



צמצום הנזקים בקליפות תפוחי-אדמה אביביים: קיצור ההשהיה בשדה לאחר הקמלת הנוף ואחסון בתנאים מבוקרים

עידית גינזברג, דני אשל, עדנה פוגלמן, פאולה טפר-במנולקר, יוחנן זוטחי - חקר ירקות, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני אורי זיג, שמעון ורשבסקי - מפעלי יישובי חבל מעון

תמונה מס' 1: נזקי קליפה בפקעות רוזאנה מגידול אביבי (הקמלת נוף בתחילת מאי 2012). מימין, פקעת עם קליפה פגומה ומתפוררת בהשוואה לקליפה אדומה וחלקה האופיינית לזן (משמאל).



הקמלת נוף מאוחרת והמתנה ממושכת להתייצבות קליפה מובילות למצב בו הפקעת "ממתנה" לאסיף בקרקע זמן ממושך לאחר שיא הגידול. גידול אביבי מצב זה חושף את הפקעת לטמפרטורה גבוהה לאורך זמן, דבר העלול לפגוע באיכות הקליפה. הנחת העבודה גרסה ש"התחמקות" מתנאי עקה בשדה והשלמת ייצוב הקליפה באחסון יצמצמו את הפגיעה בקליפה וישפרו את איכותה ויציבותה.

פירוט עיקרי הניסויים

דגימות של תפוחי-אדמה מהזנים רוזאנה (מנחל עוז ומסעד) וניקולה (מנירים) נדגמו ב-0, 15, 30 ו-45 ימים לאחר הקמלת הנוף. המועד האחרון הינו לאחר האסיף המסחרי, כדי לבחון את השפעת השהייה הממושכת בקרקע במצבים בהם לא מושגת התייצבות קליפה כמקובל. בכל מועד דיגום נאספו 100 פקעות בשלוש חזרות ביולוגיות. בשל סיבות טכניות, התקיימה בדיקת הפקעות 2-4 ימים לאחר הוצאת הפקעות מהקרקע. בפרק זמן זה הוחזקו הפקעות ב-20 מ"צ ובלחות יחסית של 95%. יציבות הקליפה נבדקה באמצעות שולחן מטלטל עם משטח מסורג. הפקעות הוקפצו על המתקן במשך 30 שניות באמצעות טלטול

תפוח-אדמה רגיש לתנאי הגידול, ומצבים של שינויי אקלים או הארכת הגידול מעבר לעונה האופטימלית פוגעים בהתפתחות הפקעת ובאיכות הקליפה. עבודה זו בדקה את האפשרות ש"התחמקות" מתנאי עקה בשדה והשלמת ייצוב הקליפה באחסון יצמצמו את הפגיעה בקליפה וישפרו את איכותה ויציבותה.

מבוא

לאיכות הקליפה של תפוח-אדמה (*Solanum tuberosum* L.) תרומה רבה בהגנת הפקעת מפני איבוד מים ומחלות במהלך הגידול ובאחסון; התפתחות קליפה יציבה (skin-set) הינה קריטית למניעת פגיעה במהלך אסיף מכני של היבול, דבר המשפר את עמידותן של הפקעות באחסון ממושך. לבסוף, למראה הקליפה חשיבות שיווקית גבוהה: הצרכן דורש קליפה חלקה ומבריקה ללא סדקים וחספוסים, ומזנים אדומים נדרש שימור הגוון האדום של הקליפה. תפוח-אדמה רגיש לתנאי הגידול, ומצבים של שינויי אקלים או הארכת הגידול מעבר לעונה האופטימלית פוגעים בהתפתחות הפקעת ובאיכות הקליפה.

הזן רוזאנה הינו דוגמא לזן אדום הרגיש במיוחד לנזקי קליפה: באזורים נרחבים של הקליפה מתפתח לעיתים מרקם מחוספס גס, בגוון חום, במקום המופע האופייני של קליפה אדומה, חלקה ומבריקה. הקליפה אינה יציבה או שהיא מתפוררת, וכתוצאה נחשף בשר הפקעת (הקורטקס) (תמונה 1). התופעה נגלית במהלך האסיף ונמצאה מחמירה על-ידי חלק מהמגדלים לאחר הקמלת הנוף. על-פי עדויות החקלאים, נראה היה שפרק הזמן בו הפקעות ממתנות בקרקע עד לאסיף הינו הגורם המרכזי להחמרת התופעה;

הקמלת נוף התקבלה התייצבות קליפה טובה יותר מהביקורת שהושארה בשדה (קו ירוק, איור 1).

קליפות בזן רוזאנה

פקעות מהזן רוזאנה (מנחל עוז) נדגמו שישה ימים לאחר הקמלת הנוף, וכצפוי, היו קליפות לחלוטין (איור 2). במהלך השבועות העוקבים נמדדה התייצבות קליפה גם בפקעות שנאספו מהשדה (קו כחול) וגם בפקעות שנשמרו באחסון (קו אדום). אחסון פקעות שנאספו מהשדה, 17 יום לאחר הקמלת הנוף, זרז את קצב התייצבות הקליפה בהשוואה לפקעות שהושארו בשדה במשך זמן זה (קו ירוק), וזאת בהתאם למגמה שנצפתה בניסוי הראשון עם פקעות ניקולה. השהיה ממושכת של הפקעות בקרקע שבועיים נוספים (עד 49 יום לאחר הקמלת נוף) הובילה לירידה באיכות הקליפה, ובעקבות טיפול הטלטול התפוררה הקליפה מפני שטח הפקעת (מקטע אחרון של קו כחול, איור 2); אולם, כאשר דגימה מקבילה נשמרה באחסון, הושגה התייצבות קליפה כמעט מלאה (קו סגול).

בניסוי דומה, בו נאספו פקעות מהזן רוזאנה בשדה בסעד, התקבלה אותה התופעה - השהיה מתמשכת של הפקעות בשדה הובילה לירידה באיכות הקליפה בהשוואה לפקעות שנשמרו באחסון בפרק זמן זה (תוצאות לא מוצגות).

ההבדל באיכות הקליפה של פקעות שנשמרו בתנאי אחסון בהשוואה לפקעות שהמתינו לאסיף בשדה מומחש בתמונה 2. לפקעות מהשדה קליפה גסה ומחוספסת בעלת גוון חום (א), בהשוואה לפקעות מאותה חלקה שנשמרו בתנאי אחסון, שלהן הייתה קליפה אדומה אופיינית לזן (ב). לאחר טיפול בשולחן מטלטל הייתה הקליפה של פקעות מאחסון פגועה קלות (ד), בעוד שזו של פקעות מהשדה נקרעה, וקורטקס הפקעת נחשף (ג).

היסטולוגיה של הקליפה

אנליזה היסטולוגית של קליפה פגומה בזן רוזאנה (תמונה 3) מראה כי תאי הקליפה אינם מסודרים במבנה עמודי-תאים האופייני

אופקי על-ידי בוכנה. לאחר הטלטול מוינו הפקעות לחמש קבוצות על-פי דרגת הקליפות. בדרגה 1 - פקעות עם קליפה יציבה (ללא כל פגיעה מהטיפול), בדרגה 5 - פקעות עם קליפות בהן הקורטקס חשוף בשיעור של מעל 50% משטח הפקעת. עבור כל דגימה נספרו הפקעות בכל דרגת קליפות. בכל מועד נבדקו באופן זה 30 פקעות ב-3 חזרות. שאר הפקעות הוחזרו לאחסון (20 מ"צ, RH=95%) ונבדקו שבועיים וארבעה שבועות לאחר מכן, במקביל לפקעות טריות שנאספו מהשדה סמוך למועד הדגימה. ניסוי זה אפשר להשוות את קצב התייצבות הקליפה בשדה לעומת התייצבות בתנאי אחסון, בפקעות שמקורן באותו שדה. כמו-כן, הניסוי אפשר לעקוב אחר שינויים באיכות הקליפה בעקבות ההשהיה בשדה לאחר קטילת הנוף, מאחר שקליפה באיכות ירודה נשברת ומתפוררת בעקבות טיפול הטלטול.

רמת הקליפות של כל דגימה חושבה על-פי סכום המכפלות של דרגת הקליפות באחוז הפקעות בדרגת קליפות זו. רמת קליפות הפקעות לטיפול נקבעה על-פי חישוב ממוצע של ערכי הקליפות משלוש החזרות הביולוגיות.

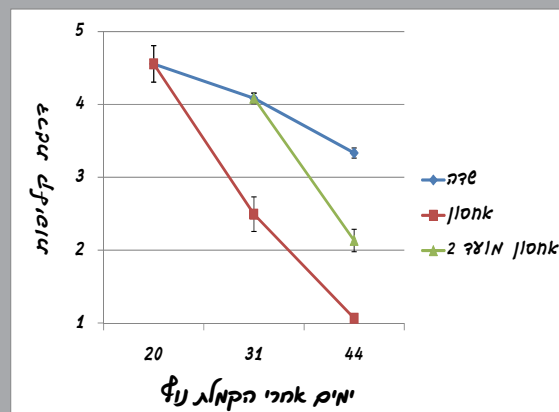
במקביל, נלקחו דגימות קליפה מפקעות בעלות קליפה באיכות ירודה ופקעות בעלות קליפה איכותית, לבדיקה היסטולוגית של מורפולוגיית הקליפה. הדגימות קובעו בפארפין, נצבעו בטולאודין בלו ונבחנו במיקרוסקופ אור ובמיקרוסקופ UV.

תוצאות

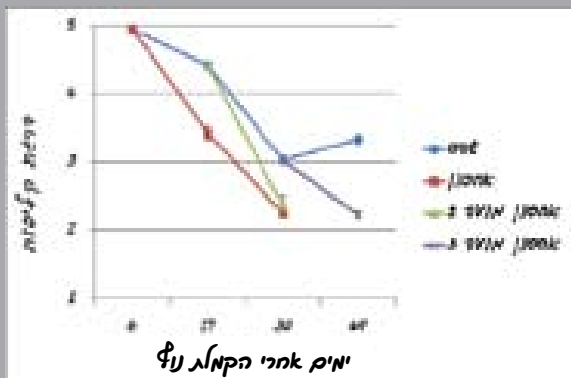
קליפות בזן ניקולה

פקעות מהזן ניקולה הגיעו כ-20 יום לאחר הקמלת נוף ובדרגת קליפות גבוהה (איור 1). בדגימות עוקבות מהשדה, 11 ו-24 ימים לאחר מכן, נמצא כי הפקעות עדיין קליפות (דרגה של 4 ו-3.5, בהתאמה; קו כחול, איור 1). לעומת זאת, בפקעות מאותה חלקה, שאוחסנו מיום הדגימה ועד סוף הניסוי, התייצבה הקליפה במלואה (קו אדום). יתרה מזאת, גם בפקעות שאוחסנו במועד 31 יום לאחר

איור מס' 1: התייצבות קליפה בפקעות של זן ניקולה שהועברו לאחסון סמוך להקמלת הנוף (קו אדום) בהשוואה לפקעות שהושארו בשדה (כחול). התייצבות קליפה הושגה גם בפקעות שהועברו לאחסון באמצע הניסוי (קו ירוק). אינדקס קליפות: 1 = קליפה יציבה; 5 = קליפות מלאה. הערכים הם ממוצע של שלוש חזרות.

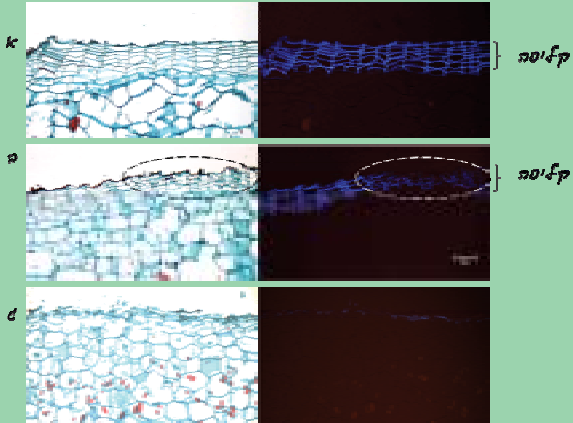


איור מס' 2: התייצבות קליפה בפקעות של זן רוזאנה מנחל עוז שהועברו לאחסון סמוך להקמלת הנוף (קו אדום) בהשוואה לפקעות שהושארו בשדה (כחול). התייצבות קליפה הושגה גם בפקעות שהועברו לאחסון באמצע הניסוי (קו ירוק או סגול). אינדקס קליפות: 1 = קליפה יציבה; 5 = קליפות מלאה. הערכים הם ממוצע של שלוש חזרות.

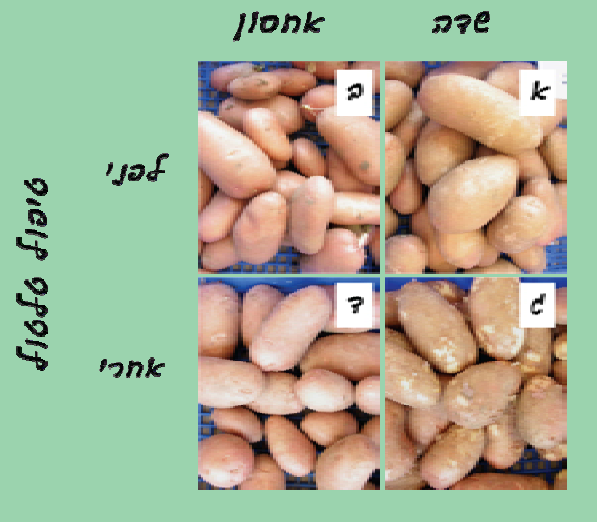


לרקמה וכי דופנותיהם חסרי זהירה פלורסנטית עצמית (פנל-ב), בהשוואה לקליפה איכותית (פנל-א). באזורי פקעת ללא קליפה לא נראה תהליך הגלדה (פנל-ג).

תמונה מס' 3: מבנה קליפה של פקעות מהזן רוזאנה. דגימות של פני שטח הפקעת קובעו בפארפין ונבחנו במיקרוסקופ אור לבחינת המבנה המורפולוגי של הקליפה (פנל שמאלי), ובמיקרוסקופ UV לבדיקת הזהירה האוטופלורסנטית של תאי הקליפה (פנל ימני). הקליפה מאורגנת במבנה של עמודי תאים מלבניים בעלי זהירה כחולה תחת UV: (א) קליפה אופיינית לזן; (ב) מקטע קליפה פגומה עם תאים חסרי זהירה אוטופלורסנטית (מוקף באליפסה); (ג) אזור פקעת חסר קליפה; סרגל המידה = 100 מיקרון.



תמונה מס' 2: מראה קליפה של פקעות מזן רוזאנה שהמתינו בשדה 38 יום לאחר הקמלת נוף, (א) בהשוואה לפקעות שנשמרו בתנאי אחסון; (ב) לפני טיפול בשולחן מטלטל ולאחר טיפול טלטול (ג ו-ד בהתאמה)



מובילים לגוון הכסוף של הקליפה ולאיבוד הגוון האדום הנראה. המסקנה משנת מחקר זו היא שהעברת הפקעות לתנאי אחסון עדיפה על פני השארתן בקרקע, בהמתנה לייצוב קליפה הנמשכת מעבר לדרוש. בשל החשש לפציעת הפקעות בעת האסיף המכני, עדיין נותרה חשיבות לייצוב קליפה מסוים בשדה, טרום אסיף. כמו-כן, נחוץ מדד/כלי מדידה לקביעה של רמת ייצוב הקליפה בשדה. יש לציין כי הניסוי נערך במספר פקעות מצומצם, ויש מקום לבחון את התוצאות שהתקבלו בסדר גודל מסחרי.

תודות

המחקר מומן על-ידי הנהלת ענף ירקות.

דיון

נראה כי הן לגבי הזן הלבן ניקולה והן לגבי הזן האדום רוזאנה, אחסון פקעות קליפות ב-20 מ"צ עם 95% לחות יחסית יכול לזרז תהליכים של ייצוב קליפה, בהשוואה למצב בו הפקעות נשמרות בקרקע עד לאסיף. עבור הזן רוזאנה, המתנה ממושכת של הפקעות בקרקע פוגמת באיכות הקליפה, דבר שמונע את ייצוב הקליפה ואף מוביל להתפוררות קליפה קיימת. איכות ירודה של הקליפה בזן רוזאנה מתבטאת בסידור לא אופייני של תאי הקליפה והרכב דופן התאים, כפי שמתבטא בחוסר זהירה פלורסנטית עצמית. יתכן שמבנה קליפה פגום זה וחוסר היצמדות של הקליפה לבשר הפקעת