

השפעת טיפולים בכרם על איכות שזרות האשכול לאחר הבציר

אייל רבן / שה"מ, משרד החקלאות
אמנון ליכטר, סוזן לוריא, טניה קפלונוב, יוחנן
זוטחי / המחלקה לחקר תוצרת חקלאית, מכון וולקני
ויקטור אלחנתי, סלבה אוסטרובסקי / המחלקה
לחישה, מידע ומיכון הנדסי, מכון וולקני
זהר כרם / המחלקה לביוכימיה מזון ותזונה,
האוניברסיטה העברית, הפקולטה לחקלאות



תמונת ארכיון

שדרה). פרי אטרקטיבי ויזואלי זוכה לתמורה כספית גבוהה יותר
ועל כן נעשה מאמץ מחקרי למצוא פתרונות לבעיות המתעוררות
במראה הפרי לאחר הבציר.

ג'ברלין וציטוקינים נבדקו בהרחבה בכרם להשפעות על גודל גרגר
והבשלה, אך לא נערכה בדיקה יסודית של השפעתם על רעננות
השזרה. אחת הבעיות האופייניות לפרי לאחר בציר היא החמת
השזרות, כלומר שינוי צבען מירוק לחום. החמה זו פוגעת במראה
הטרי והרענן של האשכול ופוגעת באטרקטיביות השיווקית שלו.
ידוע שהחמת השזרה לאחר הבציר יכולה להיגרם כתוצאה מאיבוד
מים במהלך חיי המדף (Crisosto et al., 1994) או מהשפעות שליליות
של טמפרטורה גבוהה בימים אלה (Lichter et al., 2010). מטרת
המחקר הנוכחי הייתה לבחון מה ההשפעה של גורמים נוספים,
כמו חומרי הצמיחה ג'ברלין, ציטוקינים והשילוב שלהם, על איכות
השזרה והגרגר לאחר הבציר.

שיטות וחומרים

הניסוי נערך במהלך השנים 2009/10 בכרם במושב נוה ירק, בזן
'מיסטר', זן לבן, בכיר, חסר חרצנים. זן זה הוא תוצר תוכנית
ההשבחה של מכון וולקני והיקף נטיעותיו בשנים האחרונות הולך

החמה של שזרת האשכול לאחר הבציר יכולה
להיגרם כתוצאה מאיבוד מים במהלך חיי המדף
או כתוצאה מהשפעות שליליות של טמפרטורה
גבוהה בתקופה זאת. מטרת המחקר הייתה לבחון את
ההשפעה של גורמים נוספים, כמו ג'ברלין, ציטוקינים והשילוב
ביניהם, על איכות השזרה והגרגר לאחר הבציר

מבוא

היקף יבול ענבי המאכל המשווק בארץ מדי שנה נאמד ב-70-80
אלף טון. כ-85% מהפרי משווקים טרי לשוק המקומי, 10% מיועדים
לייצוא וכ-5% נשמרים באחסון. לאור הדרישות האסתטיות הגבוהות
ותשומת הלב הרבה שנותן הצרכן למראה הוויזואלי של הפרי
כחלק מחוויית הקנייה, השאיפה כיום היא לשווק פרי בעל מראה
אטרקטיבי, גרגר גדול ומוצק, אשכול אחיד ושזרות ירוקות (שזרה
- ציר התפרחת שעליו יושבים הפרחים או הפירות. נקרא גם

בתמונה למעלה: התעוררות בכרם

בתנאים אחידים, הפחתת הרקע של התמונה וחישוב כמות הפיקסלים החומים לעומת הפיקסלים הירוקים באמצעות תוכנת Matlab. ערך 0 מציין שזרות ירוקות לחלוטין וערך 1 מציין שזרות חומות לחלוטין. ב-2009 הטמפרטורה בחיי המדף נקבעה ל-15 מ"צ, לעומת טמפרטורה של 20 מ"צ ב-2010.

תוצאות

■ **מדדי הבשלה:** התוצאות שמתייחסות להשפעת טיפולים בכרם על מדדי ההבשלה נאספו במהלך שנתיים ומסוכמות בטבלה שממין למטה. יש לציין כי ב-2009 נבצר הפרי לניסוי במצב פנולוגי מוקדם יותר ועל כן רמת הסוכר בו הייתה נמוכה מזו של 2010. הניתוח הסטטיסטי של התוצאות מתייחס להבדלים בין הטיפולים, ולא בין השנים.

בפרמטרים של רמת החומצה ואחוז הסוכר בפרי לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים השונים. על פי ממצאי 2009, גודל הגרגר בקבוצה שטופלה בציטוקינין, וכן בקבוצה שטופלה בציטוקינין בשילוב עם ג'יברלין, היה גבוה באופן מובהק בהשוואה לגודל הגרגר בקבוצת הביקורת. טיפול הג'יברלין לא נבדל באופן מובהק משאר הטיפולים. ב-2010 גודל הגרגר בטיפול המשולב ג'יברלין וציטוקינין היה גבוה בהשוואה לגודל הגרגר בטיפולים של כל חומר בנפרד, אך לא בהשוואה לביקורת. בשתי שנות הניסוי לא הייתה לטיפולים השונים השפעה על מוצקות הפרי, הן בחיי המדף לאחר הבציר והן בחיי מדף לאחר האחסון בקירור.

■ **איבוד משקל באשכול ומשקל יבש בשזרות:** הקניטיקה של איבוד המשקל בפרי הביקורת הראתה ב-2009 קצב מתון, כאשר הטמפרטורה של חיי המדף עמדה על 15 מ"צ, בהשוואה ל-20 מ"צ ב-2010 (איור 1 בעמוד הבא). ב-2009 לא נרשם כמעט איבוד משקל במהלך האחסון בקירור, אך ב-2010 נרשם לאחר שבועיים בתנאים אלה איבוד משקל של 1%. ב-2009 נרשמה עלייה בקצב איבוד המשקל בחיי מדף לאחר האחסון בקירור (בעקבות תקלה בהפעלה של מכשיר הייבוש בחלק הראשון של הניסוי), אך ב-2010 לא נמצא הבדל בקצב איבוד המשקל לאחר הבציר או לאחר האחסון בקירור. לטיפולים בכרם לא נמצאה השפעה על איבוד משקל האשכול הן ב-2009 והן ב-2010 (איור 2 בעמוד הבא), פרט לטיפול ג'יברלין (2009, ארבעה ימים לאחר אחסון). הטיפול היחיד שהפחית את איבוד המשקל היה טיפול האריזה במיקרופרפורציה. שיעור החומר היבש בשזרה טרייה נאמד ב-20% והוא עולה ככל שהשזרה מאבדת מים. ב-15 מ"צ (חיי מדף 2009) שיעור המשקל היבש עלה בצורה מאד מתונה בהשוואה ל-20 מ"צ (חיי מדף 2010) (איור 1). כמו באיבוד משקל האשכול, הטיפול היחיד שהפחית את שיעור המשקל היבש של השזרה היה טיפול האריזה במיקרופרפורציה (תוצאות לא מובאות).

■ **הערכה ויזואלית של השזרה והחמת השזרות בעיבוד תמונה:** על פי מדד התייבשות השזרות בחיי מדף של 15 מ"צ, נרשם שינוי מתון מאד באיכות השזרה (איור 1). לעומת זאת, בחיי מדף של 20 מ"צ חלה הידרדרות משמעותית במדד התייבשות השזרות

וגדל בזכות השילוב של הבכרה, יבול וטעם. ב-2009 בוצעו בכרם זה שלושה טיפולי ריסוס בחומרי צמיחה על האשכול + ביקורת, וב-2010 בוצעו אותם טיפולים בריכוזים שונים, ונוסף עליהם טיפול חמישי באחסון. כל טיפול בוצע בשש חזרות וכל חזרה הכילה גפן אחת. כל הטיפולים בוצעו בשלב אחיד לאחר פריחה, כאשר הגרגר היה בגודל של 7.5 מ"מ.

הטיפולים ב-2009:

- ריסוס ג'יברלין 15 ח"מ;
- ריסוס ג'יברלין 15 ח"מ עם ציטוקינין 1.5 ח"מ (Forchlorfenuron - CPPU);
- ריסוס ציטוקינין 1.5 ח"מ;
- ביקורת - ללא טיפול בחומרי צמיחה.

הטיפולים ב-2010:

- ריסוס ג'יברלין 20 ח"מ;
- ריסוס ג'יברלין 20 ח"מ עם ציטוקינין 2 ח"מ (Forchlorfenuron - CPPU);
- ריסוס ציטוקינין 2 ח"מ;
- ביקורת - ללא טיפול בחומרי צמיחה.
- ביקורת באריזה עם מיקרופרפורציה (פוליפרופילן מרובה חורים מיקרוניים), למניעת איבוד מים.

הבציר כלל עשרה אשכולות מחזרה, שנוקו ונארזו בסלסלות פוליאטילן קשיחות. מיד לאחר הבציר עבר אשכול אחד מכל חזרה מדידות הבשלה ונבדקו מדדים של סוכר, חומצה, משקל גרגר, מוצקות גרגר, עובי השזרה ואחוז המים בשזרה, כפי שתואר (Lichter et al., 2010). חמישה אשכולות מכל חזרה הועברו לתנאים של חיי מדף ונבדקו בארבעה מועדים שונים: מיד לאחר הבציר, לאחר יומיים ולאחר ארבעה ושבעה ימים ממועד הבציר. חמשת האשכולות הנותרים אוחסנו למשך 14 ימים ב-0 מ"צ ולאחר מכן הועברו לתנאים של חיי מדף ונבדקו בארבעה מועדים, כמתואר לעיל. בכל אחת מנקודות הזמן של הבדיקה נבדק הפרי מכל חזרה למדדים הבאים: מוצקות, אחוז איבוד המשקל באשכול, אחוז משקל יבש של השזרות והערכה ויזואלית של השזרה והעוקצים. ההערכה הוויזואלית נמדדה באמצעות דירוג של 1 עד 5, כאשר 1 מציין שזרות או עוקצים ירוקים ללא החמה כלל, ו-5 מציין שזרות חומות לגמרי. החמת שזרה בעיבוד תמונה נמדדה באמצעות צילום

טבלה: מדדי הבשלה בזן 'מיסטר' לפי שנים ולפי טיפולים

| הטיפול | משקל גרגר | | שיעור סוכר (%) | | שיעור חומצה (%) | |
|--------------------|-----------|---------|----------------|---------|-----------------|--------|
| | 2010 | 2009 | 2010 | 2009 | 2010 | 2009 |
| ביקורת | 6.89 ab | 5.18 b | 14.98 a | 13.60 a | 0.60 a | 0.58 a |
| ג'יברלין | 6.66 b | 5.78 ab | 15.15 a | 12.83 a | 0.57 a | 0.55 a |
| ג'יברלין+ציטוקינין | 7.49 a | 6.46 a | 14.72 a | 12.82 a | 0.55 a | 0.60 a |
| ציטוקינין | 6.54 b | 6.32 a | 15.07 a | 13.20 a | 0.56 a | 0.59 a |

לאחר ארבעה ימים (ללא אחסון בקירור) ולאחר יומיים בחיי מדף שלאחר אחסון בקירור.

במידות שמתבססות על עיבוד תמונה ב-15 מ"צ לאחר הבציר, ההחממה הייתה מתונה מאד, לעומת החממה בקצב גבוה יותר לאחר האחסון בקירור (איור 1). ב-2010 אפשר היה לראות הבדל גדול בהחממת השזרה לאחר ארבעה ימים גם ללא אחסון. בניסוי של 2009, לאחר ארבעה ימים בחיי מדף ללא אחסון, הפרי שטופל בציטוקינין סבל מהחממת שזרות גבוהה באופן מובהק בהשוואה לטיפול הביקורת. בבדיקה לאחר שבעה ימים נמצא, שהפרי שטופל בציטוקינין סבל מהחממת שזרות גבוהה בהשוואה לכל שאר הטיפולים. גם ב-2010, לאחר ארבעה ימים בחיי מדף ללא אחסון, הפרי שטופל בציטוקינין סבל מהחממת שזרות גבוהה באופן מובהק ביחס לשאר הטיפולים. בפרי שאוחסן בקירור (תוצאות 2009 ו-2010) לא נמצא הבדל מובהק בין הטיפולים לאחר ארבעה או שבעה ימים, פרט לעלייה מובהקת בהחממה בטיפול הציטוקינין לעומת הטיפול המשולב בציטוקינין וג'יברלין (2010, שבעה ימים).

דין

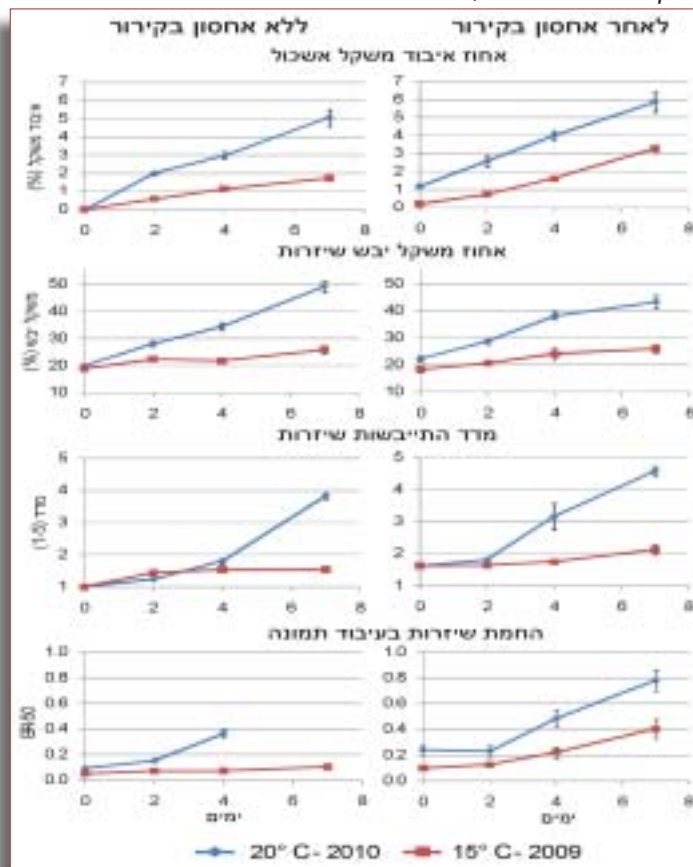
התגובה של הזן 'מיסטר' לחומרי צמיחה מתונה יחסית, ברמה של גודל הגרגר, ולא עקבית. כך לחשל, ב-2009 נמדדה עלייה של כ-20% בגודל הגרגר בתגובה לטיפול בציטוקינין ובטיפול המשולב ג'יברלין וציטוקינין לעומת טיפול ביקורת. לעומת זאת, ב-2010 תוצאות הביקורת לא נבדלו משאר הטיפולים. למרות היעדר המובהקות, הטיפול המשולב של ג'יברלין וציטוקינין נתן גרגר גדול יותר בשתי שנות הניסוי.

ב-2009 חיי המדף נקבעו ל-15 מ"צ וההשפעות על איכות השזרות היו מתונות. על כן, מתוך מטרה להחיש את קצב ההידרדרות של מראה הפרי, הוחלט ב-2010 להעלות את טמפרטורת חיי המדף ל-20 מ"צ. ואכן, הטמפרטורה הגבוהה יותר החישה את ההידרדרות מראה השזרות.

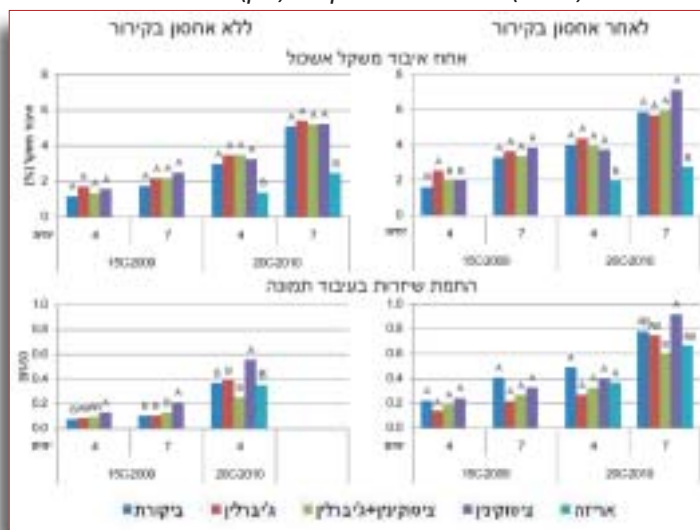
כל המדדים שנבחנו במהלך חיי המדף השתנו באופן משמעותי עם הזמן, ומרגע שחל תהליך ההידרדרות לא נצפה כל שינוי במגמה, דהיינו הטבה או נסיגה. נקודת הפתיחה של פרי טרי לאחר הבציר אינה זהה לפרי שאוחסן בקירור והוצאה לחיי מדף, ומכאן שהתוצאה הסופית לאחר שבעה ימים בחיי מדף הייתה פחות טובה. על פי התוצאות באיור 1, מסתבר שהיו הבדלים בין שתי שנות הבדיקה בשלב ההוצאה מהקירור. הבדלים אלה באו לביטוי בהפרש של 1% באיבוד משקל האשכול ובכ-10% בהחממת השזרות על פי עיבוד תמונה. ההסבר הפשוט להבדלים אלה הוא הלחות של חדר הקירור, אך לא ניתן לשלול אפשרות להבדלים ברמת מצב ההבשלה של הפרי במועד הבציר או גורמים בלתי ידועים אחרים.

מתוצאות הניסויים שהוצגו במאמר זה ברור שלטמפרטורה בחיי מדף יש השפעה דרמטית על כל הפרמטרים של איכות השזרות. הראינו שאריזה במיקרופורציה מפחיתה מאד את איבוד המים, אך לא משפיעה באופן מובהק על החממת השזרות. תוצאות דומות התקבלו בזן 'סופריר' (Lichter et al., 2010), ותוצאות

איור 1: השתנות מדדי איכות של אשכולות מהזן 'מיסטר' במשך שבעה ימים לאחר בציר (שמאל) ולאחר שבועיים בקירור (ימין). ב-2009 הטמפרטורה בחיי המדף עמדה של 15 מ"צ, וב-2010 על 20 מ"צ



איור 2: השוואה בין טיפולים בזן 'מיסטר' לאחוז איבוד משקל האשכול (למעלה) והחממת השזרות בעיבוד תמונה (למטה). הבדיקות נערכו ארבעה ושבעה ימים לאחר הבציר (שמאל) ולאחר שבועיים בקירור (ימין)



2. להחזיק את הפרי ברשתות השיווק בטמפרטורה של 15 מ"צ או נמוכה יותר.

תודה

תודה למשה מנשה מנוה ירק, על שיתוף הפעולה ותרומת החלקה בכרמו לטובת הניסוי.

ספרות

1. Crisosto C.H., Smilanick J.L., Dokoozlian N.K., Luvisi D.A. (1994): Maintaining table grape post-harvest quality for long distant markets. Intl Symposium on Table Grape Production, pp. 195-199.
2. Lichter A., Kaplunov T., Zutahy Y., Daus A., Alchanatis V., Ostrovsky V., Lurie S. (2010): Physical and visual properties of grape rachis as affected by water vapor pressure deficit. Postharvest Biol. Technol. 59, 25-33. ☒

אלו מחזקות את הסברה כי יש זנים שבהם הטמפרטורה הגבוהה בחיי המדף היא הגורם המרכזי להחממת השזרות. ראוי לציין, כי בזנים אחרים דוגמת 'תומפסון', איבוד המים מהשזרה הוא הגורם העיקרי להחממתה.

לסיכום

מניסוי זה נראה שהטיפול המשולב של ג'יברלין וציטוקינין יכול להגדיל את הגרגר של הזן 'מיסטר' באופן מתון, מבלי לגרום לירידה באיכות האשכול. לעומת זאת, במרבית המקרים נמצאה לטיפול ציטוקינין השפעה שלילית על מראה השזרה. הגורם המשמעותי ביותר מבחינת איכות השזרה במהלך חיי מדף הוא הטמפרטורה הגבוהה, הגורמת להחממתה ולהידרדרות המראה הוויזואלי של האשכול. ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר כך ההידרדרות מהירה יותר.

נובע מכך, שיש שתי אפשרויות לשיווק הזן 'מיסטר' וזנים דומים לו: 1. לשווק את הפרי מוקדם ככל האפשר לאחר הבציר או ההוצאה מהקירור;