

השפעת ההשקיה במי מליחים על התפתחות בטטות

← נורית פירון¹, איתן פרסמן¹, ציון שמר², מיכל עמיחי², יניר כפיר¹, שבתאי כהן²,

לביאה אלטחן¹ ורחל שקד¹

¹ המכון למדעי הצמח, מכון וולקני, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן, 2 מו"פ רמת נגב

חבוא

אזורי הגידול המקובלים של הבטטה בארץ הם השרון והנגב, אך מגדלים בטטות בכמות מוגבלת גם בגליל העליון וביערבה. הבטטה גדלה היטב באדמות קלות-חוליות, באדמות חולי-חמרה ובקרקע חול-לס.

ניתן לגדל בטטות גם בקרקעות כבדות,

אך קשה באדמות כבדות לאסוף את הפקעות ונדרשת עבודת ניקוי. להתפתחות טובה דרושים כ-4 חודשים של טמפרטורות ממוצעות גבוהות מ-20 מ"צ. הבטטה רגישה לטמפ' שמתחת ל-10 מ"צ. בטמפרטורות נמוכות נוצרים נזקי צינה, הגורמים להתמוטטות הרקמה וריי-קבון מהיר בתוך מספר ימים. קיימים גם זני בטטה הגדלים היטב ונותנים יכול טוב בטמפרטורות נמוכות יחד-סית, כמו למשל בהרים בדרום אמריקה. קיימת חשיבות לרמות קרינה גבוהות ולעור-נה יבשה ללא גשמים. גשימים פוגעים בפקעות הבטטה ובכושר השתמרותם.

מכל האזור לעיל אזור הנגב, כולל אזור רמת הנגב, מתאים לגידול בטטות, הן מבחינת סוג הקרקע והן מבחינת האקלים. לגידול בטטות ברמת הנגב עשוי להיות יתרון גם מבחינת האפשרות להארכת העונה - בשל סיכוי אפסי לגשמים

בחוודשי הסתיו, קרינה חזקה וטמפרטורות מתאימות דהיינו, טמפרטורות לילה נמוכות - אבל עדיין לא נמוכות מידי. עם הכניסה לעידן התפלת המים ובעקבותיה להעלאת תעריפי המים השפירים לחקלאות בארץ באופן כללי, ובאזור הנגב בפרט, קיימת בעיה של מים והיא שתשפיע על מבנה החקלאות הצמחית גם

בעתיד. באזור רמת הנגב מצויים מים מליחים בכמויות גדולות. לא זו בלבד שניתן להשתמש בהם בחקלאות, אלא שאף ניתן להשיג באמצעותם שיפור באיכות המוצר. התוצאות מוכרות בגידול עגבניות, מלונים, זיתים ואף בתפוחי-אדמה לתעשייה. להערכתנו, על מנת להשיג תוצאות מיטביות בגידול בטטות בהשקיה במים



תמונה 1. מהלך התפתחות השורשים האדוונטיביים לבטטה.



הרקמה באצטון ומדידת הבליעה באורך גל של 450 ננומטר. ריכוז האנטוציאנינים נים נקבע ע"י מיצוי הקליפה במתנול חומצי ומדידת הבליעה באורך גל של 530 ננומטר (אורך הגל שבו מצאנו מכסימום בליעה). רמות העמילן והסוכרים המסיים נקבעו כמפורט ב[3].

תוצאות ודין

השקיה במים מליחים גורמת לירידה בעוצמת צבע הקליפה של הזן ג'ורג'יה-ג'ט.

עוצמת צבע הקליפה נבחנה על ידי קביעת רמת האנטוציאנינים כמתואר בפרק "שיטות". נמצא שהזנים שנבחנו נבדלים מבחינת ההשפעה של השקיה במים מליחים על צבע הקליפה (תרשים 1). צבע הקליפה בון EVANGELINE לא הושפע כלל בעוד שבזן המקובל בארץ, ג'ורג'יה-ג'ט (GJ) נצפתה ירידה של פי 3 (תרשים 1). צבע הקליפה של הזן 96-117 הושפע גם הוא, אך במידה מועטה. הירידה שנצפתה ברמת האנטוציאנינים בקליפה בון ג'ורג'יה-ג'ט ניכרת גם בהסתכלות בעין. ירידה העשויה לנבוע מפגיעה בביינסינג תיזה, או בעלייה בפירוק האנטוציאנינים, ונדרש מחקר נוסף על מנת להבין את התופעה. הפועל היוצא הוא שהצבע של הזן ג'ורג'יה-ג'ט שגודל בהשקיה במים מליחים הרבה פחות אטרקטיבי.

השקיה במים מליחים גורמת לירידה ביכול הבטטות - הזנים שנבחנו נבדלים בתגובתם להשפעת המים המליחים

התוצאות שהתקבלו בניסויים שנערכו בשנים 2007, 2008, מראות שהשקיה במים מליחים (EC 4) גורמת לירידה בכול לייצוא בכל הזנים שנבחנו (מלבד הזן 531146 שרמות היכול שלו היו נמוכות מאוד גם בהשקיה במים שפירים, הן בניסוי שנערך בשנת 2006 והן בניסוי שנערך ב-2007). הזנים נבדלו במידת הירידה ביכול כשהזן 96-117 (זן טיפוח אמריקאי) הושפע באופן קיצוני (הראה ירידה של למעלה מפי-10), בעוד הזנים ג'ורג'יה-

זן באדמת חול-דיונה. מרחקי השתילה: 1 מטר בין צמח לצמח. כל הצמחים נקי לטו, התפתחו יפה וייצרו כמות גדולה של שתילים.

הניסוי בשנת 2007: בתאריך 15.6.07 נשד תלו בשדה 5 זנים. הזנים: EVANGELINE (זן טיפוח מארה"ב), XUSHU 18, וג'ורג'יה-ג'ט. השטח הכללי: 1080 מ"ר. מבנה הניסוי: בלוקים באקראי ב-3 חזרות של 5 הזנים הנבחרים. בכל חזרה: 3 גרודיות באורך 5 מ' מהן נדרגמה הגרודית המרכזית. נבחנו 4 טיפולים: א. השקיה במים שפירים (EC 1.5). ב. השקיה במים מליחים (מים מליחים, EC 4). ג. השקיה במים מליחים ולאחר 90 יום החלפה - להשקיה במים שפירים. ד. השקיה במים שפירים ולאחר 90 יום החלפת ההשקיה למים מליחים.

ההשקיה: בטפטוף - על פי הטיפולים. הצמחים התפתחו יפה. האסיף בוצע 120 יום מהשתילה.

הניסוי בשנת 2008: בתאריך 16.6.08 - נשתלו בשדה 3 זנים: EVANGELINE ו-96-117 (זני טיפוח שמקורם בארה"ב) והזן המקובל בארץ, ג'ורג'יה-ג'ט. השטח הכללי היה 832 מ"ר (32*26 מ'). תוכנית הניסוי הייתה בלוקים באקראי ב-4 חזרות. בכל חזרה: 3 גרודיות באורך 5 מטר מכל זן.

בעונה זאת נבחנה השפעת ההשקיה במים מליחים במשך 30 הימים הראשונים על התפתחות הבטטות. נבחנו הטיפולים הבאים: א. מים שפירים למשך כל עונת הגידול (מתוק-מתוק), ב. מים מליחים למשך כל עונת הגידול (מלוח-מלוח), ג. מים מליחים משך 30 הימים הראשונים ומים שפירים משך 90 הימים הבאים ועד לאסיף (מלוח-מתוק), ד. מים שפירים משך 30 הימים הראשונים ומים מליחים משך 90 הימים הבאים ועד לאסיף (מתוק-מלוח). ההשקיה התבצעה בטפטוף. מי השקיה: מתוק (EC1.5), מלוח (EC4).

נבחנו: היבול, ומדדי איכות הכוללים אחוז חומר יבש, רמת עמילן, רמת סוכרים מסיסים, צבע קליפה (רמת אנטוציאנינים), וצבע ציפה (רמת קרוטנואידים). ריכוז הקרוטנואידים נקבע ע"י מיצוי

מליחים, יש להבין טוב יותר את מהלך התפתחות פקעות הבטטה, ולאור ההבנה לבחון את ההשפעה של השקיה במים מליחים על שלבי ההתפתחות השונים של השורש המעובה.

מהלך התפתחות השורשים בשדה

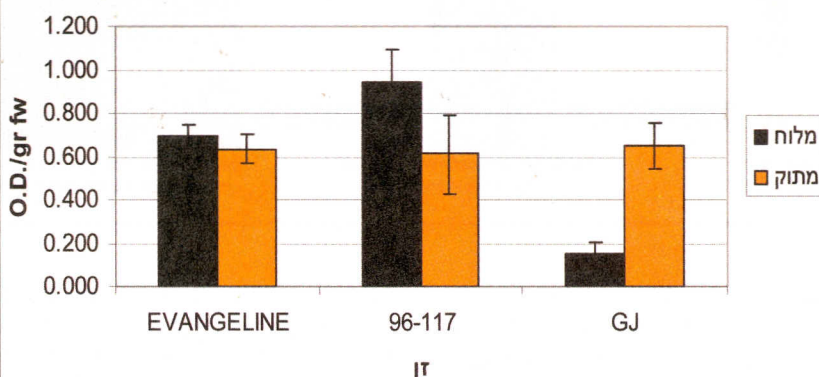
לאחר כ-24 שעות משתילה הייחורים ניתן להבחין מתחת לפני הקרקע בשורשים זעירים, הנוצרים על הגבעול באזור הסמוך לבסיס העלה (המפרק). שורשים שהתמיינו עוד כשהיו על צמח האם ממנו נלקחו הייחורים. בייחורים, בסמוך למפרק, ניתן להבחין במספר פרימורדיות (תמונה 1). כל אחד מהשורשים המתפתח מהפרימורדיה עשוי לפתח פקעת. לאחרי רונה הראונו, בון ג'ורג'יה-ג'ט, כי גורלו של השורש להתפתח לשורש אגירה נקבע במהלך 30 הימים הראשונים לאחר השתילה, וכי לשורשים הראשונים של הייחור יש מאפיינים המתאימים להתפתח לבטטה [1-2]. התפתחות השורש לשורש אגירה מה מאופיינת בחלוקה נמרצת של תאים במריסטמה ייחורית המכונה "קמביום אנומלי" (תמונה 1). תאים אלה מתחלקים באופן נמרץ, יוצרים כמות גדולה של תאי פרנכימה אוגרי עמילן, וכתוצאה מכך חלה התעבות השורש. בון ג'ורג'יה-ג'ט, תהליך התעבות השורש מתחיל כ-3-4 שבועות לאחר השתילה, ובמקביל להתעבות, צבע השורשים משתנה מלבן לורוד-אדום, ורמת העמילן מתחילה לעלות באופן חד. שורשים שבהם לא חלות חלוקות קות תאים אלה של ה"קמביום האנומלי" לא יתפתחו לפקעות. לאחר שלב האינדוקציה, במידה ותנאי הגידול יאפשרו, ימשיכו חלוקות התאים והצטברות העמילן והפקעות יגדלו.

שיטות

אתרי הניסוי: הניסוי נערך בשנים 2007 - 2008 במו"פ רמת-נגב. בחודש מרץ ככל שנה נשתלה משתלה של מספר זני בטטה כמפורט בהמשך, 10 צמחים מכל

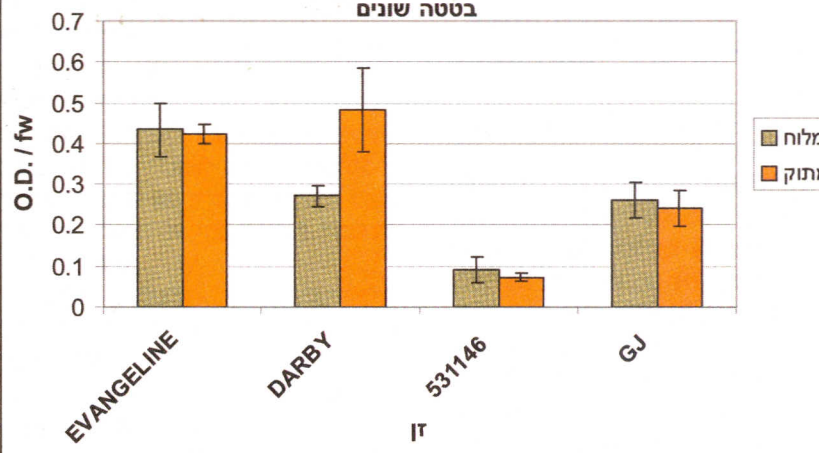
תרשים 1.

השפעת השקיה במים מליחים על ריכוז אנטוציאנינים בקליפה



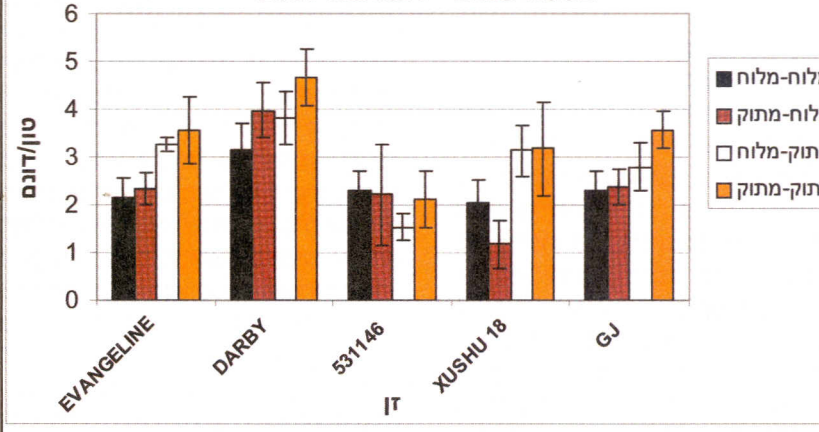
תרשים 2.

השפעת ההשקיה במים מליחים על ריכוז הקרטנואידים בציפה של זני בטטה שונים



תרשים 3.

השפעת ההשקיה במים מליחים על היבול לייצוא של זני בטטה שונים - רמת נגב 2007



ג'ט ו- EVANGELINE (זן טיפוח אמריי קאי) הושפעו במידה פחותה יותר (הראו ירידה של כ-40-50%; תרשים 3, ותרשים 4).

על מנת לבחון את ההשערה שהשקיה במים שפירים בחודש האחרון לפני האסיף (כלומר במהלך חודש החל מ-90 יום לאחר השתילה) תביא להעלאת היבול, נבחרה ההשפעה של 4 הטיפולים הבאים על היבול של זני הבטטה 531146 DARBY, 18 XUSHU, והזן EVANGELINE והזן ג'ורג'יה-ג'ט (GJ): א. מים שפירים (מתוק) למשך כל עונת הגידול, ב. מים מליים (מלוח) למשך כל עונת הגידול, ג. מים מליחים משך 90 הימים הראשונים והשקיה במים שפירים משך 30 הימים האחרונים לפני האסיף, ד. מים שפירים משך 90 הימים הראשונים והשקיה במים מליחים משך 30 הימים האחרונים לפני האסיף. התוצאות מוצגות בתרשים 3.

השקיה במים מליחים משפיעה בעיקר על שלב 'התמלאות' הבטטה - שלב ההתפתחות שלאחר 30 הימים הראשונים

בשלב הבא בחנו את ההשערה שהשקיה במים מליחים מעכבת או משבשת את שלב האינדוקציה של השורש הגורם לו להפוך לשורש מעובה והמתבטא בהתפתחות תאי הקמביום האנומלי (ראה תמונה 1 המתארת את מהלך התפתחות פקעות הבטטה). לאחרונה הראנו שתהליך התפתחות השורש לשורש אגירה - שלב האינדוקציה - מתרחש בזן ג'ורג'יה-ג'ט במהלך 30 הימים הראשונים מיום השתילה [1-2]. בהתבסס על תוצאות אלה נבחרה בקיץ 2008 במו"פ רמת-נגב ההשפעה של השקיה במים מליחים, הניתנים משך 30 הימים הראשונים מהשתילה, על התפתחות בטטות, תוך שימוש בזן המקובל, (ג'ורג'יה-ג'ט (GJ), זן רגיש במיוחד (זן EVANGELINE, והתוצאות מוצגות בתרשים 4.

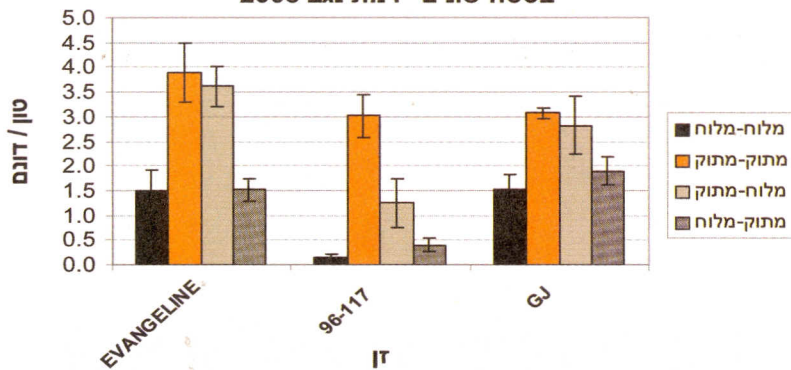
מתוך התוצאות ניתן לראות:

- השקיה במים מליחים לאורך כל תקופת הגידול (מלוח-מלוח) גרמה לירידה משמעותית ביבול בכל 3 הזנים הנבחרים, כשהירידה הגדולה ביותר נצפתה בזן 96-117.
- בזנים EVANGELINE ו-ג'ורג'יה-ג'ט, השקיה במים מליחים רק משך 30 הימים הראשונים של הגידול (מלוח-מתוק) לא השפיעה באופן משמעותי על היבול.
- השקיה במים שפירים משך 30 הימים הראשונים ולאחר מכן השקיה במים

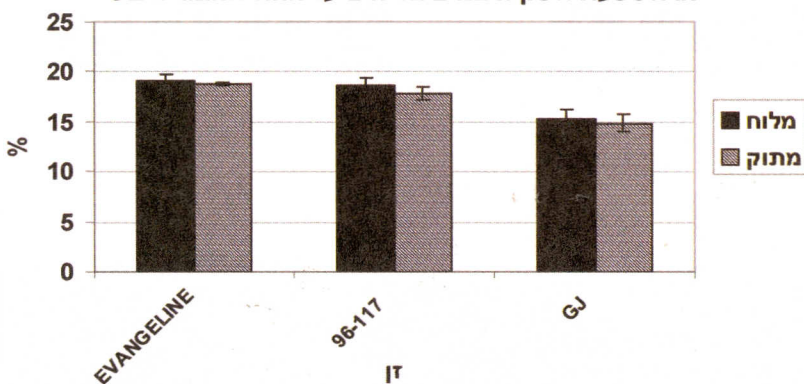
מתוך התוצאות המוצגות בתרשים מס. 3 ניתן לראות ששינוי רמת מליחות מי ההשקיה (ממים מליחים למים שפירים, או להפך, ממים שפירים למים מליחים) בחודש האחרון לפני האסיף לא השפיע באופן משמעותי על היבול. איכות מי ההשקיה במהלך 90 הימים הראשונים הייתה הקובעת מבחינת היבול, בכל הזנים שנבחנו.

תרשים 4.

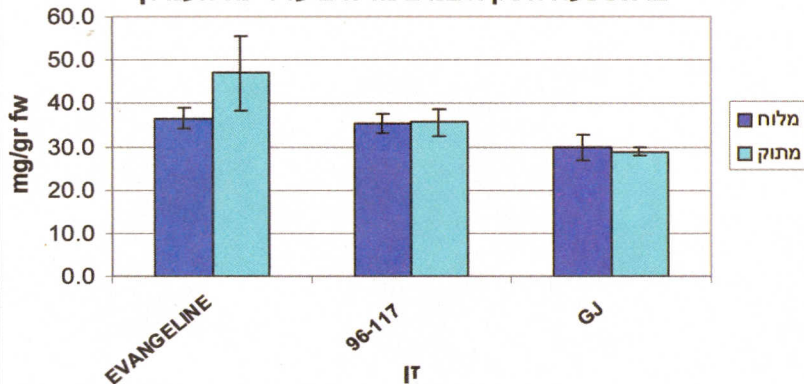
השפעת השקיה במים מליחים על היבול לייצוא של זני בטטה שונים - רמת נגב 2008



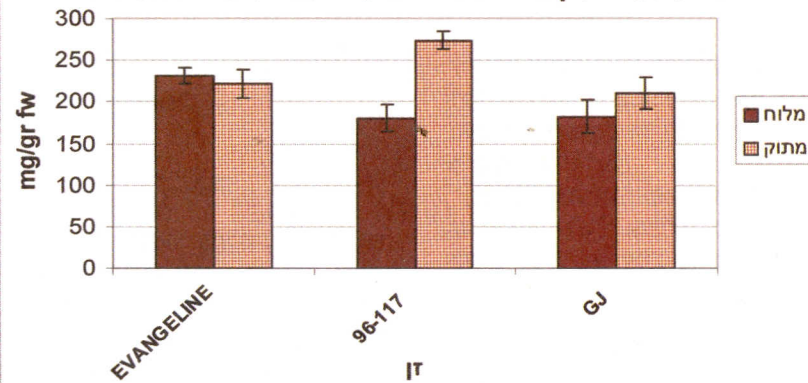
א. השפעת השקיה במים מליחים על אחוז החומר היבש



ב. השפעת השקיה במים מליחים על ריכוז העמילן



ג. השפעת השקיה במים מליחים על ריכוז הסוכרים המסיסים



תרשים 5. השפעת השקיה במים מליחים על אחוז החומר היבש, ריכוז העמילן, וריכוז הסוכרים המסיסים בזני בטטה שונים.

מליחים משך 90 הימים הבאים ועד לאסיף (מתוק-מלוח), גרמה לירידה משמעותית ביבול.

מתוך התוצאות המוצגות בתרשים 5 ניתן לראות שהשקיה במים מליחים לא השפיעה על הרמות של חומר יבש, ריכוז העמילן וריכוז הסוכרים המסיסים בכל הזנים שנבחנו.

סיכום

מתוך סך התוצאות שהתקבלו, ניתן להסיק שהמים המליחים משפיעים על שלב התפתחות הבטטה שבין 31 יום לאחר השתילה ועד ל-90 יום לאחר השתילה - כלומר במהלך 60 הימים שלאחר שלב האינדוקציה. נראה שהשקיה במים מליחים (מי המקור ברמת נגב) משפיעה בעיקר על שלב התמלאות הבטטה, כלומר השלב שלאחר 30 הימים הראשונים. השפעה דומה התקבלה בכל הזנים שנבחנו. מכאן, שניתן לחלק את שלבי התפתחות פקעות הבטטה לשני שלבים עיקריים: א. שלב האינדוקציה ו-ב. שלב ההתמלאות. היות שהמים המליחים משפיעים על משקל וגודל הבטטות ואינם משפיעים על ריכוז העמילן והסוכרים, ניתן לשער שההשפעה היא על המשך חלוקת התאים והתווספות תאים אוגרי עמילן. נושא זה ייבחנו בניסויים עתידיים.

ביבליוגרפיה

- Firon, N., Villordon, A., LaBonte, D., Pressman, E., Kfir, Y. and McGregor, C. (2008). The Sweet Potato, Botany and Physiology, (Loebenstein, G. and Thottappilly, G. Eds.), Springer, Dordrecht. pp. 13-26.
- Villordon, A.Q., La Bonte, D.R., Firon, N., Kfir, Y., Schwartz, A. and Pressman, E. (2008). Characterization of adventitious root development in sweetpotato. Hortscience, In press.
- Firon N, Shaked R, Peet MM, Pharr DM, Zamski E, rosenfeld K, Althan L, Pressman E (2005) Pollen grains of heat tolerant tomato cultivars retain higher carbohydrate concentration under heat stress conditions. Scientia Horticulturae, 109: 212-217.