

אימוץ והתאמת שיטת ה- 'FRIGO' (שתיל מוקפא) לגידול תות שדה בעונת הקיץ והסתיו בגליל

מוגש לקרן המדען הראשי, קול קורא גליל עליון 2019, במשרד החקלאות ע"י:

מנשה כהן	תחום פרחים, מיג"ל-מו"פ צפון, קרית שמונה
ניר דאי	מינהל המחקר החקלאי, בית דגן
גיא תמיר	מו"פ ההר המרכזי
מיכאל רובינזון	מו"פ ההר המרכזי
גדעון לוריא	מו"פ ההר המרכזי
ניר רובין	קיבוץ מרום גולן
רון איתן	תחום פרחים, מיג"ל-מו"פ צפון, קרית שמונה
Menashe Cohen	Flowers dept., Migal-Northern R&D, P.O. Box 831 Kiryat Shmona 11016, E-mail: menashec@migal.org.il
Nir Dai	ARO, the Volcani Center, Bet-Dagan 50250. E-mail: nirdai@volcani.agri.gov.il
Guy Tamir	ARO, the Volcani Center, Bet-Dagan 50250. E-mail: scagtamir@gmail.com
Michael Robinson	Mop Hahar Hamercazi, mikitiki1@gmail.com
Gideon Luria	Mop Hahar Hamercazi, gideon.luria@gmail.com
Nir Rubin	Kibbutz Merom Golan, Golan Heights, 1243600
Ron Eitan	Flowers dept., Migal-Northern R&D, P.O. Box 831 Kiryat Shmona 11016

תקציר

הצגת הבעיה.

ירידה בריווחיות של גידולים חקלאיים ועלית מחיר המים גורמת לכך שאין התכנות כלכלית לגידולים מסורתיים בעמק החולה ויש צורך אקוטי לפתח גידולים חדשים בעלי הכנסה גבוהה ליום עבודה ולמ"ק מים. גידול תות שדה בקיץ ובסתיו הינו בעל פוטנציאל לריווחיות גבוהה. שיטת ה'פריגו' מאפשר לכוון את יצור פרי התות לנישות שיווקיות.

שיטות העבודה.

יבוא וביצוע קרנטינה של זני תות מקבוצת June Bearing המתאימים לשיטת ה'פריגו', גידול משתלת אם ויצור שתילים תוך לימוד תנאי הגידול היחודיים לישראל, ביצוע הקפאה של השתילים, לימוד שיטות ליצור פרי בקיץ ובסתיו.

תוצאות עיקריות.

בשנת המחקר הנוכחית נמצא ששתילים מקבוצת JB החלו להתמייין לפריחה בישראל כבר בסוף ספטמבר בשיעורים קרובים למה שמקובל בהולנד למרות שהטמפרטורה היתה גבוהה מ 13.5 מ"צ ואורך היום עלה על 12 שעות שהם תנאי הסף להתמיינות כפי שמופיע בספרות. נמצאה השפעה חיובית מובהקת של צינון מצע הגידול, הזן 'Malling Centenary', בהשוואה ל- 'Elsanta', יצור שתיל במרום גולן בהשוואה ליצורו באבני איתן על רמת יבול הפרי. נמצא שרמות העמילן בכותרים יורדות בתלילות במהלך ההקפאה.

מסקנות והמלצות

יש לבחון את הדינמיקה של רמות העמילן והסוכרים בשלבי ההקפאה והנבט הפרי.

פרסומים והרצאות.

אין פרסומים

מבוא

בשנים האחרונות הולך וגובר הצורך של חקלאי הגליל והגולן לאתר ולבסס גידולים וטכנולוגיות חדשות. בעקבות העליה הניכרת במחיר המים בעמק החולה (תיקון 27) גידולים מסורתיים ירדו מתחת לסף הריווחיות ומתעורר צורך גדול למעבר לגידולים המאופיינים בהכנסה גבוהה למ"ק מים. בנוסף, עליה מתמדת בעלות העבודה בחקלאות וירידה בזמינותה הינם בין הגורמים העיקריים המאיימים על רווחיות החקלאות בארץ. יש, על כן, לכון את מאמצי הפיתוח בחקלאות לגידולים בעלי תמורה גבוהה ליום עבודה. בתכנית המוגשת בזה מוצג פיתוח ענף תות שדה בצפון הארץ המוכוון ליצור פרי בנישה השיווקית של הקיץ והסתיו. פיתוח זה מייצג גישה רחבה יותר של הכוונת החקלאות למוצרים המשלבים ידע ביולוגי מעמיק המשולב בטכנולוגיות יצור מתקדמות. בגישה הזו טמון פוטנציאל התמודדות מבטיח עם הצורך לתרומה גבוהה למ"ק מים וליום עבודה. גישה זו, של פיתוח חקלאות high-tech, רווית טכנולוגיה, מבוססת ידע ביולוגי וחקלאי מעמיק ובעלת רווחיות טובה עשויה לעורר ענין רב ולהוות גורם משיכה לדור הצעיר של ההתיישבות. בכך עשויה להיות תרומה לבעיית ההזדקנות של המגזר החקלאי בארץ.

היקף הגידול של תות-שדה קיצי בחצי הכדור הצפוני גדל מאוד בעשור האחרון בעקבות העלייה בדרישות השווקים לתוצרת טרייה בכל חודשי השנה. שטחי הגידול של תות שדה בישראל הם כ- 4500 דונם, המכוונים כולם לניבה חורפית-אביבית, מאמצע נובמבר ועד חודש מאי. בשנים האחרונות קיימת עלייה בביקוש לתות-שדה טרי גם מחוץ לעונה, בחודשי הקיץ והסתיו, בישראל, ותוצרת מגידול ברמת הגולן פדחה בשנתיים האחרונות כ- 50 ש"ח לק"ג בשוק המקומי.

כיום מקובלות בעולם שתי שיטות עיקריות להנבה קיצית-סתוית (יולי- נובמבר בחצי הצפוני) של תות-שדה: **גידול של זנים אדישים לאורך יום (Day Neutral- DN)**. בגידול תות-שדה חורפי-אביבי נעשה שימוש בזנים המתמיינים לפריחה בהשראת התקצרות היום (זני SD – Short Day cultivars), ירידת הטמפרטורות וירידת הקרינה. תנאים אלה אינם שוררים באקלים-הקיצי הישראלי, אפילו באזורי ההר הגבוה. תנאים סביבתיים אלה בשילוב עם זנים שאינם מתאימים להנבה קיצית סתוית, מהווים אתגר בייצור תות שדה טרי, מחוץ לעונתו הטבעית. בשנות ה- 70 פותחו זנים אשר פורחים גם בתנאי יום ארוך (מעל 13 שעות אור), אשר השימוש בהם לגידול תות שדה קיצי נפוץ בעיקר ביבשת אמריקה. זני DN מסחריים ראשונים פותחו ע"י Bringhurst and Voth (1978) מאוניברסיטת דיוויס, והתאימו בעיקר לגידול באזורים בעלי אקלים קיצי ממוזג, קרוב לאוקיינוס השקט בצפון קליפורניה. זנים אלו נמצאו כלא מתאימים לאקלים הים-תיכוני המאופיין בקיץ חם ויבש יחסית (טמפרטורות של 26 /30 יום/לילה) שגורם לעיכוב בהתפתחות ניצני הפריחה (Galletta et al., 1981; Strik 1985). באמצע העשור הקודם נעשו ניסיונות לקבל הנבה קיצית באמצעות זנים אלה, ואף נעשתה בחינה של זן DN מטיפוח מקומי במרום גולן (מו"פ צפון) ובגוש עציון (מו"פ ההר המרכזי). הזנים שנבחנו צלחו את החורף הישראלי באזורים הקרים בתרדמה, התעוררו וגדלו בצורה מיטבית בחודשי האביב, אולם היבול היה נמוך ורובו התקבל בתחילת הקיץ (מאי- יולי). בחודשי הקיץ המאוחרים והסתיו (אוגוסט-אוקטובר), מספר הפירות לצמח וגודלם היו נמוכים מהמקובל בשיווק מסחרי כתוצאה מפרק זמן קצר יחסית בין הפריחה להבשלת הפרי. בעיה נוספת בשיטה זו היא, שעונת הקטיפה ארוכה מאוד ומחייבת ימי עבודה רבים. הספק הקטיפה בגידול זני DN בצפון הגולן עמד על 20 ק"ג לעובד ליום עבודה. בנוסף, החזקת השתילים בשטח משתילה בספטמבר ועד היבול הרצוי בתחילת אוגוסט נמצאה כלא כלכלית.

שיטת ה-FRIGO - הכוונת מועד הנבה של זני SD באמצעות הקפאה. הרעיון הבסיסי בשיטת ה'פריגו' הוא הפרדה בין מועד ההתמיינות לפריחה לבין מועד ההנבה הרצוי. בשיטת ה'פריגו' מכינים שתילי תות בתקופה שנמשכת מהקיץ עד מרכז החורף (יוני – ינואר). השתילים מתפתחים ומתפצלים ל"כתרים" עד שלב ההתמיינות לפריחה. באזור בעל אקלים חורפי קר, הצמח נכנס לתרדמה טבעית כתוצאה מטמפרטורות נמוכות ואורך יום קצר. לאחר צבירה של כ-400 שעות קור מתחת ל-7 מ"צ, הנחוצות לצורך כניסה לתרדמה, הצמחים מוכנסים להקפאה בטמפרטורה של -2 מ"צ במטרה לשמר את המצב הפיזיולוגי של הצמח עד למועד השתילה המוכוון בהתאם למועד ההנבה הרצוי. בשלב הכניסה לתרדמה העלווה של הצמח מתייבשת, הסוכרים מותמרים לעמילנים המועברים מהנוף לכתר ולשורשים (Takashi et al. 1998). מאגרים אלה יבטיחו את שרידותו של השתיל לטווח זמן ארוך במקפיא, ויהוו את מאגר האנרגיה הראשוני בשלב ההתעוררות, לפני הקלטות מערכת השורשים ואספקת מוטמעים מיטבית מהנוף. הוצאת השתיל מההקפאה מתרחשת כ-60 יום לפני מועד הקטיפה הרצוי. בשיטה זו משתמשים בעיקר בזנים מקבוצת June Bearing (JB) שהינם תת קבוצה בתוך זני SD (Hytönen et al. 2009). היתרון בשימוש בזני JB נעוץ בכך שזנים אלו מייצרים גל הנבה מרוכז. שיטה זו נהוגה באירופה בעיקר בהולנד, בלגיה ואנגליה. הזנים העיקריים הנמצאים בשימוש בשיטת ה'פריגו' באירופה הם 'Malling Centenary', 'Elsanta', ו-'Tonata'. יתרונם של זנים אלה הוא ביכולתם לפתח שתיל גדול ומפוצל, בעל מספר כתרים רב בעונת הגידול הקיצית, ולהיכנס לתרדמה מלאה עם בוא הסתיו-והחורף האירופי. בהשפעת יום ארוך המריסטמה הקודקודית בזני JB ובזני SD מתמיינת לשלוחות (runners) תוך עליה ברמת הג'יברלין. על השלוחות מתפתחות "בנות" (tips) המשמשות לריבוי וגטיבי. ביום קצר המריסטמה מתמיינת ליצור "כתרים" ופרחים. דווח כי באמצעות מעכב הג'יברלין prohexadione-calcium ניתן לגרום לצמח להתפצל ל"כתרים" גם ביום ארוך של 18 שעות (Hytönen et al. 2009). אפשר, אמנם, להשתמש בטכנולוגית ה'פריגו' גם עם זני DN מסוימים אך זני JB פודים מחיר גבוה יותר ונחשבים ליוקרתיים. בשיטת ה'פריגו' גלומים מספר יתרונות: (1) האפשרות להשתמש בזנים רצויים במנותק מתנאי הגידול (אורך יום וטמפרטורה) בעונת הניבה המבוקשת. יצור השתיל מתרחש בעונה האופטימלית להתמיינות לפריחה מבחינת אורך יום וטמפרטורה בעוד שניתן לקבוע את מועד ההוצאה מהקפאה ובכך לכוון למועד הנבה רצוי בקיץ ובסתיו. (2) גל הניבה המרוכז מייעל מאוד את עלויות הקטיפה. הספק הקטיפה בהולנד בגידול תות בשיטת ה'פריגו' הוא בין 35 ל-60 ק"ג לשעה בהשוואה ל-20 ק"ג ליום בשיטת הגידול הקיצי בצפון הגולן המבוססת על זני DN. (ניר רובין ומנשה כהן, רשמי סיור בחברת Inti-Tray בהולנד, נובמבר 2017).

ייצור תות שדה בשיטת ה'פריגו' מתחלק לשלושה שלבים:

יצור חומר ריבוי באמצעות ריבוי שלוחות מצמחי אם במשתלה תלויה במצע מנותק. יש לדאוג שהשתילים במשתלת האם יהיו נקיים מוירוסים, מזיקים ומחלות. התארכות הימים ועליית הטמפרטורה באביב ובתחילת הקיץ משרים מעבר של הצמח ממצב רפרודוקטיבי של יצור פרחים ופירות ליצור שלוחות עליהם מתפתחות "בנות" (tips), המשמשות כיחידות הריבוי.

הכנת השתילים במשתלה. ניתוק צמחי הבנות והשרשתם במגשי השרשה, מתבצע בהולנד בחודש יוני-יולי. לאחר מכן, ביולי-אוגוסט, העתקת השתילים לכוסיות בנפח 250 – 300 סמ"ק במצע קוקוס גרוס דק. החלת תוכנית דישון שמטרתה יצירת שתילי תות-שדה מפותחים עם מספר כתרים רב ככל האפשר. התמיינות,

כניסה לתרדמה, צבירת 400 שעות קור מתחת ל-7 מ"צ והעברה להקפאה ב-2 מ"צ. זיהוי הכניסה לתרדמה וההגעה לשלב בו ניתן להעביר להקפאה נעשה בהולנד בעיקר באמצעות זיהוי ויזואלי של סימנים חיצוניים לכך שהצמח נכנס לתרדמה: הכתר "סגור" ואין סימן להיווצרות עלים חדשים. אפשר להשתמש גם במדד של יחס עמילן/סוכר מאחר ולקראת התרדמה יש מעבר מסוכרים לעמילן המצטבר בשורשים.

הוצאה מהקפאה בהתאם למועד ההנבה הרצוי, גידול בשטח המניב, קטיף ושיווק. ההנבה והקטיפים בשיטה זו ובמיוחד בזני ה June Bearing מתרחשים בשני גלי פרי גדולים ומרוכזים ולאחריהם אין התמיינות חדשה. הודות לפירות הרבים המתפתחים משתיל 'פריגו' היבול הכללי בסוף עונת הקטיף הקצרה מגיע בהולנד לכ- 500 גרם לצמח כלומר כ- 3 – 4 טון לדונם. הספק הקטיף בהולנד עומד על 35 – 60 ק"ג לשעה לעובד. יעילות הקטיף הגבוהה הזו מושגת כתוצאה מריכוז היבול של הצמחים שגדלו בשיטת ה'פריגו' וכן מטכנולוגיות גידול של "תות תלוי" ומעזרים המקלים על העובד.

מחזור שלם של שתילי 'פריגו' משלב חלקת האם ועד לסיום קטיף הפרי נמשך כשנה וחצי. על כן בתהליך היצור ימצאו שתילים בשלבי הכנת השתיל במקביל לקטיף פרי הנעשה על שתילים מהשנה הקודמת.

מטרות המחקר

המטרה הראשית: יצירת תשתית של ידע ביולוגי, אגרוטכני וטכנולוגי לפיתוח אזורי בגליל של גידול תות שדה להנבה מחוץ לעונה, בחודשי הקיץ- הסתיו (אוגוסט-אוקטובר), באמצעות שתילים שיוצרו בשיטת ה-'פריגו'.

מטרות המשנה בדרך להשגת המטרה הראשית:

1. פיתוח שיטות להקדמת יצור שלוחות ו"בנות" לחודשים מרץ-אפריל.
2. לימוד ובחינת תהליך ההתמיינות והתרדמה בשתילי התות טרם הקפאתם.
3. בחינת ההשפעה של מועד ההכנסה להקפאה, משך ההקפאה ומועד ההוצאה מהקפאה על מועד ההנבה, רמת היבול ואיכותו.

פירוט עיקרי הניסויים ותוצאות המחקר

1. מחזור ראשון לקטיף פרי במבנה של תות תלוי הכולל אמצעים לבקרת הטמפרטורה של מצע הגידול

מבנה הניסוי

בסתיו – חורף 2020 הוכנו שתילי תות בשיטת ה'פריגו' (שתילים מוקפאים) מהזנים 'Malling Centenary', 'Elsanta' במרום גולן ובאבני איתן. השתילים הועברו להקפאה בתחילת פברואר 2021 והוצאו לחלקות גידול הפרי ב- 5/8/2021 וב- 10/9/2021 כשישה ושבעה חודשים, בהתאמה, לאחר תחילת תהליך ההקפאה. במועד השתילה הראשון נבחנו הגורמים הבאים:

טמפ. מצע הגידול – השתילים נשתלו במארזים מבודדים במצע טוף/כבול, צינן המצע התבצע באמצעות צנרת מאלומיניום מצופה פוליאיתילן שפוזרה בעומק של כ- 10 ס"מ מתחת לפני המצע. הצינורות חוברו למשאבת חום שסחררה מים בטמפרטורה רצויה. טיפול הצינון כוון לטמפרטורת מצע של 20 – 23 מ"צ. בטיפול הביקורת הצמחים גדלו בטמפרטורה הטבעית ללא התערבות.

תוספת לחות – בוצעה באמצעות מערפלים שהרטיבו את העלווה למשך 10 שניות במרווחים של 5 דקות במהלך היום. צמחי הביקורת לא נהנו מתוספת לחות.

זן – נבחנו הזנים 'Elsanta', 'Malling Centenary'.

אתר יצור השתילים – הכנת השתילים עד הכנסתם להקפאה התבצעה במרום גולן ובאבני איתן, 970 ו – 370 מטר מעל הים בהתאמה.

הניסוי של מועד השתילה הראשון כלל 16 טיפולים שנוצרו מצרופי גורמי הניסוי. בכל אחד מהטיפולים היו 18 צמחים ובסה"כ 288 צמחים.

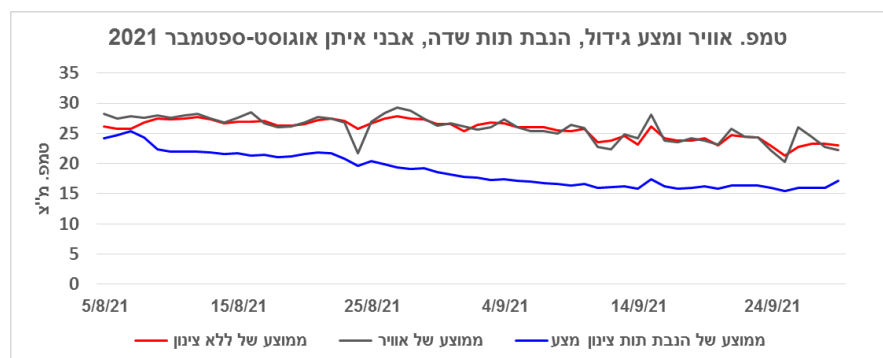
במועד השתילה השני, 10/9/2021, נשתלו הזנים 'Elsanta', 'Malling Centenary' בטיפול של צינן קרקע. מקור השתילים היה מאבני איתן בלבד וכן הוחלט לבטל את טיפול תוספת הלחות בגלל ההשפעה השלילית שלו על היבול במועד השתילה הראשון. במועד שתילה זה היו 4 טיפולים (שני זנים ושתי רמות של טמפרטורת מצע), בארבע חזרות של 9 שתילים בכל חזרה ובסה"כ 144 שתילים.

קטיף הפרי נעשה אחת ל 2 – 3 ימים ונקבעו מספר הפירות לטיפול ומשקלם, מס. הפירות שלא הגיעו להבשלה ("הפלות") וכן רמת המוצקים המסיסים (TSS).

תוצאות

טמפרטורות מצע הגידול

טמפ' המצע הממוצעת היומית בחלקה שלא צוננה היתה דומה לטמפרטורת האוויר. בחלקו הראשון של הניסוי, בחודש אוגוסט, טמפ' המצע שלא צונן היתה בין 25 ל – 30 מ"צ וירדה לתחום שבין 20 ל – 25 מ"צ בספטמבר 2021. מערכת צינן הקרקע הורידה את טמפרטורת המצע בחלקה המטופלת ב 5 – 9 מ"צ, לכ – 20 מ"צ באוגוסט ולכ – 16 מ"צ בספטמבר 2021 (איור 1).



איור 1. טמפרטורות אוויר ומצע בעומק 5 ס"מ, ניסוי הנבת תות שדה, אבני איתן, אוגוסט-ספטמבר 2021

יבול פרי

מועד השתילה הראשון, 5/8/2021.

לגורמי הניסוי במועד השתילה הראשון היתה השפעה מובהקת על מספר ומשקל הפירות הממוצע לשתיל אך לא היתה השפעה על מס. הפירות המופלים ועל רמת ה – TSS (טבלה 1). צינן המצע העלה את מס. הפירות הממוצע לשיח ל – 10.18 ואת משקלם ל – 71.22 גרם בהשוואה ל 7.99 ו – 43.10 גרם בהתאמה בטיפול הטמפרטורה הטבעית. לתוספת הלחות היתה השפעה שלילית בולטת, היא הורידה את מס. הפירות הממוצע מ – 11.86 ל – 6.31 ואת משקלם מ – 79.83 ל – 34.49 גרם. ביצועי הזן 'Malling Centenary' היו טובים יותר מאלו של הזן 'Elsanta' - 10.81 פירות לשיח לעומת 7.37 ו – 70.33 גרם לשיח לעומת 43.99 בהתאמה.

השתילים שגדלו במרום גולן הניבו 10.65 פירות לשיח שמשקלם 70.94 גרם, לעומת 7.52 פירות במשקל גרם 43.38 בשתילים שגדלו באבני איתן.

מס. הפירות שהופלו ולא הגיעו להנבה במועד השתילה הראשון לא הושפע מגורמי הניסוי ועמד על כ – 13 – 15 פירות מופלים בממוצע לשתיל. כמו כן, לגורמי הניסוי לא היתה השפעה על רמת ה – TSS שהיו בטווח של 6.3 – 7.81.

טבלה 1. השפעת גורמי הניסוי על מדדי הנבת תות שדה במועד השתילה הראשון (5.8.21)

TSS	מס. פירות מופלים לשתיל	משקל פרי ממוצע (גרם)	משקל פירות לשתיל (גרם)	מס. פירות לשתיל	פרמטר	
7.31±1.79	13.62±3.83	5.39	43.10±3.77	7.99±0.63	ללא צינון מצע	טמפרטורת מצע הגידול
6.30±1.81	14.05±3.68	7.00	71.22±6.51	10.18±0.89	צינון מצע	
6.79±1.78	13.36±3.40	6.73	79.83±6.13	11.86±0.81	ללא ערפול	תוספת לחות
6.87±2.05	14.31±4.03	5.46	34.49±4.05	6.31±0.71	ערפול	
7.18±1.58	14.28±3.58	5.97	43.99±4.87	7.37±0.71	Elsanta	זנים
6.46±2.06	13.38±3.89	6.51	70.33±5.82	10.81±0.80	Malling centenary	
6.79±1.71	12.49±3.27	5.77	43.38±4.52	7.52±0.70	אבני איתן	אתר יצור השתילים
6.85±2.00	15.17±3.75	6.66	70.94±6.09	10.65±0.83	מרום גולן	

טבלה 9 בנספח מרכזת את תוצאות ההנבה בכל הטיפולים.

מועד השתילה השני, 10/9/2021

הממצא הבולט במועד השתילה השני היה שכל השתילים שגדלו בטמפרטורה טבעית, ללא צינון מצע, לא הגיעו להנבה כלל וכל הפירות שהחלו לגדול התנוונו במהלך הגידול ("הפלות"). נתוני מס. הפירות הממוצע לשתיל ומשקלם בשני זני הניסוי בטיפול צינון הקרקע היו דומים לתוצאות מועד השתילה הראשון. נמצא שבזן 'Malling Centenary', מס. הפירות ומשקלם היו גבוהים באופן מובהק מאלו של הזן 'Elsanta' (טבלה 2). לא היתה השפעה מובהקת לטיפול הניסוי על רמת ה – TSS שעמדה על ערכים שנעו בין 7.0 ל – 7.4 בממוצע. כאמור כל פירות טיפול טמפרטורת המצע הטבעית, ללא תלות בזן, לא הגיעו להבשלה. היו מעל 17 פירות מופלים בממוצע לשתיל בהשוואה לכ – 12.5 בטיפול הצינון. למרות ההפרש של כ – 39% במספר הפירות המופלים לא נמצא הבדל סטטיסטי בכמות ההפלות בין טיפולי צינון הקרקע.

טבלה 2. השפעת גורמי הניסוי על מדדי הנבת תות שדה במועד השתילה השני (10.9.21)

TSS	מס. פירות מופלים לשתיל	משקל פרי ממוצע (גרם)	משקל פירות לשתיל (גרם)	מס. פירות לשתיל	פרמטר	
	17.28±3.68	0	0	0	ללא צינון מצע	טמפרטורת מצע הגידול
7.21±1.44	12.47±4.65	7.23	58.28±1.08	8.04±0.14	צינון מצע	
7.4±1.19	12.63±4.27	6.57	42.88±0.69	6.53±0.15	Elsanta	זנים
7.02±1.64	17.13±4.29	7.71	73.69±1.21	9.56±0.11	Malling centenary	

בדיקות עמילן

"כתרים" של שתילי תות שדה מהזנים 'Malling Centenary', 'Elsanta'. נשלחו לבדיקת עמילן במעבדה בשלושה מועדים: ינואר 2021 - לפני ההכנסה להקפאה, אוגוסט 2021 – במועד השתילה הראשון ובספטמבר 2021 – מועד השתילה השני.

תוצאות

רמת העמילן במועד ההכנסה לקרור היתה כ – 110 – 120 מ"ג/גרם ללא הבדל סטטיסטי בין הזנים וללא תלות בכלי הגידול. נצפתה ירידה דרסטית ברמת העמילן עם ההוצאה מקרור. רמות העמילן באוגוסט 2021 ירדו מתחת ל – 10 מ"ג/גרם והגיעו כמעט לאפס כחודש מאוחר יותר (טבלה 3).

טבלה 3. רמות עמילן (מ"ג/גרם) ב"כתרים" של שתילי תות פריגו במועד ההכנסה לקרור (פברואר 2021) ובשני מועדי הוצאה מהקרור (אוגוסט, ספטמבר 2021)

זן	כלי גידול	ינואר 2021	אוגוסט 2021	ספטמבר 2021
Malling centenary	עציץ ¹	112.62±6.13		
Elsanta	עציץ	116.28±24.38	2.69	0.59
Malling centenary	כלי הולנדי ²	121.81±3.32	9.38	1.99
Elsanta	כלי הולנדי	117.45±13.75		

¹ עציץ בנפח 250 סמ"ק; ² מגש השרשה יעודי לתות פריגו מתוצרת הולנדית. נפח יחידת השרשה 300 סמ"ק

2. הקדמת יצור שלוחות ו"בנות" של זני JB במשתלה תלויה באמצעות בקרת טמפרטורה ואורך יום

מתבצע בתחנת אבני איתן בזנים 'Elsanta', 'Malling Centenary'. חברת אגרופאב שתוכננה לספק את הציוד לניסוי החליטה להפסיק את פעילותה ולכן הניסוי בוצע על ידי מערכת לבקרת טמפרטורת קרקע שפעלה באמצעות צנרת שפוזרה בעומק 10 ס"מ בתוך מצע הגידול ושחוברה למשאבת חום שסחררה מים בטמפרטורה רצויה. המערכת לא מאפשרת קביעת טמפרטורה משתנה על בסיס יממתי ולכן בוצעו שלושה טיפולים:

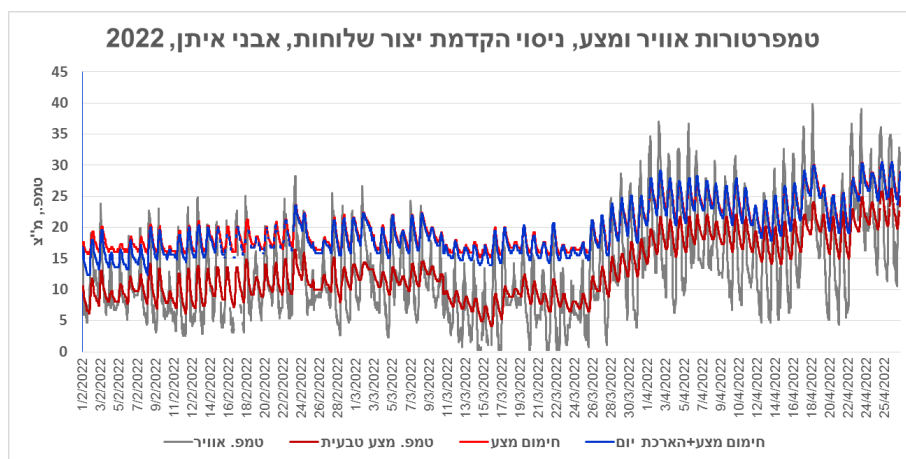
- חימום בית השורשים לטמפרטורה קבועה של 23 מ"צ, תחילת ביצוע פברואר 2021.
 - חימום בית השורשים לטמפרטורה קבועה של 23 מ"צ, הארכת יום ל – 14 שעות באמצעות נורות להט, תחילת ביצוע פברואר 2021.
 - טמפרטורות ואורך יום טבעיים ללא התערבות.
- טמפרטורות האוויר והמצע בעומק 10 ס"מ נטרו ונאגרו אחת ל – 10 דקות.

תוצאות

טמפרטורת המצע בשתי החלקות המטופלות היתה גבוהה בכ - 8 מ"צ בהשוואה לחלקה הלא מטופלת. (איור 2). עקב טמפרטורות האוויר הנמוכות ששררו בתחילת הניסוי הטמפרטורה בחלקות המטופלות עלתה מעל ל – 20 מ"צ רק בחלק משעות היממה. הטמפרטורות הגיעו ליעד של הניסוי רק מהשליש השלישי של חודש מרץ 2022.

בשתי החלקות המטופלות הופיעו פרחים שהתפתחו לשפע של פירות שהבשילו במהירות בתחילת אפריל 2022, כששה שבועות לאחר הפעלת חימום המצע. בחלקת הביקורת החלה הפריחה והתחלה של התפתחות פירות לקראת סוף אפריל, עם העליה הטבעית של טמפרטורת האוויר. בהשפעת טיפול הארכת היום התארכו פטוטורות העלים וגדל שטח טרפיהם בצמחי הזן 'Elsanta' שהיו תחת השפעת טיפול הארכת היום. (לא נצפה בזן 'Malling Centenary'). במועד כתיבת הדוח טרם החלו להופיע שלוחות.

איור 2. טמפרטורות אוויר ומצע בעומק 10 ס"מ בניסוי הקדמת יצור שלוחות תות שדה, פברואר – אפריל 2022



3. יצור מחזור שני של שתילי פריגו

מקיץ 2021 עד לתחילת ינואר 2022 בוצע מהלך של הכנת שתילי פריגו. יחידות ריבוי הוסרו מצמחי האם ביולי 2021, הושרשו במתקן ערפול ונשתלו במגשי שתילה יעודיים לשתילי פריגו שיובאו מהולנד. בהתאם לתוצאות השנה הקודמת הוקדש בשנה הנוכחית מאמץ מיוחד לבדיקות בינוקולאר לקביעת שיעורי ההתמיינות לפריחה ומועד. בזנים ה"ותיקים" - 'Elsanta', 'Malling Centenary', מהם כמות חומר הריבוי היתה גבוהה יחסית, נבדקו השפעות של טיפולים שונים על שיעור ההתמיינות. בזנים שיובאו בשנת המחקר הקודמת והשתחררו מהקרנטינה – 'Opera', 'Sonata', 'Jave' – בדיקות התבצעו על רקע של אקלים טבעי בלבד.

בדיקת התמיינות בזנים 'Elsanta', 'Malling Centenary'

א. התמיינות כתרים

צמחי תות מקבוצת JB מתמיינים לפריחה כאשר הטמפרטורה הממוצעת יורדת מתחת ל – 13.5 מ"צ ואורך היום יורד מתחת ל – 11.5 – 12 שעות. בשנת המחקר הקודמת התחלנו את בדיקות ההתמיינות במחצית נובמבר 2020 מאחר ובמועד זה הטמפרטורה היומית הממוצעת במרום גולן התיצבה על פחות מ – 13.5 מ"צ. מכיוון שמצאנו שהצמחים כבר החלו את תהליך ההתמיינות במועד זה, הוחלט להתחיל את בדיקות ההתמיינות בשנת המחקר הנוכחית בסוף ספטמבר, כאשר אורך היום בארץ יורד מתחת ל 12 שעות וזאת למרות שהטמפרטורה היומית הממוצעת היתה גבוהה בהרבה מטמפרטורת הסף – 13.5 מ"צ - המדווחת בספרות.

מסוף ספטמבר 2021 ועד לתחילת ינואר 2022 התבצעו ארבע תצפיות בבינוקולאר. נדגמו שלושה צמחים מהזנים 'Malling Centenary', 'Elsanta' שגדלו בתנאים טבעיים בבית רשת באבני איתן. בנוסף נדגמו צמחים שטופלו בתוספת לחות שבוצעה באמצעות מערפלים שהרטיבו את העלווה למשך 10 שניות במרווחים של 5 דקות במהלך היום. דגימות נוספות נלקחו מצמחים שגדלו בטיפול של הארכת היום ל – 14 שעות אור באמצעות נורות להט.

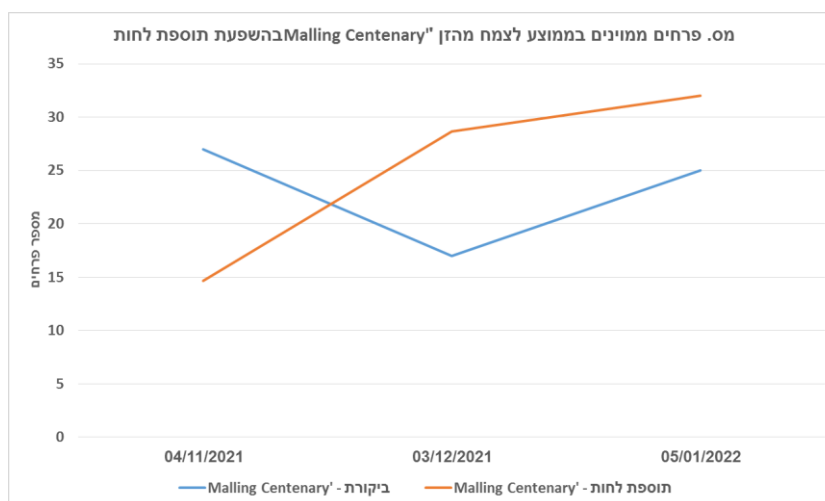
תוצאות

כבר בתצפית שנערכה ב – 23/9/2021 נמצאה התמיינות לפריחה בשני הזנים. שיעור ההתמיינות בזן 'Malling Centenary' היה גבוה מזה של הזן 'Elsanta' בתחילת נובמבר 2021 ובתחילת ינואר 2022 והגיע לקראת ההכנסה להקפאה לשיעור התמיינות של כ – 25 פרחים לצמח בהשוואה לכ – 17 פרחים בזן 'Elsanta' (טבלה 4). תוספת הלחות שיפרה את שיעור ההתמיינות בזן 'Malling Centenary' שהגיע לכ – 32 פרחים לצמח לקראת ההכנסה להקפאה (איור 3).

טבלה 4. מספר פרחים ממוינים לצמח שנצפו בבדיקות בינוקולאר 2021. הצמחים גדלו בבית רשת בתחנת הנסיונות אבני איתן בתנאי טמפרטורה, לחות ואורך יום טבעיים.

תאריך	זן	מס. פרחים
23/9/2021	'Elsanta'	נצפתה התמיינות לפריחה בכל הצמחים שנבדקו
	'Malling Centenary'	נצפתה התמיינות לפריחה ב - 75% מהצמחים שנבדקו
04/11/2021	'Elsanta'	13.00±3.74
	'Malling Centenary'	27.00±6.38
03/12/2021	'Elsanta'	19.00±3.74
	'Malling Centenary'	17.00±4.24
05/01/2022	'Elsanta'	16.67±1.70
	'Malling Centenary'	25.00±5.72

טבלה 10 בנספח מרכזת את תוצאות ההתמיינות בכל הטיפולים.



איור 3. שיעור ההתמיינות בזן 'Malling Centenary' בהשפעת תוספת לחות. אבני איתן, 2021

ב. התמיינות ביחידות ריבוי ("בנות") על שלוחות

כשנוכחנו בבדיקות המריסטמות שבצמחי תות מקבוצת JB הגדלים בתנאי ישראל מתחילה התמיינות לפריחה גם בימים ארוכים מ – 12 שעות אור ובטמפרטורה ממוצעת שגבוהה מ – 13.5 מ"צ (כלומר, שלא "ע"פ הספר") החלטנו להרחיב את מוטת הבדיקות. ב – 30.12.2021 נבדקו בבינוקולאר יחידות ריבוי ("בנות") שגדלו על שלוחות (סטולונים). נבדקו 11 ו – 14 שלוחות מהזנים 'Malling Centenary', ו – 'Elsanta' בהתאמה. נדגמו יחידות ריבוי ליד צמח האם, במרכז ובקצה השלוחה.

תוצאות

כל 40 יחידות הריבוי שנבדקו (25 בזן 'Elsanta' ו – 15 בזן 'Malling Centenary') היו ממוינות, רובן כבר בשלב יחסית מתקדם של התפתחות האבקנים. נצפו 5.18 פרחים ממוינים בממוצע של כל הבדיקות, בזן 'Elsanta' התמיינו קצת יותר מכך ובזן 'Malling Centenary' פחות, אך ללא הבדל סטטיסטי ביניהם (טבלה 5). הפרחים בכל הצמחים התפתחו באשכול אחד ובחלקם החלה התמיינות של אשכול שני.

טבלה 5. מספר פרחים ממוינים ליחידת ריבוי, אבני איתן, 30.12.2021

זן	מיקום בשלוחה	מס. פרחים ממוינים
'Elsanta'	ליד צמח האם	5.71 ± 0.80
	במרכז השלוחה	5.67 ± 0.82
	בקצה השלוחה	5.50 ± 0.50
'Malling Centenary'	ליד צמח האם	3.33 ± 0.94
	במרכז השלוחה	4.57 ± 0.49
	בקצה השלוחה	4.60 ± 0.49

בדיקת התמיינות בזנים – 'Jave', 'Sonata', 'Opera'

התבצעו שתי בדיקות במחצית ולקראת סוף אוקטובר 2021, ובדיקה נוספת בסוף ינואר 2022 לפני ההכנסה להקפאה. נבדקו 3 – 4 צמחים מכל קבוצה בכל אחד מהתאריכים.

בכל הזנים, ובכל מועדי הבדיקה התפתח כתר אחד בכל אחד מהשתילים.

בתחילת הסתיו נצפו 3 – 5 פרחים ממוינים בממוצע לצמח. בסוף ינואר שיעור ההתמיינות כבר היה גבוה משמעותית. בזנים 'Opera', 'Jave' נצפו 13 ו – 11 פרחים בהתאמה. בזן 'Sonata' בו שיעור ההתמיינות היה נמוך באוקטובר ועמד על כ – 3 פרחים לצמח בלבד, נצפו קרוב ל – 20 פרחים ממוינים בממוצע לצמח (טבלה 6).

השתילים הוכנסו להקפאה בתחילת פברואר 2022.

טבלה 6. מספר כתרים ומספר פרחים ממוינים במוצע לצמח בזנים 'Opera', 'Sonata', 'Jave', סתיו-חורף

2021-2022

תאריך	זנים					
	'Sonata'		'Opera'		'Jave'	
	פרחים לצמח	כתרים לצמח	פרחים לצמח	כתרים לצמח	פרחים לצמח	כתרים לצמח
14/10/21	3.3±0.47	1±0.00	5.00±1.41	1±0.00	5.67±1.25	1±0.00
21/10/21	3.00±0.00	1±0.00	6.00±1.00	1±0.00	5.50±0.50	1±0.00
31/01/22	19.75±2.95	1±0.00	13.00±4.12	1±0.00	11.25±2.49	1±0.00

4. ניסוי שימוש בחומרי צמיחה

חומר הריסוס המכיל את מעכב הג'ברלין prohexadione-calcium הגיע באיחור רב ועל כן הוחלט לדחות את ביצוע הניסוי לשנת המחקר הבאה.

דין

מטרת המחקר היא פיתוח ידע לגידול תות שדה להנבה מחוץ לעונה, בחודשי הקיץ – הסתיו, באמצעות שתילים שיוצרו בשיטת ה-'פריגו'. על מנת לבסס יצור כלכלי של תות שדה בשיטה המוצעת יש להבטיח ביצוע מוצלח של שני שלבי היצור העיקריים: (1) יצור שתיל עם שיעור התמיינות פרחים גבוה במצב פיזיולוגי שיתאים להקפאה ארוכה; ו – (2) גידול בתנאים נאותים בשלב הנבט הפרי על מנת להבטיח מימוש גבוה של פוטנציאל הפריחה.

תוצאות בדיקות ההתמיינות לפריחה שבוצעו בשנת המחקר הנוכחית ובזו שקדמה לה מראות ששיעור ההתמיינות לפריחה עומד על כ – 20 – 25 פרחים במוצע לצמח שהוא שיעור סביר ביחס למקובל בהולנד, כ – 30 פרחים במוצע לצמח. יש לציין שהגורמים למעבר המריסטמות מגידול וגטיבי לפרודוקטיבי אינם ברורים לנו. ע"פ הספרות, צמחי תות מקבוצת JB מתמיינים לפריחה כאשר הטמפרטורה הממוצעת יורדת מתחת ל – 13.5 מ"צ ואורך היום יורד מתחת ל – 11.5 – 12 שעות. בשנת המחקר הקודמת התחלנו את בדיקות ההתמיינות במחצית נובמבר 2020 מאחר ובמועד זה הטמפרטורה היומית הממוצעת בمرום גולן התיצבה על פחות מ – 13.5 מ"צ. מכיון שמצאנו שהצמחים כבר החלו את תהליך ההתמיינות במועד זה, הוחלט להתחיל את בדיקות ההתמיינות בשנת המחקר הנוכחית בסוף ספטמבר, כאשר אורך היום בארץ יורד מתחת ל 12 שעות וזאת למרות שהטמפרטורה היומית הממוצעת היתה גבוהה בהרבה מטמפרטורת הסף. בבדיקות המריסטמות נמצאו צמחים ממויינים לפריחה כבר בסוף ספטמבר וזאת למרות שהטמפרטורה הממוצעת היתה גבוהה בהרבה מ – 13.5 מ"צ ושררו יותר מ – 12 שעות אור ביממה. יש כנראה גורם נוסף הגורם לצמחים להתחיל להתמייין בתנאי הארץ גם ביום ארוך ובטמפרטורות גבוהות. בשנת המחקר הקודמת העלינו השערה שיתכן שהגורם הוא הפרשי טמפרטורה גבוהים בין יום ללילה השוררים בארץ, בהשוואה להולנד אך לא מצאנו סימוכים להשערה הזו. מומחה בריטי לתות שדה איתו התיעצנו מעריך שמדובר בהתמיינות "אונס" בתגובה לעקה כלשהי.

לעומת התוצאה המעודדת (אך, כאמור, לא מוסברת) של פוטנציאל ההנבה, הגלום בשיעור ההתמיינות הסביר, תוצאות מבחן ההנבה היו מאכזבות. רק 29% ו – 58% מהפרחים שהתמיינו ערב ההכנסה להקפאה

בזן 'Elsanta' ובזן 'Malling centenary' בהתאמה התממשו והניבו פירות. מספר הפרחים המופלים היה גבוה יותר מאשר הפרחים שהתממשו והגיעו לניבה. (טבלה 7). רמת מוצקים המסיסים (TSS) היתה נמוכה ועמדה על 6 – 7 בלבד (טבלה 1).

טבלה 7. מימוש פוטנציאל ההנבה בצמחי תות שדה, אבני איתן, ספטמבר 2021

זן	מס. פרחים ממוינים לצמח, פברואר 2022 ¹	מס. פירות תקינים לצמח, ספטמבר 2022 ²	מס. פירות מופלים לצמח, ספטמבר 2022 ²	שיעור פרחים שהתממשו לפירות
'Elsanta'	25.83	7.37	14.28	28.53%
'Malling centenary'	18.67	10.81	13.38	57.90%

¹ נתונים מדו"ח 2020 טבלה 6; ² נתונים מהדו"ח הנוכחי טבלה 4

רמת העמילן בכתרי השתילים שעמדה על כ – 110 – 120 מ"ג/גרם במועד ההכנסה להקפאה ירדה בתלילות והגיעה כמעט לאפס במועד הניבה (טבלה 3). אנו מיחסים למימצא זה השפעה קריטית על יבול הפירות הנמוך ואיכותו.

תוצאות מבחן ההנבה זיהו מספר גורמים נוספים המשפיעים על רמת היבול:

- לתנאי הגידול במועד ההנבה יש השפעה חיונית על היבול. מצאנו שציון המצע העלה את מספר הפירות הממוצע לשתיל ב – 27% ואת משקלם ב – 65% (חישוב מתוך טבלה 1). יש לציין שבשתילת ספטמבר כל הפירות שגדלו בטמפרטורה הטבעית הופלו ולא התקבל יבול כלל (טבלה 2).
- יש חשיבות למשטר האקלים של יצור השתיל. יצור השתילים בצפון הגולן העלה את מספר הפירות הממוצע לשתיל ב – 41% ואת משקלם ב – 64% בהשוואה לשתילים שגדלו באבני איתן (חישוב מתוך טבלה 1).

- מספר הפירות התקינים שהתפתחו בזן 'Malling centenary' היה גבוה ב – 47% ומשקלם ב – 60% בהשוואה לזן 'Elsanta' (חישוב מתוך טבלה 1).

יש לציין שגם יבול הפרי בטיפולים המצטיינים – 70 – 80 גרם לצמח איננו מספק מבחינה כלכלית. בשטחי 'פריגו' בהולנד מקובל יבול של 400 ואף 500 גרם לצמח, שמשמעותו למעלה מ – 3 טון לדונם. מאחר ונראה שרמת ההתמיינות בשתילים סבירה עלינו להתמקד בגורמים המבטיחים את מימוש פוטנציאל הניבה: מכיוון שראינו הבדל בולט בין ביצועי הזן 'Malling centenary' והזן 'Elsanta' יש לשער שהמשך בדיקה של הזנים שכבר הגיעו לידינו - 'Opera', 'Sonata', 'Jave' – וזנים נוספים תביא לזיהוי זן/זנים בעלי פוטנציאל הנבה גבוה בתנאי הארץ.

תנאי האקלים בקיץ בארץ בעונת יצור הפרי הם קיצוניים וקשים לגידול תות. בעבודה הנוכחית מצאנו שיש יתרון מובהק לציון מצע הגידול. יש מקום לבדוק גם טיפול של הורדת טמפרטורת האוויר בתקופת יצור הפרי. כניסה לבדיקה כזו מצריכה השקעות במבנים ובציוד והיא חורגת מהאפשרויות של תכנית העבודה הנוכחית. אנו חושבים שבשנת המחקר הבא יש מקום לתת דגש על דינמיקת העמילנים בשתיל ועל כן אנו מבקשים לבצע שינוי בתוכני העבודה המקורית.

בקשה לשינוי תכנית העבודה לשנת המחקר השלישית

כאמור, אנו מיחסים חשיבות רבה לדינמיקה של רמות העמילן בשתילי התות. אנו מבקשים לשנות את תכנית העבודה לשנת המחקר השלישית ולבחון את הגורמים הבאים:

- השפעת משך ההקפאה על רמות העמילן והסוכרים באברי הצמח השונים.
 - השפעת טמפרטורת המצע בתקופת הנבט הפרי על רמות העמילן והסוכרים באברי הצמח השונים
- צמחים מוקפאים של תות שדה יוצאו מההקפאה במאי, יוני, יולי ואוגוסט 2022 (לאחר 3, 4, 5 ו- 6 חודשי הקפאה). הצמחים יגודלו בטמפרטורת מצע טבעית ובמצע מצונן ל - 23 מ"צ (טבלה 8). רמות עמילן וסוכר יבדקו בשורשים המעובים, בכתר ובעלים עם ההוצאה מההקפאה וכן לקראת סיום שלב ההנבה בכל אחד ממועדי ההוצאה מההקפאה (בשלב ההנבה יבדקו רמות העמילן והסוכר גם בפירות). בכל אחד ממועדי השתילה יתועדו מספר הפירות ומשקלם. טמפרטורות המצע והאוויר ינוטרו אחת ל - 10 דקות. הניסוי יתבצע בתחנת הנסיונות באבני איתן.

טבלה 8. טיפולי ניסוי לבדיקת דינמיקה של רמות עמילן וסוכרים בצמחי תות שגודלו בשיטת ה'פריגו' באבני איתן

מס. טיפול	מועד הוצאה מהקפאה	משטר גידול
11	מאי 2022	טמפ. מצע טבעית
12	מאי 2022	מצע מצונן
21	יוני 2022	טמפ. מצע טבעית
22	יוני 2022	מצע מצונן
31	יולי 2022	טמפ. מצע טבעית
32	יולי 2022	מצע מצונן
41	אוגוסט 2022	טמפ. מצע טבעית
42	אוגוסט 2022	מצע מצונן

אנו מבקשים שהניסוי המתואר יחליף את סעיפים 1 ו- 2 בתכנית העבודה המקורית.

רשימת ספרות מצוטטת

- Bringham, R. S. and Voth, V. (1978). Origin and evolutionary potentiality of day-neutral trait in octoploid *Fragaria*. *Genetics* 490-510.
- Hytönen Timo, P. Elomaa, T. Moritz and O. Junttila (2009). Gibberellin mediates daylength-controlled differentiation of vegetative meristems in strawberry (*Fragaria 'ananassa* Duch). *BMC Plant Biology* 2009, 9:18 doi:10.1186/1471-2229-9-18
- Galletta, G. J., Draper, A. D., & Scott, D. H. (1981). The US Department of Agriculture strawberry breeding program. *HortScience*.
- Strik, B. C. (1985). Flower bud initiation in strawberry cultivars. *Fruit varieties journal* (USA).

Takashi Nishizawa and Yoshihiro Shishido (1998). Changes in Sugar and Starch Concentrations of Forced June-bearing Strawberry Plants as Influenced by Fruiting. J. Amer. Soc. Hort. Sci. January 1998 123:52-55

נספח – טבלאות מרכזות

טבלה 9. טבלה מרכזת של השפעת גורמי הניסוי על נתוני הנבת תות שדה, אבני איתן 2021

מועד שתילה	טמפרטורת מצע	מקור השתילים	תוספת לחות	זן	מס. הפלות לשתיל	מס. פירות לשתיל (גרם)	משקל פירות לשתיל	רמת TSS	מס. פירות כללי
5/8/2021	טבעית	א.א.	-	E ¹	6.61±0.89	8.22±0.53	30.58±1.66	6.93±1.26	14.83
5/8/2021	טבעית	א.א.	-	M ²	5.28±1.11	9.67±0.59	51.28±3.33	7.50±1.61	14.94
5/8/2021	טבעית	א.א.	+	E	8.53±0.21	2.39±0.23	14.67±1.73	6.65±1.34	10.92
5/8/2021	טבעית	א.א.	+	M	5.67±0.83	6.28±0.38	28.64±1.92	6.74±1.16	11.94
5/8/2021	טבעית	מ.ג.	-	E	9.33±0.61	10.78±0.66	60.97±3.42	7.97±2.22	20.11
5/8/2021	טבעית	מ.ג.	-	M	6.33±0.361	10.78±0.52	71.78±4.99	7.35±2.20	17.11
5/8/2021	טבעית	מ.ג.	+	E	5.69±0.40	8.06±0.68	44.75±3.66	7.96±1.20	13.75
5/8/2021	טבעית	מ.ג.	+	M	7.03±0.021	7.78±0.76	42.14±4.33	6.01±1.13	14.81
5/8/2021	מצוננת	א.א.	-	E	5.78±0.06	9.22±0.50	62.61±3.54	6.93±0.83	15.00
5/8/2021	מצוננת	א.א.	-	M	6.06±0.47	15.89±1.00	113.58±6.80	5.53±0.92	21.94
5/8/2021	מצוננת	א.א.	+	E	5.31±0.40	0.78±0.07	3.72±0.36	8.01±0.98	6.08
5/8/2021	מצוננת	א.א.	+	M	6.75±0.43	7.72±0.73	41.97±4.22	6.86±3.47	14.47
5/8/2021	מצוננת	מ.ג.	-	E	6.89±0.31	14.17±1.07	105.42±8.38	6.30±1.44	21.06
5/8/2021	מצוננת	מ.ג.	-	M	7.17±0.22	16.17±0.99	142.44±7.46	5.61±1.22	23.33
5/8/2021	מצוננת	מ.ג.	+	E	9.00±0.56	5.33±0.50	29.22±2.72	6.81±0.58	14.33
5/8/2021	מצוננת	מ.ג.	+	M	9.25±1.46	12.17±0.71	70.83±4.30	6.04±2.61	21.42
10/9/2021	טבעית	א.א.	-	E	8.01±0.31				8.01
10/9/2021	טבעית	א.א.	-	M	9.26±1.18				9.26
10/9/2021	מצוננת	א.א.	-	E	4.61±0.86	6.53±0.15	42.88±0.69	7.40±1.19	11.14
10/9/2021	מצוננת	א.א.	-	M	7.86±0.81	9.56±0.11	73.69±1.21	7.02±1.64	17.42

'Malling Centenary'=M² ;'Elsanta' = E¹

טבלה 10. טבלה מרכזת של מספר פרחים ממוינים לצמח שנצפו בבדיקות בינוקולאר, אבני איתן 2021

מס. פרחים ממוינים לצמח	טיפול	זן	תאריך
נצפתה התמיינות בכל הבדיקות		Elsanta'	23/9/2021
נצפתה התמיינות ב – 75% מהבדיקות		Malling Centenary'	23/9/2021
13.00±3.74	ביקורת	Elsanta'	04/11/2021
14.67±2.49	תוספת לחות	Malling Centenary'	04/11/2021
11.33±4.11	הארכת יום	Malling Centenary'	04/11/2021
23.00±2.16	וולקני	Malling Centenary'	04/11/2021
27.00±6.38	ביקורת	Malling Centenary'	04/11/2021
19.00±3.74	ביקורת	Elsanta'	03/12/2021
16.67±4.19	תוספת לחות	Elsanta'	03/12/2021
28.67±9.46	תוספת לחות	Malling Centenary'	03/12/2021
14.00±2.16	הארכת יום	Malling Centenary'	03/12/2021
±	וולקני	Malling Centenary'	03/12/2021
17.00±4.24	ביקורת	Malling Centenary'	03/12/2021
16.67±1.70	ביקורת	Elsanta'	05/01/2022
13.00±4.24	וולקני	Elsanta'	05/01/2022
33.67±7.85	תוספת לחות	Elsanta'	05/01/2022
25.00±5.72	ביקורת	Malling Centenary'	05/01/2022
30.00±3.74	וולקני	Malling Centenary'	05/01/2022
32.00±5.72	תוספת לחות	Malling Centenary'	05/01/2022
24.33±10.87	הארכת יום	Malling Centenary'	05/01/2022