

שימוש באנדופיטים פטרייתיים למניעת מחלת המאקרופמינה בכותנה

העבודה בוצעה בשיתוף של חברת Fungit עם צבר קמה ובמימון מועצת הכותנה

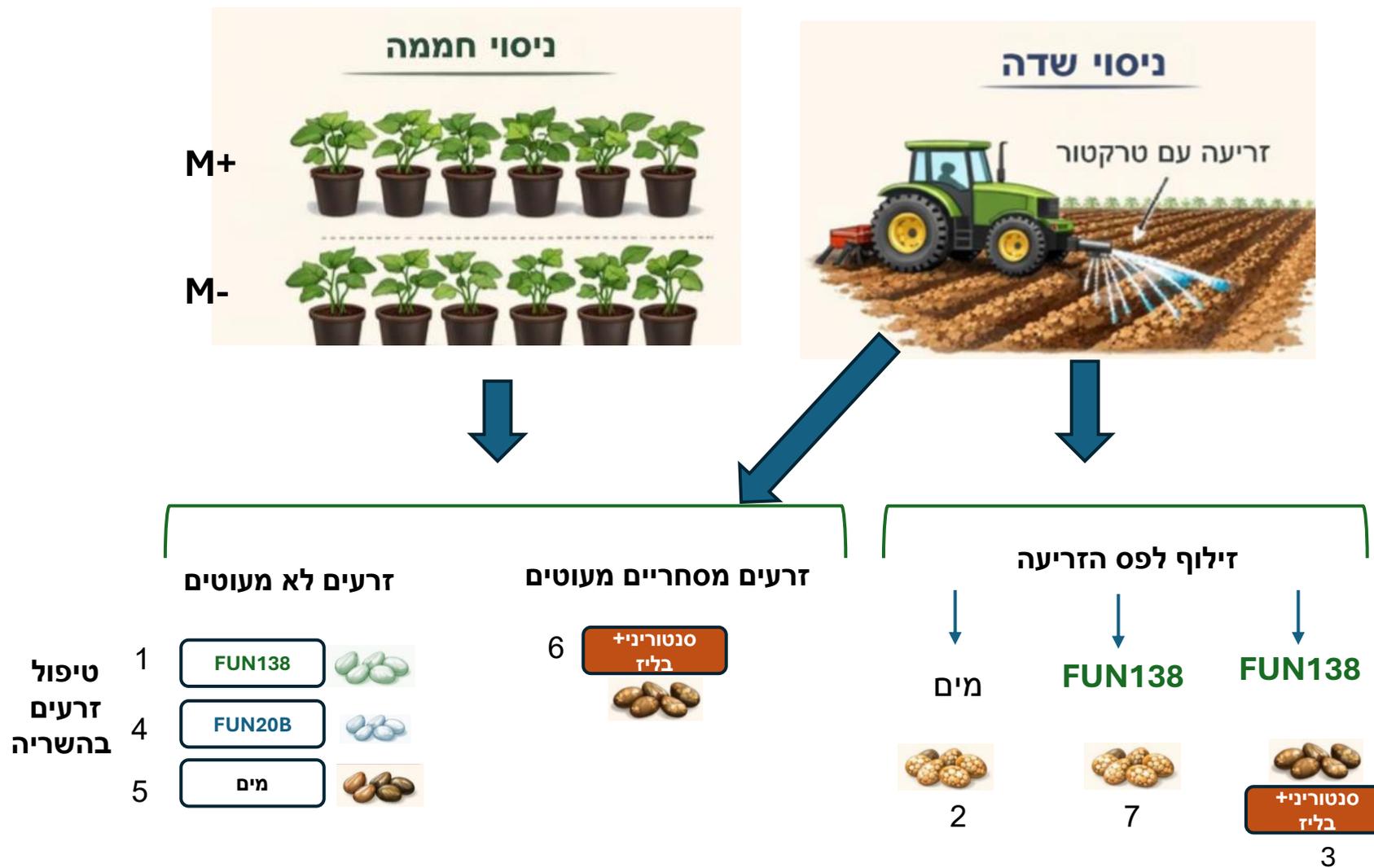
מטרות הניסוי:

לבחון האם שימוש בזרעי כותנה בשילוב יישום הפטריות האנדופיטיות טריכודרמה FUN138 והפטרייה FUNB20 ישפרו את מדדי הצימוח של צמח הכותנה בגידול מישקי ובגידול מבוקר בחממה.

הניסוי התמקד בשלושה מדדים עיקריים:

- (1) ביטוי מחלת המאקרופמינה ברמה המולקולרית (real time PCR), המיקרוביולוגית (גידול על צלחות פטרי) וברמת התסמינים.
- (2) ביטוי האנדופיטים בצמח.
- (3) רמת היבול של הכותנה בסיום העונה.

מבנה הניסוי



קבוצות הניסוי

סימון הקבוצה בגרפים של ניסוי השדה	סימון הקבוצה בגרפים של ניסוי החממה	זילוף בפס הזריעה (*)	טיפול זרעים	זרעים	טיפול הניסוי
FUN138_s	FUN138	מים	FUN138	לא מעוטים	1
FUN138_F	-	FUN138	ללא	לא מעוטים	2
Chem+FUN138	-	FUN138	ללא	מסחריים	3
FUN20B_s	FUN20B	מים	FUNB20	לא מעוטים	4
water_s	DDW/ water	מים	מים	לא מעוטים	5
Chem/commercial	-	מים	ללא	מסחריים	6
Water_F/Untreated	-	מים	ללא	לא מעוטים	7

מקור הזרעים: זירעי ישראל זן V70. הזרעים המסחריים – מעוטים בסנטורינו+בליז

מפות ניסוי השדה והחממה

חממה קיבוץ רבדים

מספר קבוצה		טיפול	בלוק	כניסה לחממה		מספר קבוצה	טיפול	בלוק
5	water		11	5	water		1	בלוק 1
4	FUNB20			4	FUNB20			
1	FUN138			1	FUN138			
5	water		12	5	water		2	בלוק 2
4	FUNB20			4	FUNB20			
1	FUN138			1	FUN138			
5	water		13	5	water		3	בלוק 3
4	FUNB20			4	FUNB20			
1	FUN138			1	FUN138			
5	water		14	5	water		4	בלוק 4
4	FUNB20			4	FUNB20			
1	FUN138			1	FUN138			
5	water		15	5	water		5	בלוק 5
4	FUNB20			4	FUNB20			
1	FUN138			1	FUN138			
5	water		16	5	water		6	בלוק 6
4	FUNB20			4	FUNB20			
1	FUN138			1	FUN138			
5	water		17	5	water		7	בלוק 7
4	FUNB20			4	FUNB20			
1	FUN138			1	FUN138			
5	water		18	5	water		8	בלוק 8
4	FUNB20			4	FUNB20			
1	FUN138			1	FUN138			
5	water		19	5	water		9	בלוק 9
4	FUNB20			4	FUNB20			
1	FUN138			1	FUN138			
5	water		20	5	water		10	בלוק 10
4	FUNB20			4	FUNB20			
1	FUN138			1	FUN138			
6	commercial			6	commercial			
6	commercial			6	commercial			
6	commercial			6	commercial			
6	commercial			6	commercial			
6	commercial			6	commercial			
6	commercial			6	commercial			
מספר קבוצה			36	מספר קבוצה			36	
טיפול			עציצים	טיפול			עציצים	



- 72 עציצים בניסוי
- 4 קבוצות
- 10 חזרות לכל קבוצה של זרעים לא מעוטים
- 6 חזרות לזרעים מעוטים

שדה במושב תימורים

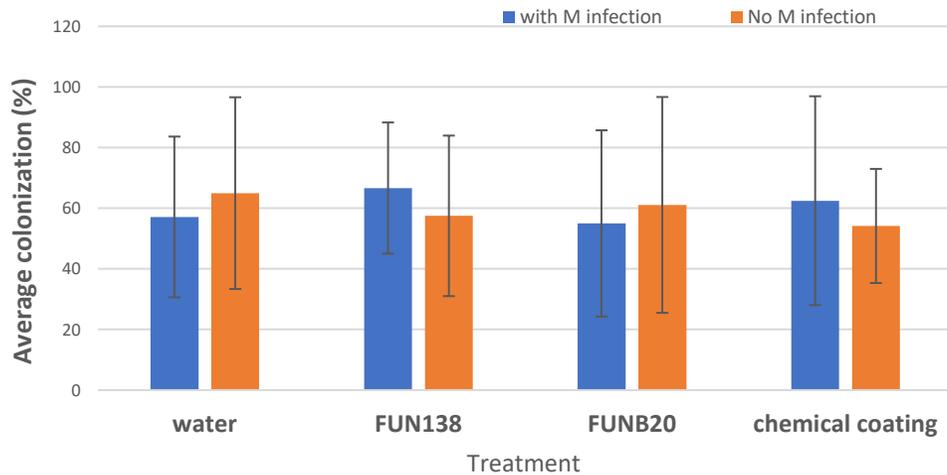
מטר 42		מטר 84					
1	2	3	4	5	6	7	
4	3	7	2	6	1	5	
7	5	2	1	4	3	6	
3	1	6	5	2	7	4	
6	4	2	7	1	5	3	
7	6	5	4	3	2	1	



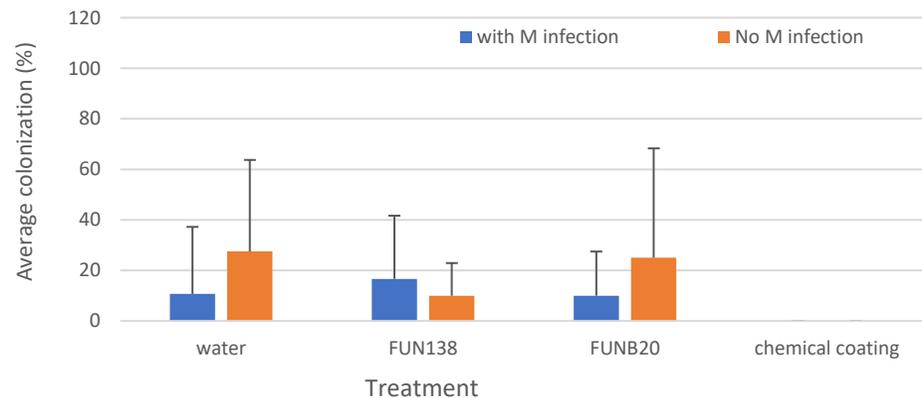
- 7 קבוצות
- 6 חזרות

תוצאות ניסוי חממה- איכלוס מאקרופמינה בגבעולים ובשורשים

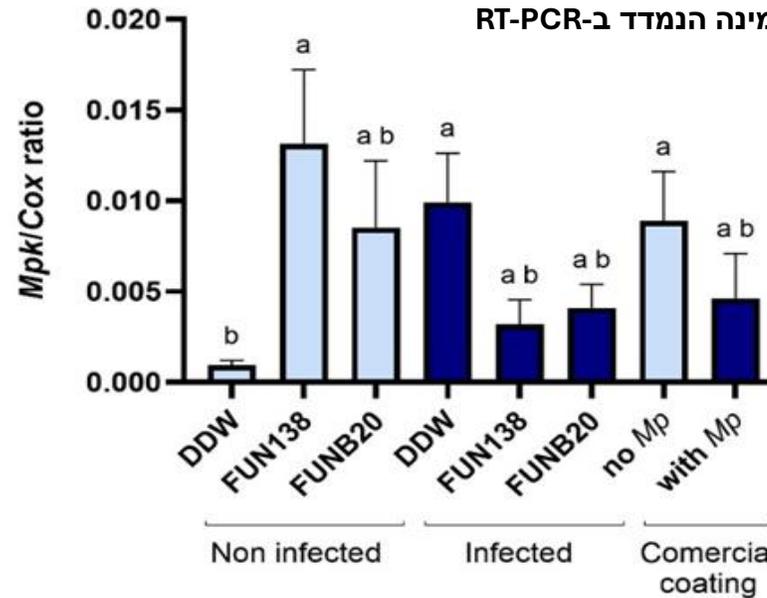
איכלוס מאקרופמינה בשורשים



איכלוס מאקרופמינה בגבעולים

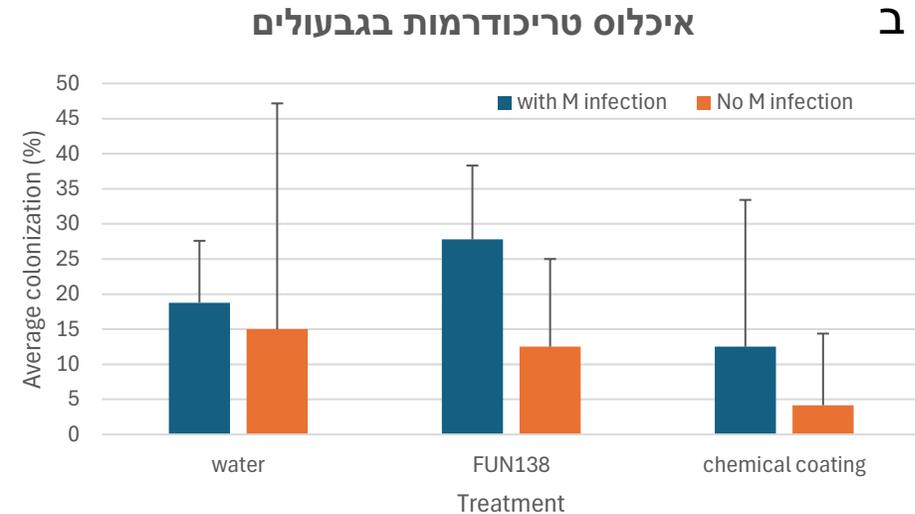
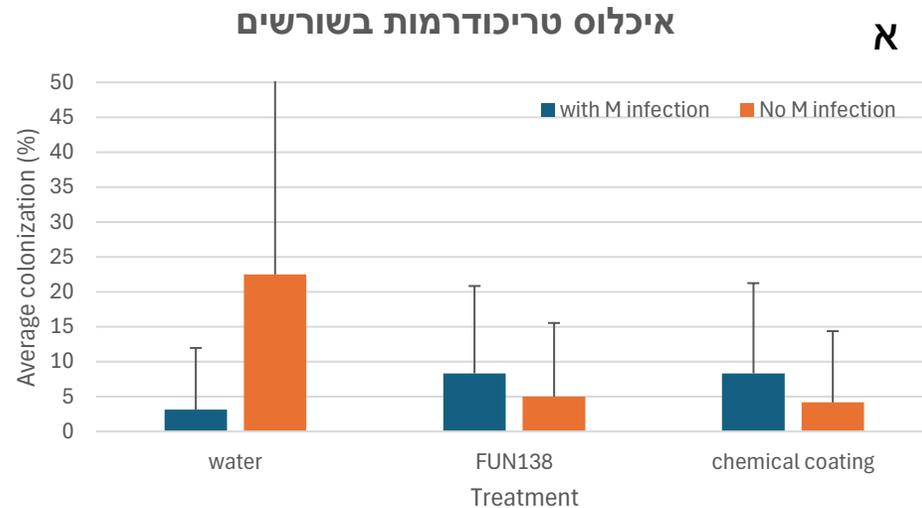


השפעה של טיפולים מקדימים בזרעי כותנה על עומס מאקרופמינה הנמדד ב-RT-PCR



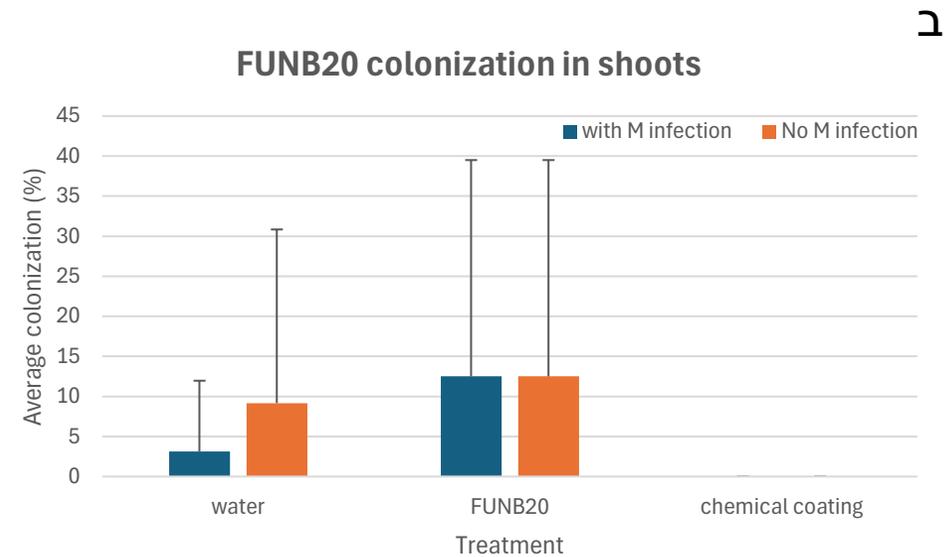
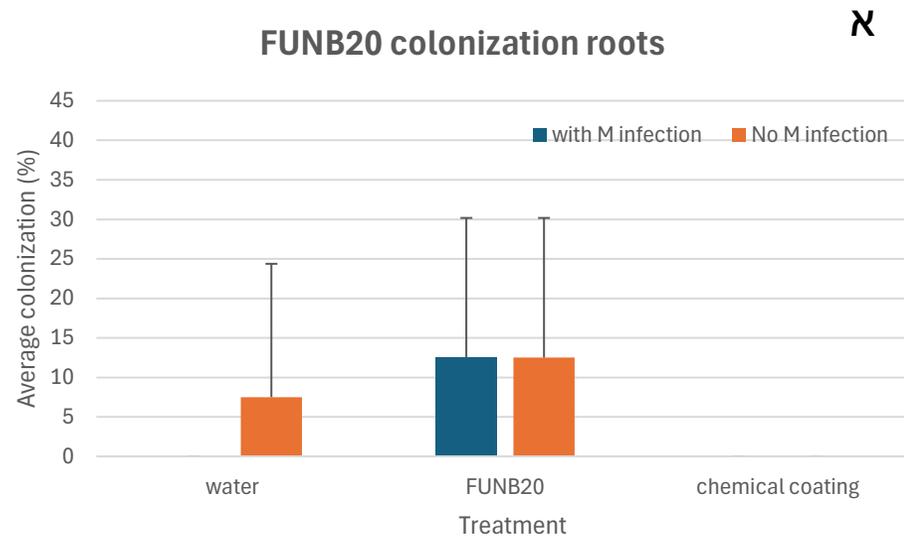
- מאקרופמינה נמצאה ברמת איכלוס ממוצעת של מעל 50% בכל קבוצות הטיפול, גם במאולחות וגם בלא מאולחות כך שאדמת הניסוי הגיעה עם אילוח טיבעי גבוה.
- בשורשים רמת האיכלוס הייתה גבוהה יותר באופן מובהק מהרמה בגבעולים
- בטיפול הכימי-לא נמצאה מאקרופמינה בגבעולים

תוצאות ניסוי חממה- איכלוס טריכודרמות בגבעולים ובשורשים



- רמת האיכלוס הבסיסית של הטריכודרמה קיימת גם בקבוצות הביקורת (טיפול במים) וגם בקבוצות הזרעים המעוטים כימית.
- בגבעולים, שהם אתר התקיפה העיקרי של המאקרופאמינה, נמדד איכלוס טריכודרמות גבוה יותר מאשר בשורשים – ללא קשר לטיפול או להדבקה Mixed Model (ANOVA, $p=0.11$).
- ניכרת בגבעולים מגמת עלייה לא מובהקת באיכלוס הטריכודרמה בעקבות הטיפול ב-FUN138.
- מעניין לראות כי בקבוצת הביקורת הלא-מודבקת, אשר הראתה את רמת הנוכחות הנמוכה ביותר של מאקרופאמינה בשורשים, נמדדה דווקא רמת האיכלוס הגבוהה ביותר בטריכודרמה.

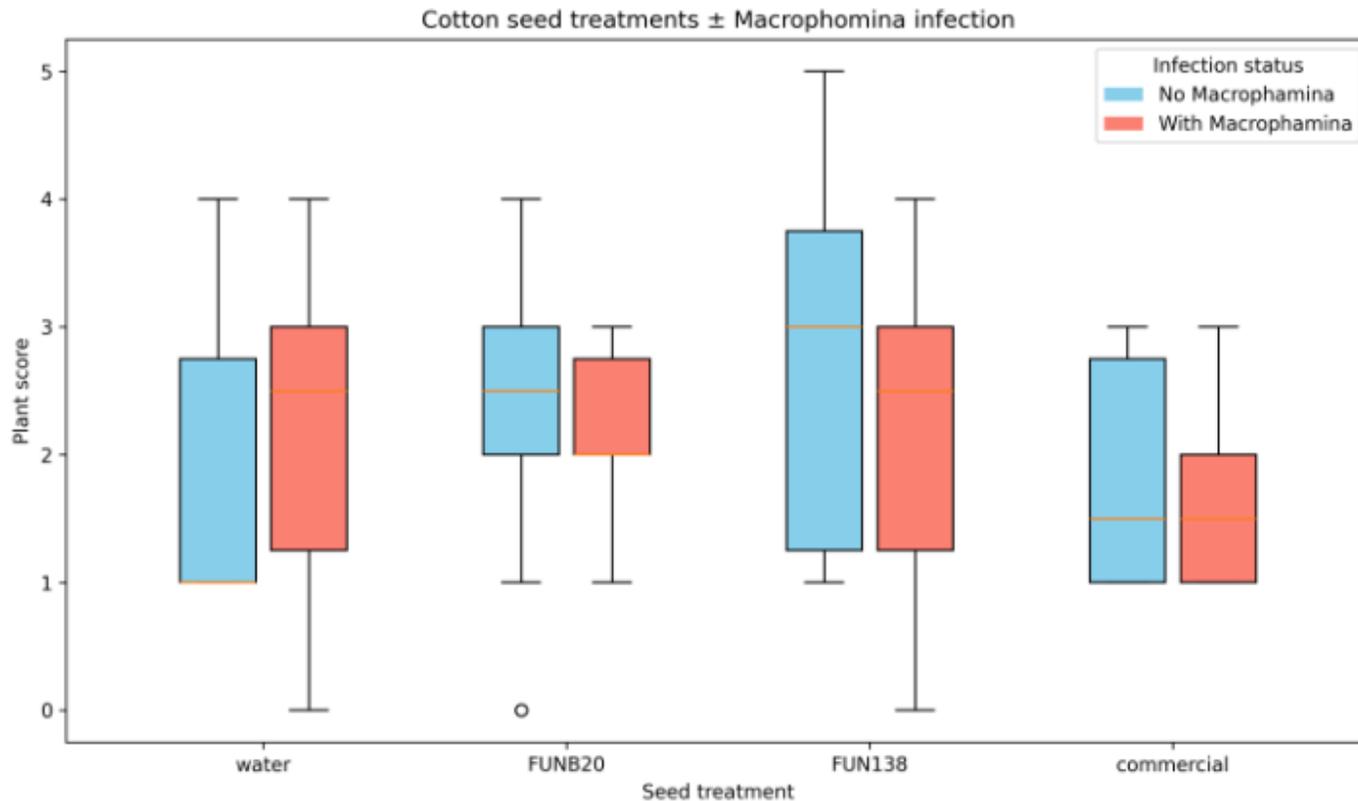
תוצאות ניסוי חממה- איכלוס FUNB20 בגבעולים ובשורשים



נמצאה רמה גבוהה יותר של FUNB20 בשורשים ובגבעולים שטופלו ב- FUNB20 ביחס לאלו שלא טופלו באנדופיט ($p=0.085$), כלומר האיכלוס שניתן בזרעים בתחילת הניסוי נשאר בצמח עד סוף הניסוי.

בקבוצת הזרעים שטופלו כימית, אין איכלוס בזאלי כמו שרואים בקבוצת הביקורת. ממצא זה תומך בהשערה כי טיפול כימי אינו מעודד התבססות של מיקרואורגניזמים מהקרקע.

תוצאות ניסוי חממה- בריאות הצמחים



לא נצפו סימפטומים ברורים של מחלת המאקרופומינה, כך שהציונים מבטאים מצב כללי (כגון חיוניות, גוון העלווה, נזקי נבילה כלליים וכו' לאילוח במאקרופאמינה ולטיפולים השונים לא נמצאה השפעה מובהקת על מצב בריאות הצמחים (מבחן (Nonparametric Two Factor ANOVA).

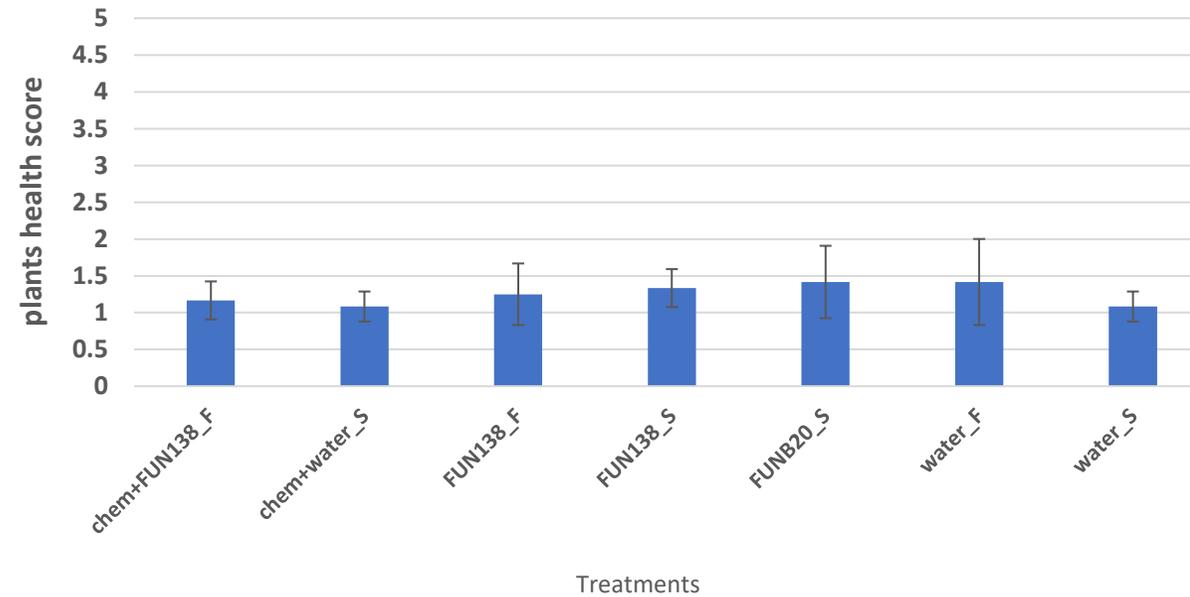
לא נמצאה קורלציה בין מדד הבריאות לרמת האיכלוס במאקרופאמינה.

יחד עם זאת נראתה תופעה שבה לטיפול הכימי נרשם הציון הממוצע הנמוך ביותר תחת הדבקה של מאקרופאמינה בעוד שללא הדבקה במאקרופאמינה, קבוצת FUN138 נמצאה כבעלת חיוניות גבוהה בהשוואה לשאר הקבוצות.

(5 – צמח בריא וחיוני מאוד, 1 – צמח במצב גרוע מאוד)

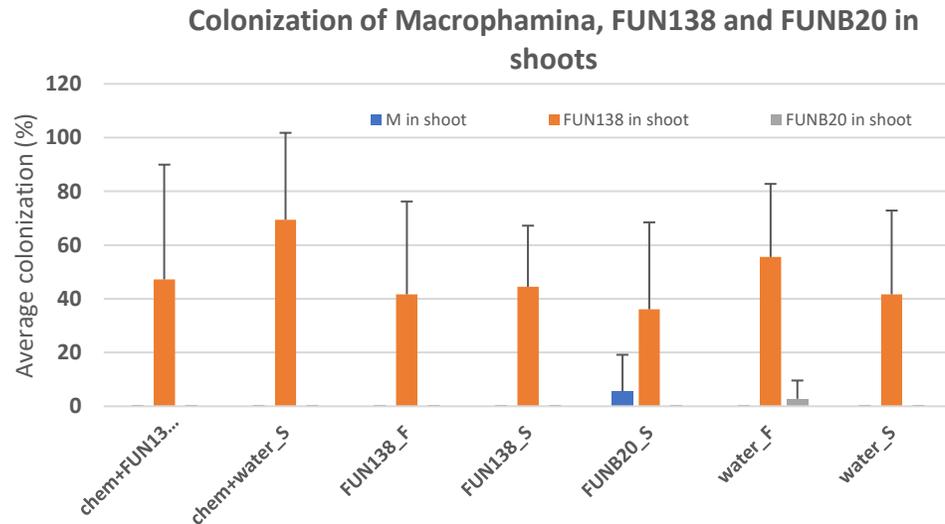
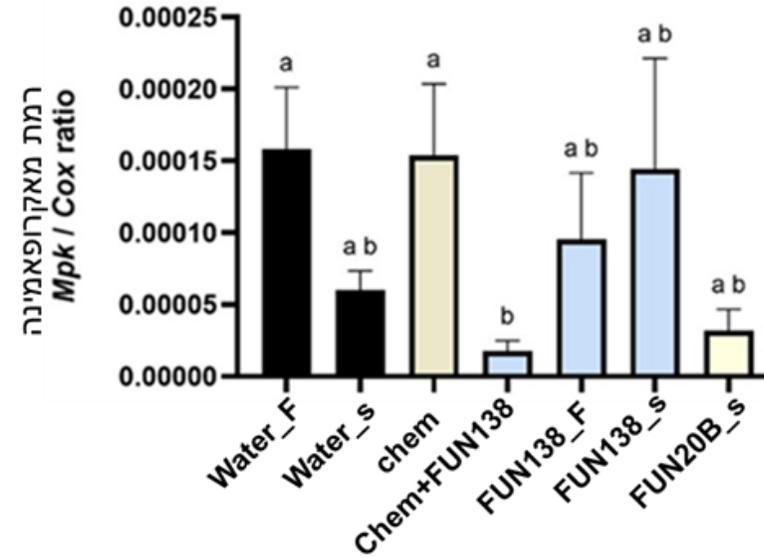
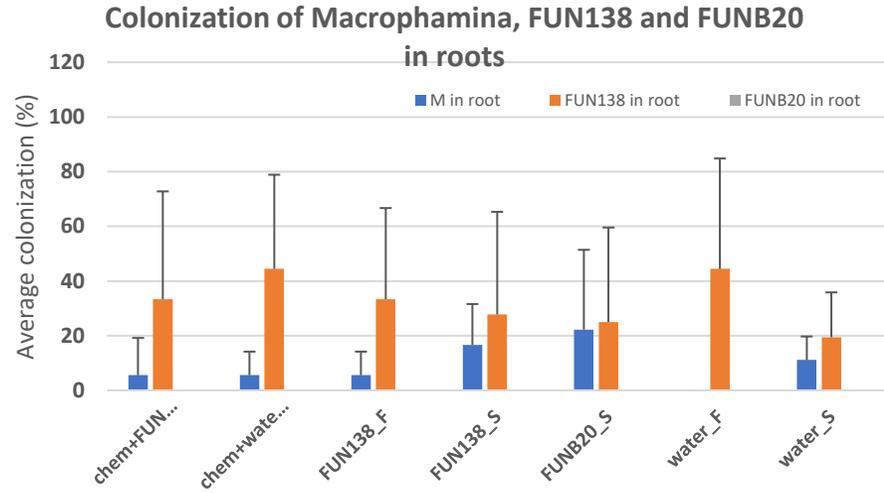
תוצאות ניסוי השדה- איכלוס מאקרופאמינה בגבעולים ובשורשים

Plants in field test- health score



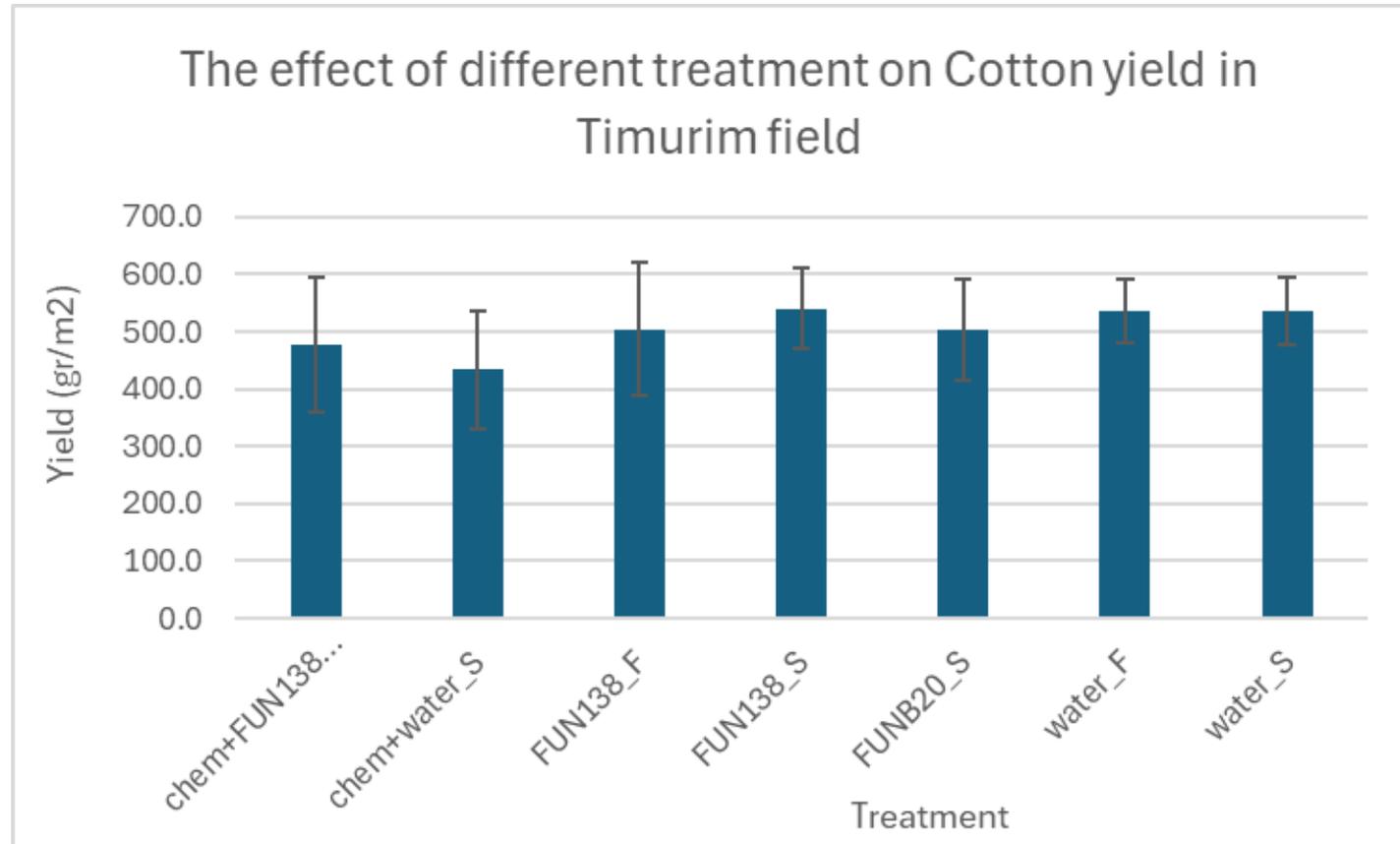
הופיעה נגיעות שולית של מאקרופאמינה בחלקות

תוצאות ניסוי שדה- איכלוס אנדופיטים ומאקרופמינה בגבעולים ובשורשים



- רמת האיכלוס של הטריכודרמות בשורשים ובגבעולים הייתה מעל 30% ברוב הדוגמאות, ללא הבדלים מובהקים בין הטיפולים.
- איכלוס המאקרופמינה היה נמוך מ- 20% ברוב הקבוצות.
- לפי תוצאות ה- RT- לטיפול הכימי והביולוגי המשולב יש היה את האפקט המובהק ביותר בנוגע לכמות המאקרופמינה בשורשים.

תוצאות ניסוי שדה- רמת היבול



לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים, אך הטיפול הכימי מראה את ערך היבול הממוצע הנמוך ביותר.

דיון ומסקנות

דיון:

- בשתי מערכות הניסוי- שדה וחממה- מחלת המאקרופאמינה הייתה שולית ונמצאה יותר טריכודרמה בגבעולים מאשר בשורשים, ויותר מאקרופאמינה בשורשים מאשר בגבעולים.
- צמחי החממה (תחת עקה גבוהה יותר) הציגו רמות גבוהות יותר של מאקרופאמינה בשורשים ובגבעולים ביחס לצמחי השדה ($p < 0.05$)
- צמחי השדה (במצב בריאות טוב יותר) הציגו רמות גבוהות יותר של טריכודרמה בגבעולים לעומת צמחי החממה ($p < 0.05$)
- האנדופיט FUNB20 הופיע בשכיחות גבוהה יותר בצמחי החממה, ממצא המרמז על אפשרות לשיתוף פעולה מוגבר עם אנדופיטים תחת עקה סביבתית.

מסקנות והמלצות להמשך:

- לא נמצאה קורלציה בין נוכחות מאקרופאמינה ברקמות הצמחיות לבין ביטוי ויזאולי של המחלה.
- עיטוי כימי אינו מונע התבססות של טריכודרמות בצמחים, אך כן עשוי למנוע התבססות של פטריות מיטביות אחרות כמו FUNB20
- טיפול כימי לא נתן יתרון על פני טיפולים ביולוגיים בהיבט של בריאות הצמח והיבול.
- כדאי לבצע ניסוי שדה בקנה מידה רחב יותר ולהגדיל גודל מדגם כדי להתקרב יותר למובהקות סטטיסטית ולבצע השוואה של עיטוי כימי עם טיפול ביולוגי בטיפול בזרעים, בטיפול בפס הזריעה, ולשקול יישום של מנה נוספת במהלך הגידול באמצעות הגמעה.