

## ניסויים לבדיקת יעילות טיפולי קאולין וחומרים נוספים כנגד פסילת האגס בעונת 2000

הדס כהן – חוקרת בתחום הגנת הצומח במטעים מו"פ צפון  
מרטין ברקלי, ריקה קדושים – טכנאים מו"פ צפון

### ניסוי I. טיפולי קאולין רציפים החל מהאביב המוקדם, במטע יפתח

#### מבוא

החומר קאולין, חרסית בפורמולציה הדרופובית, הוכח כבעל יעילות בהדברת פסילת האגס, במטעים בארה"ב (1). אופן פעולתו של החומר הוגדר כפגיעה מכנית בחרק, על דרגותיו השונות. מאחר והחומר פועל כחומר הגנה על העץ מפני התקפת חרקים מזיקים קיים צורך בכיסוי מלא ותמידי של העץ בחומר זה. בארבעת הניסויים שיוצגו להלן יושם החומר בריכוז המומלץ 3%. בשני הניסויים הראשונים ניתן טיפול מידי שבוע עד 10 ימים, החל מהאביב המוקדם עם התנפחות פקעים, ועד אמצע העונה. בניסויים אלו שישמו על הרכב אוכלוסיה אחיד, מופע של בוגרים וראשית הטלה לקראת ביסוס הדור הראשון, נעשה ניסיון למנוע התפתחות אוכלוסיה של זחלנים במהלך העונה באמצעות פגיעה בביצים. לעומת זאת שני הניסויים האחרים הוצבו באמצע העונה ובסופה, על רקע נגיעות גבוהה של המזיק, והרכב אוכלוסיה הכולל את כל דרגותיו. בשל רמתו הגבוהה של המזיק נבחנה בין השאר גם יעילותו של קאולין בריכוז כפול. הניסוי האחרון בסדרה אשר הוצב בשלהי העונה יבחן באופן סופי בעונה העוקבת, שכן הוכח בארה"ב שלטיפולים מאוחרים בעונה קיימת השפעה על דיכוי אוכלוסית הפסילה בעונה העוקבת.

#### שיטות וחומרים

הטיפול קאולין M-99 3% התבצע במטע יפתח בון ספדונה בהשוואה לביקורת בלתי מטופלת. גיל העצים 5 שנים גובהם 2.5-3 מטר. תכנית הניסוי בלוקים באקראי: 6 חזרות לטיפול X 10 עצים לחזרה עם שורת חיץ לא מרוססת מכל צד.

#### ניטור

נוכחות המזיק על פקעי פרי ועוצמת הנזק התבצעה באופן הבא: מידי שבוע נדגמו באקראי 20 פקעים בכל אחת מהחזרות בכל טיפול, בעצים מרכזיים משני צידיהם. כל פקע נבדק באופן יסודי בבדיקה בשדה עם זכוכית מגדלת (הגדלה X 10), לאיתור נוכחות ביצים ו/או זחלנים חיים. למעקב זה קדמה בדיקת בשלות ביצים בגופן של נקבות שנאספו באתר הניסוי ונותחו במעבדה, בצד בחינת שיעור ההטלה על הפקעים (ביפתח בלבד). עם עליית שעורי התטולה והופעת הזחלנים הראשונים הוחל בניטור שבועי בו נרשמה נוכחות ביצים וזחלני פסילת האגס על הפקעים. החל מראשית אפריל ואילך מהמועד בו נרשמה עליה בשיעור הזחלנים (בקיעת ביצים), התמקד המעקב בזחלנים בלבד. מספר הפקעים הנגועים נרשם, וחושב אחוז הפקעים הנגועים מהמדגם, עבור כל טיפול.

הוחלט על הפסקת הניסוי עם עלית רמת הנגיעות במזיק בעצים שטופלו בקאולין לשיעור העולה על 50%.

הערכת נזק בפרי התבצעה במהלך הקטיף בתאריך 26/7/00. מכל אחת מהחזרות בכל טיפול נקטפו 50 פירות. הפרי הנדגם מוין עפ"י ארבע רמות נגיעות המתייחסות לאחוז כיסוי הפרי בפייחת ו/או אחוז השטח המחוספס בגין פגיעה מפסילת האגס כמפורט להלן בטבלה מס. 3.

**מועדי הריסוס:** הריסוס הראשון – 7/2/00, טיפולים נוספים נתנו מידי 14-10 יום עד סוף מאי. בתקופות גשומות הושהה הטיפול עד 14 יום ממועד הטיפול הקודם. סה"כ נתנו 8 טיפולים.

**ביצוע הריסוס:** ריסוס ראשון ואחרון בלבד ניתנו במרסס מפוח ושאר הטיפולים נתנו במרסס רובים.

**ניתוח סטטיסטי** – ניתוח שונות חד גורמי נעשה באמצעות Student Newman-Keuls t-test ומבחן תחום מרובה SNK. מובהקות ההבדלים בין הממוצעים נקבעה בשיטת רווחי הסמך של Tukey ברמת מובהקות של  $\alpha = 0.05$ . לערכים באחוזים נעשתה הסבה ל- arcsine.

### תוצאות ודיון

מהממצאים המוצגים בטבלה מס' 1 נראה כי לטיפול הקאולין לא היתה כל השפעה על שיעור ההטלה של פסילת האגס. לעומת זאת נראה בבירור מטבלאות 2 ו- 5 שלטיפול הקאולין היתה השפעה משמעותית על התפתחות הדור הראשון. התקבלו הבדלים מובהקים בשיעור הנגיעות בזחלני פסילת האגס על פקעים החל מראשית אפריל בפתח, וסוף מרץ בחוות מתיתיהו, ועד גמר הניסוי בראשית יוני. יחד עם זאת נראה בבירור שהשפעת טיפולי הקאולין התבטאה עד מחצית מאי בפתח, וראשית מאי בחוות מתיתיהו, שלב שבו רמת הזחלנים בעצים המטופלים נסקה לשיעורי נגיעות של 44% ו- 40% בהתאמה. ניתן אולי ליחס את השפעת הקאולין לתקופה מוגבלת זו ליעילות פעילותו של החומר על התפתחות הביצים בראשית העונה (ללא קשר לשיעורי ההטלה), שלב בו מוטלות הביצים בעיקר על פקעים. יתכן שמאוחר יותר בעונה כאשר הביצים מוטלות על העלים יעילותו של החומר פוחתת מסיבות הקשורות בישום.

**טבלה 1.** שיעור הנגיעות בביצי פסילת האגס (מס' ממוצע של ביצים/פקע/ טיפול)

טיפול	11/3/00	16/3/00	23/3/00
ביקורת	22.0±4.8	16.0±5.5	22.0±4.8
קאולין	18.3±6.0	8.3±1.9	18.3±6.0
P	0.6442	0.6991	0.6442

**טבלה 2.** רמת הנגיעות בזחלני פסילת האגס (אחוז הפקעים הנגועים בממוצע לטיפול)

P	קאולין	ביקורת	תאריך
1.0000	1.0±0.6 a	1.0±0.6 a	11/3/00
0.3940	1.0±1.0 a	0.0±0.0 a	16/3/00
1.0000	1.0±0.6 a	1.0±0.6 a	23/3/00
0.0013	1.7±1.2 b	27.0±7.3 a	5/4/00
0.0018	1.2±1.2 b	16.6±5.3 a	22/4/00
0.0303	2.3±1.5 b	16.6±5.3 a	2/5/00
<0.0001	18.8±2.7 b	59.8±6.3 a	17/5/00
0.00216	44.0±5.5 b	93.2±1.5 a	24/5/00
<0.0001	65.8±3.5 b	96.7±2.1 a	1/6/00

**טבלה מס' 3.** הערכת נגיעות בפרי בעת הקטיף (חומרת הנגיעות מבוטאת באחוזים עפ"י סולם הנגיעות המפורט לעיל)

>50%	31-50%	11-30%	1-10%	
16±1.0 a	32±2.46 a	35±4.78 a	17±7.40 a	ביקורת
3±2.65 b	9±5.83 b	39±3.71 a	49±2.95 b	קאולין
0.0015	0.0022	0.5595	0.0022	P

הערכת הנגיעות בניסוי זה כפי שמוצגת בטבלה מס' 3, נראה שישנם אמנם הבדלים מובהקים בין הטיפולים, אך זאת רק בהתפלגות הנזק. בשני הטיפולים, קאולין וביקורת לא נמצאו פירות נקיים מנזקי פסילה, במדגם הנבדק.

## ניסוי II בחינת יעילות טיפולי קאולין ושמנים בראשית העונה

### שיטות וחומרים בניסויים II ו- III

הניסוי הוצב בחוות מתיתיהו בזן ספדונה. גיל העצים 32 שנה וגובהם 3-4 מטר. תכנית הניסוי: בלוקים באקראי 6 חזרות X כ – 10 עצים לחזרה (במספר חזרות היו פחות מ- 10 עצים בשל עצים חסרים). להלן פירוט הטיפולים:

1) ביקורת בלתי מטופלת, 2) קאולין M-99 3% טיפול מידי 10 – 14 יום, 3) שמן לבן 2% במועד (4, 7/2/00) שמן לבן 2% (26 לפברואר, 5) טיפול 3 + 4. ניסוי II נמשך עד מחצית מאי המועד בו השתוותה רמת הנגיעות בפסילת האגס בכל הטיפולים.

טבלה מס'. 4. פרטים אודות הטיפולים

שם החברה המשוקת	סוג החומר הכימי	ריכוז (%) חומר נבדק	תאריית+ ריכוז ח.פ. גרם/ליטר	שם גנרי	שם הטיפול
פזכים	שמן קייצי	2%	800		שמן לבן
אלון חקלאות	מקבוצת הפירמידינים	0.3	ת.מ. 020	Amitraz	מיטק*
Engelhard	חרסית	3,*6	85	M96	קאולין
רוטנברג	דשן עלותי	0.6	ת.ג.	Cetus	אור – 15 *

\* טיפולים שיושמו בניסוי III

(ניטור התבצע כמפורט לעיל).

מועדי ריסוס קאולין: כרשום לעיל בניסוי II

**ביצוע הריסוס:** טיפולי השמנים ושני טיפולי הקאולין הראשונים נתנו במרסס מפוח במרסס מפוח, ושאר הטיפולים נתנו במרסס רובים

### תוצאות ודיון

בהשוואת טיפולי הקאולין לטיפולי השמן נמצאה רמת נגיעות נמוכה במובהק בטיפולי הקאולין במהלך כחודש וחצי מראשית אפריל עד מחצית מאי. למרות זאת בהערכה שהתבצעה במחצית מאי לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים ובכולם כולל בביקורת הגיעה רמת הפסילה לשיעור הנע בין 56-40%. בהשוואה בין מועדי הטיפול בשמנים נמצאה מובהקות לטובת הטיפול בשמן במועד המוקדם בהשוואה לטיפול בשמן במועד המאוחר במועד ההערכה בראשית אפריל. במועדי הבדיקה העוקבים לא נמשכה מגמה זו.

טבלה 5. רמת הנגיעות בזחלני פסילת האגס (אחוז הפקעים הנגועים בממוצע לטיפול)

<b>17/5/00</b>	<b>6/5/00</b>	<b>14/4/00</b>	<b>4/4/00</b>	<b>24/3/00</b>	<b>תאריך</b>
50.0±7.2 a	40.8±7.9 a	27.0±7.0 a	49.2±8.4 a	15.8±4.9 a	<b>ביקורת</b>
40.8±5.1 a	7.5±4.0 b	0.0±0.0 b	8.3±2.1 c	4.2±1.5 b	<b>קאולין</b>
51.7±3.6 a	29.2±3.3 a	8.0±2.0 a	22.5±7.0 b	7.5±2.1 a	<b>שמן מוקדם</b>
56.7±6.4 a	35.0±7.2 a	11.0±3.0 a	37.5±3.8 a	14.2±3.0 a	<b>שמן מאוחר</b>
45.8±9.3 a	35.0±13.2 a	8.0±3.0 a	31.7±4.2 ab	8.3±1.7 a	<b>שני טיפולי שמן</b>
0.5244	0.0098	0.00134	0.0005	0.0324	<b>P</b>

### ניסוי III. בחינת טיפולי קאולין וחומרים נוספים במהלך העונה

ניסוי זה מהווה המשך לניסוי II. מועד ההערכה האחרון בניסוי II משמש כספירת אפס עבור ניסוי III.

מועדי הטיפולים: טיפול ראשון בקאולין בשני הריכוזים והטיפול במיטק נתנו במועד 19/5/00 שני טיפולים נוספים נתנו במועדים: 31/5/00 ו- 11/6/00. הוחלט על הפסקת הטיפולים מאחר והצפי היה ששלושה טיפולים יהיה בהם די בכדי לשמור על רמת הנגיעות שהושגה בעיקר בטיפול באור.

#### תוצאות ודין

בניסוי זה הטיפול באור היה בעל היעילות הגבוהה ביותר בהדברת פסילת האגס עפ"י שתי הערכות במהלך יוני. במועד ההערכה האחרון השתווה טיפול זה לטיפול בקאולין בריכוז הנמוך ולטיפול במיטק. חשוב לציין שקיימת סבירות לכך שרמת הנגיעות בטיפולים אלו היתה נותרת נמוכה יחסית לטיפולים האחרים לולא הופסקו הטיפולים. יחד עם זאת רמת ההדברה שהושגה בטיפולים אלו לא היתה משביעת רצון (ראה טבלה מס' 6). הטיפול במינון כפול בקאולין היה בלתי יעיל.

**טבלה 6. רמת הנגיעות בזחלני פסילת האגס (אחוז הפקעים הנגועים בממוצע לטיפול)**

תאריך	17/5/00 ספירת אפס	7/6/00	13/6/00	30/6/00
ביקורת	50.0±7.2 a	90.8±2.7 a	94.2±3.0 a	91.7±2.8 a
מיטק 0.3%	51.7±3.6 a	37.5±11.4 bc	35.8±5.2 bc	50.0±5.6 c
קאולין 3%	40.8±5.1 a	31.7±6.7 bc	35.8±3.0 bc	51.7±5.3 c
קאולין 6%	56.7±6.4 a	60.8±5.8 b	65.0±6.8 b	72.5±6.0 b
אור 0.6%	45.8±9.3 a	22.0±4.6 c	25.0±4.2 c	47.0±5.6 c
P	0.5244	<0.0001	<0.0001	<0.0001

בהערכת רמת הנגיעות בפרי כפי שמוצגת בטבלה מס' 7 נראה שרמת הפרי הנקי בביקורת היתה נמוכה בהשוואה לשאר הטיפולים, אם כי לא מובהקת. לעומת זאת בדרגת הנגיעות הגבוהה נבדלו כל הטיפולים מהביקורת. מאחר ותוצאות אלו מסכמות את שני הניסויים נראה כי ביטוי הנזק על הפרי מייצג בעיקר את התקופה הראשונה של העונה, כלומר את ניסוי II. תוצאות אלו תומכות בתוצאות המוצגות בטבלה מס' 5 במועד ההערכה האחרון, לפיה ההבדל בין העצים שטופלו בשמן והללו שטופלו בקאולין אינם נבדלים ביניהם.

**טבלה 7. הערכת נגיעות בפרי בעת הקטיף (חומרת הנגיעות מבוטאת באחוזים עפ"י סולם הנגיעות המפורט לעיל)**

>50%	31-50%	11-30%	1-10%	נקי	
.8±2.6 a 11	20.0±3.4 a	22.7±3.1 a	33.0±2.0 a	12±4.1 a	<b>ביקורת</b>
2.7±1.6 b	6.8±3.0 a	9.0±2.9 a	34.7±6.7 a	47.3±10.7 a	<b>מיטק 0.3%</b>
3.2±2.1 b	4.5±1.2 a	15.5±1.9 a	31.8±3.7 a	45.1±4.0 a	<b>קאולין 3%</b>
1.7±1.2 b	12.3±3.2 a	21.5±5.1 a	27.7±4.9 a	36.7±11.2 a	<b>קאולין 6%</b>
4.1±3.3 b	8.0±3.0 a	10.6±4.6 a	30.6±5.8 a	46.9±8.5 a	<b>אור 0.6%</b>
0.0200	0.0695	0.0695	0.8163	0.0696	<b>P</b>

### ניסוי IV. בחינת טיפולי קאולין וחומרים נוספים בסוף העונה

#### שיטות וחומרים

הטיפולים התבצעו במטע בדישון בזן ספדונה. גיל העצים שנתיים, וגובהם 1.5-2 מטר. תכנית הניסוי בלוקים באקראי: 5 חזרות לטיפול 4 X עצים לחזרה. החומרים הנבדקים הושוו לחומר סטנדרטי, מיטק, ולביקורת.

#### טבלה מס' 8. פרטים אודות הטיפולים

שם החברה המשוקת	סוג החומר הכימי	ריכוז (%) חומר נבדק	תאריית+ ריכוז ח.פ. גרם/ליטר	שם גנרי	שם הטיפול
אגרון	סבון	0.4	170	LQ-215	סבון
אלון חקלאות	מקבוצת הפירמידיניים	0.3	ת.מ. 020	Amitraz	מיטק
אפעל	מפרק סוכרים	0.24	ת.מ. 71	פרטים בידי החברה	אל-טל
Engelhard	חרסית	3	85	M96	קאולין
מילצין	פיריטרואיד	0.06,0.08	תחליב 75	Acrinathrin	רופסט

#### ניטור

התבצע כמתואר לעיל על עלים ולא על פקעים. בשלהי העונה רוב אוכלוסית הפסילה מתרכזת על העלים.

**ביצוע הניסוי** – ריסוס במרסס רובים עד נגירה

**תאריך הריסוס** – 21/09/00, החומרים קאולין ואלטל רוססו פעם נוספת לאחר גשם בתאריך 3/10/00.

#### תוצאות ודיון

**טבלה מס.9.** אחוז העלים הנגועים בפסילת האגס בטיפולים השונים, ומובהקות ההבדלים ביניהם

29/10	18/10	11/10	4/10	27/9	20/9	
91.0±3.0 a	74.0±2.0 a	94.0±4.0 a	100.0±0.0 a	98.0±1.0 a	95.0±2.0 a	<b>ביקורת</b>
	62.0±4.0 b	75.0±6.0 b	70.0±18.0 b	75.0±0.0 b	97.0±3.0 a	<b>סבון*</b>
82.0±6.0 a	57.0±6.4 b	62.0±6.6 b	45.0±13.4 c	25.0±4.2 d	91.0±3.7 a	<b>מיטק</b>
45.0±10.8 b	27.0±4.1 c	18.0±3.4 c	27.5±11.8 d	25.0±4.2 d	93.0±3.4 a	<b>אל-טל</b>
48.0±6.4 b	37.0±4.6 b	65.0±3.2 b	80.0±4.6 b	65.0±5.9 c	93.0±2.0 a	<b>קאולין</b>
76.0±4.0 a	38.0±4.1 b	58.0±4.4 b	61.3±3.8 b	57.0±3.4 c	91.0±4.3 a	<b>רופסט 0.06 %</b>
72.0±5.4 a	42.0±7.2 b	62.0±7.5 b	55.0±7.4 c	39.0±9.3 d	89.0±5.1 a	<b>רופסט 0.08%</b>
<0.0001	<0.0001	0.0008	<0.0001	<0.0001	0.5113	<b>P</b>

\* טיפול במים בלבד נבדק רק בספירה הראשונה כביקורת לטיפול בסבון

התוצאה : בספירת אפס : 97±2.0 a , בתאריך 27/9 : 86± 4.3 b

מהתוצאות המוצגות בטבלה 9 נראה כי כל הטיפולים נבדלו מעצי הביקורת הבלתי מטופלים במהלך רוב הניסוי להוציא מועד ההערכה האחרון. הטיפול בסבון נבדל מהטיפולים בחומרים השונים, בשני מועדי הבדיקה הראשונים, בהיותו בעל היעילות הפחותה ביותר בהדברת המזיק. לעומת זאת לא נמצאו הבדלים מובהקים ברמת הנגיעות במועד הבדיקה הראשון, בין ריסוס במים בלבד והריסוס בסבון. הטיפול בחומר אל-טל הניב את תוצאות ההדברה הטובות ביותר במהלך כל הניסוי, בהשוואה לכל הטיפולים האחרים. במועד הבדיקה הראשון הניב אמנם המיטק תוצאה זהה לזו שהושגה בטיפול באל-טל, אך ממועד זה ואילך גברה רמת הנגיעות בעצים המטופלים במיטק לכדי 45% ו- 62% במועדי הבדיקה העוקבים, בהתאמה.

הטיפולים בקאולין הפחיתו את רמת המזיק באופן משמעותי (עד 37%) רק לאחר ישום הטיפול השני. הרופסט במינון הגבוה היה יעיל יותר בהשוואה למינון הנמוך יותר. ככלל כל החומרים כולל האל-טל לא הדביר את המזיק באופן מלא.



## לסיכום

מסדרת ניסויים זו נראה כי לקאולין יתרון בדחיית הופעת פסילת האגס בהשוואה לטיפול השמן המקובל. אך מאחר ובניסוי הנוכחי הושווה טיפול שמן בודד ו/או טיפול כפול של שמן בהשוואה ל כ- 8 טיפולי קאולין, יש לשוב ולבחון את יעילות השימוש בחומר זה בישום של עד 3

טיפולים. כמו כן מיוחסים לקאולין יתרונות נוספים בהקשר לשיפור איכות הפרי. תוצאות מעין אלו בודאי יתמכו בשימוש בחומר זה. החומרים האחרים שנבדקו בניסויים אלו, המשתייכים לסדרת החומרים הבלתי רעילים : אור – 15 ואל-טל, בהחלט הניבו תוצאות הדברה טובות אם כי לא מצטיינות. אור 15 נוסה רבות בשנים האחרונות להדברת פסילת האגס ומשמש כחומר הדברה מסחרי. לעומתו אל-טל חומר חדש מגוון את סל חומרי ההדברה ועשוי לשמש בעתיד כחומר הדברה בפני עצמו או בשילוב עם חומרים נוספים, בהתאם לרמת הנגיעות ההתחלתית.

## ספרות מצוטטת

1. **Glenn, D. M., G. J. Puterka, T. Vanderzwet, R. E. Byers and C. Feldhake. 1999.**  
Hydrophobic particle films: A new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. J. Econ. Entomol. 92: 1-10.