



M. phaseolina

הדברה משולבת כנגד מקרופומינה פורמולת חרסית לשחרור איטי של Azoxystrobin ועיטוי זרעים ביולוגי

ד"ר אופיר דגני – תל-חי / מיגל
ד"ר און רבינוביץ – מו"פ צפון



פלג
הדרי



עדן
אטדגי
B.Sc.



דניאל
דמנצ'וק



אלחנן
דימנט
B.Sc.

עוזרי מחקר:



מחלת ריקבון הפחם

■ הפתוגן: *M. phaseolina*

רב פונדקאי, נקרוטרופ ונישא בקרקע (קישיונות) ובזרעים.

■ תנאים: 30°C >, 30% < לחות.

■ תסמינים: מתפרצת בסוף

העונה - התייבשות עלים וגבעולים, נבילה ותמותה.

■ התמודדות: אגרוטכניקה, זנים

עמידים, קוטלי פטריות מערכתיים והדברה ביולוגית.



שדה נגוע במחלה



התחממות גלובלית תורמת
להתפשטות המחלה.

chemical control

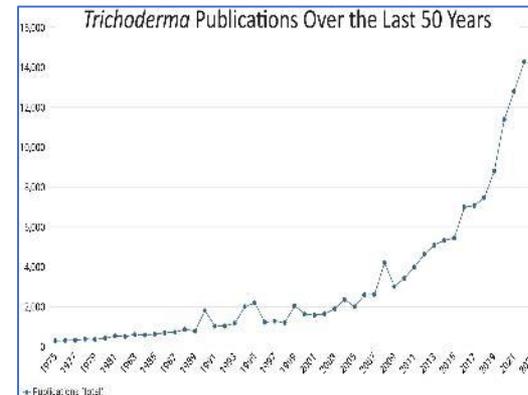
- היעילה ביותר במקרים קשים
- חשש מהתפתחות עמידות לתכשיר
- השפעה סביבתית
- חשש מרעילות לאדם ולחיות המשק

Biological control

- ידירות לסביבה
- יעילה כנגד מגוון פתוגנים
- אין חשש מעמידות לתכשיר
- יציבות תלויה בתנאי הסביבה
- תהליכי ייצור ואספקה מוגבלים



Degani et al., *J. Cotton Res.*, 2026



- Degani et al., *J. Nat. Pest Res.*, 2023
- Degani et al., *Front. Plant Sci.*, 2023
- Degani et al., *J. Fungi*, 2024
- Degani et al., *Front. Fungal Biol.* 2025

זרע מעוטה ביולוגית



*Mix
Trichoderma*

*Macrophomina
phaseolina*

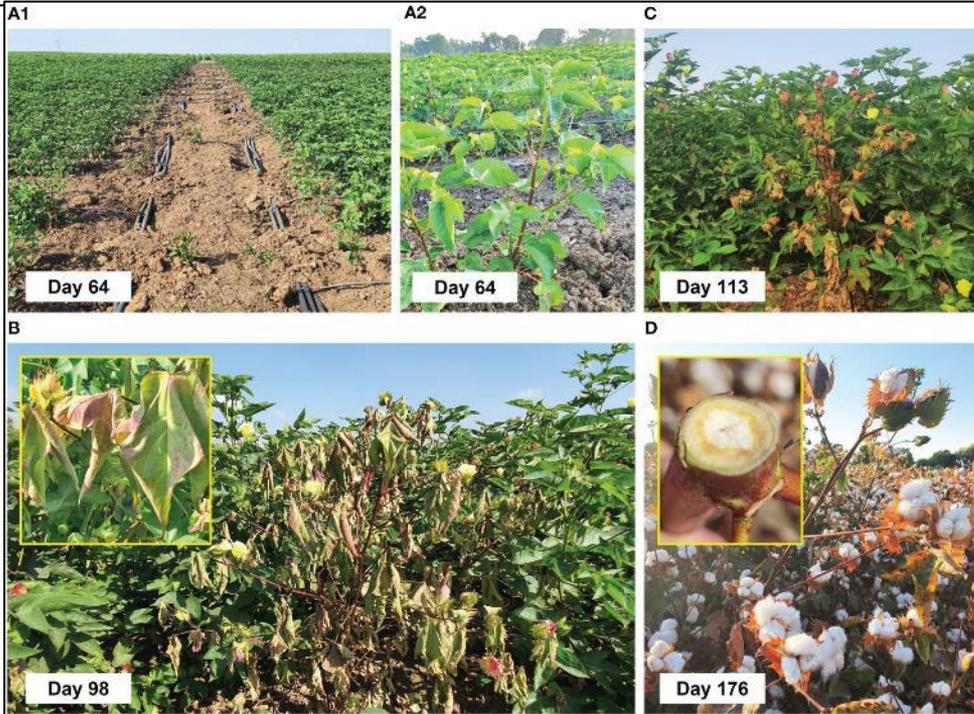


חולדה 2022-2023



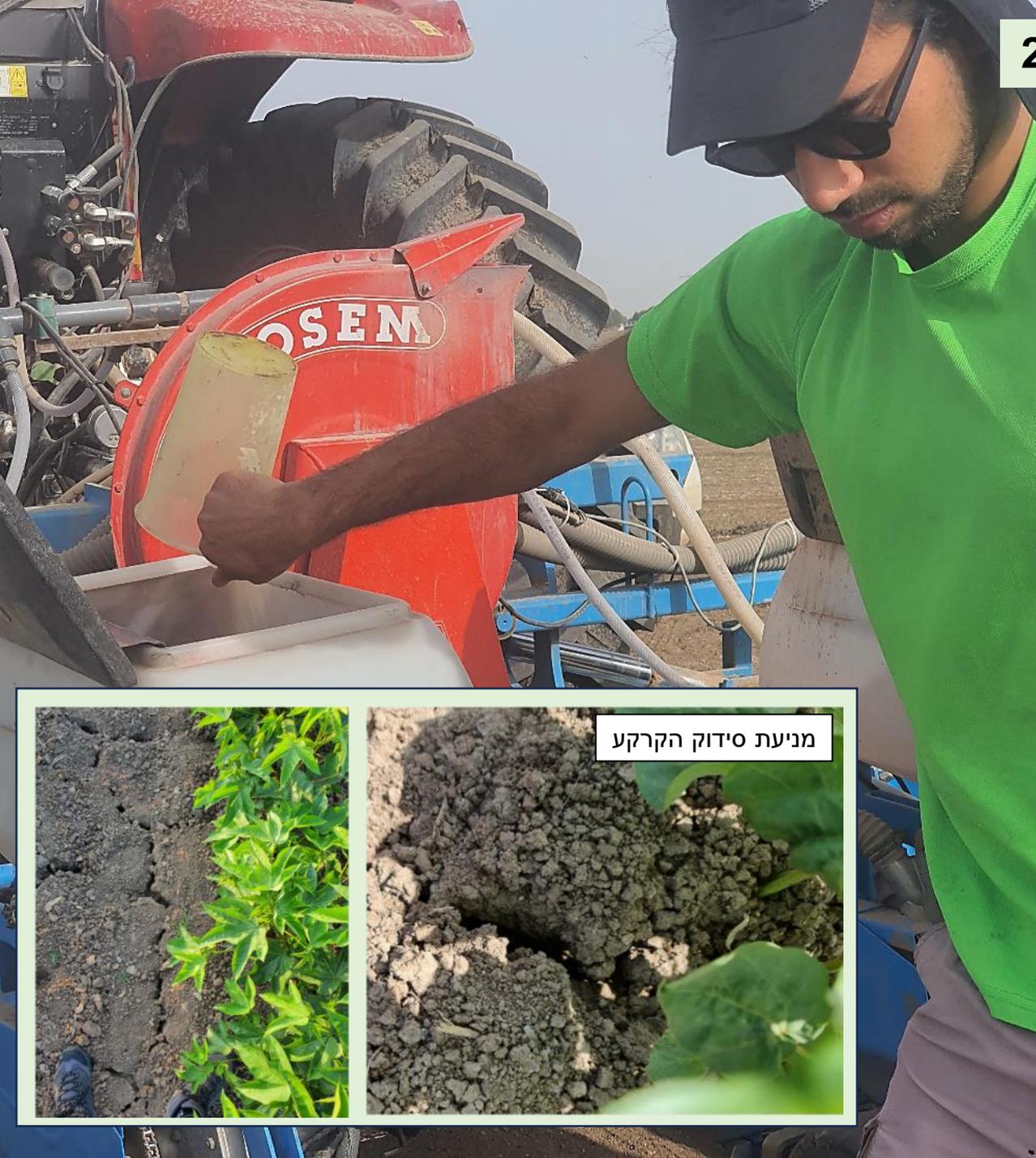
הדברה משולבת חולדה 2022

מניעת תמותה (77%) ושיפור
יבולים (9%) בטיפולים הביולוגיים



פתיחת מים מוקדמת – פחות 35% נגיעות

הדברה משולבת חולדה 2023



מניעת סידוק הקרקע



הזזת קווי הטפטוף
לשבילי הדריכה



מניעת סידוק קרקע ושיפור תנועת התכשירם

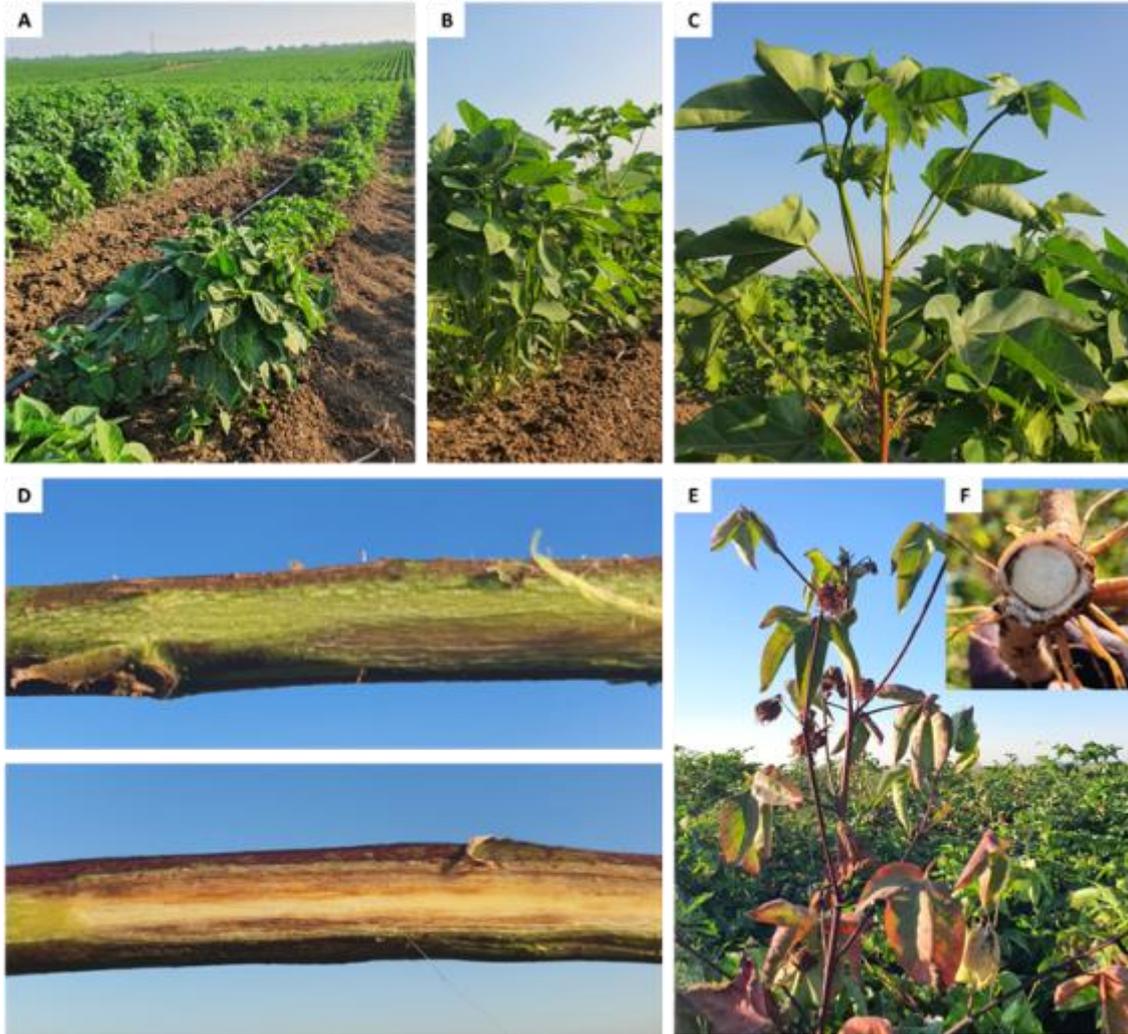
הדברה משולבת חולדה 2023

בסוף העונה - יתרון מובהק סטטיסטית לטיפולים הביולוגים או המשולבים על פני ההדברה הכימית:

	Treatment	Yield Day 151		Symptoms Day 151		qPCR				Total		
		Perce.	rank	Perce.	rank	Day 74 Perce.	Day 74 rank	Day 151 Perce.	Day 151 rank	Growth & health rank	qPCR rank	Total Rank
Chemical	SC only	100%	11	100%	6	100%	2	100%	7	9	3	8
	Sp	101%	10	138%	11	166%	8	84%	4	10	7	10
	D200	113%	3	117%	8	140%	6	115%	8	5	8	6
	D400	105%	6	122%	9	142%	7	63%	2	8	3	5
	Sp + D200	101%	9	144%	12	224%	11	123%	9	10	10	11
	Sp + D400	109%	5	81%	2	287%	12	216%	12	3	12	6
Biological	SC only	117%	1	86%	4	128%	4	78%	3	2	2	2
	Sp	104%	7	89%	5	99%	1	93%	5	7	1	3
	D200	116%	2	69%	1	122%	3	97%	6	1	3	1
	D400	102%	8	81%	2	207%	9	201%	11	4	10	8
	Sp + D200	98%	12	131%	10	135%	5	127%	10	12	9	11
	Sp + D400	112%	4	102%	7	212%	10	63%	1	5	6	4



הדברה משולבת חולדה 2023



המיגון הביולוגי המשולב
היה יעיל יותר מהדברה
כימית קונבנציונלית והניב
בסוף העונה:

- 16-17% תשואה ביבול.
- 14-31% שיפור בבריאות.
- 22-37% בדיכוי הפתוגן.

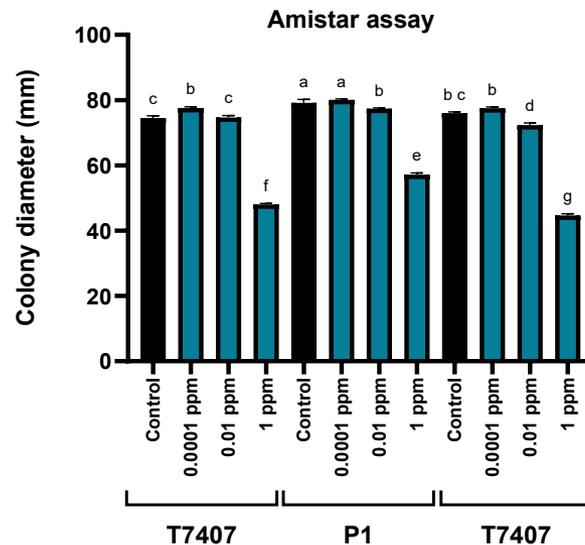
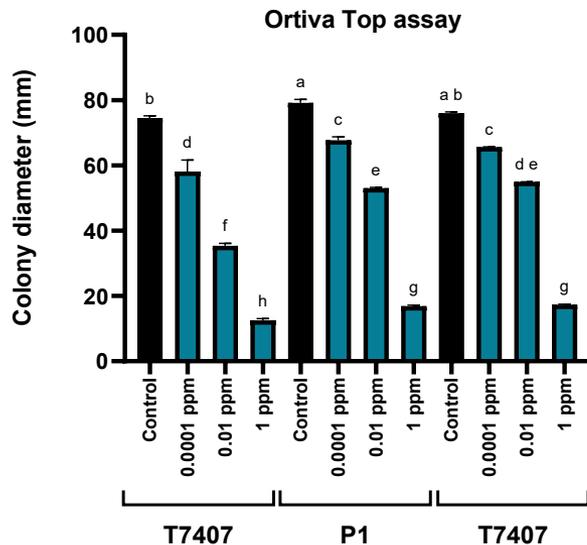


ניסוי חוות המטעים 2024



הדברה משולבת 2024

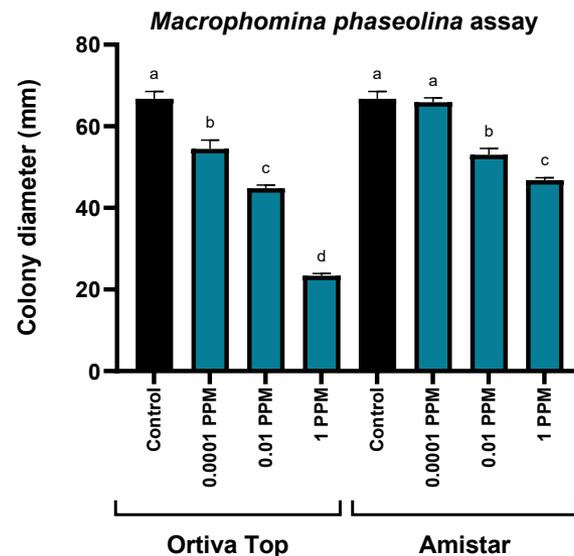
יישום
אורטיבה טופ
למניעת
עמידויות

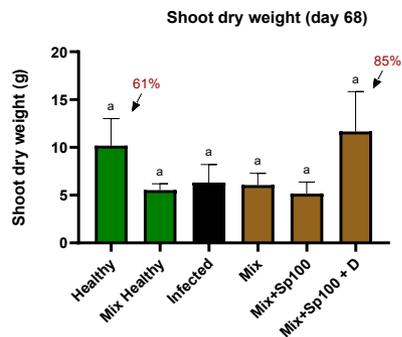
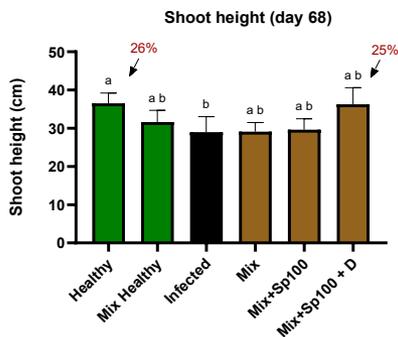
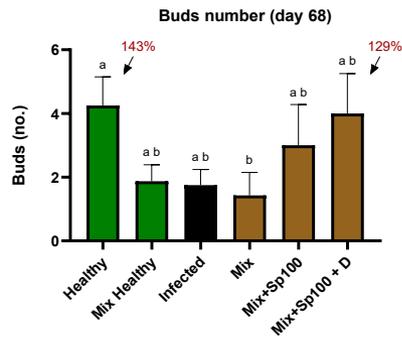
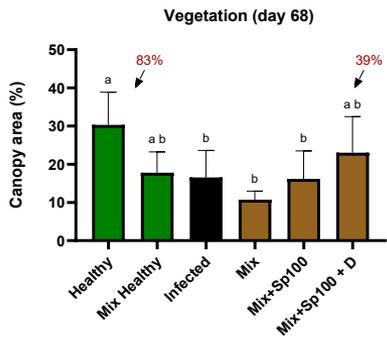


במעבדה

המדבירים הביולוגים עמידים
לריכוזים נמוכים של התכשיר
(בעיקר לעמיסטר).

הפתוגן רגיש יותר לאורטיבה טופ.





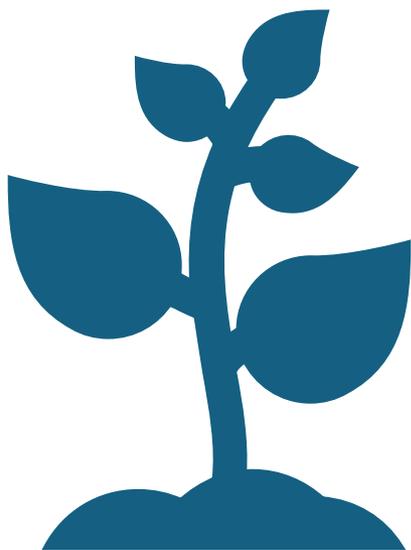
באמצע העונה ייתרון לעיטוי המשולב

הדברה
משולבת
2024

יום 78

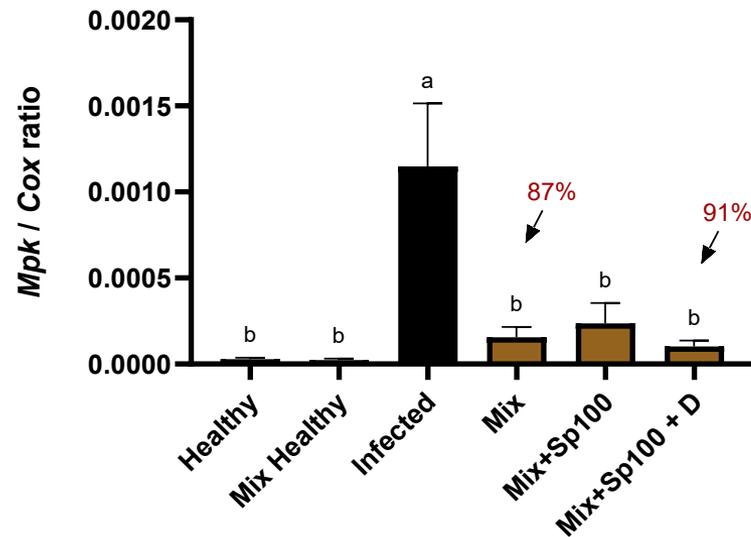
עיטוי ביולוגי לבד ועם זילוף עמיסטר 100 סמ"ק/ד
בזריעה, אורטיבה-טופ 400 סמ"ק/ד ביום 50 ו- 70.

רק באמצע העונה - יעילות בטיפול המשולב בהפחתת בנגיעות (91%)

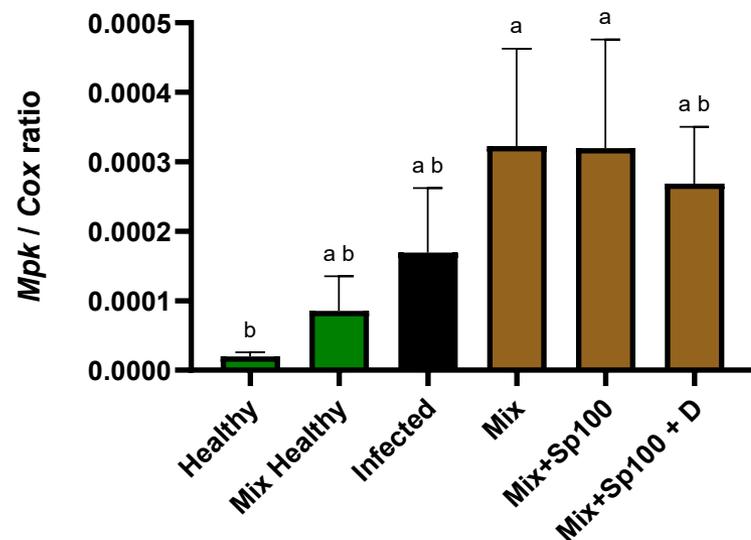


הדברה משולבת 2024
עציצים בשטח פתוח

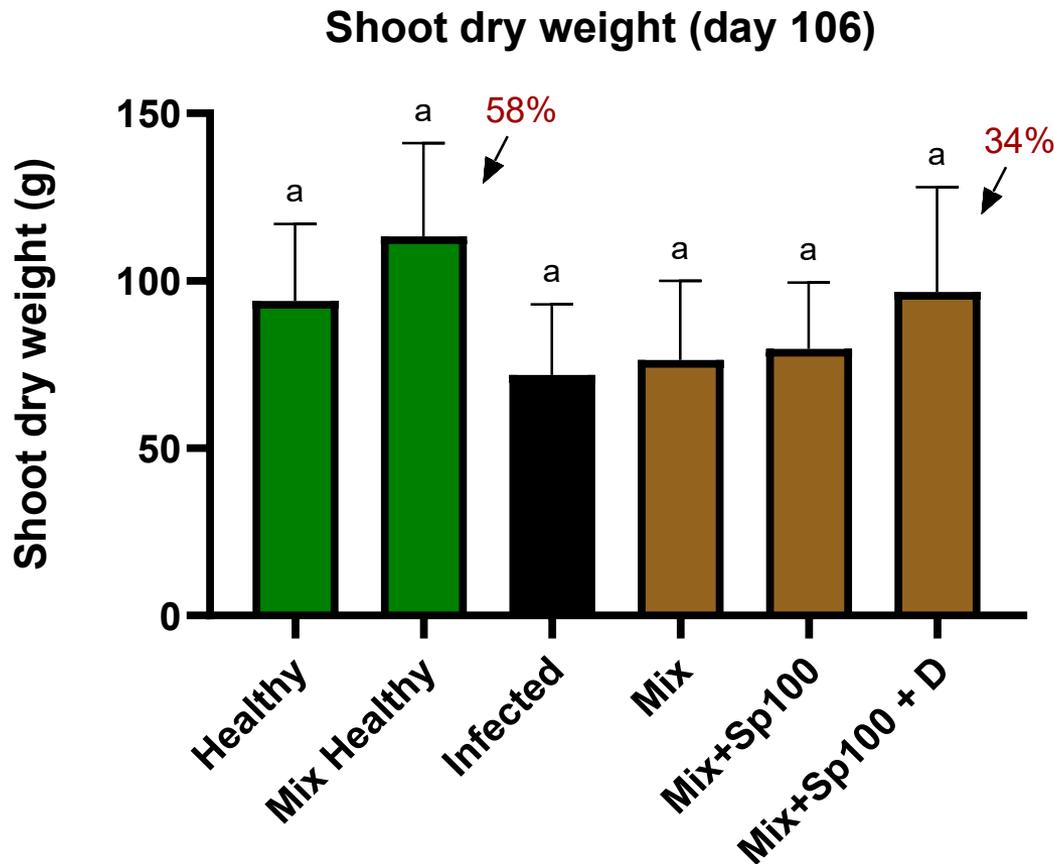
qPCR (day 68)



qPCR (day 106)



עיטוי ביולוגי בתוספת כימית
בזילוף והגמעה - שיפור של 34%.

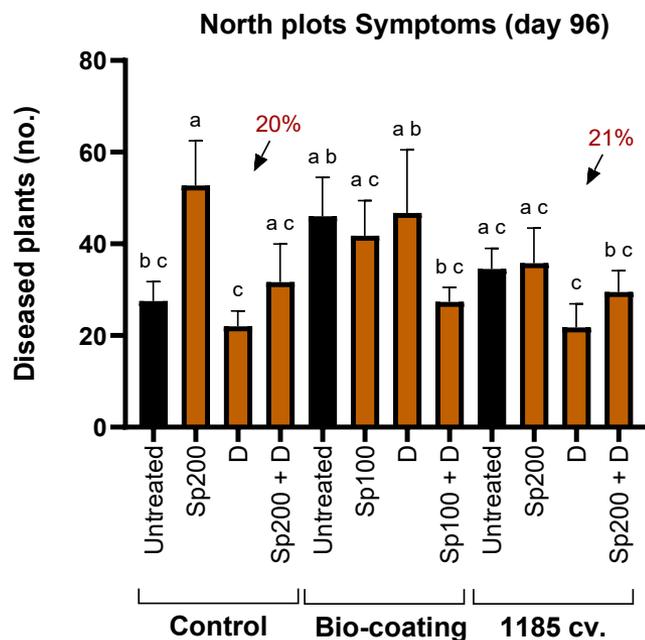
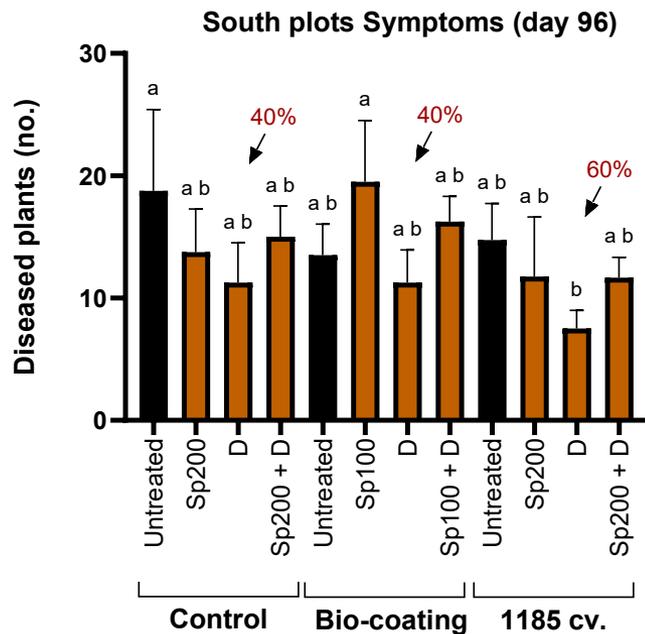




ניסוי גדות 2024

הדברה משולבת 2024

במיוחד בשטח
הדרומי שבו המחלה
הייתה קלה יותר

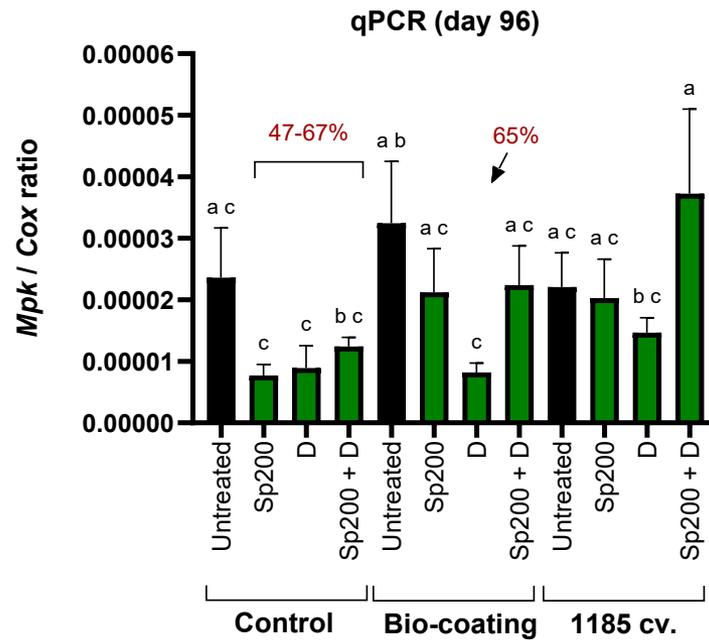


תסמינים בשדה

יעילות לטיפול ההגמעה
(לבד ובשילוב עיטוי ביולוגי)



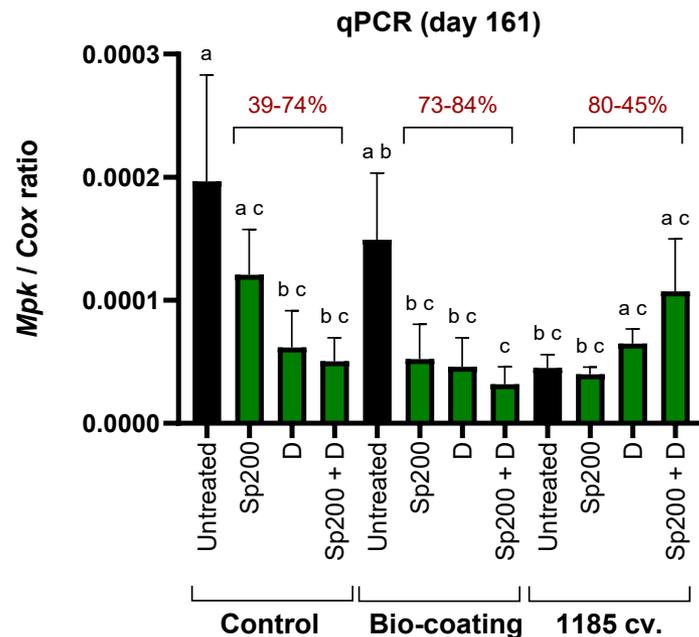
נגיעות בשורשים (qPCR) בשדה



באמצע העונה

העיטוי הביולוגי יחד עם הטיפול הכימי הניב שיפור של 65%.

בסוף העונה



הטיפולים הכימיים (לבד או בשילוב העיטוי הביולוגי) גרמו לירידה של עד 84% בכמות הפתוגן בשורשים.





עדן אטדגי

**אומדן יבולים - על רקע
המחלה הקשה, הטיפולים
לא היו שונים מהביקורת.**

יום 161



מסקנות 2022-24

M. phaseolina

סיכום ומסקנות

שילוב טיפולים ביו / כימיים
שומר על יעילות גבוהה :

✓ במניעת המחלה.
✓ בשיפור היבולים.

תואם ליעדי חקלאות ברת קיימא

יישום כימי מינימלי ישפר ויחזק
את יציבות הטיפול הביולוגי.

השקיה משופרת יכולה להפחית
ב- 35% ויותר את המחלה.



תוצאות המחקר 2025

- שיפור פרוטוקול ההדברה הביולוגית:
- ✓ בחינת תבדידי טריכודרמה חדשים שטרם נוסו.
- פיתוח נשא חרסית לשחרור איטי של Az.
- בחינת הדברה משולבת חרסית-Az בתנאי שדה.

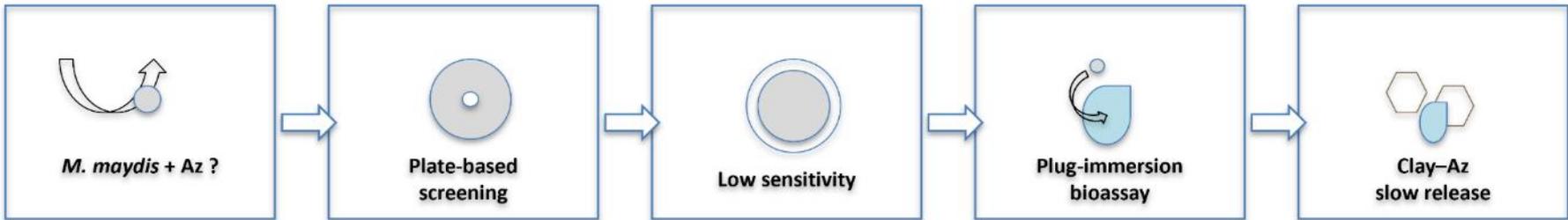
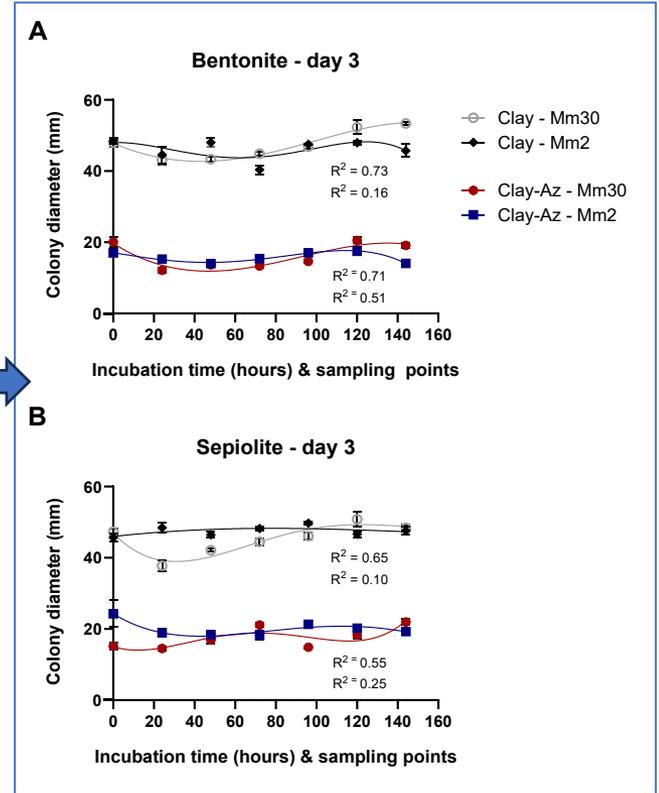
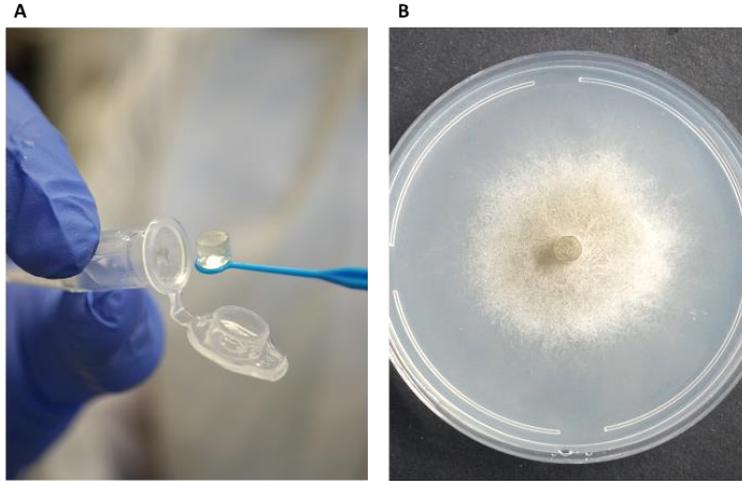


פיתוח נשא חרסית – Azoxystrobin



פיזור בפס של התכשיר - מענה
זול שיחליף הגמעה בטפטפות.

במעבדה: מבחן דסקיות רגיש הוכיח שחרור איטי מספיוליט ובנטוניט לאורך שבוע וחצי



Bent-Az על שורש
כותנה בן 27 יום

צמצום השימוש בחומר הדברה:
60 מ"ג חרסית לזרע x 13 אלף
זרעים לדונם = 15 גרם Az לדונם
= 70-85% פחות חומר הדברה!

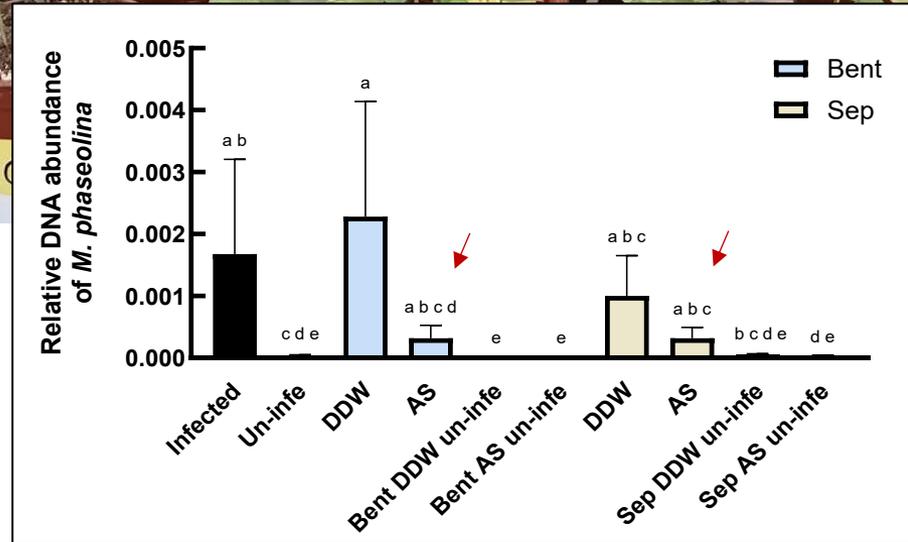
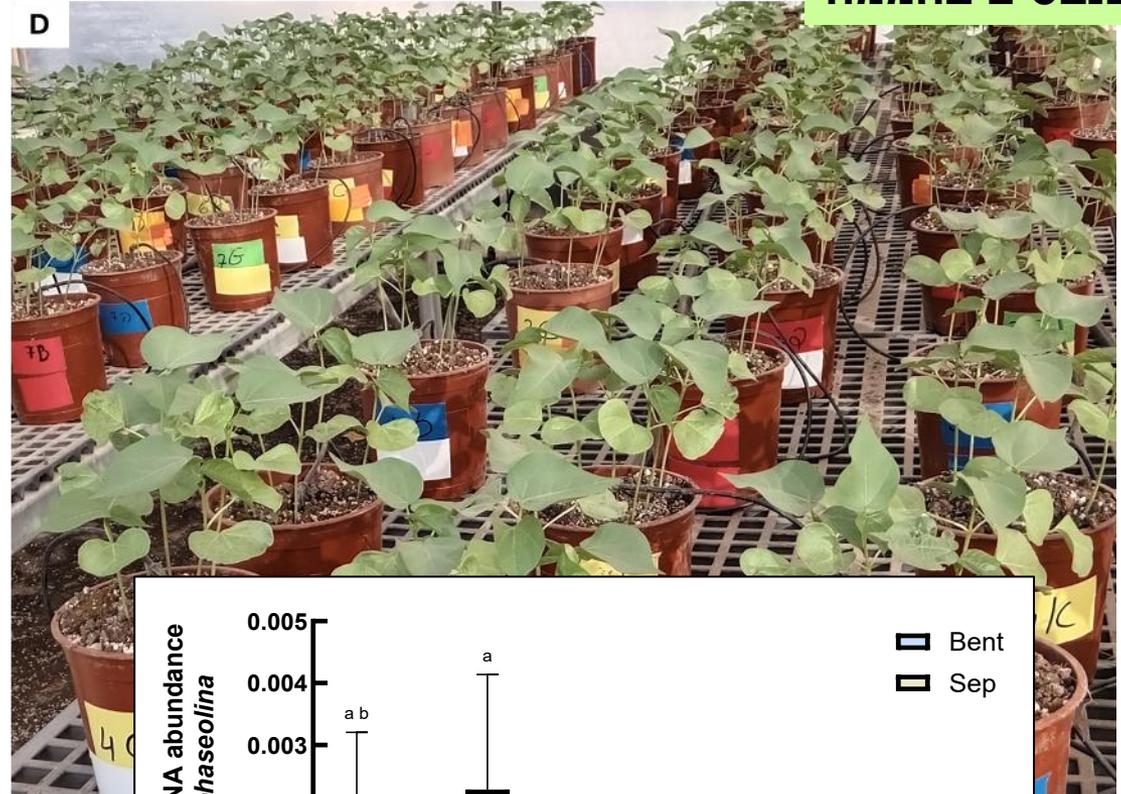


תוספת clay-Az בזריעה



פיתוח
חרסית-Az
2025

בנבטים בחממה



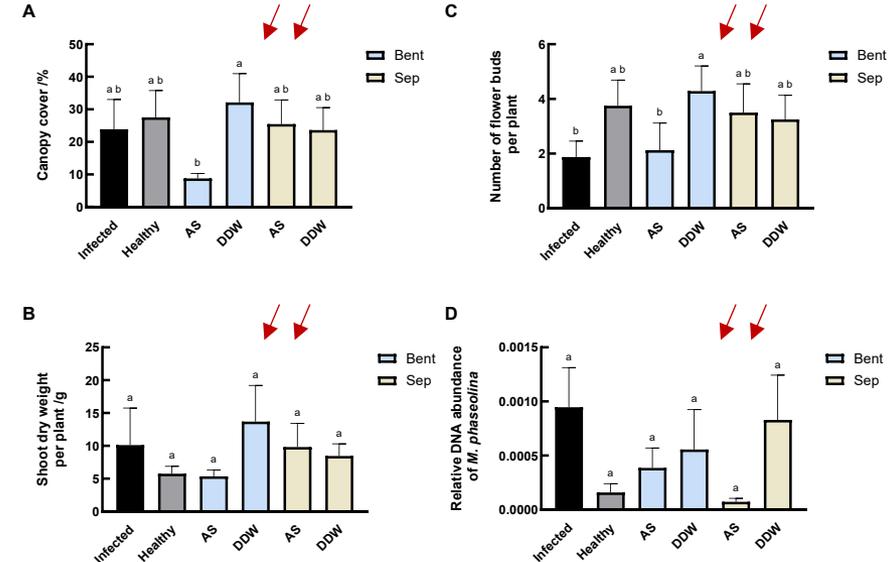
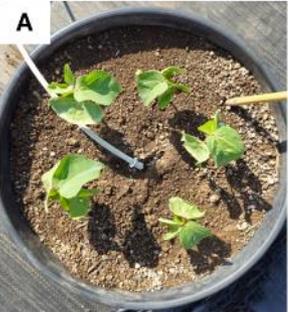
בנטוניט לבד והטיפול
Sep-Az - הגברת
הצמיחה הווגטיבית
ביותר מ- 30%.

טיפול החרסית-Az הפחית את הנגיעות ב- 81%.

פיתוח
חרסית-Az
2025

בעונה מלאה בעציצים

באמצע העונה (יום 68)



הטיפול Sep-Az שיפר את מספר כפתורי הפריחה (87%) והפחית את הנגיעות (94%).

בנטוניט לבד היה יעיל:

34% - בכיסוי העלווה

129% - במספר הניצנים

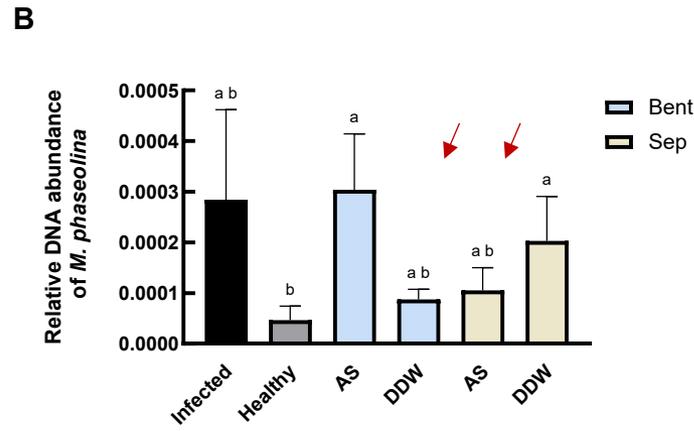
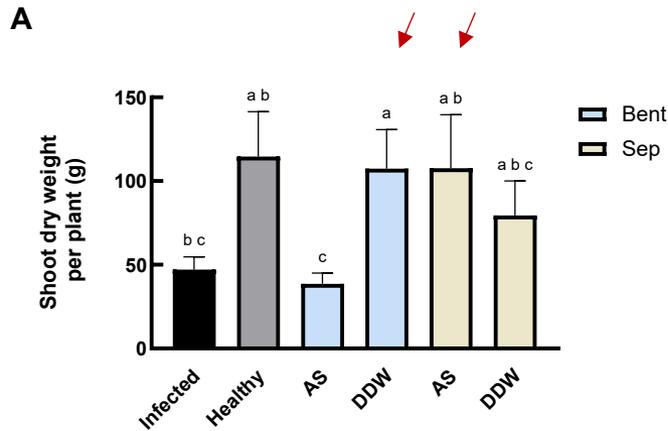
35% - במשקל היבש של הנצר,

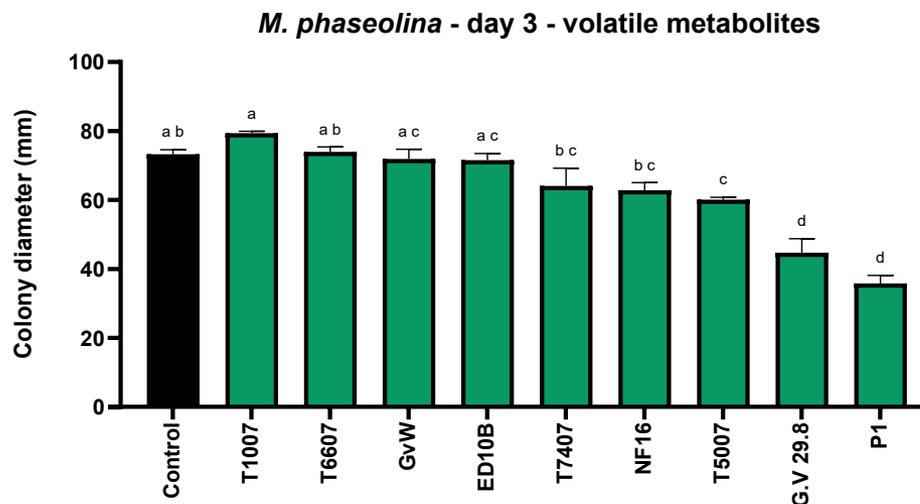
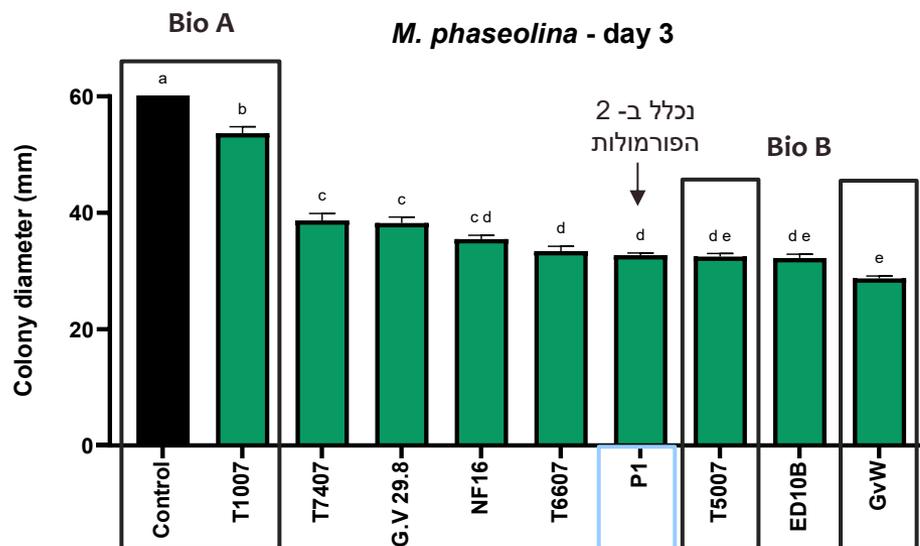
אך לא מנע את התפתחות הפתוגן.



בטיפולים: ספיוליט-Az ובנטוניט לבד
 משקל יבש גדל ב- 128%.

שני הטיפולים הפחיתו את נוכחות הפתוגן
 בשורשים בכ- 65%.





Trichoderma sp.	Designation
<i>T. asperellum</i>	P1
<i>T. asperelloides</i>	T203
<i>T. asperelloides</i>	T1607
<i>T. atroviride</i>	T3807
<i>T. atroviride</i>	NF16
<i>T. longibrachiatum</i>	T5007
<i>T. longibrachiatum</i>	T6607
<i>T. longibrachiatum</i>	T7407
<i>T. longibrachiatum</i>	T7507
<i>T. virens</i>	GvW
<i>T. virens</i>	Gv29.8
<i>T. harzianum</i>	ED18
<i>T. beinertii</i>	T7107
<i>T. beinertii</i>	T14707
<i>T. sp. nov. 1</i>	T1007

מינים חדשים



35



44



63



120

ניסוי חוות המטעים 2025

- 2 תערובות מיני טריכודרמה
- 2 פורמולות חרסית
- ביקורות:



115



169

- הגמעה קונבנציונלית
- ללא הדברה
- ללא אילוח

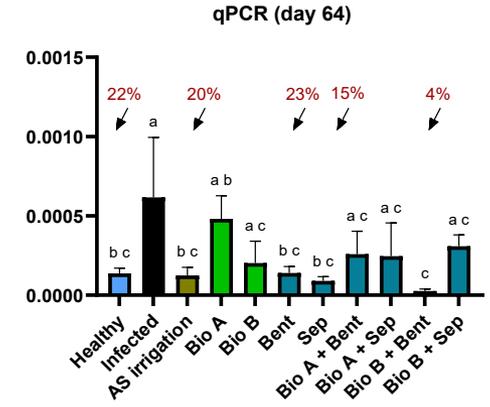
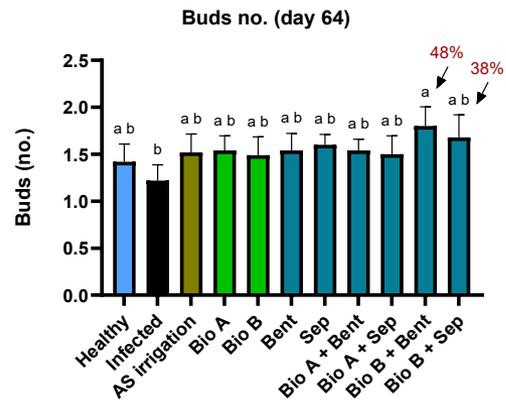
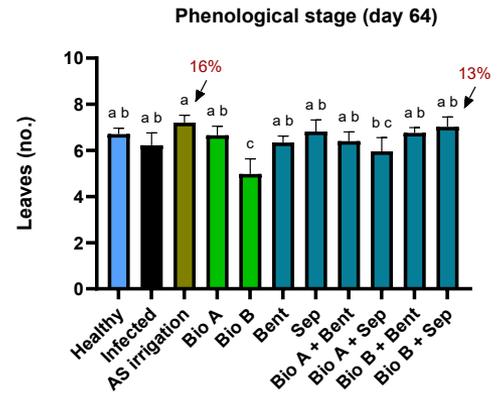
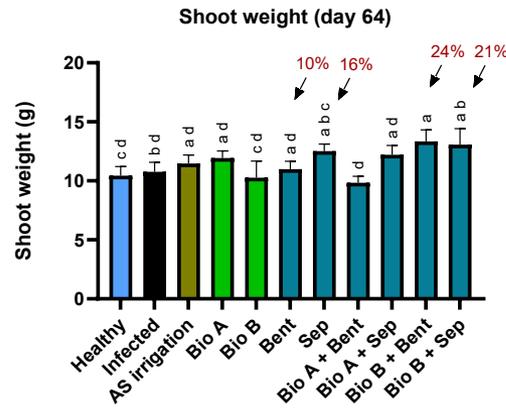
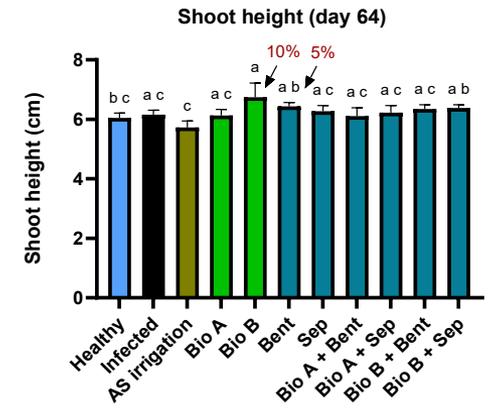
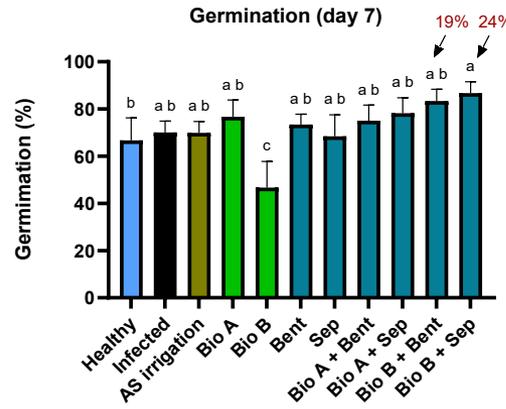
חוות המטעים 2025

- דיגום אמצע -

✓ פורמולות החרסית לבד הפחתת נגיעות - 77-85% שיפור משקל הצמחים - 11-16%.

✓ **תוספת הדברה ביולוגית (Bio B)** הפחתת נגיעות (96%), שיפור נביטה (24%), משקל (24%), מספר ניצנים (48%).

✓ ההדברה המשולבת הייתה יעילה יותר מההגמעה הכימית.



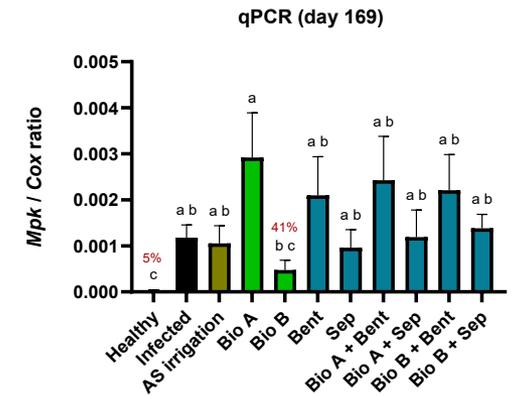
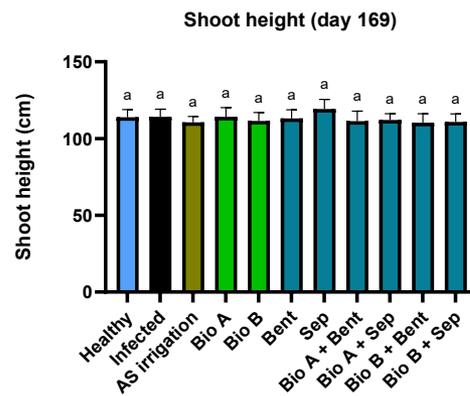
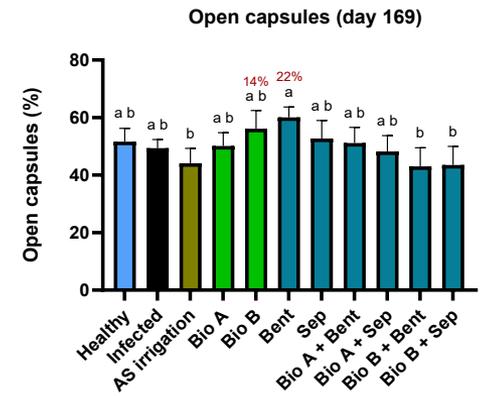
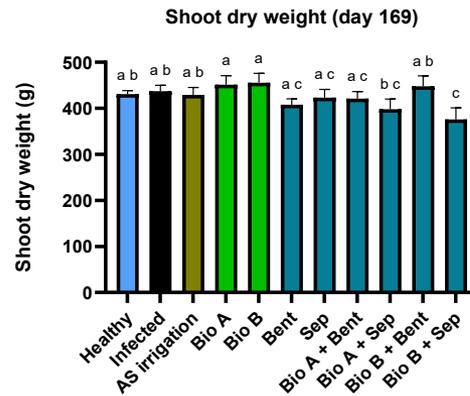
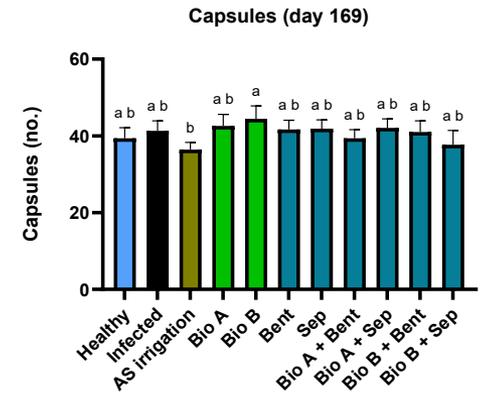
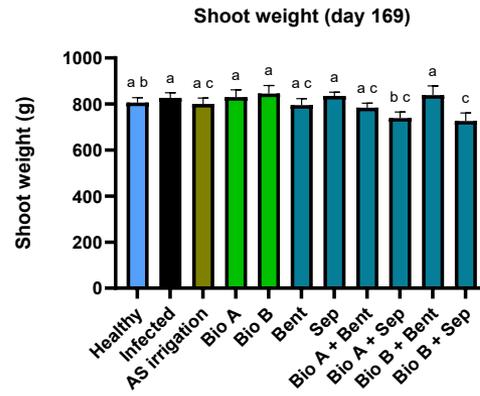
Species	Designation	Formula
<i>T. asperellum</i>	P1	BioA, BioB
<i>T. longibrachiatum</i>	T7407	BioA
<i>T. beinertii</i>	T7107	BioA
<i>T. longibrachiatum</i>	T5007	BioB
<i>T. virens</i>	GvW	BioB

חוות המטעים 2025

- דיגום סוף -

✓ תנאי רטיבות מיטביים מנעו את המחלה ולא נראו תסמיני התייבשות.

✓ הדברה ביולוגית (Bio B) שיפרה את מספר ההלקטים הפתוחים (14%) והפחיתה את הנגיעות (59%).



Species	Designation	Formula
<i>T. asperellum</i>	P1	BioA, BioB
<i>T. longibrachiatum</i>	T7407	BioA
<i>T. beinertii</i>	T7107	BioA
<i>T. longibrachiatum</i>	T5007	BioB
<i>T. virens</i>	GvW	BioB

מבוצעת כעת
השלמת ניסוי
בחדר גידול

נבטים (עד גיל 50 יום)



טריכודרמה על קליפת הזרע



סיכום ומסקנות

✓ נבחן ממשק חדש, תואם לחקלאות ברת קיימא, להתמודדות עם מקרופומינה.

✓ התוצאות מצביעות על פוטנציאל גבוה לממשק זה בהתמודדות עם הפתוגן.

✓ השילוב של מיני טריכודרמה חדשים (Bio B) הוכיח את עצמו.

✓ ייתרון לשילוב עם ספיווליט-Az אך יש להמשיך לבחון את 2 הפורמולות.

✓ יש לבחון את הממשק בתנאי שדה.



Journal of Cotton Research

Article

Clay-Based Azoxystrobin Formulation Enhances Cotton Protection Against Charcoal Rot Disease

DEGANI Ofir^{1*}, HADAD Ariel^{1*}, LITDGI Eden^{1,2}, DIMANI Ullhanan¹, LEVI-LION Achinoam¹, HADARI Peleg¹, RABINOVITZ Onn¹ and RYTWO Giora^{1,2}

Migal - Galilee Research Institute, Tzfat 2, Kiryat Simona 1101620, Israel

² Faculty of Sciences, Tel-Hai College, Upper Galilee, Tel-Hai 1291801, Israel



הבנת אוכלוסיית הפתוגנים בכותנה תחת השפעת מחלת ריקבון הפחם וטיפולים ביולוגים



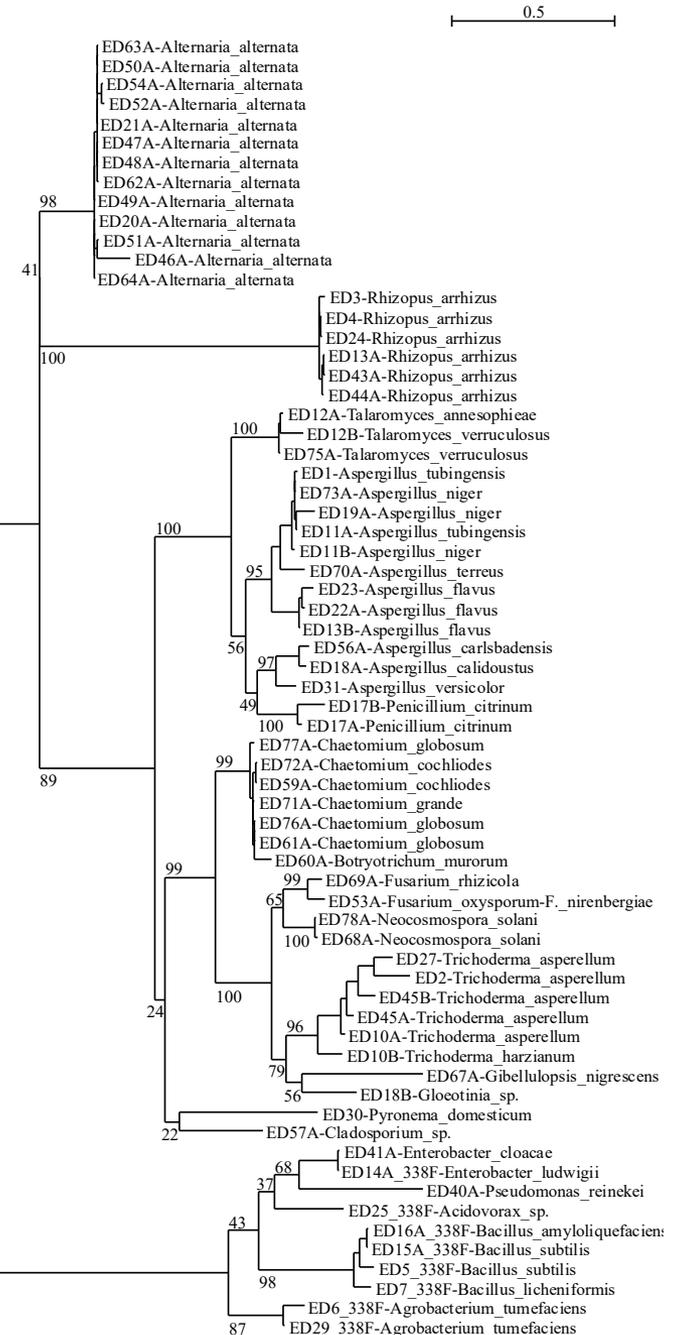
Cotton Root Microbiome Dynamics under Charcoal Rot Disease and Biological Preventive Treatments

Eden Etedgi^{1,2}, Daniel Demenchuk^{1,2}, Elhanan Dimant¹, Peleg Hadari^{1,2}, and Ofir Degani^{1,2*}

¹ Faculty of Sciences, Tel-Hai University of Kiryat Shmona and the Galilee, Upper Galilee, Tel-Hai 1220800, Israel

² Migal – Galilee Research Institute, Tarshish 2, Kiryat Shmona 1101600, Israel

נבחנו – 168 שורשים
בודדו וזהו – 66
מיקרואורגניזמים
מתוכם:
56 פטריות (24 מינים)
10 חיידקים (8 מינים)



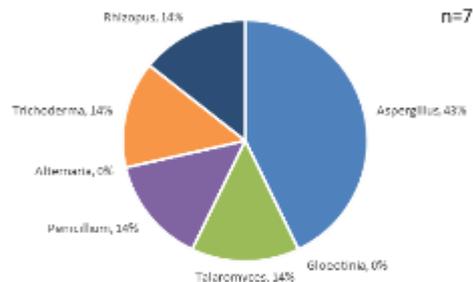
הרכב האוכלוסיות בשורשים השתנה בהשפעת מועד הדיגום ובריאות הצמח

הגברה ניכרת בעושר המינים ושכיחותם במהלך התבגרות הצמח, ובמיוחד בצמחים חולים בסוף העונה.

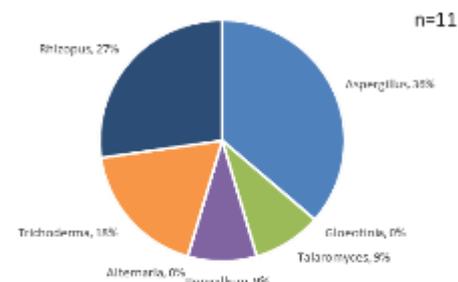
האוכלוסיות בצמחים בריאים נשלטות בעיקר ע"י *Aspergillus* (30-43%) ו- *Trichoderma* (14-20%).

מינים דומיננטיים בתחילת הגידול, (*Rhizopus* ו- *Trichoderma*), פחתו בהדרגה, במקביל להופעת חדשים (*Alternaria*).

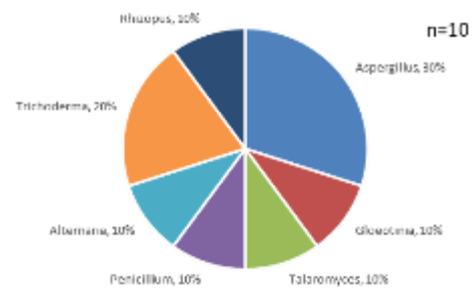
A Species diversity – healthy mid season



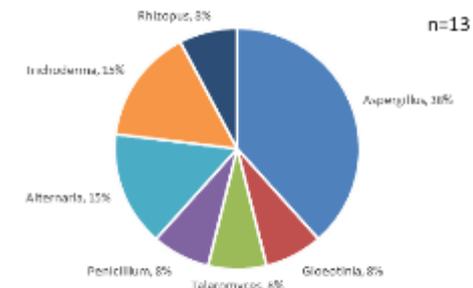
D Isolate diversity – healthy mid season



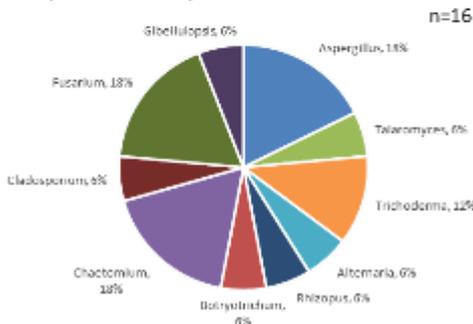
B Species diversity – healthy end season



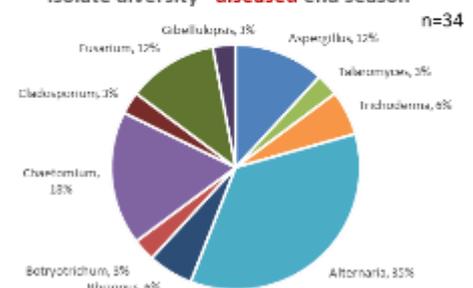
E Isolate diversity – healthy end season



C Species diversity - **diseased** end season



F Isolate diversity - **diseased** end season



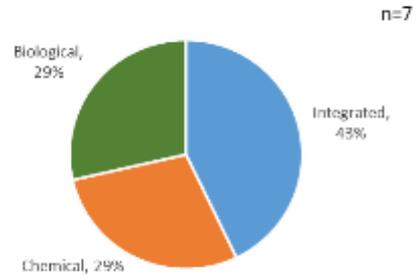
השפעה מרסנת לטיפולים הביולוגים על המיקרוביום בשורשים

העושר הרב ביותר בהרכב הפטריות
בצמחים שעברו הדברה משולבת
(43-55%) או כימית (29-38%).

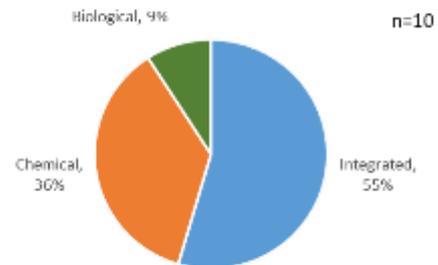
עיטוי זרעים ב- *Trichoderma*

גרם לירידה במגוון לאורך העונה,
מ-29% ל-9% בצמחים בריאים
ול-15% בצמחים חולים.

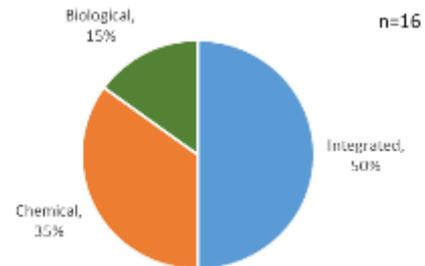
A Species diversity - healthy mid season



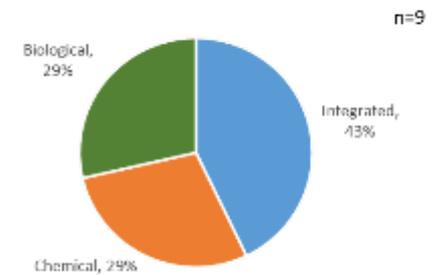
B Species diversity - healthy end season



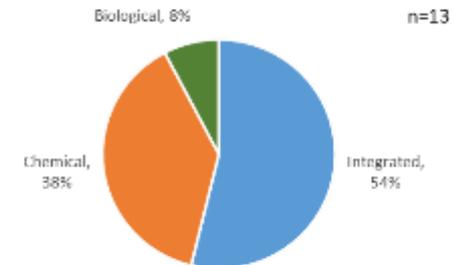
C Species diversity - **diseased** end season



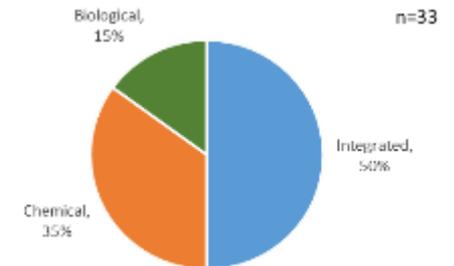
D Isolate diversity - healthy mid season



E Isolate diversity - healthy end season



F Isolate diversity - **diseased** end season



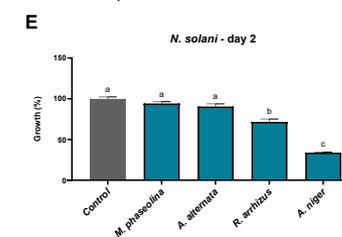
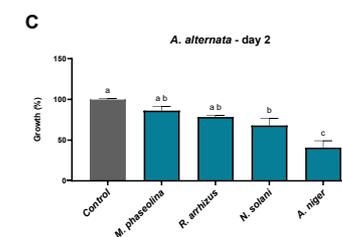
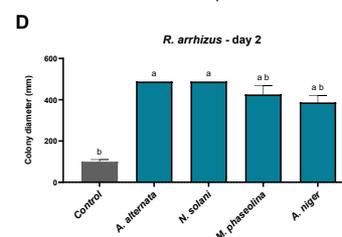
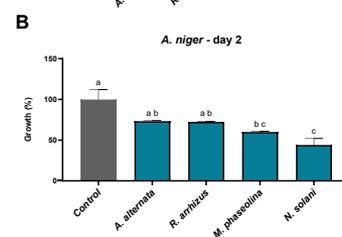
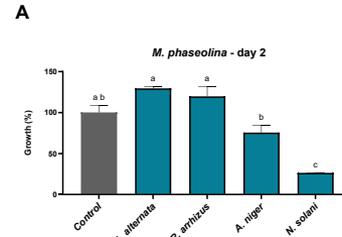
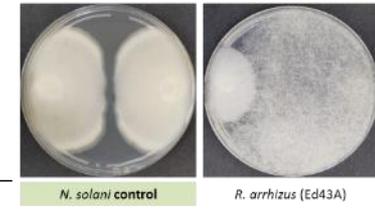
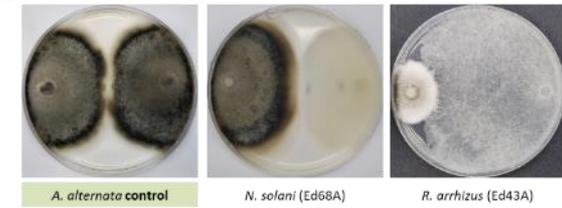
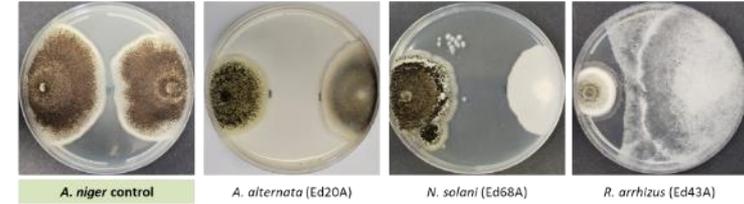
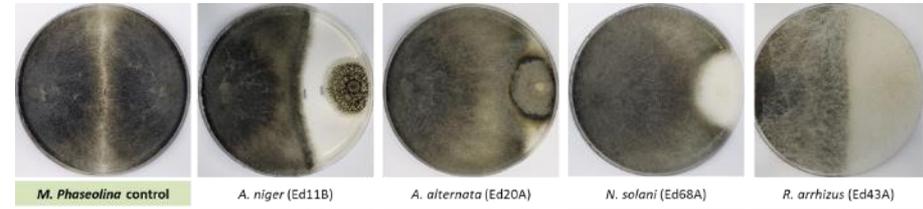
אנטגוניזם בצלחות מצע של מינים מייצגים

A. niger - אנטגוניסט חזק (24–66%), בעיקר הודות להפרשת מטבוליטים.

מקרופמינה עוכבה על ידי *N. solani* (74%) עיכב גם *A. niger* (56%) ו- *A. alter.* (32%).

R. arrhizus גדל על פי מושבות המתחרים גדילתו הואצה בנוכחות מטבוליטים מופרשים.

אנטגוניזם במצע מוצק

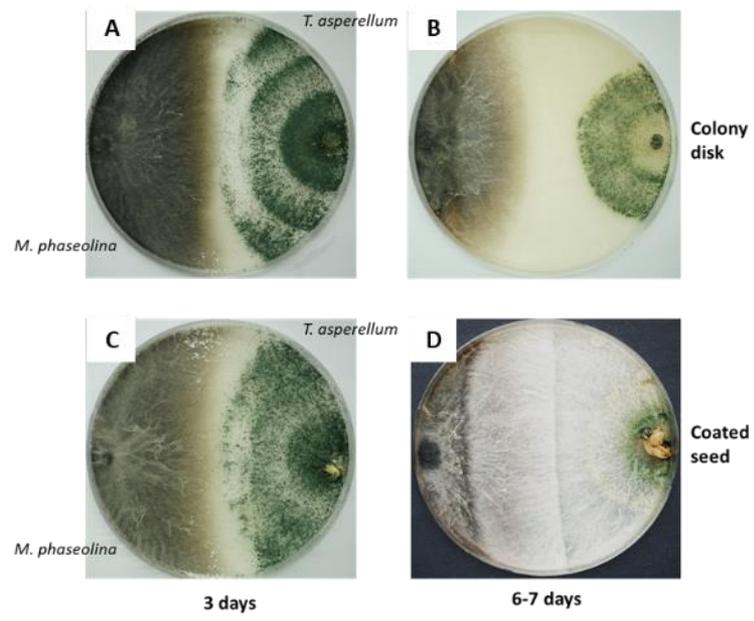
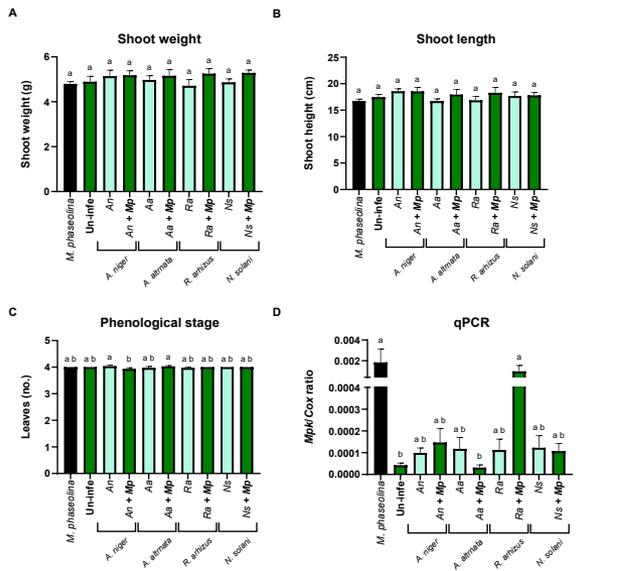


מטבוליטים מופרשים

ניסוי נבטים בחדר גידול

אילוח במינים מייצגים, הפחית את הנגיעות (בדומה לאנטגוניזם בצלחות).

R. arrhizus לא מנע את התפתחות פתוגן הכותנה - מרמז על סינרגיזם.

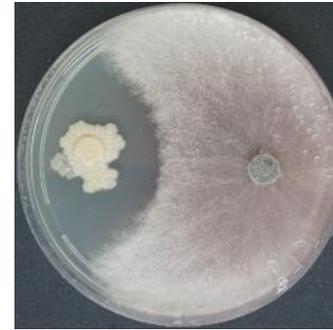


נבטים בני 33

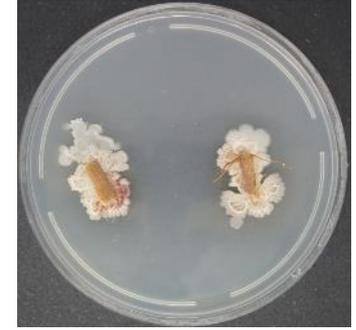
סיכום ומסקנות

שינויים דינמיים לאורך העונה: ✓

- ❖ גיוון המינים והשכיחות גדלים
- ❖ המחלה מגבירה את המגוון
- ❖ הדברה ביולוגית מרסנת את האוכלוסיות
- ❖ פתוגנים אנטגוניסטים מגבילים את הפתוגן
- ❖ *R. arrhizus* מגביר את המחלה



Bacillus licheniformis (ED7) vs *Mp*



Isolate ED65



T. asperellum (ED2) vs *Mp*



Trichoderma asperellum (ED2)



A. niger (ED1) vs *Mp*



Aspergillus niger (ED1)



תודה

❖ למועצת הכותנה

❖ לאריק בן מאיר

וצוות חוות המטעים

❖ ללירון ישראלי ואייל

בן שמחון מחברת

אדמה חיה



המעבדה למחלות
צמחים והדברה
ביולוגית מיגל / תל-חי



תודה לכם על ההקשבה

