

	תקופת המחקר: 2001-2003	קוד מחקר: 138-0355-03
Subject: INTEGRATED BROOMRAPE CONTROL IN SUNFLOWER.		שם המחקר: ההדברה משולבת של עלקת בחמנית.
Principal investigator: JOSEPH HIRSHENHORN		חוקר ראשי: יוסף הרשנהורן
Cooperative investigator: , HANAN EIZENBERG,		חוקרים שותפים: דינה פלקחין, חנן איזנברג, ישעיהו קליפלד
Institute: Agricultural Research Organization (A.R.O)		מוסד: מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן 50250

תקציר

הצגת הבעיה: העלקת היא טפיל מוחלט על שורשים של מספר רב של גידולים חקלאיים בארץ ובעולם, וגורמת לנזקים קשים עד להשמדה מלאה של היבול. הדברתה קשה בגלל הקשר האנטומי-פיזיולוגי הנוצר בינה ובין הפונדקאי. בתוכנית זו אנו מנסים למצוא פתרון לבעית העלקת בגידולים שבהם אין פתרון או שהפתרון הקיים אינו מספק.

מהלך ושיטות עבודה: א. הדברה כימית: סריקת קוטלי עשבים מתאימים לגידול ולהדברת עלקת בעציצים. ב. שימוש בקוטלי העשבים שנמצאו בסריקות לניסויי שדה ג. שימוש בזנים עמידים או סבילים ומציאת פתרון לנקודות התורפה שלהם (זנים עמידים בחמנית) ופיתוח זנים עמידים תוך שימוש במוטגנזה כימית (חימצה). ד. חיפוש ושום של פטריות כמדבירים ביולוגיים של עלקת תוצאות עיקריות: א. פול: נמצאו זנים סבילים ואותרו קוטלי עשבים מתאימים. עדשה: אותרו קוטלי עשבים מתאימים ב. חמנית-איתרנו קוטלי עשבים המגלים ברירות לגידול ומדבירים את העלקת. הוכחנו כי בישראל הופיעה אוכלוסיית עלקת חמנית חדשה התוקפת את הזנים העמידים ג. בהדברה ביולוגית של עלקת בודדנו חמש פטריות ושני חיידקים והפטריה *Fusarium solani* נמצאה כבעלת פוטנציאל גבוה לשמש כמדביר ביולוגי. שילוב הפטריה *Fusarium solani* עם הפטריה *F. oxysporum* f. sp. *orthoceras* נמצא כבעל אפקט סינרגיסטי. הוחל בברור מנגנון הסינרגיזם.

מסקנות והמלצות: להמשיך בניסויי שדה למציאת פתרונות כימיים. לשלב זנים עמידים להפחתת השימוש בקוטלי עשבים ומניעת התפתחות עמידויות. המשך פיתוח נושא ההדברה הביולוגית.

רשימת פרסומים

- Hershenhorn, J., T. Lande, and G. Achdary (2003). Integrated control of *Orobanche cumana* - resistant varieties, chemical control and sowing dates. COST 849 conference. Biology and Control of Broomrape, 30 October –2 November 2003, Athens, Greece.
- Dor, E., Vurro, M. and Hershenhorn, J. (2003). The efficacy of a mixture of fungi to control Egyptian sunflower broomrape. COST 849 conference. Biology and Control of Broomrape, 30 October –2 November 2003, Athens, Greece.
- Hershenhorn, J. T. Lande, and G. Achdary (2003). Sulfosulfuron efficacy in controlling Egyptian broomrape in tomato. COST 849 conference. Biology and Control of Broomrape, 30 October –2 November 2003, Athens, Greece.
- Hershenhorn, J. (2004). Synergistic use of biocontrol agents for parasitic plant management. COST 849 conference. Rome, Italy, 27-29 February 2004.
- Eizenberg, H., Hershenhorn, J., Plakhine, D., Shtienberg, D., Kleifeld, Y. and Rubin, B. (2003). Effect of temperature on susceptibility of sunflower varieties to *cumana* and *O. aegyptiaca*. *Weed Science* 51 (2): 279-286.
- Eizenberg, H., Plakhine, D., Hershenhorn, J., Kleifeld, Y. and Rubin, R. (2003). Resistance to broomrape (*Orobanche* spp.) in sunflower (*Helianthus annuus* L.) is temperature-dependent. *Journal of Experimental Botany* 54: 1305-1311.
- Eizenberg, H., Hershenhorn, J., Plakhine, D., Kleifeld, Y., and Rubin, B. (2003). Variation in resistant and sensitive sunflower (*Helianthus annuus* L.) response to the parasitic weed broomrape (*Orobanche* spp.). *Plant Disease* (Accepted for publication).
- Shay, G., Lenda, T., Achdary, G. and Hershenhorn, J. (2003). Resistance of Israeli sunflower varieties to sunflower broomrape. *Gan Sadeh Va Meshek* 4: 11-12. (in Hebrew).

דוח סופי לתכנית מחקר מספר 138-0355-03

הדברה משולבת של עלקת בגידולי שדה וירקות

Integrated broomrape control in field and vegetable crops

ע"י

יוסי הרשנהורן	המחלקה לחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי, נוה יער
דני יואל	המחלקה לחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי, נוה יער
חנן איזנברג	המחלקה לחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי, נוה יער
יבגניה דור	המחלקה לחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי, נוה יער
דינה פלקחין	המחלקה לחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי, נוה יער

Joseph Hershenhorn, Dept. of Weed Research, ARO, Newe Ya'ar Research Center, P.O.Box 1021 Ramat Yishay 30095. Email: josephhe@netvision.net.il

Danny M. Joel, Dept. of Weed Research, ARO, Newe Ya'ar Research Center, P.O.Box 1021 Ramat Yishay 30095. Email: dmjoel@netvision.net.il

Hannan Eizenberg, Dept. of Weed Research, ARO, Newe Ya'ar Research Center, P.O.Box 1021 Ramat Yishay 30095. Email: hanan.eizenberg@netvision.net.il

Evgenia Dor, Dept. of Weed Research, ARO, Newe Ya'ar Research Center, P.O.Box 1021 Ramat Yishay 30095. Email: evgeniad@netvision.net.il

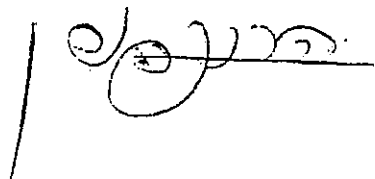
Dina Plakhine, Dept. of Weed Research, ARO, Newe Ya'ar Research Center, P.O.Box 1021 Ramat Yishay 30095. Email: dina_p@netvision.net.il

מרץ 2003

אדר ב' תשס"ג

הממצאים בדו"ח זה הנם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים

חתימת החוקר



א. תקציר

הצגת הבעיה: העלקת היא טפיל מוחלט על שורשים של מספר רב של גידולים חקלאיים בארץ ובעולם, וגורמת לנזקים קשים עד להשמדה מלאה של היבול. הדברתה קשה בגלל הקשר האנטומי – פיזיולוגי הנוצר בינה ובין הפונדקאי. בתוכנית זו אנו מנסים למצוא פתרון לבעית העלקת בגידולים שבהם אין פתרון או שהפתרון הקיים אינו מספק.

מהלך ושיטות עבודה: א. הדברה כימית: סריקת קוטלי עשבים מתאימים לגידול ולהדברת עלקת בעציצים. ב. שימוש בקוטלי העשבים שנמצאו בסריקות לניסויי שדה ג. שימוש בזנים עמידים או סבילים ומציאת פתרון לנקודות התורפה שלהם (זנים עמידים בחמנית) ופיתוח זנים עמידים תוך שימוש במוטגנזה כימית (חימצה). ד. חיפוש וישום של פטריות כמדבירים ביולוגיים של עלקת **תוצאות עיקריות:** א. פול: נמצאו זנים סבילים ואותרו קוטלי עשבים מתאימים. עדשה: אותרו קוטלי עשבים מתאימים ב. חמנית -איתרו קוטלי עשבים המגלים ברירות לגידול ומדבירים את העלקת. הוכחנו כי בישראל הופיעה אוכלוסיית עלקת חמנית חדשה התוקפת את הזנים העמידים ג. בהדברה ביולוגית של עלקת בודדנו חמש פטריות ושני חיידקים והפטריות *Fusarium solani* נמצאה כבעלת פוטנציאל גבוה לשמש כמדביר ביולוגי. שילוב הפטריות *Fusarium solani* עם הפטריות *F. oxysporum* f. sp. *orthoceras* נמצא כבעל אפקט סינרגיסטי. הוחל בברור מעגון הסינרגיזם. **מסקנות והמלצות:** להמשיך בניסויי שדה למציאת פתרונות כימיים. לשלב זנים עמידים להפחתת השימוש בקוטלי עשבים ומניעת התפתחות עמידויות. המשך פיתוח נושא ההדברה הביולוגית.

רשימת פרסומים

Hershenhorn, J., T. Lande, and G. Achdary (2003). Integrated control of *Orobanche cumana* - resistant varieties, chemical control and sowing dates. COST 849 conference. Biology and Control of Broomrape, 30 October –2 November 2003, Athens, Greece.

Dor, E., Vurro, M. and Hershenhorn, J. (2003). The efficacy of a mixture of fungi to control Egyptian sunflower broomrape. COST 849 conference. Biology and Control of Broomrape, 30 October –2 November 2003, Athens, Greece.

Hershenhorn, J. T. Lande, and G. Achdary (2003). Sulfosulfuron efficacy in controlling Egyptian broomrape in tomato. COST 849 conference. Biology and Control of Broomrape, 30 October –2 November 2003, Athens, Greece.

Hershenhorn, J. (2004). Synergistic use of biocontrol agents for parasitic plant management. COST 849 conference. Rome, Italy, 27-29 February 2004.

Eizenberg, H., Hershenhorn, J., Plakhine, D., Shtienberg, D., Kleifeld, Y. and Rubin, B. (2003). Effect of temperature on susceptibility of sunflower varieties to *Orobanche cumana* and *O. aegyptiaca*. *Weed Science* 51 (2): 279-286.

Eizenberg, H., Plakhine, D., Hershenhorn, J., Kleifeld, Y. and Rubin, R. (2003). Resistance to broomrape (*Orobanche* spp.) in sunflower (*Helianthus annuus* L.) is temperature-dependent. *Journal of Experimental Botany* 54: 1305-1311.

Eizenberg, H., Hershenhorn, J., Plakhine, D., Kleifeld, Y., and Rubin, B. (2003). Variation in resistant and sensitive sunflower (*Helianthus annuus* L.) response to the parasitic weed broomrape (*Orobancha* spp.). *Plant Disease* (Accepted for publication).

Shay, G., Lenda, T., Achdary, G. and Hershenhorn, J. (2003). Resistance of Israeli sunflower varieties to sunflower broomrape. *Gan Sadeh Va Meshek* 4: 11-12. (in Hebrew).

ב. מבוא

במסגרת השנה השלישית להפעלת תוכנית מחקר זו התרכזו העבודה בהדברה משולבת של עלקת חמנית בחמנית – שילוב הדברה כימית, מועדי זריעה, זנים עמידים והדברה ביולוגית, וכן הדברה ביולוגית של עלקת מצרית בעגבניה כמודל להדברה ביולוגית של עלקת. תוכנית העבודה היתה מבוססת על ממצאים קודמים ולפיהן החלטנו על דרך פעולה לגבי כל גידול וגידול בהתבסס על התוצאות ההקדמיות.

בעקבות התוצאות המעודדות שקבלנו בהדברה ביולוגית של עלקת מצרית בעגבניות ועלקת חמנית בחמניות, תוצאות שהצביעו על סינרגיסטיות בפעולת שני המדברים הביולוגיים בהם אנו עוסקים – *Fusarium oxysporum* f. sp. *orthoceras* ו- *Fusarium solani*, יצאנו לניסוי שדה להדברה ביולוגית של עלקת חמנית בחמניות בחוות גדיש צפון.

ג. פרוט הניסויים והתוצאות

1. חמנית

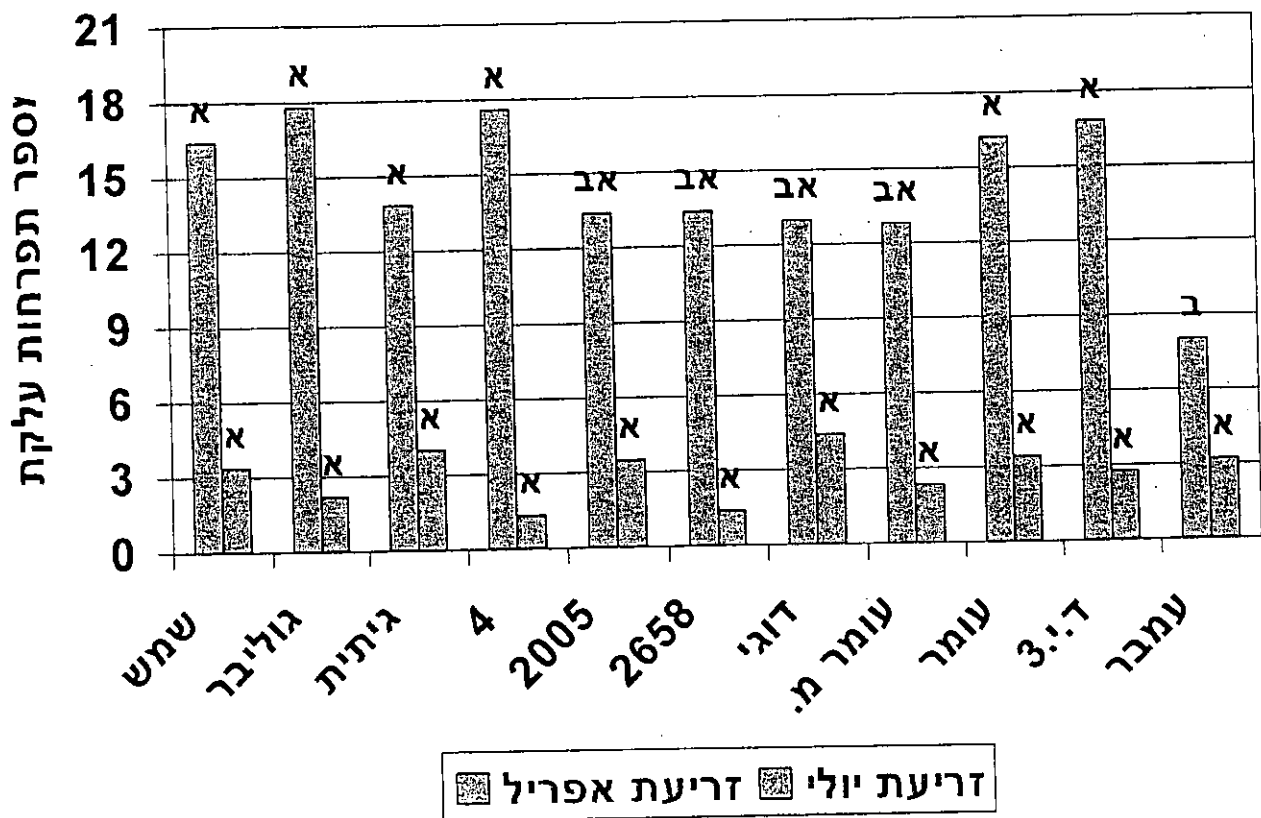
א. אוכלוסיות עלקת חמנית חדשות בישראל

בשנת 2002 ערכנו סדרת ניסויים בהם בחנו עמידות זני חמנית שונים לעלקת חמנית. התוצאות שהתקבלו בניסוי שנערך באפריל היו מפתיעות (גרף 1). כל הזנים הראו רגישות גבוהה לעלקת החמנית. כדי לודא את התוצאות חזרנו על הניסיון ביולי והתוצאות חזרו על עצמן (גרף 1). בעקבות התוצאות שהתקבלו בזריעת אפריל, ביצענו ניתוח קפדני של התוצאות. ההשערה שעלתה מניתוח זה ששינוי שערכנו במקור זרעי העלקת לאילוח אחראי לתוצאות הלא צפויות. לכן, בזריעת יולי בחנו בנוסף לניסוי הרגיל גם אוכלוסיות עלקת חמנית שונות שנאספו ממקומות שונים בארץ. התוצאות הצביעו על כך שזן החמנית העמיד עמבר, המשמש כסטנדרט עמיד, עמיד לאוכלוסית עלקת החמנית מאלונים. זו האוכלוסיה שבה השתמשנו באופן קבוע בניסויים שערכנו בשנים האחרונות. לעומת זאת זן זה נתקף על ידי אוכלוסיות עלקת חמנית שנאספו מאפק וגדות (גרף 2).

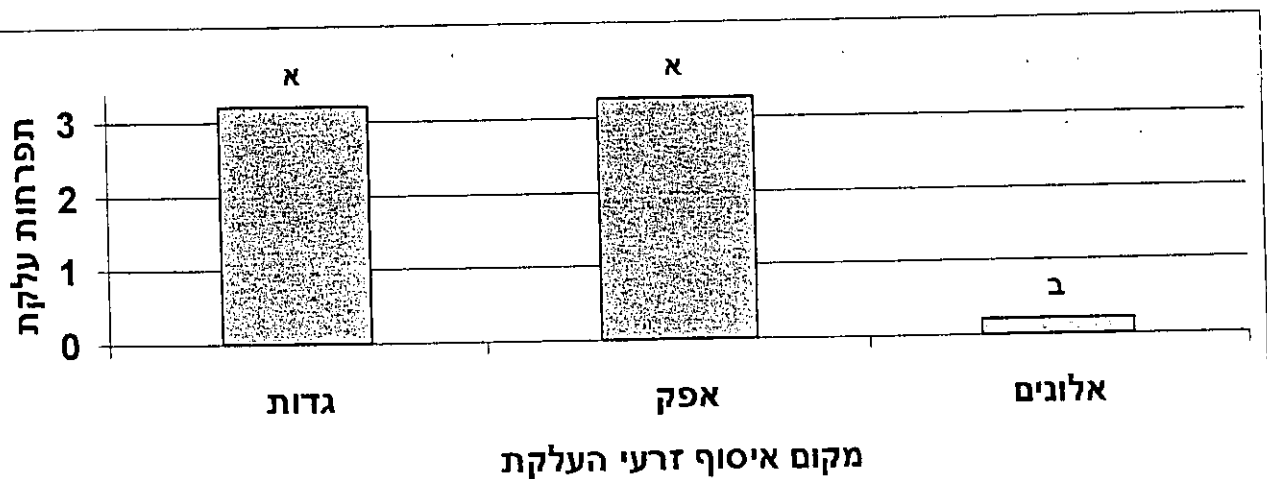
בשנת 2003 חזרנו על הניסוי ביתר הרחבה. נבחנו אוכלוסיות עלקת חמנית שנאספו מאיזורים שונים בארץ. והם נבחנו על הזן העמיד עמבר ועל הזן הרגיש ד.י.3. התוצאות מוצגות בגרף 3. בגרף זה נתונות רק התוצאות של אוכלוסיות העלקת. שנאספו בצפון הארץ. הזן עמבר הראה עמידות מוחלטת

לאוכלוסיית אלונים, עמידות גבוהה לאוכלוסיית בלפוריה, רגישות בינונית לאוכלוסיית רמת הגולן ורגישות מוחלטת לאוכלוסיית גדות. את רמת הרגישות אנו קובעים לפי רמת האילוח של הזן הרגיש ד.י.3. לכל אחת מהאוכלוסיות שנבחנו. כאשר אין הבדל בין רמת האילוח של הזן הרגיש והזן העמיד אנו מדברים על רגישות מוחלטת, מפני שהזן העמיד אינו מצליח למנוע ולו במעט את ההדבקה בעלקת.

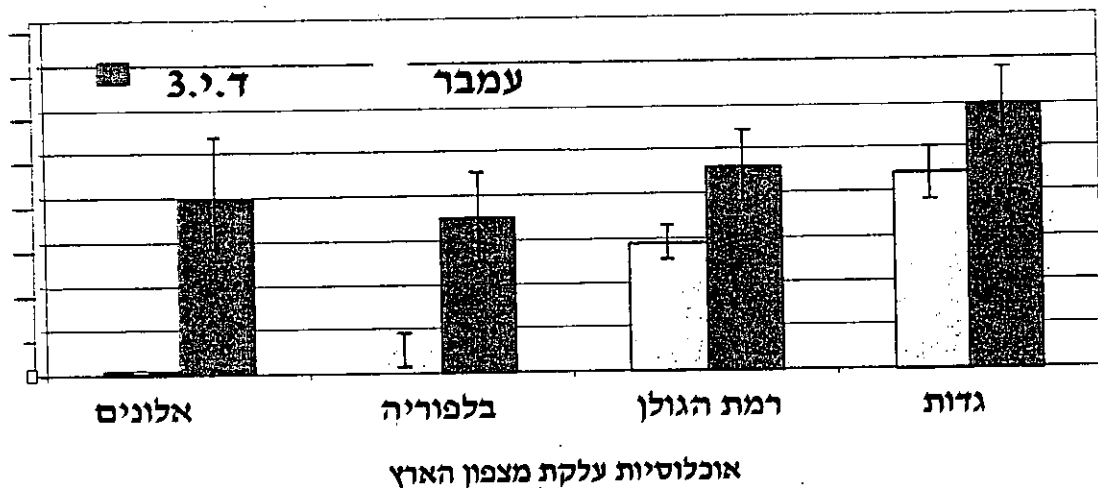
גרף 1: אילוח זני חמנית בעלקת חמנית בעציצים, נוח יער 2002



גרף 2: אילוח זן החמנית העמיד עמבר באוכלוסיות שונות של עלקת חמנית בעציצים, נוח יער 2002



גרף 3: תגובת הזן העמיד עמבר והזן הרגיש ד.י.3 לאוכלוסיות עלקת חמנית מצפון הארץ, נוח יער 2003



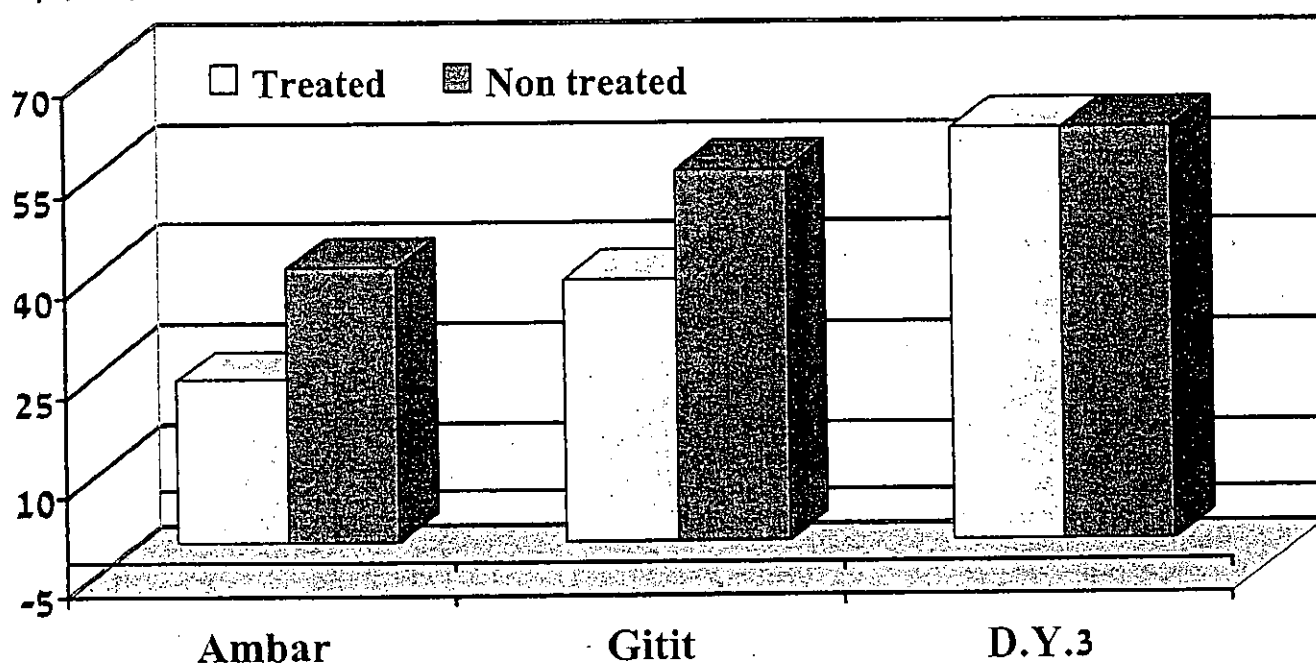
ב. הדברה משולבת של עלקת חמנית בחמניות

הניסוי העיקרי בנושא זה של הדברה משולבת של עלקת בחמנית שכלל שילוב של זנים עמידים, מועדי זריעה והדברה כימית, נערך בחוות גדיש צפון על שטח של כ- 5 דונם. השטח נזרע בשלושה זני חמנית: גיתית ועמבר שהם זנים עמידים והזן ד.י.3. שהוא זן רגיש מאד. כל זן נזרע בשלושה מועדי זריעה: זריעה מוקדמת ב- 16.3.03. מועד זריעה זו התאפיין בגשמים רבים שירדו לפני מועד הזריעה והשטח היה מוצף מים ביום הזריעה. מעבר לקשיים של זריעה ממוכנת עם מזרעה וטרקטור ששקעו בבוץ העמוק, הייתה הזריעה לא אחידה ולכן גם ההצצה לא היתה מוצלחת במיוחד. לאחר הדילול השתפרה חלוקת הצמחים בחלקות השונות. זריעה שניה בוצעה 7.4.03, כ- 21 יום לאחר הזריעה הראשונה. הזריעה השלישית בוצעה ב- 25.4.03, כ- 18 יום אחרי הזריעה השנייה. קוטל העשבים בו השתמשנו לקטילת העלקת היה קדרה (Imazapic) השייך לקבוצת האימידזולינונים – מעכבי האנזים

Aceto Lactate Synthase (ALS), אנזים מפתח בסינטזת חומצות האמינו המסועפות, וולין, לאוצין ואיזולאוצין. הצמחים בכל מועד זריעה טופלו פעמיים בקוטל עשבים זה במינון של 0.5 סמ"ק לדונם (0.12 גרם חומר פעיל לדונם) בכל ישום. הישום נעשה לא לפי גיל כרונולוגי אלא לפי גיל פיזיולוגי שנמדד על פי מספר העלים על הצמח. ריסוס ראשון נעשה בכל מועד כאשר לצמחים 4-6 עלים אמיתיים וריסוס שני נעשה כאשר לצמחים 8-10 עלים אמיתיים. הקפדנו שלא לרסס את הצמחים בשלב הופעת כפתורי הפריחה כי מנסיון העבר מצאנו כי ריסוס כזה פוגע בראשים ומעוות אותם אם כי אינו פוגע באיכות או כמות היבול. התוצאות של מועד הזריעה הראשון מובאות בגרף 4. ניתן לראות בגרף זה כי שני ריסוסים

גרף 4: השפעת ריסוס בקדרה על נגיעות בעלקת של זנים עמידים ורגישים בזריעה מוקדמת, חוות גדש 2003

% צמחים נגועים בעלקת



זנים

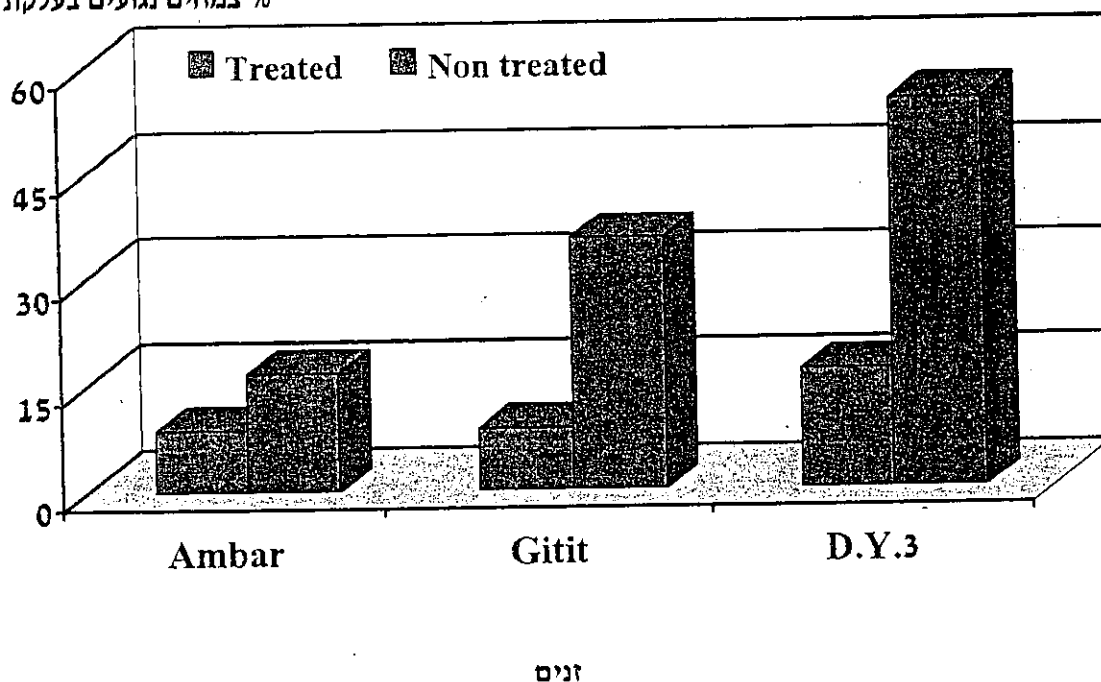
זריעה ראשונה בוצעה ב- 16.3.03. ישום I – 45 יום אחרי הזריעה; ישום II – 57 יום אחרי הזריעה

בקדרה, 45 ו- 57 ימים אחרי הזריעה, כמעט ולא השפיעו על % הצמחים הנגועים בעלקת. הזן הרגיש לא הגיב כלל לריסוסים ואילו הזנים העמידים גיית ועמבר הגיבו בצורה מוגבלת לריסוס בתכשיר. התוצאות של ריסוס הקדרה על הצמחים במועד הזריעה השני ניתנים בגרף 5. הריסוס הראשון ניתן 35 יום אחרי הזריעה והריסוס השני 44 יום אחרי הזריעה. מועדי הריסוס הולכים ומתקצרים בגלל התחממות מזג האוויר וקצב הגדילה של החמנית שגם הוא הולך וגובר. יעילות ההדברה של העלקת

בשלושת הזנים היה גבוה. יחסית לרמת האילוח, היתה יעילות ההדברה הגבוהה ביותר בזן הרגיש ד.ג. 3. יעילות ההדברה בזן העמיד גיתית היתה גם היא גבוהה יחסית בעוד שיעילות ההדברה של הזן העמיד עמבר היתה יחסית הנמוך ביותר. רמת האילוח בעלקת בצמחי הזנים שלא רוססו היה כמצופה, ד.ג.3 היה רגיש, גיתית פחות רגיש ועמבר הרבה פחות רגיש. אך עדיין היתה רמת האילוח בזנים העמידים גבוהה מהמצופה לגבי זנים אלה.

גרף 5: השפעת ריסוס בקדורה על נגיעות בעלקת של זנים עמידים ורגישים בזריעה בינונית, חוות גדש 2003

% צמחים נגועים בעלקת



זריעה שניה בוצעה ב- 7.4.03. יסום I - 35 יום אחרי הזריעה; יסום II - 44 יום אחרי הזריעה

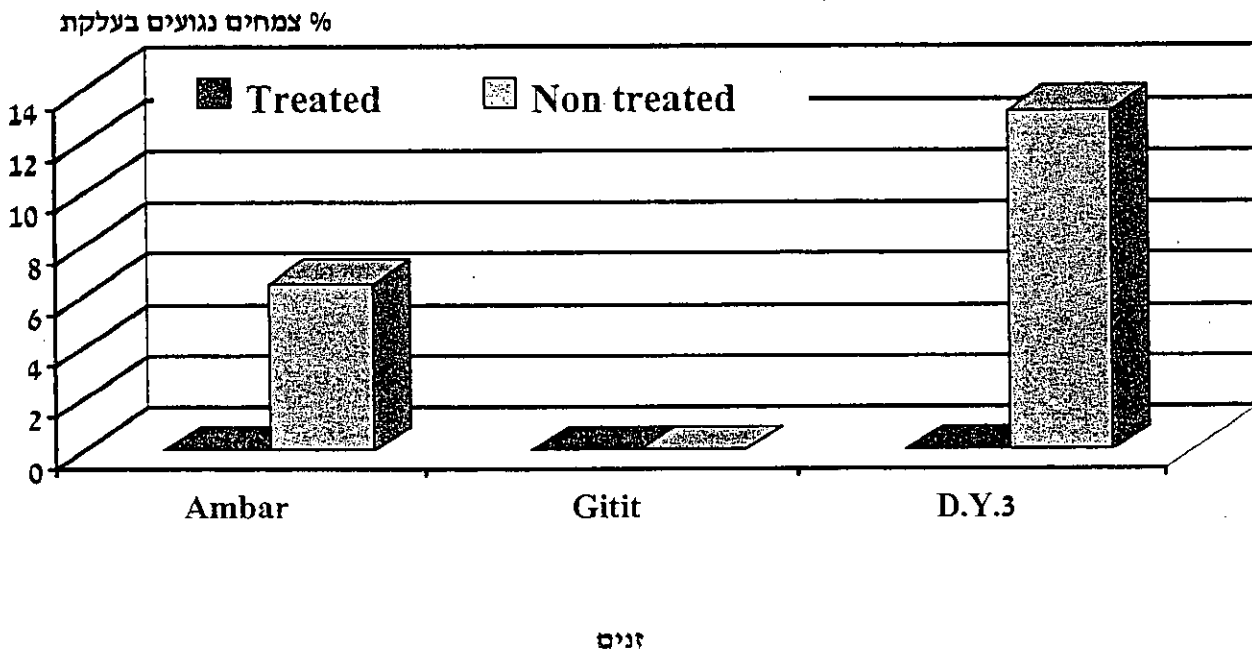
במועד הזריעה המאוחר (השלישי), הייתה הנגיעות הכללית בעלקת נמוכה מאשר במועדי הזריעה הקודמים, רק כ- 12% מהצמחים מהזן הרגיש היו נגועים בעלקת (גרף 6). גם הזן עמבר שאמור להיות בתנאים כאלה עמיד, הראה מידה מסוימת של נגיעות. הזן גיתית הראה עמידות מלאה לטפיל. בניגוד

למועדי הזריעה הקודמים, הרי שבמועד זה היה ישום קוטל העשבים יעיל להפליא והוריד ל- 0 את % הצמחים הנגועים בכל הזנים, רגיש ועמידים כאחד.

ניתן לציין מספר מסקנות חשובות מניסוי זה:

1. רמת הנגיעות בעלקת יורדת עם עליית הטמפ'. עובדה זו נמצאה ואופיינה על ידינו בעבר (ראה רשימת פרסומים מתוכנית מחקר זו).
2. ככל שמועד הזריעה מאוחר יותר והטמפ' עולות, יכולת העמידות של הזנים העמידים הולכת ועולה.
3. ככל שמועד הזריעה מאוחר יותר, יעילות ההדברה על ידי ישום התכשיר קדרה עולה עד ליעילות מקסימלית במועדי זריעה מאוחרים בהם הישום מנע לחלוטין את הנגיעות בעלקת.

גרף 6: השפעת ריסוס בקדרה על נגיעות בעלקת של זנים עמידים ורגישים בזריעה מאוחרת, חוות גדש 2003



זריעה שלישית בוצעה ב- 25.4.03. ישום I – 26 יום אחרי הזריעה; ישום II – 39 יום אחרי הזריעה

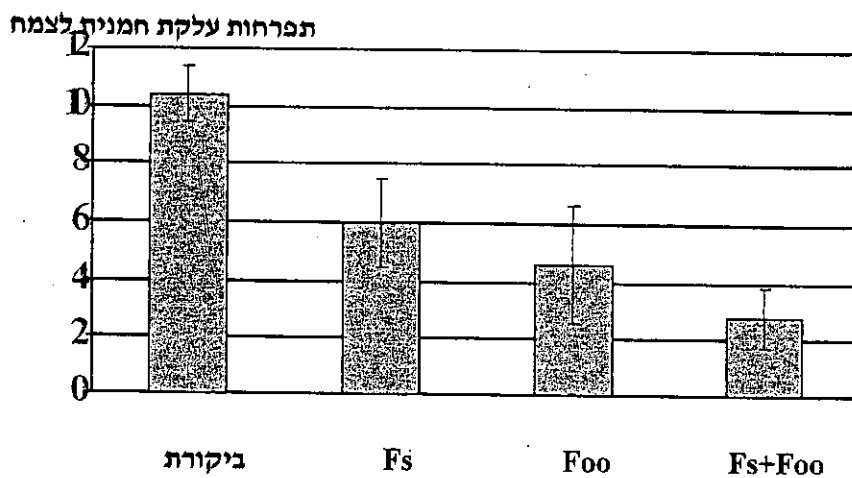
ג1. הדברה ביולוגית

במהלך ניסויי השדה הרבים שערכנו מצאנו מספר רב של תפרחות עלקת שנראו חולות. מתפרחות אלה בודדו מספר פטריות וחיידקים שיכולתם להדביר עלקת מצרית ועלקת חמנית נבדקה במערכת שקיות

ניילון ובעיצים בחממה. במערכת ניסויים שתוארה בדוחות הקודמים נמצא שהפטריה *Fusarium solani* כשהיא משולבת עם הפטריה *F. oxysporum* f. sp. *orthoceras* על עלקת חמנית מראה פעילות סינרגיסטית ועל עלקת מצרית בעגבניות מראה פעילות אנטגוניסטית.

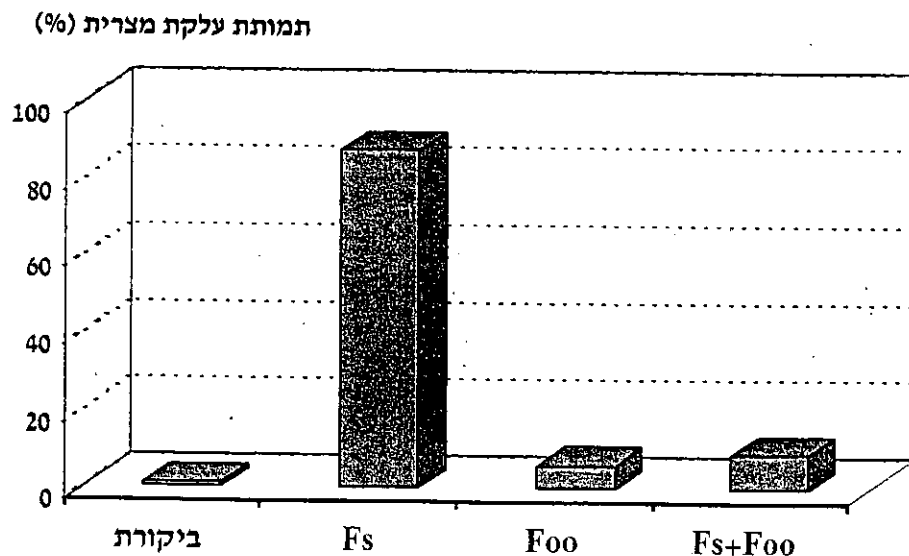
גרף 7 מתאר את שתי הפטריות והשילוב ביניהן על מספר תפרחות העלקת שהגידו בכל עציץ ובו צמח חמנית. הניסוי נערך בקיץ. מספר התפרחות שהגידו בעיצים שאולחו בשתי הפטריות גם יחד היה נמוך ממספר התפרחות שהגידו בעיצים שאולחו בכל פטריה בנפרד.

גרף 7. השפעת אילוח בפטריות על מספר עלקת חמנית על חמנית (ניסוי קיץ)



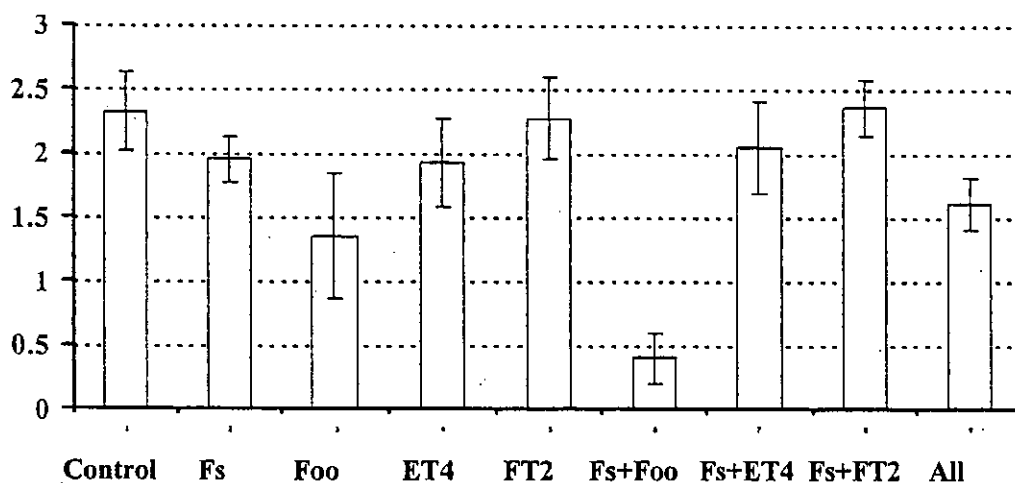
ניסוי דומה נערך גם הוא בקיץ ובו אולחו עיצים המכילים קרקע עם זרעי עלקת מצרית ושנשתלו בהם שתילי עגבניה. התוצאות מובאות בגרף 8. הפטריה *F. solani* קטלה כ-90% מהעלקות שנטפלו לשורשי העגבניה, בעוד הפטריה *F. oxysporum* f. sp. *orthoceras* והשילוב של שתי הפטריות יחד לא פגע כמעט בעלקת מצרית.

גרף 8. השפעת אילוח בפטריות על תמותת עלקת מצרית בעגבניות (ניסוי קיץ)



את שני הניסויים האחרונים שתארנו ביצענו גם בחורף. בנוסף בחנו בניסוי זה שתי פטריות נוספות: *ET4-F. oxysporum*; *FT2- F. solani*, שהגיעו אלינו מאיטליה. שתיהן בודדו מעלקת ענפה על עגבניה. גם פטריות אלה נבחנו בנפרד וכל אחת מהן עם הפטריה הישראלית *Fs*. בגרף 9 ניתן לראות את ההשפעה של אילוח בכל אחת מהפטריות והצרוף שלהן יחד. הצרוף היעיל ביותר בהדברת היה גרף 9. השפעת אילוח בפטריות על משקל עלקת חמנית על חמנית (ניסוי חורף)

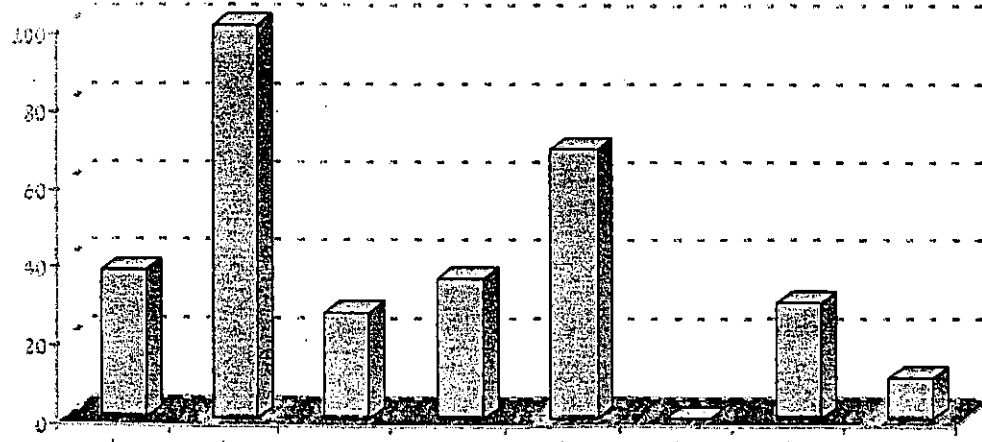
משקל עלקת לצמח (גרם)



Fs+Foo. הפעילות של שתי פטריות אלה היתה טובה בהרבה מהפעילות של כל אחת מהן בנפרד. יש לזכור שהתוצאות שהתקבלו באותו ניסוי בדיוק שבוצע בקיץ לא הראה תוצאות דומות. כנראה שלטמפרטורה השפעה גדולה על רמת האינטראקציה בין שתי הפטריות. אילוח בכל הפטריות בעציצים מאולחים בעלקת מצרית על עגבניות שנערך בחורף הראה גם הוא תוצאות שהיו שונות מאד מהתוצאות שהתקבלו בקיץ. הצרוף של *Fs + ET4* הדביר לחלוטין את העלקות על השורשים.

גרף 10. השפעת אילוח בפטריות על משקל עלקת מצרית על עגבניה (ניסוי חורף)

משקל עלקת לצמח (% מהביקורת)



Fs Foo ET4 FT2 Fs+Foo Fs+ET4 Fs+FT2 All

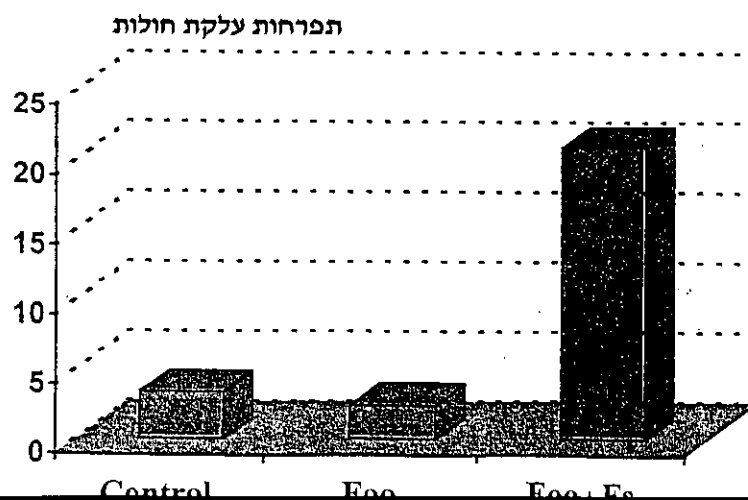
סיכום האינטראקציות בין הפטריות השונות במונחים של סינרגיזם ואנטגוניזם נבחן על ידי נוסחת אבוט. התוצאות ניתנות בטבלה 1.

טבלה 1: יחסי גומלין, על פי נוסחת אבוט, בין פטריות שונות התוקפות עלקת מצרית ועלקת חמנית

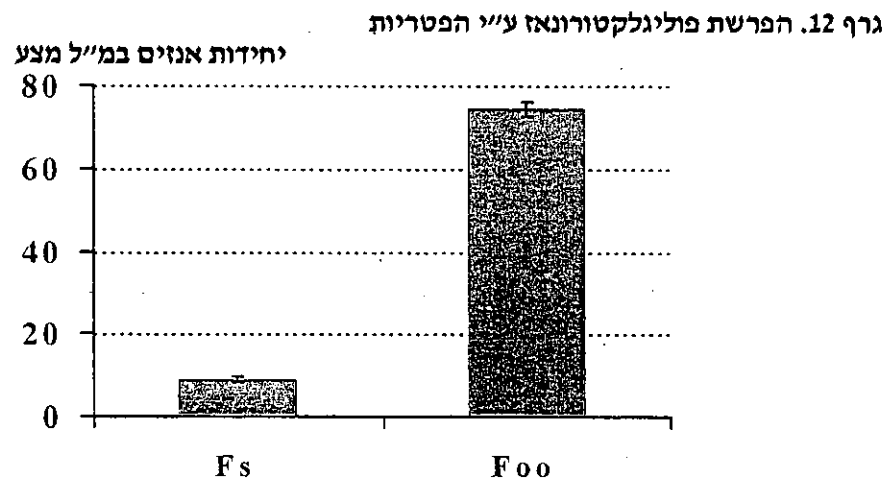
מספר עלקות לצמח פונדקאי		משקל עלקת לצמח פונדקאי		מערכת צמחית
Fs + Foo	Fs + ET4	Fs + Foo	Fs + ET4	
0.4 ± 0.21	1.16 ± 0.20	1.49 ± 0.15	3.31 ± 0.0	עלקת מצרית על עגבניות
1.52 ± 0.16		0.44 ± 0.07		עלקת חמנית על חמנית

בעקבות התוצאות המעודדות שהתקבלו בניסויי העציצים בחממה, יצאנו לניסוי שדה להדברת עלקת חמנית בחמניות בחוות גדיש צפון. בניסוי אילחנו בפטריה Fs ובתערובת של Fs + Foo נבטי חמנית בשלב של 4-6 עלים. האילוח נעשה על ידי סוספנסיה נוזלית של הפטריה בנפח של 200 סמ"ק שהוגמעה אל תוך גומה בעומק של 15 ס"מ שנחפרה סביב כל שתיל. תוצאות הניסוי מובאות בגרף 11. מספר העלקות החולות שנספרו סביב צמחי החמנית שאולחו בתערובת הפטריות היה גבוה מאד והגיע לשיעור של כ- 80%. מספר העלקות החולות שהציצו סביב צמחי החמנית בחלקות הביקורת או בחלקות שאולחו בפטריה Foo היה זניח. התוצאות המוצגות הן מתצפית שנערכה 12 שבועות לאחר האילוח. המצב עד לסוף הגידול כמעט ולא השתנה. תוצאות אלה מעודדות ומעלות תקווה כי ניתן להגיע באמצעות תערובת שתי הפטריות להדברה יעילה של עלקת חמנית.

גרף 11. השפעת אילוח בפטריות על נגיעות תפרחות עלקת חמנית (חוות גדיש, 2003)



כפי שצויין כבר קודם, קיימת תופעת סינרגיזם בין הפטריות Fs ו-Foo. תופעה זו יכולה לנבוע בגלל סיבות רבות. אחת מהן יכולה להיות קשורה להפרשת אנזימים פקטוליטיים על ידי אחת הפטריות המסייעת לכושר הפתוגניות של הפטריה השניה. אנזימים אלה הם מפרקי דופן ומעורבים במערכת הפתוגנה של פטריות רבות. בבדיקות אנזימתיות שערכנו לא נמצאה פעילות של PL (פקטין ליאז) במצע הגידול של שתי הפטריות. בדיקת פעילות של האנזים PG (פוליגאלקטורונאז) הראתה פעילות גבוהה במצע הגידול של הפטריה Foo ופעילות חלשה מאד במצע הגידול של הפטריה Fs. יתכן ועובדה זו מסבירה את התופעה הסינרגסטית. יש להמשיך במחקר לבירור מנגנון הסינרגיזם ולנסות ולהקיש ממנו על מערכות הדברה ביולוגית נוספות.



הנחיות למילוי סיכום עם שאלות מנחות

1. מטרת המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה
מטרות המחקר היו: א. פיתוח מע' הדברת עלקת החמנית בחמניות ב. בחינת הופעת גזעי עלקת חדשים ג. איסוף פתוגנים כנגד עלקת מצרית וחמנית ד. בדיקת יכולתם של המיקרואורגניזמים שבדדו בהדברת עלקת ה. בדיקת תחום הפונדקאים של פטריות וחידקים אלה.
2. עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח
למעשה נתנו תשובה לכל המטרות שהצבנו לעצמנו 1. ריסוס בודד של אורובאן על חמנית בשלב של 4-6 עלים סיפק הדנה מפני עלקת החמנית למשך 82 יום. שני ריסוסים בהפרש זמן של כשבועיים במתצית המינון גם הוא מנע הופעת עלקת. היתה תלות בין הטמפ' לבין הצלחת הריסוס 2. המבחנים שערכנו מצביעים על נוכחות של אוכלוסיית עלקת חמנית חדשה המסוגלת לתקוף את הזנים העמידים 3. בודדנו ובדקנו מספר מדבירים ביולוגיים 3. נמצאה תגובה סינרגיסטית בין הפתוגנים 4. ניסוי שדה הדגים את הפוטנציאל של שתי הפטריות להדברת עלקת חמנית בחמנית.
3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו
יש להשקיע מאמץ בהדברה ביולוגית של עלקת. הפטריות שבודדנו מצביעות בניסויים שערכנו על פוטנציאל גבוה. יש להמשיך ולפתח את צורת ומספר הישומים להדברת עלקת חמנית בחמנית ועלקת מצרית בעגבניות.
4. הבעיות שנותרו לפתרון ואו השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים)
הבעיות שנותרו הן המשך בדיקות בנושאים מסוימים ו- Fine tuning של הפתרונות שכבר נמצאו
5. האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח – יש לפרט פרסומים – כמקובל בביבליוגרפיה פטנטים – יש לציין מסי פטנט, הרצאות וימי עיון – יש לפרט מקום ותאריך
הידע הופץ באמצעות הרצאות בארץ ובחו"ל
1. כנס דווחי מחקרים בחימצה וחמנית – בית דגן 26.12.02
2. הרצאה בפני מועצת הירקות – בית דגן, בנין שה"מ 6.3.02
Hershenhorn, J., T. Lande, and G. Achdary (2003). Integrated control of Orobanche cumana - resistant varieties, chemical control and sowing dates. COST 849 conference. Biology and Control of Broomrape, 30 October –2 November 2003, Athens, Greece.
Dor, E., Vurro, M. and Hershenhorn, J. (2003). The efficacy of a mixture of fungi to control Egyptian sunflower broomrape. COST 849 conference. Biology and Control of Broomrape, 30 October –2 November 2003, Athens, Greece.
Hershenhorn, J. T. Lande, and G. Achdary (2003). Sulfosulfuron efficacy in controlling Egyptian broomrape in tomato. COST 849 conference. Biology and Control of Broomrape, 30 October –2 November 2003, Athens, Greece.
Hershenhorn, J. (2004). Synergistic use of biocontrol agents for parasitic plant management. COST 849 conference. Rome, Italy, 27-29 February 2004.

Eizenberg, H., Hershenhorn, J., Plakhine, D., Shtienberg, D., Kleifeld, Y. and Rubin, B. (2003). Effect of temperature on susceptibility of sunflower varieties to *Orobancha cumana* and *O. aegyptiaca*. *Weed Science* **51** (2): 279-286.

Eizenberg, H., Plakhine, D., Hershenhorn, J., Kleifeld, Y. and Rubin, R. (2003). Resistance to broomrape (*Orobancha* spp.) in sunflower (*Helianthus annuus* L.) is temperature-dependent. *Journal of Experimental Botany* **54**: 1305-1311.

Eizenberg, H., Hershenhorn, J., Plakhine, D., Kleifeld, Y., and Rubin, B. (2003). Variation in resistant and sensitive sunflower (*Helianthus annuus* L.) response to the parasitic weed broomrape (*Orobancha* spp.). *Plant Disease* (Accepted for publication).

Shay, G., Lenda, T., Achdary, G. and Hershenhorn, J. (2003). Resistance of Israeli sunflower varieties to sunflower broomrape. *Gan Sadeh Va Meshek* 4: 11-12. (in Hebrew).