



הכנס לשמירת איכות תוצרת חקלאית טרייה

9 בדצמבר 2021 - מרכז וולקני

תקצירי הרצאות

1. ננו-חומרים מבוססי פולימרים טבעיים לשיפור איכות והשתמרות של תוצרת חקלאית
ד"ר ילנה פוברנוב, המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני.
elenap@volcani.agri.gov.il
2. התאמת חומר אריזה ביו-מתכלה לאחסון פירות וירקות טריים
ד"ר ויקטור רודוב, המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני.
vrodov@volcani.agri.gov.il
3. השפעת מועד הקטיף על טעם ועל כושר ההשתמרות של פירות תפוח מהזן 'גרני סמית'
ד"ר שאול נשיץ, המרכז לחדשנות בפוסטהרבסט, מיגל-מכון למחקר מדעי בגליל.
shauln@migal.org.il
4. שיפור ולא רק שימור לאחר קטיף, האם זה אפשרי?
ד"ר איתי מעוז, המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני.
itaym@volcani.agri.gov.il
5. אווירה מתואמת באריזה דקיקה (Ultra thin), פוטנציאל ויישומים מסחריים
שי זלצר, Postharvest Hub / ROP
shay@taprojects.com
6. פיתוח אסטרטגיות חדשות לעיכוב תהליך החמת הקליפה בליצ'י לאחר הקטיף
ד"ר סמדר הרפז – סעד, המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות, הפקולטה לחקלאות
מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים
smadar.harpaz@mail.huji.ac.il
7. עמידות פרי הדר ורימונים לטיפול קרנטינה בקור
ד"ר רון פורת, המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני
rporat@volcani.agri.gov.il
8. תחליפים לתכשיר ההדברה "רובראל" להארכת איחסון וחי מדף בגזר
ד"ר נדב ניצן, המחלקה לפיטופתולוגיה, מו"פ עמק המעיינות
nitzan_nadav@yahoo.com
9. פניאלנין משפר את עמידות הפרי הקטוף כנגד ריקבון וצינה
ד"ר נעם אלקן, המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני
noamal@volcani.agri.gov.il
10. הקשר בין אתילן ונשימה בהבשלת העגבניה
ד"ר דני גמרסני, המרכז לחדשנות בפוסטהרבסט, מיגל-מכון למחקר מדעי בגליל
danny.gamrasni@gmail.com





ננו-חומרים מבוססי פולימרים טבעיים לשיפור איכות והשתמרות של תוצרת חקלאית

ילנה פוברנוב

המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני

elenap@volcani.agri.gov.il

גורמים סביבתיים כגון טמפי' ולחות יחד עם התקפות של חיידקים ופטריות יכולים לפגוע באיכות התוצרת החקלאית. ההתכלות והתפתחות הריקבון של התוצרת מתחילה להתרחש עוד לפני הקטיף ומואצת במהלך האחסון והשיווק. כתוצאה מכך מתרחש איבוד מזון רב ונגרמים הפסדים כלכליים גבוהים לחקלאים והן לצרכנים ברחבי העולם. אחת הגישות החדשות להארכת חיי המדף של התוצרת החקלאית היא שימוש בננו-חומרים המבוססים על פולימרים טבעיים שהינם בטוחים לאכילה.

ציפוי אכיל הנו שכבה דקה המבוססת על סיבים תזונתיים המיושמים על גבי רקמת הפרי באופן חיצוני. הציפוי מונע התפתחות של חיידקים ופטריות ומונע את הזדקנות הפרי במשך האחסון. בנוסף, הציפוי מונע תופעות כמו הצטמקות של הפרי בעקבות איבודי מים ואיבוד חומרי ארומה. בשל העובדה שציפויים אכילים נחשבים כמרכיב מזון עליהם לעמוד בכל הקריטריונים של מוצרי מזון. בנוסף, הם צריכים להיות יציבים מבחינה כימית ופיסיקאלית, בעלי יכולת הידבקות טובה על פני המוצר, לאפשר מעבר תקין של גזים (חמצן ופחמן דו-חמצני), לעכב את הלחות ואובדן החומרים הנדיפים, חסרי טעם וצבע, לשפר את המראה והמוצקות של המוצרים החקלאיים, ידידותיים לסביבה, בעלי יכולת להפחית התקפות חיידקים ופטריות וזולים. יישום של ציפוי אכיל יכול להתבצע בשיטת שכבה-על-שכבה של חומרים שונים או באמצעות שילוב של החומרים יחד בערבובם.



הכנס לשמירת איכות תוצרת חקלאית טרייה - דצמבר 2021

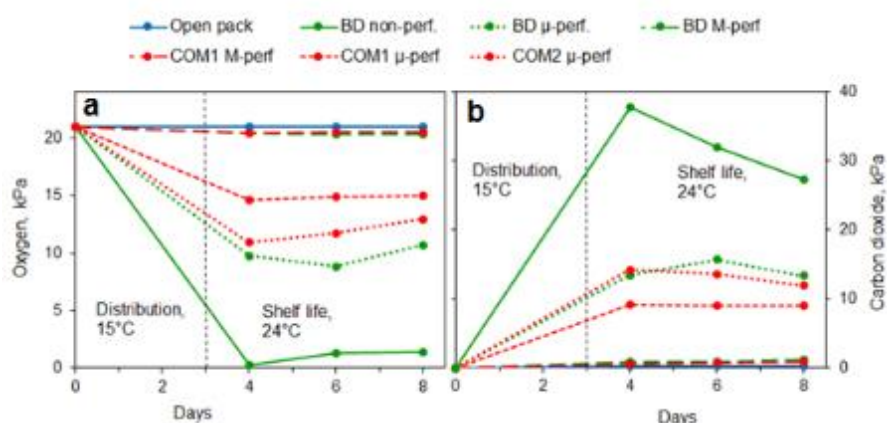
התאמת חומר אריזה ביו-מתכלה לאחסון פירות וירקות טריים

ויקטור רודוב, רון פורת, עמית סבג, בטינה קוכאנק, יעקב וינוקור, וחייה פרידמן

המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני

vrodov@volcani.agri.gov.il

שימוש ביריעות פלסטיק לאריזת תוצרת חקלאית הינו אחד הנושאים הקונטרוברסליים היום. מצד אחד, אריזה פלסטית משפרת את השתמרות התוצרת הודות להיווצרות תנאי אווירה ולחות מתואמות, וכך תורמת לצמצום איבוד המזון. מהצד השני, פלסטיק הפך למטרד סביבתי עקב התפרקותו האיטית מאד. שימוש בחומרי אריזה ביו-מתכלים עשוי לעזור לפתרון הניגוד הזה, בתנאי שיעילותם להשתמרות התוצרת קרובה לזאת של יריעות פלסטיק קונבנציונליות. בעבודה זו, בחנו את יעילות היריעה הביו-מתכלה הניתנת להדשנה (קומפוסטציה) מתוצרת חב' טיפה (ישראל) לשימור של פירות וירקות טריים: בננות, מלפפונים ועגבניות אשכול. מבחני ההשתמרות נערכו בתנאי הדמיה לתהליכי ההספקה המסחריים ולאחר מכן לאחסון בבית הצרכן, בהשוואה לאריזות פלסטיק מסחריות ולמכלים פתוחים. נמצא כי ליריעה ביו-מתכלה הייתה חדירות נמוכה לגזים, כך ששימוש בחומר הזה ללא חירור לאריזת תוצרת נושמת גרם לתסיסה אנארובית המלווה בקלקול טעם והתרככות יתרה בבננה ועגבנייה. התופעות הבלתי-רצויות הנ"ל נמנעו לחלוטין ע"י חירור היריעה. רמת החירור המיטבית הייתה תלויה בסוג ובכמות התוצרת ובתנאי האחסון. אחסון באריזות ביו-מתכלות בעלות חירור מיטבי אפשר היווצרות אווירה מתואמת המעכבת את התכלות התוצרת. נוסף על כך, מי עיבוי לא הצטברו באריזות מהסוג הזה עקב חדירות מוגברת במקצת של החומר הביו-מתכלה לאדי מים. עדיין, לחות האווירה בתוך האריזות הנ"ל הייתה מספקת כדי למנוע את הצטמקות התוצרת ולהפחית את הפסד המשקל בהשוואה לאחסון במיכל הפתוח. בסה"כ, אריזות ביו-מתכלות בעלות מיקרו-פרפורציה מיטבית הראו יעילות משופרת בשימור התוצרת בהשוואה לאריזות מסחריות. לדוגמה, אריזה ביו-מתכלה מיטבית האריכה את חיי מדף הבננות ב-4 ימים בהשוואה למיכל פתוח וביומיים בהשוואה לאריזה מסחרית מוצלחת ביותר, זאת ללא פגיעה בטעם הפרי. לסיכום, אופטימיזציה של חירור באריזות ביו-מתכלות אפשרה שילוב של יתרונות סביבתיים עם יעילות טובה בשימור התוצרת.



השפעת סוגי האריזה על הרכב האווירה (a-b) ומראה פירות הבננה (c) לאחר אחסון של 3 ימים ב-15°C מ"צ 1-5 ימים ב-24°C (הדמיה להספקה ולחיי מדף). סוגי האריזה: מיכל פתוח (Control), אריזה ביו-מתכלה ללא חירור (BD-non-perf), אריזה ביו-מתכלה בעלת חירור מיקרו (BD-μ-perf), אריזה ביו-מתכלה בעלת חירור מאקרו (BD-M-perf), אריזה מסחרית בעלת חירור מאקרו (COM1-M-perf), אריזות מסחריות מיריעות שונות בעלות חירור מיקרו (COM1-μ-perf, COM2-μ-perf).



השפעת מועד הקטיף על טעמים ועל כושר ההשתמרות של פירות תפוח מהזן 'גרני סמית'

שאול נשיץ

המרכז לחדשנות בפוסטהרבסט, מיגל-מכון למחקר מדעי בגליל

shauln@migal.org.il

זן התפוח 'גרני סמית' נהנה מתכונות רבות שהופכות אותו מתאים לאזורי גידול חמים. היבולים הגבוהים והסירוגיות הנמוכה, דרישות הצינון הצנועות, ההבשלה האיטית, כושר ההשתמרות הטוב והביקוש היציב בשוק המקומי עשו אותו אחד הזנים הרווחיים והנפוצים ביותר במטעי התפוח בישראל. עם זאת, איכות הטעם הבינונית של הזן מסכנת את יציבות הביקוש על רקע הגידול הנמשך בכמויות התפוח המיובא לישראל ממדינות האיחוד האירופי, מארצות הברית ומדרום אמריקה. מטרת המחקר הינה בחינת השפעתה של דחיית קטיף הזן 'גרני סמית' על איכותם האורגנולפטית של הפירות ועל כושר ההשתמרות שלהם.

בניסויים שנערכו בשנים 2020 ו-2021 נמצא כי הבשלתם הקלימקטרית של הפירות, הבאה לידי ביטוי בתחילתו של ייצור אוטוקטליטי של אתילן, מתרחשת באמצע חודש נובמבר – כ-225 ימים לאחר שיא הפריחה וכ-40 ימים לאחר תחילת הקטיף המסחרי. פירות שנקטפו לפני מועד זה גילו רגישות ניכרת לצירבון, לנזקי CO₂ ולהשחרה של מכות שמש (ראה תמונה). רגישות זו הלכה ופחתה עם הדחיה במועד הקטיף. נראה כי הפחתת הרגישות לפגעי אחסון קשורה לגידול בתכולתיהם של מעכבי חמצון מקבוצת הפלבונואידים וכן של מעכבי חמצון מסיסים בשמן בקליפת הפרי. פירות שנקטפו לאחר המינימום הפרה-קלימקטרי גילו רגישות מוגברת להזדקנות במהלך האחסון, אם כי ניתן היה לאחסנם למשך תקופה של כשמונה חודשים באיכות משביעת רצון. חשיפה ל-1-MCP מיד לאחר הקטיף עיכבה את תהליכי ההזדקנות בפרי מקטיף מאוחר שאוחסן למשך תקופה ארוכה. פירות שנקטפו בראשית חודש נובמבר או בסופו הוערכו בידי פאנל מעריכים כמתוקים, ארומטיים, פציחים ועסיסיים יותר מאשר פירות שנקטפו במועד המקובל, אמצע חודש אוקטובר. נראה כי כוח הדחיסה של הציפה עשוי לשמש סמן אפקטיבי למועד המינימום הפרה-קלימקטרי. לסיכום, דחיית הקטיף של פירות הזן 'גרני סמית' עד סמוך למועד ההבשלה הקלימקטרי שיפרה לא רק את טעמים אלא גם את כושר ההשתמרות שלהם.





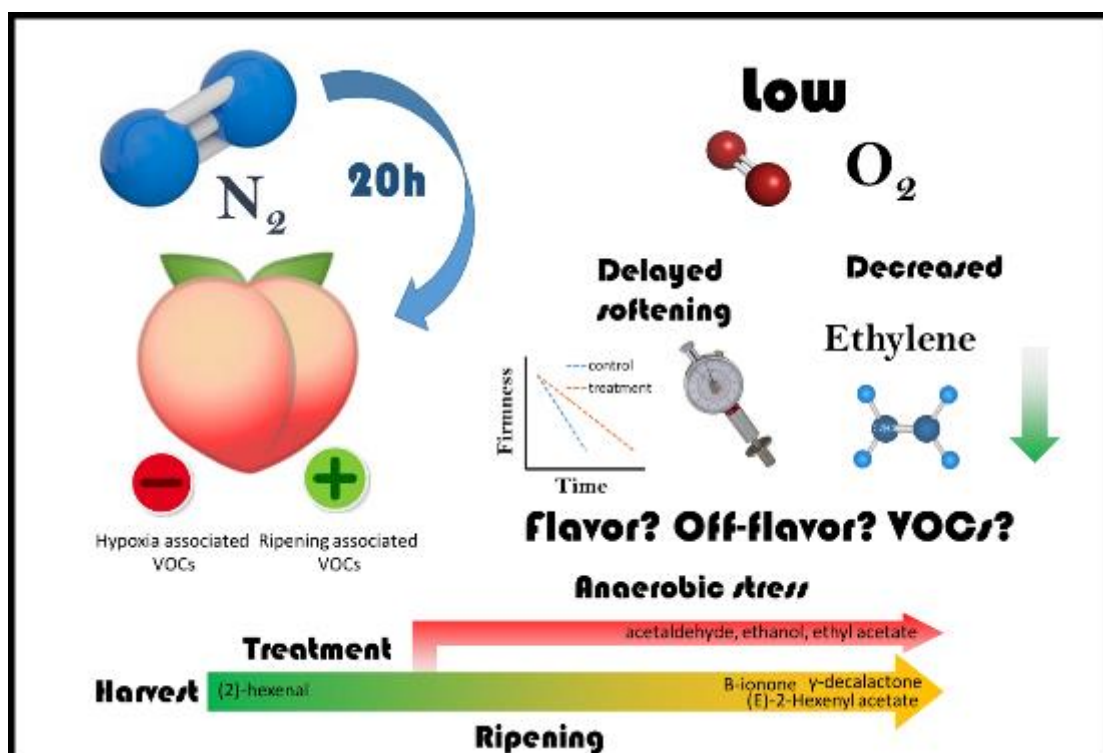
שיפור ולא רק שימור לאחר קטיף, האם זה אפשרי?

איתי מעוז

המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני

itaym@volcani.agri.gov.il

בשנים האחרונות חלה עלייה במודעות לצריכה של תוצרת חקלאית וחשיבותה לשמירה על אורך חיים בריא. במקביל, גוברת הדרישה לתוצרת חקלאית טרייה בעלת טעם עשיר ולמזונות פונקציונליים המעושרים בתכונות בריאותיות. התרכובות האחראיות לאותם מאפייני בריאות וטעם מוגדרות כמטבוליטים ייחודיים, נדיפים או שאינם נדיפים, אשר נאגרים בתוצרת החקלאית. בצמח, המטבוליטים הייחודיים משמשים למשיכת מאבקים מפיצי-זרעים, תגובות הגנה כנגד פתוגניים ומזיקים, תגובה לעקות סביבתיות, ותקשורת בצמח ובין צמחים. גם לאדם מטבוליטים אילו חשובים שכן הרכבם וריכוזם מגדיר את הטעם, הריח, הצבע, ואת התכונות הבריאותיות של התוצרת החקלאית הטרייה. מטבוליטים אילו מגיעים ממסלולים ביוסינתטיים שונים המכילים מספר רב קבוצות כגון: פנילפרופנואידים והטרפנים. למשל, המונוטרפן לינאלול חשוב ליצירת הארומה והטעם בצמחים שונים, או הפנילפרופנואידים רוטין או רסברטרול בעלי פעילות אנטי-דלקתית ואנטי-סרטנית. באמצעות שיטות מטבולומיות, סנסוריות ולמידת מכונה זיהינו מטבוליטים החשובים לטעם והדגמנו את מעורבותם בהעדפת הטעם בענבים. לאחרונה הראנו כיצד ניתן לשפוע את המסלול ליצירת פנילפרופנואידים ולהוביל להגברה של מטבוליטים בעלי תכונות בריאותיות לאדם באמצעות שימוש בעקות א-ביוטיות לא הרסניות לאחר הקטיף. הפרי/הירק מגיבים לסביבה ויכולים לשפוע מסלולים אשר מובילים לביוסנתזה ואגירה של המטבוליטים הייחודיים גם לאחר הקטיף. באמצעות למידת החסמים המולקולארים והתאיים המגבילים את אגירת התרכובות ניתן יהיה לפתח שיטות חדשות לאחסון התוצרת החקלאית הטרייה אשר מטרתן יהיה לשפר ולא רק לשמר את הטעם והתכונות הבריאותיות של לאחר הקטיף.





הכנס לשמירת איכות תוצרת חקלאית טרייה - דצמבר 2021

אווירה מתואמת באריזה דקיקה (Ultra-thin) פוטנציאל ויישומים מסחריים

שי זלצר - PostharvestHub, ROP

shay@taprojects.com

אחריות סביבתית מחייבת צמצום אובדן מזון בצד הפחתת הנזק הסביבתי הנגרם מחומרי האריזה בכלל ואריזות הפלסטיק בפרט. גישה מקצועית ואחראית לטיפול בנושא תהיה זו המיישמת התאמה של סוג האריזה לתוצרת הארוזה, כזו שתבטיח את שמירת הטרייות של הפרי והירק לאורך זמן ובמקביל תצמצם למינימום את כמות חומרי האריזה ותעדיף חומרי אריזה הניתנים למיחזור או כאלו המיוצרים בתהליכי ייצור בני קיימא ועשויים מחומרים מתכלים.

ROP, בעזרת התמיכה האגרונומית המקצועית של PostharvestHub, עוסקת בפיתוח אריזות לשמירת טרייות של תוצרת חקלאית טרייה. קו המוצרים כולל בין היתר אריזה דקיקה במיוחד (Ultra-thin), המשמשת לעטיפת פירות וירקות תוך יצירת תנאי אווירה מתואמת המאפשרים את שמירת הטרייות של התוצרת הארוזה לאורך זמן. שימוש ביריעות הדקיקות מהווה למעשה צמצום של 50-80% בכמות הפלסטיק לאריזה בהשוואה לשקיות הפלסטיק המסחריות והלמינטים.



השימוש באריזות שונות לתוצרת החקלאית הולך ומתרחב והלקוחות בנקודות המכירה פוגשים בתוצרת ארוזה בסוגים שונים של מארזים. תירס, ברוקולי, כרובית ומלפפונים המונחים על גבי מגשי קלקר ועטופים ביריעת PVC, תבלינים במגשות PET הסגורות ביריעות רב שכבתיות (למינטים), פירות וירקות שונים במארזי פלסטיק (לרוב PET) קשיחים למחצה ובשקיות שונות, בחלקן מתעבים אדי מים (fogging) ברמה כזו שמסתירה את התוצרת הארוזה. לא פעם אפשר למצוא שהתוצרת הארוזה מצהיבה או מפתחת ריקבונות ברמה כזו או אחרת.

פיתוח אריזות לשמירת טרייות של תוצרת חקלאית משלב לימוד של הדרישות הפיזיולוגיות של המוצר הנארז והתאמת תכונות היריעה המשמשת לייצור האריזה לדרישות הפרי או הירק. כך למשל ניתן להשפיע על מידת הלחות שמצטברת בתוך האריזה, רמת העיבוי (fogging) והרכב האווירה (חמצן ופחמן דו חמצני).

שקיות אופייניות המשמשות לאריזות תוצרת חקלאית לשוק הקמעונאי עוביין בדרך כלל 30-80 מיקרון. ROP פיתחה שקיות ייעודיות לירקות ופירות בעובי 23 מיקרון, על בסיס פוליפרופילן המתאים למיחזור עם תוסף אנטיפוג למניעת התעבות מים בתוך האריזה. בנוסף, בשיתוף פעולה עם BRIMA יצרן מכונות אריזה



הולנדי, פותחו היריעות הדקיקות, בעובי 12-15 מיקרון, המיועדות לעטיפה צמודה של הירק. מכונות אלו והיריעות הייעודיות משמשות בהיקף נרחב באירופה וארה"ב לאריזת חסה עגולה, כרובית, ברוקולי וכרוב. ניסיונות בישראל הראו אפשרות לארוז גם מוצרים שאינם עגולים כמו בננות או מקבצי פירות/ירקות (אבוקדו, עגבניות, לימונים...). יישום היריעות הדקיקות מאפשר צמצום של 50-80% בכמות הפלסטיק בהשוואה לאריזות הסטנדרטיות.

תפקידו של המחוקק החפץ ביישום ערכי הקיימות הם לקבוע בחקיקה את החובה להתאים את האריזות למוצר הנארז ולדרישותיו הפיזיולוגיות, לאכוף צמצום של שימוש בחומרי אריזה כמו גם לאסור על השימוש בחומרים שאינם ניתנים למיחזור ולהעמיד סיוע כספי ותמריצים לאימוץ טכנולוגיות ואמצעי אריזה המאפשרים צמצום פחת התוצרת החקלאית והפחתת הכמות האבסולוטית של חומרי האריזה שבשימוש.



הכנס לשמירת איכות תוצרת חקלאית טרייה - דצמבר 2021

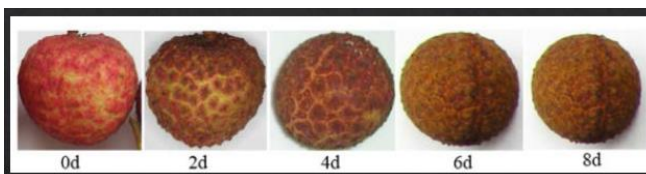
פיתוח אסטרטגיות חדשות לעיכוב תהליך החמת הקליפה בליצי' לאחר הקטיף

סמדר הרפז סעד

המכון למדעי הצמח, הפקולטה לחקלאות ברחובות, האוניברסיטה העברית

smadar.harpaz@mail.huji.ac.il

שיווק פרי הליצי' מוגבל לתקופה קצרה בלבד בגלל שינוי מהיר בצבע קליפת הפרי מאדום לחום (החמת קליפה) לאחר הקטיף. מחקר רב התבצע במטרה לעכב או למנוע את תהליך החמת הקליפה לאחר הקטיף, אולם עד כה, טרם נמצא פתרון יישומי הולם. הטיפול המסחרי שהיה מקובל, איוד בגופרית ולאחר מכן טבילה בחומצות שונות, מעכב את החמת הקליפה, אך גורם לאיבוד משקל מואץ ולפגיעה חמורה בטעמו של הפרי. טיפולים חליפיים שפותחו, כמו: אריזות פלסטיק, טבילה בחומצה בלבד ועוד, מאפשרים אחסון של פרי הליצי' לתקופה קצרה מאד ולא מספקת. מטרת המחקר הנוכחי היא לפתח גישות חדשות לעיכוב החמת הקליפה לאחר הקטיף באופן שיאפשר הארכת כושר האחסון של פרי הליצי'. תוצאות המחקר עד כה, מדגימות כי תהליך החמת הקליפה בזן 'הונג לונג' איטי בהשוואה לזנים האחרים שנבחנו ('מאוריציוס', 'סיוון' ו'נו מאי צי'). נמצא כי קליפת פרי בוגר מהזן 'הונג לונג' במועד הקטיף, עבה יותר באופן מובהק מקליפת פרי בוגר מהזן 'מאוריציוס'. בהתאמה, המשקל הטרי והיבש ליחידת שטח קליפה בזן 'הונג לונג' גדול יותר באופן מובהק. בנוסף, נמצאו הבדלים בתכונות המכאניות של הקליפה בשני הזנים ובהתאמה נמצא כי בזן 'הונג לונג' נוצרים פחות סימני מתיחה במהלך התפתחות הפרי, בהשוואה לזן 'מאוריציוס'. למיטב הבנתנו, סימני מתיחה אלה הופכים לאחר הקטיף למיקרו-סדקים אשר מזרזים את תהליך החמת קליפת הפרי. כשנבחן כושר האחסון של הפרי, נמצא כי בזן 'הונג לונג' קצב איבוד המים מהפרי וקצב התפתחות החמת הקליפה לאחר הקטיף איטיים יותר בהשוואה לזן 'מאוריציוס'. על בסיס ממצאים אלה, הנחנו כי פרי מהזן 'מאוריציוס' אשר יטופל בהורמון הצמחי ציטוקנין (באמצעות התכשיר סיפיון, אדמה אגן) עשוי לפתח קליפה עבה יותר, בדומה לזן 'הונג לונג'. נבחן יישום של התכשיר סיפיון במועדים שונים במהלך התפתחות הפרי. מתוצאות המחקר עולה כי טיפול סיפיון בריכוז 20mg/L שיושם 4 שבועות אחרי שיא הפריחה הנקבית, בשלב בו מיוצרת עיקר הביומסה של הקליפה באופן טבעי, משרה חלוקת תאים מוגברת וקבלת פרי בוגר עם קליפה עבה יותר בהשוואה לפרי לא מטופל. בתנאי טמפרטורת חדר, קצב איבוד המים לסביבה וקצב התפתחות החמת הקליפה בפרי שטופל בסיפיון היו איטיים בהשוואה לפרי ביקורת לא מטופל. בניסוי חצי מסחרי נמצא כי הטיפול לא פגע ביבול ואף מנע 'פיצוצים' בפרי, כלומר התבקעות של קליפת הפרי לשניים ובהתאמה העלה את אחוז הפרי המתאים לשיווק בעצי הטיפול, בהשוואה לעצי הביקורת. האסטרטגיה האחרונה שנבחנה, היא שימוש בציפויים מתכלים לעיכוב החמת קליפה לאחר הקטיף (שיתוף פעולה עם פרופ' עמוס נוסינוביץ). תוצאות ראשוניות מדגימות, כי ציפוי בשם ST שמיוצר על ידי חברת Surfresca מעכב את תהליך החמת הקליפה בזנים 'הונג לונג', 'מאוריציוס', 'נו מאי צי' ו-'yellow red' בתנאי טמפרטורת חדר. עדיין נותר לבחון בצורה יסודית כיצד משפיעים טיפול הציטוקנין והציפויים האכילים על כושר האחסון של הפרי בקירור עם הוצאה לחיי מדף. מחקר זה, מסמן לפחות שלושה כיווני מחקר שעשויים להוביל לעיכוב החמת הקליפה בליצי': זיהוי ופיתוח זנים עמידים יותר להחמת קליפה לאחר הקטיף, טיפול במוסתי צמיחה להגברת ייצור הקליפה במהלך התפתחות הפרי וציפויים מתכלים שמיועדים ליישום לאחר הקטיף.



החמת הקליפה בליצי' לאחר קטיף



עמידות פרי הדר ורימונים לטיפול קרנטינה בקור

רון פורת

המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני

rporat@volcani.agri.gov.il

ייצוא פרי הדר ורימונים למדינות שונות, כגון ארה"ב, יפן, דרום קוריאה, סין ואוסטרליה, מחייב מתן טיפול קרנטינה בקור כנגד זבוב הים התיכון הכולל חשיפה לטמפרטורה נמוכה מ- 2.2 מ"מ למשך 16 יום, וטיפול זה עשוי לגרום להתפתחותם של נזקי צינה ופגיעה באיכות הפרי (איור 1). אי לכך, יש צורך לבחון את מידת רגישותם של זנים שונים לצינה, ובמידת הצורך לתת טיפולי אקלום מקדימים אשר יאפשרו את יישום טיפול הקרנטינה בקור ללא פגיעה באיכות התוצרת. מטרת ההרצאה היא לעדכן אודות אופן הטיפולים הנדרשים לצורך יישום טיפולי קרנטינה בקור בזני הדר ורימון שונים.

עמידות פרי הדר לטיפול קרנטינה בקור – מחקרים רבים שערכנו בשנים האחרונות הראו שפירות מנדרינה 'אור' ואשכולית אדומה 'סטאר רובי', שהינם זני הייצוא העיקריים מישראל, עמידים יחסית לקור ושורדים את טיפול הקרנטינה בקור ללא גרימת נזקים וללא צורך במתן טיפולים מקדימים כלשהם. לעומת זאת, פירות פומלית ('סוויטי') ואשכולית ורודה 'ריו רד' רגישים יותר לצינה, ואי לכך יש צורך במתן טיפול אקלום למשך שבוע ב- 16 מ"צ לפני החשיפה לקרנטינה בקור. עמידות פירות רימון לטיפול קרנטינה בקור – מחקרים רבים שערכנו בשנים האחרונות הראו שפירות זני רימון בכירים, ובכללם 'עמק', 'עכו' ו- 'שני-יונאי', רגישים מאוד לקור וניזוקים מאוד מחשיפה לקרנטינה בקור. לעומת זאת, זן הרימון האפיל 'ונדרפול' עמיד יותר לקור, אך זאת בתלות במועד הקטיף ו/או דרגת ההבשלה של הפרי, כאשר פרי בכיר ניזוק מאוד מחשיפה לקרנטינה בקור בעוד פרי אפיל עמיד לטיפול. בנוסף, פיתחנו טיפול אקלום להגברת עמידות פירות רימון לצינה, אשר כולל אחסון מקדים למשך 10 ימים ב- 15 מ"צ לפני החשיפה לקרנטינה בקור, ומתן טיפול זה מאפשר את יישום טיפול הקרנטינה בקור בפירות 'ונדרפול' בכירים ובפרי מאוחסן ללא גרימת נזק. בסיכום, הכרת מידת הרגישות של זנים שונים לקור ופיתוח טיפולי אקלום יעילים מאפשרים כיום יישום של טיפולי קרנטינה בקור בפירות הדר ורימון ללא פגיעה באיכות הפרי, דבר המאשר את המשך והרחבת הייצוא של פירות אלו.



נזקי צינה בפירות הדר (תמונה שמאל) ורימון (תמונה מימין)



תחליפים לתכשיר ההדברה "רובראל" להארכת איחסון וחיי מדף בגזר

נדב ניצן, המחלקה לפיטופתולוגיה, מרכז מחקר והדרכה חקלאית, מו"פ עמק המעינות

שחר פינקוביץ', ממ"ר גזר, שרות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות

nitzan_nadav@yahoo.com

מדינת ישראל משווקת גזר לייצוא ולשוק המקומי בהיקפים של עשרות אלפי טונות בשנה. שיווק זה מתאפשר מהיכולת לאחסן גזר לתקופות של כחצי שנה בקירור. אולם, גזר באיחסון ארוך טווח רגיש לגורמי רקב שונים ובעיקר לריקבון הנגרם מהפטרייה הפיטופתוגנית קישיונה גדולה (*Sclerotinia sclerotiorum*). למניעת התפתחות הריקבון והדרדרות איכות הגזר המאוחסן, מטופלים האשרושים בתכשירי הדברה כימיים. תכשיר ההדברה רובראל® (ח"פ Iprodion) שימש למטרה זו בשלושים השנים האחרונות, אולם החל מינואר 2021 השימוש בו נאסר. לאור זאת, בחודש דצמבר 2019 יצא קול קורא מהשרותים להגנת הצומח במשרד החקלאות לחברות ההדברה המקומיות לביצוע מבדק מרוכז שמטרתו היתה לאתר תחליפים לרישוי חירום. המיזם החל בינואר 2020 במבדק סריקה ראשוני בבית האריזה של "גזר שלוחות" בקיבוץ שלוחות, שבחן 17 תכשירים כימיים, פרוביוטיים, ביולוגיים וצמחיים ב-29 טיפולים שונים (תכשיר*מינון) והשווה את יעילותם לרובראל® במינון התקן (0.1% v/v) כביקורת להשוואה. שני ניסויים במבנה זה הוצאו לפועל ובהם נטבלו הגזרים באופן ידני בתמיסות תכשירי ההדברה, נארזו בשקיות פלסטיק לשיווק גזר ואולחו באופן יזום במדבק קישיונה גדולה שהורכב מקטעי גזרים נגועים בתבדיד אלים לגזר שהוכנו מראש במעבדה. הגזרים בניסוי הסריקה הראשון אוחסנו בתנאי חדר של 14-16°C ומטרת ניסוי זה היתה לאפיין את יעילות התכשירים בתנאי שירות שרשרת הקירור ובחיי מדף. בניסוי הסריקה השני אוחסנו הגזרים המטופלים בקירור תפעולי של 1°C, שהיא טמפרטורת האיחסון המקובלת, ומטרתו היתה לאתר תכשירים היעילים תחת תנאי איחסון ארוך טווח. שישה תכשירים זוהו כבעלי פוטנציאל הדברה ומתוכם נבחרו סקולר® (חב' אדמה), נס® (חב' אגרימור) ואורגנוציד® (חב' ביו-לייף) לניסוי המשך חצי-מסחרי שהחל במאי 2020 בבית האריזה "גזר בגלבווע". בניסוי זה טופלו הגזרים בתכשירים על-גבי הקו המסחרי ואוחסנו בצוברים של 1200-1500 ק"ג בחדר האיחסון הטיפעולי ב-1°C. שכיחות הריקבון נדגמה לאחר 81, 120, 146 ו-187 ימי איחסון והיתה נמוכה במובהק ($P=0.0001$) בתכשיר סקולר® בהשוואה לרובראל® לאורך כל תקופת האיחסון. התכשירים אורגנוציד® ונס® דמו ($P>0.05$) ביעילותם לרובראל עד 81 ימי איחסון בלבד ולאחר מכן לא הדגימו יעילות הדברתית. לאור תוצאות מיזם זה נבחר התכשירי סקולר® כתחליף לרובראל® והשימוש בו בבתי-האריזה החל בינואר 2021.



התפתחות קישיונה גדולה בגזר שאולח באופן יזום בניסוי הפיילוט ואוחסן באריזת פלסטיק ב-1°C. ניתן להבחין בתפטיר הפטרייה (חץ צהוב) מתפשט מיחידת המדבק (חץ כחול) על גבי האשרושים.

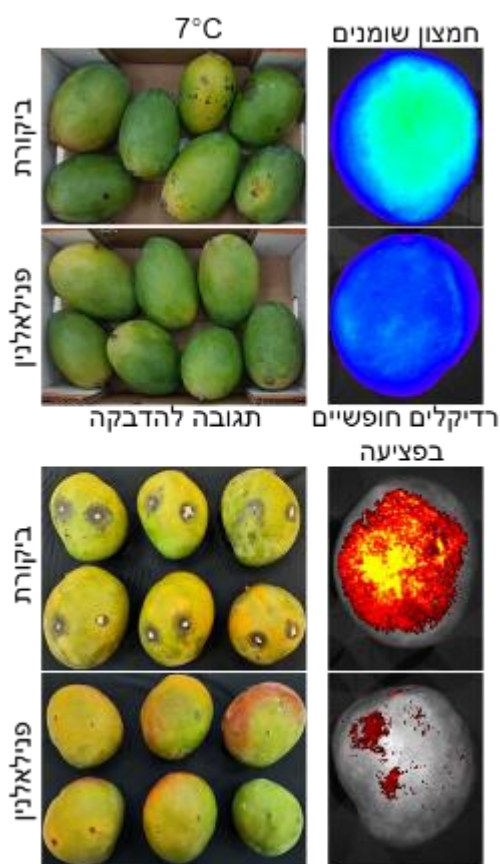
פנילאלין משפר את עמידות הפרי הקטוף כנגד ריקבון וצינה

מניש קומר פתאל, מיכל פניוק, דליה מאורר, אולג פייגנברג, נעם אלקן

המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני

noamal@volcani.agri.gov.il

יותר משליש מהפירות והירקות הקטופים אובדים ולא מגיעים לצלחת, כאשר חלק גדול מהפחת נגרם כתוצאה מריקבון הנגרם על ידי פטריות פתוגניות. המגבלות הרבות המוטלות על פונגיצידיים מחייבות אותנו למצוא פתרונות כלכליים, בטוחים וידידותיים לסביבה על מנת להתמודד עם ריקבון של תוצרת חקלאית לאחר הקטיף. העמידות הטבעית של הפרי לעקות ביוטיות ואביוטיות תלויה בנוכחות פלבונואידים ואנטוציאנינים המיוצרים במסלול הפנילפרופנואיד, וידועים כחומרי בריאות בעלי פעילות אנטי-פטרייתית ונוגדת-חימצון. השערת המחקר הייתה כי טיפול בפנילאלין ישפר את תגובת ההגנה הטבעית של הפרי כנגד גורמי ריקבון וצינה. אכן, טיפול של פירות מנגו, אבוקדו ועוד בפנילאלין הפחית ריקבון בפירות שנגרם כתוצאה מתוקפנות של הפטריות: *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Alternaria alternata* או *Penicillium digitatum*. נמצא כי טיפול לאחר קטיף ב 8 מילימולר היה הטיפול המצטיין. בבחינת טרנסקריפטום של פירות מנגו שהודבקו ב *C. gloeosporioides* נמצא שטיפול בפנילאלין הגביר



ביטוי של גנים במסלול של תגובת ההגנה של הפרי ואת המסלול הפנילפרופנואיד, אשר הוביל לביוסינטזה של פלבונואידים והגברה של פעילות נוגדת החמצון בפרי. כך, מיצוי מתנולי מקליפה של פירות מטופלים בפנילאלין נמצא כבעל פעילות אנטי-פטרייתית, כנראה בעקבות נוכחות גבוהה של פלבונואידים. בנוסף, נמצא כי טיפול לאחר קטיף הגביר את עמידות פרי המנגו לקור תוך הפחתת הנקודות השחורות על הפרי, הכיבים והריקבון. מנגנון העמידות אשר נחקר ברמת הטרנסקריפטום והמטבולום הראה הגברה של הביוסינטזה של הפלבונואידים, עליה בפעילות נוגדת חימצון ועיכוב בחמצון שומנים, אשר מהווה סימפטום מרכזי של ניזק צינה. מסיכום תוצאות אלה, נראה כי טיפול לאחר קטיף ב 8 מילימולר פנילאלין יכול להגביר את העמידות הטבעית של הפרי כנגד עקות ביוטיות כגון מחלות פטרייתיות הגורמות לריקבון וכנגד ניזקי צינה וכך לשמור על איכות הפרי תוך הפחתת פחתים לאחר קטיף.



הקשר בין אתילן ונשימה בהבשלת העגבניה

דני גמרסני, עמית אסייג-טבצ'ניק, תומר לינדמן, תום שלומוביץ, אמיר רז, מרטין גולדווי

המרכז לחדשנות בפוסטהרבסט, מיגל-מכון למחקר מדעי בגליל

המכללה האקדמית תל חי

danny.gamrasni@gmail.com

במהלך ההבשלה חלים שינויים דרמטיים בתכונות הפרי בהם: התרככות, שינוי צבע, יצירת מולקולות טעם וריח. בהבשלה קלימקטרית שמאפיינת פירות כגון תפוחים, בננות ואבוקדו, חלה עליה בנשימת הפרי שמלווה בהתגברות יצור האתילן עד לשיא (קליימקס) ולכן פירות אלו נקראים פירות קלימקטריים. בניסוי מקדים לאפיון גנים המעורבים בהבשלה הקלימקטרית בלט הגן Isocitrate dehydrogenase (ICDH) שמעורב גם בשלבים פרה-קלימקטריים בנשימת הפרי. להבהרת מעורבותו בהבשלת הפרי יצרנו צמחים טרנסגניים: *icdh1* – מוטנט בו הוחסר הגן *ICDH1* הציטוזולי באמצעות CRISPR, ו-*OE-ICDH1* בו בוטא הגן באופן קונסטיטוטיבי תחת הפרומוטור *CaMV: 35S*. צמחי *OE-ICDH1* היו נמוכים לעומת זן הבר בעוד שצמחי המוטנט לא נבדלו ממנו אך לפרי של המוטנט היה מראה לימוני (עם פיטס מאורד). יצור האתילן של המוטנט *icdh1* עוכב משמעותית וקצב הנשימה היה נמוך בכ-20% בכל מהלך המעקב בעוד שבצמחי *OE-ICDH1* ייצור האתילן היה גבוה במובהק והשיא הקלימקטרי בייצורו הוקדם, אך נשימתו לא נבדלה מזן הבר. הפירות בהם הושקת הגן נשמרו איכותיים במהלך 50 ימים בחיי מדף בעוד שזן הבר הזדקן והצטמק ואילו פירות בהם הגן בוטא ביתר הבשילו מהר יותר מזן הבר (8 ימים ו-13 יום בהתאמה). כלומר, ל-*ICDH1* השפעה על מהלך ההבשלה הקלימקטרית (תמונה 1). בבחינת אזורי בקרה בתחילת הגן ובאיזור הפרומוטור זיהינו את המוטיב *AtSR1* שדווח על הימצאותו באיזור הפרומוטור של גנים נוספים המבוקרים ע"י אתילן (כגון *EIL3*). בנוסף הראנו בתנאי מעבדה שגורם השיעתוק *CAMTA3* נקשר אליו. הרצף שאליו נקשר *CAMTA3* זוהה באיזור הפרומוטור של מספר גנים ממסלול ביוסינטזת המתיונין, הפרקורסור לאתילן, וכן בגנים ממסלול הביוסינטזה של האתילן (*ACC synthase, ACC oxidase*). אנו מציעים שהבקרה על הנשימה, יצור האתילן וביוסינטזת המתיונין נערכת במקביל ולגורם השיעתוק *CAMTA3* מעורבות בכך.



WT

icdh1

הארכת חיי מדף ב-20°C של עגבניות מיקרוטום מוטנטיות בגן *ICDH1* (*icdh*) או קיצור חיי מדף של עגבניות שביטאו את הגן ביתר (OE) בהשוואה לעגבניות בקורת (זן הבר-WT).



WT

OE