

דו"ח שנתי לשנה שלישית תיקון 1 ותיקון 2

דו"ח מסכם

מחקר 20-15-0024 פרויקט ישראל – סין

זיהוי עמידות לעקות אביוטיות בדלעת כבסיס ליצירת כנות עילית

Exploration, innovation and application of excellent Cucurbita rootstock Germplasm from China and Israel

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות, במסגרת פרויקט ישראל – סין

ronico@volcani.agri.gov.il

medelst@volcani.agri.gov.il

burgery@volcani.agri.gov.il

shiri@volcani.agri.gov.il

tadmory@volcani.agri.gov.il

ד"ר רוני כהן, מינהל המחקר החקלאי

ד"ר מנחם אדלשטיין, מינהל המחקר החקלאי

ד"ר יוסף בורגר, מינהל המחקר החקלאי

ד"ר שירי פריליך, מינהל המחקר החקלאי

ד"ר יעקב תדמור, מינהל המחקר החקלאי

תקציר

עקות חום ומלח הם גורמים מגבילים בחקלאות של אזורים צחיחים. עקות אלו פוגעת בצמחים גם בשלב הווגטטיבי וגם בשלב הרפרודוקטיבי וגורמים לשורה של שינויים מורפולוגיים, פיזיולוגיים וביוכימיים הגורמים לפגיעה ביבול. בנוסף לעמידות נגד מחלות מועברות בקרקע, השימוש בהרכבות מקנה לעיתים און צימוח משופר, שיפור בכמות ואיכות היבול והקניית עמידות לעקות א- ביוטיות. דא עקא שהמידע על עמידות כנות לעקות א- ביטיות חסר. מטרת העבודה הייתה לבחון את השונות באוסף קווי דלעת לעמידות לעקות סביבתיות ואת התאמתם ככנות למלון כדי למצוא כנה עם תכונה שתקנה יתרון שאין לכנות אחרות.

מצאנו שקיימת שונות בתגובת הגנוטיפים לעקת המלח עם אפקט גנטי (תורשתיות במובן הצר) מובהק וגבוה. נבדקו קווי הורים ומיכלואים ונמצא שהשימוש בכנות מכלוא יכול להקנות לעיתים יתרון בעמידות למלח לעומת הוריהם. בחינת פוטנציאל היבול של כנות הדלעת בניסוי שדה בערבה הראה שקיימים גנוטיפים שיכולים לשמש ככנות שיקנו עמידות לעקת חום. בחינת יבול מלונים המורכבים על המכלואים לעומת הוריהם הראה שהפוטנציאל בשימוש במכלואים ככנות עמידות לעקת חום קיים ודורש סריקה רחבה. לא נמצא מתאם ברור בין עמידות לעקת מלח ועמידות לעקת חום. יחד עם זאת, מצאנו כנות שהראו עמידות גם לעקת המלח וגם לעקת החום.

מעריכים מומלצים לבדיקת הדו"ח:

ד"ר אלי פליק

ד"ר אביב דומברובסקי

efalik@volcani.agri.gov.il

aviv@volcani.agri.gov.il

הצהרת החוקר הראשי: הממצאים בדו"ח זה הם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצה לחקלאים



20.9.2018

דו"ח מסכם (לאחר תיקונים של דו"ח שנה שלישית)

תוכן עניינים

1	תקציר	
2	מבוא	
2	מטרות המחקר	
3	פירוט תוצאות הניסויים ותוצאות המחקר	
15	דיון	
17	סיכום עם שאלות מנחות	
18	ספרות	

מבוא

השימוש בירקות מורכבים על כנות עמידות תופס תאוצה בעולם כגישה לא כימית להתמודדות עם מחלות ופגעים המועברים בקרקע (Cohen et al. 2007). קווי ומכלואי דלעת משמשים ככנות למלונים ואבטיחים מהיותם עמידים לפגעי קרקע שהמלון והאבטיח (הרוכבים), רגישים להם. בנוסף לעמידות לפגעים הביוטים, חלק מהכנות עמידות גם לעקות מלח ולעקות חום (Edelstein et al. 2004). תכונות אלו מהוות ערך מוסף המאפשר לעיתים גידול של אבטיחים ומלונים באזורים חמים או בכאלו בהם איכות המים ירודה.

מקור רוב כנות הדלעת המשמשות בעולם הוא המזרח הרחוק והשונות בהם מועטה (Davis et al 2008). במחקר הנוכחי ביקשנו לאתר שונות בחומר הגנטי הקיים בנוה יער שיהיה בסיס לטיפול כנות חדשות בעלות עמידויות משופרות לעקות א- ביוטיות וסביבתיות והתאמה מיטבית של כנה ורוכב. (Aloni et al. 2008,)

(Rauphel et al. 2017).

מטרות המחקר

1. לזהות קווי דלעת (*Cucurbita maxima*, *C. moschata*) בעלי עמידות למליחות וטמפרטורות גבוהות.
2. לזהות התאמה של כנות הדלעת לזנים שונים של מלון ואבטיח.
3. על בסיס מטרות 1 ו- 2 לייצור מיכלואים בין *C. maxima* ו- *C. mochata* ולבדוק את תגובתם למליחות וחום.
4. ללמוד את הטריסקריפטום של קווי רוכב וכנה נבחרים כבסיס להבנת ההתאמה בין כנה לרוכב.

עקרי הניסויים ותוצאות המחקר

בשנת המחקר הראשונה בחנו את אוסף קווי הדלעת הקיים בנווה יער (כצמחי דלעת וכננות לצמחים מורכבים), לעקות מלח. בסוף השנה הראשונה יצרנו מיכלואים בין מיניים. בשנת המחקר השנייה בחנו את תגובת המיכלואים והוריהם לעקות המלח ובדקנו אם קיים און מיכלוא לתכונה זאת. בשנת המחקר השלישית חשפנו צמחי מלון מורכבים על קווי ומיכלואי דלעת לעקות מלח וחום בניסוי שדה בכיכר סדום. בנוסף, בשנה השלישית עסקנו בעבודה מולקולרית לזיהוי שינויים בביטוי גנים בעקבות הרכבה של אבטיחים על כנות דלעת.

מטרה 1: זיהוי קווי דלעת בעלי עמידות למליחות וטמפרטורות קרקע גבוהות.

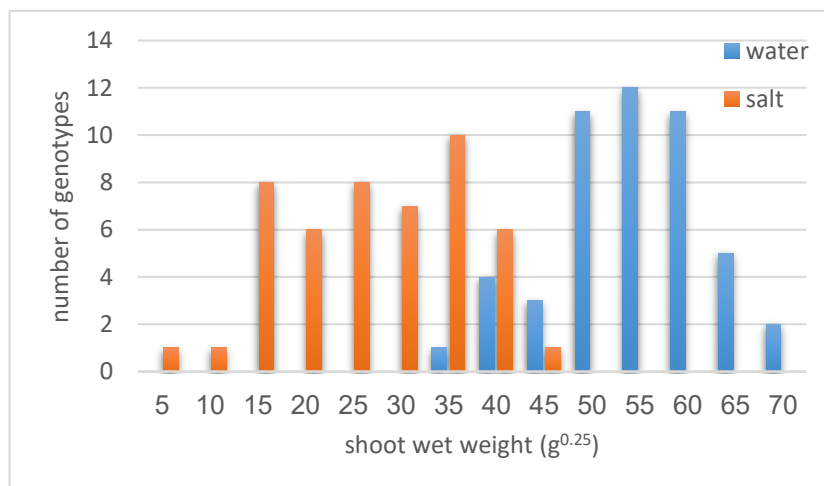
טבלה 1. קווי דלעת. *Cucurbita spp.* ששימשו במחקר, *MAX= Cucurbita maxima*, *MOS = Cucurbita moschata*. הניסויים כוללים גם מיכלואים שנעשו בין חלק מהקווים המוצגים בטבלה.

Spices	name	Spices	name
MOS	165561	MAX	169404
MOS	PUR	MAX	199032
MOS	70330	MAX	182195
MOS	DSU	MAX	135373
MOS	PAP	MAX	164995
MOS	CHE	MAX	222188
MOS	RAM	MAX	171616
MOS	TAH	MAX	174821
MOS	451839	MAX	458698
MOS	JAMA	MAX	169470
MOS	209117	MAX	RGD
MOS	59327	MAX	419138
MOS	183258	MAX	458701
MOS	RUS	MAX	177367
MOS	SHI	MAX	MUT BUM
MOS	SEM	MAX	16267
MOS	UZB7	MAX	183679
MOS	LAP	MAX	CHI
MOS	THA3	MAX	FWB
MOS	59329	MAX	GSG
		MAX	OSE

MAX	369346
MAX	LUM
MAX	172869
MAX	178893
MAX	169433

סריקת גנוטיפים של דלעת לתגובה לעקת מלח (ללא הרכבה)

על מנת לבחון את תגובת אוסף קווי הדלעת (ללא הרכבה), לעקת מלח נערך ניסוי בחממה בנווה יער. הניסוי בחן 46 גנוטיפים של דלעת משני המינים *Cucurbita maxima* ו- *C. moschata* (טבלה 1), שגדלו בעציצים של 750 סמ"ק במצע פרלייט, עם 6 חזרות לכל טיפול. בניסוי נבחנה תגובת כל גנוטיפ לעקת מלח (100 מילימולר) לעומת טיפול ביקורת (מים), על ידי שקילה של הנוף והשורש בשני הטיפולים. בניסוי נמדדו גם המשקל היבש וגם המשקל הטרי. בהשוואה בין משקל הנוף היבש למשקל הנוף הטרי התקבל מתאם גבוה מאוד ($R=0.96$) בין שני המדדים ולכן ידווח המשקל הטרי בלבד. בחינת התפלגות ממוצע משקל נוף טרי לאחר טרנספורמציה מראה שההתפלגויות הן בקירוב נורמליות, גם בטיפול הביקורת (מים) וגם בטיפול המלח (איור 1).



איור 1: התפלגות ממוצע משקל נוף טרי ($g^{0.25}$) של כל גנוטיפ לאחר טרנספורמציה על ידי הנוסחה

$$\frac{shoot\ wet\ weight^{0.25} - 1}{0.026} \text{ בטיפול הביקורת (א) ובטיפול המלח (ב).}$$

מטרה 2: לזהות התאמה של כנות הדלעת לזנים שונים של מלון ואבטיח

בחינת עמידות לעקת מלח של מלונים מורכבים על קווי הדלעת.

על מנת לבחון את העמידות לעקת מלח של מלונים מורכבים על הגנוטיפים של הדלעת, נערך ניסוי בחממה בנווה יער. מבנה הניסוי והגנוטיפים שנבדקו היו זהים לניסוי הראשון. בניסוי זה כל הגנוטיפים של הדלעת משמשים ככנות שעליהם מורכב מלון מזן "ריימונד". גם בניסוי זה נבחן המתאם בין משקל הנוף הטרי למשקל הנוף היבש של כל צמח ונמצא מתאם גבוה מאוד ($R=0.95$). בחינת התפלגות ממוצעי משקל נוף טרי לאחר טרנספורמציה מראה שההתפלגויות הן א-סימטריות שמאליות, גם בטיפול הביקורת (מים) וגם בטיפול המלח. א-סימטריה השמאלית נובעת כנראה מהעובדה שלחלק מהגנוטיפים יש אי התאם בין הרכב לכנה, מה שגרם ליותר גנוטיפים רגישים ולכן ההתפלגות לא נורמלית. דוגמה לצירופי כנה ורכב עמידים ורגישים מוצגים באיור 2.



איור 2: תגובת ארבעה גנוטיפים לטיפול המלח לעומת טיפול הביקורת בניסוי צמחים מורכבים בעציצים. הגנוטיפים 169404, CHI הם דוגמא לגנוטיפים עמידים לעקת מלח. הגנוטיפים PAP, MUTBUM הם דוגמא לגנוטיפים רגישים לעקת מלח.

בחינת ההבדל בתגובה לעקת המלח של *Cucurbita maxima* לעומת *C. moschata* במלונים מורכבים על קווי הדלעת

כל קווי הדלעת שנבדקו ככנות בניסוי הם משני מינים, מתוכם, 26 קווים מהמין *C. maxima* ו-20 קווים

מהמין *C. moschata* (טבלה 1). על מנת לבחון האם קיים הבדל בין המינים

בתגובה לעקת המלח בחנו את ממוצע משקל הנוף לכל מין בכל טיפול. אפשר לראות שבטיפול הביקורת לא

היה הבדל מובהק בין המינים ולעומת זאת בטיפול המלח הממוצע של הקווים מהמין *C. maxima* גבוה

באופן מובהק מהממוצע של הקווים מהמין *C. moschata*. ביצענו השוואה נוספת בין המינים על ידי סימון כל

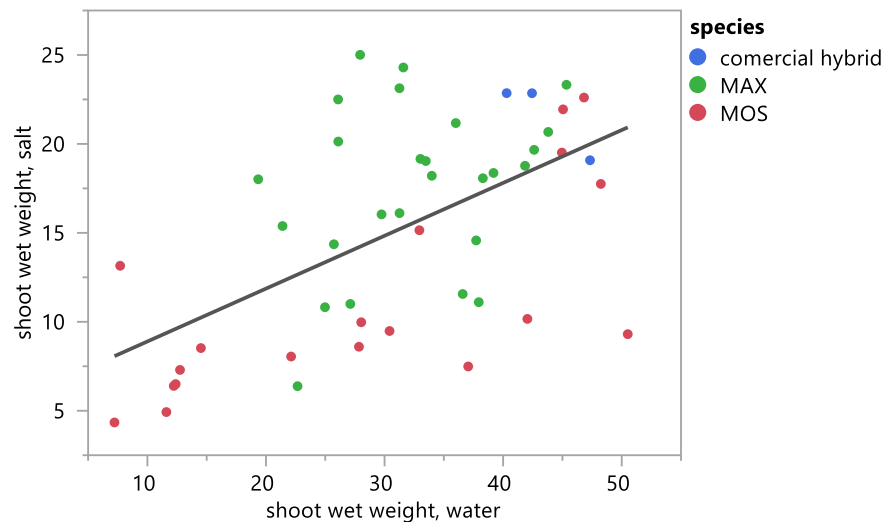
גנוטיפ לפי המין אליו הוא שייך בגרף המתאם בין ממוצע משקל הנוף של כל גנוטיפ בטיפול הביקורת לממוצע

בטיפול המלח (איור 3). אפשר לראות בבירור שרוב הגנוטיפים שנמצאים מעל קו המגמה, שהראו עמידות

גבוהה יותר לעקת המלח, הם מהמין *C. maxima*. לעומת זאת רוב הגנוטיפים שנמצאים מתחת לקו המגמה,

שהראו רגישות יחסית לעקת המלח, הם מהמין *C. moschata*. תוצאות אלה מראות שלגנוטיפים מהמין *C.*

maxima יש פוטנציאל גבוה יותר לעמידות לעקת מלח.



איור 3: מתאם בין ממוצעי משקל הנוף הרטוב בטיפול המלח לעומת טיפול הביקורת. הנקודות הכחולות מייצגות ביקורות מסחריות (הכלאה בין מינית). הנקודות הירוקות מייצגות גנוטיפים מהמין *C. maxima*. הנקודות האדומות מייצגות גנוטיפים מהמין *C. moschata*.

האם אפשר למצוא כנת דלעת מתאימה להרכבה עוד לפני ההרכבה ?

השוואת תגובת הגנוטיפים לעקת מלח בין ניסוי צמחי דלעת לניסוי צמחים מורכבים

בניסוי הראשון, בחנו את תגובת הגנוטיפים לעקת מלח כצמח דלעת שלם ולעומת זאת בניסוי השני (איור 2)

בחנו את תגובת הגנוטיפים לעקת מלח כאשר הם משמשים ככנות למלון.

על מנת לבחון את הקשר בין תפקוד הצמח השלם לעומת תפקוד הכנה תחת עקת מלח ערכנו השוואה בין

ממוצע משקל הנוף הטרי של כל גנוטיפ בטיפול הביקורת ובטיפול המלח משני הניסויים ($R=0.37$),

($R=0.23$). אפשר לראות שהמתאם בין הניסויים נמוך. בנוסף למתאמים במשקל הנוף בכל טיפול בין

הניסויים, בדקנו גם את המתאם בין הניסויים ביחס בין משקל הנוף של כל גנוטיפ בטיפול המלח לעומת טיפול

הביקורת. לא מצאנו מתאם בין הניסויים גם במדד זה ($R=0.003$). גם בהשוואה במשקל השורש בין שני הניסויים המתאם היה נמוך מאוד גם בטיפול הביקורת ($R=0.05$) וגם בטיפול המלח ($R=0.03$). מהתוצאות עולה שכדי למצוא צירוף כנה ורוכב מתאים אין מנוס אלא מלבדוק את הצמח המורכב. בחינת עמידות הכנה לבדה למלח אינה מספקת.

מטרה 3 : על בסיס מטרות 1 ו- 2 לייצור מיכלואים בין *C. maxima* ו- *C. mochatata* ולבדוק את תגובתם למליחות וחום

בחירת קווים לריבוי ולהמשך בחינת תגובת הקווים והמכלואים לעקת מלח

לצורך המשך מחקר ממוקד יותר נבחרה קבוצת קווים קטנה יותר שבה יש ייצוג של הקצוות (עמידים ורגישים). בחירת הגנוטיפים העמידים לעקת מלח נערכה על ידי שקלול של תוצאות שני הניסויים (תגובת צמחי דלעת שלמים ותגובת צמחים מורכבים), כאשר משקל רב יותר בבחירת הגנוטיפים לריבוי והמשך המחקר ניתן לתוצאות ניסוי הצמחים המורכבים. להמשך הניסויים נבחרו חמישה גנוטיפים שהראו עמידות יחסית ושלושה גנוטיפים שהראו רגישות יחסית (טבלה 2).

טבלה 2: הגנוטיפים שנבחרו להמשך ניסויים ותגובת כל גנוטיפ לעקת המלח

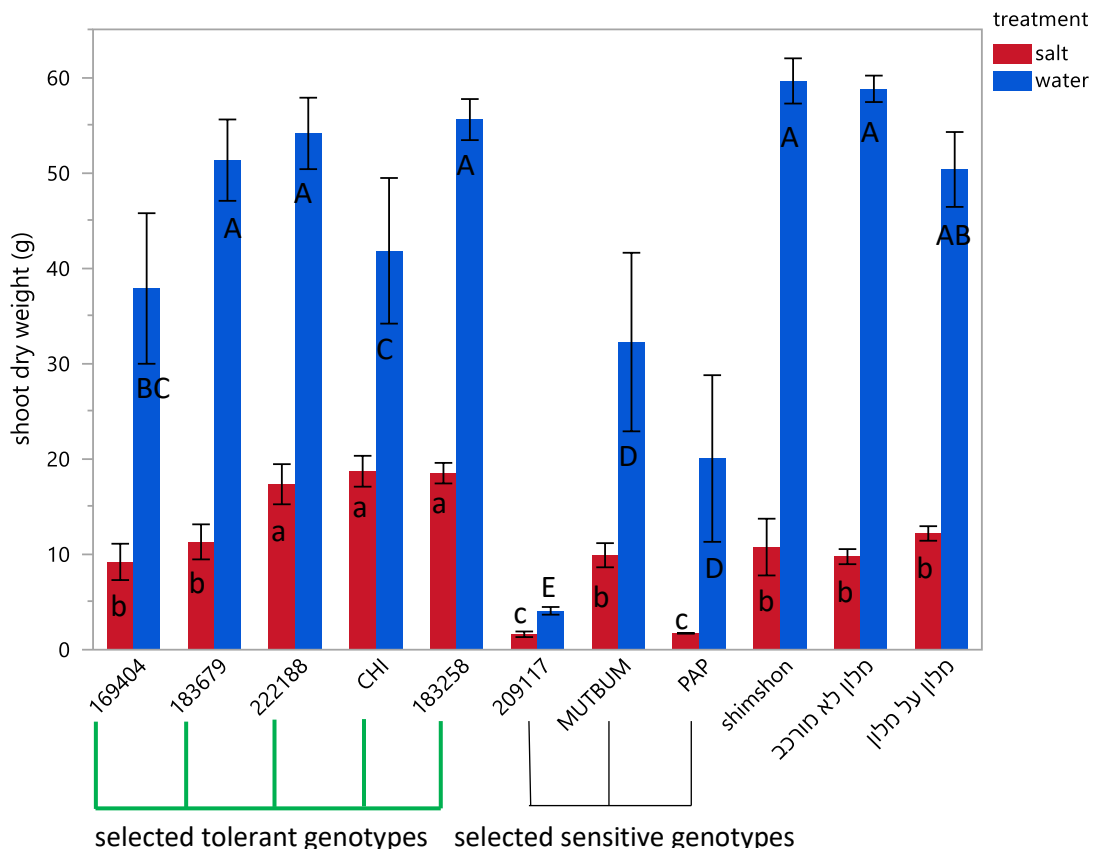
שם הגנוטיפ	מין	תגובת הגנוטיפ למלח
CHI	MAX	עמידות
169404	MAX	עמידות
183679	MAX	עמידות
222188	MAX	עמידות
183258	MOS	עמידות
PAP	MOS	רגישות
209117	MOS	רגישות
MUTBUM	MAX	רגישות

בחירת עמידות למלח במלון מורכב על קווים ומכלואים נבחרים

לאחר בחירת הקווים והכלאות ביניהם, ערכנו ניסוי נוסף במתכונת של הניסוי הראשון, כדי לבחון את תפקוד הקווים והמכלואים הנבחרים בגידול תחת עקת מלח למשך זמן ארוך יותר, כדי לחזק ולוודא את תוצאות

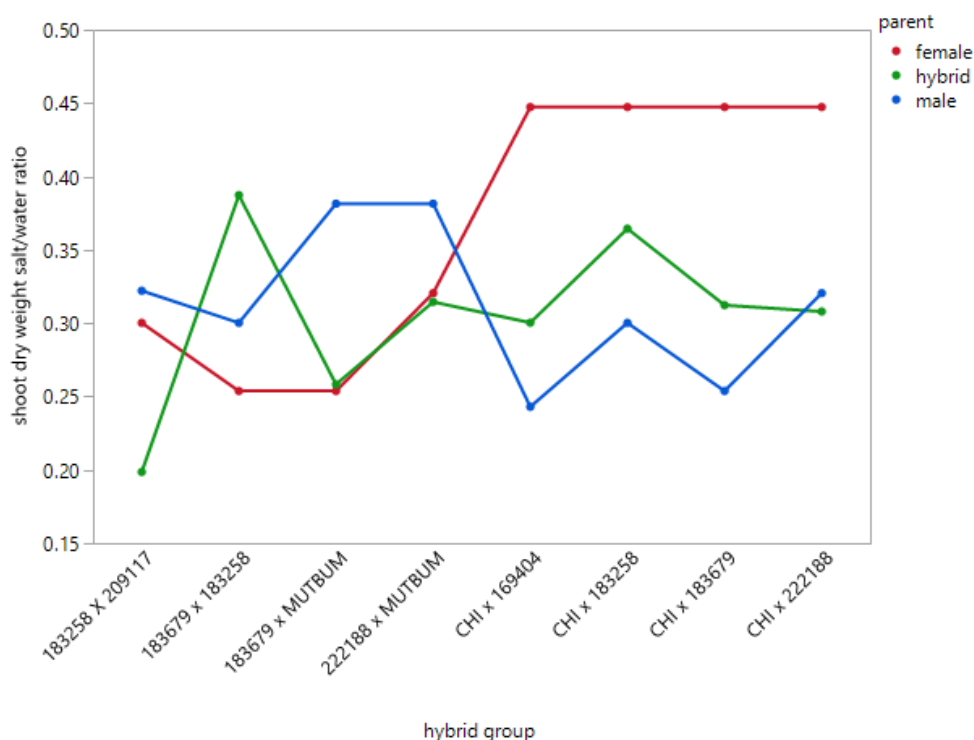
הניסויים הראשונים. בנוסף נבחנו ביצועי המכלואים בהשוואה להוריהם, וזאת בכדי לאפיין את אופי ההורשה ולבחון האם קיים יתרון בשימוש במכלואים על פני שימוש בקווי הורים ככנות עמידות לעקת מלח. גם בניסוי זה המתאם בין משקל נוף טרי למשקל נוף יבש היה גבוה מאוד ($R=0.98$). בניסוי זה בחנו את משקל הנוף היבש מכיוון שהאפקט הגנטי של תכונה זו היה מובהק יותר. בניתוח השונות של משקל נוף יבש לאחר טרנספורמציה בכל הניסוי נמצא שגם האפקט הגנטי, גם הטיפול וגם האינטרקציה ביניהם היו מובהקים.

בחינת משקל הנוף הטרי בטיפול המלח של קווי ההורים הנבחרים (איור 4), מראה מתאם לתוצאות שהתקבלו בניסוי הראשוני של סריקת צמחים מורכבים. אפשר לראות שהקווים 209117 ו- PAP שנבחרו כקווים רגישים היו הקווים הרגישים ביותר גם בניסוי זה ואפשר לראות שהקווים 183258, 222188, 183679 שנבחרו כקווים עמידים הם הקווים העמידים ביותר גם בניסוי זה. שני קווים שנבחרו כקווים עמידים, 169404 ו- 169404, היו קווים שהראו עמידות גבוהה יותר מהקווים הרגישים אבל היו רגישים יותר מהקווים העמידים ביותר. ייתכן ומשך הניסוי גרם לירידה בעמידות שני הקווים הללו וגרם לירידה ביכולת שלהם להתמודד עם עקת המלח. הקו השמיני שנבחר (MUTBUM) הוא קו שנבחר כקו רגיש אבל בניסוי זה הוא לא הראה רגישות וייתכן והבחירה בו כקו רגיש על בסיס תוצאות הניסויים המוקדמים לא הייתה נכונה.



איור 4: ממוצע ושגיאת תקן של משקל נוף טרי של הגנוטיפים שנבחרו להמשך ניסויים מתוך ניסוי הצמחים המורכבים. עמודות כחולות מייצגות את משקל הנוף בטיפול הביקורת ועמודות אדומות מייצגות את משקל הנוף בטיפול המלח. עמודות המסומנות באותיות שונות נבדלות סטטיסטית בין גנוטיפים באותו טיפול (student's t $p=0.05$).

בניסוי נוסף (איור 5), נבחנו 8 מכלואים לצד הוריהם. בבחינת משקל הנוף של המכלואים לעומת הוריהם בטיפול המלח. מהתוצאות נראה שברוב המכלואים אין יתרון למכלוא בהשוואה להוריו בצימוח תחת עקת המלח.

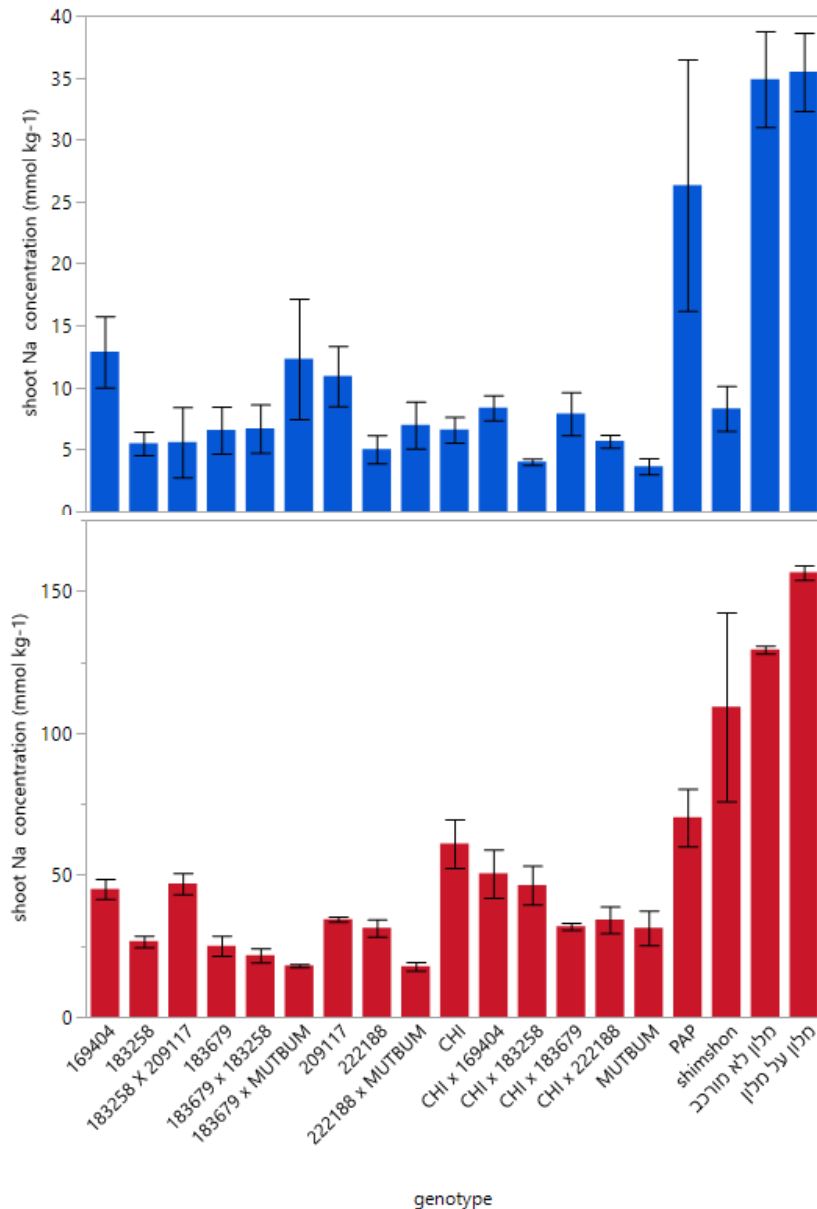


איור 5: השוואת היחס בין ממוצע משקל נוף בטיפול במלח חלקי טיפול הביקורת של כל מכלוא (נקודות ירוקות) לעומת ההורה הנקבי (נקודות אדומות) וההורה הזכרי (נקודות כחולות).

בנוסף לקווים ולמכלואים נבחנו בניסוי זה גם שלוש ביקורות. הביקורת הראשונה היא מלון מזן "ריימונד" ששימש גם כרוכב המשותף בניסוי. הוא הוצב בניסוי על מנת לבחון האם יש יתרון להרכבות לעומת המלון ללא הרכבה. הביקורת השנייה היא מלון מזן "ריימונד" המורכב על עצמו על מנת לבחון האם יש השפעה של ההרכבה עצמה על צימוח הנוף ועל העמידות לעקת המלח. הביקורת השלישית היא כנה מסחרית של דלעת, "שמשון", על מנת לבחון את תפקוד הקווים והמכלואים לעומת כנה מסחרית. מהתוצאות עולה שאין הבדל מובהק בין ריימונד לא מורכב לבין ריימונד מורכב על עצמו גם בטיפול המים וגם בטיפול הביקורת (תוצאות לא מוצגות).

בדיקת כמות מלחים בצמח- ניסוי הורים ומכלואים בעקת מלח

על מנת לנסות להבין מה המנגנון שאחראי על העמידות או הרגישות של הגנוטיפים השונים בדקנו את ריכוז הנתרן בכל הצמחים. בכל צמח בדקנו בנפרד את ריכוז הנתרן בנוף הצמח ובשורשים. בחינת ריכוז הנתרן בכל גנוטיפ בטיפול המלח (איור 6) מראה שיש הבדלים בריכוז הנתרן בנוף בין הגנוטיפים השונים, עם אפקט גנטי מובהק ($R^2 = 0.81$). אפשר לראות שבשני סוגי המים (עם ובלי מלח) שני קווי המלון והזן המסחרי "שמשון" הכילו ריכוז נתרן גבוה מאוד לעומת השאר.



איור 6: ממוצע ושגיאת התקן של ריכוז הנתרן בנוף הצמח בכל גנוטיפ לפי טיפולים. העמודות הכחולות מייצגות את ממוצע כל גנוטיפ בטיפול הביקורת ($R^2 = 0.70$). העמודות האדומות מייצגות את ממוצע כל גנוטיפ בטיפול המלח ($R^2 = 0.81$).

ניסוי שדה לבחינת התגובה לעקת חום בערבה

על מנת לבחון את ביצועי ההורים והמכלואים שנבחנו בניסויי המלח, בניסוי שדה בתנאי עקת חום (38-40 מ'צ) נערך ניסוי בסתיו 2017 בעין תמר. בניסוי הערכנו את גידול הצמחים בשני מועדים (30 ימים, 50 ימים משתילה) ומדדנו את היבול הכללי בחלקות הניסוי (ארבעה מטר המכילים עשרה שתילים לחזרה), את היבול המתאים לשיווק ואת מספר הפירות המתאימים לשיווק. הניסוי הושקה במים מקומיים $EC=3.5$ לאורך הניסוי נצפו חלקות שהתמוטטו והתייבשו. בזמן הקטיף נקטפו רק חלקות שהניבו פרי ראוי לשיווק. חלקות שלא נקטפו קיבלו בניתוח הסטטיסטי את הערך אפס.

ניתן לראות שיש מתאם גבוה מאוד בין יבול כללי ליבול לשיווק ($R=0.98$). בניסוי שדה זה רצינו לבדוק את התרומה החקלאית של הכנות ולכן נתמקד בתוצאות היבול לשיווק.

ניתוח שונות של משקל יבול לשיווק לאחר טרנספורמציה מראה שמרכיב השונות הגנטית (תורשתיות במובן הרחב; h^2_b) מובהק ומסביר 54% מהשונות הכללית בניסוי.

טבלת מבחן תחום (טבלה 3), מראה את ממוצעי היבול המתאים לשיווק של כל גנוטיפ ואת המובהקות. ממוצע המלון הלא מורכב היה הגבוה ביותר בניסוי ואינו נבדל באופן מובהק מהמלון המורכב על עצמו. גם לכנת הביקורת "גד" היה יבול גבוה. כאשר בוחנים את תפקוד הקווים והמכלואים ככנות למלון אפשר לראות שארבעה מכלואים והקו 183258 היו טובים יותר במובהק משאר הגנוטיפים, מתוכם שני מכלואים שהיו דומים לביצועי המלון ולביצועי כנת הביקורת (טבלה 3). המשותף למכלואים אלה הוא שבכולם משמש הקו 183258 כהורה, שתורם ליבול הגבוה ללא קשר לביצועי ההורה השני. זו דוגמה טובה לקו בעל כושר צירוף כללי טוב (General Combining Ability) המהווה כלי טיפוחי יעיל. דוגמה קיצונית היא המכלוא 222188×183258 (תמונה באיור 7) שהיבול שלו היה גבוה למרות שהחלקות של ההורה 222188 נבלו ולא היה בהם יבול כלל.

בהשוואה של כל מכלוא לעומת הוריו מצאנו שיש מספר מכלואים שהיבול שלהם גבוה יותר משני ההורים. שלושת המכלואים הבולטים ביותר הם (183679×183258) , (222188×183258) ו- (169404×183258) (לא מובהק). אפשר לראות שיש מכלואים שלא הראו יתרון וישנם מכלואים שהיבול שלהם היה נמוך משני ההורים.

בחינת מנגנון ההורשה של ממוצע יבול לשיווק במכלואים מראה שקיים טווח רחב של מנגנוני הורשה במכלואים השונים הבא לידי ביטוי בערכי d/a . ניתן לראות שלא כל ההורים נבדלו ביניהם באופן מובהק (a), ולא כל המכלואים נבדלו באופן מובהק ממוצע ההורים (d).

טבלה 3: מבחן תחום של יבול לשיווק של מלון גלורי לא מורכב ומורכב על 26 כנות שונות. אותיות המסומנות באותיות שונות נבדלות סטטיסטית ($p=0.05$ student's t).

ממוצע ק"ג לחלקה					גנוטיפ	
14.48					A	גלורי לא מורכב
12.84					B A	183679 X 183258
12.4					B A	222188 X 183258
12.4					B A	גד
11.91					B A	גלורי
11.22					B	169404 X 183258
10.1					B	CHI X 183258
10.02					C B	183258
6.92					D C	169404 X PAP
6.62					D	CHI X 222188
6.24					E D	222188 X 209117
5.96					F E D	PAP
5.12					G F E D	183679
4.42					H G F E D	CHI
4.3					H G F E D	222188 X MUTBUM
4.04					H G F E D	183679 X MUTBUM
3.82					I H G F E D	209117
3					J I H G F E	CHI X 209117
2.98					J I H G F	CHI X MUTBUM
2.87					J I H G F	CHI X 183679
2.85					J I H G F	CHI X 169404
2.48					J I H G	169404
1.56					J I H	169404 X 209117
1.48					J I H	MUTBUM
0.72					J I	183679 X 222188
0					J	222188
0					J	MUTBUM X PAP
LSD= 3.142						



איור 7: ניסוי עין תמר. מלון מהזן גלורי מורכב על כנות שונות. דוגמה לצימוח של חלקות מגנטיפים נבחרים ביום הקטיפי.

גידול חורפי של מלונים מורכבים – השפעת מועד השתילה על ההתמוטטות הפיזיולוגית

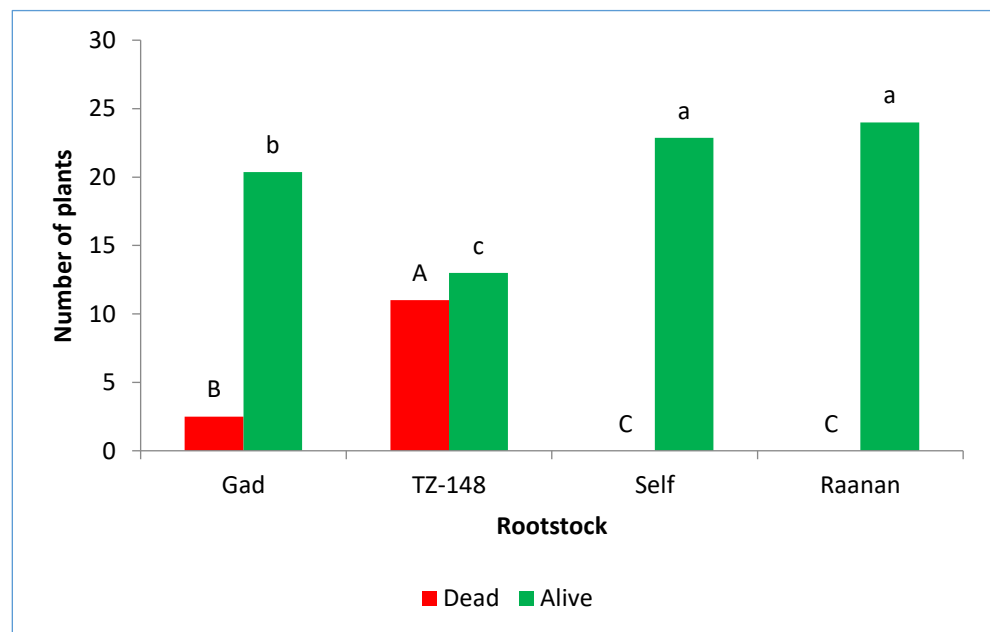
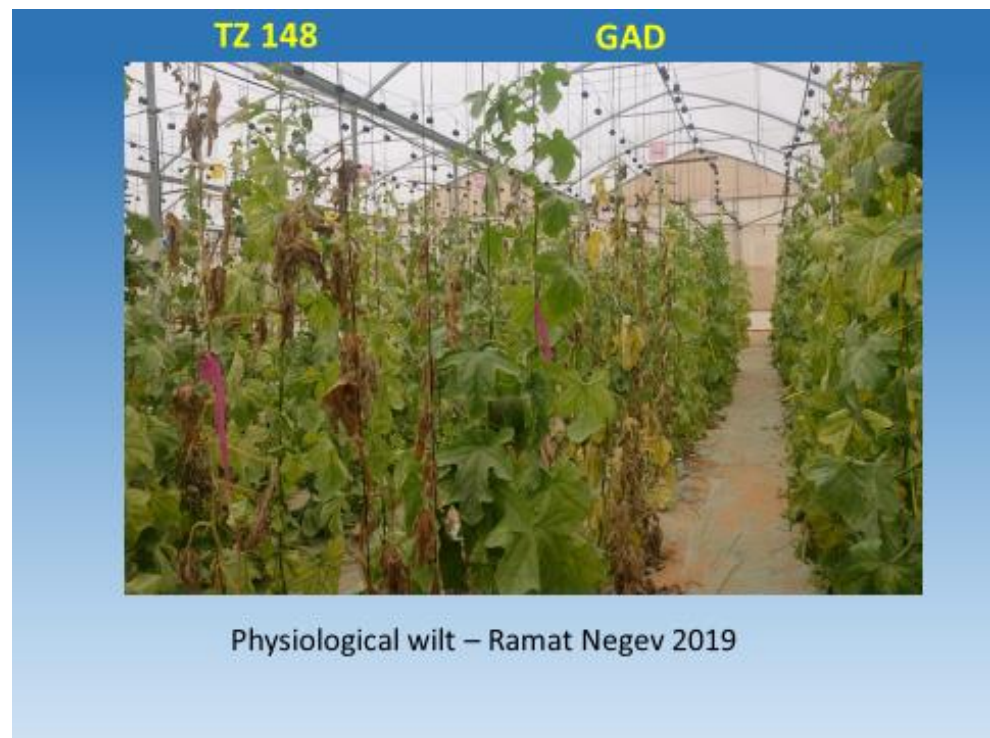
התמוטטות פיזיולוגית של צמחי מלון מורכבים היא תופעה מוכרת בגידול חורפי-אביבי בערבה וברמת נגב. התופעה נגרמת כנראה ע"י קושי של הצמח המורכב להעביר מים כאשר תנאי הגידול אינם אופטימאליים. התופעה תוארה בערבה כבר בחורף- אביב 2000 (איור 1), ההתמוטטות הפיזיולוגית קורית רק במלון מורכב הגדל בהדליה ולא במלון מורכב הגדל שרוע. נראה שהצורך לעבור את מחסום אזור ההרכבה בו מעבר המים אינו אופטימאלי יחד עם הצורך להתגבר על הגרוויטציה גורם להתמוטטות הנובעת מאספקה בלתי מספקת של מים.



איור 1 : התמוטטות פיזיולוגית בניסוי שדה בעין תמר בקידמת התמונה התמוטטות של מלון מורכב על כנה מסחרית TZ 148 לעומת גידול תקין של מלון מורכב על כנה ניסיונית RS 920 מטיפוח נווה יער.

בחורף 2018-19 השווינו את רמת ההתמוטטות הפיזיולוגית בניסויי חממה בתחנת הניסויים ברמת נגב. בניסוי היו ארבעה טיפולים הרכב היה מלון מהזן רענן (הזרע ישראל). 1. מלון רענן לא מורכב, 2. מלון רענן מורכב על עצמו, 3. מלון רענן מורכב על כנת הדלעת TZ 148, 4. מלון רענן מורכב על כנת הדלעת גד (שתי הכנות נמכרות ע"י הזרע). נערכו שני ניסויים זהים, הראשון נשתל במחצית אוקטובר כאשר הצמחים נכנסו מתאי חום לתנאי קור (מגמת ירידה בטמפרטורות) והניסוי השני נשתל ב תחילת ינואר 2019 כאשר הצמחים נשתלו בתנאי קור וגדלו לקראת התחממות האוויר.

הבדל ברור ברמת ההתמוטטות של הצמחים נצפה במלונים שהורכבו על הכנות השונות. רמת התמוטטות במלונים שהורכבו על "גד" הייתה נמוכה במובהק מאלו שהורכבו על ה TZ148 (איור 2 ואיור 3).



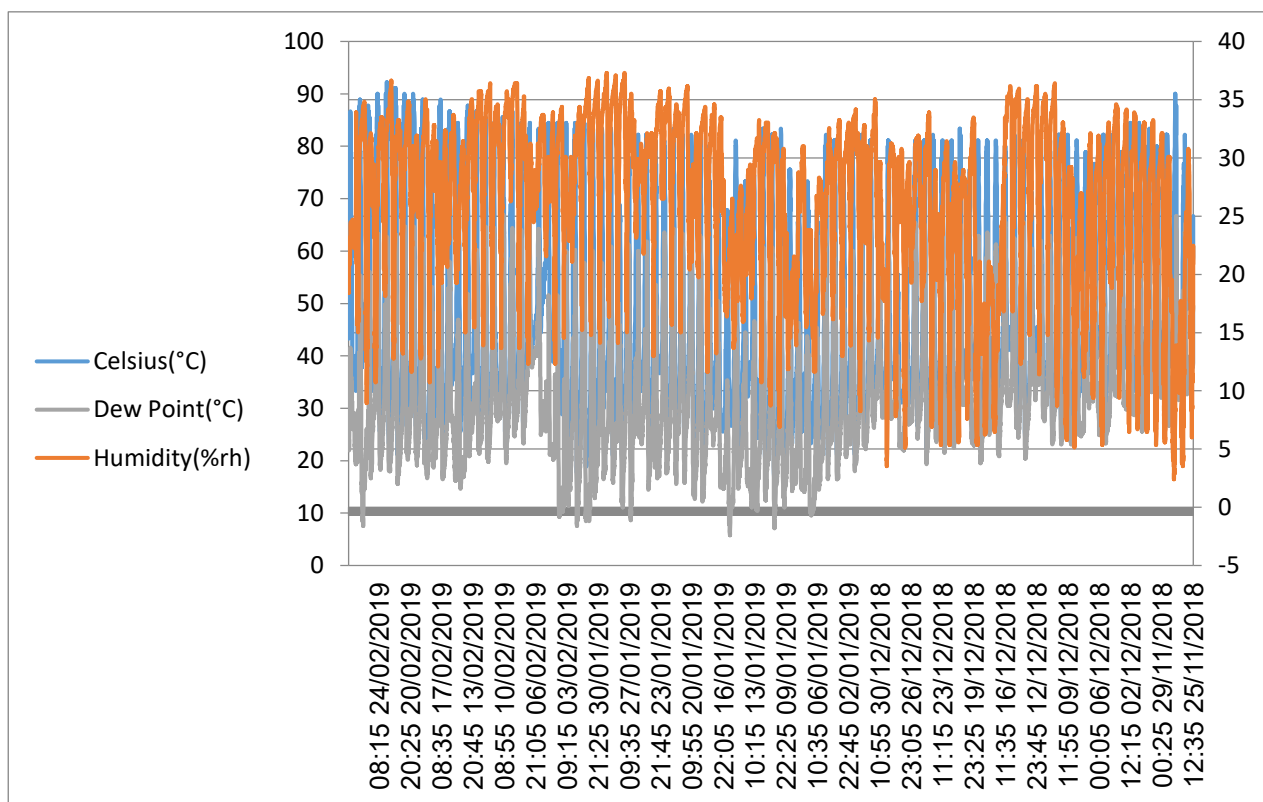
איור 2 (צילום למעלה) ואיור 3 (גרף למטה). התמוטטות פיזיולוגית של צמחי מלון מורכבים בניסוי ברמת נגב. בחזית התמוטטות רבה במלונים שהורכבו על TZ 148 לעומת אלו שהורכבו על גאד. ניסוי זה נשתל במחצית אוקטובר. לא נצפתה התמוטטות בצמחי הביקורת.

בניסוי זהה שנשתל ברמת נגב בתחילת ינואר 2019 לא נצפתה התמוטטות פיזיולוגית. כך גם בניסויים בהם ניסו לשחזר התמוטטות פיזיולוגית של מלונים מורכבים בגידול חורפי בנווה יער. המלונים גדלו בצורה תקינה ללא

התמוטטות. בניסויים שנערכו בערבה נצפתה התמוטטות לקראת ההתחממות באפריל וברמת נגב ההתמוטטות קרתה דווקא עם הירידה בטמפרטורות.

באיור 4 ניתן לראות את הטמפרטורות השונות במהלך עונת הגידול הרלוונטית להתמוטטות הפוזיולגית שתוארה. כדי לברר את הכורמים להתמוטטות הפיזיולוגית יש אם מעבר המים מושפע מטמפרטורות הסביבה. ידוע שצינורות הקסילים של הדלועיים הם רחבים מאד בהשוואה למיני צמחים אחרים ויתכן שתנאי הסביבה גורמים לאמבוליזם כאשר בועות אוויר נכנסות לצינורות הובלת המים וקוטעות את רצף הזרימה.

השונות בשיעור ההתמוטטות נובעת לא רק מהבדלים בעונות הגידול ובכנות אלה גם בין רוכבים שונים. בניסויים שנערכו בערבה נמצא שהזן רענן רגיש ביותר להתמוטטות פיזיולוגית וזנים אחרים כמו קירן למשל, רגישים פחות וכמעט שאינם מתמוטטים. המחקר בגורמי ההתמוטטות הפיזיולוגית נמשך. יחד עם זאת ברור שיש להתאים כנות ורוכבים ייחודיים לכל איזור וענת גידול כדי להפחית ככל הניתן את התופעה



איור 4 : נתוני טמפרטורה ולחות בחממה ברמת נגב בין אוקטובר 2018 לפברואר 2019

מטרה 4 : לימוד הטרנסקריפטום של קווי רוכב וכנה נבחרים כבסיס להבנת ההתאמה בין כנה לרוכב.

הבהרה : בניסוי זה נעשה שימוש באבטיח מהזן מקסימה (חברת אוריגין)
ובכנות דלעת שחלקן שייך לסוג *Cucurbita maxima*.

אבטיח מורכב - ניסוי רוכב אבטיח מהזן מקסימה

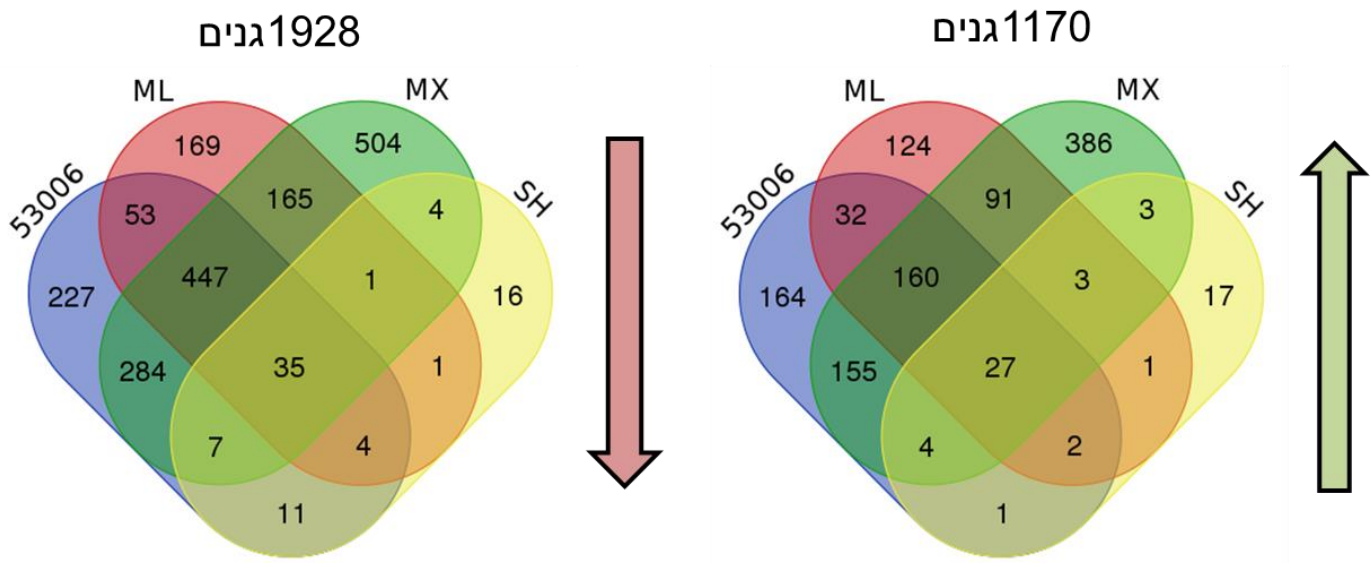
בניסוי שנערך בקיץ 2016 בשדה בנווה יער, נשתלו שתילים מורכבים של קו אבטיח מסחרי מקסימה, המאופיין בפרי גדול (כ- 8 ק"ג), שהורכב על שתי כנות דלעת ושתי כנות אבטיח. כנות הדלעת היו: שמשון- כנה המאופיינת בצימוח חזק מאוד ו-53006- כנת דלעת המאופיינת בצימוח מרוסן. כנות האבטיח היו: מללי - קו מורשת (Heirloom) וותיק המראה עמידות שדה טובה, וכנת אבטיח מהזן מקסימה (רוכב על עצמו) ששימשה כביקורת.

נאספו גבעולים ועלים מהרוכב בשלוש חזרות (ביולוגיות), משלושה צמחים שונים לכל כנה, במועד הדיגום של פרי 20 ימים לאחר ההפריה. נדגמה ציפת פרי מפירות בני 20 ו-30 יום לאחר הפריה, שלוש חזרות מכל הרכבה. הדגימות הוקפאו בחנקן נוזלי ואוחסנו ב- -80°C .

לצורך ריצוף הטרנסקריפטום הופק RNA מעלים, גבעולים וציפת פרי. מהעלים והגבעולים ה-RNA הופק באמצעות Spectrum™ Plant Total RNA Kit (SIGMA) ומציפת הפרי לפי (Portnoy et al. 2011). ספריות ה c-DNA נבנו באמצעות TruSeq® RNA Sample Preparation v2 illumina ורוצפו בטכניון.

מטרות הריצוף היו:

- אפיון השפעת הכנה על ביטוי גנים בפרי- כתוצר הסופי לבחינת יעילות ההרכבה.
 - אפיון השפעת הכנה על ביטוי גנים בגבעול, המתווך את השפעת הכנה-כחלק ממנגנון הבקרה.
 - אפיון השפעת הכנה על ביטוי גנים בעלה-כמקור המושפע מהכנה ותומך באיכות הפרי, המיבלע.
- הקריאות שהתקבלו מופו לגנום האבטיח מהזן מקסימה (ששימש הרוכב בניסוי) וכמו כן לגנומים של הדלעות *C. moschata* ו *Cucurbita maxima*.



איור 8 : גנים המראים פרופיל ביטוי ייחודי/דומה במהלך התפתחות הפרי מ 20 ל 30 יום לאחר פריחה.

מדיאגרמת הואן רואים שבפירות מטיפול הביקורת בו רוכב מהזן מקסימה (MX) מורכב על עצמו יש את מספר הגנים הגבוה ביותר בהם חל שינוי (עלייה/ירידה בביטוי) במהלך התפתחות הפרי מ 20 ימים לאחר פריחה ל 30 ימים לאחר פריחה.

מצב זה מתיישב עם מה שהיינו מצפים שכן לרוכב מהזן מקסימה סביר שתהיה את ההתאמה הטובה ביותר לכנת מקסימה ולכן השינוי הגדול בביטוי הגנים כנראה נובע מבקרת גנים טובה בשל תאימות הגנומים של הכנה והרוכב.

לעומת זאת רואים שביטוי של פחות גנים עלו או ירדו בטיפולים האחרים כאשר הבולט מבניהם הוא הטיפול שבו רוכב האבטיח מהזן מקסימה הורכב על כנת Shimshon (SH) - רק 17 גנים ביטויים עלה ורק 16 גנים ביטויים ירד.

הציפיה הכללית הייתה שיותר גנים ישתנו באופן כללי. בולט שמספר הגנים המשותפים לכל הכנות שעלו הוא נמוך.

המסקנה לניסויי ההמשך הייתה שיש צורך בהגדלת עומק הריצוף ובפחות סיפריות לליינים.

דיון

תוצאות הניסויים המוצגות בדו"ח לקוחות משתי עבודות גמר שנעזרו במימון תוכנית המחקר.

עבודתו של ירדן דרור שעסקה בזיהוי עמידות לעקות חום ומלח בכנות דלעת (מטרות 1 ו- 3) ועבודתו של שחר צדוק שעסקה בשינויים בביטוי גנים בהרכבות אבטיח על כנות דלעת וכנות אבטיח (מטרות 2 ו- 4).

מטבע הדברים תוצאות עבודותיהם רבות מכפי שניתן לתאר בדו"ח. לפיכך רק חלק מהם מוצגות.

לאחר סריקת אוסף הגנוטיפים מצאנו כי קיימת שונות גנטית בתגובת הגנוטיפים לעקת מלח ותגובת הגנוטיפים שונה בשלבי הגידול השונים. כללית, העמידות למלח הייתה גבוהה יותר בקווי ה- *Cucurbita maxima* מאשר בקווי ה- *C. moschata*. התורשתיות של התכונות שנבחנו בעקת מלח, בשיטות השונות, הייתה גבוהה ומובהקת. מצאנו שאין מתאם בין שיטות הבדיקה השונות. כלומר, בדיקת נביטה או צימוח בגיל צעיר אינה קורלטיבית לצמח מבוגר או צמח במצב מורכב. מצאנו שאין מנוס ובדיקה של הצמח המורכב היא הטובה ביותר להערכת עמידות למלח, שתהייה רלוונטית לגידול חקלאי. השימוש בצמחי מלון מורכבים על כנות דלעת יכולה לתת מענה לבעיית עקת המלח. נראה שהעמידות למלח נובעת בעיקר מהיות שורשי הדלעת "מסננת ביולוגית" המקטינה את חדירת המלח לנוף הצמחים. תוצאות עבודה זו יכולות לשמש כבסיס לטיפול לעמידות למלח. בנוסף, זיהוי גנוטיפים עמידים ורגישים בתגובה למלח הוא נקודת פתיחה למחקר גנטי למיפוי העמידות למלח. לאחר בחינת גנוטיפים של דלעת ומכלואים ככנות בניסוי שדה, ראינו שקיימת שונות גנטית בתגובת הקווים והמכלואים לעקת חום. מצאנו קווים ומכלואים שיוכלו לשמש ככנה למלון בגידול בתנאי הערבה ולתת פתרון לבעיית רגישות כנות הדלעת לעקת החום. למרות שהכנות העמידות לא נתנו יבול גבוה יותר מצמח המלון ללא הרכבה, השימוש בכנות מקנה פתרון ידידותי יותר לסביבה מהשימוש בחומרי הדברה ומראה שהפוטנציאל בשימוש בכנות לעמידות לעקת חום קיים.

השימוש במכלואים בין מיניים ככנות יכול להקנות במקרים מסוימים עמידות טובה יותר לעקת מלח ולעקת חום משימוש בקווי הורים ככנה (הטרוזיס). הקווים והמכלואים בעלי עמידות לתנאי עקה יוכלו לשמש להמשך למחקר להבנת המנגנונים והגנטיקה המעורבים בעמידות לעקות.

פיתוח כנות בעלות תכונות ייחודיות, כמו עמידות למלח או לחום, יוכלו להגדיל את הכדאיות שבשימוש בצמחים מורכבים ובכך להגדיל את היבולים ואת רווחי החקלאי תוך שימוש באגרוטכניקה ידידותית לסביבה.

לימוד הטרסקריפטום של קווי רוכב וכנה נבחרים כבסיס להבנת ההתאמה בין כנה לרוכב נמצא רק בראשיתו. התוצאות שנאספו עד כה מראות שנמצא הבדל ברמות הביטוי של גנים ברוכבים על כנות זרות, ביחס לביטוי ברוכב על שורשיו. ההבדל קיים בגבעול ובעלה הרוכב בדומה לפרי. הבדלים אלו מעידים על כך שביטוי הגנים ברוכב משתנה בעקבות הרכבה. לכל כנה הייתה השפעה שונה על ביטוי הגנים ברוכב, ברקמות השונות. ניסויי המשך נערכו בנווה יער ובחוות עדן בקיץ 2018. התוצאות נמצאות עדיין בניתוח ביו-אינפורמטי ומטבע הדברים אין כרגע אפשרות להציגן.

סיכום עם שאלות מנחות

נא להתייחס לכל השאלות בקצרה ולעניין, ב-3 עד 4 שורות לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה

אנא פרט מהם הניסויים שנעשו תוך השוואה לתכנית העבודה המתוכננת והתאמתם למטרות המחקר כפי שהופיעו בהצעה המקיפה. הניסויים שנעשו תאמו את יעדי המחקר. בדקנו תגובה של כנות דלעת לעקת מלח בשיטות שונות. בדקנו את התגובה לעקת מלח במלונים מורכבים. השווינו בין שיטות הבדיקה מצאנו את שיטת הבדיקה המתאימה ביותר. יצרנו מיכלואים, בדקנו את תגובתם לעקת מלח ואת תורשתיות של תכונה זו ובדקנו תגובה של מלון מורכב על כנות נבחרות בתנאי גידול קשים של הקיץ המאוחר בעין תמר. בדקנו שינויים בביטוי גנים של אבטיח מורכב.	מהם עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח?
1. מצאנו קווי דלעת (כנות) עמידות ורגישות למלח. 2. מצאנו איזה צירופי כנה ורוכב (מלון) עמידים למלח 3. ביררנו חלקית את מנגנון העמידות למלח 4. מצאנו את התורשתיות של התכונה 5. בדקנו תגובה של מלון מורכב לתנאי עקה בשדה. 6. התחלנו בבירור שינויים בביטוי גנים באבטיח בעקבות הרכבה.	בעקבות הניסויים שנעשו, אנא פרט והסבר כיצד הושגו מטרות המחקר בתקופת הדו"ח או חלק מהן התוצאות הושגו ע"י שימוש במגוון הגנטי המצוי בנווה יער. החלק העיקרי של העבודה התבצע בחממות בהם הושקו הצמחים במים מליחים לעומת מים שפירים. החלק המסכם נבדק בשדה בעין תמר תחת עקת חום (38-40 מ"צ) והשקיה במים מליחים (EC=3.5). שינוי בביטוי גנים באבטיח מורכב נעשה בדגימות שנלקחו מאבטיחים שגדלו בשדה בנווה יער.
בהתאם להצעה המקיפה, ציין מה התבצע מתוך טבלת המשימות ואבני דרך. מהן המסקנות המדעיות ומהן ההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו בעתיד? העבודה התרכזה בעיקר בעקת מלח כאשר עקת חום נבדקה רק בניסוי האחרון בתנאי שדה. בגלל התרחבות העבודה ובדיקה של מספר רב של קווי ומכלואי דלעת, התרכזנו בעיקר במלון כרוכב. העבודה עם אבטיח מורכב הייתה רק במטרה מספר 4, שינוי בביטוי גנים. תוצאות העבודה סייעו בבירור גנוטיפים שניתן להשתמש או להימנע מהם בטיפול ממוקד לאזורים עם רקע של בעיות מליחות	מהן הבעיות שנתרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה ומה אמורה להיות ההתייחסות בהמשך. מגוון הכנות המשמשות כיום במעשה החקלאי הוא מצומצם ומקורן מדרום מזרח אסיה, קוריאה ויפן. לכנות אלו אין תכונות ייחודיות והן דומות האחת לרעותה. הכוונה היא לייצור ידע שיכונן לטיפול של כנות בעלות תכונות ייחודיות, במקרה זה עמידות לעקת מלח.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; תקציב המחקר סייע לקידומן של שתי עבודות גמר. האחת של ירדן דרור שעסקה בעקת מלח של כנות דלעת ומלונים מורכבים והשנייה של שחר צדוק שעסקה בשינוי של ביטוי גנים באבטיח מורכב. שני הסטודנטים סיימו את כתיבת העבודה ועומדים לפני בחינה. יש כוונה לכתוב מאמר בחורף הקרוב מתוצאות עבודתו של ירדן דרור.	פרסום הדוח: אין מניעה מבחינתי לפרסם את הדו"ח.
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי ? לא	

- Aloni, B., Karni, L. Deventurero G., Levin Z., Cohen, R., Katzir, N. Lotan- Pompan, M., Edelstein, M. Aktas, H. Turhan, E., Joel, M.D., Horev, C. and Kapulmnik, Y. (2008).
Physiological and biochemical changes at the rootstock-scion interface in graft combinations between and Cucurbita rootstocks and melon scion.
J. Hort. Sci. Biotech. 83:777-783.
- Cohen, R., Burger, Y., Horev, C., Koren, A. and Edelstein, M. (2007).
Introducing grafted cucurbits to modern agriculture: The Israeli experience.
Plant Dis. 91: 916-923
- Davis, A.R., Perkins-Veazie, P., Sakata, Y., Lopez-Galarza, S., Meroto, J.V., Lee, S.G., Huh, Z.S., Miguel, A. King, S.R., **Cohen, R.** and Lee J.M. (2008).
Cucurbit Grafting. *Critical Rev. in Plant Sci.* 27:50-74.
- Edelstein, M. Ben-Hur, M., **Cohen, R.**, Burger, Y. and Ravina, I. (2004).
Boron and salinity effects on grafted and non-grafted melon plants.
Plant Soil 269: 273-284.
- Rouphel, Y., Venema, J.H. Edelstein, M., Savas, D. Colla, G. Ntatsi, G., Ben -Hur, M., Kumar, P. and Schwarz, D. (2017). Grafting as a Tool for Tolerance to Abiotic Stress. Chapter 7. pp 171-201. In: Colla, G., Perez-Alfocea, F. and Schwarz, D. (ed).
Vegetable Grafting, Principles and Practices. CABI, UK

זיהוי עמידות לעקות א-ביטיות בדלעות כבסיס ליצירת כנות עילית - 20-15-0024

תשובה למעריך :

התייחסות כללית :

בתוכניות מחקר קורה לא אחת שכיוונים בהם רצינו לעסוק לא מצליחים ואחרים כן. מטבע הדברים מרחיבים את הכיוונים שאותם נוח יותר לחקור ובהם קל יותר להתקדם. כך קרה בחלק מכיווני המחקר בהם רצינו לעסוק. הרחבנו יותר בניסויי עקות המלח ובהם חקרנו לעומק את הורשת התכונה , כיוון שלא הוגדר כחשוב בתוכנית המחקר. נראה שטעינו כאשר לא דיווחנו על שינוי הכיוון לרשויות המחקר ולא קיבלנו אישור לשינוי.

תוצאות הניסויים המוצגות בדו"ח לקוחות משתי עבודות גמר שנעזרו במימון תוכנית המחקר. עבודתו של ירדן דרור שעסקה בזיהוי עמידות לעקות חום ומלח בכנות דלעת (מטרות 1 ו- 3) ועבודתו של שחר צדוק שעסקה בשינויים בביטוי גנים בהרכבות אבטיח על כנות דלעת וכנות אבטיח (מטרות 2 ו- 4). מטבע הדברים תוצאות עבודותיהם רבות מכפי שניתן לתאר בדו"ח המוגבל ל - 18 עמודים. לפיכך, רק חלק מהם מוצגות. לאור חוסר בנתוני עמידות לעקות קור וריבוי התוצאות, קיבלנו אישור לדחות את הגשת הדו"ח המסכם ולחרוג משמונה עשר העמודים המוגדרים.

ארכה להדשת דו"ח מסכם - לאור ההערות שחלקן היו מוצדקות ולאחר שיחת הבהרה עם אורית שמואלי, קיבלנו ארכה של כחצי שנה להשלמת ניסויים שיענו על החסרים בדו"ח.

הערת מעריך: בתכנית המחקר שאושרה מתוארת פעילות מחקרית בהקשר לעקת מלח, חום (45 מעלות וקור (14 מעלות) פעילות מחקרית בלתי תלויה לכל אחת מהעקות. בפועל בוצע שילוב של עקת מלח וחום בניסוי אחד בודד. כל נושא יחסי כנה רוכב וניתוח התוצאות והניסויים בהקשר לטרנסקיפטום לא ברור וחלקי **תשובה:** התמודדות עם טמפרטורות נמוכות. (החלק החסר בתוכנית העבודה) ניסוי של מלון מורכב על כנות דלעת מוצב כעת ברמת נגב. בניסוי שני מישתלים. אוקטובר, המדמה כניסה ממזג אוויר חם לקור, ומשתל דצמבר, שתילה בקור. עם סיום הניסוי ידווחו תוצאותיו בדו"ח מסכם. **טרנסקיפטום:** נושא זה נחקר באבטיח. מניסיון רב שנים נראה לנו שההשפעה של כנה על רוכב במלון היא פחות משמעותית מאשר באבטיח. לפיכך, וכדי להגדיל את הסיכויים לקבל תוצאות, בדקנו לעומק נושא זה באבטיח מורכב. התוצאות מעבודת הגמר של שחר צדוק נמצאות כרגע בעריכה וכתובת עבודת הגמר. תוצאות עדכניות יצורפו לדו"ח מסכם שיוגש בסיבות חודש יולי.

הערת מעריך: לא ברור מהדו"ח מה רמת שיתוף הפעולה המחקרי בין צוות המחקר הישראלי, לצוות המחקר הסיני. האם שתי הקבוצות בחנו את אותם קווים לאיזה עקות ומה היו התוצאות של צוות המחקר הסיני **תשובה:** הסינים ביקרו כאן בשנה השנייה של המחקר. אנחנו לא ביקרנו בסין. במסגרת ביקורם הצגנו את עבודתנו והם הציגו את שלהם. מלבד זאת לא היה קשר. הם לא דיווחו על התקדמותם. לא עבדנו על אותו חומר גנטי. ברור שאנחנו לא יכולים להיות אחראים על התנהלות הסינים.

הערת מעריך: לא ברורה התרומה היישומית של המחקר בפן המדעי הבסיס מחד ומאידך בפן היישומי. / טיפוחי חסרה ההשוואה מול הכנות המסחריות הקיימות **תשובה:** לדעתי, חשיבות העבודה היא בבירור מנגנוני עמידות למלח ובירור הורשת תכונה זו. כאשר הכנה היא מיכלוא חשוב לדעת כיצד לכוון את עבודת הטיפוח. כרגע אין תוכנית טיפוח של כנות דלעת. יש תוכנית של טיפוח כנות מלון. לא ברור אם הורשת העמידות למליחות במלון ובדלעת דומות. המעריך מסכים עם כיוון זה ומעיר: " הגישה המחקרית /טיפוחית של זיהוי התאמה בין כנה לרוכב ברמת קווי ההורים ועל בסיס מידע זה לתכנן את צירופי המכלוא הנה שונה ומעניינת בפן התאורטי /מחקרי ושונה מהותית מעבודת הטיפוח הקלסית".

שאלות המעריך:

1. חסר פירוט על פעילות המחקר בקבוצת המחקר הסינית – הדו"ח הוא של הקבוצה הישראלית. לא התבקשנו לתת דו"ח של הסינים. הם לא דיווחו בכתב בשום שלב על התקדמותם.
- האם רשימת הקווים שנבדקו בקבוצת המחקר בסין זהה לרשימה של המחקר בישראל?**
- לא. כל אחד עבד על קווים שלו. יש בעיה אמיתית של זכויות מטפחים ואישורים פטו-סניטריים להעברת חומר גנטי. בדיקות כאלו הם ממש לא אפשריות עם כמויות זרעים קטנות. אם היינו מנסים להעביר חומר גנטי, המחקר היה נתקע.

מה התוצאות של המחקר בקבוצה הסינית – הם לא דיווחו.

בהצעת המחקר מפורטים 100 קווים לבחינה ובפועל מצוינים מספר פחות של קווים מדוע?

השתמשנו בקווים שנבטו טוב ובעלי תכונות מתאימות. חלק מהחומר בו רצינו להשתמש היה בעל אחוזי נביטה נמוכים. חלק מהמיכלואים שיצרנו לא צלחו, תופעה מוכרת במיכלואים בין מיניים. יחד עם זאת, חשוב לראות את הצד החיובי. עשינו הרבה מאד עבודה עם מספר קטן יותר של קווים ועם מיכלואים חדשים שתוכננו ויוצרו במהלך העבודה כדי לענות על שאלת הורשת התגובה למלח.

2. בהצעת המחקר מפורטת פעילות מחקרית בהקשר לעקות האביוטיות הבאות : מלח טמפרטורה גבוהה 45 מעלות וטמפרטורה נמוכה 14 מעלות, לא ברור האם הטמפרטורה המצוינת הינה טמפרטורת

האוויר או הקרקע/ מצע הגידול ? כיצד שמרו על טווח הטמפרטורה לאורך הניסוי – בפועל ניסויי

הטמפרטורות הם ניסויי שדה. טמפרטורות האוויר והקרקע יפורטו בדו"ח המסכם.

בפועל אין פירוט של המחקר בהקשר לכל אחת מהעקות אלא מפורט ניסוי אחד בעין תמר המשלב

לטענת החקרים טמפרטורה תואם את המליחות שנבדקה בעציצים? , למה לא מוצגים הטמפרטורות

במהלך הניסוי , EC=3.5 גבוהה ומליחות . (האם האם בוצעה פעילות מחקרית בלתי תלויה בעקת מלח

ולטמפרטורת (גבוהה ונמוכה) , מדוע אין פירוט לגבי ביצועי הקווים בטמפרטורות נמוכות – בניסויים

מבוקרים ניתן להשתמש בריכוזי מלח גבוהים מאשר מצויים בשדה. בשדה יצאנו לצפון הערבה שם

משתמשים במים מליחים הזמינים באזור.

ניסויי טמפרטורות נמוכות מתבצעים כעת ברמת נגב ודיווחו בדו"ח במסכם המתקן.

3. יחסי כנה רוכב. מדוע לא נבדקה השפעת הרוכב על הכנה בניסויים השונים ובטרנסקיפטום –

השפעת הרוכב על הכנה לא הוגדרה כמטרה. השינויים בכנה אינם חשובים.

במרביית שלבי המחקר עסק הצוות הישראלי במלון אך בשלב הטרנסקיפטום עבר לאבטיח , מדוע? כיצד

יכלו לשלב את התוצאות הפנוטיפיות לתוצאות אלו? – אכן, היה לנו נוח לעבוד על טרנסקיפטום האבטיח.

היה בזה גם הגיון כי ידוע לנו שאיכות המלון או מרכיבי הפרי במלון פחות מושפע מהרכבה והאבטיח יותר.

לפיכך, כדי להגדיל את הסיכויים עבדנו על אבטיח. לצערנו, כנראה שטעינו ולא דיווחנו על השינוי למשרד

המדען.

התמוטטות החלקות בניסוי בעין תמר- האם נבדקה האפשרות שהתמוטטות החלקות ותוצאות הניסוי

מוטות כתוצאה מעקות ביוטית בשטח הניסוי – כן, החלקה טופלה בפונגיציז עמיסטר כדי למנוע תחלואה ב

- *Monosporascus cannonballus* . ולראיה, חלקות המלון הלא מורכבות לא התמוטטו. הצלחנו בניסוי למנוע

תמותה ממחלת קרקע שהייתה יכולה למסך את תוצאות השפעת המלח.

בהצעת המחקר מציינים החוקרים פיתוח סמנים מולקולריים - האם בוצעה פעילות בתחום זה ואם כן מדוע

אין פרוט בדו"ח – לא הגענו לזה בעבודת המחקר.

רמת הדין בתוצאות ובהשלכותיהן המדעיות והיישומיות

הדיון חלקי, מתייחס אומנם לחלק מהתוצאות שהוצגו ומהניסויים שבוצעו אך חסר התייחסות מעבר למובן מאילו. לא ברור האם ניתן לאמץ את הגישה של בחינת ההתאמה כנה רוכב בקווי הטיפול ועל בסיס זה לבנות צירופי מכלוא או שעדיף לבחון

את ההתאמה ברמת המכלוא – ראינו שהקשר בין ביצועי ההורים לביצועי הכנה אינו רב. לפיכך צריך לבדוק ברמת המיכלוא.

החוקרים מציינים כי לא נמצאה התאמה בין עקת מלח לחום האם נבדקה התאמה בין עקת חום לקור או עקת מלח לקור?, מה המשמעות של חוסר התאמה זה – לא בדקנו עמידות לקור בניסויים מבוקרים. התאמה לקור נבדקת כעת בניסוי חממה מסחרית ברמת נגב.

החלק החסר בתוכנית העבודה - תגובת מלון מורכב לקור.

ניסוי של מלון מורכב על כנות דלעת מוצב כעת ברמת נגב. בניסוי שני מישתלים. אוקטובר, המדמה כניסה ממזג אוויר חם לקור, ומישתל דצמבר, שתילה בקור. בניסוי נבדוק את זן המלון "רענן" (הזרע גנטיקס) המורכב על עצמו, מלון לא מורכב ומלון מורכב על שתי כנות דלעת, TZ 148 וכנת "גד" (הזרע גנטיקס). סמוך לסיום הניסוי, לקראת סוף קיץ 2019, ידווחו תוצאותיו בדו"ח מסכם.