

דו"ח מסכם לתכנית מחקר מספר 12-0631-857
השבחה עסקית של זני פיטאיות לייצוא
Commercial breeding of Pitahaya cultivars for export
מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

נעמי תל-צור, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב (telzur@bgu.ac.il)

ערן רווה, מינהל המחקר החקלאי

יוסף מזרחי, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

N. Tel-Zur. French Associates Institute for Agriculture and Biotechnology of Drylands, Ben-Gurion University of the Negev, Sede-Boqer, Israel. telzur@bgu.ac.il

E. Raveh. The Agricultural Research Organization, Gilat Research Center, Mobile Post Negev 85280, Israel

Y. Mizrahi. Department of Life Sciences, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel

הצהרת החוקר הראשי:

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא



תאריך: _____ 1.5.14 _____

חתימת החוקר

רשימת פרסומים שנבעו מהמחקר:

הרצאות של נעמי תל-צור, ערן רווה ויוסף מזרחי בכנסי מגדלי פיטאיה ב- אוגוסט 2011 ובינואר 2013 והשתתפות ועדכונים לשולחן המגדלים.

תקציר

בדוח זה סוכמו שלוש שנים של המחקר. מטרת המחקר הייתה בדיקה של החומר הגנטי שפותח על ידינו, אבחון של מספר קווים מצטיינים בחלקות שונות ברחבי הארץ וסלקציה באזורים שונים בארץ של מכלואים משופרים לייצוא אשר עונים על דרישות השוק והחקלאים באיכות פרי ובפוטנציאל יבול. תכונה נוספת חשובה לסלקציה הייתה האפשרות של הפריה עצמית, דהיינו מכלואים שמייצרים הרבה אבקה והם בעלי התאם עצמי אשר לא דורש הפריה זרה, דבר שיכול להקל רבות על החקלאים שלא יידרשו לנטוע צמחים רק לצורכי אספקת אבקה. הדו"ח כולל תוצאות של המכלואים המצטיינים בחלקות השונות מתוך מבחר מכלואים שנטעו. בקיבוץ מעברות בלט מכלוא Z-16 בתכונה של חנטה לאחר הפריה עצמית, טעם טוב וחיי מדף טובים. בכרמיה נעקרו רוב המכלואים שנטעו ונשאר רק המכלוא TZ-13, שהראה גם הוא תכונה של כושר הפריה עצמית. בבאר-שבע בלטו לטובה מספר צמחים שחנטו מספר רב של פירות, חלקם לאחר הפריה עצמית. כמות הקוצים בקליפת הפרי הייתה קטנה יותר מאשר בהורה הנקבי (זני החורף). בראש הנקרה נמצאו מכלואים אשר מקדימים את זני החורף ומבשילים באותה עונה, ובנוסף יש גם מכלוא מאפיל. מכלוא אחד (Z-17) בלט לטובה בטעם וגם בפוטנציאל היבול. בגבעת יואב הצטיינו הקווים 189, 187 ו-Z-10. מכלואים נוספים בעלי טעם משופר ופוטנציאל יבול גבוה הומלצו לבדיקה אצל החקלאים, במיוחד אלה שהראו בבאר-שבע יכולת פריחה וחנטה בטמפרטורה גבוהה. מתוכם הומלצו מספר מכלואים להמשך הבדיקה אצל החקלאים. תוצאות ראשונות של חלק מהמכלואים החדשים והמבטיחים מראות שיש צורך לבדוק שוב את אורך חיי המדף למידת התאמתם לייצוא ימי.

מבוא ותיאור הבעיה:

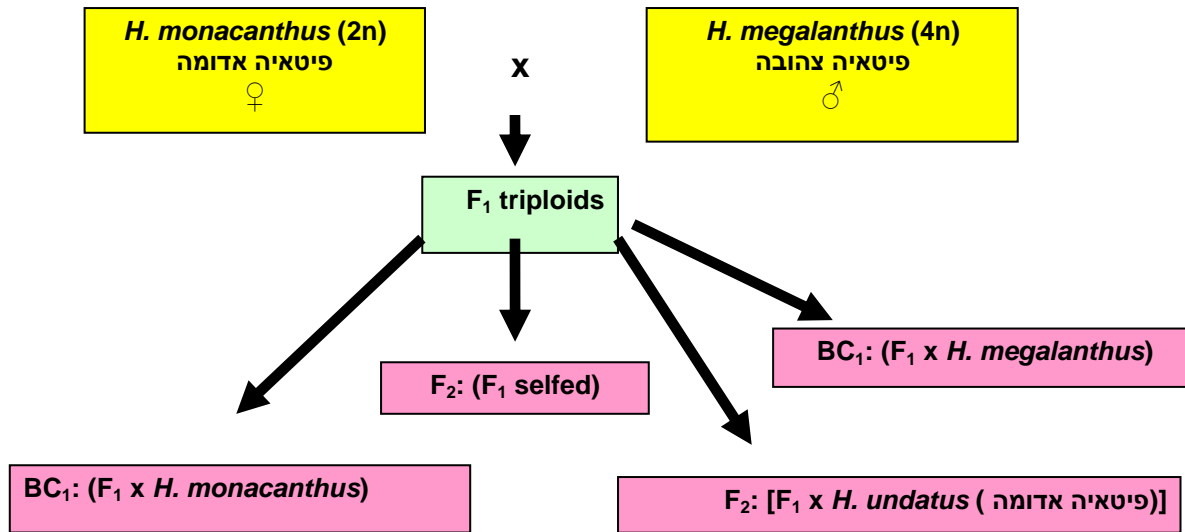
פירות ממיני פיטאיות משווקים כבר יותר מ-20 שנה בארץ ובעולם, והשוק נמצא במגמה של צמיחה. מיני פיטאיות - השייכים לסוג *Hylocereus* - הינם גידול ייצוא המאופיין בצריכת מים נמוכה ביותר, וזאת עקב היותם צמחי CAM. בארץ גידלו בעבר את הפיטאיה האדומה (מינים דיפלואידים) בעלת קשקשים עם ציפה לבנה או אדומה, ואת הפיטאיה הצהובה עם ציפה לבנה וקליפה צהובה קוצנית (מין טטרפלואידי). כל זני הפיטאיות האדומות שניטעו בארץ הם בעלי אי-התאם עצמי, דבר המחייב הפרייה זרה. בנוסף לשיווק פרי טרי, לפיטאיות עם ציפה אדומה מסתמן שימוש חשוב נוסף בתעשיית המזון כמקור לחומרי צבע טבעיים וחומרים נוגדי חמצון.

בזנים המסחריים "הישנים" של הפיטאיות, הן האדומות והן הצהובה, הראו מספר בעיות אשר הגבילו את המשך הנטיעות. הפיטאיות האדומות הניבו יבולים של 3.5-4 טון לדונם במטע בוגר, אבל פירותיהם הגדולים והמרשימים ביופיים היו חסרי טעם. לעומתם, הפיטאיה הצהובה בעלת הקליפה הקוצנית הניבה פירות בעלי טעם משובח, אבל היבול היה נמוך במיוחד (1.5-1 טון לדונם) ורובו נפסל לייצוא בשל משקל פרי נמוך. סיבות אלו מנעו את המשך הנטיעות והגדלת היקף הגידול בארץ למרות הפוטנציאל הכלכלי הגדול של מיני הפיטאיות. תכנית טיפוח רבת שנים הניבה כבר מספר בני-כלאיים משופרים הנטועים כיום ברחבי הארץ בהיקפים מסחריים. יחד עם זאת, עד כה לא נמצא אף זן העונה על רוב התכונות הרצויות, דהיינו: טעם משובח, גודל מסחרי, יבולים גדולים, קליפה ללא קוצים, בעל התאם עצמי ורצף אספקת פרי. על-מנת להגיע לזנים הרצויים המשכנו בתכנית טיפוח בשיטות השבחה שכללו: הכלאות בין-מיניות ובין רמות פלואידיה שונות, הכפלת כרומוזומים – אוטופוליפלואידיה, תרביות אבקנים וביציות, וכן הצלת עוברים לאחר הכלאות בין מינים שונים בעלי פלואידיה שונה.

הכלאות בין-מיניות ובין רמות פלואידיה שונות: בשנות ה-80' התחלנו באוניברסיטת בן-גוריון בנגב לבצע הכלאות בין קווים של אותם המינים (interclonal), הכלאות בין מינים שונים של אותו הסוג (interspecific) וכן הכלאות בין מינים בעלי רמת פלואידיה שונה. מספר מיכלואים נמסרו לבחינה אצל מגדלי פיטאיה והתברר שחלקם מראים תכונות טובות בהרבה מאשר שני ההורים, למשל בטעם, פיזור יבול, חיי מדף ארוכים, עמידות לתנאי חום או קור קיצוניים וכן הבשלה מחוץ לעונה (און כילאיים קלאסי). שני בני-כלאיים טריפלואידיים, הקווים 12-14 ו-S-75, שהם תוצרי הכלאה בין הפיטאיה האדומה הדיפלואידית והפיטאיה הצהובה הטטאפלואידית, הראו איכות פרי משופרת ואף הניבו בעונות הסתיו והחורף והם היום זנים מסחריים אצל החקלאים.

מאחר וזנים אלה לא מרכזים את כל (או רוב) התכונות הרצויות, המשכנו בתכנית טיפוח שכללה הכלאות בין הקווים הטריפלואידיים (שהם בעלי מספר גבוה של זרעים חיוניים) לשני ההורים (הכלאות חוזרות) והכלאות עם קו דיפלואידי נוסף (איור 1). מאות מצאצאים אלה

נבדקו (בחלקם בעבודת הדוקטורט של מרדכי דודאי 2010) ואלו שהראו תכונות משופרות חולקו כבר לבדיקה למספר מגדלים.



איור 1. הכלאות בין מינים בעלי רמת פלואידיה שונה. לאחר קבלת טריפלואידים (F_1) נעשו הכלאות נוספות לקבלת F_2 , BC_1 ו- BC_1 , כאשר ההורים הנקביים היו הקווים הטריפלואידים. פיטאיות אדומות (דיפלואידים), עם ציפה אדומה (*H. monacanthus*) ועם ציפה לבנה (*H. undatus*)

הכפלת כרומוזומים – אוטופוליפלואידיה במיני פיטאיות: הכפלת אותם סטים של הכרומוזומים (אוטופוליפלואידיה) ע"י שימוש במעכבי חלוקת תאים היא טכניקה ידועה בטיפוח מיני צמחים. במקרים רבים מתקבלים קווים בעלי פירות ו/או פרחים יותר גדולים, עליה בפוריות, שבירת מנגנון אי-התאם עצמי ועוד. במטרה לבחון את תרומת ההכפלה של הכרומוזומים במיני פיטאיה, ביצענו טיפולים בשני מעכבי חלוקת תאים (קולח'יצין ואוריזלין) הן בפקעים וגטטיביים והן בזרעים. טיפולים אלו צלחו במין דיפלואידי אחד (*H. monacanthus*) במכלוא טריפלואידי S-75 וגם במין טטרפלואידי (*H. megalanthus*), כך שיש בידינו 14 קווים אוטוטטרפלואידיים ($4n$), קו אחד אוטוהקסאפלואיד ($6n$) וכן 14 קווים אוטואוקטאפלואידים ($8n$).

תרביות ממאבקים וביציות: בשיטה זו מייצרים צמחים ה-פלואידים (בעלי חצי ממספר הכרומוזומים של אותו מין), ע"י גידול בתרבית של גרגרי האבקה וביציות. כך מעודדים התפתחות וחלוקת תאים עד לקבלת צמחונים שמקורם בגמטות. מכיוון שבגמטות יש חצי ממספר הכרומוזומים לעומת תאים סומטים, מתקבלים צמחונים ה-פלואידים (n), שעוברים לאחר מכן טיפול להכפלת מספר הכרומוזומים (למשל בעזרת קולח'יצין או אוריזלין) למצב בו הם שוב דיפלואידים. מאחר שבכל גן שלהם שני האללים זהים, מתקבלים צמחים די-פלואידים (di-haploid) שהינם בעצם צמחים דיפלואידים הומוזיגוטיים. כך הצלחנו לקבל

צמחונים ה-פלואידיים בפטיטיה האדומה (*H. monacanthus*) והם עברו הכפלת כרומוזומים לקבלת צמחים די-הפלואידיים ובפטיטיה הצהובה (*H. megalanthus*) הורדנו את הפלואידיה מ-4n ל-2n.

הצלת עוברים לאחר הכלאות בין מינים שונים בעלי פלואידיה שונה: במהלך ביצוע ההכלאות התברר שיש שילובים בין מינים שלא מצליחים לקבל צאצאים. לפיכך פיתחנו פרוטוקולים להצלת עוברים בשני שלבי התפתחות הפרי: 1- בפירות בשלים - הצלת עובר מתוך זרעים לא חיוניים; ו-2 - הצלת עוברים בשלבים הראשונים של התפתחות הפרי.

מטרת העבודה:

סלקציה של זנים בעלי טעם ומופע מעולים, המשלבים בתוכם את התכונות הרצויות ע"י החקלאים והצרכנים ליצירת שוק ייצוא יציב. מטרת העבודה לפיכך היו: סלקציה של מכלואים חדשים כדי לקבל:

1. אספקת פרי טרי וקבלת רצף שיווקי במשך רוב חודשי השנה וזאת ע"י שילוב של זנים מקדימים ומאחרים וכאלו שמפזרים יכול. 2. הרחבת נטיעות של מיני פטיטיה והגדלת רווחיות הגידול.

תיאר המחקר והשיטות:

המחקר בוצע ב: באר-שבע - חממות; בגילת - מעבדות מחקר, בדיקות איכות וחדרי איחסון ובשדה-בוקר-חממות. בנוסף ניטעו מכלואים במטעים של חקלאים (כרמיה, מעברות, שדה-יואב, כורסי, אילון, ראש הנקרה, גבעת יואב ואילות). חקלאים אלו ניאותו להקדיש חלק מהחלקות שלהם לסקר ראשוני של המכלואים החדשים.

תיעוד מפורט נערך בחלקות המבחן העיקריות הממוקמות במקומות הנ"ל. בשיתוף עם החקלאים תעדנו את כל המכלואים, ביצענו הערכת יכול ומועד הבשלה וחישבנו פוטנציאל יכול שנתי. מכלואים מצטיינים מכל חלקה מתוארים בסיכום זה.

בנוסף נבדקו בחממות בבאר-שבע ובשדה-בוקר מאות קווים שהם תוצר של הצלת עוברים ותוצר של תרבית מתאי אם של גרגרי אבקה או ביציות. בחלקם פרחו שתי עונות וחלקם לא פרחו עדיין.

בדקנו גם את רמת הפיגמנטים בקווים הטטרפלואידיים של *H. monacanthus* (בעלי ציפה אדומה) לעמת הצמח התורם הדיפלואידי במטרה לזהות קווים בעלי רמת פיגמנטים גבוהה אשר יוכלו להתאים לתעשיית המזון.

נעשתה גם בדיקות כושר אחסון ע"י קטיף הפרי בשלב מתאים, איחסונו למשך 2-3 שבועות בטמפרטורה של $10^{\circ}\text{C} + 5$ ימים נוספים בטמפרטורת חדר של 20°C , כסימולציה להובלה אווירית (שבועיים) או ימית (שלושה שבועות), בהתאמה. תהליך זה בוצע בסוף תקופת

המחקר ורק במכלואים אשר הראו תכונות משובחות מעבר לאלה הקיימות בזנים המסחריים המיועדים להחלפה.

תוצאות:

הקדמה: במקרה זה נבחן אוסף של קווים ומיכלואים אשר כלל: כ-330 מכלואים תוצרי הכלאות בין קווים/מינים דיפלואידים ובין קווים/מינים וסוגים בעלי פלואידיה שונה. כ-2,000 צמחים שנוצרו מתרבית אבקנים וביציות, וכ-300 צמחים שמקורם בהצלת עוברים מהכלאות בין מינים רחוקים בעלי פלואידיה שונה. בנוסף, ניבדקו כ-20 קווים בהם נעשתה הכפלת כרומוזומים (במינים דיפלואידים, טטרפלואידים ובמכלוא טריפלואידי). הובא כאן פירוט התוצאות של קווים/מכלואים אשר נראו "מבטיחים" על בסיס צמח בודד בחממות של באר שבע או שדה בוקר ונבחנו אצל החקלאים. יתר הצמחים לא פרחו עד תום מחקר זה (בעיקר מתוך האוסף של צמחים שנוצרו מתרבית אבקנים וביציות) או שהתנוונו (נזקי קור/חום או רגישות מסיבה לא ידועה).

1- בדיקת מבחר מכלואים מצטיינים באזורים שונים של הארץ:

בקיבוץ מעברות ניטעו 207 מיכלואים כולם צמחי F_1 , שהם תוצרי הכלאה בין ההורה הנקבי 12-14, 12-31 או S-75 (שלושתם טריפלואידיים) לתורמי אבקה דיפלואידיים: הזן המסחרי הידוע בשם "עומר" (04-25) כיום רשום כזן "יוסי" (מאחר והשם "עומר" היה קיים כבר במנגו), או הכלאות עם הזן "פינקי" (03-11-70), או הזן הישן "אונדטוס" (024-98). מבחינת התכונות המורפולוגיות של הפירות, ברוב המקרים המכלואים דמו להורה הנקבי. כאשר ההורה הנקבי היה 12-14 התקבלו הכי הרבה פירות, אבל המכלואים עם ההורה הנקבי S-75 הניבו פירות גדולים יותר ויפים יותר. התנוונות ותמותה רבה נצפתה בצאצאים של ההורה הנקבי 12-31. באופן כללי לפירות של מכלואים אלה היה טעם מעולה שעולה על כל זני הקיץ הקיימים היום אצל המגדלים. בתום שלוש שנים של מחקר במעברות בלט לטובה מכלוא Z-16 אשר הניב פירות גדולים (כ-220 גרם לפרי) ויפים מאוד, והוא בעל התאם עצמי כך שחונט לאחר הפריה עצמית.

בכרמיה מתוך כ-250 מכלואים של צמחי F_1 שניטעו, בתום שנה שניה נעקרו רובם (ניזוקו קשה מקור) ונשארו רק 9 מכלואים למעקב. הם טופלו כמו שאר הצמחים מזני החורף והניבו פירות שלא בלטו לטובה יחסית לזנים המסחריים. נשאר כמצטיין רק המכלוא TZ-13 שהראה תכונה של כושר הפריה עצמית ומניב פירות של כ-200 גרם לפרי. הזן קיים היום בבנק הגנים בבאר-שבע.

בשדה יואב ניטעו 16 מכלואים, מתוכם שלושה ניזוקו בחורף האחרון ונעקרו. מספר מכלואים בלטו במספר הפירות וטעמם, וחלקם אף הבשילו מוקדם אולם איכות הפרי נמצאה מתאימה רק לשוק המקומי ולא ליצוא.

בראש הנקרה ניטעו 14 מכלואים כולם צמחי F_2 , רובם הניבו פירות קטנים מאוד, דומים בצורתם למכלוא המסחרי S-75, חלקם עם קליפה פחות קוצנית, אבל היו גם תופעות של רקבון ענפים או של צימוח וגטטיבי דל. בלט כאן המכלוא Z-17 אשר הקדים במועד הפריחה וההבשלה את המיכלואים האחרים והניב מספר גדול מאוד של פירות איכותיים בגודל ממוצע של מעל 200 גרם. לאור התוצאות הטובות האלה ניטעו שתי חלקות חצי מסחריות עם מכלוא זה בבצת ובגבעת יואב.



איור 2. פרי ממכלוא Z-17 עם ציפה אדומה-ורדה ומעט קוצים בקליפה.

בקיבוץ אילון ניטעו 12 מכלואים והתקבלה תמונה דומה לזו של ראש הנקרה. לצערנו, עקב הפסד כספי לקיבוץ נעקר כל מטע הפיטאיות ובכללו גם מבחן הזנים. עלינו לציין שזהו המקום המתאים ביותר לגדל פיטאיות בארץ וחבל על דאבדין. בכל מקרה חילצנו מכלוא אחד מצטיין, 189, אשר ניטע בבאר-שבע וממנו סופק חומר לנטיעה חוזרת אצל חקלאים אחרים.

בגבעת יואב מטעי הפיטאיות נטועים בשלושה גבהים: מינוס 200 מ' בכורסי שעל שפת הכינרת, בגובה 0, ובגובה 400 מ' מעל פני הים. לא מצאנו טעם לנטוע בגובה 400 מ' שכן בעבר המטע ניזוק קשה מטמפרטורות נמוכות ששוררות שם בחורף. בגבעת יואב כל המיכלואים שניטעו הם מיכלואי F_2 , הבולטים בגובה מינוס 200 מ' הם: 189, 187, Z-10, עם מספר גבוה יחסית של פירות לצמח, פרי בינוני בגודלו (מעל 260 גר'), יפה וטעים. בכל המיכלואים הנ"ל המבשילים בסתיו ובחורף יש מיעוט קוצים יחסית לזנים המסחריים הקיימים כיום אצל החקלאים. שלושת המכלואים הללו ניטעו לאחרונה בחלקות חצי מסחריות. לאחרונה ניטעו בגובה 0 מכלואים חדשים לבדיקה, בעיקר מכלואי קיץ, ורק מכלוא אחד חדש

ממכלואי דור שני - NBC 3 - שניטע גם בגובה מינוס 200 מ'. כל הייחורים ממכלוא זה נקלטו, התפתחות הייחורים בגובה אפס טובה יותר מהתפתחות הייחורים במינוס 200 מ'. בנוסף, בתמיכת המגדל יינטעו בקרוב שלושה מכלואים - Z-23, Z-24, Z-36 - שהראו פוריות מאוד גבוהה והבשלה מוקדמת אבל ניזוקו מקור בחלקה שבשדה יואב. נצפה שמכלואים אלו יתאימו לגידול באזור זה החופשי מניזקי קור.

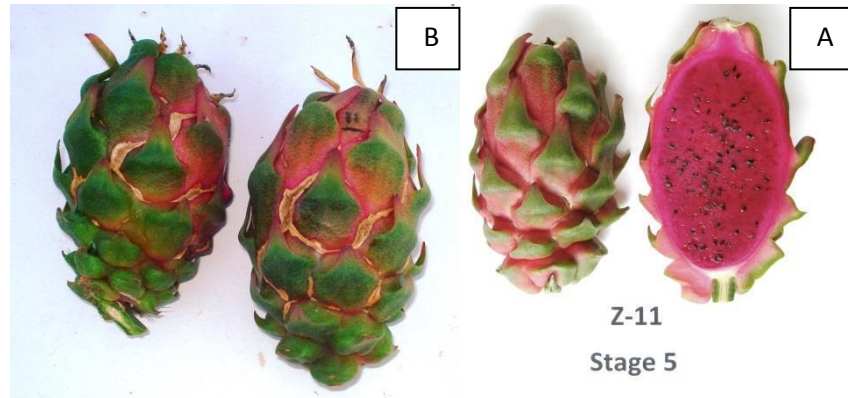
במקומות שונים נוספים נבדקו מכלואי קיץ חדשים כולם צמחי F₂. מכלואים אלה הניבו פירות יפים וטעימים, והיבול היה סביר - מעל 3.5 טון לדונם. לא נמצא מבניהם מכלוא שמתאים לייצוא. כרגע המלצתנו היא לגדלם רק לשוק המקומי. מתוכם המכלוא העיקרי שהצטיין הוא "פינקי חדש" שמספרו 70-11-04. כמו כן ניטע מטע לבדיקת מכלואים חדשים שמראים התאמה מסוימת לגידול בערבה ובאילת (גדילה בתנאי חום קיצוני). המכלוא S-91 שמצטיין בכורסי נעקר מחצבה בגלל נזקי חום. מכלוא זה הניב פירות גדולים, יפים, טעימים ובעלי ציפה לבנה. הוא היחיד שמומלץ לייצוא במטעי גבעת יואב ויש טעם לבדוק אותו באזורים אחרים של הארץ.



איור 3. מכלוא מצטיין בשם "פינקי חדש" שמספרו 70-11-04.

מבחן מכלואים, קיץ וחורף, בתחנת הניסויים **בחצבה** נכנס להנבה זו השנה השניה. מתוכם בלטו S-107, S-25, 04-25 וגם Golden 98-338 שהוא בעל קליפה צהובה. אנו מצפים שהמכלוא Z-11 - מניב פירות גדולים בעלי טעם משובח ובעל התאם עצמי - יצליח בערבה. זן זה ייפסל כנראה באזורי הארץ הגשומים בגלל הופעת סדקים בקליפה לאחר אירוע גשם. מוקדם

עדיין להסיק מסקנות אבל נראה שלמרות תנאי המקום הקשים ישנם מספר מכלואים בעלי פוטנציאל יבול ואיכות.



איור 4. מכלוא Z-11. A- פרי ללא סדקים בזמן הבשלה. B- הופעת סדקים בקליפה בזמן הבשלה.

באילות הוקמה חלקה למבחן מכלואים כבר לפני מספר שנים. כצפוי, זנים רבים המצטיינים בצפון הארץ סובלים קשות באילת. למרות זאת, מספר זני קיץ הצטיינו, כמו למשל "נילי" S-107, "עומר" 04-25 וכן זנים עם פרי לא איכותי כמו S-98 אשר ניתן לחקלאים כקו מפרה כיוון שהוא פורח כל העונה בגלים קטנים. המכלואים השונים גדלו בבתי רשת עם רשתות שונות ובדרגות הצללה שונות, והתוצאות הטובות ביותר התקבלו עם הצללה של 60%. גם באזור זה נמשכות הנטיעות והבדיקות, וגם כאן יינטעו בקרוב המכלואים Z-23, Z-24, Z-36, וגם שלושת המכלואים NBC-50, NBC-51 ו-NBC-52, שהניבו הרבה פירות מאוד איכותיים בתנאי חום קשים בחממה בבאר-שבע בה הטמפרטורות בקיץ הגיעו ל-50 °C.

בבאר-שבע גדלו 110 מכלואים חדשים כולם מכלואי F₂. הם חנטו יחסית מספר גדול של פירות (15-20 פירות לצמח) בגודל מעל 260 גר' וזאת כאמור, בחממה בה הטמפרטורות בקיץ הגיעו לעתים קרובות ל-50 °C. כמו-כן חלק מצמחים אלו בלטו בתכונה של ייצור הרבה אבקה ובעלי התאם עצמי כך שניתן יהיה לגדל מהם זן אחד ללא צורך במפרים. בדיקות רמות הפלואידיה בחלק מהטיפוסים הראה שהם טטראפלואידיים, וכך נשבר אי-התאם עצמי שקיים בקווים דיפלואידיים ונפתרה הבעיה של חוסר אבקה פורייה הקיים בקווים הטריפלואידיים. לחלק ממכלואים אלה הייתה כמות קוצים בקליפת הפרי הרבה יותר קטנה, אפילו מזו של ההורה הנקבי S-75. תוצאה זו חזרה על עצמה גם בעונה האחרונה. מכלואים שלא גילו תכונה חשובה כמו פרי איכותי, קליפה עם מעט קוצים או בעלי התאם עצמי, נעקרו. נשאר רק מכלואים שיש עניין לבדוק את תכונותיהם בהשוואה לזנים המסחריים. מתוכם הומלצו להמשך הבדיקה אצל החקלאים המכלואים מקבוצת ה-

NBC-51, NBC-027, NBC-011, NBC-027, NBC-, NBC-107, NBC-077, NBC-50
 NBC-002, NBC-009, 028, NBC-047, NBC-52. מכלואים אלה נמסרו לנטיעה אצל
 חקלאים בקידרון, שדה יואב, אילות, תאשור, חצבה, גבעת יואב ובצת.

בנוסף, שני זנים שהצטיינו ביבול, ביופיו של הפרי, בגודלו ובטעמו והינם גם בעלי התאם
 עצמי (Z-10; Z-11) הראו תופעה של הסדקות פרי באחוזים גבוהים. גם השנה היו הסדקויות
 פרי אבל במידה פחותה בהרבה מהשנה שקדמה לה. תופעת ההסדקויות הופיעה גם
 באזורים אחרים של הארץ לכן אנו מייחסים אותה לירידת גשמים, שכן כאשר מכלואים אלו
 גדלו בחממה או בחצבה, לא היו כלל הסדקויות. מכאן החשיבות העליונה של בדיקה
 מכלואים מצטיינים בקנה מידה קטן בחלקות מסחריות באזורי הארץ השונים, לפני המלצה
 גורפת לנטיעה.

בטבלה 1 מובאים התכונות הבולטות של המכלואים המצטיינים – משקל ממוצע לפרי,
 תקופת הבשלת הפרי, כמות קוצים על קליפת הפרי (קוצניות) ויכולת הפריה עצמית
 בהשוואה לשני הזנים המסחריים הקיימים אצל החקלאים היום, S-75 ו-12-14.

טבלה 1: תכונות המכלואים המצטיינים.

מכלוא מספר	צבע קליפה	צבע ציפה	קליפה קוצנית (3-0) [#]	משקל פרי ממוצע (גרם) ⁺	הפריה עצמית	זמן הבשלה
12-14*	אדום-ורוד	סגול	2.5	180	לא	ינואר-מרץ
S-75*	אדום-ורוד	סגול	2.0	195	לא	ינואר-מרץ
Z-10	אדום-ורוד	סגול	1.0	270	כן	דצמבר-מרץ
Z-16	אדום-ורוד	סגול	1.5	220	כן	ינואר-מרץ
Z-17	אדום-ורוד	סגול	1.5	200	כן	דצמבר-מרץ
TZ-13	אדום-ורוד	סגול	1.5	180	כן	ינואר-מרץ
187	אדום-ורוד	סגול בהיר	2.5	290	כן	דצמבר-מרץ
189	אדום-ורוד	סגול	1.0	260	כן	דצמבר-מרץ

* זן רשום הנמצא אצל המגדלים בחלקות המסחריות.
[#] קליפה קוצנית -דרגת קוצניות: 3: קוצים על כל הפרי, 2: קוצים בחלק התחתון של הפרי, 1: קוצים
 בודדים בבסיס הפרי, 0: ללא קוצים.
⁺ משקל פרי ממוצע בשנה הרביעית לנטיעה.

2- בדיקות כושר השתמרות של הקלונים שבבדיקה:

המכלואים שנבדקו לאחסון והתאמתם לייצוא היו: 189, T-104, T-115 T-116, Z-10, Z-10A, Z-11, Z-38, Z-126. תוצאות ראשונות מאשרות שניתן לייצא מכלואים אלו רק בדרך האוויר,
 וזאת על בסיס סימולציה לייצוא אווירי, אחסון ב- 10 מ"צ למשך שבועיים + 5 ימים ב- 20

מ"צ. בין הזנים החדשים לא נמצאו מכלואים עם חיי מדף שמתאימים לייצוא ימי (כחודש חיי מדף- שלושה שבועות ב- 10 מ"צ + 5 ימים ב- 20).

3- בדיקת קווי תוצר של הכפלת כרומוזומים – אוטופוליפלואידיה במיני פיטיות:

במטרה לבחון את תרומת ההכפלה הכרומוזומים במיני פיטאיה, בדקנו שלוש רמות של פלואידיה של מספר קווים, הפלואידיה הטבעית, והמוכפלת. נבדקו הדיפלואידי *H. monacanthus* (קליפה וציפה אדומות), המכלוא הטריפלואידי S-75 וגם הפיטאיה הצהובה הטרטרפלואידי (*H. megalanthus*). מתוך כ-20 קווים בהם נעשתה הכפלת כרומוזומים נבדקו שבעה אוטוטטרפלואידיים, אחד אוטואקספלואידי ושישה אוטואוקטפלואידיים. היתר נזרקו שכן הצמחים לא התפתחו כראוי.

התוצאה המשמעותית ביותר מעבודה זאת היתה שהמוכפל מהקו הדיפלואידי - האוטו-טרטרפלואידי *H. monacanthus* (4n) – שבר את האי-התאם עצמי הקיים במין זה וכך התקבלה חנטת פרי לאחר הפריה עצמית. בנוסף, משקל הפרי בקווים האוטוטטרפלואידי (4n, D-27) ובקו האוטואקספלואידי (6n, D2-3) היה נמוך יותר לעומת הקו המקורי (טבלה 2). בקו האוטואוקטפלואידי (8n) – המוכפל של הפיטאיה הצהובה- התקבלו פירות קטנים מאוד וחסרי ערך מסחרי.

בעבודה שבחנה את ההרכב התזונתי המלא של הפיטאיה האדומה נבדקו גם ההבדלים בפרופיל המטבולי בין פירות וזרעים של הפיטאיה האדומה (דיפלואידי) לקו המוכפל שלו (אוטוטטרפלואידי). נמצא שבקו המוכפל רמת הסוכרים בפירות ובזרעים היתה נמוכה יותר מהקו הדיפלואידי. ירידה זאת הייתה מלווה בעליה ברמת חומצות אמינו, TCA, חומצות אורגניות ו-flavonoids. נבחנה גם רמת ה- betacyanin – שהוא הפיגמנט הנפוץ ביותר במיני פיטאיה. בין שתי הרמות הפלואידיה נמצאה רמה נמוכה יותר באופן מובהק בקו המוכפל לעומת הקו הדיפלואידי. תוצאות אלה מראות שאין יתרון לרמה פלואידיה גבוהה יותר לשם הפקת betacyanins מפירות פיטאיה אדומה. בנוסף – משקל הפירות ומספר הזרעים החיוניים היה נמוך בקו המוכפל.

טבלה 2: משקל פירות ממוצע בקו הדיפלואידי *H. monacanthus* (89-028), במכלוא הטריפלואידי (S-75) ובשני הקווים המוכפלים.

Line code	Fruit weight gr ±SE
89-028 (2n)	333 ±17 ^A
D-27 (4n)	267 ±18 ^B
S-75 (3n)	195 ±11 ^A
D2-3 (6n)	93 ±12 ^B

4- בדיקת קווי תוצר של הצלת עוברים במיני פיטיות:

מתוך האוסף של צמחים שנוצרו מחילוף עוברים נמצאו בינתיים 3 קווים טריפלואידיים (Er-211, Er-214 ו-Er-215) שמניבים הרבה פרחים, פירות גדולים וטעימים וכמעט ללא קוצים (נבדקו בשתי עונות). בנוסף נמצא שהקו הדיפלואידי ER-011 (זן קיצי) מניב פירות טעימים, עם ציפה אדומה ובמשקל ממוצע גבוה (יותר מ-500 גרם). קווים אלה נבחנו בחממות של שדה בוקר והם יהיו זמינים לחקלאים שירצו לבחון אותם בתנאי שדה.

5- בדיקת קווים של תוצרי תרבית מתאי אם של אבקה וביציות:

מתוך כ-2,000 קווים שנוצרו מתרבית אם של גרגרי אבקה או ביציות פחות מ-200 פרחו והניבו פירות בתום המחקר. קצב הגדילה בחלק גדול של קווים אלה הוא איטי יותר מהידוע למינים אלה. צמחים אלה נמצאים בחממות של שדה בוקר והמעקב אחריהם נמשך. נמצא שהקו 293 (פיטאיה צהובה אמיתית) מניב פירות במשקל גבוה יחסית (כ-330 גרם) ורמת TSS גבוהה (17.1% Brix). תוצאה זו מעניינת וחשובה מאחר שאיכות הפרי של הפיטאיה צהובה האמיתית היא הטובה ביותר, אבל גידולה המסחרי בארץ נפסק עקב יבולים נמוכים, גודל פרי קטן וציפה קוצנית. יתכן ויש כאן קו שמניב פירות בעלי משקל גדול יותר מהקיים ולכן נמשיך לעקוב אחרי קו זה.

המשך הטיפול: לפני כשנתיים שיקמנו בבאר-שבע חממה נטושה ושתלנו בה צמחים שיצאו מהמעבדה בשדה בוקר. בכוונתנו לשקם חממה נוספת בבאר-שבע על-מנת לבדוק מספר גדול יותר של קווים ומכלואים חדשים שנוצרו משיטות של חילוץ עוברים ותרביות מתאי אם של אבקה וביציות. צמחים אלו נשמרו שנים בעציצים קטנים בשל חוסר מקום לבחון אותם. כולם טרם פרחו והם בשלב יובנלי. על פי גודל הצמחים וניסיונו בעבר נצפה השנה לקבל פירות ראשונים.

סיכום עם שאלות מנחות

נא להתייחס לכל השאלות בקצרה ולעניין, ב-3 עד 4 שורות לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).
שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.
הערה: נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
1- פיתוח וסלקציה של זני פיטאיה בעלי טעם ומופע מעולים, המשלבים בתוכם את התכונות הרצויות ע"י החקלאים והצרכנים ליצירת שוק ייצוא יציב. 2- אספקת פרי טרי וקבלת רצף שיווקי במשך רוב חודשי השנה. 3- הרחבת נטיעות של מיני פיטאיה ברחבי הארץ והגדלת רווחיות הגידול.
עיקרי התוצאות.
בקיבוץ מעברות מכלוא Z-16 ובכרמיה מכלוא TZ 13- בלטו בתכונות של איכות פרי וחנטה בהפריה עצמית. בבאר-שבע נמצאו מספר צמחים שחנטו מספר רב של פירות, בחלקם לאחר הפריה עצמית. כמות הקוצים בפרי הייתה קטנה יותר מאשר בזני החורף. בראש הנקרה נמצאו מכלואים שמקדימים את זני החורף, מבשילים באותה עונה ויש גם מכלוא מאפיל. בגבעת יואב הצטיינו 187, 189, Z-10. בראש הנקרה מכלוא Z-17 בלט לטובה בטעם וגם ביבול. מהתוצאות רואים שאין עדיין אפשרות של ייצוא ימי מהזנים הנבדקים.
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת
מטרות המחקר הושגו. נמצאו מספר מכלואים אשר עולים על ההורים שלהם באיכות הפרי, בטעם מעולה ומעט קוצים בקליפה וגם בעלי התאם עצמי שחונטים לאחר הפריה עצמית, דבר אשר יאפשר למגדל לנטוע רק זנים מצטיינים ללא צורך לספק אבקה זרה.
בעיות שנותרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה;
לא נמצאו מכלואים עם חיי מדף שמתאימים לייצוא ימי. יחד עם זאת נבדק לנושא זה מספר מצומצם עקב מיעוט פרי מכל מכלוא. בקיבוץ אילון עקרו את כל מטע הפיטאיות ובתוכו גם את חלקת הסלקציה.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - <u>ציטט</u> ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי;
ההפצה נעשית גם בחלקות הסלקציה. החקלאים מבקרים אחד את השני ומתרשמים מאיכות הפרי ומעבירים מידע. בנוסף, מידע מסודר הועבר ויועבר בפגישות עם המגדלים והחוקרים וכן בימי עיון שהיו ויהיו בבאר-שבע.
פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)
ללא הגבלה