

זרעי כותנה אקלה ופימה: מדדי נביטה ואון / לאה מזור

סיכום ניסויי מעבדה ושדה 2004
תוכנית: 04-0056-277

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

מטרות המחקר:

- א. פיתוח והתאמת מדדים לקביעת און הזרעים כדי לאמוד את טיב הזרעים בשדה.
- ב. בחינה האם השיטות המקובלות לבדיקת און מתאימות גם לזנים הישראליים ולתנאי הגידול בארץ.

מבוא:

כותנה היא אחד מגידולי השדה החשובים ביותר בארץ. לפני מספר שנים נצפו נביטות נמוכות בחלק מהמכסות הזרעים מטיפוס פימה ואקלה. בזני פימה מקומיים אשר נזרעו בתחילת העונה, בתנאים סב אופטימליים, התופעה בלטה עוד יותר.

לאור הנביטה הלקויה, עומד הצמחים הנמוך ובעיות האיכות שהתעוררו, ולאור הדרישה ההולכת וגוברת לזנים מקומיים, אנו מבקשים לחקור את הגורמים לנביטה הלקויה של הזרעים ולפתח מדד/ים שיאמוד את טיב הזרעים בפועל בשדה.

בדיקת הנביטה במעבדה נערכת בתנאים אופטימליים של טמפרטורה, אור, לחות וכד'. שיעור הנביטה במעבדה מהווה את **פוטנציאל הנביטה** של הזרעים, בתנאים אופטימליים (התקן הישראלי קובע מינימום 85% נביטה, לזרעים מושבחים) ואין הוא משקף את שיעור ההצצה בשדה, במיוחד לא בתנאי שדה בלתי נוחים או כאשר הזרעים בעלי און נמוך.

און זרעים מוגדר כמכלול התכונות הקובעות את "ביצועי הזרע" בשלבי הנביטה והתפתחות הנבטים. זרעים בעלי און גבוה הינם קצב, אחידות הנביטה והתפתחות הנבטים בעלי יכולת צימוח רב, בתנאי שדה בלתי-מיטביים (כגון טמפ' נמוכה/גבוהה).

ולפיכך מטרתנו לזהות את מכסות זרעים בעלי האון הגבוה טרם הזריעה בשדה.

שיטות וחומרים:

זנים ומקור הזרעים:

לפי בקשתנו סיפקו חברות הזרעים (הזרע ג'נטיקס, זרעים גדרה זרעי ישראל) 11 מכסות זרעים, בעלי חיוניות שונה, שיוצרו בין השנים 2001-3. מרבית המכסות חוטאו ב-Vitavax + PCNB. הניסויים בוצעו בשני זנים של כותנה אקלה (סיבאון ו-Z-236) ושני זנים של פימה (PF-15, P-008).

פרטי ניסוי 1: בדיקת נביטה בתנאים מיטביים

הזרעים הונבטו בתנאים המיטביים הבאים: בטמפרטורה של 20-30 מ"צ ובמצע של נייר סינון מגולגל מתוצרת Anchor מכל מכסה הונבטו: 300 זרעים (50 X 6 חזרות), ב-24.6.04.

קצב נביטה נבדק לאחר 5 ימי הנבטה ושיעור הנביטה סופי לאחר 12 יום. הנבטים סווגו לנבטים נורמלים ובלתי נורמלים, כמקובל בבדיקות זרעים, ועל בסיס ההנחה שהנבטים הנורמלים הינם בעלי יכולת לנבוט ולפתח צמח מפותח בתנאי שדה נאותים.

פרטי ניסוי 2: בדיקת צינה = Cool test (בטמפרטורה תת-מיטבית)

ידוע כי הנבטה בטמפרטורה תת-אופטימלית של 18 מ"צ, מהווה תנאי עקה ומשמשת כמדד לאון זרעי כותנה, בעיקר בארה"ב. לפיכך הזרעים הונבטו ב- 18 מ"צ (יש להקפיד על טמפרטורה מדויקת), במצע של נייר סינון מגולגל מתוצרת Anchor. מכל מכסה הונבטו 200 זרעים (4 X 50 חזרות), ב-24.6.04. בבדיקה זו מעבר לסיווג הנבטים (לאחר 7 ימי הנבטה), מאפיינים את הנבטים הנורמליים עפ"י אורכם. לצורך זה קליפת הזרע והפסיגים מוסרים ונמדד אורך השורש וההיפוקוטייל. נבטים שאורכם 4 ס"מ ומעלה מסווגים כנבטים בעלי און גבוה (סוג א'). אורך נבטים נורמלים מסוג ב': 3.9-2.6 ס"מ וסוג ג': 2.5 ס"מ ומטה.

פרטי ניסוי 3: ניסויי שדה בעין-צורים בשני מועדי זריעה

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

זריעה במועד א' ב-19.3.04, נחשבת מוקדמת יחסית (השקיה-הנבטה 21.3.04). עומד זריעה: 14 זרעים למ' רץ.

זריעה במועד ב' ב-20.04.04 (השקיה-הנבטה 22.4.04), בעומד זריעה של 12 זרעים למ' רץ.

ספירת הנבטים: הנבטים נספרו פעמיים. נספרו כל הנבטים שהגיוחו מעל הקרקע, כולל נבטים בלתי נורמלים וכולל נבטים שנבלו והתייבשו.

זריעה מועד א': נספרו 3 חזרות (6 מ' מרכזיים בכל שורה 6 X שורות), ב-1.4.04 וב-3.5.04 (לאחר 11 ו-43 ימים לאחר ההנבטה).

זריעה מועד ב': נספרו 6 חזרות (6 מ' מרכזיים בכל שורה 6 X שורות), ב-3.5.04 וב-20.5.04 (לאחר 12 ו-29 ימים לאחר ההנבטה).

קטיף הכותנה: מכל חלקה נקטפו 2 השורות האמצעיות בשלמותן – כל שורה בשק נפרד. אורך כל חלקה נמדד שנית מיד לאחר הקטיף. כל שק נשקל לחוד וחושב המשקל (זרעי הכותנה והסיבים) לשורה ול-1 מ' רץ. קטיף הכותנה בוצע עבור מועד א' ב-12.10.14 ועבור מועד ב' ב-17.10.14.

פרטי ניסוי 4: מוליכות חשמלית של הזרעים (התוצאות לא נכללו בדוח זה)

מס' הזרעים למכסה: 400 זרעים (100 X 4 חזרות)

השיטה: השרייה של הזרעים לפרקי זמן שונים במים מזוקקים ב-20 מ"צ.

מדידת המוליכות החשמלית: ב-El-Hamma TH-2400

עיקרון השיטה: מדידת המוליכות החשמלית של מים מזוקקים, בהם מושרים הזרעים למשך פרק זמן מסוים, מהווה אחד מהמדדים לאון-זרעים. המוליכות החשמלית נמצאת ביחס ישר לכמות החומרים בתמיסה. ככל שהמוליכות גבוהה יותר- איכות הזרעים נמוכה יותר, מכיוון ופגיעה בממברנות גורמת לדליפה של אלקטרוליטים מהזרע למי-השרייה. **ככל שהמוליכות נמוכה יותר- איכות הזרעים גבוהה יותר.**

בניסוי הקדמי שביצענו מצאנו מתאם טוב בין המוליכות לאון הזרעים, אך יש צורך בניסויים נוספים כדי לבחון את השיטה לעומקה ולהתאימה לצורכי זרעי כותנה ולצורכי הזנים המקומיים (כמות זרעים, משך שרייה, טמפרטורה, קביעת רמות לפי און הזרעים, סיווג מכסות עפ"י רמות המוליכות החשמלית ועוד).

השיטה ידועה כשיטה לקביעת און זרעים בזרעי אפונת שדה. בשנת 2005 נפתח את הפרוטוקול בכותנה בשיטת הבלק: Bulk שבה משרים 200-50 זרעים במים- מזוקקים ובדקים את מי השרייה, לאחר פרקי זמן.

תוצאות ודיון:

תוצאות ניסוי 1: בדיקת נביטה בתנאים מיטביים

הזרעים של 11 המכסות הונבטו, בתנאים מיטביים של לחות, אור, טמפרטורה, מצע וכד' (ראה טבלה 1). במכסות מטיפוס אקלה ופימה בהן שיעור הנביטה גבוה, נמצא גם קצב נביטה גבוה (חלקן סומנו בצבע כחול) ואילו במכסות ששיעור נביטתן נמוך הרי הקצב היה נמוך מאוד. לדוגמא, במכסה ששיעור הנביטה היה 62.5% קצב הנביטה 52.3% (סומן באדום). במכסה זו גם שיעור הנבטים הבלתי נורמליים ושיעור הזרעים המתים היה הגבוה ביותר (9.3% ו-24.7, בהתאמה).

כפי שיובהר להלן ניתן לומר כי קצב נביטה של פחות מ-80% מעיד על איכות נמוכה של הזרעים.

טבלה 1: תוצאות ניסוי 1: בדיקת נביטה בתנאים מיטביים

שיעור נביטה ב-% (לאחר 12 ימים)				קצב הנביטה ב-% (לאחר 5 ימים)		הזן *			
זרעים מתים		נבטים בלתי-נורמליים		נבטים נורמליים		שם	קוד		
אקלה									
3	ג	6	אב	91	אב	83	דה	1	סיבאון
25	א	9	א	66	ד	52	ז	2	"
2	ג	4	אבגד	94	אב	92	ב	3	Z-236
13	ב	5	אבג	82	ג	79	ה	4	"
5	ג	4	אבגד	91	אב	85	גד	5	"
פימה									
3	ג	4	אבג	92	אב	92	ב	6	PF-15
3	ג	1	ד	96	א	96	א	7	"
21	א	7	אב	72	ד	64	ו	8	"
8	בג	2	ד	90	ב	90	בג	9	P-008
5	בג	3	בגד	92	אב	85	גד	10	"
5	בג	3.7	אבגד	91	אב	91	ב	11	"

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

תוצאות ניסוי 2: בדיקת צינה= Cool test (בטמפרטורה תת- מיטבית)

בדיקת צינה מקובלת כיום כבדיקת און של זרעי כותנה, מבוססת על כך שטמפרטורה של 18 מ"צ, מהווה תנאי מגביל את התפתחות הנבטים. בתנאי עקה אלה נמצא כי במכסות בעלות און גבוה, אחוז הנבטים מסוג א' הוא 90% ומעלה (טבלה 2). כן, במכסות בעלות האון הנמוך, שיעור הנבטים הבלתי נורמליים והמתים היה גבוה מאוד ולמעשה שיעור זה גבוה יותר מאשר בתנאי נביטה האופטימלית (ראה טבלה 1). ניתן לראות שהתוצאות הגבוהות והנמוכות ביותר התקבלו באותן המכסות שבהן קצב ושיעור הנביטה היה הגבוה והנמוך ביותר, בהתאמה (טבלה 2 בהשוואה לטבלה 1). מעבר לכך אחוז הנבטים בעלי און גבוה: סוג א', דומה לקצב הנביטה בתנאים מיטביים, למעט במכסות 8, 9, 11 בהן שיעור הנבטים מסוג א' נמוך יותר. גם כאן ניתן לומר כי מכסה שבה פחות מ-80% מהנבטים הם מסוג א', היא מכסה בעלת און נמוך.

טבלה 2: תוצאות ניסוי 2: בדיקת Cool test

הזן	שם	סיווג נבטים נורמליים (%)							
		נבטים לא נורמליים		נבטים מסוג ג'		נבטים מסוג ב'		נבטים מסוג א'	
קוד	אקלה	זרעים מתים	נבטים לא נורמליים	נבטים מסוג ג'	נבטים מסוג ב'	נבטים מסוג א'	נבטים מסוג א'	נבטים מסוג א'	נבטים מסוג א'
1	סיבאון	7.5	אבג 7.5	0	ב 2	אב 83	ג	83	ג
2	"	27.5	אב 11	0	ב 3	58.5	ד	58.5	ד
3	Z-236	3	בגד 4.5	0	ב 0.5	92	אב	92	אב
4	"	5	בגד 4.5	4	א 6	80.5	ג	80.5	ג
5	"	4.5	אבגד 6	2.5	אב 1.5	85.5	בג	85.5	בג
	קוד פימה								
6	PF-15	3.5	ד 1	3	אב 2	90.5	אבג	90.5	אבג
7	"	1	גד 2	0.5	אב 0.5	96	א	96	א
8	"	26.5	א 14.5	2.5	אב 5.5	51	ד	51	ד
9	P-008	9	גד 4	2	אב 3	82	ג	82	ג
10	"	5	בגד 3.5	1.5	אב 3	87	בג	87	בג
11	"	7.5	בגד 5	4.5	אב 2.5	80.5	ג	80.5	ג

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

תוצאות ניסוי מס' 3: ניסויי שדה בעין-צורים בשני מועדים.

10 מכסות הזרעים, נזרעו בעין צורים, בשני מועדים (ראה טבלה 3): במועד א' (זריעה מוקדמת במקצת), תנאי הגידול היו פחות נוחים ולכן קצב ושיעור הנביטה היה, באופן כללי, נמוך 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 א': היה הבדל משמעותי בין קצב ההצצה (לאחר 11 ימים), לבין שיעור ההצצה הסופי (לאחר 43 יום). **במועד ב':** נמצא כי מרבית המכסות נובטות כבר לאחר 11-12 יום, ואחוז הנביטה הסופית עלה אך במעט. אגב, במועד זה, אחוז הנביטה של מס' מכסות בספירה הסופית היה נמוך יותר מאשר בעת הספירה הראשונה, עקב פגיעת מזיקים וכד'.

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

קצב ושיעור ההצצה בשדה, משמשים בסיס להשוואה בין מדדי המעבדה והשדה, לשם קביעת און הזרעים. מהשוואת שיעור ההצצה הסופי בשדה (במועד ב'), קצב ושיעור הנביטה במעבדה ושיעור הנבטים בעלי האון הגבוה (בבדיקת הצינה), עולה כי **בדיקת הנבטים בשיטת הצינה (Cool test) מסוג א' יכולה לשמש כמדד אמין לקביעת שיעור ההצצה, בתנאים נוחים.** ההפרש בין שתי הבדיקות (הצצה בשדה וצינה) היה פחות מ-5% בממוצע. לגבי קצב הנביטה ההפרש היה 7% ולגבי שיעור הנביטה ההפרש היה 11%.

השימוש ב-Cool test כמדד לקביעת און הזרעים, מקבל תימוכין גם במכסה 9 - בה קצב ושיעור הנביטה במעבדה היה גבוה (90%) ואילו שיעור הנבטים מסוג א' היה בינוני (82%). מבחינת ביצועי המכסה בשדה ניתן להבחין כי קצב ההצצה היה בינוני ואף שיעור ההצצה הסופי היה 74%-70%.

מבדיקת כמות היבול עולה כי קיים הבדל מובהק בין פימה לאקלה, כצפוי, היבול של אקלה גבוה יותר. לא היה הבדל משמעותי בכמות היבול של הזרעים שנזרעו במועד הראשון בהשוואה למועד השני. אך במועד הראשון (בו שיעור הנביטה נמוך יחסית) היבול 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 היבול. תנאי השדה והסביבה משפיעים על התפתחות הצמחים בשדה יותר משיעור ההצצה כאשר תנאי האקלים והגידול סבירים.

טבלה 3: תוצאות ניסויי שדה – עין-צורים: קצב ושיעור ההצצה בשדה ויבול הכותנה:

מועד ב' - ת. זריעה: 20.04.04			מועד א' - ת. זריעה: 19.3.04			הזן*	
יבול לשורה ל-מ'	% נבטים כללי		יבול לשורה ל-מ'	% נבטים כללי		שם	קוד
	29 ימים	12 ימים		43 ימים	11 ימים		
אב 663	ב 73	ג 77	אב 762	ג 63	ג 52	סיבאון	1
א 777	ד 49	ה 46	אב 733	ה 43	ד 30	"	2
א 798	א 89	אב 89	אב 798	אב 79	אב 74	Z-236	3
אב 742	ב 78	ג 76	א 840	בג 69	ג 58	"	4
אב 700	ב 77	ג 78	אב 808	אבג 74	בג 64	"	5
						פימה	קוד
ג 480	א 90	בג 85	ב 673	א 87	אב 74	PF-15	6
בג 582	א 90	א 93	ב 686	א 87	א 78	"	7
ג 497	ג 57	ה 50	ב 692	ד 52	ד 33	"	8
בג 603	ב 74	ד 66	ב 672	בג 70	ג 54	P-008	9
בג 580	אב 84	ג 80	אב 710	אב 79	בג 63	"	10

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

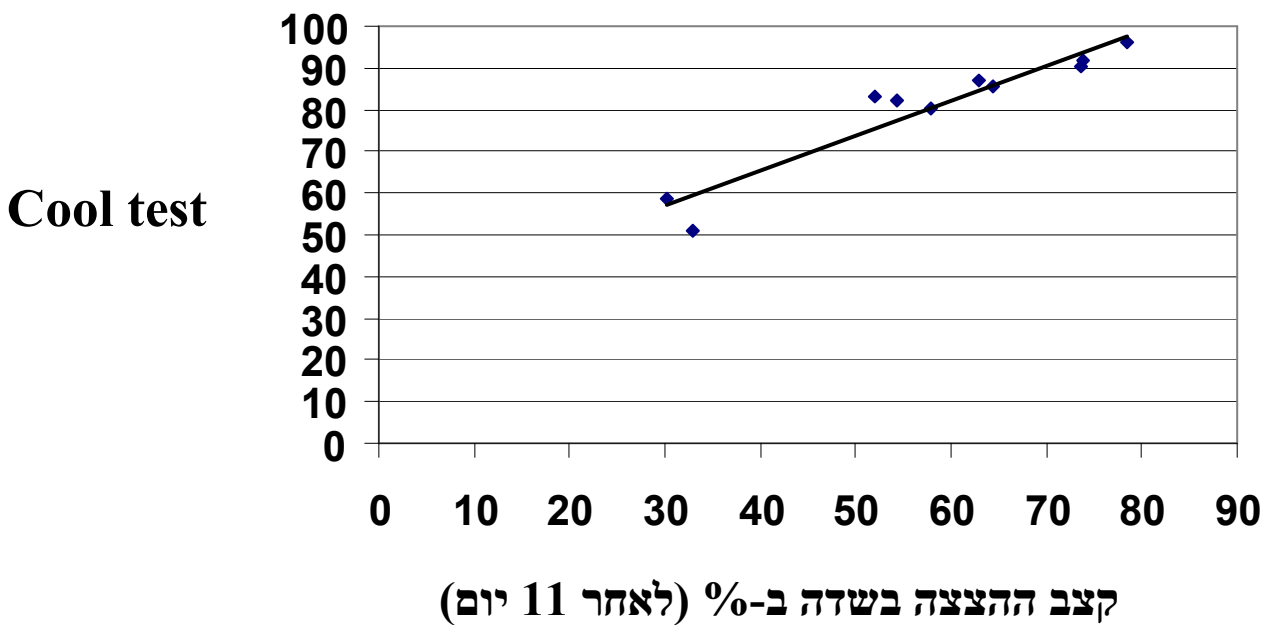
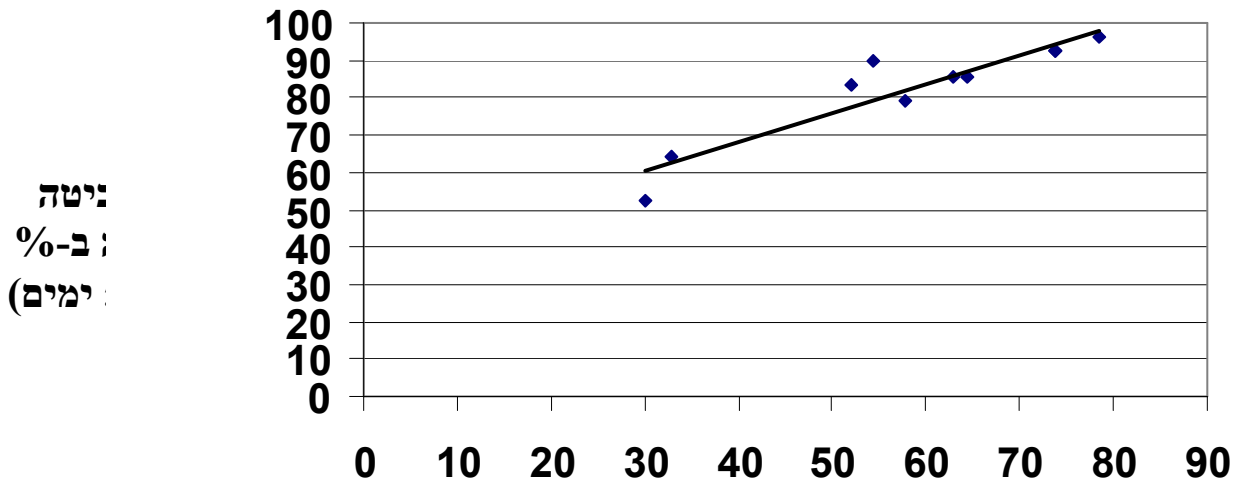
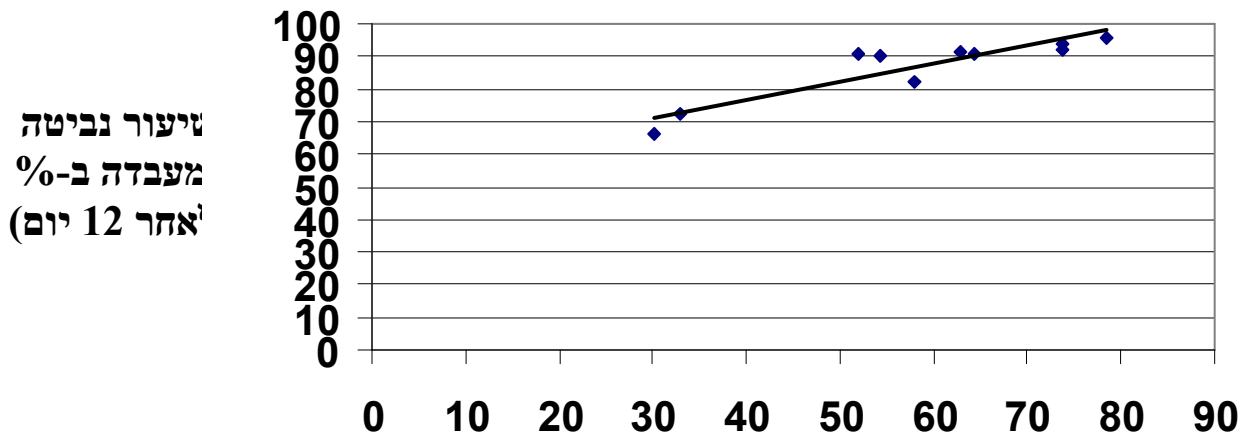
תוצאות 4 : מבחני קורלציות (מתאמים) בין המדדים בשדה ובמעבדה

מבחני הקורלציות מדווחים בשני אופנים: **א.** איורים של השוואות בין קצב ההצצה בשדה ושיעור ההצצה בשדה בזריעה המוקדמת, לבין מדדי מעבדה (איור 1 ו-2, בהתאמה). **ב.** טבלת קורלציות בין כל המדדים שנבדקו (טבלה 4). התוצאות הצביעו על מתאם גבוה במיוחד בין קצב ושיעור ההצצה בשדה, בשני מועדי הזריעה, לבין קצב ושיעור הנביטה במעבדה, לבין און הזרעים שנמדד בשיטת הצינה: Cool test. המתאם בין פרמטרים אלה היה מעל $r=0.9$.

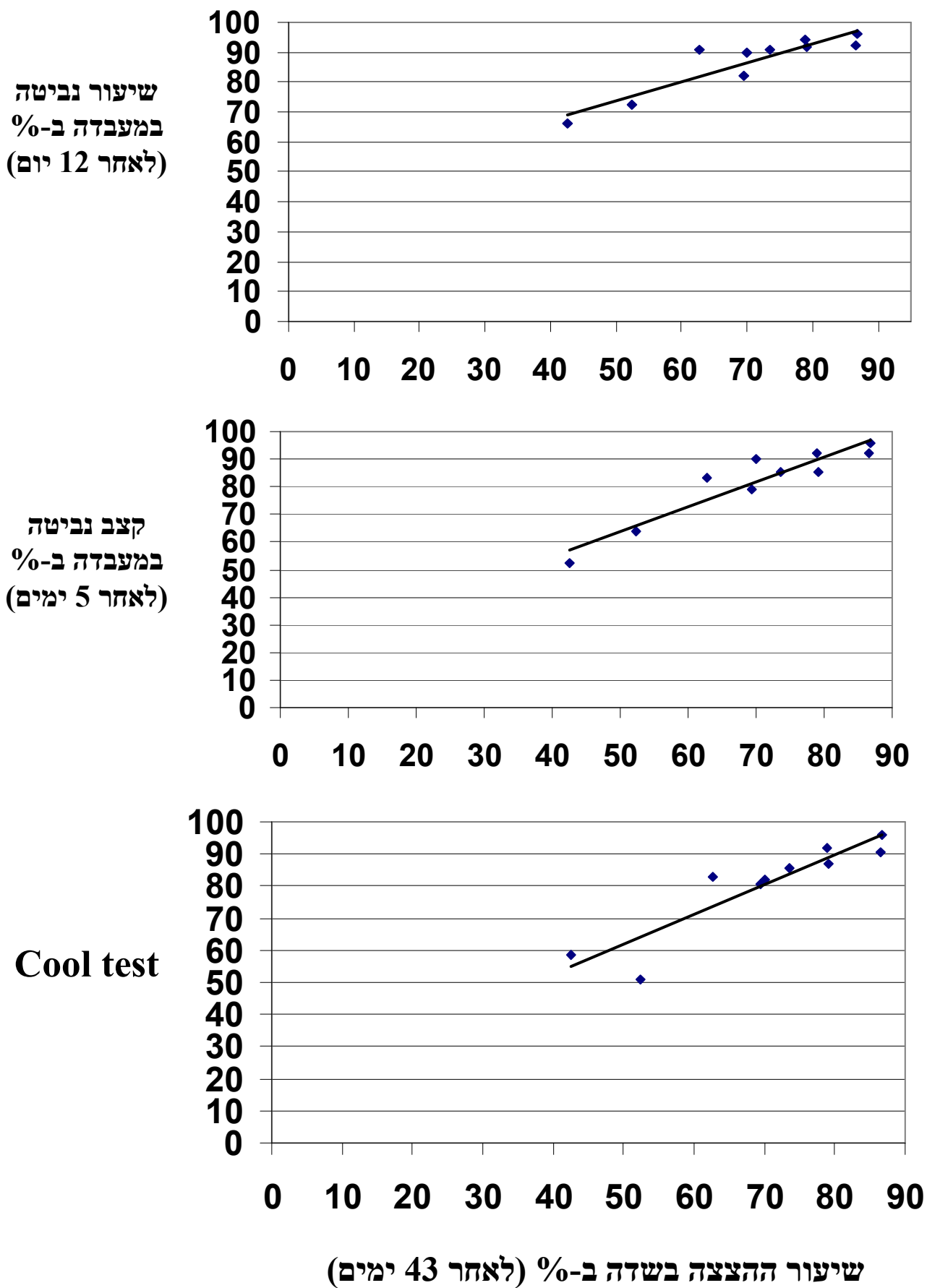
מכאן ניתן להסיק שבשנת 2004 היה מתאם גבוה מאוד בין בדיקות המעבדה לבדיקות השדה, הנובע כנראה מתנאי גידול ואקלים נאותים. מכאן המסקנה כי בשנה בה תנאי השדה נוחים, אזי קיים מתאם גבוה בין הנביטה במעבדה לבין ההצצה בשדה.

אין הכוונה כי כאשר שיעור הנביטה במעבדה היה 90%, מובטח כי בשדה אחוז הצצה יהיה גבוה ודומה בשיעורו. אלא, שיחסית למכסות אחרות, קצב ושיעור ההצצה יהיה גבוה יותר. אף הוא ודומה. לאור התוצאות נראה כי עפ"י בדיקת ה-Cool test ניתן לאמוד באופן אמין את שיעור ההצצה בשדה.

איור 1: מתאם בין קצב ההצצה בשדה למדדי נביטה ואון זרעים



איור 2: מתאם בין שיעור ההצצה בשדה למדדי נביטה ואון זרעים



טבלה 4: מבחני קורלציות בין מדדי השדה למעבדה

Pearson Correlation Coefficients							
	Ein-zurim 1 sowing		Ein-zurim 2 sowing		germination		Cool test
	11 days	43 days	12 days	29 days	5 days	12 days	
Ein-zurim 1 sow 11 days	----	0.97	0.97	0.98	0.93	0.91	0.95
Ein-zurim 1 sow days43	0.97	----	0.92	0.98	0.94	0.91	0.91
Ein-zurim 2 sow days12	0.97	0.92	-----	0.97	0.91	0.92	0.96
Ein-zurim 2 sow days29	0.98	0.98	0.97	-----	0.94	0.92	0.94
germination days5	0.93	0.94	0.91	0.94	-----	0.98	0.91
germination days12	0.91	0.91	0.92	0.92	0.98	---	0.93
Cool test	0.95	0.91	0.96	0.94	0.91	0.93	---

תוצאות 5: השוואה בין ההצצה בשדה למדדי נביטה ואון

מכסות הזרעים מוינו עפ"י קצב ההצצה בשדה במועד הזריעה המוקדמת ולפי סדר עולה (איור 3). נערכה השוואה בין קצב ההצצה של מכסות אלה למדדים השונים: שיעור הצצה הסופי במועד א', קצב ושיעור הנביטה במעבדה ושיעור הנבטים בעלי האון הגבוה בבדיקת הצינה.

מאיור זה ניתן לראות כי במרבית המקרים שיעור ההצצה בשדה נמוך משיעורו במעבדה. כדי לקבל 80% הצצה בשדה, יש צורך במכסה בה שיעור הנביטה במעבדה הוא כ- 90%, וקצב הנביטה ו- Cool test הוא 85% לפחות.

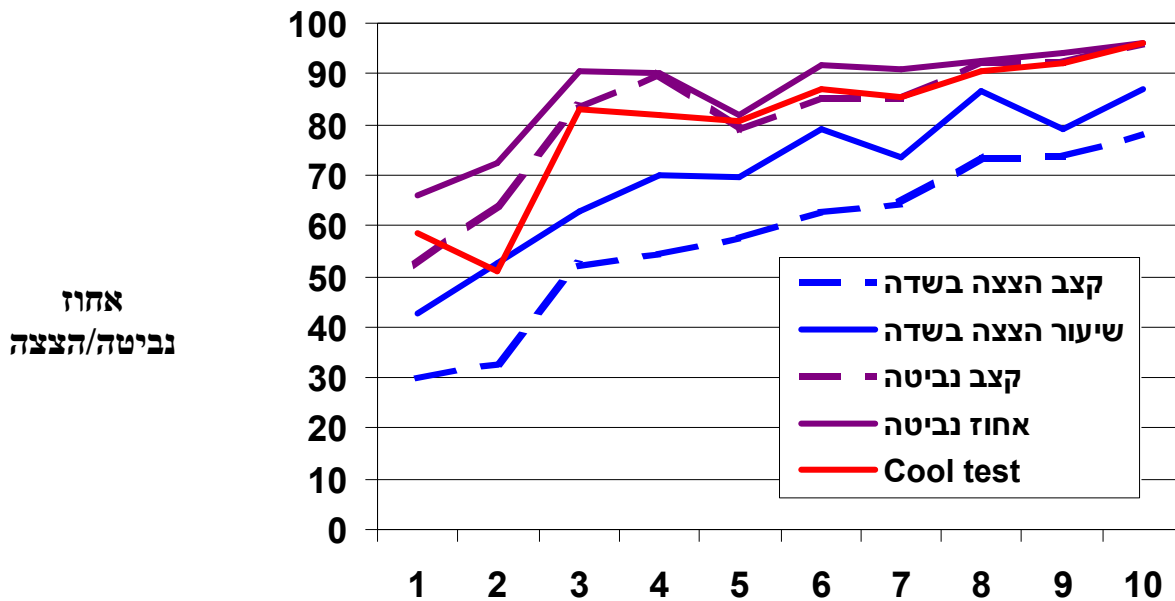
קיים הבדל של כ-10% בין קצב ההצצה לשיעור ההצצה הסופי, למעט במכסות בעלות האון הגבוה שבו ההבדל נמוך יותר. בעוד שבין קצב ההצצה למדדי המעבדה קיים הבדל גדול של 20%-40% וצפוי כי בתנאי שדה בלתי נוחים, ההבדל יהיה גדול עוד יותר.

המדד המעבדתי שאמד באופן מדויק יותר את און ההצצה, הוא בדיקת הצינה: Cool test. במס' מכסות מדד זה חזה הצצה בינונית בשדה, כאשר קצב ושיעורי הנביטה היו גבוהים. מאידך, בחלק מהמכסות מדד זה דומה מאוד לקצב הנביטה.

כאמור, ערכי ההצצה שהתקבלו שונים מערכי הנביטה בשדה ולכן יש חשיבות לקביעת אינדקס לאון הזרעים שיבוסס על מדד אחד או יותר.

בשנת 2005 אנו נתרכז בנושא זה וכן בפיתוח פרוטוקול לבדיקת המוליכות החשמלית של זרעי כותנה. התוצאות מבטיחות ואולם יש לבצע עוד מס' ניסויים כדי לפתח פרוטוקול שיתאים לזרעי כותנה.

איור 3: השוואה בין מכסות בעלות און שונה לבין מדדי נביטה ואון



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

תקציר:

מטרות המחקר: פיתוח והתאמת מדדי מעבדה לקביעת און הזרעים כדי לאמוד את טיב הזרעים בשדה, בתנאי הגידול המקובלים עבור זנים הישראליים.

11 מכסות שונות של זרעי כותנה אקלה (2 זנים) ופימה (2 זנים), בעלי שיעור נביטה שונה, נבדקו במעבדה, בשיטות שונות, לקביעת נביטה ואון הזרעים. מכסות אלה נזרעו גם בשדה, בעין צורים, בשני מועדים שונים. קצב ושיעור ההצצה בשדה שימשו בסיס להשוואה בין מדדי המעבדה והשדה, לשם קביעת און הזרעים. התוצאות הצביעו על מתאם גבוה במיוחד בין קצב ושיעור ההצצה בשדה, בשני מועדי הזריעה, לבין קצב ושיעור הנביטה במעבדה ולבין און הזרעים בשיטת ה-Cool test. המתאם בין פרמטרים אלה היה מעל $r = 0.9$. מכאן המסקנה כי בשנה בה תנאי השדה נוחים, אזי קיים מתאם גבוה בין הנביטה במעבדה לבין ההצצה בשדה. הממד המעבדתי שאמד באופן מדויק יותר את און ההצצה היה בדיקת הצינה: Cool test. במס' מכסות מדד זה חזה את ההצצה הבינונית בשדה, כאשר קצב ושיעורי הנביטה היו גבוהים. מאידך, בחלק מהמכסות היה מדד זה דומה מאוד לקצב הנביטה. יש לציין כי הערכים שהתקבלו (אחוזי הנביטה וההצצה) אינם זהים ולפיכך יש חשיבות לקביעת אינדקס לאון הזרעים. בנוסף נערכו ניסויים הקדמיים לבדיקת המוליכות החשמלית של הזרעים. התוצאות מבטיחות ואולם יש לבצע עוד מס' ניסויים כדי לפתח פרוטוקול שיתאים לזרעי כותנה. לכן, בשנת 2005 נתרכז בנושא זה וכן בקביעת אינדקס און זרעים, המבוסס על מדד אחד או יותר.

הבעת תודה:

תודתנו נתונה לדני ולנינה מקיבוץ עין צורים על העזרה והאירוח, ליגאל ולניסים משה"מ. לד"ר אברהם גניזי וגב' מירי זרחי שביצעו את בדיקות המובהקות והקורלציות, בתוכנת SAS.