

הערכת און זרעי כותנה מטיפוס אקלה ופימה

לאה מזור, אורית כהן, ציון כהן, גלינה סידן, מרים דקלו-קרן, ופא אבו-עקלין, סנה לויין
המעבדה הרשמית לבדיקת זרעים, מינהל המחקר החקלאי

הדוח מוקדש לד"ר אברהם גניזי ז"ל על תרומתו רבת השנים למעבדה לזרעים ועל סיועו בנייתוח תוצאות הניסויים של עבודה זו.

מטרות המחקר:

- א. פיתוח והתאמת מדדים להערכת טיב הזרעים בשדה.
- ב. בחינת השיטות המקובלות לבדיקת און הזרעים והתאמתן לזנים הישראליים ולתנאי הגידול בארץ.

מבוא:

מכסות זרעים כותנה המאושרים למכירה בישראל הינן מדרגת מושבחים והתקן קובע כי שיעור הנביטה המינימאלי במעבדה 85%. לעיתים נצפתה בחלק מהשדות מטיפוסי אקלה ופימה הצצה לקויה. התופעה בלטה, בזני פימה מקומיים, אשר נזרעו בתחילת העונה, בתנאים תת מיטביים.

בדיקת הנביטה במעבדה נערכת בתנאים מיטביים של טמפרטורה, אור, לחות וכד'. שיעור הנביטה במעבדה מהווה את פוטנציאל הנביטה של הזרעים ואין הוא משקף את שיעור ההצצה בשדה, במיוחד לא בתנאי שדה בלתי נוחים או כאשר הזרעים בעלי און נמוך.

זרעים בעלי און גבוה הינם בעלי קצב ואחידות נביטה גבוהים, התפתחות נבטים מהירה ויכולת צימוח רב, גם בתנאי שדה בלתי-מיטביים (כגון טמפ' נמוכה). קיימות מספר שיטות לקביעת און זרעי כותנה במעבדה כגון, קצב הנביטה בטמפרטורות שונות, אורך ומשקל (טרי ויבש) של נבטים, בדיקת נביטה בצינון לטיפוסי אקלה (Cool test), מוליכות חשמלית ועוד. אולם, לא ידוע האם קיים מתאם ביניהן לבין איכות זרעי הזנים הישראליים בפועל, בשדה.

לאור הנביטה הלקויה, עומד הצמחים הנמוך ובעיות האיכות של הזרעים, וכן הדרישה הגוברת לזנים מקומיים התעורר הצורך לפתח ולהתאים מדדים מעבדתיים שיעזרו בחיזוי טיב הזרעים, קרי, שיעור ההצצה בשדה וכן לזהות מכסות זרעים מזנים מקומיים, בעלי און גבוה.

שיטות וחומרים:

זנים ומקור הזרעים:

הניסוי נערך בשני זנים של כותנה אקלה *Gossypium hirsutum* (סיבאון ו-236-Z) ושני זנים של פימה *Gossypium barbadense* (P-008, PF-15). 11 מכסות זרעים סופקו לנו על-ידי חברות הזרעים "הזרע ג'נטיקס", "זרעים גדרה" ו"זרעי ישראל". מכסות הזרעים היו בעלי חיוניות שונה (לפי בקשתנו), אשר יוצרו בין השנים 2001-2003. מרבית המכסות חוטאו ב-Vitavax + PCNB.

פרטי ניסוי 1: ניסויי שדה בעין-צורים, בשני מועדי זריעה

10 מכסות זרעים נזרעו בעין-צורים, בקרקע בינונית-כבדה, ב-2 מועדי זריעה, ב-6 חזרות (חלקות), בשיטת הבלוקים. גודל כל חלקה: 6 שורות של 10 מ' אורך.

זריעה מוקדמת יחסית-מועד א' (השקיה) ב-21.3.04, עומד זריעה: 14 זרעים למטר רץ.

זריעה במועד המקובל- מועד ב' ב-22.04.04, בעומד זריעה של 12 זרעים למטר רץ.

ספירת הנבטים נספרו כל הנבטים שהגידו מעל הקרקע, כולל נבטים בלתי נורמליים וכולל נבטים שנבלו והתייבשו. ספירת הנבטים נערכה בשני תאריכים:

במועד א': נספרו 3 חזרות (6 מ' מרכזיים בכל שורה 6 X שורות), ב-11 ו-43 ימים לאחר ההנבטה.

במועד ב': נספרו 6 חזרות (6 מ' מרכזיים בכל שורה 6 X שורות), ב-12 ו-29 ימים לאחר ההנבטה.

קטיף הכותנה (באוקטובר 2004): מכל חלקה נקטפו ההלקטים של שתי השורות האמצעיות – כל שורה בשק נפרד. אורך כל חלקה נמדד שנית. כל שק נשקל לחוד וחושב המשקל ההלקטים (זרעי הכותנה והסיבים) לשורה ולמטר רץ. קטיף הכותנה בוצע עבור מועד א' ב-12.10.04 ועבור מועד ב' 5 ימים מאוחר יותר.

פרטי ניסוי 2: בדיקת נביטה במעבדה בתנאים מיטביים

11 מכסות הזרעים הונבטו ביוני 2004 בתנאים הבאים: טמפרטורה 20-30 מ"צ, במצע של נייר סינון מגולגל מתוצרת Anchor. מכל מכסה הונבטו: 300 זרעים (6 X 50 חזרות). קצב נביטה נבדק לאחר 5 ימי הנבטה (מדד לאון זרעים) ושיעור הנביטה הסופי לאחר 12 יום. הנבטים סווגו לנבטים נורמלים ובלתי נורמלים, כמקובל בבדיקות זרעים ועפ"י תקנות ISTA (1). כל זאת בהנחה שהנבטים הנורמליים הם בעלי יכולת לנבוט ולפתח צמח מפותח בתנאי שדה נאותים.

פרטי ניסוי 3: בדיקת נבטים בצינה = Cool germination test (בטמפרטורה תת-מיטבית)

11 מכסות הזרעים הונבטו ביוני 2004, ב- 18 מ"צ ± 0.5 מ"צ, טמפרטורה מדויקת, במצע של נייר סינון מגולגל מתוצרת Anchor. מכל מכסה הונבטו 200 זרעים (4 X 50 חזרות). בבדיקה זו מאפיינים וממיינים את הנבטים הנורמליים (לאחר 7 ימי הנבטה), לנבטים בעלי און גבוה, עפ"י אורכם. השיטה: הסרת קליפת הזרע והפסיגים של הנבט הנורמלי ומדידת אורך השורש וההיפוקוטייל. נבטים שאורכם 4 ס"מ ומעלה מסווגים כנבטים בעלי און גבוה. נבטים בעלי אורך קצר יותר אינם נספרים (2).

פרטי ניסוי 4: בדיקת מוליכות חשמלית של הזרעים

בדיקה זו מוכרת ומקובלת כבדיקת און בזרעי אפונה. נערכו מס' בדיקות כדי לבחון את השיטות המתאימות לזרעי כותנה. נבדקו 11 מכסות זרעים. מכל מכסה נשקלו 4 חזרות בנות 100 זרעים כל אחת. כל חזרה הושרתה לפרקי זמן שונים ב-250 מ"ל מים מזוקקים ב-20 מ"צ. המוליכות החשמלית של התמיסה נמדדה במכשיר: EL-Hamma TH-2400.

פרטי ניסוי 5: כושר האחסון של הזרעים

מדדי המעבדה שהוזכרו בניסויים הקודמים נבדקו ב-11 המכסות לאחר אחסון של 28 חודשים בתנאים מבוקרים של: 4 מ"צ ו-33% לחות יחסית (במרבית תקופת האחסון).

ניתוחים סטטיסטיים: כל בדיקות המובהקות והקורלציות בוצעו בתוכנת SAS.

תוצאות ודיון:

תוצאות ניסויי שדה בעין-צורים

עשר מכסות הזרעים, נזרעו בעין צורים, בשני מועדים (טבלה 1), לשם נוחיות הוצגו בטבלאות 1 ו-2, שש מכסות בלבד. בזריעה המוקדמת (מועד א'), תנאי הגידול היו פחות נוחים ולכן קצב ושיעור הנביטה היו, באופן כללי, נמוכים יותר בהשוואה למועד ב', בו הטמפרטורה הייתה גבוהה יותר. שיעור הנבטים עם פסיגים פגועים או נבטים פגועים ונבולים היה נמוך בכל המכסות ולא נמצא הבדל מובהק ביניהם (התוצאות לא הובאו).

במועד הזריעה המוקדם: היה הבדל משמעותי בין קצב ההצצה לאחר 11 ימים, לבין שיעור ההצצה הסופי לאחר 43 יום, המשקף את עומד הזרעים בשדה.

במועד הזריעה המקובל: נמצא כי מרבית המכסות נובטות כבר לאחר 11-12 יום, ואחוז הנביטה הסופי עלה אך במעט. במועד זה, אחוז הנביטה של חלק מהמכסות בספירה הסופית היה נמוך יותר, מאשר בעת הספירה הראשונה, עקב פגיעת מזיקים וכד'.

בשנת 2004 תנאי האקלים באביב היו נוחים וסבירים ולכן זרעי הכותנה נבטו והתפתחו והניבו יכול נאה. יש להניח כי בשנים בהם מזג האוויר קיצוני, קצב ושיעור ההצצה בשדה יהיה נמוך יותר.

יכול ההלקטים: קיים הבדל מובהק בין פימה לאקלה, כצפוי, היכול של אקלה גבוה יותר. לא היה הבדל משמעותי בכמות היכול של זרעים שנזרעו במועד הראשון בהשוואה למועד השני. במועד הראשון (בו שיעור הנביטה היה נמוך יחסית) היכול היה גבוה יותר - באופן לא מובהק, הסיבה לכך הוא משך הגידול הארוך יותר (25 יום) והתפתחות מאוחרת של הלקטים נוספים.

גם בניסוי זה, כמו בהרבה ניסויים קודמים, בגידולים שונים, לא נמצא קשר בין קצב ואחוז ההצצה בשדה לבין היכול. מכאן, תנאי השדה והסביבה השפיעו יותר על התפתחות הצמחים בשדה מאשר שיעור ההצצה. בכותנה, כמו בהרבה גידולים אחרים, ידוע כי היכול לצמח מושפע מהעומד, כך שיש להניח שבתנאי גידול מסוימים לא ימצא הבדל ביכול, בין עומד דליל לצפוף. אולם בתנאים אחרים העומד ישפיע על היכול.

לצורכי הניסוי, קצב ושיעור ההצצה בשדה, שימשו כבסיס להשוואה בין מדדי המעבדה והשדה, לשם קביעת און הזרעים. לפיכך סווגו מכסות הזרעים הנ"ל ל- 3 דרגות איכות שונות "און גבוה", "און בינוני" ו- "און נמוך".

ניסוי מעבדה:

תוצאות ניסוי בדיקת נביטה במעבדה, בתנאים מיטביים

בטבלה 2 מוצגת נביטתם בתנאי מעבדה מיטביים (לחות, אור, טמפרטורה, מצע וכד'). של 6 מכסות בעלות און שונה (מבוסס כאמור על ניסוי השדה). במכסות מטיפוס אקלה ופימה בהן שיעור הנביטה גבוה (=נבטים נורמליים לאחר 12 יום), נמצא גם קצב נביטה מהיר (=נבטים נורמליים מפותחים לאחר 5 ימים) ואילו במכסות ששיעור נביטתן נמוך, גם מהירות הנביטה היתה איטית. לדוגמא, במכסה שסווגה כבעלת און נמוך, נמצא כי קצב הנביטה היה 52% ושיעור הנביטה 66%. במכסה זו גם אחוז הנבטים הבלתי נורמליים והזרעים המתים היה הגבוה ביותר (9% ו-25, בהתאמה). כפי שיובהר להלן ניתן לומר כי קצב נביטה של פחות מ-80%, מעיד על איכות נמוכה של הזרעים.

תוצאות ניסוי בדיקת נביטה בצינון=Cool germination test

בארצות הברית, בדיקת נביטה בצינון (=בדיקת צינון) מקובלת כיום כבדיקת און של זרעי כותנה מטיפוס אקלה ומבוססת על כך שטמפרטורה תת-מיטבית ומדויקת של 18 מ"צ, מהווה גורם המגביל את התפתחות הנבטים. בניסוי זה בדקנו והתאמנו את השיטה לזנים הישראליים.

נבטים נורמליים בעלי אורך היפוקוטייל-שורש (יחדיו) של 4 ס"מ ומעלה מסווגים כנבטים בעלי און גבוה. נמצא כי במכסות "און גבוה" (עפ"י ניסוי שדה), שיעור הנבטים, בעלי און גבוה בבדיקת צינון היה מעל 90% (טבלה 2). במכסות בעלות און בינוני שיעור הנבטים הנ"ל היה כ-80%. כמוכן, במכסות בעלות האון הנמוך, רק כ-50% מהנבטים סווגו כבעלי און גבוה ומאידך, אחוז הנבטים הבלתי נורמליים והזרעים המתים היה גבוה מאוד במכסות אלה בהשוואה לשיעורם בבדיקת נביטה בתנאים מיטביים. הסיבה לכך היא שתנאי העקה מקשים על התפתחות הנבטים ומבליטים את ההבדלים בין נבטים בעלי און גבוה לאחרים.

השוואה בין נביטה בתנאים מיטביים לבדיקת נביטה בצינון: במכסות בעלות און גבוה, קצב ושיעור הנביטה ושיעור הנבטים בבדיקת צינון היה מעל 90%. אולם לגבי מכסות זרעים בעלי און הצצה בינונית, המדד מעבדתי שאמד באופן מדויק יותר את און הזרעים, הוא בדיקת הנביטה בצינון: Cool germination test, גם כאשר קצב ושיעורי הנביטה היו גבוהים (ראה טבלה 2, מכסה 9-זרעי פימה P-008). לולא בדיקת הנביטה בצינון ניתן היה להעריך בטעות כי למכסת זרעים זו און גבוה.

מכאן, נמצא מתאם גבוה בין בדיקת און זרעים המבוסס על בדיקת הנביטה בצינון לבין קצב ושיעור ההצצה בשדה.

תוצאות ניסוי בדיקת מוליכות חשמלית=Electrical conductivity

מדידת המוליכות החשמלית של מים מזוקקים, בהם מושרים הזרעים, מהווה מדד למידת דליפת האלקטרוליטיים מרקמות הזרעים. ידוע כי בדיקת המוליכות משמשת כמדד לאון זרעי אפונה ובעבר פורסמו פדר זולטן ומאיר פרל (3) כי גם בזרעי כותנה נמצא מתאם בין און הזרעים למוליכות. המוליכות החשמלית נמצאת ביחס ישר לכמות החומרים שהופרשו מהזרעים לתוך המים. ככל שהמוליכות גבוהה יותר- איכות הזרעים נמוכה יותר, מכיוון ופגיעה בממברנות גורמת לדליפה של אלקטרוליטים מהזרע למי-השריה. ומכאן, ככל שהמוליכות נמוכה יותר- איכות הזרעים גבוהה יותר.

במהלך הניסוי הושרו הזרעים לפרקי זמן שונים ובטמפרטורות שונות במים מזוקקים ובאזור 1 ניתן לראות את המוליכות של 6 המכסות שסווגו לדרגות און שונות: גבוה, בינוני ונמוך. לא נצפו הבדלים בין אקלה לפימה ולכן דווח ממוצע התוצאות. נמצא כי למכסות הזרעים בעלי און גבוה הייתה מוליכות נמוכה. אולם לא ניתן היה להפריד בין מכסות בעלות און בינוני לבין בעלות און נמוך, עפ"י רמת המוליכות של הזרעים. תוצאות דומות התקבלו גם לאחר אחסון הזרעים (ראה בהמשך).

הסיבות האפשריות לתופעה זו: מחד גיסא, הקטפת עלולה לגרום נזק מכני לזרעים ולהגדיל את דליפת האלקטרוליטיים מהזרעים ומאידך גיסא, השכבות השונות של קליפת הזרע: ה"ממברנה" הלבנה הבררנית (האנדוספרם) וקליפת הזרע החומה "הקשה" עשויות להיות מחסום, המונע את הדליפה מהעובר.

בדיקת המוליכות נבחנה בעבר בזרעי כותנה ע"י פדר ופרל (3) בשיטה שונה לגמרי, הבוחנת כל זרע בנפרד במכשיר ASA 610 ונמצאה קורלציה בין רמת המוליכות לאון הזרעים. כיום, מכשיר זה אינו נמצא בשימוש בעולם ולא ניתן יותר לרכשו. אנחנו השתמשנו בשיטת ה"בלק" (נפח) Bulk, הידועה כשיטה נוחה יותר, שבה משרים 100 זרעים שקולים לתוך מי מזוקקים ובודקים את מי השרייה לאחר פרקי זמן שונים.

מבחני קורלציות (מתאמים) בין המדדים בשדה ובמעבדה

תוצאות מבחני הקורלציות (מוצג חלקית באיור 2), הצביעו על מתאם גבוה בין קצב ושיעור ההצצה בשדה (בוזריעה מוקדמת), לבין קצב ושיעור הנביטה במעבדה ולבין שיעור הנבטים בעלי און גבוה שנמדד בשיטת נביטה בצינון (Cool test). המתאם בין פרמטרים אלה היה מעל $r=0.9$.

המתאם הגבוה בין בדיקות המעבדה לתוצאות בשדה, נובע כנראה מתנאי אקלים נאותים בשנת 2004, בעת ההצצה והתבססות הנבטים. מכאן המסקנה כי בתנאי השדה נאותים, קיים מתאם גבוה בין הנביטה במעבדה לבין ההצצה בשדה.

כמו כן, בוצע מבחן קורלציה גם לקצב ושיעור ההצצה בשדה, במועד השני, בהשוואה למדדי המעבדה, ובכל המקרים התקבלו קורלציות גבוהות של למעלה מ- $r=0.9$ (התוצאות לא הובאו).

השוואה בין ההצצה בשדה למדדי נביטה ואון

10 מכסות הזרעים מוינו עפ"י קצב ההצצה בשדה, במועד הזריעה המוקדמת (איור 3): במכסה מס' 2 קצב ההצצה של 30%, מכסה 8 -33% וכך הלאה, עפ"י קצב הצצה עולה. נערכה השוואה בין קצב ההצצה של מכסות אלה למדדים השונים: שיעור הצצה הכללי במועד זה, קצב ושיעור הנביטה במעבדה ושיעור הנבטים בעלי האון הגבוה בבדיקת נביטה בצינון.

באיור זה ניתן לראות כי בכל המקרים שיעור ההצצה בשדה נמוך משיעורו במעבדה. במכסות בעלות האון הגבוה ההבדל בין קצב ההצצה לשיעור ההצצה הסופי קטן בהשוואה למכסות בעלות און בינוני ונמוך. כדי לחזות מכסה בעלת און גבוה, אחוז הנבטים בבדיקת הצינון וקצב הנביטה צריך להיות כ-90%.

תוצאות כושר האחסון של הזרעים

באיור מס' 4 מוצגים ממוצעי התוצאות של 6 מכסות זרעים, אקלה ופימה יחדיו (בעלות 2 דרגות און: גבוה ובינוני), אשר אוחסנו בתנאים מבוקרים למשך 28 חודשים. נמצא כי קצב ושיעור הנביטה של המכסות בעלות האון הגבוה נשארו גבוהים גם לאחר תקופת האחסון, לעומת זאת שיעור הנבטים בעלי האון הגבוה (בבדיקת צינה) ירד באופן משמעותי.

לגבי מוליכות הזרעים נמצא כי המוליכות של מכסות זרעים בעלות און גבוה נשארה נמוכה גם לאחר תקופת האחסון, אך לא נמצא מתאם בין מכסות זרעים בעלות און בינוני ונמוך לפני ולאחר אחסון (לא הוצג). לפיכך, המדד הרגיש יותר לירידה באון הזרעים הוא בדיקת צינה ורק הוא יכול לשמש מדד אמין ליכולת האחסון של הזרעים.

מסקנות:

1. נמצא מתאם גבוה בין און זרעים שנמדד בבדיקת צינה לבין ההצצה בשדה. בדיקת הצינה מאפשרת לדרג את מכסות הזרעים עפ"י אונם. מכסות עם שיעור נבטים בעלי און גבוה של 90% ומעלה, הינן בעלות און גבוה ואילו מכסות בהן שיעור נבטים בעלי און גבוה פחות מ-80% הינן בעלות און נמוך.
2. נמצא מתאם גבוה בין קצב הנביטה במעבדה (לאחר 5 ימים) לבין ההצצה בשדה של מכסות בעלות און גבוה, אך לא לגבי כושר האחסון.
3. נמצא כי מדדי און אלה מתאימים לזני כותנה מקומיים. מומלץ שאינדקס און זרעי כותנה יכלול 2 מדדים: בדיקת צינה וקצב נביטה.
4. בדיקת הצינה נמצאה אמינה והדירה ולכן מומלץ מאוד להכלילה בתקנות ISTA בפרק: און זרעים, לא רק לטיפוסי אקלה אלא גם לפימה (זו החדשנות של עבודה זו). המדד של בדיקת צינה יכול לאמוד און הצצה בשדה גם באקלים חם ויבש (בארה"ב, זה נבדק בתנאי אקלים קריר).
5. מתאם בלתי-אמין נמצא בין מוליכות השמלית להצצה בשדה, און זרעים ויכולת אחסון של הזרעים.
6. רק מכסות זרעים בעלות און גבוה מתאימות לאחסון ממושך.

הבעת תודה:

תודתנו נתונה לדני ולנינה מקיבוץ עין צורים, ליגאל ולניסים משה"מ ולגב' מירי זרחי ממינהל המחקר החקלאי.

רשימת ספרות:

1. International Seed Testing Rules: The germination test. (2007). ISTA Publish. Switzerland.
2. ISTA Handbook of Vigour test Methods: Cool Germination Test (1995). ISTA Publish. Switzerland.
3. פדר זולטן ופרל מאיר (1982) קביעת און זרעי כותנה בעזרת מכשיר ASA. "השדה", כרך ס"ב, חוברת ו'.

טבלה 1 : ניסויי שדה : קצב שיעור ההצצה ויבול בשדה בשני מועדי זריעה.

דרגת און הזרעים	הצצה בשדה (%) *						שם הזן	מין הכותנה	מס' מכסה
	זריעה במועד המקובל (מועד ב') - ת. זריעה: 20.04.04			זריעה מוקדמת (מועד א') - ת. זריעה: 19.3.04					
	יבול לשורה ל-מ' (ג')	% נבטים כללי		יבול לשורה ל-מ' (ג')	% נבטים כללי				
		29 ימים	12 ימים		43 ימים	11 ימים			
נמוך	א 777	ד 49	ה 46	אב 733	ה 43	ד 30	סיבאון	אקלה	2
נמוך	ג 497	ג 57	ה 50	ב 692	ד 52	ד 33	15PF -	פימה	8
בינוני	אב 742	ב 78	ג 76	א 840	בג 69	ג 58	Z-236	אקלה	4
בינוני	בג 603	ב 74	ד 66	ב 672	בג 70	ג 54	P-008	פימה	9
גבוה	א 798	א 89	אב 89	אב 798	אב 79	אב 74	Z-236	אקלה	3
גבוה	בג 582	א 90	א 93	ב 686	א 87	א 78	PF-15	פימה	7

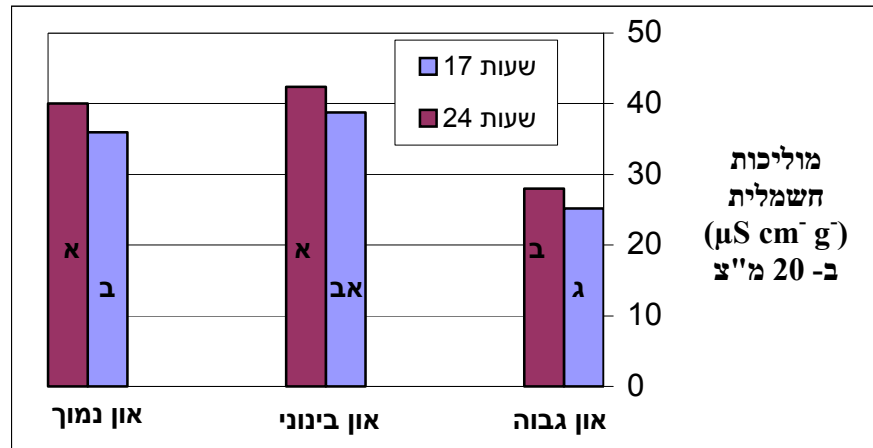
* ערכים עם אותיות שונות, באותה עמודה, נבדלים זה מזה ברמת מובהקות של 95%.

טבלה 2 : בדיקות מעבדה : קצב ושיעור נביטה ובדיקת נביטה בצינור.

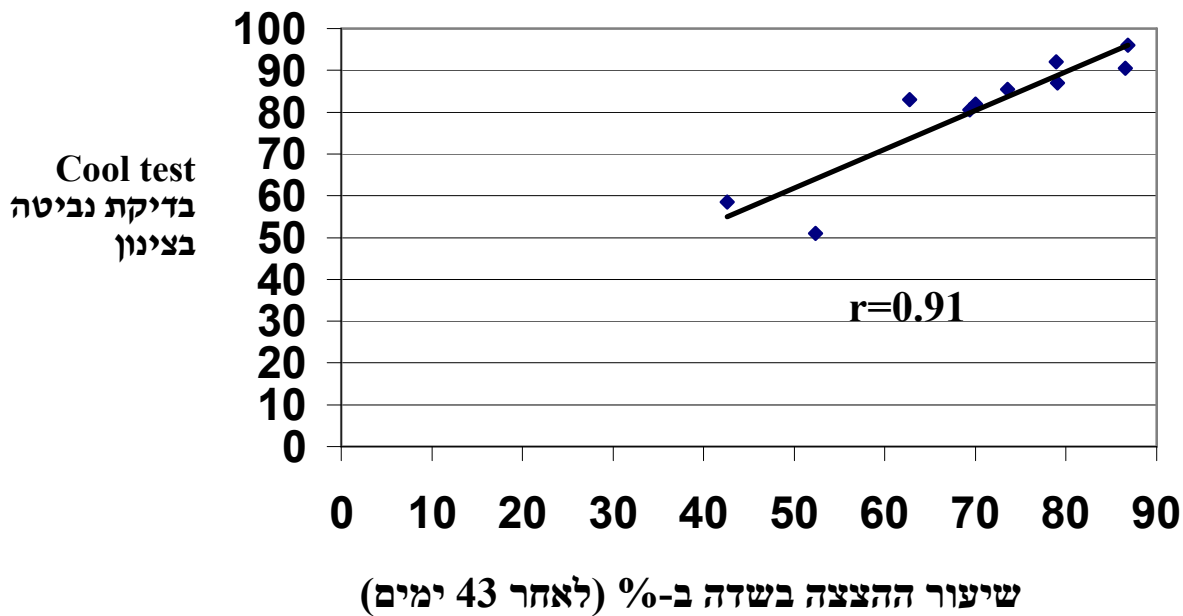
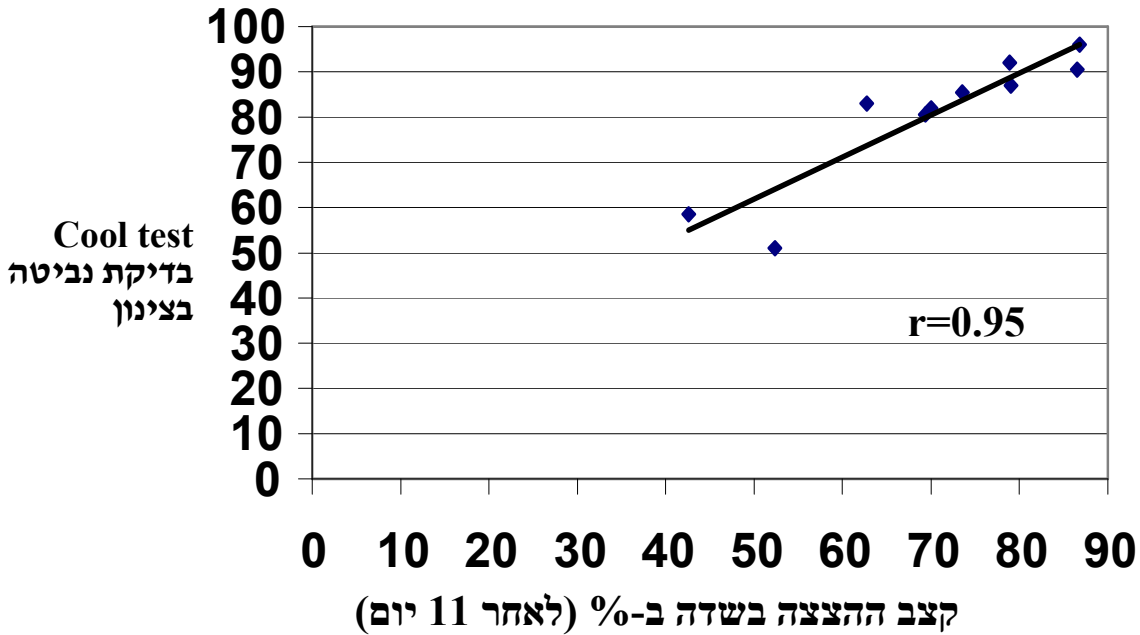
בדיקת נבטים בצינור (%) גלילי נייר, 18 מ"צ	נבטים נורמליים (%) גלילי נייר, 20-30 מ"צ		מין הכותנה	דרגת און הזרעים (לפי תוצאות ניסויי שדה)	מס' מכסה
	שיעור הנביטה (לאחר 12 ימים)	קצב נביטה (לאחר 5 ימים)			
ג 58	ד 66	ה 52	אקלה	נמוך	2
ג 51	ד 72	ד 64	פימה	נמוך	8
ב 80	ג 82	ג 79	אקלה	בינוני	4
ב 82	ב 90	ב 90	פימה	בינוני	9
א 92	אב 94	ב 92	אקלה	גבוה	3
א 96	א 96	א 96	פימה	גבוה	7

* ערכים עם אותיות שונות, באותה עמודה, נבדלים זה מזה ברמת מובהקות של 95%.

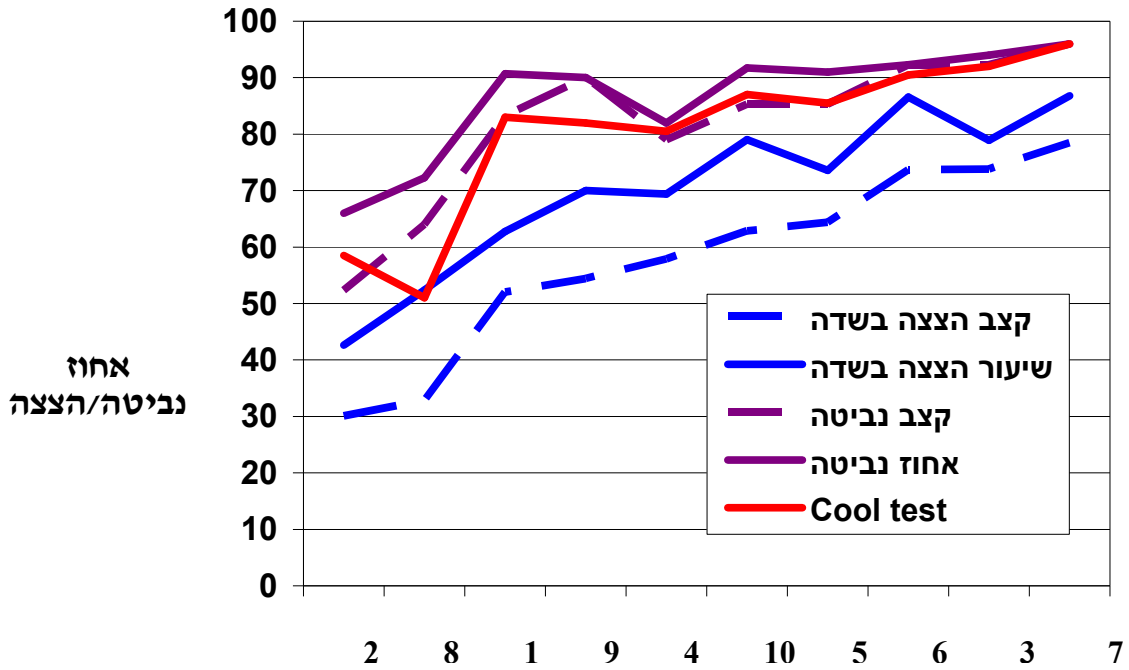
איור 1: בדיקת מוליכות חשמלית (EC) לאחר השריה של 17 ו- 24 שעות (ממוצע של זני אקלה ופימה).



איור 2: מתאם בין קצב ושיעור וקצב ההצצה בשדה, בזריעה המוקדמת, לבין בדיקת נביטה בצינן.



איור 3: השוואה בין קצב ושיעור ההצצה בשדה, בזריעה המוקדמת, לבין בדיקות נביטה ונביטה בצינור.



מכסות שונות הממוינות עפ"י קצב הצצה בשדה (11 ימים)

איור 4 : אחסון הזרעים: קצב ושיעור נביטה ובדיקת נביטה בצינון שנערכו למכסות בעלות און גבוה ובינוני (ממוצע של זני אקלה ופימה), לפני ואחרי אחסון של 28 חודשים (4 מ"צ, לחות 33%).

