

שימוש בהשבחה, בירור ושיפור יכולות אחסון במטרה לייצא פסיפלורה- איכותית לאורך כל השנה
Breeding selection and improvement of storage in an attempt to provide all year
round Passion Fruit

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ולהנהלת ענף פירות
ע"י

אלון סמך	מכון למדעי הצמח, האוניברסיטה העברית ירושלים
עדנה פסיס	מחלקה לאחסון, מנהל המחקר החקלאי
משה גורן	מדעי עצי הפרי, מנהל המחקר החקלאי
אולג פייגנברג	מחלקה לאחסון, מנהל המחקר החקלאי
ליבנת גולדנברג	מחלקה לאחסון, מנהל המחקר החקלאי

Alon Samach, The Robert H. Smith Institute for Plant Sciences and Genetics in
Agriculture, Faculty of Agriculture, The Hebrew University of Jerusalem, P.O. box 12,
Rehovot 76100, E-mail: Samach@agri.huji.ac.il

Edna Pesis, Postharvest science of fresh produce, ARO, the Volcani center, P.O box 6 Bet
Dagan, 50250, E-mail: epesis@volcani.agri.gov.il

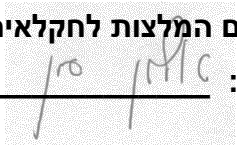
Moshe Goren, Fruit tree sciences, ARO, the Volcani center, P.O box 6 Bet Dagan, 50250,
E-mail: goren@volcani.agri.gov.il

תקציר הזן המסחרי PD מניב ביולי-אוגוסט ובינואר-מרץ. הפרי נושר לאדמה. אין כח אדם לאיסוף פרי יומיומי בקיץ והפרי נפגע, אחסון מוגבל בזמן, כי הפרי רגיש לקור ונזקי צינה, ומייצר רמות גבוהות של הורמון ההבשלה אתילן. מטרת המחקר היא קבלת פרי איכותי במהלך כל השנה. אפיינו את תכונות הפרי של PD בחורף ובקיץ, רשמנו שלושה זנים חדשים, אפיינו תכונות הפרי של קו 428 (דינה) שאינו נושר בחורף כי הוא מפריש אתילן ברמה אפסית, ערכנו ניסויים להארכת האחסון של PD, וראינו שטיפול MCP לפרי PD שנקטף בשינוי צבע מאריך את הזמן בו הפרי נראה יפה, אך פוגע מעט בטעם ובארומה שלו. חקרנו את התופעה בה פרח אינו חונט אם יש על הענף הרבה פירות. ראינו מתאם בין רמת הסוכרים

בשחלה ביום פתיחת הפרח לבין הסיכוי של הפרי לחנוט. ראינו שנחשון האבקה נעצר לפני שהוא מגיע לשחלה. חקרנו איך חם מונע התפתחות פרח של PD, באמצעות קו שאינו רגיש ראינו מתאם בין רמה גבוהה של ציטוקינין ובין הגנה על הפרח מחם. מצאנו ראיות התומכות באפשרות שאופן ההגנה של ציטוקינין היא ע"י הפחתת הפעילות של גיברלין. וראינו שניתן להגן על הפרח בסוף הקיץ ע"י ריסוס במג'יק החוסם ביוסינטזה של גיברלין. המשכנו ליצור מכלואים חדשים כדי לקבל פרי סגול גדול (יותר מ-PD) וטעים, או לקבל פרי בעונות בהם אין פרי איכותי. התוצאות פורסמו במספר מאמרים. פיתחנו פרוטוקול לריסוס במג'יק להקדמת פריחה סתוית ואנו ממליצים לנסות את הקווים החדשים שנרשמו, בחלקות קטנות.

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא

חתימת החוקר:  **תאריך:** 31/8/2013

רשימת פרסומים שנבעו מהמחקר:

גולדנברג ל, פייגנברג א, סמך א, פסיס ע, 2013. פסיפלורה: מרכיבים כימיים המשפיעים על טעם הפרי.

עלון הנוטע 67, מס. 8: 38-43.

חיות נ., נווה נ., כ"ץ א., פרנק ג., כהן ב. סמך א. (2013) השבחה בפסיפלורה: שיפור סל הזנים והארכת

עונת השווק. עלון הנוטע 67, מס 4: 45-48.

Goldenberg, L., Samach, A., Pesis, E. 2010. Seasonal behavior and aroma volatiles evolution in passion fruit after harvest 28th Inter. Hort. Sci. (Aug. 2010) Lisbon, Portugal. Pg. 139.

Goldenberg, L., Feygenberg, O., Samach, A., Pesis, E. 2012. Ripening Attributes of New Passion Fruit Line Featuring Seasonal Non-climacteric Behavior. J. Agric.Food Chem. 60: 1810–1821.

Goldenberg, L., Feygenberg, O., Samach, A., Pesis, E. 2012. Postharvest application of various gas treatments to improve passion fruit quality. Amer. Soc. Hort. Sci. (ASHS, Aug. 2012), Miami, FL, USA. Pgs. 42-43.

Cutri L., Nave N., Ben-Ami M., Chayut N., Samach A. & Dornelas M.C. 2012. Evolutionary, genetic, environmental and hormonal-induced plasticity in the fate of

organs arising from axillary meristems in *Passiflora* spp. *Mechanisms of Development*, **130**, 61-69.

Samach A., Tirosh O., Pesis E., Artan A., Goldenberg L. & Troen A. 2011.
(WO2012001687) A NEUROPROTECTIVE NATURAL EXTRACT FROM PASSION
FRUIT *International Application No.:PCT/IL2011/000515*.

Sobol S., Chayut N., Nave N., Kafle D., Hegele M., Kaminetsky R., Wunsche J.N. &
Samach A. 2013. Genetic variation in yield under hot ambient temperatures
spotlights a role for cytokinin in protection of developing floral primordia. *Plant Cell
and Environment*, **in press**.

תוכן עינים

1	• דף פותח נפרד לדו"ח
4	• מבוא
5	• מטרות המחקר
5	• פרוט עיקרי הניסויים
20	• דיון
20	• רשימה מלאה של הפרסומים המדעיים
21	• ביבליוגרפיה
23	• טופס סיכום עם שאלות מנחות

מבוא

המין *Passiflora edulis* (שעונית) מקורו מברזיל. הפרי נועד למאכל, מיץ, חומרי ארומה ומזון פונקציונלי. שני גזעים בוטניים, צהובה וסגולה נבדלים, מלבד צבע הקליפה, בתכונות נוספות. הזן המסחרי הגדל בישראל, (PD) Passion Dream הוא תוצר הכלאה של שני הגזעים שבוצע בהוואי, ובורר בארץ במנהל המחקר החקלאי [1]. הזן PD מוצלח במראה, בטעם וביבול אך אינו מספק פרי איכותי לאורך כל השנה. הראינו יכולת לבצע הכלאות ותוכנית השבחה מזרזת בפסיפלורה. ניתן להגיע מזרע לפרי בפחות משנה. בחיק כל עלה נוצר פרח אך בתנאי סביבה מסוימים (יום קצר [2], טמפ' גבוהה או במצב של עומס פרי (ראה המשך) הפרח מופל במהלך ההתפתחות או אינו חונט. לכן, בתנאי ישראל יש פריחה באביב ובסתיו המובילים ליבול קיצי (יולי-אוגוסט) וחורפי (ינואר-מרץ). לפני הבשלה הפרי שובר צבע (פירוק כלורופיל, צבירת אנטוציאנים), ובהבשלה, אחרי פליטת אתילן, הפרי ניתק יחד עם עוקץ ארוך, נאסף מהקרקע ודורש קינוב ידני. ניתן לאחסן הפרי בקירור (12°C) למשך מספר שבועות בלבד. מתילציקלופרופן (1-), (MCP) הוא מעכב תחרותי חדשני המונע את פעולת האתילן ברקמות צמחיות ע"י הקשרות לקולטן האתילן. הגז אינו רעיל, חסר ריח ויעיל בריכוזים נמוכים בסדרי גודל של חלקי ביליון [3]. לאחרונה החומר אושר לשימוש מסחרי בארץ בתפוחים, אפרסמון ואבוקדו (תווית השרותים להגנת הצומח ולבקורת, משרד החקלאות). נמצא ש 1-MCP מעכב הבשלה ומשפר את איכותם של פירות קלימקטריים רבים באחסון כגון בננות [4] תפוחי עץ [5] ואבוקדו [6]. מתן אתנול, הנחשב חומר טבעי ובטוח מבחינה בריאותית, הוכח גם הוא כטיפול מעכב הבשלה ומונע נזקי אחסון בפירות שונים כגון תפוח עץ [5] וענבים [7]. בנוסף, שיטה פיסיקלית חדשה אשר פותחה על ידי החוקרת עדנה פסיס, המבוססת על אווירה מועטת חמצן הוכחה גם היא כיעילה בעיכוב ההבשלה של פירות קלימקטריים שונים. במשך הטיפול באווירה מועטת חמצן חל עידוד בייצור המטבוליטים האנארוביים, אצטאלדהיד ואתנול, אשר מנעו באחסון בקור את הופעת הצרבון השטחי וכן את הופעת הגומה המרה בתפוח מזן גרני סמית [8]. טעם וארומת פרי הפסיפלורה מושפעים מתכולת החומרים המסיסים, בעיקר סוכרים וחומצות אורגניות, ויחס סוכר/חומצה במיץ. כמו כן מושפעים מדדי

הטעם והארומה מהרכב ויחס חומרי הארומה הנדיפים כגון אסטרים, טרפנים, אלקוהולים, אלדהידים, קטונים ועוד [9, 10].

מטרות המחקר: לנצל את החומר הגנטי והמידע שנצבר ממחקרים קודמים ליצירת רצף יבול איכותי של פסיפלורה לייצוא. אנו מקווים לפתח זנים שניתנים לקטיפה (לא קלימקטריים), ובכך לחסוך ימי עבודה ולשפר את איכות הפרי המגיע לאחסון. אנחנו נעשה מאמץ לברור גם זנים בעלי עמידות גבוהה יותר לקרה, לנמטודות ובעלי רמה גבוהה של תיולים נוגדי חמצון.

פרוט עיקרי הניסויים:

א. השוואה בתכונות פירות חורף וקיץ בזן PD:

הממצאים סוכם בשני מאמרים שפורסמו: [11, 12]. בקצרה, הפרי הקיצי לא מספיק סגול והפרי החורפי לעיתים חמוץ מדי.

ב. רישום זנים חדשים של פסיפלורה:

נרשמו זכויות מטפחים על הזנים 403, 428 ו-230 ותכונותיהם פורסמו [12, 13]. ביחד עם PD 5) חודשים) הם יכולים לספק פרי טרי (בתנאי רחובות) במשך 10 חודשים בשנה. הזנים הופצו למגדלים ולשני חוות מו"פ בלכיש ומו"פ דרום.

ג. תכונות ייחודיות של פרי מזן 428:

להבדיל מכל שאר זני הפסיפלורה, פירות הזן 428 אינם נושרים לאחר שינוי צבע. ערכנו השוואות בין PD ובין 428 שסוכם במאמר [11]. בקצרה, הפרי אינו מייצר אתילן למרות שהוא משנה צבע, ולכן אינו נושר או שהוא נושר באיחור רב. כמו כן במחקר אחר שערכנו, בשיתוף עם אורן תירוש ואהרון טרואן, נמצא פוטנציאל בריאותי לזן זה, ונרשם עליו פטנט [14].

ד. ניסיונות לשנות את מועד ההבשלה של פירות מהזן PD.

לאחרונה אפיינו את מרכיבי הארומה בקו PD ובקווים שונים מתוכנית ההשבחה של דר' אלון סמך [11, 12]. רצינו לבחון האם מתן טיפולי 1-MCP, אתנול ואווירת חמצן נמוך לפסיפלורה, אשר מייצרת כמויות גבוהות מאוד של אתילן [15, 16] יעכבו את יצור האתילן וההבשלה ועל ידי כך יאפשרו הארכת משך האחסון. בנוסף ביקשנו ללמוד מה ההשפעה של טיפולים אלו על ייצור הנדיפים הארומטיים וטעם הפרי.

ד.1. טיפולים על פרי חורפי

פירות פסיפלורה מקו PD נתקבלו מהמטע של רולי מורן בנצר סירני. הפירות נקטפו באמצע פברואר כאשר הם במצב שבירה וצבעם ירקרק-ורדרד ולאחר מכן עברו שטיפה חמה. הפירות נארזו במיכלים אטומים של 30 ליטר בטמפ' 20 מ"צ. הטיפולים: 1. ביקורת שלא נסגרה במיכל והועברה ישירות ל- 12 מ"צ. 2. ביקורת סגורה באוויר בלבד למשך 48 שעות. 3. אדי MCP בריכוז 600 ח"מ למשך 24 שעות. 4. אוויר חמצן נמוך למשך 48 שעות. 5. אדי אתנול למשך 48 שעות.

אחרי הטיפול, הפירות הוצאו מהמיכלים ואוחסנו ב- 12 מ"צ בנספקים עטופים בניילון נצמד למשך שלושה שבועות. לכל טיפול 3 נספקים של חצי ליטר המכילים פירות במשקל של 500 גרם לערך. אחרי האחסון בקור הוסר הניילון הנצמד והפירות הועברו ל- 5 ימים בחי"י מדף ב- 20 מ"צ. אופן המדידה של אתילן ואתנול, צבע הקליפה, חומרים מומסים, חומצה וחומרי הריח, ובדיקות הטעם מתוארות במאמר שיצא לאחרונה [12]. מיצוי ובדיקת רמת אנטוציאנינים בקליפת הפירות השונים: מפירות הביקורת, טיפול ה- MCP וטיפול באוויר חמצן נמוך נדגמה 0.5 גרם קליפת פרי ומוצתה ב- 20 מ"ל תמיסת מיצוי, אשר הכילה מתנול חומצי 1% (1 מ"ל HCl מרוכז ב- 100 מ"ל מתנול). לאחר השהיית התמיסות בקירור לשעה, נסרקו הדגימות בספקטרופוטומטר באורכי גל של האור הנראה, 400-800 ננומטר, על מנת לבדוק את התפלגות הבליעה של האנטוציאנינים השונים ביחס לכלורופיל הקיים בקליפה.

רמות ייצור אתילן ואתנול בטיפולים השונים: פירות הביקורת ייצרו את רמות האתילן הגבוהות ביותר, בעוד שטיפולי האתנול, אוויר חמצן נמוך (LO2) ו- MCP עיכבו את ייצור האתילן ולכן כנראה גם את תהליך ההבשלה בפירות המטופלים (איור 1). עיכוב ההבשלה היה המשמעותי ביותר בטיפול ה- LO2 ו- MCP, בהם ייצור האתילן היה דומה. האתנול שנמדד באוויר הפירות השונים היה כמובן הגבוה ביותר בטיפול האתנול, אשר נבע כנראה מיישום אקסוגני של הגז, אולם גם בטיפול LO2 ניתן לראות רמה גבוהה משמעותית של אתנול, אשר נוצר כנראה בשל העקה החימצונית שהופעלה על הפירות בעת הטיפול (איור 2). לעומת זאת, פירות הביקורת וטיפול ה- MCP ייצרו רמה דומה נמוכה של אתנול לאורך האחסון ב- 12 מ"צ.

תכולת החומצה והסוכר במיץ הפירות השונים: פירוק הסוכר לאורך האחסון בקור ובחי"י מדף היה הגבוה ביותר בטיפול LO2 והנמוך ביותר בטיפול MCP (איור 3). לעומת זאת, פירוק החומצה היה המשמעותי ביותר בפירות הביקורת והנמוך ביותר בפירות LO2. ייתכן כי אוויר החמצן הנמוך גורמת להעדפה שונה של מטאבוליטים לצרכי נשימה על ידי הפרי. השינוי שנמדד בתכולת סוכר וחומצה לאורך האחסון הביא לעלייה משמעותית ביותר ביחס סוכר/חומצה לאחר הוצאה מחי"י מדף בשתי הביקורות, לעלייה מתונה יותר בטיפול MCP ואתנול ולחוסר שינוי משמעותי ביחס סוכר/חומצה בטיפול LO2. כלומר, כל שלושת הטיפולים עיכבו את הבשלת הפירות מבחינת מדדים אלו. יש לציין כי הפירות שטופלו באתנול סבלו מנזקים ולכן לא הוכנסו לחי"י מדף, כנראה בשל יישום האתנול בריכוז גבוה מדי.

צבע הקליפה ותכולת הפיגמנטים אנטוציאנינים וכלורופיל: הפירות נקטפו כאמור במצב שבירה ולכן צבעם היה ירקרק-ורדרד ביום הקטיפה. השיפור המשמעותי ביותר בצבע הקליפה נצפה בפירות מטיפול

LO2, אשר צבעם היה סגול כהה אטרקטיבי לאחר ההוצאה מחיי המדף (איור 4). גם פירות הביקורת הפכו סגולים יותר לאורך האחסון אך בצורה פחות משמעותית. לעומת זאת, פירות מטיפול MCP התקדמו מעט בהתפתחות הצבע רק בחיי מדף ונותרו ירוקים-ורדרדים גם לאחר האחסון. גם רמות האנטוציאנים והכלורופיל בקליפה מצביעות על מגמה דומה, כאשר לפירות LO2 רמת אנטוציאנים הגבוהה ביותר ורמת כלורופיל הנמוכה ביותר, ולהפך בטיפול ה-MCP (איור 5).

הפסד משקל ורקבנות לאחר האחסון בטיפולים השונים: בהוצאת הפירות מקירור, הפסד המשקל של הפירות ב-12 מ"צ היה דומה בכל הטיפולים (איור 6), כנראה משום שכולם היו עטופים בניילון נצמד, דבר שגרם ללחות גבוהה סביב הפירות. לאחר חיי המדף ניתן לראות הבדלים משמעותיים באיבוד המשקל בין הטיפולים. הביקורת שהועברה ישירות ל-12 מ"צ ולא נסגרה ב-20 מ"צ איבדה משקל בשיעור הגבוה ביותר, טיפול MCP איבד משקל בשיעור נמוך יותר, ואיבוד המשקל הנמוך ביותר התקבל בטיפול LO2. שיעור הרקבנות לאחר הוצאה מקירור היה הנמוך ביותר בטיפול ה-MCP והגבוה ביותר בטיפול האתנול (איור 7), כנראה משום שיישמו ריכוז גבוה מדי של אתנול חיצוני על הפרי, וזוהי הפעם הראשונה שאנו מנסים יישום של אתנול בפספילורה. גם טיפול LO2 הגביר את הרקבנות יחסית לביקורת, שוב כנראה בגלל שהטיפול נמשך לפרק זמן ארוך מדי (72 שעות). בניסיונות הבאים כדאי להפחית את ריכוז האתנול ואת משך טיפול LO2. לאחר חיי המדף שיעור הרקבנות בטיפול MCP היה נמוך משמעותית יחסית לשאר הטיפולים ואילו בטיפול LO2 שיעור הרקבנות היה עדיין נמוך לעומת שתי הביקורות. **א.5 הבדלים בייצור הנדיפים בטיפולים השונים** בכדי לבדוק כיצד הטיפולים שיישמו משפיעים על יצירת חומרי הארומה בפירות הפספילורה, ערכנו מפת חום וניתוח היררכי לחומרים הנדיפים (הוצג בדו"ח שנה שניה). ניתן לראות כי אופי ייצור חומרי הארומה נחלק לשתי קבוצות – 1. הביקורות וטיפול MCP, 2. טיפולי האתנול ו-LO2. בטיפול האתנול ו-LO2 נוצרו מחד נדיפים "חדשים" שאינם מופיעים בפירות הביקורת, ומאידך חסרים נדיפים האופייניים לפרי הפספילורה, אשר יוצרו על ידי פירות הביקורת וטיפול ה-MCP. רוב הנדיפים החדשים שנוצרו בטיפול האתנול ו-LO2 הם אסטרים אתיליים, שכנראה עודדו בשל זמינות הפרקורסור אתנול (קרוי גם אתיל אלכוהול), אשר ניתן בצורה חיצונית בטיפול האתנול ועודדה יצירתו הפנימית על ידי הפרי בטיפול ה-LO2. נדיפים חדשים אלה עשויים לשנות את הטעם והארומה של הפרי.

ד.2. טיפולים על פרי קיצי – חלק א.

לאחרונה הראנו שקימים הבדלים בין ארומת פרי הפספילורה בחורף ובקיץ [11]. אי לכך ביצענו סדרת ניסויים על פרי קיצי בשנה השלישית למחקר. פספילורה מהקו PD נקטפה במצב שבירת צבע (ירוק-ורוד) מחלקת הקווים של הפקולטה לחקלאות בנס ציונה בקיץ. בנוסף נאספו פירות מהקרקע לאחר הקלימקטריק בצבע ורוד סגול.

טיפולים אשר נעשו ביום הקטיפה :

1. ביקורת במצב שבירה קטופה – פרי הושאר יום ב 25 מ"צ ללא אריזה.

2. ביקורת אסופה סגולה - פרי הושאר יום ב 25 מ"צ ללא אריזה.
 - הטיפולים הבאים נעשו על פרי קטוף במצב שבירה ב 25 מ"צ למשך 24 שעות.
 3. אתילן -100 ח"מ
 4. MCP - 1 ח"מ .
 5. אתנול - אדי אתנול (2%) בכלים של 30 ליטר.
 6. חנקן – הזרמת חנקן לכלי של 30 ליטר למשך כחצי שעה ואז הכלי נסגר ל 24 שעות ב 25 מ"צ.
- לאחר 24 שעות כל הפירות מהטיפולים השונים נארזו בקבוצות של 6-7 פירות בנספקים מפוליפרופילן של 1 ק"ג והועברו לאחסון ב 20 מ"צ. הנספקים הונחו בקרטונים שכוסו בפוליאתילן (לא אטום) למניעת הצטמקות.
- איכות הפירות נבחנה במשך 7 ימים של חיי מדף ב 20 מ"צ.
- הפרי שנאסף מהקרקע כבר בצבע ורוד-סגול נשאר סגול (ערכי HUE נמוכים) במהלך 7 ימים ב 20 מ"צ (איור 8). פרי הביקורת שנקטף במצב שבירה, הגיע לצבע ורוד מלא לאחר 7 ימים ב 20 מ"צ בדומה לפרי שקיבל טיפול באתילן (איור 8). לעומת זאת חל עיכוב בהתפתחות הצבע בטיפול MCP ובטיפולים של אדי אתנול וחמצן נמוך (איור 8). העיכוב הגדול ביותר בהתפתחות הצבע ניכר היה בטיפול MCP (איור 8). רק הפרי האסוף הגיע לצבע סגול מלא לאחר 3 ימים ב 20 מ"צ. אחרי שבוע בחיי מדף רק טיפולי MCP, אדי אתנול וחמצן נמוך נשארו במצב שבירה בעוד שהפירות שנקטפו במצב שבירה התקדמו לצבע סגול. הפירות הסגולים ביותר היו אלה שנאספו ורודים מהקרקע ופרי השבירה שקיבל אתילן .
- הפרי שנאסף מהקרקע היה גם בעל שיעור החומצה הנמוך ביותר מתחת ל 1.5% כאשר בכל שאר הטיפולים החומצה הייתה מעל 1.5% (איור 9). מעניין לציין שבכל הטיפולים MCP, אדי אתנול, חמצן נמוך ואתילן רמת החומצה נשארה די דומה. רק הפרי שנקטף במצב שבירה נשאר עם רמת חומציות גבוהה יותר (איור 9). רמת הסוכר שנמדדה ככלל מוצקים מסיסים (TSS) הייתה דומה בכל הטיפולים וכמעט שלא השתנתה במהלך האחסון (איור 9). אבל כשמסתכלים על היחס סוכר/חומצה ניתן לראות שבביקורת שנאספה מהקרקע, יחס זה היה הגבוה ביותר לעומת כל שאר הטיפולים (איור 9). באופן כללי, בפרי קייצי רמת הסוכר הגבוהה יחסית והחומצה הנמוכה יגרמו לכך שהפרי יהיה מתוק. בפרי חורפי רמות החומצה גבוהות יותר דבר שמחייב לחכות שהחומצה תתפרק כדי לקבל פרי מתוק וטעים [12].
- רמת האתילן הגבוהה ביותר ביום זמן 0 של האסיף או הקטיף נצפתה בפירות ורודים שנאספו מהקרקע. כל הפירות שנקטפו במצב שבירה היו עם רמת 0 של אתילן (איור 10). לאחר הטיפולים השונים בפירות שקיבלו אדי אתנול או אתילן נמצאה רמה מוגברת של אתילן, כאשר הפירות המטופלים ב MCP בראו רמה אפסית וגם פרי הביקורת (שבירה) ופרי שקיבל טיפול בחמצן נמוך ייצרו רמה נמוכה יותר של אתילן (איור

10). בגדול ככל שרמת האתילן נמוכה יותר חל עיכוב הבשלה שהתבטא בשמירה על צבע ירוק יותר של הקליפה (אי פירוק כלורופיל) (איור 8, איור 10).

בבדיקת ייצור כלל הנדיפים במיץ של הפירות מהטיפול השונים לאחר 3 ימים מהטיפול, מתברר שרמת הנדיפים הארומטיים הגבוהה ביותר שכללה בעיקר את האסתרים האקסיליים נמצאה בפרי האסוף (ביקורת ורודה) וכן בפרי קטוף (שבירה) שקיבל אתילן (איור 11). פרי הביקורת של מצב שבירה הראה רמת נדיפים נמוכה יותר, אך הרמות הנמוכות ביותר נמצאו בפירות מטיפול MCP וחמצן נמוך (איור 11). בטיפול אדי האתנול חל עיכוב משמעותי בייצור האסתרים האקסיליים אבל חל עידוד בייצור האסתרים האתיליים לעומת שאר הטיפולים (איור 11). יש לציין שרמת האקסיל אסתריים שתורמים רבות לטעם [11]: אקסיל בוטנאט, אקסיל אקסנואט, מתילאקסיל בוטנאט ומתילאקסיל אקסנואט, הופיעו רק בפירות הביקורת הורודה והשבירה ובפרי שקיבל אתילן, כאשר רמת הנדיפים האלו היתה הגבוהה ביותר בפרי שנאסף מהקרקע (איור 11). נדיפים אקסיל אסתרים אלו כמעט ולא נמצאו בטיפול MCP אדי אתנול וחמצן נמוך.

התוצאות שהתקבלו מבחינת הנדיפים השונים תאמו את תוצאות מבחן הטעם. במבחן הטעם לא השתתפו הפירות הסגולים שנאספו, אלא רק הפירות שנקטפו במצב שבירה וטופלו בטיפולים השונים. ניתן לראות שפירות הביקורת ופירות שקיבלו אתילן היו הטעימים ביותר וקיבלו אחוזי העדפה זהים, כאשר כל אחד מהם הועדף על ידי 31% מכלל הטועמים (טבלה 1). לעומת זאת רק 15% העדיפו את טיפול MCP ו 23% את טיפול החמצן הנמוך. אף אחד לא העדיף את טיפול אדי האתנול כנראה בגלל שנוצרו בו טעמי לוואי עקב ייצור יתר של אסתרים אתיליים (טבלה 1 כנגד איור 11). מהסתכלות על ערכי הקריטריונים השונים לטעם, ניתן להתייחס בעיקר לעובדה שפרי הביקורת היה עם פחות טעם לוואי משאר הטיפולים, בעוד שטיפול האתנול היה עם הכי הרבה טעמי לוואי (טבלה 1).

טבלה 1: טעם הפרי של פירות PD שנקטפו במצב שבירה לאחר 7 ימים ב 20 מ"צ מהטיפולים השונים. קריטריוני הטעם לפי מתיקות, חמיצות, טעם לוואי וטעם כללי דורגו לפי סולם הידוני עולה מ 1 ל 9. התוצאות הם ממוצעים של 20 טועמים כאשר בהעדפה הם התבקשו לציין רק טיפול אחד.

ערכי הטעם בסולם 1-9					
הטיפול	מתיקות	חמיצות	טעם לוואי	טעם סה"כ	העדפה
ביקורת	5.62	4.31	1.54	7.08	31%
אתילן	6.08	4.38	3.77	6.46	31%
1-MCP	5.38	4.23	2.92	6.31	15%
אתנול	5.77	3.69	4.69	5.00	0%

23%	6.15	2.54	4.23	6.00	חמצן נמוך
-----	------	------	------	------	-----------

טיפול האתילן, למרות שהעלה את רמת הנדיפים הכללית (איור 11) לא הגביר את הטעם לעומת הביקורת, אבל גם לא פגם בטעם הפרי ושני הטיפולים היו מעודפים במידה שווה (טבלה 1 כנגד איור 11).

ד.3. טיפולים על פרי קיצי – חלק ב.

לאור התוצאה שטיפול MCP בריכוז של 1 ח"מ מנע את ההבשלה כמעט לגמרי, ערכנו ניסוי נוסף על פרי PD קיצי מסחרי (מהמטע של רולי מורן) במצב שבירה עם ריכוז נמוך יותר של MCP-0.5 ח"מ. הפרי אוחסן בקרטוני יצוא עם ניילון נצמד למשך 3 שבועות ב 12 מ"צ ואח"כ הניילון הנצמד הוסר והפרי הועבר לחיי מדף ב 20 מ"צ. אחרי 3 שבועות ב 12 מ"צ ו 3 ימים ב 20 מ"צ, פרי הביקורת הפך לצבע ורוד ואילו הפרי שטופל ב MCP רובו היה עדיין במצב שבירה (איור 12). לאחר 3 ימים נוספים בחיי מדף גם הביקורת וגם פרי שטופל ב MCP התקדמו בצבעם. ניתן לראות שהפרי המטופל ב MCP נראה יפה יותר, ללא פגמים ופחות מצומק (איור 12). מכאן ניתן להסיק שיש פוטנציאל טוב לטיפול MCP 0.5 ח"מ מסחרי בפסילורה על מנת להאריך את משך האחסון. בסופו של דבר מתקבל צבע ומראה טוב. הבעיה שעוד לא התגברנו עליה היא הירידה בייצור הנדיפים הארומטיים הגורמת לטעם ירוד יותר.

ה. השפעת עומס פרי על חנטה בפסילורה

עונת הניבה נקבעת ע"י תנאי סביבה חיצוניים המונעים התפתחות פרח (אורך יום טמפרטורה גבוהה). בנוסף מצאנו שעונת הניבה קשורה גם למצב הפירות על השיח. מצאנו שבפסילורה עומס פרי על ענף יגרום לשלוש תופעות במקביל: ימנע חנטת פרחים, יפיל פרחים צעירים במהלך התפתחותם, ויעצור זמנית את פעילות קודקוד הצימוח. כמו כן מצאנו שונות גנטית בתגובה לעומס פרי (זן מסחרי PD מסוגל לחנות פחות פירות ברצף לעומת הזן דינה-428). שאלנו כיצד עומס פרי מונע חנטה של פרחים? האם הוא משפיע על כמות והרכב הסוכר בשחלה, או גודל השחלה? באיזו מהירות ניתן להשיב יכולת חנטה של פרח, אם מסירים את כל הפירות שלפניו? בתנאים מבוקרים יצרנו שלוש אוכלוסיות של צמחים (איור 13A). בכל הצמחים נבדק קוטר השחלה של הפרח הפתוח, הפרח הואבק, ונמדדה יכולת חנטה (ניתן לזהו ודאי תוך שלושה ימים). באוכלוסייה אחת של צמחים. הוסרו כל החנטים שלושה ימים אחרי האבקה (ביקורת ללא עומס), צמחים אלה המשיכו לייצר פרחים תקינים כי לא היה עליהם שום עומס פרי. באוכלוסייה שנייה של צמחים לא הוסרו החנטים, וכאן שוב נצפתה התופעה של חוסר חנטה (13B). מספר הימים בין חוסר חנטה ראשונית עקב עומס פרי על הענף ועד השבת החנטה היה בממוצע 17 ימים, כך שבממוצע כ-8 פרחים זה אחר זה לא חנטו למרות שהואבקו. לאחר מכן התחדש גל החנטה: מספר פירות חנטו זה אחר זה. בשדה, גל חנטה מחודש יתאפשר רק עם תנאי הסביבה מאפשרים יצירת פרחים תקינה לאורך זמן, וזה לא תמיד קורה בסוף האביב או בסוף הסתיו. תחת תנאים מבוקרים, אם ביום בו הבחנו לראשונה בחוסר חנטה בענף מסוים, הסרנו את כל הפירות במעלה הענף, והצלחנו להחזיר חנטה תוך יומיים, בממוצע (איור 13C,D).

כלומר, ההשפעה המעכבת של הפירות נעלמת יחסית מהר. ראינו שקוטר השחלות (איור 13E) ומשקלן ביום פתיחת הפרח נמוך יותר כאשר קיים עומס פרי על הענף. במצב זה יש מתאם בין קוטר השחלה וסיכוייה לחנוט. ראינו שבעקבות הסרת כל הפירות במעלה הענף רואים התאוששות בגודל השחלה של הפרחים הבאים (ביום פתיחתם), אך התגובה של העלאת הקוטר הייתה איטית- 7 ימים מהסרת הפירות. מכאן, שהשחלות הראשונות לחנוט בעקבות הסרת פירות היו עדיין קטנות. עומס פרי גורם להקטנת שחלות אך הסיבה שאינן חונטות אינה גודלן. כשבדקנו את ריכוז הסוכרים בשחלות (HPLC) ביום פתיחת הפרח (איור 13F) ראינו שריכוז הסוכר, גלוקוז ופרוקטוז היו באופן מובהק נמוכים יותר בשחלות שעתידיים היה לא לחנוט (נלקחו מהעמדה הראשונה שלאחר חוסר החנטה, ולכן עתידיים לא לחנוט). כשריכוז הסוכרים נבדק בשחלות של פרחים פתוחים מענף שהיה עמוס פרי, אך הוסרו ממנו כל הפירות 1-3 ימים לפני הבדיקה, חזרו רמות שלושת הסוכרים לריכוז דומה לזה שנמצא בשחלות פרחים על ענפים חסרי עומס. כלומר, קיים מתאם חיובי חזק בין ריכוז הסוכר בשחלות לבין הסיכוי לחנוט. נראה שבעקבות הסרת הפירות במעלה הענף חלה תחילה עליה בסוכרים, יכולת החנטה גוברת ויחד עמה (וללא תלות) חלה התאוששות בגודל השחלה ביום פתיחת הפרח. מדוע הפירות אינם חונטים? האם האבקה לא תקינה, אין נביטת נחשוני אבקה, אין תנועה שלהם לאורך עמוד העלי, אין כניסה שלהם לשחלה, אין חדירה שלהם לביצית, אין הפרייה או שיש עצירה לאחר יצירת זיגוטה? חשוב היה לנו להבין היכן העצירה כדי להבין מה התהליך שעליו משפיע עומס הפרי ישירות, או דרך מצב התזונה של אותה שחלה. האבקנו וצבענו, אחרי 24 שעות, רקמות ב- Aniline blue הצובע מבני Callose (β -1,3 glucan) בנחשון האבקה. ה-Callose נמצא בדופן הנחשון וגם ב Callose plugs מחסומים לאורך נחשון הנביטה שמאפשרים ריכוז הציטופלסמה לחלק הקיצון של הנחשון. במצב של חוסר עומס ראינו בצורה ברורה את נביטת הנחשונים, התקדמותם לאורך עמוד העלי ויצירת ה-callose plugs, כניסתם ההמונית לחלל השחלה וחדירתם לביציות (איור 14ABC). לעומת זאת בפרחים שעתידיים לא לחנוט, ניתן היה לראות נביטה, התקדמות מסיבית לאורך עמוד העלי, אך שום חדירה לחלל השחלה, וכמובן לא חדירה לביציות (איור 14DEF). מסריקה ראשונית יתכן ואופן פיזור ה-callose עשויה להיות שונה בנחשונים אלה (ה-plugs פחות בולטים) ויתכן וזה מעיד על מצב לא תקין הפוגע בהגעתם לחלל השחלה. בפסיפלורה עקבו אחר גדילת נחשונים במצב של אי התאם (לא קיים בזן PD). הראו עצירת נביטה על הצלקת או עצירת נביטה בשליש העליון של עמוד העלי [17]. אחרים הראו נביטה תקינה על הצלקת אך גדילה מפותלת של הנחשון בעמוד העלי ואי-הגעתו לשחלה [18]. אנחנו ראינו גדילה מסיבית ישרה של נחשוני האבקה אך עצירה לפני כניסה לשחלה. דוגמא בספרות לעצירה של נחשוני אבקה בתחתית עמוד העלי (Post pollination, pre-zygotic barrier) נראתה ב-סחלבים כתוצאה מהכלאה בין מינים [19]. לאור הראיות למעורבות תנועה של אוקסין ביצירת דומיננטיות של מבלעים (מבוא), ערכנו בדיקה ראשונית להערכת מעורבות אוקסין בתהליך של first fruit dominance. ביום בו לראשונה הבחנו בפרי לא חונט, בשל עומס המעלה הענף, מרחנו טבעת של לנולין עם מעכב תנועת האוקסין 1-N-Naphthylphthalamic acid (NPA) בריכוז 2 מ"ג לגרם לנולין, סביב העוקצים של כל

הפירות במעלה הענף. תוצאות ראשוניות מרמזות שטיפול כזה גרם בהרבה מקרים להחזרת חנטה תוך 5 ימים (קצת פחות יעיל לעומת הסרת הפירות). אנחנו מעונינים לחזור על הניסוי ביתר חזרות כדי לוודא שהתופעה אכן מתרחשת.

ו. ניסיונות לשנות את מועד הפריחה והיבול של פירות מהזן PD.

פרחי הזן PD המתפתחים במהלך הקיץ מופלים בשל הטמפרטורות הגבוהות [20], וכתוצאה, אין פרחים פתוחים של PD מהאביב ועד הסתיו (סוף אוקטובר בתנאי הפקולטה). קו 18, צאצא הכלאה עצמית של PD, פורח במהלך הקיץ, ופרחיו רגישים פחות לטמפרטורות חמות. הצמח גם הראה רגישות נמוכה יותר להפלת פרחים הנגרמת ע"י טיפולי גיברלין [20]. בדיקת רמות הורמונים שונים של PD לעומת 18 מצאה שב-18 יש רמות גבוהות יותר של ציטוקינין [20]. הראנו שטיפול מקדים בציטוקינין יכול להפחית השפעות של גיברלין בפסיפלורה [20]. טיפול ציטוקינין או שינוי טרנסגני ברמות ציטוקינין השפיעו על עמידות פרחי ארבידופסיס לחם [20]. בפסיפלורה לטיפול ציטוקינין בלבד במהלך הקיץ היתה הגנה מזערית על פרחים מתפתחים [20]. מאחר וחשדנו שאופן הפעולה של ציטוקינין הוא בהפחתת הפעילות של גיברלין, בדקנו השפעה של הורדת רמות הגיברלין ע"י ריסוס במעכב ביוסינטזה של גיברלין, יוניקונזול (מגיק).

הריסוס הצליח להגן על פרחים המתפתחים בסוף הקיץ, בכל הניסויים שערכנו החל מ-2009 ועד 2011. הניסויים נערכו בבית רשת, חלקת הפקולטה לחקלאות ובשלושה מטעים מסחריים. ההקדמה בפריחה היתה של כחודש ימים. באיור 15 ניתן לראות תוצאות מחלקת הפקולטה בקיץ 2010, בית רשת ב-2011, וחלקת רולי מורן ב-2011. יצא הפרוטוקול למגדלים: **מרסס גב:** ריסוס במגיק (4מ"ל מג'יק לליטר מים) בתאריך **10-15 לאוגוסט** (ריסוס בוקר). להוסיף משטח Triton X-100 בריכוז 0.05%. **הערה:** מג'יק = 50 גרם יוניקונזול לליטר (מיהול של 1 ל-20). המיהול שאנחנו עושים לחומר המסחרי הוא 1 ל-250. סך הכל מיהול של חומר פעיל הוא 1 ל-5000 שזה גם מיהול של 200 למיליון או 200 ח"מ.

. **מרסס מפוח (עד נגירה):** צריך כנראה להפחית את ריכוז המג'יק בגלל כמות החומר שמגיע לקרקע. יש לבדוק זאת במטעים. *לא לרסס שטח גדול מדי. יתכנו נזקים שאנו לא מודעים אליהם. * להסתכל אם יש הבדל במועד פתיחת הפרחים הראשונים, בשבועות הראשונים של ספטמבר. * אם יש פרחים, **לדאוג להפריה ידנית שלהם** כדי להבטיח יבול מוקדם.

ז. המשך תוכנית ההשבחה

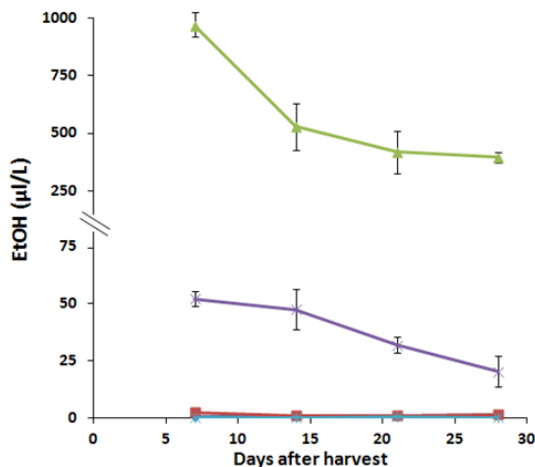
הדור הראשון של ההשבחה בחן צאצאי F2 של הזן PD והסתיים ברישום שלושה זנים, הפצתם לחוות אזוריות (לכיש ובשור) ולחקלאים ולאחרונה פורסם סיכום בעלון הנוטע [13]. לאחרונה, הוגשה בקשה לפטנט יחד עם עדנה פסיס, אורן תירוש ואהרון טרואן על תכונות בריאותיות ייחודיות שנמצאו בזן 428 בהקשר של הגנה מפני מחלות נזיר-דגנרטיביות [14]. **הדור השני:** אוסף הזרעים שלנו הועשר ממקורות רבים באישור הגנת הצומח. יש שתילים בחלקה המבטאים מגוון גנטי רחב מהמין *P. edulis* וגם ממינים קרובים. יש בידינו זרעים המייצרים פירות צהובים גדולים אך חמוצים מארבעה מקורות שונים: Y_{BZ} , Y_1 , Y_5 , Y_R (איור 16). במטרה לקבל פרי סגול טעים וגדול מ-PD נעשו הכלאות עם PD. מתוך מאות

הזריעים בוררו 5 קווים מצטיינים הנותנים פרי סגול גדול (איור 17), ונבחנו כעת כייחורים. משקל הפרי עולה על PD ומבחינת חמיצות ומתיקות הם עומדים בקריטריונים של פרי טעים (טבלה 2).

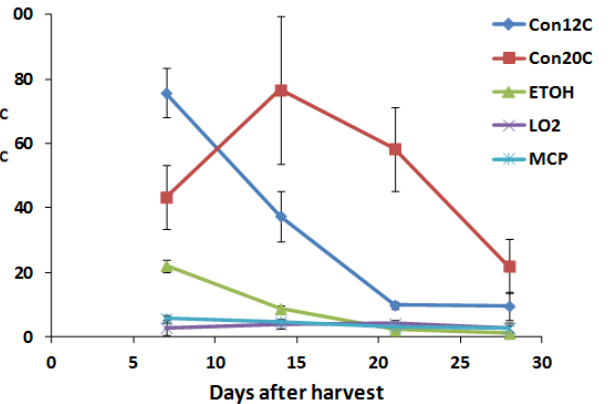
	משקל ממוצע	משקל מקס	PH	TSS
Y ₁ PD1	72	103	2.9	15.9
Y1PD2	83	116	3.1	15.2
Y5PD1	87	131	3.02	14.5
YRPD1	92	114	3.32	14.9
YRPD2	86	121	3.14	16

טבלה 2: משקל ממוצע, אחוז סוכר וחומציות (על פי pH) של זנים חדשים מצטיינים.

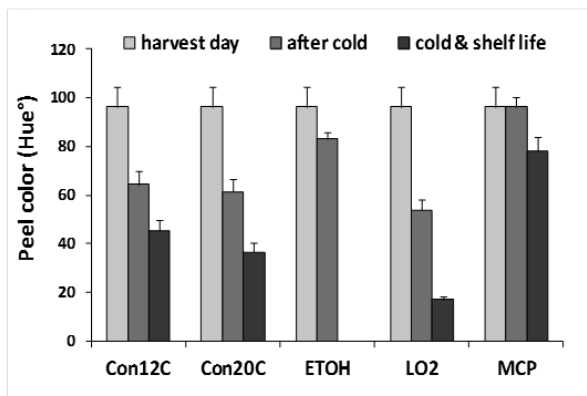
כמו כן נעשו הכלאות בין קווים מעניינים שהיו לנו מדור F2: הכלאנו שני קווים, 18 ו-428 הפורחים בקיץ (18, 428) ובחורף (18). בוררו קווים מצטיינים. אחד מתוצרי ההכלאה, קו 2546 (איור 17) פרח בתחילת ספטמבר ונתן יבול של פרי טעים בסוף אוקטובר, בעונה בה לא היו לנו פירות מאף זן אחר. במטרה לקבל קו דמוי PD שניתן לרבות אותו מזרעים ולא ייחורים (חשש עתידי מכניסת וירוס שיביא צורך לריבוי מזרעים) ביצענו הכלאה עצמית של זריע f2 דמוי PD (קו 1842), והתקבל זריע 3043 שהוא בעל איכות דומה ל-PD. אנו מודעים לכך שתופעת ניוון בשארות עשויה לגרום לכך שככל שהקווים יהיו יותר הומוזיגוטיים, ביצועיהם ירדו.



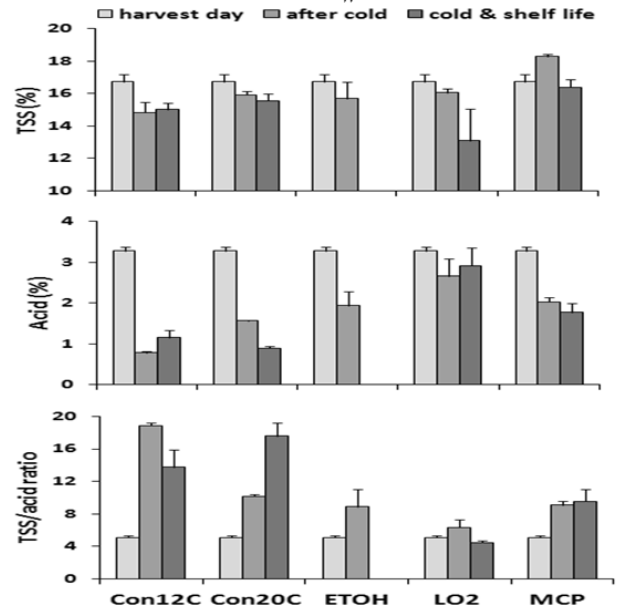
איור 1. ריכוז האתילן באווירת הנספקים מהטיפולים השונים לאורך האחסון ב-12 מ"צ. הערכים הם ממוצעים של 3 מדידות $\pm$ שגיאת תקן.



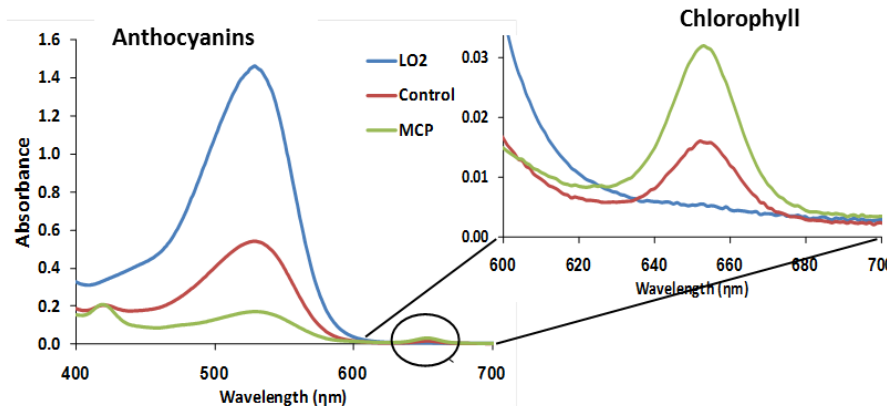
איור 2. ריכוז האתילן באווירת הנספקים מהטיפולים השונים לאורך האחסון ב-12 מ"צ. הערכים הם ממוצעים של 3 מדידות $\pm$ שגיאת תקן.



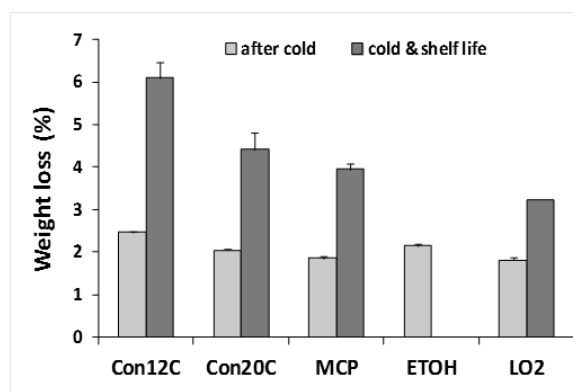
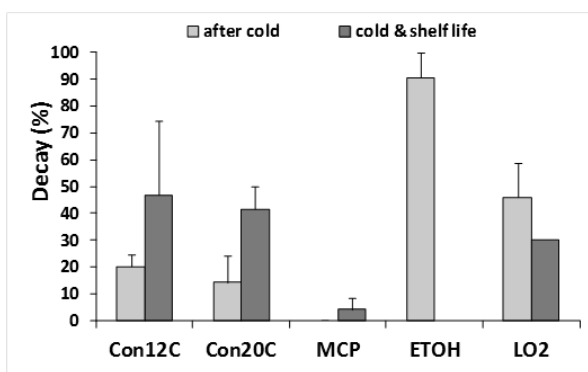
איור 3. התפתחות צבע הקליפה בפירות מהטיפולים השונים. התוצאות הן ממוצעים של 10 נקודות בדיקה לכל טיפול של ערכי זוויט Hue $\pm$ שגיאת תקן.



איור 4. שיעור סוכר (מוצקים מסיסים TSS), שיעור חומצה ויחס סוכר/חומצה במיץ הפירות מהטיפולים השונים ביום האסוף, לאחר אחסון בקור ולאחר חיי מדף. הנתונים הם ממוצעים מ-3 פירות $\pm$ שגיאת תקן.

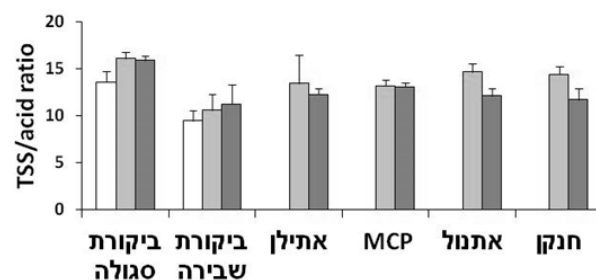
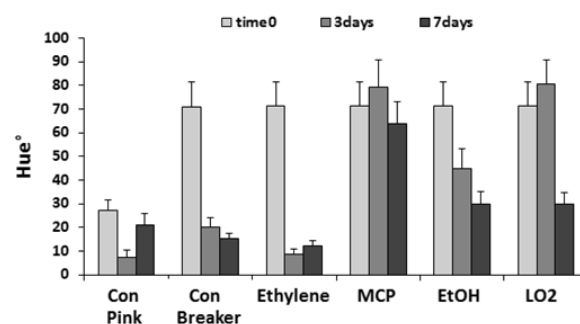
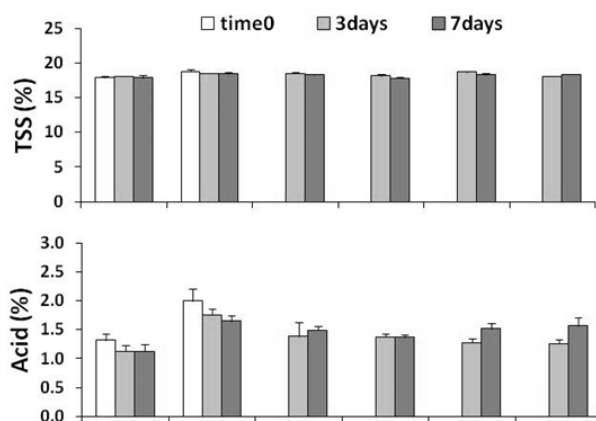


איור 5. ספקטרום הבליעה שנתקבל ממיצוי חומצות הפיגמנטים אנטוציאנינים וכלורופיל בקליפה בביקורת הסגורה וטיפול LO2 ו-MCP.



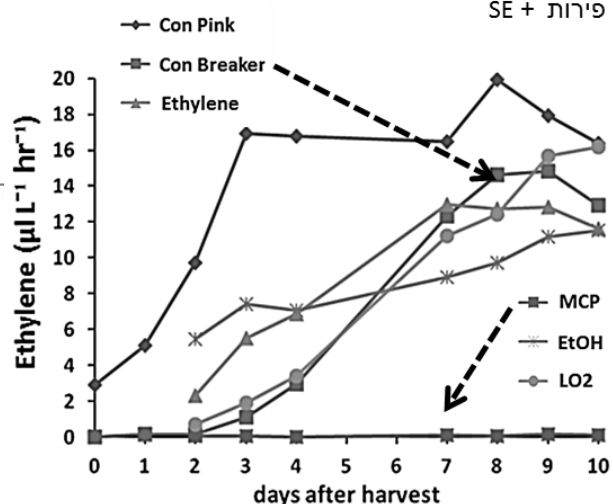
איור 6. הפסד המשקל של פירות מהטיפולים השונים לאחר האחסון בקור ולאחר חיי המדף. ממוצעים של 3 נספים $\pm$ שגיאת תקן.

איור 7. שיעור הרקבנות בטיפולים השונים לאחר האחסון בקור ולאחר חיי המדף. הערכים הם ממוצעים של אחוז הרקבנות ב-3 נספים $\pm$ שגיאת תקן.

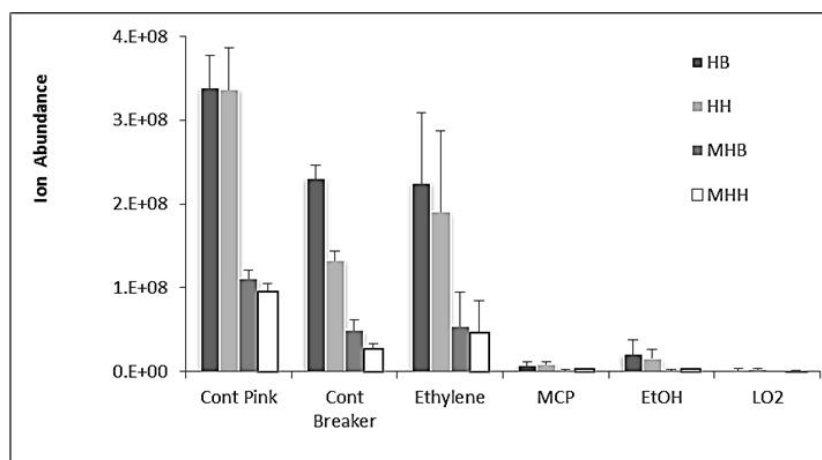


איור 8. התקדמות הצבע בערכי HUE בטיפולים השונים במשך 7 ימים ב 20 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 10 פירות $\pm$ SE

איור 9. שיעורי החומצה, כלל מוצקים מסיסים (TSS) והיחס TSS/acid בפסיפורה PD מהטיפולים השונים לאחר 3 ו 7 ימים ב 20 מ"צ.



איור 10. פליטת אתילן מפירות PD בטיפולים השונים במשך 10 ימים ב 20 מ"צ



איור 11. רמת הנדיפים של אקסיל אסתרים שונים בפסיפלורה PD מהטיפולים השונים. התוצאות מייצגים ממוצעים של 3 דוגמאות לטיפול שנדגמו ב GCMS.
Hexyl butanoate (HB), Hexyl hexanoate (HH), Methylhexyl butanoate (MHB),
Methylhexyl hexanoate (MHH)

**3wks 12C +
3d 20C**



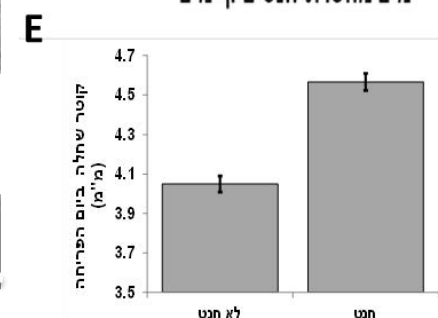
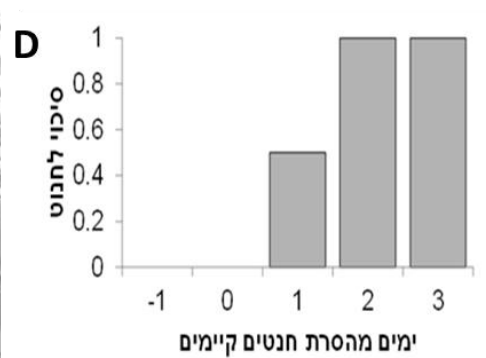
**3wks 12C +
6d 20C**



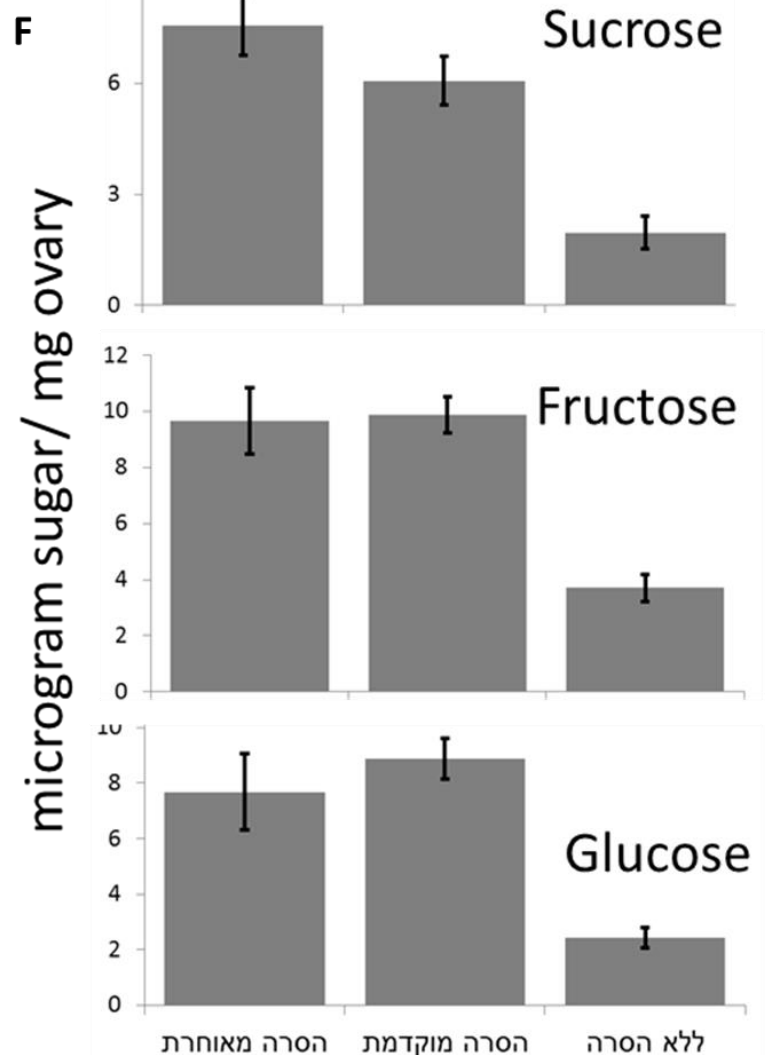
Control

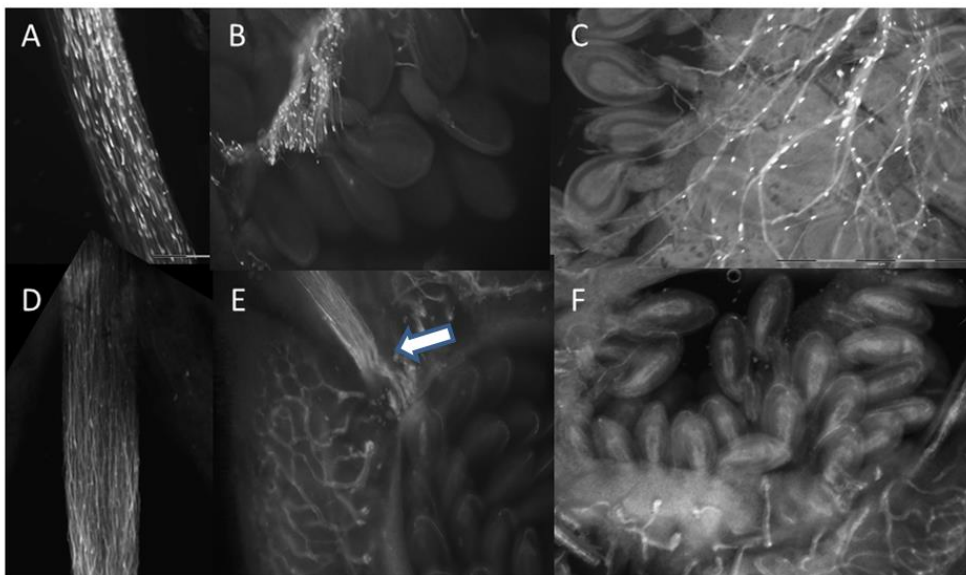
1-MCP

איור 12. מראה פסיפלורה PD שנקטפה במצב שבירה לאחר 3 שבועות ב 12 מ"צ ובתוספת 3 ו 6 ימים בחיי מדף לאחר טיפול ב MCP 500 ח"ב.

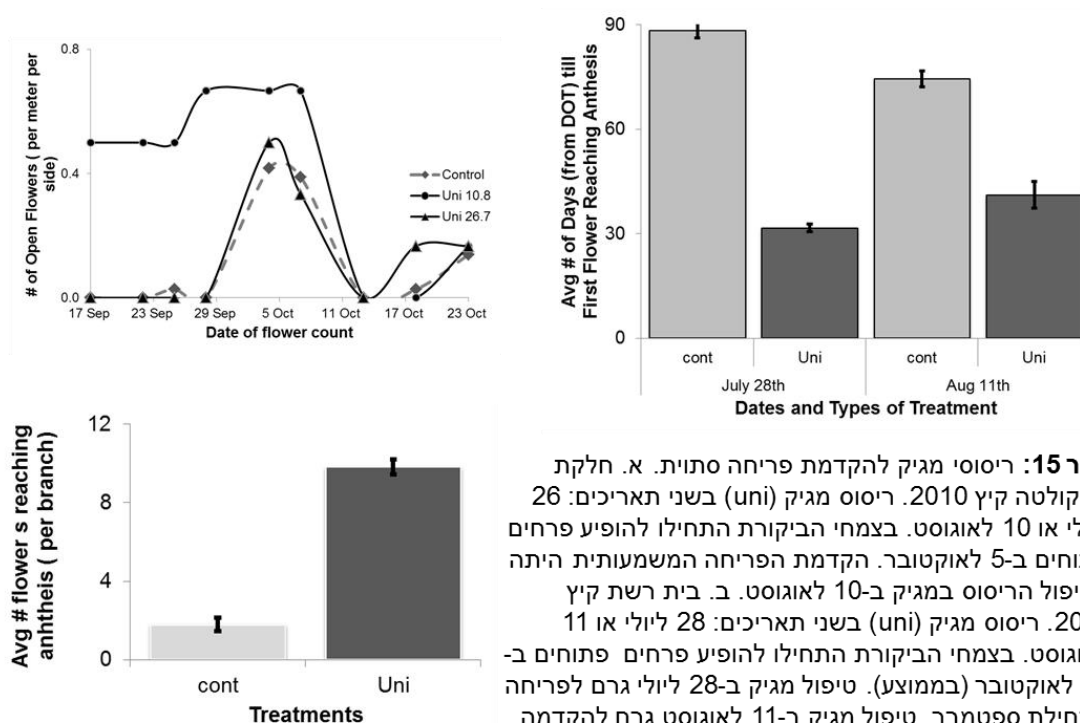


איור 13: A. ניסוי עומס פרי בחממה טרנסגנית. **B.** ענף שעבר האבקה ידנית ופירות לא הוסרו ממנו. ניתן לראות שלאחר 6 פירות הופסקה החנטה והיא חזרה אחרי הפסקה של 8 פירות. **C.** ענף ממנו הוסרו הפירות בעקבות עומס. החנטה חזרה במיקום אחר לאורך הענף. **D.** הסיכוי לחנוט בעקבות הסרת פירות במעלה הענף. **E.** קוטר השחלה ביום פתיחת הפרח והסיכוי שלה לחנוט. **F.** דגימת שחלות לבדיקת ריכוז סוכר בשחלות פרח פתוח. האם יש הבדל בריכוז הסוכר בין שחלות שעתידות לחנוט (הוסרו חנטים לאורך כל הניסוי או הוסרו חנטים לאחר שהתקבלה חוסר חנטה עקב עומס) לבין שחלות שעתידות לא לחנוט (לא הוסרו חנטים לאורך כל הניסוי והתקבל כבר חוסר חנטה). שעת דגימה קבועה בין 14:00 טיפול הסרה מאוחרת = דגימת שחלת פרח פתוח 1-3 ימים מהסרת כל הפירות במורד הענף. טיפול הסרה מוקדמת = הסרת חנטים 3 ימים מהאבקה. טיפול עומס = ללא הסרת חנטים. דגימה לאחר ולפני מספר פרחים שלא חנטו.

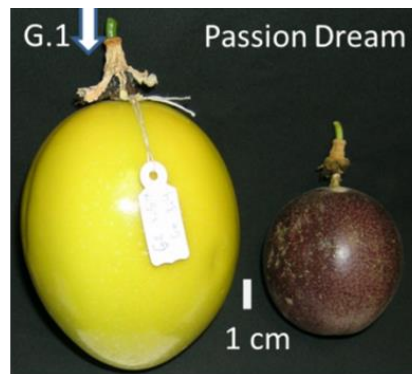




איור 14: צביעת Aniline Blue למעקב אחר נחשוני נביטה של אבקת PD במצב של חוסר עומס (ABC) לעומת מצב של עומס פירות במעלה הענף (DEF). בשני הטיפולים ניתן לראות התקדמות נחשוניים דרך ה-transmitting tissue (D,A) למרות שהצביעה של הנחשוניים קצת שונה. בשחלה מענף ללא עומס ניתן לראות כניסה של נחשוניים לחלל השחלה (B) וחדירה לביצית (C). במצב של עומס לא ראינו נחשוניים בחלל השחלה, נראתה עצירה לפני כן (E ראו חץ) ולא הייתה הפרייה של ביציות (F).



איור 15: ריסוס מגיק להקדמת פריחה סתוית. א. חלקת הפקולטה קיץ 2010. ריסוס מגיק (uni) בשני תאריכים: 26 ליולי או 10 לאוגוסט. בצמחי הביקורת התחילו להופיע פרחים פתוחים ב-5 לאוקטובר. הקדמת הפריחה המשמעותית היתה בטיפול הריסוס במגיק ב-10 לאוגוסט. ב. בית רשת קיץ 2011. ריסוס מגיק (uni) בשני תאריכים: 28 ליולי או 11 לאוגוסט. בצמחי הביקורת התחילו להופיע פרחים פתוחים ב-24 לאוקטובר (בממוצע). טיפול מגיק ב-28 ליולי גרם לפריחה בתחילת ספטמבר. טיפול מגיק ב-11 לאוגוסט גרם להקדמה של כחודש ימים. ג. חלקה מסחרית רולי מורן קיץ 2011. ריסוס מגיק (uni) ב-12 לאוגוסט. בדיקת מספר פרחים פתוחים או שנפתחו עד ה-27 לספטמבר. הטיפול גרם להקדמה של כ-8 פרחים.



איור 16 : השוואת
פירות PD לזריע
צהוב גדול. מלבן
הלבן הוא 1 ס"מ.



איור 17 :
תמונות של קווי
טיפוח חדשים
שנוצרו במחקר
זה. אורך
המלבן הצבעוני
הוא 2 ס"מ.

דיון

מטרת המחקר היתה לקבל פרי פסיפלורה איכותי במהלך כל השנה. המגבלות הקיימות הן שעומס פרי, ימים קצרים וחום מונעים התפתחות פרחים תקינים של PD, וכשהפרי מבשיל, משך האחסון שלו מוגבל. חקרנו לעומק את נושא השפעת החום על התפתחות הפרח [20] והשפעת עומס פרי על חנטה. על השפעת החום על התפתחות הפרח התגברנו חלקית ע"י פרוטוקול ריסוס בחומר מגיק, המאפשר הקדמת פריחה סתוית של חודש ימים. אמצעי אחר היה פיתוח של קווים חדשים בעלי רגישות מופחתת לחום (428 נרשם [13], 2546 נבדק). הפוטנציאל הגנטי עוד רב, ואנו מאמינים שניתן יהיה להגיע לזנים איכותיים שפורחים במהלך הקיץ ומניבים בחודשי ספט-דצמ כשאין פרי של PD. בנושא השפעת עומס פרי על חנטה המחקר הסתיים בשלב הבסיסי, ללא יכולת למצוא פתרון חקלאי. עצם המודעות לתופעה צריכה כבר עכשיו להשפיע על מדיניות ההאבקה הידנית של חלקות. על ענף אחד, נפתח בממוצע פרח כל יומיים. אין טעם להאביק פרח שסיכויי החנטה שלו קטנים. פרח פתוח שלפניו יש רצף של 3-4 פירות הוא בעל סיכוי קטן יותר לחנטה. אם מאביקים ידנית את אותה שורה כל 4 ימים או יותר, הסיכוי להאביק "פרח בעל סיכוי נמוך לחנטה" הוא קטן, כי סביר שהפרח הקודם לא הואבק ידנית.

הראינו שניתן לפתח זנים סגולים גדולים יותר מ-PD, בעלי טעם טוב, וכעת אנחנו בודקים אותם יותר לעומק, ואם תאושר תוכנית המשך, נוכל ליצור קווים משופרים יותר.

במהלך המחקר למדנו רבות על תהליכי ההבשלה ואיכות הפרי של PD ושל זנים חדשים שנרשמו [11], [12]. טיפולים להארכת האחסון של פירות PD שנקטפו לאחר שבירת צבע הראו שניתן להאריך את משך האחסון בפרי ע"י טיפול ב-MCP בריכוז של 0.5 ח"מ. הפרי המטופל נראה יפה, אבל "אליה וקוץ בה", ייצור הנדיפים הארומטיים האופייניים לפסיפלורה לא היה תקין וזה פגם בטעם הפרי.

רשימה מלאה של הפרסומים המדעיים:

גולדנברג ל, פייגנברג א, סמך א, פסיס ע., 2013. פסיפלורה: מרכיבים כימיים המשפיעים על טעם הפרי. עלון הנוטע 67, מס. 8: 38-43.

חיות נ., נווה נ., כ"ץ א., פרנק ג., כהן ב. סמך א. (2013) השבחה בפסיפלורה: שיפור סל הזנים והארכת עונת השווק. עלון הנוטע 67, מס 4: 45-48.

Goldenberg, L., Samach, A., Pesis, E. 2010. Seasonal behavior and aroma volatiles evolution in passion fruit after harvest 28th Inter. Hort. Sci. (Aug. 2010) Lisbon, Portugal. Pg. 139.

Goldenberg, L., Feygenberg, O., Samach, A., Pesis, E. 2012. Ripening Attributes of New Passion Fruit Line Featuring Seasonal Non-climacteric Behavior. J. Agric.Food Chem. 60: 1810-1821.

- Goldenberg, L., Feygenberg, O., Samach, A., Pesis, E. 2012. Postharvest application of various gas treatments to improve passion fruit quality. Amer. Soc. Hort. Sci. (ASHS, Aug. 2012), Miami, FL, USA. Pgs. 42-43.
- Cutri L., Nave N., Ben-Ami M., Chayut N., Samach A. & Dornelas M.C. 2012. Evolutionary, genetic, environmental and hormonal-induced plasticity in the fate of organs arising from axillary meristems in *Passiflora* spp. *Mechanisms of Development*, **130**, 61-69.
- Samach A., Tirosh O., Pesis E., Artan A., Goldenberg L. & Troen A. 2011. (WO2012001687) A NEUROPROTECTIVE NATURAL EXTRACT FROM PASSION FRUIT *International Application No.:PCT/IL2011/000515*.
- Sobol S., Chayut N., Nave N., Kafle D., Hegele M., Kaminetsky R., Wunsche J.N. & Samach A. 2013. Genetic variation in yield under hot ambient temperatures spotlights a role for cytokinin in protection of developing floral primordia. *Plant Cell and Environment*, **in press**.
- אלון סמך, דו"ח לשלחן מגדלי פסיפלורה, מועצת הצמחים 28 למרץ 2012.
- אלון סמך, דו"ח לשלחן מגדלי פסיפלורה, מועצת הצמחים, 15 ליולי, 2012.
- אלון סמך, דו"ח לשלחן מגדלי פסיפלורה, מועצת הצמחים, 6 למרץ, 2013.

רישום זנים

1. **מס' הרישום:** 3278 מס' הבקשה: 4315/10 **שם המבקש:** יישום חברה לפיתוח המחקר של האוניברסיטה העברית בע"מ, ירושלים. **שם המטפח:** אלון סמך, רחובות; אהוד כ"ץ, חולון; נחום נווה, נטור; גיל פרנק, גבעת חן; נעם חיות, חיפה; ברק כהן, נס ציונה. **הגידול והזן:** פסיפלורה, דינה DENA-RS, 428

2. **מס' הרישום:** 3279 : **מס' הבקשה:** 4316/10 **שם המבקש:** יישום חברה לפיתוח המחקר של האוניברסיטה העברית בע"מ, ירושלים. **שם המטפח:** אלון סמך, רחובות; אהוד כ"ץ, חולון; נחום נווה, נטור; גיל פרנק, גבעת חן; נעם חיות, חיפה; ברק כהן, נס ציונה. **הגידול והזן:** פסיפלורה, אלה ELLA 230.

3. **מס' הרישום:** 3280 : **מס' הבקשה:** 4317/10 **שם המבקש:** יישום חברה לפיתוח המחקר של האוניברסיטה העברית בע"מ, ירושלים. **שם המטפח:** אלון סמך, רחובות; אהוד כ"ץ, חולון; נחום נווה, נטור; גיל פרנק, גבעת חן; נעם חיות, חיפה; ברק כהן, נס ציונה. **הגידול והזן:** פסיפלורה, קדם KEDEM 403

ביבליוגרפיה:

1. בלומנפלד, ע. and פ. שייע, חלום מתוק. יבול שיא, 2004: 40-41. p.
2. Nave, N., et al., *Flower development in the passion fruit *Passiflora edulis* requires a photoperiod-induced systemic graft-transmissible signal*. *Plant Cell and Environment*, 2010. **33**(12): (p. 2065-2083).

- .3 Sisler, E.C. and M. Serek, *Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: Recent developments*. Physiologia Plantarum, 1997. **100**(3): p. 577-582.
- .4 Jiang, Y.M., D.C. Joyce, and A.J. Macnish, *Responses of banana fruit to treatment with 1-methylcyclopropene*. Plant Growth Regulation, 1999. **28**(2): p. 77-82.
- .5 Sabban-Amin, R., et al., *Low oxygen and 1-MCP pretreatments delay superficial scald development by reducing reactive oxygen species (ROS) accumulation in stored 'Granny Smith' apples*. Postharvest Biology and Technology, 2011. **62**(3): p. 295-304.
- .6 Hershkovitz, V., S.I. Saguy, and E. Pesis, *Postharvest application of 1-MCP to improve the quality of various avocado cultivars*. Postharvest Biology and Technology, 2005. **37** : (3)p. 252-264.
- .7 Lurie, S., et al., *Modified ethanol atmosphere to control decay of table grapes during storage*. Postharvest Biology and Technology, 2006. **42**(3): p. 222-227.
- .8 Pesis, E., et al., *Short anaerobiosis period prior to cold storage alleviates bitter pit and superficial scald in Granny Smith apples*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2010. **90**(12): p. 2114-2123.
- .9 Brat, P., et al., *Free volatile components of passion fruit puree obtained by flash vacuum-expansion*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2000. **48**(12): p. 6210-6214.
- .10 Carasek, E. and J. Pawliszyn, *Screening of Tropical Fruit Volatile Compounds Using Solid-Phase Microextraction (SPME) Fibers and Internally Cooled SPME Fiber*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2006. **54**(23): p. 8688-8696.
- .11 Goldenberg, L., et al., *Ripening Attributes of New Passion Fruit Line Featuring Seasonal Non-Climacteric Behavior*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2012. **60**(7): p. 1810-1821.
- .12 גולדנברג, ל., et al., תכולת סוכר, חומצה וחומרי ארומה נדיפים משפיעים על טעם הפרי בקווי פסיפלורה חדשים. עלון הנוטע, 2013. **in press**.
- .13 חיות, נ., et al., השבחה בפסיפלורה: שיפור סל הזנים והארכת עונת השווק עלון הנוטע, 2013. **67**(4): p. 45-48.
- .14 Samach, A., et al., (WO2012001687) *A NEUROPROTECTIVE NATURAL EXTRACT FROM PASSION FRUIT* International Application No.: PCT/IL2011/000515, 2011.
- .15 Mita, S., S. Kawamura, and T. Asai, *Regulation of the expression of a putative ethylene receptor, PeERS2, during the development of passion fruit (Passiflora edulis)*. Physiologia Plantarum, 2002. **114**(2): p. 271-280.

- .16 Shiomi, S., et al., *Postharvest ripening and ethylene biosynthesis in purple passion fruit*. *Postharvest Biology and Technology*, 1996. **8**(3): p. 199-207.
- .17 Rego, M.M., et al., *Variation of gynogenic ability in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) accessions*. *Plant Breeding*, 2011. **130**(1): p. 86-91.
- .18 Bugallo, V., et al., *Breeding advances in *Passiflora* spp. (Passionflower) native to Argentina*. *Floriculture and Ornamental Biotechnology*, 2011. **5**(1): p. 23-34.
- .19 Pellegrino, G., F. Bellusci, and A. Musacchio, *Strong post-pollination pre-zygotic isolation between sympatric, food-deceptive Mediterranean orchids*. *Sexual Plant Reproduction*, 2010. **23**(4): p. 281-289.
- .20 Sobol, S., et al., *Genetic variation in yield under hot ambient temperatures spotlights a role for cytokinin in protection of developing floral primordia*. *Plant Cell and Environment*, 2013. **in press**.

סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה	
מטרת המחקר היא לנצל את החומר הגנטי והמידע שנצבר ממחקרים קודמים ליצירת רצף יבול איכותי של פסיפלורה לייצוא.	
עיקרי התוצאות	
שיפור יכולת האחסון של הפרי (הפנייה לדו"ח), איפיון, ורישום זנים חדשים והפצתם (הפנייה לדו"ח), הכלאות חדשות וחלקת זריעים חדשה (הפנייה לדו"ח). פרוטוקול למגדלים להקדמת עונת הפריחה בסתיו (הפנייה לדו"ח), מחקר על אופן השפעת עומס הפרי על חנטה של פרחים עוקבים בענף (הפנייה לדו"ח). אפיון תכונות הפרי של PD וזנים אחרים, בעונת הקיץ והחורף (הפנייה לדו"ח), טיפולים להארכת האחסון של PD (הפנייה לדו"ח).	
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח ?	
הושגו מטרות המחקר. חלק מממצאי המחקר מיושמים ע"י חקלאים (זנים חדשים, פרוטוקול להארכת עונת הפריחה), חלק מממצאי המחקר דורשים עוד חזרות לפני המלצה למגדלים (טיפול פרי לפני אחסון). חלק מהניסויים הם תשתית לשנים הבאות (יצירת מכלואים ומעקב אחר זריעים חדשים), וחלק מהניסויים עוסקים בפיזיולוגיה של הצמח (השפעת עומס הפרי על חנטה) ואין עדיין פתרון אגרוטכני שניתן ליישמו כדי	

להתגבר על הבעיה, מלבד מה שצוין בדיון.
בעיות שנותרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה ; התייחסות המשך המחקר
בחלקה בפקולטה ניתן לאסוף פירות לאורך כל השנה, כל פעם מזריע אחר. המטרה שלנו היא שהפרי יהיה איכותי ומתאים לגידול מסחרי. המשך המחקר ידרוש פיתוח זנים איכותיים יותר, או דרכים לשמור על איכות טובה יותר של זנים קיימים. פרי שמייצר הרבה אתילן נרקב יותר מהר. כדי להאריך את עונת האחסון כדאי לנסות ריסוסים במטע עם AVG להורדת רמת האתילן או MCP נוזלי (כשיהיה) לחסום פעילות האתילן.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי
גולדנברג ל, פייגנברג א, סמך א, פסיס ע, 2013. פסיפלורה: מרכיבים כימיים המשפיעים על טעם הפרי. עלון הנוטע 67, מס. 8: 38-43. חיות נ., נווה נ., כ"ץ א., פרנק ג., כהן ב. סמך א. (2013) השבחה בפסיפלורה: שיפור סל הזנים והארכת עונת השווק. עלון הנוטע 67, מס 4: 45-48. Goldenberg, L., Samach, A., Pesis, E. 2010. Seasonal behavior and aroma volatiles evolution in passion fruit after harvest 28th Inter. Hort. Sci. (Aug. 2010) Lisbon, Portugal. Pg. 139. Goldenberg, L., Feygenberg, O., Samach, A., Pesis, E. 2012. Ripening Attributes of New Passion Fruit Line Featuring Seasonal Non-climacteric Behavior. J. Agric.Food Chem. 60: 1810–1821. Goldenberg, L., Feygenberg, O., Samach, A., Pesis, E. 2012. Postharvest application of various gas treatments to improve passion fruit quality. Amer. Soc. Hort. Sci. (ASHS, Aug. 2012), Miami, FL, USA. Pgs. 42-43. Cutri L., Nave N., Ben-Ami M., Chayut N., Samach A. & Dornelas M.C. 2012. Evolutionary, genetic, environmental and hormonal-induced plasticity in the fate of organs arising from axillary meristems in Passiflora spp. <i>Mechanisms of Development</i>, 130, 61-69. Samach A., Tirosh O., Pesis E., Artan A., Goldenberg L. & Troen A. 2011. (WO2012001687) A NEUROPROTECTIVE NATURAL EXTRACT FROM PASSION FRUIT <i>International Application No.:PCT/IL2011/000515</i>. Sobol S., Chayut N., Nave N., Kafle D., Hegele M., Kaminetsky R., Wunsche J.N. & Samach A. 2013. Genetic variation in yield under hot ambient temperatures spotlights a role for cytokinin in protection of developing floral primordia. <i>Plant Cell</i>

and Environment, in press.

אלון סמך, דו"ח לשלחן מגדלי פסיפלורה, מועצת הצמחים 28 למרץ 2012.

אלון סמך, דו"ח לשלחן מגדלי פסיפלורה, מועצת הצמחים, 15 ליולי, 2012.

העברת חומר צמחי לחוות הבשור ולחוות לכיש, פגישות עם מגדלים ואירוח מגדלים בחוות הפקולטה.

פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)

ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)

האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי ? **כן, הוגשה.**