

משרד החקלאות - דו"ח לתוכניות מחקר
לקרן המדען הראשי

קוד זיהוי	א. נושא המחקר (בעברית)
837 - 0033 - 09	הכוונת מועדי הפריחה וההבשלה בשעונית

ג. כללי			
מוסד מחקר של החוקר הראשי			
האוניברסיטה העברית בירושלים			
סוג הדו"ח		תאריכים	
סופי	תקופת המחקר עבודה מוגש הדו"ח	התחלה	
		סיום	
		שנה / חודש	שנה / חודש
		04 / 07	03 / 10
		שנה / חודש	שנה / חודש
		10 / 10	10 / 10

ב. צוות החוקרים		
שם פרטי	שם משפחה	חוקר ראשי
אלון	סמך	
חוקרים משניים		
1	פסיט	עדנה
2		
3		
4		
5		
6		
7		

ד. מקורות מימון עבור מיעוד הדו"ח		
שם מקור המימון	קוד מקור מימון	סכום שאושר למחקר בשנת תיקצוב הדו"ח בשקלים
קרן מדען פירות	02-4282	66000

ה. תקציר שים לב - על התקציר להיכתב בעברית לפי סעיף ה' שבהנחיות לכתיבת דיווחים
תקציר זן השעונית Passion Dream (PD) גדל בארץ בהצלחה, ומניב שני יכולים בשנה, כך שניתן לייצאו גם בחורף וגם בקיץ. לחקלאים יש עניין לשווקו כל השנה. כיום, בגלל משך אחסון קצר יחסית, לא קיימת אפשרות כזאת. מטרת המחקר הן למצוא דרכים לקבלת פריחה בעונות לא שגרתיות (בקיץ ובחורף). על מנת לקבל יכול מחוץ לעונה. הכוונה היא לנסות ולשנות את מועד הפריחה של PD או לברור קווים חדשים היכולים לשמש כקווים נוספים במטעים, בעלי עונות יכול אחרות. פרי מקו חדש חייב לעבור מבחני איכות לפני ואחרי אחסון, וכך עשינו. שימוש בארבעה קווים שביצענו, בנוסף ל-PD יצר רצף של 10 חודשי פרי טרי. חקרנו השפעת תנאי הסביבה על שינויי צבע וטעם בפרי, ומצאנו מתאם בין יחס סוכר:חומצה למבחני טעם בפרי. למדנו על יצירת האתילן בפרי לאחר נשירה ומצאנו שונות גנטית בתכונה זאת. עשוי להיות מתאם בין פליטת אתילן והסיכוי לרקבונות מוקדמים באחסון. בחננו הרכב נדיפים בפרי מקווים שונים וראינו חומרים משותפים. מאידך רמת הנדיפים הייתה שונה בין הקווים השונים והשתנתה מהאסיף ובמהלך האחסון וחיי המדף. במקביל יצרנו "מפת גורל" של ענף PD ששימשה ככלי לתכנון טיפולים הורמונאליים שמטרתם לשנות מועדי פריחה ומועדי יכול. המידע שהתקבל מהמפה, ביחד עם תוצאות הבדיקות האנדוגניות של ההורמונים (רמות גבוהות של איזופנטניל-אדנין בקו #18) והניסויים הקודמים שהראו פעילות חלקית של יוניקונזול, אפשר לנו לבנות מערכת ניסויים לבדיקת שילובי טיפולים ביוניקונזול ובציטוקינין בעונות המעבר. תוצאות ראשוניות מרמזות שטיפולים כאלה עשויים להיות בעל ערך מסחרי- הקדמת היכול החורפי בון PD. ביחד עם זה למדנו שיוניקונזול עשוי להגביר יכולים באביב ע"י הגברת מידת הסיעוף של הענפים. על סמך התוצאות שהתקבלו, בהתחשב ביכולות האחסון הקיימות היום ובשונות בין אזורי גידול, סביר שניתן לייצא מישראל פרי איכותי במהלך כל השנה. מאידך, הקלות היחסית ביצירת מכלואים ובהעשרת תכונות מסוימות, העלות הנמוכה של הכנת שתילים והמהירות בה ניתן לקבל יכול משתילה חדשה, מעודדת את הצורך להמשיך ולפתח זנים טובים עוד יותר.

ו. אישורים
הנני מאשר שקראתי את ההנחיות להגשת דיווחים לקרן המדען הראשי והדו"ח המצ"ב מוגש לפיהן

חוקר ראשי	מנהל המחלקה	מנהל המכון (פקולטה)	אמרכלות (רשות המחקר)	רשות המחקר	תאריך (שנה) (חודש) (יום)
-----------	-------------	---------------------	----------------------	------------	--------------------------

דו"ח סופי לתוכנית מחקר מספר 837-0033-09

הכוונת מועדי הפריחה וההבשלה בשעונית

Manipulating flowering time and harvest time in Passion Fruit

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החלאות ולמועצת הצמחים ע"י:

אלון סמך, המכון למדעי הצמח והגנטיקה בחקלאות, פקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

Alon Samach , The Robert H. Smith Institute for Plant Sciences and Genetics in

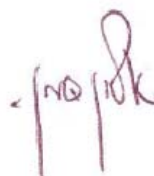
Agriculture, Faculty of Agriculture, Food and Environment, Rehovot Campus. The Hebrew

University of Jerusalem. Email: samach@agri.huji.ac.il

חשון תשע"א.

אוקטובר 2010

הממצאים בדו"ח זה הנם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים.



חתימת החוקר:

פרסומים:

Nave, N., Katz, E., Chayut, N., Gazit, S., and Samach, A. (2010). Flower development in the passion fruit *Passiflora edulis* requires a photoperiod-induced systemic graft-transmissible signal. Plant Cell Environ. online version.

תוכן עניינים

1. תקציר
2. מבוא
3. פרוט עיקרי הניסויים
 - a. ניסויי המשך בון Passion Dream
 - i. שלבי התפתחות – מיקום הפקע וגורלו
 - ii. הבדלים בהורמונים בין קו #18 לקו PD
 - iii. השפעות טיפול הורמונלי על פריחה ויבול
 - iv. השפעת טיפול הורמונלי על הסתעפות
 - v. תהליך ההבשלה כתלות בתנאי סביבה
 - vi. תהליכים לאחר הקטיפ
 - b. תכנית הבירור וההשבחה
 - c. אפיון תכונות קווים נבחרים בהשוואה ל- Passion Dream
 - i. קו 403
 - ii. קו 230
 - iii. קו 440
 - iv. קו 428
4. דיון
5. פרסומים מדעיים
6. ביבליוגרפיה
7. טופס סיכום עם שאלות מנחות

1. תקציר

זן השעונית *Passion Dream* (PD) גדל בארץ בהצלחה, ומניב שני יבולים בשנה, כך שניתן לייצאו גם בחורף וגם בקיץ. לחקלאים יש עניין לשווקו כל השנה. כיום, בגלל משך אחסון קצר יחסית, לא קיימת אפשרות כזאת. מטרות המחקר הן למצוא דרכים לקבלת פריחה בעונות לא שגרתיות (בקיץ ובחורף), על מנת לקבל יכול מחוץ לעונה. הכוונה היא לנסות ולשנות את מועד הפריחה של PD או לברור קווים חדשים היכולים לשמש כקווים נוספים במטעים, בעלי עונות יבול אחרות. פרי מקו חדש חייב לעבור מבחני איכות לפני ואחרי אחסון, וכך עשינו. שימוש בארבעה קווים שביצענו, בנוסף ל-PD יצר רצף של 10 חודשי פרי טרי. חקרנו השפעת תנאי הסביבה על שינויי צבע וטעם בפרי, ומצאנו מתאם בין יחס סוכר:חומצה למבחני טעם בפרי. למדנו על יצירת האתילן בפרי לאחר נשירה ומצאנו שונות גנטית בתכונה זאת. עשוי להיות מתאם בין פליטת אתילן והסיכוי לרקבנות מוקדמים באחסון. בחננו הרכב נדיפים בפרי מקווים שונים וראינו חומרים משותפים. מאידך רמת הנדיפים הייתה שונה בין הקווים השונים והשתנתה מהאסיף ובמהלך האחסון וחיי המדף. במקביל יצרנו "מפת גורל" של ענף PD ששימשה ככלי לתכנון טיפולים הורמונאליים שמטרתם לשנות מועדי פריחה ומועדי יבול. המידע שהתקבל מהמפה, ביחד עם תוצאות הבדיקות האנדוגניות של ההורמונים (רמות גבוהות של איזופנטניל-אדנין בקו #18) והניסויים הקודמים שהראו פעילות חלקית של יוניקונזול, אפשר לנו לבנות מערכת ניסויים לבדיקת שילובי טיפולים ביוניקונזול ובציטוקינין בעונות המעבר. תוצאות ראשוניות מרמזות שטיפולים כאלה עשויים להיות בעל ערך מסחרי-הקדמת היבול החורפי בזן PD. ביחד עם זה למדנו שיוניקונזול עשוי להגביר יבולים באביב ע"י הגברת מידת הסיעוף של הענפים. על סמך התוצאות שהתקבלו, בהתחשב ביכולות האחסון הקיימות היום ובשונות בין אזורי גידול, סביר שניתן לייצא מישראל פרי איכותי במהלך כל השנה. מאידך, הקלות היחסית ביצירת מכלואים ובהעשרת תכונות מסוימות, העלות הנמוכה של הכנת שתילים והמהירות בה ניתן לקבל יכול משתילה חדשה, מעודדת את הצורך להמשיך ולפתח זנים טובים עוד יותר.

2. מבוא:

במשפחת *Passifloraceae* רוב הגידול המסחרי בעולם מבוסס בעיקר על קווים אשר טופחו למאכל ושייכים למין *Passiflora edulis* (שעונית). לפרי השעונית יש טעם וארומה ייחודיים, ומלבד מאכל טרי, המיץ משמש לתעשיית מיצים ובתעשיית התמרוקים (שמפו וכו...). מוצאם בקצה יערות הגשם של דרום אמריקה באזור האמזונס בברזיל, פרגוואי ודרום ארגנטינה. השעונית הסגולה (*Passiflora edulis Sims*). מותאמת לאזורים הקרירים הסובטרופיים או לאזורים ההרריים הטרופיים ואילו השעונית הצהובה (*Passiflora edulis Sims, f. flavicarpa Deg.*) מותאמת לאזורים החמים הטרופיים הנמוכים. קיימים גם זני מכלוא. הזן "Passion Dream" (PD) בורר לפני מספר שנים במנהל המחקר החקלאי. מקורו כנראה מהכלאה בין שעונית סגולה ושעונית צהובה, והוא מראה תכונות חקלאיות חשובות שמקורן משני ההורים: עמידות יחסית לנמטודות, עמידות יחסית לטמפרטורות נמוכות (כנראה לא מספקת לאור נזקי קרה בישראל), שני גלי פריחה: אביבית (אפריל מאי) וסתוית (ספטמבר אוקטובר). פרי ה-PD גדול יחסית בעל טעם וארומה טובים, ויבולים גבוהים. בשל תכונות אלה של הזן החדש, גידול השעונית בארץ התעצם. הפרי מגיע להבשלה תוך מספר חודשים מועט על כן שני גלי הפריחה מובילים לשני יבולים: בחורף החל מסוף דצמבר עד אפריל ובקיץ מיולי עד אוגוסט. במחקרים קודמים (סמך וחוב 2007) הראנו שתחילת היצירה של פרח אינה תלויה בתנאי סביבה ומתרחשת על כל מפרק חדש שנוצר. התפתחות הפרח נעצרת בשלב מיקרוסקופי במפרקים הנוצרים תחת ימים קצרים (חורף) או טמפרטורות גבוהות (קיץ). בתנאים לא מיטביים, יום קצר (חורף) או בטמפרטורות גבוהות (קיץ) התפתחות הפרח נעצרת לאחר יצירת עלי גביע, ולכן אין פרחים

תקינים במהלך החורף והקיץ. ריסוס במעכב סינטזה של גיברלין (יוניקונזול, מג'יק) מתקן חלקית את התפתחות הפרח בתנאים לא מיטביים אך אינו מאפשר הגעה ל- anthesis. ריסוס ב- GA מפריע להתפתחות תקינה של הפרח בתנאים מיטביים.

מאחר ו- PD הוא תוצר מכלוא של שני גזעים צאצאיו (F2) מראים שונות אדירה בתכונות רבות, שונות זו באה לידי ביטוי משמעותי גם במועדי הפריחה, במשך ההבשלה ובחיי המדף. מתוך כ-900 זריעים של הכלאה עצמית של Passion Dream בוררו 27 זריעים בעלי פרי בטעם סביר שמגיע לפריחה או הבשלה (נשירה) במועד בו הזן Passion Dream אינו פורח או מניב פירות (בהתאמה). הרבינו קוים אלה בריבוי וגטיבי ויצרנו חלקת מבחן בחוות הפקולטה.

מטרת המחקר הייתה למצוא פתרונות מעשיים להרחבת עונת השיווק של שעונית בארץ, דרך שינוי מועד הפריחה של PD או ע"י בירור זנים חדשים המניבים פירות איכותיים בתקופה בה לא ניתן כיום לספק PD לשוק. במכתבי למדען אחרי שנת מחקר אחת, ביקשתי וקיבלתי הסכמה לשתף את ד"ר עדנה פסיס בהמשך המחקר, כדי לקבל אומדנים מדעיים על איכות הפרי בקווים השונים.

3. **פרוט עיקרי הניסויים.** (התורמים העיקריים הם נעם חיות, לבנת בר אשר, ברק כהן, וחברי מעבדתם של ד"ר אלון סמך ועדנה פסיס. תוצאות ההורמונים התקבלו בשיתוף המעבדה של פרופ' Jens Wünsche).

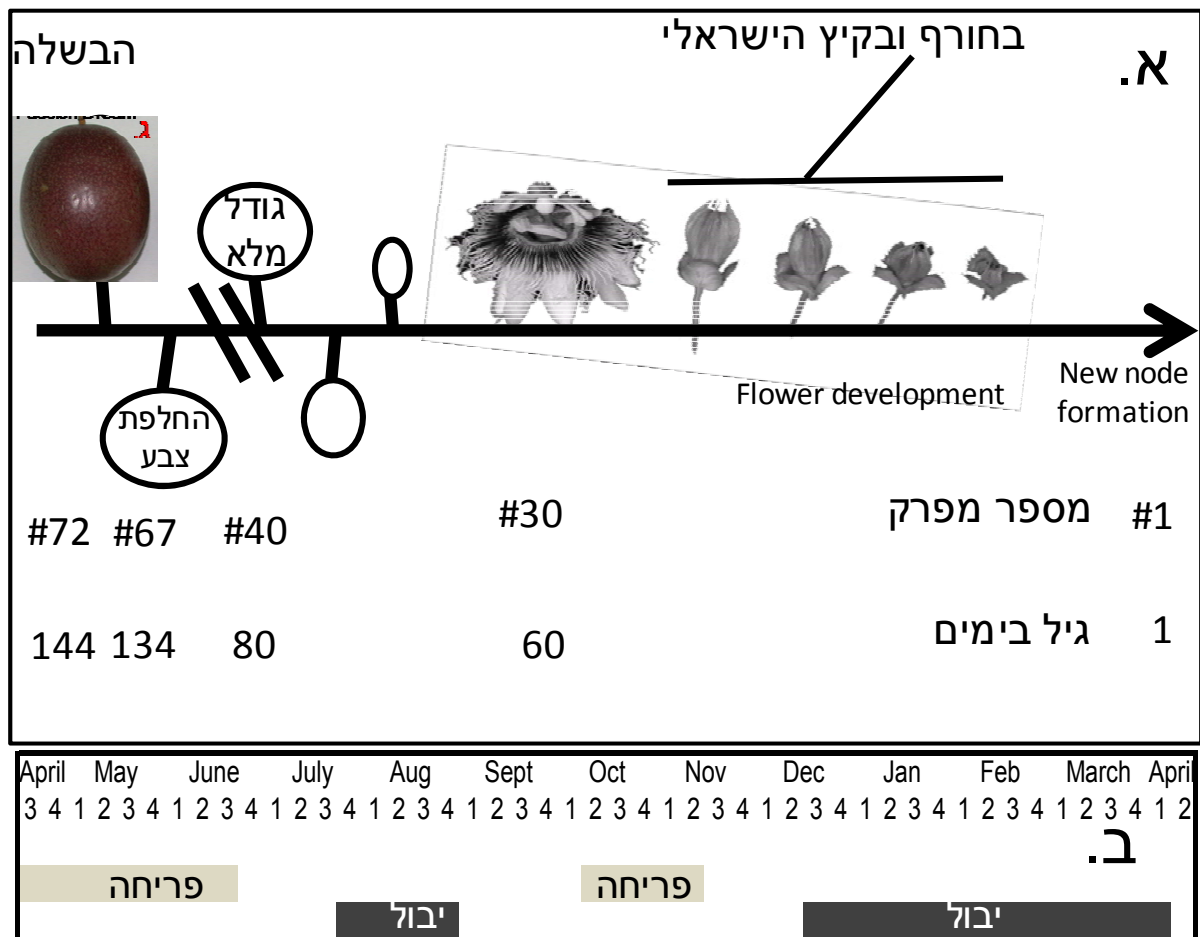
a. ניסויי המשך בזן PD)

i. שלבי התפתחות – מיקום הפקע וגורלו

לאור עבודה מיקרוסקופית רחבת היקף [1] ואיסוף נתונים מתמשך, יכולנו ליצור מפה של ענף מזן PD, בו ניתן לעקוב אחר גורל מפרק מרגע יצירתו ע"י המר יסטמה הקודקודית ועד הבשלת הפרי עליו, תחת תנאים מיטביים (איור 1). תנאי סביבה מיטביים הם תנאים המאפשרים פריחה תקינה וגידול וגטיבי נמרץ. בתנאים מיטביים מבוקרים קצב יצירת פרימורדיות חדשות הוא אחת לכל יומיים (48 שעות). יצור ביולוגי אינו אחיד ולכן המפה מהווה בסיס לתכנון ניסויים ובחינת היפוטזות ואינה תמיד נכונה בשטח. המריסטמה הקודקודית יוצרת מפרקים חדשים כל עוד היא פעילה. ניתן לכנות מפרק עלפי מיקומו המשתנה ועולה ביחס לקודקוד הצמיחה מ-"1" בו הוא נוצר ל-"72" בו הפרי שממוקם עליו סיים הבשלה ונשר. פרימורדית פרח מופיעה כשהמפרק בעמדה "6" ויכולת הסביבה להשפיע על המשך התפתחות פרימורדית הפרח היא בין עמדה "10" לעמדה "19". הפרח יפתח כשהמפרק עליו הוא יושב בעמדה "30", והפרי יגיע לגודלו המלא בעמדה "40", ויחליף צבע בעמדה "67". העלה המקופל הגדול ביותר בעמדה "15" ובו, תחת תנאים מעודדים התפתחות פרח, יש פרימורדיה פרח בגודל 3.5 מ"מ.

מובן שתחת תנאים לא מיטביים לפריחה, אין התפתחות פרחים מעבר לשלב של כ-2 מ"מ [1]. קצב יצירת המפרקים ע"י המריסטמה תלוי בטמפרטורת הגידול, במצב הצמח ובעומס הפרי. לעיתים קרובות המריסטמה מפסיקה לייצר פרימורדיות חדשות ולמעשה יש עצירת צימוח. במצב זה הזמן שייקח לפרח להגיע לכל שלב יהיה אמנם דומה לאיור אך אחריו לא יהיו כל אותם המפרקים החדשים שתוארו באיור.

עונות הפריחה והיבול בזן PD בחלקת הניסוי בפקולטה לחקלאות נקבעו עלפי שנים 2008-2009 (איור 1ב): פריחה אביבית החל מה-16 לאפריל ועד ה-18 ליוני. הפרי שבר צבע ב-7 ליוני, כשבוע לפני נשירה. עונת הפרי מתחילה באמצע יולי (ה-16 ליוני) (16/7) ונמשכת עד לסוף אוגוסט (ה-26 לאוגוסט). פריחה סתוית מתחילה אוקטובר (ה-5 לאוקטובר) ונמשכת עד ה-20 לנובמבר. הפרי שובר צבע ב-2 לדצמבר, כ-10 ימים לפני שנושר. עונת פרי חורפית מתחילה באמצע דצמבר (10-15 לדצמבר) ונמשכת עד לתחילת חודש אפריל (ה-4 לאפריל). בשנת 2010 עונת הפרי הסתיימה בתחילת מרץ (ה-3 למרץ) והפריחה האביבית החלה שלושה שבועות מוקדם יותר מבשנים קודמות (21 למרץ).



איור 1. א. מעקב אחר התפתחות פקע לאורך ענף של PD בתנאים מיטביים של אביב. קצב יצירת מפרקים אחד ליומיים. הפרח נפתח כשיש 29 מפרקים יותר צעירים, הפרי מגיע לגודלו המלא כאשר יש 39 מפרקים צעירים יותר. הפרי מחליף צבע כשיש 66 מפרקים צעירים יותר והפרי נושר כשיש 71 מפרקים צעירים יותר. ב. בשנים 2008-2009 בחלקת הפקולטה PD התנהג עלפי האיור: שני עונות פריחה ושני עונות יבול. בכל חודש יש חלוקה ל-4 רבעי חודש (1-4).

(ii) הבדלים בהורמונים בין קו #18 לקו PD.

בשנות המחקר הקודמות בורר קו #18 הפורח הן ביום קצר והן בטמפרטורה גבוהה [1]. הרכבה של קו זה על PD גרם ל- PD לפרוח תחת ימים קצרים [1]. שאלנו האם יש הבדלים ברמת ההורמונים בעלים של שני הקווים, העשויים להסביר את הסיבה ליכולת של #18 לפרוח תחת ימים קצרים ולשלוח סיגנל המאפשר גם ל- PD לעשות זאת. גידלנו צמחים של PD ו- #18 תחת תנאי סביבה מבוקרים בשני אורכי יום (9 שעות או 16 שעות אור) ובשתי טמפרטורות ($22/16^{\circ}\text{C}$, 34/28 לילה/יום). הראנו בעבר שרק שילוב של ימים ארוכים (16 שעות אור) וטמפרטורות מתונות ($22/16^{\circ}\text{C}$) יאפשר ל- PD

מהר יותר מפקע בתחילת דרכו. מאחר והראינו שיוניקונזול מסוגל לבצע חצי עבודה, שיערנו כי תזמון נכון של ריסוס בחומר, קצת לפני הופעת התנאים המיטביים, עשוי לאפשר הקדמת פריחה מהסיבה שצינו למעלה: הפקעים יכנסו אל העונה המיטבית במצב מפותח יותר, שיאפשר פריחה מוקדמת יותר ויבול מוקדם יותר.

לבדיקת ההיפותזות גידלנו צמחי PD בבית רשת במהלך הקיץ. הפחתנו השונות בין הצמחים ע"י גיזום כול הענפים הצידיים אחת לשבוע כך שכל חזרה היא צמח שהוא ענף יחיד. הענפים סומנו ביום הריסוס בעלה המקופל הגדול ביותר, הפקע שבחיק עלה זה הוגדר כפקע "0". כפי שתואר קודם, אחרי יום כ-14 מפרקים נוספים צעירים יותר. ריססנו במעבד סינתזת ג'יברלין (יוניקונזול, חומר מסחרי: מג'יק) ב-13 לאוגוסט וכעבור שבועיים בציטוקינין סינטטי (פורוכלורופנורון, חומר מסחרי: גוליבר) בשלושה מינונים. הבחירה ב"גוליבר", במועד ובמינונים האלה היתה על סמך ניסוי מוקדם שאין מקום לתאר אותו כאן. בחנו לחוד את גורל הפרחים בשלושת המפרקים סביב פקע "0", וגורל הפרחים על צמדות צעירות יותר (2-9). באיור 2 ניתן לראות כי ללא יוניקונזול אף פרח לא הגיע לפריחה בפקעים אלה. תוספת של יוניקונזול בלבד אפשר 90% פריחה בעמדות 2-9 ללא צורך בתוספת ציטוקינין. תוספת הציטוקינין ליוניקונזול נמצאה יעילה בהצלחת הפרחים המפותחים יותר, סביב עמדה "0": העלאת אחוז הפריחה מ-15% לקרוב ל-90%. אלה הפרחים הראשונים שנפתחו בניסוי. הפירות מאותם פרחים הגיעו להבשלה ב-22 לנובמבר (נשירה), כחודש מוקדם יחסית לביקורת. הפקע הצעיר ביותר שהושפע בצורה משמעותית מהטיפול ביוניקונזול (עמדה 9) לפי חישובינו הקודמים, היה מרוחק כ-6 מפרקים מהקודקוד ביום הריסוס, בשלב בו ניתן להבחין בתחילת התמינות של פרימורדית פרח מתוך מריסטמת הקנוקנת [1]. בצמחים שלא קיבלו ריסוס, פקעים תקינים החלו להופיע בעמדות 15-17, כאשר פקעי הפריחה בהם הגיעו לגודל 3 מ"מ בשבוע האחרון של ספטמבר. הפירות שהתקבלו בשיחים שטופלו ביוניקונזול בעלי מבנה פחוס ועגלגל יותר, אך לא נראה שיש בכך פגם שיווקי.

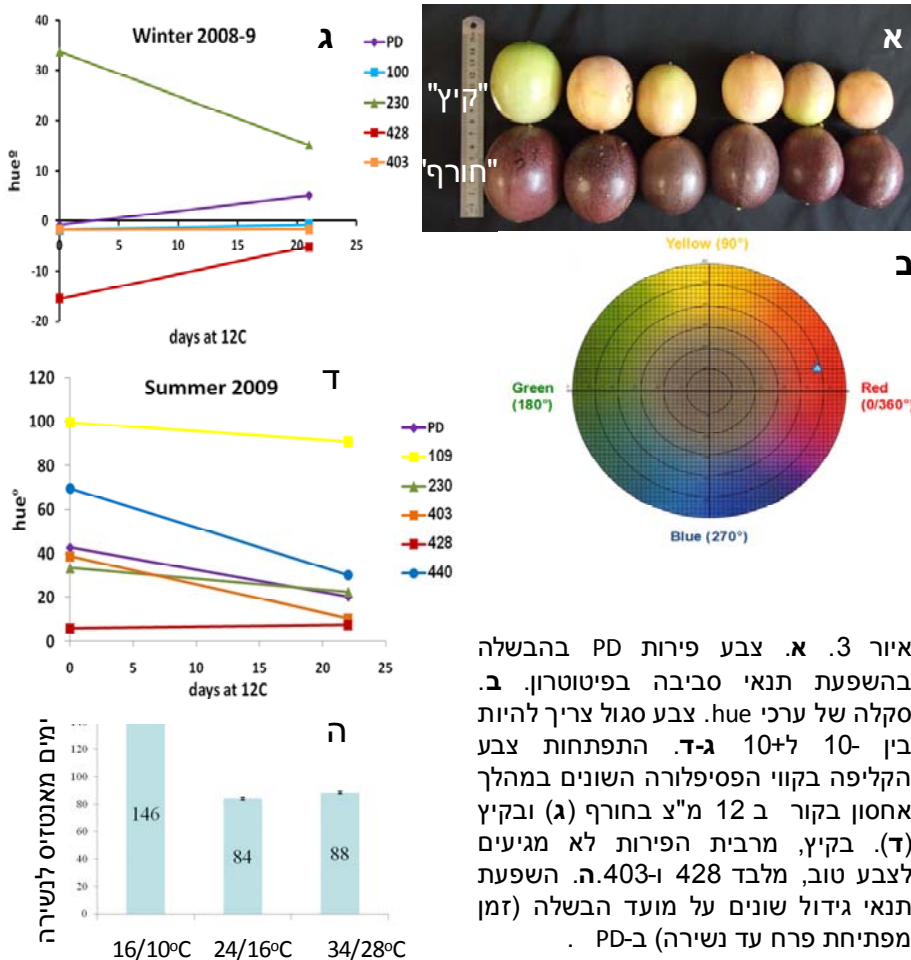
בסוף הקיץ האחרון (אוגוסט 2010) התבצע ניסוי חוזר, בכמה מועדים, הפעם גם בחלקה מסחרית. מתצפיות שערכנו, על פניו נראה שהריסוס אכן גרם להקדמה בפריחה, אך מוקדם לדעת אם אכן יביא להקדמה ביבול.

כמו כן נבדקה השפעת ריסוס ביוניקונזול בתחילת האביב, בבית רשת ובחלקה בחווה. הריסוס ניתן ב-10 למרץ 2010, אך צמחי הביקורת פרחו מוקדם מהצפוי, כחודש לאחר מכן. לפי חישובינו, הפרחים הראשונים שפרחו בביקורת היו כבר בעמדה "0" ביום הניסוי. כזכור, בניסוי הקודם, טיפול ביוניקונזול השפיע על פקעים צעירים יותר שממילא פרחו במקרה הזה. אכן, יוניקונזול לא גרם להקדמת פריחה, להיפך - מועד הפריחה התאחר יחסית לביקורת. האיחור במועד פתיחת הפרח נגרם כנראה כתוצאה מירידה בקצה התפתחות הפרחים בהשפעת מעבד הגיברלין בדיעבד ניתן לומר שהריסוס ניתן מאוחר מדי, במועד בו השפעת היוניקונזול היא על פרחים שממילא מסוגלים להתפתח. מאידך, יתכן וריסוס מוקדם יותר (סוף פברואר) לא יועיל משמעותית כי אין עדיין צימוח שלאחר החורף. אם היה בידינו קו שמסוגל לצמוח גם בפברואר יתכן וקו כזה היה פורח מוקדם עם תוספת יוניקונזול.

(iv) השפעת טיפול הורמונלי על הסתעפות

בעקבות הריסוסים בתחילת האביב הבחנו בהשפעה על מידת ההתפתחות של ענפים צידיים, ולכן החלטנו למדוד השפעה זאת. בתום עונת הפריחה האביבית נספרו פיצולים צדדיים שפרצו במהלכה. הספירה בוצעה בענפים האקראיים שנבחרו וסומנו ביום הריסוס בעלה המקופל הגדול ביותר. נבחנו 12-15 ענפים לשורה. בכל ענף נבחנו עשרת המפרקים שהיו צמודים ובוגרים יותר (הכילו עלים פרוסים) מהמפרק שסומן בתחילת הניסוי. התפתחות ענף צידי הוגדרה כענף המכיל לפחות שני עלים פרוסים. כמו כן נספרו מספר החנטים המתפתחים על אותו צימוח צידי. בעוד שבביקורת כמעט ולא הבחנו

בהתפתחות ענפים צידיים, יוניקוונזול גרם ליותר פריצות: בממוצע למעלה מענף צידי אחד מתאריך בכל ענף שנבדק (איור 2 ד). בטיפול היוניקוונזול נמצא יותר מחנט אחד הגדל על צימוח צידי בממוצע לענף מרכזי (איור ג2). על כן, ניתן אולי להגדיל את היבול עם יוניקוונזול באמצעות הגדלת מספר הענפים הצידיים המסוגלים לפתח חנט תקין (איור 2ה).



v. תהליכי חנטה והבשלה כתלות בתנאי

סביבה הנחת העבודה שלנו היא שהסט מועד הפריחה (הן אגרוטכנית והן גנטית) תביא לשינוי במועד התנובה. בחנו את ההנחה הזו ע"גידול צמחי PD בתנאים מיטביים עד פריחה והאבקה, והעברתם לתנאי קיצון. למדנו כי מתאפשרת חנטה והתפתחות תקינה של פרי (איור 3א) הן בהקצנה של תנאי הקיץ: (16 שעות הארה, טמפ' יום 34°C, לילה 28°C), והן בהקצנה של תנאי החורף הישראלי (9 שעות הארה, טמפ' יום 16°C, לילה 10°C).

צבע קליפת הפסיפלורה מורכב בעיקר מאנצוטציאנינים, המקנים לה את צבעה הסגול. תכולת האנצוטציאנינים עולה במהלך ההבשלה בעוד שרמת

יום ארוך יום קצר

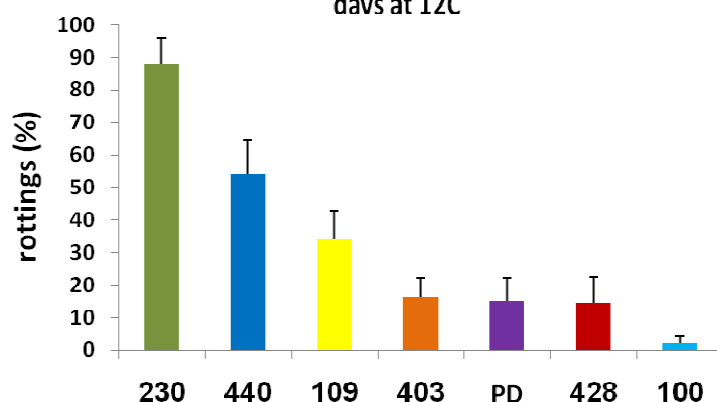
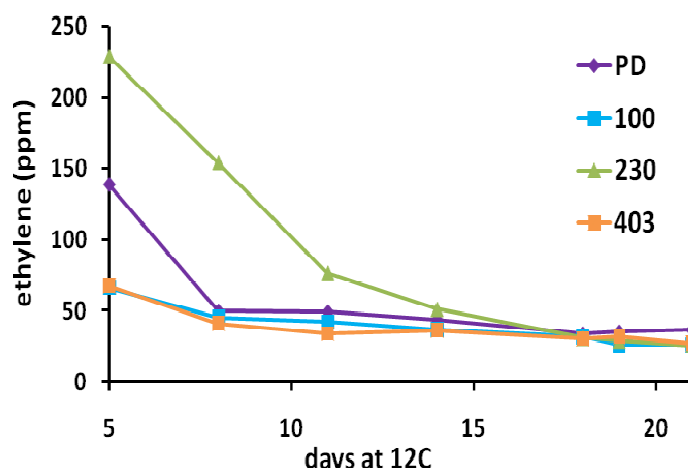
הכלורופיל יורדת. כאשר מדדנו את צבע הקליפה של PD וקווים נוספים (יפורטו בהמשך) בחורף ובקיץ בעזרת מכשיר כרומטר (מינולטה) בערכי זווית הצבע HUE (איור ג3), נמצא הבדל משמעותי בין העונות. בחורף צבעם של הזנים הסגולים סגול כבר בעת האסיף ואינו מתפתח במהלך האחסון (איור 3ד), ולעומת זאת בקיץ צבע הקליפה בעת האסיף הוא סגול-ירקרק ונהיה סגול יותר לאחר האחסון (איור 3ד). כשגידלנו פירות בתנאי פיטוטרון של 16 שעות הארה, טמפ' יום /לילה של 34/28°C, קבלנו פרי PD צהבהב-ורדרד (איור 3א). סביר שהסיבה לכך היא עיכוב בביוסינטזה של אנצוטציאנינים על ידי טמפרטורות גבוהות.

הזמן בין פריחה והבשלה שונה בין פריחת אביב ופריחת סתיו, והוא ארוך יותר בפריחת סתיו (איור 3ב). בניסוי הפיטוטרון ראינו שתחת טמפרטורות נמוכות פירות מבשילים הרבה יותר לאט (איור 3ה). אם כן, יתכן וניתן להגיע עם פרי של PD לסתיו ללא נשירה במקום בו הקיץ פחות חם (כל עוד אין קרה בחורף).

vi. תהליכים לאחר הקטיף

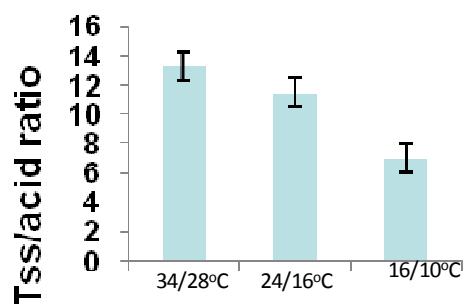
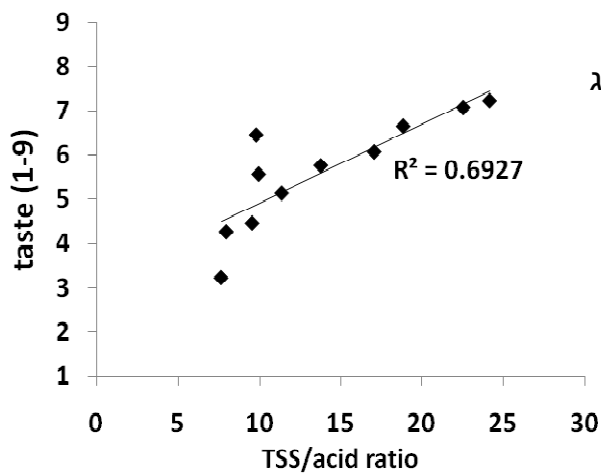
הזן PD ומרבית הקווים האחרים שבררנו (ראו המשך) נאספים מהקרקע לאחר נשירה טבעית (abscission). הפירות נאספו מהקרקע והועברו למחלקה לאחסון. הפירות נבדקו לפני ולאחר אחסון (שלושה שבועות ב- 12 מ"צ) ולאחר העברה לחיי מדף בטמפרטורה של 20 מ"צ למשך חמישה ימים. משך אחסון זה נמצא במעבדתנו (עדנה פסיס) בניסויים מקדימים כמשך האחסון האופטימאלי. במהלך האחסון וחיי

המדף הפירות ארוזים ב"נספקים" ועטופים בניילון נצמד. עקבנו אחר פליטת פד"ח ואתילן בתוך ה"נספק" על ידי דגימת האווירה (head space) ומדידה בעזרת מכשירי Gas Chromatograph (GC). רמת האתילן שהפרי מייצר מייד אחרי אסיף הוא גבוה מאוד, וקיימת שונות גנטית לגבי מידת הפרשת האתילן (איור 4א). בתהליך הנשימה של הפרי לאחר קטיף, הסובסטרטים העיקריים הם סוכרים וחומצה שמתפרקים בהדרגה ובכך משתנה טעם הפרי. טעם הפרי נבדק והשווה לפני ואחרי האחסון בעזרת צוות מנוסה מחברי המחלקה לאחסון במכון וולקני. הזנים דורגו מבחינת הטעם (איור 5 א-ב) לפי הפרמטרים חומציות, מתקנות, טעם לוואי וטעם כללי (מדד 1-9). במשך האחסון נבדק שיעור התפרקות הסוכר והחומצה שבמיץ. Total Soluble Solids (TSS) הוא אחוז המוצקים המסיסים במיץ (בפסיפלורה בעיקר גלוקוז, פרוקטוז וסוכרוז). חומצה – אחוז החומצה (בפסיפלורה

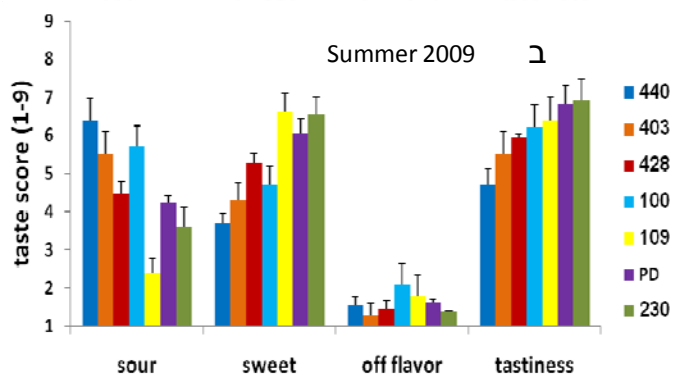
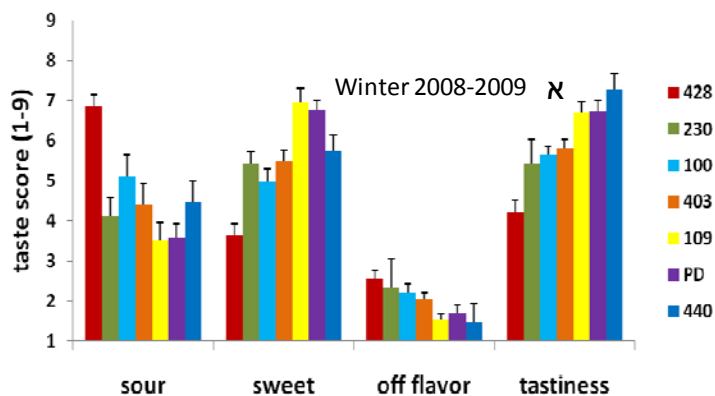


איור 4 א. רמת האתילן שנפלטת מקווי פסיפלורה שונים במהלך האחסון ב 12 מ"צ. (חורף 2009-10). ב. שיעור הרקבנות בקווים השונים. הערכים הם ממוצעי ניסויים שנערכו בחורף 08-09 ובקיץ 09.

החומצה העיקרית היא חומצה ציטרית) במיץ. הערך TSS/Acid או יחס סוכר/חומצה הוא אחד המדדים העיקריים המשפיעים על טעם הפרי ומשמש כמדד לבשלות הפרי. בניסוי שערכנו בחורף 2009 נמצא מתאם גבוה בין יחס סוכר/חומצה במיץ לבין ציוני הטעימה שניתנו לקווים השונים (איור 5ג). הדבר מצביע על חשיבות יחס זה כמדד לטעם בפסיפלורה. כאשר היחס נמוך גם טעם הפרי ירוד, וכאשר היחס גבוה טעם הפרי מעולה. בהשוואת פירות PD שגדלו בתנאי פיטוטון ניתן לראות שככל שהטמפרטורה הייתה גבוהה יותר, היחס עלה (איור 7ד). אכן פירות הקיץ של PD נחשבים מתוקים וטעימים יותר.



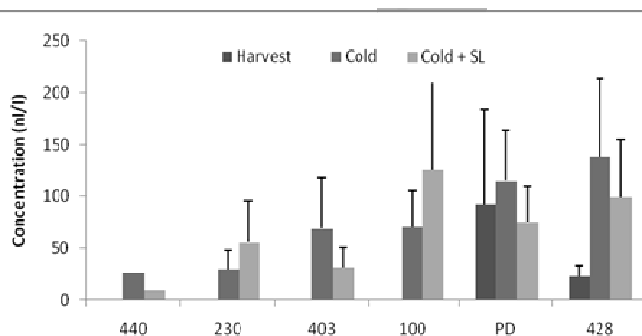
ה יום קצר יום ארוך



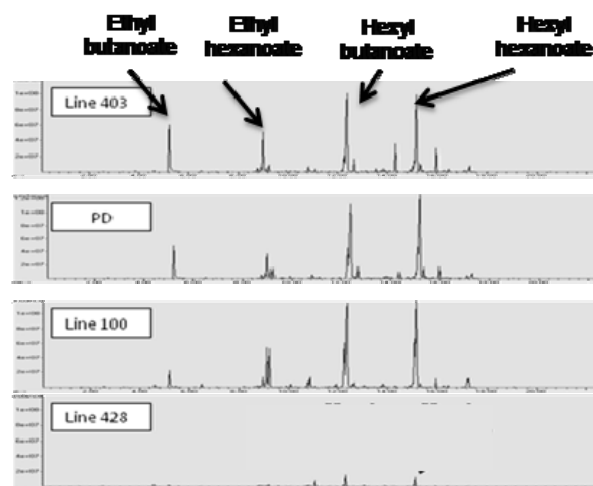
איור 5. יחס סוכר חוצה וטעם. א-ב. מבחני טעם חורף (א) וקיץ (ב). ג. היחס בין טעם ולבין ערך TSS/acid. ציוני מבחן טעימה בניסוי חורף (אסיף 26.1.09) כנגד יחס סוכר/חומצה. התוצאות מוצגות סיכום של ממוצע ציונים מקווים שונים. ד. יחס TSS/Acid משתנה ב-PD בהתאם לתנאי הגידול (ניסוי פיטוטרון). ה. פירות 428 מגיעים לערכי pH גבוהים יותר בסוף הקיץ. לכן בדיקות הטעם שלהם טובות בפרי של סוף הקיץ

			pH	acid (%)	TSS	ערך TSS/Acid
PD	Feb-09	harvest	3.89	1.26	17.40	13.81
		after storage	4.40	0.72	15.80	21.94
428	Feb-09	harvest	3.49	1.73	16.50	9.54
		after storage	3.40	2.36	13.30	5.64
	Sep-09	harvest	3.94	1.07	17.63	16.75
		after storage	3.95	1.38	16.67	12.26

בדיקת תכולת החומרים הנדיפים במיץ התבצעה בעזרת מכשיר GC-) Gas Chromatography –Mass Spectrometry (MS) בשיטת Solid Phase Micro Extraction (SPME) לפי פרוטוקול בספרות (2). נלקחו דגימות מהקווים השונים ביום האסיף, במהלך האחסון ב- 12 מ"צ, לאחר הוצאה מאחסון ב- 12 מ"צ ולאחר הוצאה מחיי מדף ב- 20 מ"צ. רמות גבוהות של חומרים נדיפים. ארבעת החומרים הנדיפים העיקריים בפסילורה הם האסטרים: ethyl, ethyl butanoate, hexanoate, hexyl butanoate ו-hexyl hexanoate (איור 6א). האסטרים הנדיפים הם חומרי ארומה מתוקים ופירותיים, הנוכחים בשמנים חיוניים ומשמשים גם כפרומונים. בבדיקות מקדימות שנעשו בעזרת מכשיר ה-GC-MS במעבדתנו נמצאו חומרים תיולים נדיפים בעלי קבוצת SH חופשית שנוכחותם דווחה בספרות. התיולים הנדיפים תורמים לאר



איור 6. א. רמות החומרים הנדיפים בזני הפסיפלורה השונים. האיור התקבל מפלט GCMS של מיץ מקווים שונים. ב. ריכוז נדיפים תילים בזני הפסיפלורה השונים על סמך נתוני GCMS.

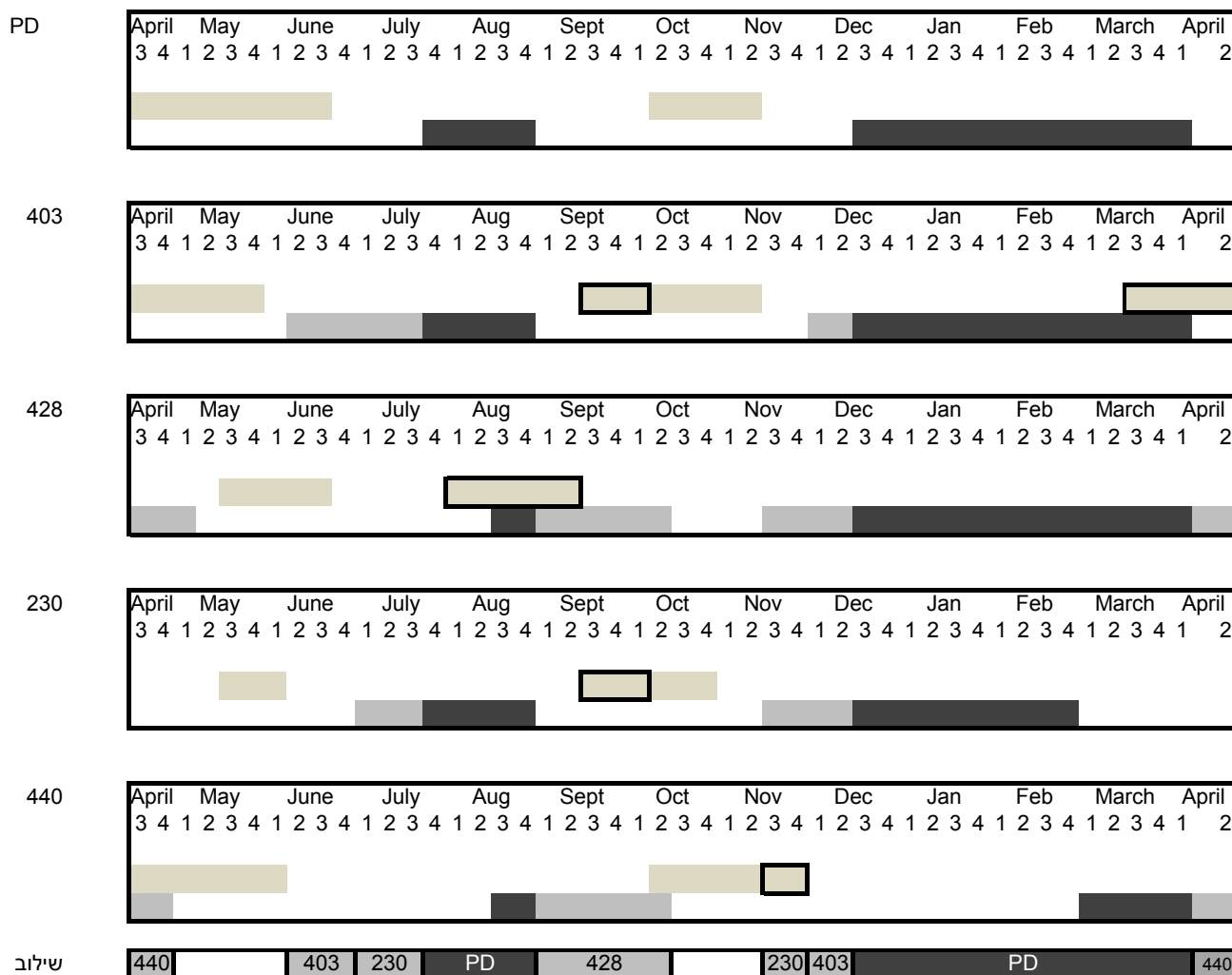


ומה המיוחדת של הפסיפלורה והם נוצרו כנראה מנוכחות גבוהה של חומצות אמיניות ציסטאין וגלוטמין שנמצאים במיץ הפסיפלורה. מניתוח התוצאות שהתקבלו ב GC-MS, נמצא כי ישנה שונות גדולה יחסית בכמות הנדיפים התיליים במיץ, גם בין הזנים השונים וגם בין פירות שונים מאותו הזן (איור 6ב). לאחרונה הוכח שהחומצה האמינית ציסטאין ותרכובות שלה הם הפרקורסורים ליצירת הארומה של נדיפים תיליים. נוכחות קבוצות SH חופשיות בפרי בצורת ציסטאין וגלוטמין מקנה להם יכולת חיזור גבוהה והם משמשים כנוגדי חמצון טבעיים בתזונת האדם. מציאת זנים בעלי תכולה כללית גבוהה של תילים עשויה להביא להעלאת המודעות לפרי הפסיפלורה כפרי בריאותי בעל כמות גבוהה של נוגדי חמצון.

b. תכנית הברור וההשבחה

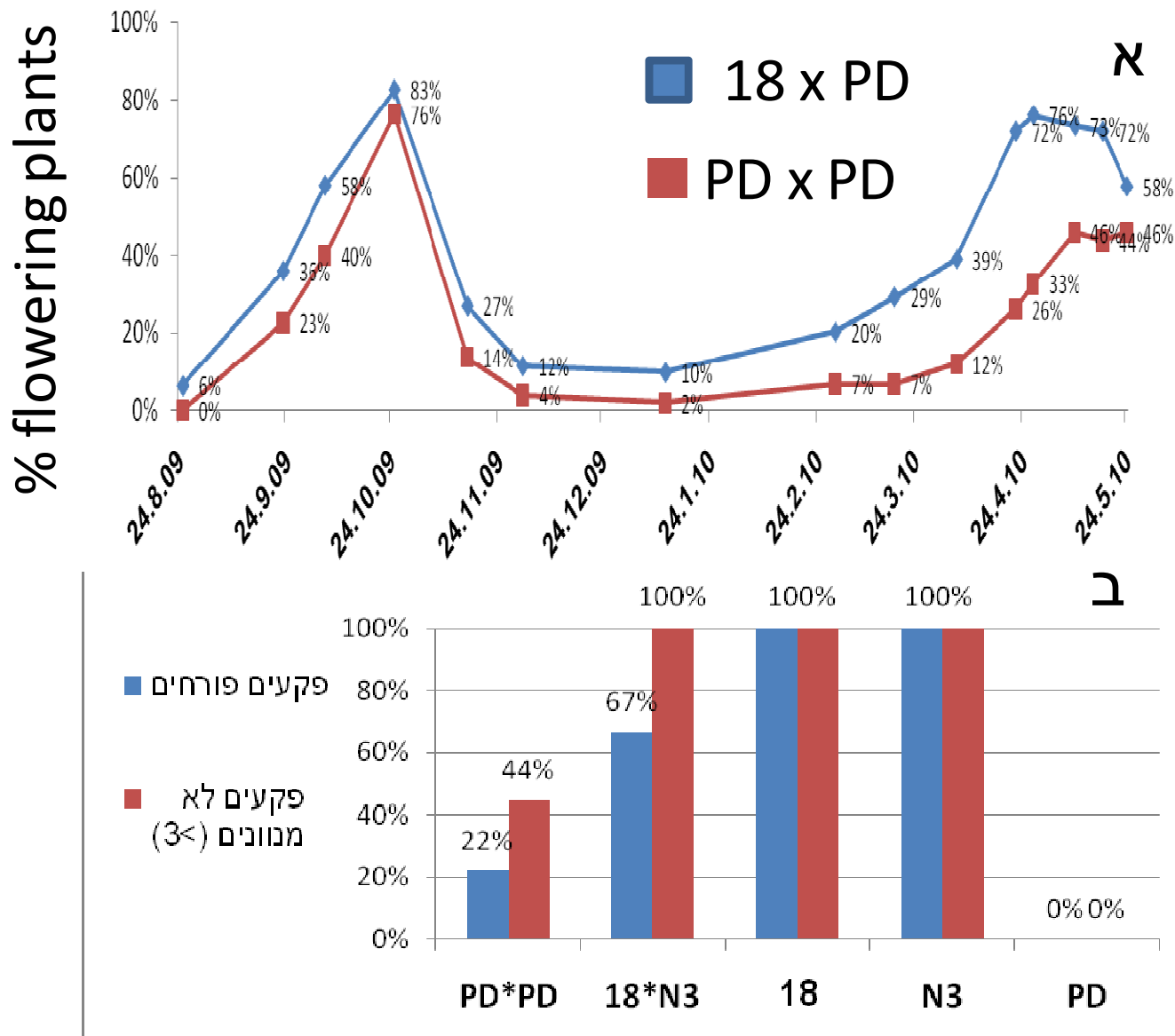
מברור ראשוני של 900 זריעי הכלאה עצמית של PD התמקדנו על שני קווים צהובים ו-4 קווים סגולים שמוגדרים על ידינו כבעלי פוטנציאל מסחרי. מאחר ולטענת שלחן מגדלים לא ניתן לשווק פירות צהובים למרות האיכות הגבוהה של הפירות (טעם), התוצאות המפורטות עוסקות רק בקווים סגולים. בחלקת הפקולטה (כ-2 דונם) קווים אלה מופיעים במספר חזרות הקווים ניתנו לבדיקה אצל שני מגדלים. באיור X קיים מעקב אחר מועדי הפריחה וההנבה של PD וארבעה קווים נוספים שבוררו, תחת תנאי החווה של הפקולטה לחקלאות ברחובות. המועדים לא קבועים כל שנה. האיור משקף תמונת מצב של שנתיים עוקבות (2008-9). בשנת 2010 חוינו שינויי אקלים שגרמו להסטה יחסית בכל הקווים. באיור ניתן לראות שבאמצעות ארבעה קווים נוספים ל-PD, ניתן לקבל בחלקה שלנו פרי איכותי במהלך כל השנה למעט חודש מאי והימים הראשונים של חודש יוני, וארבעה שבועות בין אמצע אוקטובר עד אמצע נובמבר. פירות הקווים בהמשך. כזכור, קו #18 פורח הן ביום קצר והן בטמפרטורה גבוהה. קו #18 עצמו בעל אי התאם עצמי, צבע הפרי שלו צהוב-ירוק, והצימוח שלו איטי. על מנת ללמוד על אופן ההורשה של התכונה המאפשרת פריחה מחוץ לעונה הכלאנו את #18 (♂) עם PD (♀) וכביקורת גידלנו צאצאי הכלאה עצמית של PD וכן את שני קווי ההורים. לא הצלחנו לקבל חנטה על PD כשהשתמשנו באבקה של #18 (הכלאה רציפרוקלית). ההכלאות בוצעו בספטמבר- נובמבר 2008, הזרעים נזרעו בינואר 2009 בחדר מבוקר טמפרטורה והועברו לשדה באפריל 2009. מתוך כ- 500 זריעים, 250 מכול הכלאה נבררו 70 טיפוסים מכול הכלאה שהיו בעלי צימוח תקין ומראה בריא והועברו לגידול בתנאי שדה. הסלקציות בוצעו על שתי האוכלוסיות באופן זהה על פי אותם פרמטרים ובמועדים אחידים. לא הייתה סטייה משמעותית ב % הצמחים שנזרעו בין שתי האוכלוסיות. במהלך חודשי השנה, החל מאוגוסט 2009 עד אפריל 2010 נבחנו % הצמחים הפורחים (בעלי פרחים שהגיעו לאנתזיס ביממה האחרונה) מתוך כול אוכלוסיה. בעונות השנה בהן אין פריחה בצמחי הקו המסחרי PD היו בשתי האוכלוסיות פרטים

שהגיעו לפריחה. באוכלוסיית צאצאי ההכלאה המכוננת PD X 18 היו במהלך כל השנה % גבוה יותר של צאצאים פורחים



איור 7. מועדי פריחה ויבול של קויים שונים בחלקת הפקולטה שי 2008-2009. פריחה באפור ויבול בשחור. למטה, הצעה לשילוב הזנים לקבלת יבול כמעט כל השנה של פרי איכותי. לעומת אוכלוסיית הביקורת.

בנוסף לקו #18 קיים קו נוסף, N_3 הפורח בחורף. ל- N_3 צימוח איטי מאוד וענפים רבים שלו מסיימים לצמוח בלי להתפצל לצימוח לטרלי. עובדה זו גורמת לייחורים רבים "להיתקע" ולהפסיק לצמוח אחרי ההשרשה. שאלנו האם הכלאת אחים בן N_3 ל #18 תניב צאצאים פורחים ביום קצר. גידלנו צאצאי הכלאה מול צאצאי הכלאה עצמית של PD ומול ייחורים של PD, #18 ו- N_3 בחממה לא מבוקרת ובדקנו התפתחות פרחים באמצע פברואר. כמצופה, לא היתה התפתחות פרחים בקו PD והייתה התפתחות נורמאלית בקו #18 ובקו N_3 . בהכלאה עצמית של PD התגלו 22% בעלי יכולת לפרוח בעונה זאת. בהכלאה בין קו #18 לקו N_3 , 67% מהצאצאים פרחו וכל הצאצאים הכילו פקעי פריחה תקינים. ברור לנו שהכלאות מכוונות יכולות להגביר הסיכוי לקבלת קוויים חדשים היכולים לפרוח בחורף ובקיץ.



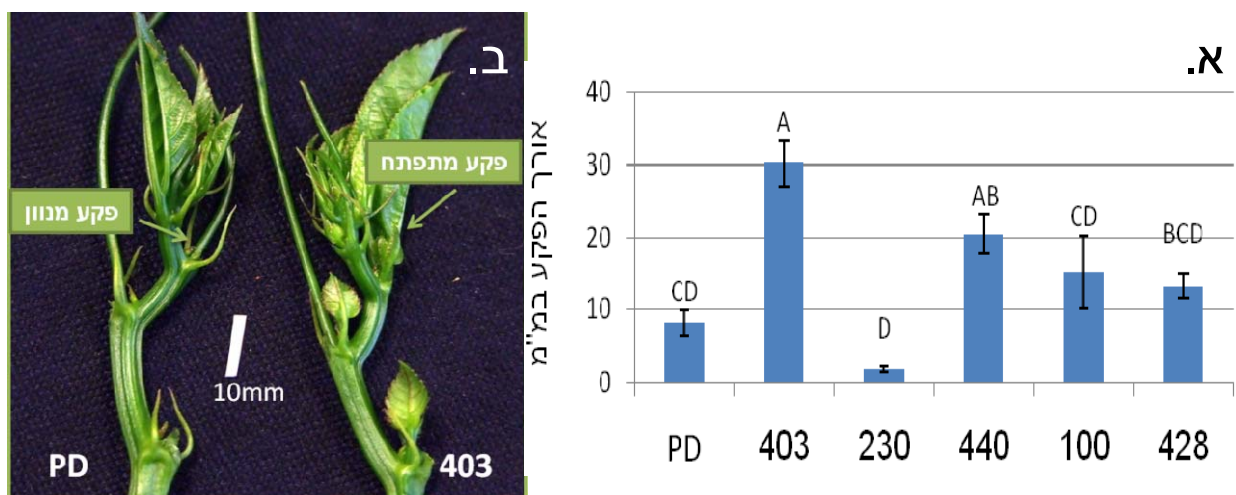
איור 8. א. ניסוי חלקה. אחוז הפרחים מקרב צאצאי ההכלאה עם 18# גבוה מ-אחוז הפרחים מהכלאה עצמית של PD. ההבדל בין האוכלוסיות ברור יותר בתנאים שאינם מיטביים (קיץ וחורף) ב. ניסוי חממה לא מבוקרת. אחוזי פריחה של צאצאי הכלאה של N 3 עם 18# לעומת הכלאה עצמית של PD או איחורים של 18#, N3 ו-PD. התנאים: אמצע פברואר 2010. כל קבוצה מיוצגת ע"י 9 צמחים.

c. אפיון תכונות קווים נבחרים בהשוואה ל- Passion Dream

הזנים השונים הושאו ביניהם ולזן ההורה PD. בדיקות אלו מסייעות לנו לאפיין את הזנים מבחינת איכות הטעם ולברור את הזנים בעלי האיכות הגבוהה ביותר בכל עונה. אחת הבעיות החמורות בפסיפלורה באחסון היא התפתחות רקבונות במהלך האחסון וחיי המדף דבר שיגביל את הפרי ליצוא. מתברר שקווים שונים רגישים יותר להתפתחות רקבונות. לאחר האסיף. בכל הניסויים שלנו לא השתמשנו בטיפולים פונגצידים בכדי ללמוד על הרגישות השונה של הקווים השונים לרקבונות. הפירות אוחסנו בקור ב- 12 מ"צ למשך 22 ימים כאשר הם מכוסים בניילון נצמד, ולאחר מכן הועברו לחיי מדף ב- 20 מ"צ למשך 5 ימים. באיור 4ב, המציג ממוצעים של שיעורי הרקבונות בחורף ובקיץ 2009, ניתן לראות הבדלים משמעותיים

בשיעור הרקבונות בין הקווים השונים. שיעור רקבונות גבוה יכול לנבוע מייצור יתר של אתילן, רגישות יתר לפתוגנים או לחות גבוהה המצטברת בשל קצב נשימה מואץ של הפרי, ומהווה אינדיקציה ליכולת עמידת הקווים השונים באחסון ממושך יחסית. ניתן להפחית בזנים הרגישים לרקבונות את מידת התפתחות הרקבונות ע"י טיפולים בפונגצידים שונים.

i. קו 403: קו בעל פרי סגול כהה ואחוז חנטה גבוה. פרי בגודל של PD (60 גרם בממוצע) הפרי מצולע/ משולש. מקדים פריחה באביב תחילת פריחה בסוף מרץ (23/3) ונמשכת עד לסוף חודש מאי (26/5). בשנת 2010 הקדים פריחה אף יותר (3/3) ייחורים בני שנה הקדימו את צמחי האם ופרחו באמצע פברואר (17/2). עונות הפרי ארוכות, שבירת צבע של פירות מתחילה בתחילת יוני (5/6) עונת הפרי הקיצית מתחילה בתחילת יוני (11/6) ונמשכת עד לסוף אוגוסט (31/8). פריחה סתוית מתחילה בסוף ספטמבר (22/9) ונמשכת עד לחודש לסוף אוקטובר (29/10). שבירת צבע של פירות מתחילה בתחילת דצמבר (2/12) עונת הפרי מתחילה באמצע דצמבר (15/12) ונמשכת עד לסוף



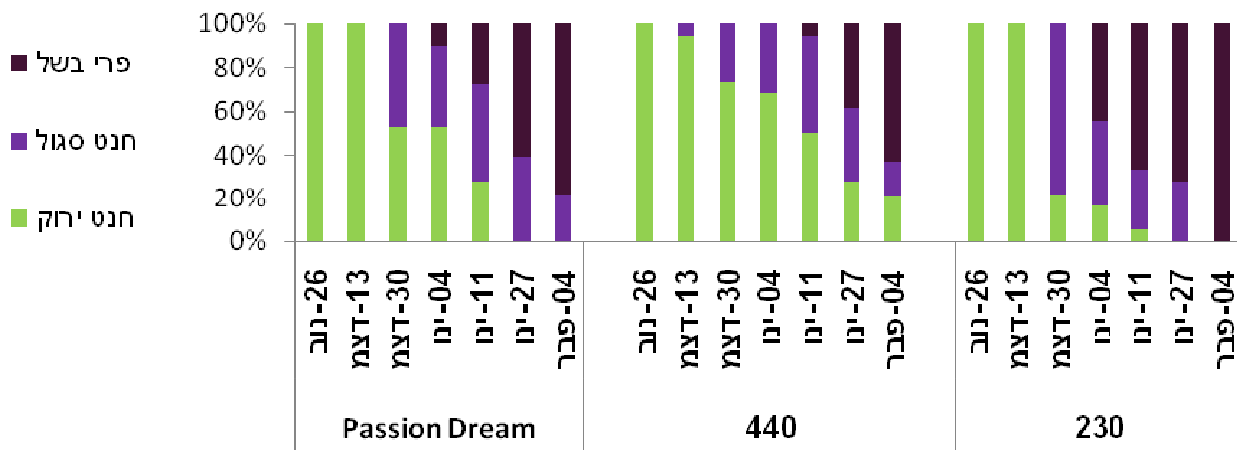
איור 9: א. שונות בין הקווים בהתפתחות פקע הפריחה על רקע גרדיאנט היום המתארך (תחילת פברואר עד 16 למרץ) בטמפ' אחידה ($22-16^{\circ}\text{C}$, לילה-יום). בתנאים מבוקרים. נמדד אורכו של הפקע המקסימאלי על כול צמח = ענף = חזרה. אורך היום הטבעי במהלך הניסוי התחיל ב-10.5 והסתיים ב-12 שעות אור. ב. צימוח חדש של קו 403 (מימין) והקו PD (משמאל) ב-19 לינואר 2010. שני הענפים נלקחו מצמחים שנשתלו באפריל 2009 ושניהם מאפיינים את המצב הכללי השכיח בחלקות המבחן.

אפריל (20/4).

מדי שנה קו 403 מקדים פריחה אביבית לעומת שער הקווים (איור 7). התצפית הזאת מרמזת כי יתכן ולקו 403 יש דרישות אורך יום יותר מתונות לעומת קוים אחרים. השונו את גורם אורך היום ביציאה מהחורף תחת תנאי טמפרטורה מבוקרים, $22-16^{\circ}\text{C}$ בחממה מבוקרת אקלים עם אור טבעי. אכן, אורך הפקעים של 403 היה גדול באופן מובהק משאר הקווים (איור 9א). במהלך החורף, בחודשים ינואר ופברואר עם ירידת הטמפרטורה מאט הצימוח של צמחי PD וכן של הקווים האחרים הנבחנו בחלקה. בשיא החורף ישנה למעשה עצירה כמעט מוחלטת של מספר שבועות בצימוח. לכן, קשה להראות שלאורך היום יש תפקיד מעשי במניעת הפריחה בחורף הישראלי. בשנת 2010, ככול הנראה בשל החורף החם יחסית, החל גל צימוח באמצע חודש ינואר בחלק מהקווים. בשליש השלישי של ינואר ניתן היה להבחין בצימוח מתחדש ב PD וב 403. בינואר 2010 ניתן היה לראות בשדה פקעי פריחה תקינים של

#403 ואילו באותו זמן לא היה סימן להתפתחות פקעי פריחה ב- PD (איור 9ב). כלומר, חורף חם עשוי לאפשר הקדמת פריחה של #403 לפברואר ואולי קבלת פרי במאי, בתקופה בו אין פרי פסיפלורה אחר. מאידך, פיתוח אגרוטכניקה שתעודד צימוח של #403 בחורף רגיל תביא לאותם תוצאות.

ii. **קו 230:** פרי גדול ויפה אך ורדרד, בעל אחוז חנטה גבוה. פריחה אביבית קצרה מאמצע מאי עד אמצע יוני. קו 230 המאחר לפרוח בשדה מאחר לפתח פקע פריחה יחסית ל- PD גם כאשר מתאפשר לו צימוח תקין (איור 9א) לכן סביר



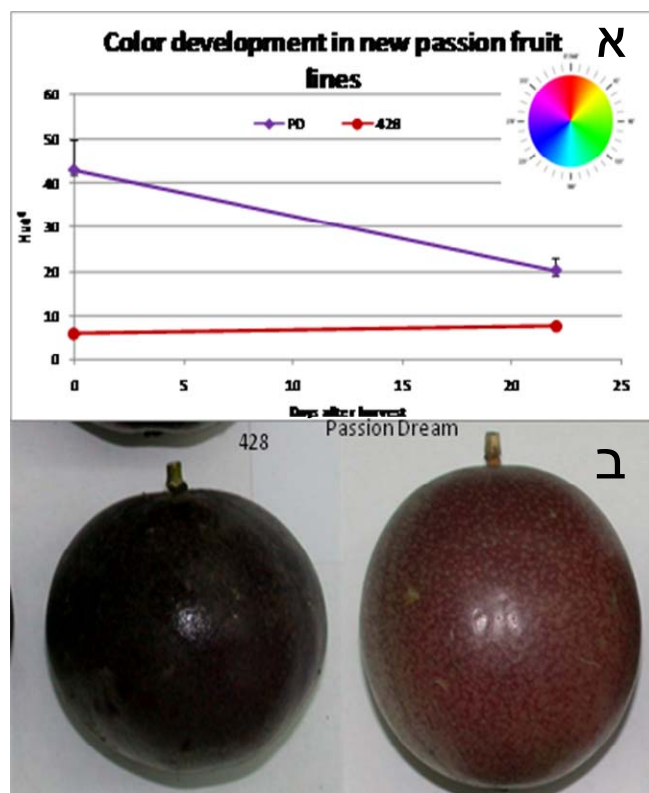
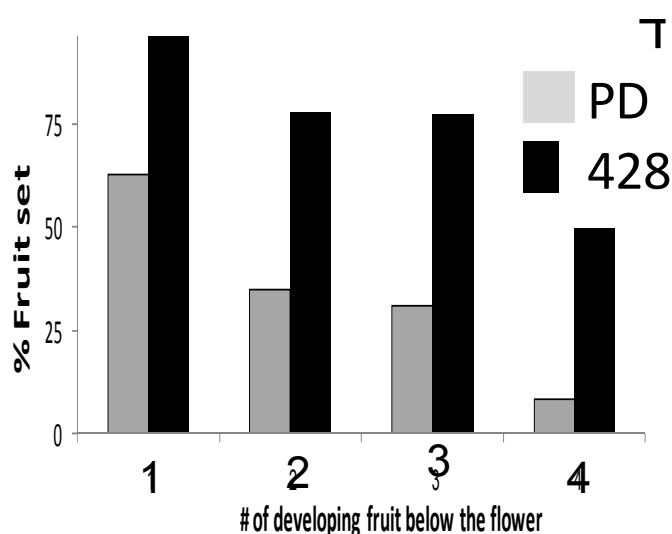
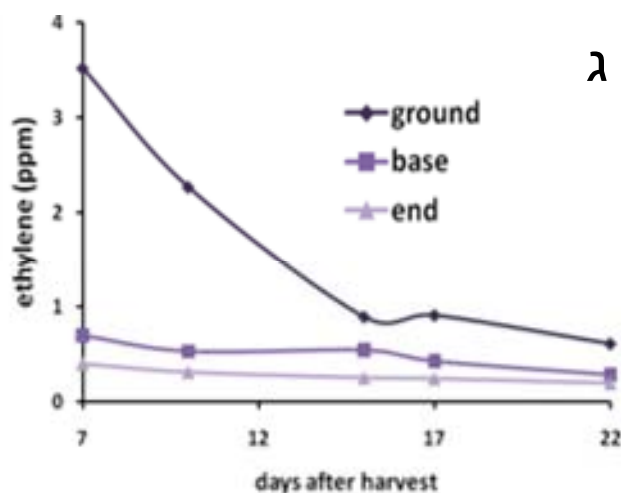
איור 10: משך ההבשלה של החנט מהיר יותר בקו 230 ואיטי יותר בקו 440 יחסית לקו המסחרי PD. מועד החנטה: 5 לאוקטובר 2009. בצבע ירוק: % החנטים הירוקים על השיח. בסגול % החנטים שהתחילו לשנות את גונם לסגול בהיר. ובצבע הכהה: % הפירות הבשלים (נשירה או ניתוק בניעור קל של הענף)

שהאיחור של 230 נובע מהשפעת אורך היום על התפתחות פקעי הפריחה. למרות שפורח באיחור של 4 שבועות לעומת PD, שבירת צבע מאמצע יולי והפרי נושר כבר לקראת סוף יולי. כלומר משך ההבשלה שלו הוא קצר. הפרי פולט אתילן ברמות גבוהות לעומת PD (איור 4א). בעונת הקיץ הפרי בעל קליפה דקה ומכיל מיץ גם מחוץ לשקיקים. מבחני טעם של הפרי הקיצי הם מצוינים, למרות שיש טועמים המתלוננים על תחושה "קימחית". בעונה זאת. הפריחה הסתוית שלו מוקדמת ב-3 שבועות לעומת PD ומסתיימת שבועיים לפני PD: סוף ספטמבר עד סוף אוקטובר. היבול החורפי מוסט חודש קדימה לעומת PD (סוף נובמבר עד סוף פברואר). בעונה זאת המיץ מרוכז בשקיקים העוטפים את הגרעינים. לקו 230 יש שיעור רקבונות גבוה במיוחד (איור 4ב). יתכן וזה קשור לייצור אתילן גבוה במיוחד (מעל 200 ח"מ) במהלך האחסון ב 12 מ"צ (איור X). יהיה צורך לנסות ולהתגבר על בעיה זאת, אולי ע"י עיכוב האתילן.

iii. **קו 440:** פרי סגול גדול (70 גרם בממוצע). הפרי מכוסה בשכבת שעם שנותנת לו צבע אפרפר, אך הפרי מקבל צבע סגול טוב לאחר אחסון. עונת הפריחה זהות לעונת הפריחה של PD. מהניסוי בתנאים מבוקרים (איור 9א) ניתן ללמוד כי לקו 440, הפורח במקביל ל PD בשדה, יכולת לפתח פקע פריחה ביום קצר יותר מ-PD לכן סביר שהגורם המעכב את פריחתו בתנאי שדה היא חוסר צימוח בגלל תנאי אקלים. עונות הפרי ארוכות מעט יותר. שבירת צבע של הפרי מתחילה באמצע חודש יולי (15/7) תחילת עונת הפרי הקיצי בסוף יולי (23/7) העונה נמשכת עד לסוף ספטמבר או תחילת אוקטובר (5/10-22/9). שבירת צבע של פרי חורפי מתחילה בסוף חודש דצמבר (24/12) עונת הפרי החורפי מתחילה באמצע ינואר (15/1-24/12) ועד לתחילת אפריל (6/4) כאשר רוב הפרי נושר מאמצע מרץ ואילך. בסוף העונה, קו 440 דורג במבחני

טעם גבוה יותר מקו המסחרי PD. בחנו את משך הזמן מחנטה להבשלה בקווים 230, 440 ו PD בהם יש הקבלה במועד הפריחה בחודש אוקטובר. בעונה זאת החנטים התפתחו לפירות בתנאי סביבה אחידים (אותה השורה בחלקת המבחן). מכל קו נדגמו 20 חנטים צעירים באופן אקראי ב-14 לאוקטובר 2009. החנטים שנבחרו היו באורך של 8-20 מ"מ, רובם באורך של כ-15 מ"מ כלומר כשבוע ימים מיום הפריחה והחנטה. באיור 10 ניתן לראות כי משך ההבשלה של החנט קו 230 מהיר יותר ושל קו 440 איטי יותר יחסית לקו המסחרי PD. ב-30 לדצמבר 78% מחנטי הקו 230 שינו את צבעם לעומת 47% מחנטי הקו PD ו 27% בלבד מהחנטים של הקו המאחר 440. ב-27 לינואר 2010, 72% מהחנטים של 230 הבשילו לעומת 61% מפרי ה-PD ו 39% מפירות 440. ב-4 לפברואר כול החנטים של 230 נשרו.

iv. קו 428: פרי קטן ופחוס (כדורי) יותר מ-PD. צבע הפרי כהה יותר בשתי העונות (איור 11א-ב). הצמח פורח במהלך הקיץ. תכונה מאוד בולטת היא שפרי שחנט בקיץ לא נושר בחורף למרות שמחליף צבע. הפרי נשאר על השיח עד סוף אפריל. פרי של 428 שנקטף באביב פולט רמות נמוכות של אתילן (1 ח"מ). בשנה בה חלה נשירה של פרי בסוף האביב



איור 11. א. צבע הקליפה של 428 סגול יותר מ-PD בקיץ. ב. צורת הפרי של 428 כדורית לעומת PD. ג. פירות מקו 428 שנשרו ונאספו מהרצפה, נקטפו מבסיס הענף או נקטפו מקצה הענף בחורף 09-10. רמות פליטת אתילן במשך אחסון בקור ב-12 מ"צ. ד. אחוזי חנטה של PD ו-428 ביחס למספר הפירות הקודם על אותו הענף.

רמת האתילן הגיע ל- 3 ח"מ (איור 11ג). נראה שהפרי אינו נושר מאחר ואינו פולט רמות גבוהות מספיק של אתילן. הפריחה האביבית מתחילה באיחור של חודש לעומת PD ומסתיימת יחד עם PD. הפרי מחליף צבע באמצע יולי, שבועיים אחר PD וביחד עם 230 ו-440. להבדיל מהפרי החורפי, הפרי הקיצי נושר, אך באיחור. הפרי שנושר בסתיו פולט אתילן בכמות גבוהה יותר (11 ח"מ) אך עדיין ברמות נמוכות בהרבה מ-PD (70-230 ח"מ). משך הזמן מהחלפת הצבע ועד נשירה (כ-60 יום) הוא איטי מאוד לעומת שאר הקווים (כ-8-9 ימים ב-230, 403, 440 ו-PD). כתוצאה מכך הפרי הקיצי נושר במהלך ספטמבר-אוקטובר באיחור של חודש וחצי לעומת PD, בעונה בה אין פירות של PD. בעונה זאת הפרי טעים (איור 5). הטעם אף עלה על קו 440 שנבדק במקביל. לעומת זאת, פרי שנקטף באביב הוא חמוץ. וזוכה ליחס שלילי במבחני טעם (איור 5). בהשוואה בין הפרי שגדל בחורף (לא נושר, חמוץ) לעומת הפרי שגדל בקיץ (נושר, טעים), ניתן לראות שאין הבדל מהותי ב-TSS (איור 5ה), ואילו רמת החומציות (ניתן למדוד ע"י pH ו- % חומצה) הוא גבוה יותר בפרי שגדל בחורף. בחורף ה-pH של 428 נמוך במיוחד, לא משתנה במהלך האחסון, אחוז החומצה עולה, ולכן הערך TSS/Acid יורד במהלך האחסון. כשבדקים מה הסיבות לשיפור הטעם בפרי הסתוי רואים שרמת ה-TSS לא השתנתה מהותית אבל ה-pH עלה מערך של 3.5 בפרי חורף ל-3.9 בפרי סתיו. יחד עם זה אחוז החומצה ירד מ-1.73% ל-1.06%. שוב, להבדיל מקוים אחרים, ה-pH לא השתנה במהלך האחסון ולכן ערך TSS/Acid ירד. יתכן ופרי שמגיע ל-pH של 3.9 ומעלה, ו-TSS של 16 ומעלה יהיה טעים, כל עוד יש ארומה ואין טעמים נלווים. יתכן וגידול קו 428 באזורים חמים יותר יגרום להגברת ייצור האתילן גם בחורף, ובכך תגרם ירידה בחומצה ושיפור הטעם. עד למציאת פתרון לפרי החורף, ניתן גם לוותר על העונה הזאת ולהתמקד בקבלת יבולים טעימים בסתיו. בניסוי הקדמי הסרנו פירות ופרחים של קו בסתיו, והצלחנו לדחות את סיופם הפריחה עד תחילת דצמבר במקום אמצע ספטמבר. כתוצאה, נחתה ההבשלה של הפירות לשבוע הראשון של מאי. יתכן וזאת דרך לקבל פרי החשוף לחום וכתוצאה מכך פחות חמוץ. קצב הצימוח שלו איטי והצמחים נראים כלורוטיים לעומת PD. סביר שיהיה כדאי לנוע אותו במרווחים קטנים יותר לאורך השורה כדי לכסות את השטח במהירות. אחוזי ההשרשה של ייחורים נמוכה יותר מ-PD. ניתן לשפר את הגידול שלו בתוספת ברזל. תכונה בולטת שלו היא שמספר הפירות על ענף היא גבוהה משמעותית לעומת PD. באיור 11ד ניתן לראות שבשני הקווים בסיכוי לחנטה יורד ככל שיש יותר פירות על הענף אך קצב הירידה גבוה במידה ניכרת ב-PD לעומת 428.

4. דיון:

איסוף המידע הפנולוגי ומעקב מורפולוגי אפשר לנו לבנות "מפת גורל" של הענף שיכולה לשמש ככלי לתכנון טיפולים, מועדי פריחה ומועדי יבול. יצור ביולוגי אינו אחיד ולכן המפה מהווה בסיס לתכנון ניסויים ובחינת היפותזות ואינה תמיד נכונה בשטח.

המידע שהתקבל מהמפה, ביחד עם תוצאות הבדיקות האנדוגניות של ההורמונים (רמות גבוהות של איזופנטניל-אדנין בקו #18) והניסויים הקודמים שהראו פעילות חלקית של יוניקונזול, אפשר לנו לבנות מערכת ניסויים לבדיקת שילובי טיפולים ביוניקונזול ובציטוקינין בעונות המעבר. תוצאות ראשוניות מרמזות שטיפולים כאלה עשויים להיות בעל ערך מסחרי-הקדמת היבול החורפי בזן PD. ביחד עם זה למדנו שיוניקונזול עשוי להגביר יבולים באביב ע"י הגברת מידת הסיעוף של הענפים.

חקרנו שינויי צבע בפרי והשפעת תנאי הסביבה על שינויים אלה, ומצאנו מתאם בין יחס סוכר:חומצה למבחני טעם בפרי. למנו על יצירת האתילן בפרי לאחר נשירה ומצאנו שונות גנטית בתכונה זאת בקו #428. נראה שיצירה גבוהה של אתילן בזנים מסוימים מגבירה את הסיכוי לרקבונות מוקדמים באחסון.

בחננו הרכב נדיפים בפרי מקווים שונים וראינו חומרים משותפים. רמת הנדיפים היתה שונה בין הקווים השונים והשתנתה מהאסיף ובמהלך האחסון וחיי המדף.

ניתן לראות שבאמצעות ארבעה קווים נוספים ל-PD, ניתן לקבל בחלקה שלנו פרי סגול איכותי במהלך כל השנה למעט חודש מאי והימים הראשונים של חודש יוני, וארבעה שבועות בין אמצע אוקטובר עד אמצע נובמבר. מובן שאחסון למשך 3 שבועות מאפשר כמעט סגירה מלאה של יבול למשך כל השנה. אמנם קוים אלה טובים בעינינו, אך הם לא מושלמים ובשל הקלות היחסית של יצירת קווים חדשים בפסילורה והיכולת להחליף זנים בעלות נמוכה וקבלת תמורה קצרת מועד, ברור לנו שניתן להגיע לתכונות טובות עוד יותר על ידי המשך בירור והשבחה.

5. פרסומים:

Nave, N., Katz, E., Chayut, N., Gazit, S., and Samach, A. (2010). Flower development in the passion fruit *Passiflora edulis* requires a photoperiod-induced systemic graft-transmissible signal. *Plant Cell Environ.* online version

-הרצאה בנושא: "מנגנון הפריחה ופיתוח זנים חדשים בשעונית" במסגרת יום עיון לזכרו של טומי סיגלר ז"ל, מנהל המחקר החקלאי, 14 לספטמבר 2010.

- הרצאות כל חצי שנה בפני שלחן המגדלים של פסילורה במועצת הצמחים.
- ביקורים הדדיים ודווחים שלי בחלקות מגדלים ושל מגדלים בחלקת הפקולטה.

6. ביבליוגרפיה:

- 1) Nave, N., Katz, E., Chayut, N., Gazit, S., and Samach, A. (2010). Flower development in the passion fruit *Passiflora edulis* requires a photoperiod-induced systemic graft-transmissible signal. *Plant Cell Environ.* online version.
- 2). Carasek, E.; Pawliszyn (2006). Screening of tropical fruit volatile compounds using solid phase microextraction (SPME) fibers and internally cooled SPME fiber. *J. Agric. Food Chem.* 2006, 54, 8688-8696.

7. סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
מטרת המחקר היא למצוא דרכים לקבלת יכולת שעונית במועדים שונים מהרגיל, כדי להיות מסוגלים לשווק לארופה במשך כל השנה. תוכנית העבודה נועדה למצוא גישות להשגת המטרה ע"י מניפולציה של הזן הקיים או מציאת זנים נוספים.
עיקרי הניסויים והתוצאות.
יצרנו רצף של כ-10 חודשים בהם יש פרי טרי טעים תוך שימוש בחמישה קוים כולל PD. הקוים, ביחד עם PD, נבחנו לעומק במבחני אחסון, טעם ונערכו עליהם אנליזות למדידת אתילן ויצירת חומרים נדיפים. יצרנו חלקת בירור נוספת וערכנו הכלאות מכוונות. מצאנו עליה ברמת ציטוקינין בקו שפורח בתנאים בהם PD לא פורח ומצאנו ששילוב ריסוס של יוניקונזול וציטוקינין בסוף הקיץ בעל פוטנציאל להקדים את היכול החורפי של PD. בזן PD ריסוס אביבי במגיק עשוי להגביר יכול דרך יצירת הסתעפויות.
מסקנות מדעיות והשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח?
הגישה של בירור זנים משלימים נראית יעילה מאוד בפסילורה. הראינו כי ניתן להעשיר תכונה מסוימת ע"י הכלאות מכוונות. בניית מפת ענף וירטואלית, המבוססת על מידע היסטולוגי, עוזרת לתכנן מועדי ריסוס כי ניתן באמצעותה לדעת אילו פקעים בלתי נראים לעין, קיימים על הענף במועד נתון. לדעתי, מטרות המחקר הושגו, וכבר היום יש העברת מידע וחומר צמחי למגדלים אך מאידך לא הכל פתור.
בעיות שנותרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנותרה לביצוע תוכנית המחקר?
בחינת הקוים החדשים בחלקות מסחריות, בחינת היעילות של הריסוסים ההורמונאליים בחלקות מסחריות, שיפור איכות הזנים בישראל ע"י המשך הכלאות ובירור.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; פנטטים - יש לציין שם ומס' פטנט; הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום, תאריך, ציטוט ביבליוגרפי של התקציר כמקובל בפרסום מאמר מדעי.
Nave, N., Katz, E., Chayut, N., Gazit, S., and Samach, A. (2010). Flower development in the passion fruit <i>Passiflora edulis</i> requires a photoperiod-induced systemic graft-transmissible signal. <i>Plant Cell Environ.</i> online version.
הרצאה בנושא: "מנגנון הפריחה ופיתוח זנים חדשים בשעונית" במסגרת יום עיון לזכרו של טומי סיגלר ז"ל, מנהל המחקר החקלאי, 14 לספטמבר 2010.
הרצאות כל חצי שנה בפני שלחן המגדלים של פסיפלורה במועצת הצמחים.
פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח: (סמן אחת מהאופציות)
רק בספריות
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? כן* - לא -

*יש לענות על שאלה זו רק בדוח שנה ראשונה במחקר שאושר לשנתיים, או בדוח שנה שניה במחקר שאושר לשלוש שנים