבצע קירור מהיר של הפרי בתמיסה קרה (הידרוקולינג) לפני או אחרי הטבילה בחומצה כמפורט להלן:

זמן טבילה	תמיסה ב'	זמן טבילה	תמיסה א'	טיפול
2 דקות	תערובת החומצות, 20°C	20 דקות	ספורקיל 1% 4°C	1
20 דקות	ספורקיל 1% 4°C	2 דקות	תערובת החומצות, 20°C	2
		2 דקות	תערובת החומצות + ספורקיל 1% 20°C	3

לאחר סיום הטבילות טופל הפרי ואוחסן כמתואר בניסוי א'. מפאת מחסור בפרי לביצוע ניסוי מושלם לא בכל החיתוכים ניתן היה לבצע ניתוח סטטיסטי מושלם. בנוסף לניסוי זה נערך ניסוי קטן, בן 3 חזרות, בפרי מכפר הנשיא שנקטף ב-14 ביולי וטופל בדומה לפרי מהמטעים האחרים. בניסוי נוסף זה הושווה טיפול 1 לטיפול ההידרוקולינג בספורקיל 1% ללא טבילה בחומצות לאחריו, כאשר הפרי אוחסן למשך 3 שבועות ב-4°C בתוספת 3 ימי חי מדף.

תוצאות

בתום האחסון בקירור ולאחר חיי המדף, ניתן היה להבחין בהשפעה בולטת לרעה של טיפול ההידרוקולינג בספורקיל לאחר הטבילה בחומצות על צבע פרי והשחמת הקליפה, כפי הנראה, עקב שטיפת החומצות מאתר הפעולה בקליפת הפרי (טבלה ג-1). יחד עם זאת, שעור הריקבון הנמוך בטיפול זה בחיי מדף מעיד על השפעתן הרעה של החומצות בעידוד הריקבון ועל יעילותו הטובה של הספורקיל לאחר שטיפת החומצות. בפרי ממעלה גמלא לא נמצאו הבדלים בין הטיפול בו נטבל הפרי קודם בספורקיל קר למשך 20 שניות ואחר כך בחומצות לבין הטבילה בתמיסת החומצות עם הספורקיל יחדיו למשך 2 דקות בלבד וקירור הפרי באוויר למשך הלילה. לעומת זאת, בפרי מגינור, נמצא יתרון לביצוע הקירור המוקדם של הפרי בתמיסת ספורקיל קרה, טרם טבילתו בחומצות. בבדיקה לאחר אחסון נמצא חיזוק צבע הקליפה האדום והפחתת השחמה של הקליפה בטיפול ההידרוקולינג. לאחר חיי המדף התווספה גם הפחתה ניכרת של שיעורי הריקבון. בניסוי הנוסף בו הושווה ההידרוקולינג בספורקיל בלבד, לעומת ההידרוקולינג בספורקיל וטבילה בחומצות לאחריו נמצא כי כל הפרי שנטבל בחומצה לאחר ההידרוקולינג נרקב בעוד שבפרי שלא נטבל בחומצה לא התפתחו כלל ריקבונות. האיכות הכוללת של הפרי הטבול בספורקיל קר לא השתנתה במהלך האחסון בקירור (דרגה 9 מ-10) ולאחר חיי מדף פחתה אך במעט, בעקבות התגברות השחמת הקליפה (נתונים לא מוצגים).

מסקנה

הידרוקולינג בספורקיל עשוי להיות טיפול יעיל למניעת ריקבון והפחתת ההשחמה של "פרי טרי" באחסון של 3 שבועות, אך תוספת של טבילה בחומצות לשיפור הצבע עשויה להגביר את שיעורי הריקבון.

טבלה ג-1: השפעת סדר הטבילה וטמפרטורת התמיסה של חומצות וספורקיל על איכות ליצי בתום האחסון בקירור ולאחר 3 ימים נוספים בחיי מדף.

המטע	טיפול טבילה	מועד הבדיקה	מראה כללי (1-10)	צבע אדום (1-5)	השחמה (1-5)	ריקבון (%)
מעלה גמלא	ספורקיל קר <- חומצות	הוצאה מקירור	10	4.3	4.4 a	
			5.0	4.0	2.5 b	
			9.0	4.4	4.4 a	
	ספורקיל קר <- חומצות + ספורקיל	חיי מדף	8.0	3.7	3.6	30.8
			4.0	1.0	1.4	0.0
			9.0	4.0	4.4	31.0
גינוסר	ספורקיל קר <- חומצות	הוצאה מקירור	9.9 a	4.3 a	4.2 a	
			6.3 b	3.0 b	2.2 b	
	ספורקיל קר <- חומצות + ספורקיל	חיי מדף	9.6 a	4.4	4.1 a	9.9
			5.6 b		2.1 b	1.9
			8.5a	3.7	3.5	34.8

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

ניסוי ד' - מידת ייבוש הפרי ומהירות הייבוש לפני אחסונו בקירור

חומרים ושיטות

גם ניסוי זה הוצב במקביל לניסויים הקודמים, עם פרי ממעלה גמלא וגינוסר ובו נבחנה ההשפעה של תנאי ייבוש שונים לאחר טבילת הפרי בתערובת החומצות עם ספורקיל על איכותו לאחר האחסון ובחיי מדף. הטיפולים שנבחנו היו:

1. ייבוש קל (כשעה בצל) ואריזה כשהפרי עודו לח מעט.
 2. ייבוש מוחלט (כ-3 שעות) בצל.
 3. ייבוש מוחלט מהיר (כ-5 דקות) בעזרת מאוורר תעשייתי.
 4. ייבוש מוחלט בקירור למשך הלילה.
- לאחר התייבשות הפרי על-פי תנאי הטיפולים הוא נארז, קורר, נעטף ואוחסן בדומה לניסויים הקודמים.

תוצאות

בבחינת השפעת טיפולי הייבוש בפרי משני המטעים על איכותו, בתום האחסון בקירור ולאחר חיי מדף, התקבלו תוצאות הפוכות. בפרי ממעלה גמלא, אשר היה פרי של סוף הקטיף, הובחן כי ייבוש מוחלט של הפרי במשך 3 שעות הגביר במידת מה את ההשחמה באחסון בקירור והפחית את צבע הקליפה האדום והפרי הטוב ביותר נתקבל לאחר ייבוש בקירור לפני אריזתו (טבלה ד-1). לעומת זאת בפרי מגינוסר, שהיה פרי משיא הקטיף בחלקה, הוגברה השחמת הקליפה והופחת הצבע האדום של הפרי, כאשר הפרי יובש במשך הלילה בקירור. לעומת תוצאות סותרות אלו, בשני המטעים התקבלו תוצאות דומות בהשפעת הטיפולים על שיעור הריקבון שהתפתח בחיי המדף. ייבוש הפרי במהלך הלילה הפחית את הריקבון, אשר נגרם ברובו על-ידי פניציליום (טבלה ד-1). אולם, בפרי ממעלה גמלא, נמצא כי בטיפול הייבוש בעזרת מאוורר, מרבית הריקבון (כ-19%) נגרם על-ידי בוטריטיס, בעוד שביתר הטיפולים לא נמצא כלל ריקבון כתוצאה מפטרייה זו.

מסקנה

ייבוש מוחלט של הפרי גרם להגברת ההשחמה בעוד שייבוש חלקי או מהיר הפחית לרוב את חומרת התופעה. מנגד, ייבוש הפרי בקירור לפני אריזתו מנע כמעט לחלוטין את התפתחות הריקבון בפרי בתקופת חיי המדף.

טבלה ד-1: השפעת מידת הייבוש לאחר הטבילה בחומצות עם ספורקיל על איכות ליצי בתום האחסון בקירור ולאחר 3 ימים נוספים בחי מדף.

המטע	טיפול ייבוש	מועד הבדיקה	מראה כללי (1-10)	צבע אדום (1-5)	השחמה (1-5)	ריקבון (%)
מעלה גמלא	ייבוש קל	הוצאה	9.4 b	4.5 ab	4.7 a	
	ייבוש מוחלט	מקירור	9.3 b	4.4 b	4.5 b	
	ייבוש מהיר		10 a	4.7 a	4.8 a	
	ייבוש בקירור		9.6 ab	4.6 ab	4.5 b	
	ייבוש קל	חיי מדף	6.4 b	3.3	2.8 a	22.1
	ייבוש מוחלט		6.5 b	3.4	2.4 b	12.3
	ייבוש מהיר		6.9 b	3.5	2.7 a	28.9
	ייבוש בקירור		7.5 a	3.6	2.6 ab	3.4
גינזור	ייבוש קל	הוצאה	10 a	4.2 a	4.5 a	
	ייבוש מוחלט	מקירור	9.8 a	4.2 a	4.5 a	
	ייבוש מהיר		9.6 a	4.2 a	4.4 a	
	ייבוש בקירור		5.3 b	3.2 b	2.7 b	
	ייבוש קל	חיי מדף	9.9 a	4.3 a	4.2 a	32.3 a
	ייבוש מוחלט		9.8 a	4.3 a	4.2 a	32.3 a
	ייבוש מהיר		9.6 a	4.4 a	4.3 a	29.2 a
	ייבוש בקירור		5.0 b	3.3 b	2.0 b	2.3 b

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

נסוי ה' - השפעת זמן ההמתנה מקטיף עד טבילה ותנאי האחסון עד לאריזה, על איכות הפרי בתנאי ייצוא בים

רקע

ניסוי זה, נערך כניסוי משלים לסדרת הניסויים הקודמים, שבחנו את תנאי אחזקת הפרי עד הטבילה בחומצות, את תנאי הטבילה והטיפול בפרי לאחריה. בניסוי זה נבחנו שני גורמים ראשיים: זמן ההמתנה מהקטיף עד הטבילה בטמפרטורה של $22-28^{\circ}\text{C}$ וההשפעה של אריזת הפרי, בעודו לח, בסלסילות פלסטיק טרם קירורו לעומת קירור באריזות תפוזות במשך הלילה תוך כדי קירור ואריזתו בבוקר המחרת בסלסילות פלסטיק. לאחר הטיפול והאריזה, הפרי אוחסן למשך 2 ו-3 שבועות בקירור ושהה 5 ימים בחיי מדף.

חומרים ושיטות

הפרי לניסוי נקטף ב-21 ביולי, במטע קיבוץ עמיעד בשעות הבוקר המוקדמות והובל מיד למעבדה בקרית שמונה, כשהוא עטוף בבד לח, שם הוא חולק בין הטיפולים השונים, כדלקמן: גורם א' – משך הזמן מעת הקטיף ועד הטבילה: שעתיים, 4 ו-6 שעות.

בעת המתנת הפרי לטבילות הוא שהה בצל, עטוף בבד לח. טמפרטורת הפרי בעת הגעתו למעבדה הייתה 22°C והיא עלתה בקצב של מעלה אחת לשעה, כך שלמעשה טמפרטורת הפרי שנטבל לאחר 6 שעות הייתה 28°C .

גורם ב' – אריזת הפרי: אריזת פרי לח בסלסילות הפלסטיק לעומת המשך ייבוש בקירור בעוד הפרי בתפוזות ואריזתו למחרת בסלסילות.

בשני הטיפולים, טרם אריזתו, הושהה הפרי להתייבשות בצל במשך כשעתיים, בהם הוא לא יובש לחלוטין, כפי שהוסק מתוצאות ניסוי ד' לגבי השפעת ייבוש מוחלט על השחמת הקליפה. לאחר התקררות הפרי במשך הלילה, נעטפו האריזות בשקית פוליאיתלן, כמתואר בניסויים הקודמים. אחסון הפרי בוצע ב- 4°C למשך 2 ו-3 שבועות. בתום האחסון ולאחר 5 ימי חיי מדף ב- 10°C נבחנו איכותו.

תוצאות

בבחינת איכות הפרי בעת הקטיף, נמצא כי מראהו הכולל לא היה מושלם בעיקר בגין צבעוניות לקויה (טבלה ה-1). שיעורי הכ.מ.מ. והחומצה היו סבירים, אך יחסית למטעים שנבחנו בניסויים הקודמים הם היו נמוכים.

טבלה ה-1: איכות הפרי מעמיעד כפי שנמדדה ביום הקטיף.

מראה כללי (1-10)	צבע אדום (1-5)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)
8.8	3.5	16.3	0.55

לאחר שבועיים אחסון בקירור היה המראה הכללי של הפרי טוב אף יותר מאשר בקטיף, כפי הנראה עקב שיפור צבעו על-ידי הטבילה בחומצות (טבלה ה-2). אולם, לאחר 5 ימי חיי מדף התפתח בפרי שיעור ניכר של ריקבון, שנגרם בעיקר על-ידי פניציליום.

לאחר שבוע אחסון נוסף, היה יותר משליש מהפרי נגוע בפניציליום, כבר בעת ההוצאה מקירור (טבלה ה-3). כתוצאה מכך ירדה הערכת המראה הכללי של הפרי אל מתחת ל-5, למרות שמבחינת השחמת הקליפה וצבעה, הפרי היה נאה ביותר. מעניין כי בשתי ההוצאות מקירור ובחיי מדף, היה הפרי שנטבל לאחר שעתיים בלבד באיכות הנמוכה ביותר (לא תמיד במידה מובהקת), בעיקר בגין התגברות השחמת הקליפה ורגישות לריקבונות. ייתכן כי מידת הייבוש של פרי זה הייתה שונה מאשר של הטיפולים האחרים, דבר שהשפיע על רגישותו. בבחינת שיעור הכ.מ.מ. והחומצה במיץ הסחוט נמצא כי בפרי שנארז טרם קירורו, בעודו מעט לח היה שיעור הכ.מ.מ. ושיעור החומצה גבוהים ב-0.5% מאשר בטיפול המקביל בו הפרי התייבש בקירור ונארז למחרת.

טבלה ה-2: השפעת הטיפולים על איכות ליצי בתום שבועיים אחסון בקירור ולאחר 5 ימים נוספים בחיי מדף.

מועד הבדיקה	שיטת אריזה	זמן המתנה עד הטבילה	מראה כללי (1-10)	צבע אדום (1-5)	השחמה (1-5)	ריקבון (%)
הוצאה מקירור	אריזת פרי לח טרם הקירור	שעתיים	9.4 a	4.0	4.4	1.1
		4 שעות	9.8 a	4.1	4.6	0.0
		6 שעות	10 a	4.5	4.5	1.3
		ממוצע	9.7	4.2	4.5	0.8
	קירור ואריזה למחרת	שעתיים	8.5 b	4.0	4.1	2.7
		4 שעות	9.4 a	4.1	4.3	0.0
		6 שעות	9.4 a	3.8	4.4	0.0
		ממוצע	9.1	4.0	4.3	0.9
חיי מדף	אריזת פרי לח טרם הקירור	שעתיים	6.5	4.0	3.2	64 ab
		4 שעות	6.9	4.1	4.0	27 c
		6 שעות	6.9	4.3	3.9	70 a
		ממוצע	6.7	4.1 a	3.9	53.7
	קירור ואריזה למחרת	שעתיים	5.9	3.7	4.2	53 b
		4 שעות	6.4	3.6	3.6	55 b
		6 שעות	6.9	3.8	4.0	59 b
		ממוצע	6.3	3.7 b	3.9	52.3

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

a-b - אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין ממוצעי הטיפולים בכל מועד בדיקה.

טבלה ה-3: השפעת הטיפולים על איכות ליציי בתום 3 שבועות אחסון בקירור ולאחר 5 ימים נוספים בחיי מדף.

מועד הבדיקה	שיטת אריזה	זמן המתנה עד הטבילה	מראה כללי (1-10)	צבע אדום (1-5)	השחמה (1-5)	ריקבון (%)
הוצאה מקירור	אריזת פרי לח טרם הקירור	שעתיים	2.0 d	4.2	3.2	100 a
		4 שעות	7.6 b	4.2	4.0	44 cd
		6 שעות	7.5 b	4.6	4.3	56 b
		ממוצע	5.7 b	4.3	3.8	66
	קירור ואריזה למחרת	שעתיים	6.8 c	3.8	3.8	48 bc
		4 שעות	8.1 b	4.2	3.6	38 de
		6 שעות	8.9 a	4.3	4.3	30 e
		ממוצע	7.9 a	4.1	3.9	38
חיי מדף	אריזת פרי לח טרם הקירור	שעתיים	1.0 d			100 a
		4 שעות	3.5 b			95 ab
		6 שעות	4.3 a			90 b
		ממוצע	3.0			95
	קירור ואריזה למחרת	שעתיים	2.5 c			100 a
		4 שעות	3.5 b			94 ab
		6 שעות	3.3 b			99 a
		ממוצע	3.1			98

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

סיכום ודיון

סידרת ניסויים זו נערכה על-מנת לסיים את פיתוח הפרוטוקול לטיפול בפרי ללא איוד, תוך בחינת גורמי משנה העלולים להשפיע על איכות הפרי.

צבע הפרי בעת הקטיפה השפיע על איכותו החיצונית, כאשר פרי שנקטף ללא כיסוי אדום קיבל מראה נאה יותר בזכות הטבילה בחומצות, אך לא השיג את האיכות הויזואלית של פרי אשר נקטף אדום. הארכת משך הטבילה בחומצות הגבירה את צבעו האדום של הפרי, כאשר בטבילה עד 4 דקות לא נמצא כל נזק שנגרם לפרי, אך גם לא יתרון בהשוואה ל-2 דקות.

השפעת משך הזמן החולף בין הקטיפה לטבילת הפרי, הצביעה, במפתיע, על יתרון לדחיית הטיפול ל-4 שעות, אולם מן הראוי לבחון את התנאים הללו פעם נוספת לשם אימות התוצאות.

השפעת טמפרטורת הפרי בעת הטבילה תוך דחיית מועד הטבילה וקירור הפרי לא הייתה חד משמעית וראוי לבחון זאת פעם נוספת.

באשר להשחמת קליפת הפרי, במרבית הניסויים נתקבלו ערכים מעל ל-3 (נחשב כפרי ראוי לשיווק) בעת ההוצאה מקירור, אולם חלה השחמה נוספת בתקופת חיי המדף, שהייתה חריפה מדי במיוחד בפרי ממעלה גמלא, וזאת בניגוד לשנים קודמות. על השפעתה החיובית של הטבילה בחומצות ניתן ללמוד בבחינת סדר הטבילה של הפרי בחומצות ובספורקיל, כשנמצא באופן חד משמעי, כי טבילת הפרי בספורקיל לצורכי קירורו לאחר הטבילה בחומצות, גרם לביטול ההשפעה של החומצות. בבחינת ייבוש הפרי לאחר הטבילה נמצא כי בייבוש מלא הייתה נטייה להגברת ההשחמה.

הבעיה העיקרית בשנה זו, בשונה משנים קודמות, הייתה התפתחות רבה של ריקבון בעקבות הטבילה בחומצות. הידרוקולינג בספורקיל ולאחר מכן טבילה קצרה בחומצות, היה לרוב טוב מאשר טבילה ישירות בתערובת החומצות והספורקיל ל-2 דקות ולאחר מכן קירור הפרי בחדר קירור במהלך הלילה.

לסיכום, בפרי המיועד לשיווק כפרי טרי (ללא איוד בגופרית), אך טבול בתערובת החומצות, יש לבחור פרי בריא ויפה. המתנה של 4 שעות מקטיף ועד הטבילה, הידרוקולינג בספורקיל לפני הטבילה בחומצות, הארכת משך הטבילה ל-2 דקות ומניעת ייבוש מלא לאחר הטבילה הניבו את הפרי הטוב ביותר. ראוי לבחון שנית את התנאים הללו על מנת לאמת את התוצאות, מאחר שלעיתים הייתה התנהגות שונה של פרי ממטעים שונים.

2. שמירת איכות "פרי טרי" - הפחתת איבוד מים על-ידי אריזה בשקיות אווירה מתואמת

רקע

פרי הליצי המשווק כפרי טרי, רגיש מאוד לאובדן מים מקליפתו, הגורם להתייבשות, להשחמתה ולהתקשותה. על-מנת להפחית את התייבשות הקליפה ניתן להעלות את הלחות היחסית סביב הפרי בעזרת עטיפתו בשקיות פלסטיות שונות. מגוון השקיות הקיימות בשוק רחב מאוד ולכל שקית מאפיין ייחודי מבחינת חדירותה לגזי הנשימה (חמצן ו- CO_2) ולאדי מים. התאמת השקית לפרי מסוים דורשת התאמה למידת הנשימה של הפרי בתנאי האחסון ולסבילותו להרכב גזי הנשימה. בעבודות שערכנו בשנים האחרונות, נמצא יתרון לשימוש בשקיות פלסטיק שונות מבחינת שמירת איכות הפרי. השנה נבחנו שקיות נוספות בשילוב עם וללא טיפולים בחומצות ובספורקיל לשיפור צבע הפרי ולמניעת ריקבון.

א' – שילוב טיפולי חומצה עם עטיפה בשקיות אווירה מתואמת

חומרים ושיטות

במהלך עונת הקטיפה הוצבו שני ניסויים: האחד בפרי ממרכז העונה ממטע כפר הנשיא והשני בפרי מסוף העונה ממטע בית העמק. בשני הניסויים נארו הפרי בסלסילות ונעטף בשקיות השונות לאחר התקררותו כמתואר בניסויים הקודמים. לכל טיפול הוצבו 4 חזרות. בתום האחסון ובתום חיי המדף נבדקה האווירה בתוך השקיות ונבחנה איכות הפרי כמתואר בשיטות. אחסון הפרי בוצע למשך 3 ו-4 שבועות בתוספת 3 ימי חיי מדף ב- 20°C או 5 ימים ב- 10°C .

ניסוי א' – טיפולי חומצה ושקיות אווירה מתואמת

פרי ממטע כפר הנשיא, שנקטף ב-14 ביולי בשעות הבוקר המאוחרות, נאסף מבית האריזה והועבר למעבדה לביצוע הטיפולים באותו יום. הניסוי הוצב במתכונת של ניסוי דו גורמי כלהלן: **גורם א': טבילת הפרי** - מחצית מהפרי נטבלה בספורקיל 1% (ביקורת) ומחציתו השנייה בתערובת החומצות בתוספת ספורקיל 1%. משך הטבילה של שני הטיפולים היה 2 דקות. **גורם ב': השפעת סוג שקית האריזה** - נבחנו 4 סוגי שקיות:

1. פוליאטילן בצפיפות גבוהה (HDPE)

2. שקית A1 מתוצרת חברת BP1 (משווק על-ידי פול-שקית, בע"מ)

3. שקית C-18, מתוצרת חברת BP1

4. שקית תוצרת גניגר-פלסט.

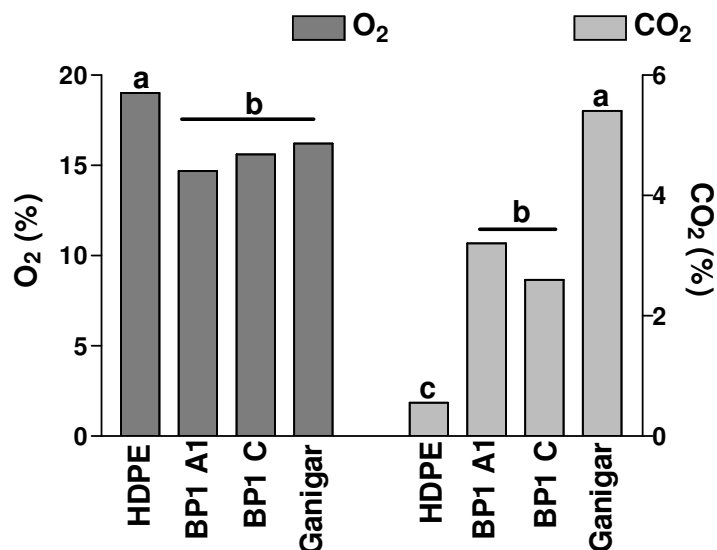
לאחר התייבשות חלקית של הפרי הוא נארו בסלסילות של 400 גרם כמתואר בניסויים הקודמים. לאחר התקררותו נקשרו שקיות האריזה כשבכל שקית 4 סלסילות והפרי אוחסן במשך 3 ו-4 שבועות בקירור (4°C). בתום האחסון בקירור ולאחר 5 ימי חיי מדף ב- 10°C נבדקה איכותו.

תוצאות

אווירת האחסון בשקיות

הרכב גזי הנשימה בשקיות לא הושפע על-ידי טבילת הפרי לאחר הקטיפה (נתונים אינם מוצגים), משך האחסון או טמפרטורת האחסון בקירור ובחיי המדף. על כן, חושבו ממוצעי האווירות באריזות השונות.

בשקית ה-HDPE לא נמצא כמעט שינוי מהאווירה האטמוספרית בעוד שביתר השקיות עלה ריכוז ה- CO_2 וכמעט בהתאמה ירד ריכוז החמצן (איור 1). באריזה בשקית גניגר הצטבר ריכוז ה- CO_2 הגבוה ביותר בעוד שבין שקיות ה-BP1, לא נמצא הבדל מובהק.



איור 1: השפעת שקיות האריזה על שיעור החמצן וה- CO_2 בסביבת הפרי. הנתונים הינם ממוצעים של כל ארבעת מועדי הבדיקה ושל טיפולי הטבילה. a-c – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין האריזות.

איבוד המשקל באחסון

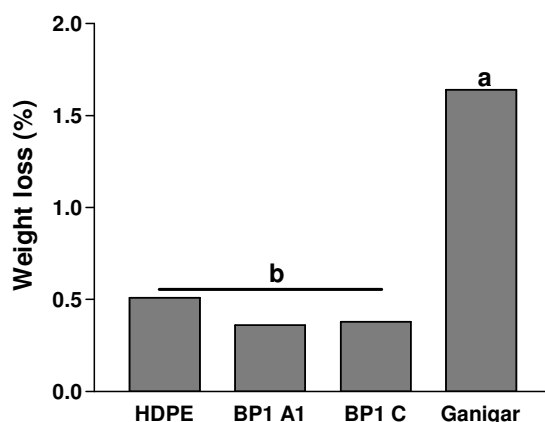
איבוד המשקל באחסון בקירור לא הושפע על-ידי טיפולי הטבילה, אלא אך ורק על-ידי סוג השקית, שהשפיעה כפי הנראה על הלחות היחסית בסביבת הפרי. כמו כן, הארכת האחסון מ-3 ל-4 שבועות לא הגדילה את איבוד המשקל באופן מובהק ועל כן חושבו ממוצעי הטיפולים בשני המועדים. איבוד המשקל הרב ביותר נמצא בשקית גניגר, שכבר בניסיונות העבר נמצאה כבעלת חדירות גבוהה יחסית לאדי מים. לעומת זאת לא נמצאו הבדלים בין שקיות BP1 לשקית ה-HDPE, למרות הנטייה לאיבוד משקל רב יותר בשקית האחרונה (איור 2). (ראוי לציין שאיבוד המשקל המרבי בשקית גניגר הוא כ-10% בלבד מאבוד המשקל בפרי לא עטוף).

איכות הפרי

בעוד שאיכותו החיצונית של הפרי לא הושפעה על-ידי שקיות האריזה השונות, נמצא כי טבילתו בתערובת החומצות גרמה הן להגברת שיעורי הריקבון והן לצריבות בקליפת הפרי (תמונה 1). כל זאת, בנוסף לאי השפעה של הטבילה בחומצות על צבע הקליפה, שהיה ממילא אדום גם בביקורת, אשר נטבלה בספורקיל בלבד (טבלה 1). כאמור איכותו החיצונית של פרי הביקורת הטבול בספורקיל, הייתה מצוינת, צבעו היה אדום, חומרת ההשחמה שהתפתחה, הייתה נמוכה והתבטאה בכתמים חומים קטנים. יתרה מכך, שיעור הריקבון, שנגרם הן על-ידי פניציליום והן על-ידי בוטריטיס היה נמוך מ-10% (טבלה 1).

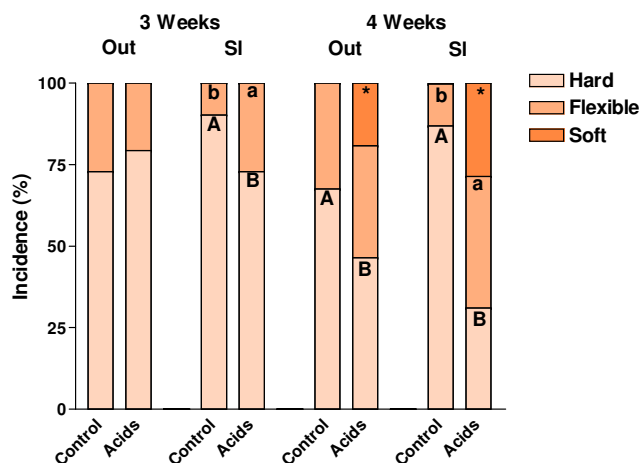
בבחינת מוצקות פרי הביקורת בתום האחסון ולאחר חיי המדף, לא נמצאה כל השפעה לשקיות האחסון. בביקורת שנטבלה בספורקיל בלבד, מרבית הפרי היה קשה, כאשר לא נמצאו כלל פירות רכים (איור 3). לעומת זאת בפרי הטבול בחומצות נמצאו פירות רכים וגמישים רבים. תקינות הציפה לא הושפעה על-ידי שקיות האריזה, או על-ידי משך האחסון בקירור, כאשר יותר מ-68% מהפירות היו בעלי ציפה תקינה. בפירות בהן הופיעה השחמת הציפה היא הייתה קלה (טבלה 2). (תקינות הציפה של פרי שטופל בחומצות לא נבדקה, בגין שיעורי הריקבון הגבוהים בטיפולים אלה).

טעם הפרי שנבחן לאחר חיי המדף, בתום שתי תקופות האחסון, רק בפרי הביקורת, היה סביר (ציון 7-6 מ-10), ללא הבדלים בין שקיות האריזה. למרות שהפרי היה עסיסי, מתוק וחמוץ, הסיבות לירידה בטעם היו התפתחות של טעם לוואי קל (ציון 2 מ-5) וטעם תפל המאפיין את הליצי לאחר אחסון בקירור (ציון 2 מ-5).



איור 2: השפעת סוגי השקיות על איבוד המשקל במהלך האחסון בקירור. הנתונים הינם ממוצעים משני טיפולי הטבילה ומשני משכי האחסון.

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



איור 3: השפעת טיפולי הטבילה על התפלגות מוצקות הפרי במועדי הבדיקה השונים.

A-B – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הטיפולים בשיעור הפרי הקשה.

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

* – מעיד על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הטיפולים בשיעור הפרי הרך.

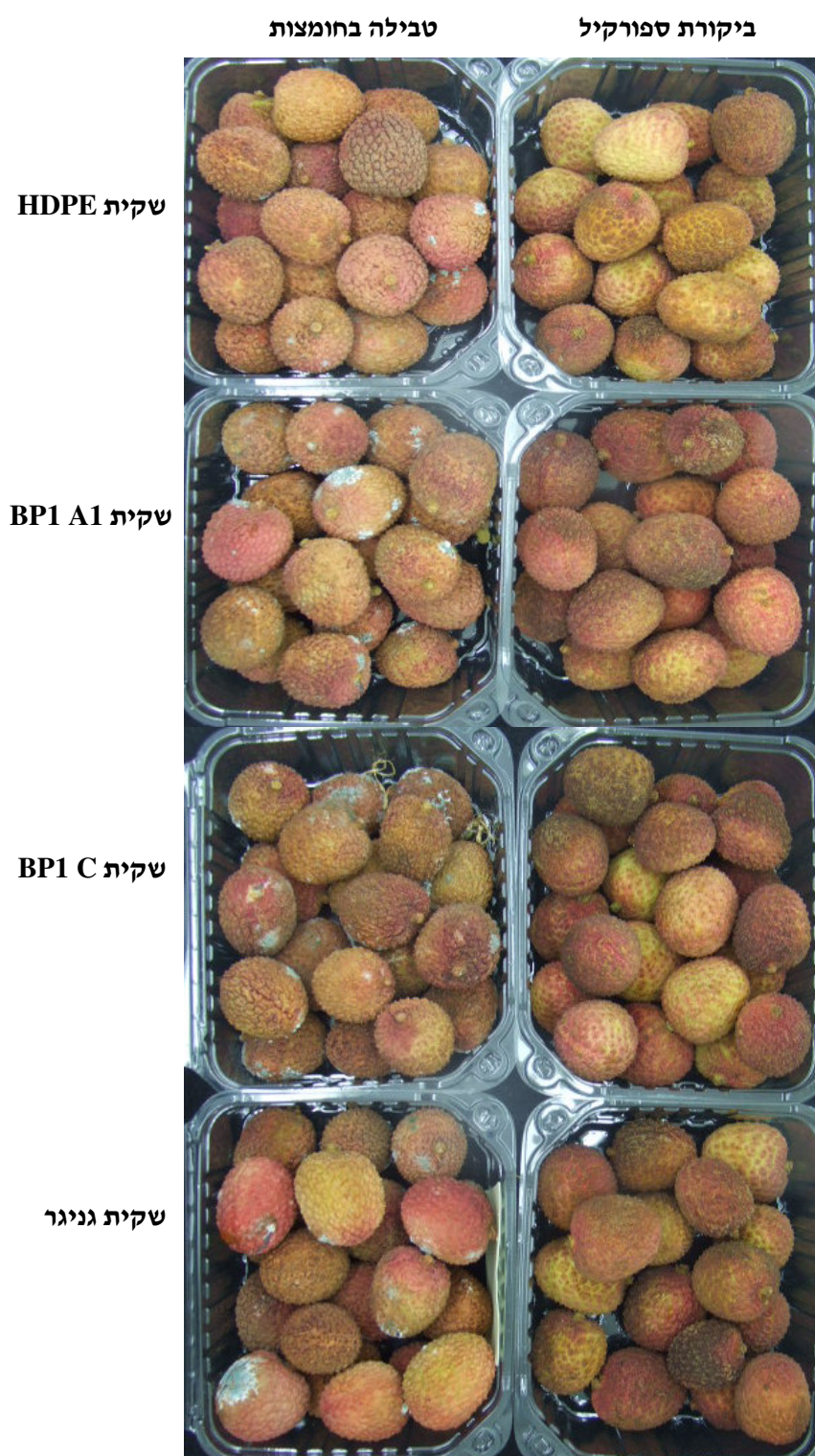
טבלה 1: השפעת טיפולי הטבילה על איכות הפרי בתום האחסון בקירור וחיי המדף. (הנתונים הינם ממוצעים ל-4 סוגי השקיות). (כל הפרי טבול בספורקיל 1%)

משך האחסון בקירור	מועד הבדיקה	טיפול טבילה	מראה כללי (1-10)	צבע אדום (1-5)	השחמה (1-5)	פניציליום (%)	בוטריטיס (%)
3 שבועות	הוצאה	ביקורת	7.9a	3.7a	3.2a	0.0b	0.5b
	מקירור	חומצות	5.4b	3.8a	1.9b	53.7a	17.4a
	חיי מדף	ביקורת	9.8a	3.6	4.1a	0.0b	1.0b
	חומצות	חומצות	3.8b	לא נבדק	1.6b	89.6a	23.0a
4 שבועות	הוצאה	ביקורת	7.8a	3.6b	3.1a	0.0b	2.4b
	מקירור	חומצות	3.4b	3.8a	1.8b	92.2a	29.1a
	חיי מדף	ביקורת	8.9a	3.5	3.6a	0.6b	3.3b
	חומצות	חומצות	1.4b	לא נבדק	1.5b	98.4a	43.0a

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

טבלה 2: השפעת טיפולי הטבילה על איכות ציפת פרי הביקורת בתום האחסון בקירור וחיי המדף (הנתונים הינם ממוצעים ל-4 סוגי השקיות).

משך אחסון	מועד הבדיקה	ציפה תקינה (%)	השחמת הציפה (1-5)
3 שבועות	הוצאה מקירור	78.1	1.2
	חיי מדף	78.1	1.1
4 שבועות	הוצאה מקירור	68.1	1.3
	חיי מדף	78.8	1.2



תמונה 1 : השפעת טבילה בחומצות וספורקיל ואריזה בשקיות על איכות ומראה הפרי בתום חיי המדף שלאחר 3 שבועות אחסון.

ניסוי ב' – הידרוקולינג, חומצות וספורקיל בשילוב שקיות אווירה מתואמת

הפרי לניסוי נקטף במטע בית העמק ב-30 ביולי והועבר למעבדה בקרית שמונה בשעות הבוקר המוקדמות כשהוא עטוף בבד לח. עם הגיע הפרי למעבדה הוצב ניסוי דו גורמי כדלקמן:

גורם א': קירור וטבילת הפרי – בוצעו הטיפולים הבאים:

1. הידרוקולינג בתמיסת ספורקיל 1% קרה במשך כ-20 דקות.
2. טיפול 1 בתוספת טבילה בתערובת החומצות במשך 2 דקות.
3. טבילה בתערובת החומצות בתוספת ספורקיל 1%, במשך 2 דקות.

גורם ב': סוג שקית האריזה – נבחנו השקיות הבאות:

1. שקית MDPE 80 μ M תוצרת חברת פלסטופיל הזורע בע"מ.
2. שקית A1 תוצרת חברת BPI משווק על-ידי חברת פול-שקית, אור יהודה.
בתום הטבילות טופל הפרי כבניסויים הקודמים, כאשר השקיות נאטמו ביום המחרת לאחר התקררות הפרי. אחסון הפרי בוצע למשך 3.5 ו-4.5 שבועות ב-4°C. לאחר האחסון בקירור ולאחר חיי מדף בהם הפרי היה עטוף נבחנה איכותו כמתואר בניסוי הקודם.
תנאי האחסון בחיי מדף היו כדלקמן:
בהוצאה הראשונה: יומיים ב-20°C ו-3 ימים ב-10°C.
בהוצאה השנייה: 3 ימים ב-20°C.

תוצאות

אווירת האחסון בשקיות

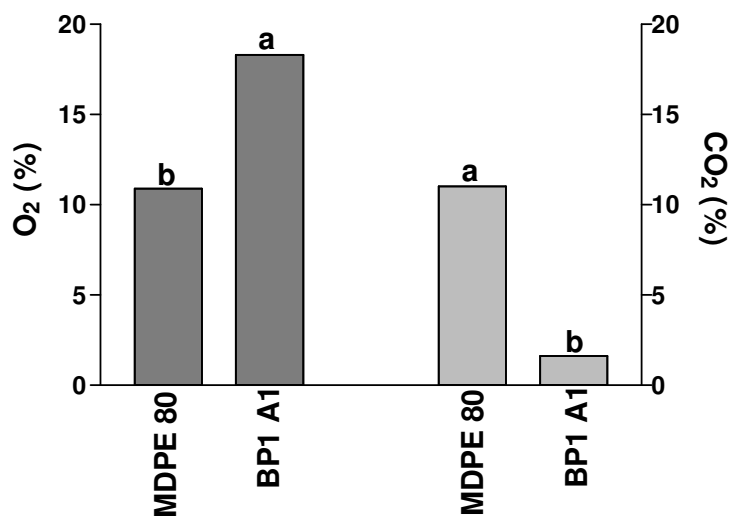
בדומה לניסוי הקודם, הרכב גזי הנשימה בשקיות, לא הושפע על-ידי טבילת הפרי לאחר הקטיף, משך האחסון או טמפרטורת האחסון בקירור לעומת טמפרטורת ומשך ההשהיה בחיי המדף (נתונים אינם מוצגים). על כן, חושבו ממוצעי האווירות באריזות השונות.
בניגוד לתוצאות הניסוי הקודם, הצטבר מעט מאוד CO₂ (ובהתאם לכך רמת החמצן כמעט ולא השתנתה) בשקיות BPI, כפי הנראה בעקבות נשימה נמוכה של הפרי, יחסית לניסוי הקודם (איור 4). לעומת זאת בשקית ה-MDPE, שהנה אטומה יותר למעבר גזי הנשימה, הצטבר CO₂ בריכוז של כ-11%.
איבוד המשקל במהלך האחסון ובחיי המדף היה נמוך מ-1% ולא נמצאו הבדלים בין שתי האריזות.

איכות הפרי

איכות הפרי הכללית הושפעה הן מסוג העטיפה והן מטיפול הטבילה. בכל מועדי הבדיקה היה הפרי שעבר הידרוקולינג בספורקיל, ללא טבילה בחומצות, באיכות החיצונית הגבוהה ביותר (טבלה 3). הסיבה העיקרית לכך היא הדברה מוחלטת של פניציליום ולרוב, גם הפחתה של שיעור הבוטריטיס. למרות יתרון זה, היו הפירות בטיפול זה פחות אדומים מהפירות הטבולים בחומצה והתפתחו כתמים חומים גדולים בקליפה (טבלה 3). מבחינת מניעת השחמת הקליפה, הפרי הטוב מכולם היה זה שקורר בספורקיל ואח"כ נטבל בתערובת החומצות.

בבחינת תקינות הציפה, שנבחנה בתום חיי המדף שלאחר 4 שבועות, נמצא כי 51% מהפרי שנטבל בספורקיל בלבד היה תקין, לעומת 17% בממוצע בפרי שנטבל בחומצות. חומרת ההשחמה הייתה קלה עד בינונית בהתאמה.

סוג השקית השפיע על איכות הפרי, בעקבות הפחתת הריקבון, שנגרם על-ידי פניציליום בשקית ה-MDPE, כפי הנראה הודות לרמה הגבוהה של ה- CO_2 באריזה (איור 4). לא הייתה כל השפעה של האריזות על מדדי האיכות האחרים (נתונים אינם מוצגים).



איור 4: השפעת שקיות האריזה על שיעור החמצן וה- CO_2 בסביבת הפרי. הנתונים הינם ממוצעים של כל ארבעת מועדי הבדיקה ושל טיפולי הטבילה.
a-b – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין האריזות.

טעם הפרי

בבחינת טעם הפרי בתום חיי המדף שלאחר האחסון לא נמצאה השפעה של האחסון בשקיות. בסה"כ הפרי לא הצטיין בטעמו וקיבל ציון 6 מ-10 בעיקר בגין תחושת טפלות וטעם לוואי קל, זאת למרות שמירה על רמות מתיקות גבוהה (שיעור כ.מ.מ של 17%) וטענה על חמיצות גבוהה למרות ששיעור החומצה הנמדד היה 0.12% בלבד).

טבלה 3 : השפעת טיפולי הטבילה על איכות הפרי בתום האחסון בקירור וחיי המדף. (הנתונים הינם ממוצעים מ-2 סוגי השקיות).

משך האחסון בקירור	מועד הבדיקה	טבילה בספורקיל 1%	מראה כללי (1-10)	צבע אדום (1-5)	השחמה (1-5)	פניציליום (%)	בוטריטיס (%)
3 שבועות	הוצאה מקירור הידרוקולינג + חומצות	הידרוקולינג	7.0	3.5 b	3.5 b	0.0 b	0.1
			5.5	3.9 a	3.9 a	4.0 a	0.0
			6.6	3.8 a	3.4 b	1.3 ab	0.2
	חיי מדף הידרוקולינג + חומצות	הידרוקולינג	4.9 a		2.6 b	0.0 b	3.8 b
			4.0 b		3.0 a	0.0 b	7.8 a
			2.5 c		1.3 c	7.5 a	8.0 a
	4 שבועות	הוצאה מקירור הידרוקולינג + חומצות	7.5 a	3.6 b	2.7 b	0.0 b	0.0 b
			5.6 b	3.7 ab	3.3 a	4.8 a	0.0 b
			4.9 b	3.8 a	1.8 c	4.3 a	0.7 a
	חיי מדף הידרוקולינג + חומצות	הידרוקולינג	5.1 a		2.1 c	0.0 b	5.5 a
			4.8 a		2.9 a	8.8 a	0.0 b
			3.3 b		1.8 c	5.5 b	6.9 a

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

ניסוי ג' – מניעת ריקבון בעזרת עטיפה בשקית BP1 A18

בהמשך לבחינת שקיות BP1 נטען על-ידי המשווק כי בידו שקית מדגם BP1 A18, בה משולב חומר כנגד התפתחות ריקבונות אחסון. לפיכך נבחנה שקית זו בהשוואה לשקית BP1 A1 הדומה לה בהרכב הפלסטיק, אך ללא התוסף. בכדי לבחון את מלוא פוטנציאל ההדברה הטמון בשקית, נערך ניסוי דו-גורמי בו בוצעה טבילה מקדימה בספורקיל לפני האחסון בשקיות השונות. הפרי לניסוי נקטף בכפר הנשיא והיה זהה לפרי מניסוי א'. טיפולי הניסוי היו:

גורם א': חיטוי מקדים:

1. ביקורת ללא טיפול.
2. טבילה בספורקיל 1% במשך 2 דקות.

גורם ב': סוג שקית האריזה:

1. שקית A1 תוצרת BP1 משווק על-ידי חברת פול-שקית, אור יהודה
 2. שקית A18 תוצרת BP1 משווק על-ידי חברת פול-שקית, אור יהודה
- בתום הטבילות טופל הפרי כבניסויים הקודמים, כאשר השקיות נאטמו ביום המחרת לאחר התקררות הפרי. הפרי אוחסן למשך 3.5 ו-4.5 שבועות ב-4°C. איכות הפרי נבחנה לאחר האחסון בקירור ולאחר חיי מדף בהם הפרי היה עטוף, כמתואר בניסוי הקודם.

תוצאות

בהשוואת הרכב האווירה בשקיות, ואיכות הפרי לא נמצאו הבדלים בין שתי השקיות בכל מועדי הבדיקה (נתונים אינם מוצגים). שיעור הריקבון, שהתפתח בגין פניציליום ובוטריטיס, הגיע לעיתים ל-100% בחיי המדף, אך שוב ללא הבדלים בין השקיות. ההבדלים היחידים שנמצאו היו בשיפור איכות הפרי בגין הטבילה בספורקיל, שהתבטאה כצפוי בהפחתת הריקבונות ובחיזוק צבעה האדום של הקליפה (תמונה 2).



תמונה 2: השפעת טבילה בספורקיל על איכות פרי עטוף לאחר 3.5 שבועות בקירור ו-8 ימים בחיי מדף 10°C.

סיכום

נערכו 3 ניסויים להארכת משך האחסון של פרי טרי בעזרת עטיפת הפרי בשקיות אווירה מתואמת מסוגים שונים ובעזרת קירור מהיר של הפרי בתמיסת ספורקיל קרה ובחומצות למרות שהתקבלו הבדלים בהרכב האווירה בשקיות השונות, לא נמצאה השפעה על איכות הפרי, פרט למקרה אחד בו התקבלה הפחתה בשיעור הריקבון על-ידי אחת השקיות, כפי הנראה הודות לשיעור CO_2 גבוה במיוחד. בנוסף, נבחנה שקית בה תוסף כנגד ריקבון שלא נמצאה יעילה יותר משקית מקבילה ללא התוסף.

טבילת הפרי בחומצות גרמה לרוב לגידול בשיעור הריקבון כתוצאה מפניציליום, כאשר הטבילה בספורקיל לא הצליחה לרוב להדביר פטרייה זו. בנוסף, הפרי מכפר הנשיא נצרב על-ידי החומצות, דבר שפגע באיכותו. תופעה זו לא נצפתה בעבר.

ככלל, איכות הפרי החיצונית הייתה טובה גם לאחר 4 שבועות אחסון, לאחר טבילה בספורקיל 1% ועטיפה שקית אטומה. הבעיה נמצאה באיכותו הפנימית של הפרי, עקב הופעת השחמה בציפת חלק ניכר מהפירות. בנוסף טעם הפרי נפגם עם הארכת האחסון, בעיקר בגין טפלות ומעט טעם לוואי. שני אלה לא הושפעו על-ידי סוג האריזה או על-ידי טיפולי הטבילה.

3. השפעת ריכוזי החומצות על איכות ליצי מאויד

רקע

במסגרת עבודתנו לפיתוח תערובות החומצות כתחליף לטבילת הפרי בחומצה המלחית לאחר איודו בגופרית נוסחו 2 פרוטוקולים. האחד לפרי טרי בו ריכוז החומצות גבוה והשני לפרי מאויד בו נמצא כי טבילת הפרי בריכוז חומצות נמוך יותר מספק תוצאות טובות. בעת יישום השיטות באופן מסחרי, הסתבר כי במספר בתי אריזה נוהגים לטבול פרי מאויד בחומצות בריכוז הגבוה במקום בריכוז הנמוך. הועלה חשש כי טבילת הפרי המאויד בריכוז החומצות הגבוה עלול לגרום לנזק. על מנת לבחון הנושא הועמד הניסוי הבא.

מהלך העבודה

הפרי לניסוי נקטף בקטיף מסחרי ממטע בית העמק והועבר לאיוד בבית האריזה מילופרי. למחרת, לאחר אוורורו הועבר הפרי למעבדה, בשעות הבוקר וחולק לטיפולים, כשבכל טיפול 4 חזרות שנארו בדומה לניסויים הקודמים. כל אחת מתמיסות הטיפולים הנבחנו הכילה ספורקיל בריכוז 1%. משך הטבילה היה דקה אחת. הטיפולים שנבחנו היו:

1. ביקורת ללא תוספת.
 2. תערובת חומצות 10% ציטרית ו-1% פוספורית.
 3. תערובת חומצות 20% ציטרית ו-5% פוספורית.
 4. תערובת חומצות 30% ציטרית ו-10% פוספורית.
- בתום הטבילה ולאחר התייבשות הפרי הוא נארז וקורר במשך הלילה לטמפרטורת האחסון (1°C). אחסון הפרי בקירור בוצע ללא עטיפה בשקית פלסטיק, למשך 4 ו-6 שבועות. בתום הקירור הועבר הפרי ל-3 ימים בחיי מדף (20°C ו-65% לחות יחסית). בתום האחסון בקירור ולאחר חיי המדף, נבחנו איכות הפרי כמתואר בשיטות העבודה.

תוצאות

איכות פרי הכללית הייתה טובה ביותר בכל מועדי הבדיקה, ככל שריכוז החומצות היה גבוה יותר (טבלה 4). הגורם העיקרי שתרם להבדל בין ריכוזי החומצות היה חיזוק הצבע האדום של הקליפה (תמונה 3) והפחתת השחמת הקליפה בשני הריכוזים הגבוהים לעומת הביקורת והריכוז הנמוך ביותר. לא נמצאו כל הבדלים בין ריכוזי החומצות מבחינת התפתחות ריקבון, ששיעורו היה נמוך מ-4%, ומבחינת האיכות הפנימית של הפרי (נתונים אינם מוצגים).

סיכום

בניסוי זה נבחנו השפעת טבילה בריכוזי חומצות עולים על איכות פרי מאויד. תוצאות ניסויי העבר הצביעו על כך שטבילה בחומצות בריכוזים הנמוכים מספקת לקבלת צבע קליפה טוב בפרי המאויד. תוצאות ניסוי זה מאמתות את תוצאות העבר, אך בנוסף מלמדות כי טבילה בריכוזי חומצה גבוהים יותר חיזקו את הצבע האדום של הקליפה ולא גרמו לנזק בפרי.

טבלה 4: השפעת ריכוז החומצות על איכות פרי מאויד. הנתונים הינם ממוצעים של כל 4 מועדי הבדיקה. מתי נבדק הפר? זה לא מתאים לתמונה

ריכוז החומצות ציטרית: פוספורית	מראה כללי (1-10)	צבע אדום (1-5)	השחמה (1-5)
10:30	9.7 a	4.3 a	4.3 a
5:20	9.2 b	4.0 b	4.2 a
1:10	8.1 c	3.7 c	4.0 b
ביקורת	7.5 d	3.3 d	3.9 b

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



תמונה 3: השפעת ריכוז החומצות על צבע קליפת פרי מאויד בתום חיי מדף שלאחר 6 שבועות אחסון.