



האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות
Israel Society of Crop and Vegetable Sciences
www.gadash.org.il

בשיתוף:

הקרון ע"ש פרופ' רפאל פרנקל, הקרון ע"ש מר אורי צוקרמן
והעמותה לפיתוח תשתית לניהול ידע חקלאי והפצתו

ביכורי מחקר בגד"ש ובירקות יום עיון לדיווחי חוקרים צעירים

חוברת תקצירים

רחובות, כ"ד באדר תשע"ז, 22 מרץ 2017

האוניברסיטה העברית בירושלים
הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית', רחובות,
המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש ר.ה. סמית'

ביכורי מחקר בגד"ש ובירקות

יום עיון לדיווחי חוקרים צעירים

רחובות, כ"ד באדר תשע"ז, 22 מרץ 2017

ברוכים הבאים ל"ביכורי מחקר בגד"ש ובירקות"

יום עיון זה הינו חלק מהפעילות המשותפת של האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות, העמותה לטיפול תשתית לניהול ידע חקלאי והפצתו, הקרן ע"ש פרופ' רפאל פרנקל והקרן ע"ש מר אורי צוקרמן למען עידוד וטיפול דור צעיר של אנשי מקצוע בתחומי גידולי השדה והירקות. אנו מברכים את באי הכנס ומאחלים הצלחה לחוקרים הצעירים.

הועדה המארגנת:

ד"ר חגי יסעור

מר אריה בוסק

פרופ' שחל עבו

פרופ' יהושע סרנגה

ד"ר רואי בן-דוד

הועדה המדעית:

ד"ר עידית גינזברג – יו"ר

פרופ' רפאל פרל-טרבס

ד"ר און רבינוביץ

ד"ר רן חובב

ועדת השיפוט:

פרופ' אמנון שוורץ – יו"ר

ד"ר ענת לוינגרט

ד"ר יהושע קליין

מר יותם זית

ועד האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות

מר אורי נעמתי

מר יוסי דרור

מר שמשון עומר

מר אלי אהרון

אברהם גלבוע

מר שלמה גלידאי

מר אורי אדלר

מר יצחק אמיתי

ד"ר' מנחם אדלשטיין

ד"ר חגי יסעור – יו"ר

ד"ר רואי בן-דוד – ס. יו"ר

גב' ורד ברק – גזברית

מר ירון גדרי - מזכיר

מר שירן בן-זאב – מדיה חברתית

ד"ר שרה אדום – רישום ומינהל

פרופ' יהושע סרנגה

פרופ' שחל עבו

ד"ר' צביקה פלג

מר אריה בוסק

ועדת ביקורת:

ד"ר אפריים צוקרמן - יו"ר

ביכורי מחקר בגד"ש ובירקות

תוכנית יום העיון לדיווחי חוקרים צעירים

13:00-13:20 התכנסות והצגת פוסטרים

13:20-13:30 פתיחת יום העיון וברכות

פרופ' ארנה הלוי	סגן דיקן להוראה, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, רחובות
מר שמשון עומר	מנהל אגף ירקות, שרות ההדרכה והמקצוע מנכ"ל ארגון עובדי הפלחה

13:30-15:00 מושב ראשון – יו"ר, דר' עידית גינזברג

13:30-13:45	נתנאלה אליעז	חישת גייברלין בעגבנייה והשפעתה על התגובה ליובש
13:45-14:00	עמית שחר	מעורבות החלבון Cyclophilin במערכת התקשורת בין רקמות הצמח
14:00-14:15	נועם רויטמן	טרנספירציה בלילה ככלי להנעת סידן ובורון אל הפרח והפרי והשפעתם על פוריות ואיכות העגבנייה בתנאי חום ומליחות
14:15-14:30	עפרי גרזון	השפעת עמידות הקשורה באתר המטרה על הכשירות האקולוגית בצמחי זון, בשלבי התפתחות שונים
14:30-15:00	פוסטר ב- 2 דקות	

15:00-15:30 הפסקה והצגת פוסטרים

15:30-16:30 מושב שני – יו"ר, דר' צביקה פלג

15:30-15:45	ארז נעים-פייל	אפיון התגובה למחסור במים באוסף גנטי של אפון מצוי (<i>Pisum fulvum</i>), קרוב בר של האפון התרבותי (<i>Pisum sativum</i>)
15:45-16:00	יונתן רוטר	מיפוי ואפיון העמידות לחילדון צהוב בשלב הצמח הבוגר בחיטת הדורות
16:00-16:15	משה רונן	מחלת הרשת בשעורה- מחלה ישנה בגידול מתחדש
16:15-16:30	שירן בן-זאב	אפיון פנוטיפי של אוסף קווי טף (<i>Eragrostis tef</i> Zucc. Trotter)

16:30-17:00 הרצאת אורח

פרופ' יורם קפולניק

"סימביוזות בשורשי גד"ש- מה חדש?"

17:00-18:00 טקס חלוקת מלגות ע"ש פרופ' רפאל פרנקל ומר אורי צוקרמן

יו"ר מר אריה בוסק

17:10-17:20 דברים לזכרו של פרופ' רפאל פרנקל

17:10-17:20 דברים לזכרו של מר אורי צוקרמן

17:30-18:00 סיכום וחלוקת פרסים

חגי יסעור
יו"ר האגודה המדעית הישראלית לגידולי
שדה וירקות
פרופ' אמנון שוורץ
יו"ר ועדת השיפוט

רשימת הפוסטרים

1. אלון חורש
 2. אריה קורזון
 3. ברק דרור
 4. גיל שושני
 5. חגי שוחט
 6. חן יהב
 7. לירון בר
 8. מאי טנא
 9. סיואר אסילי
 10. עדי אוקסנברג
 11. עומרי סאמר
 12. אוריין זילברמן
 13. איתמר וילן
- פיתוח מערכת שלהוב מבוססת גז להדברת עשבים רעים בגידולי שורה
חיטת כוסמין והתאמתה לגידול בארץ
השפעת האווירה הגזית על פתוגניות החיידק *Leuconostoc mesenteroides* בגזר מאוחסן
אפיון הקשר בין מאזן החומצה האבציסית (ABA) ותגובה לעקת חום בחיטה ישראלית
מעורבות חלבוני ה- DELLA בפעילות פיוניות בעגבנייה
תוכנית התפתחותית המבקרת פריצת שורשים אדוונטיבים בעגבניה
בחינת מעורבות הגן דיסטרופיין (Dystrophin) של כנימת עש הטבק ומעורבותו בהתפתחות ובהעברת וירוס צהבון האמיר
איתור עמידות גיל מבוגר (APR) למחלת החילדון הצהוב בחיטה באוכלוסייה של חיטת בר בשיטת Genome wide association studies – GWAS
אפיון גנטי ופיסיולוגי של העמידות ליובש באוכלוסייה מתפצלת של חיטת דורות × חיטת הבר
אפיון גנטי-פיסיולוגי של צפיפות ומספר היונקות בשורשים העובריים של חיטת הבר וחיטה תרבותית שונות הורטיקולטורית וגנטית בזנים מקומיים של מלון הפקוס, *Cucumis melo var. Flexuosus*
אפיון שלבי קדם-פריחה בחיטה ישראלית וצבירת חומר יבש באברי הפרח
השפעת מועדי הזריעה וטמפרטורה על ההתבססות הראשונית ורכיבי היבול בשומשום

חישת ג'יברלין בעגבנייה והשפעתה על התגובה ליובש

נתנאלה אליעז, דוד וייס

הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית

(eliaz.nat@gmail.com)

להורמון ג'יברלין תפקיד מרכזי בהתפתחות הצמח והוא מעורב בתהליכים רבים, כגון: נביטה, התארכות, אינדוקציה לפריחה, התפתחות הזרע והתפתחות הפרי. לאחרונה אפיינו בעגבנייה את תפקידו של חלבון ה-PROCERA DELLA המעכב את סיגנל הג'יברלין. לימוד זה הראה שלחלבון תפקיד חשוב הן בהתפתחות הצמח והן בהתמודדות הצמח עם עקת יובש. בכדי להמשיך וללמוד על מסלול מעבר סיגנל הג'יברלין בעגבנייה ותפקידו בהתפתחות הצמח ובתגובה לתנאי עקה, ערכנו אנאליזה ביואינפורמטית של גנום העגבנייה למציאת רצפטורים פוטנציאליים. הרצפטור לג'יברלין (*GID1*) (*GIBBERELLIN INSENSITIVE DWARF1*) זוהה תחילה באורז ובהמשך זוהו שלושה הומולוגים לרצפטור בארבידופסיס *GID1A*, *GID1B*, *GID1C*. גם בעגבנייה מצאנו שלושה רצפטורים אפשריים ממשפחת ה-*GID1*. עד היום לא אופיינו מוטנטים לרצפטורים אלה, ככל הנראה עקב חפיפה תפקודית. בשלב הראשון התחלנו ליצר צמחים מוטנטים לשלושת הגנים בטכנולוגית CRISPR-Cas9. עד כה יצרנו צמחים מוטנטים הומוזיגוטים לגנים *GID1A* ו-*GID1B* אשר הקונסטרוקט ל Cas-9 הוצא מהם בהכלאות. כעת אנו מייצרים צמחים מוטנטים בגן *GID1C*. מפרופיל ביטוי שערכנו לשלושת הגנים, נמצא כי הביטוי של *GID1A* דומיננטי בשורשים ובאברי הפרח ואכן באפיון שערכנו למוטנט ה-*gid1a* CRISPR, נמצא שעמודי העלי והאבקנים קצרים יותר. עוד נמצא כי המוטנט פרח לאחר מספר רב יותר של עלים וקצב התארכות שורשים נמוך יותר ביחס לצמח הביקורת M82. תוצאות ראשוניות מציעות שלרצפטור *GID1A* יש גם תפקיד בנביטת זרעים. במבחן נביטה שערכנו על גבי מעכב סינתזת ג'יברלין, פקלובוטרוזול, המוטנט הראה עיכוב נביטה חזק יותר מזרעי צמח הביקורת. בהמשך העבודה נבצע אפיון פיזיולוגי ומולקולרי של שני המוטנטים הנוספים ובשלב הבא ניצור קומבינציות של מוטנטים כפולים ומוטנט משולש ונלמד את תפקיד הרצפטורים השונים בתגובות לג'יברלין ובהתפתחות הצמח. את הפונקציונליות של הרצפטורים מעגבנייה נבדוק בניסויי קומפלימנטציה למוטנטים בארבידופסיס. דגש מיוחד בהמשך העבודה יינתן לתפקידים של הרצפטורים בתגובות הצמח לעקת סביבתיות, עם דגש על יובש.

מעורבות החלבון *Cyclophilin* במערכת התקשורת בין רקמות הצמח

עמית שחר, שמואל וולף
הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, רחובות
(amit.shahar2@mail.huji.ac.il)

מערכת השיפה, בה מועברים הסוכרים מאברי המקור לאברי המבלע, מכילה גם אוכלוסייה מיוחדת של חלבונים. כפי שהוכח במגוון ניסויי הרכבה, חלק מחלבונים אלו נעים בין רקמות הצמח. תנועה זו מהווה בסיס להשערה שגם חלבונים מהווים רכיב במערכת העברת אותות בין אברי הצמח. אחד מהחלבונים המצויים במוהל השיפה הוא Cyclophilin (Cyp). משפחת ה-Cyclophilin היא משפחה של chaperones הנפוצים בכל ממלכות החי והצומח. כמו כן, נמצא כי החלבון Cyp1 של צמח הקיקיון (*Ricinus communis*) נמצא במוהל השיפה. בצמח העגבנייה (*Solanum lycopersicum*), אופיינה מוטציה בודדת הגורמת לפגיעה ביצירת שורשים צדדיים ושינוי דרמתי באופי צימוח הנוף והשורש. מוטציה זו נקראת *(dgt) diageotropica*. צמחי *dgt* מאופיינים בצמיחה אופקית של הגבעול, עלים ירוקים כהים, גבעול דק ומחסור בשורשים צדדיים. פנוטיפ זה נובע, ככל הנראה, מחוסר תגובה לאוקסין ולא עקב פגיעה בתהליך ייצור אוקסין. בנוסף לכך מאופיינים הצמחים המוטנטים בהתפתחות פגומה של מערכת העצה. המוטציה מופתה לגן *SlCyp1* וניראה שמחסור בחלבון *Cyclophilin1* הוא הגורם לפנוטיפ האופייני של צמחים אלו. מטרת עבודת המחקר הייתה לאפיין את חשיבות והשפעת החלבון *SlCyp1* במערכת השיפה, וברור יכולת התנועה של החלבון בין אברי הצמח. לצורך מתן מענה על שאלות אלו נעשה שימוש בשתי מערכות. הראשונה כללה צמחים בהם בוצעה השתקה חלקית של הגן המקודד ל-*SlCyp1* בשיפה. רצף הופכי של הגן הוחדר לצמחי עגבניה תחת בקרת הפרומוטור *AtSuc2*, הספציפי לתאי הלוואי. בצמחים אלו נצפתה פגיעה במספר תפקודים כמו תגובה לריכוזי אוקסין שונים ופגיעה בפוטוסינתזה. במערכת ניסויים נוספת נבחנה יכולת התנועה של החלבון מהעלים אל קודקוד הצמיחה. התאוששות חלקית של מבנה מערכת העצה נצפתה בצמחי *dgt* אשר הורכבו על צמחי ביקורת ששמשו ככנות. תוצאות אלו מעידות כי החלבון יכול לנוע מכנת צמח הביקורת לרוכב ולהשפיע על תהליכי התפתחות. תוצאות העבודה מעידות כי לחלבון *SlCyp1* יש תפקיד במערכת השיפה של צמחי עגבנייה. ניתן להניח כי הוא מהווה רכיב במערכת התקשורת בין רקמות הצמח.

טרנספירציה בלילה ככלי להנעת סידן ובורון אל הפרח והפרי והשפעתם על פוריות ואיכות העגבנייה בתנאי חום ומליחות

נועם רויטמן^{1,2}, רן אראל¹, מנחם מושליון²

¹מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי; ²הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, רחובות

(noam.roitman@mail.huji.ac.il)

העגבנייה היא בין הירקות המובילים בעולם בהיקף הצריכה. בישראל, גידול עגבניית מאכל נעשה בעיקר בבתי צמיחה, רובו מרוכז בדרום, באזור המאופיין בטמפרטורות גבוהות ושימוש במים שוליים. בתנאים אלו קיים קושי בהובלת סידן ו/או בורון אל המבלעים. זאת כיוון שסידן ובורון נעים בעיקר בעצה, בזרם הטרנספירציה, ומתרכזים בעלים. זמינות נמוכה לפרח או לפרי עלולה לגרום לפגיעה בפוריות, לשחור פיטם (BER) ופגיעה באיכות הפרי. בנוסף לתנאי הסביבה קיימת שונות גנטית רחבה בנטייה להיווצרות BER הנובעת בעיקר מקצב צימוח העגבנייה, גודלה, צורתה ואופן התפתחות צינורות ההובלה.

צמחים רבים וביניהם העגבנייה מאבדים כמות משמעותית של מים דרך הפיוניות בלילה. דיות של מים בלילה שונה באופן משמעותי בין זני עגבנייה ויכולה להגיע עד 30% מהאיזוי ביום. לדיות בלילה בצמחים אין השפעה חיובית על תהליכים פוטוסינתטיים ותפקידה הפיזיולוגי בצמח אינו ידוע. אנו משערים שהדיות בלילה מגבירה את קליטת הנוטריינטים מן הקרקע ומשפרת שינוע מינרלים בצמח. לבחינת השערה זו, צמחי עגבנייה גודלו במערכת הידרופוניקה במרכז מחקר גילת.

בניסוי ראשוני נוכחנו שהוספת סטרונציום (כאנלוג לסידן) מנעה לחלוטין היווצרות BER בעגבנייה. בניסוי נוסף בזן שרי מאורך, השווינו את קליטת הסטרונציום והחלוקה לאברי הצמח בלילה לעומת היום. פולס של 1 mM סטרונציום ניתן למשך 10 שעות ובסיומם הצמחים נקצרו ונקבעה המסה וריכוז הסטרונציום. טרנספירציה בלילה היוותה כ 10% משיעורה ביום. כמות הסטרונציום שנקלט ביום (מ"ג לצמח) הייתה פי שניים מהלילה. לעומת זאת, קליטת הסטרונציום לפרי בלילה הייתה כ-50% גבוהה יותר לעומת היום. שיעור הסטרונציום שנקלט בפרי היה נמוך מ-3% מקליטתו בנוף.

התוצאות עד כה תומכות בהשערת המחקר. בכונתנו לאפיין את הקשר בין קצב הדיות בלילה לבין הובלת הסידן והבורון אל האברים הפרודוקטיביים בצמח. בשלב שני נבחן את ההשפעה של חלוקת הסידן והבורון באברי המבלע על חיוניות גרגירי האבקה, איכות הפרח, תופעת שחור פיטם ואיכות פרי באופן כללי בתנאי חום ומליחות.

השפעת עמידות הקשורה באתר המטרה על הכשירות האקולוגית בצמחי זון, בשלבי התפתחות שונים

עפרי גרזון, מאור מצרפי, ברוך רובין, צבי פלג
הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, רחובות
(Ofri.gerson@mail.huji.ac.il)

עמידות לקוטלי עשבים (ק"ע) הופכת בשנים האחרונות לשכיחה, עקב הפעלת לחץ סלקציה על ידי שימוש חוזר באותו תכשיר או קבוצה של תכשירים. מנגנון העמידות לק"ע הוא לרוב תוצאה של אחד מהמנגנונים הבאים או שילובם: שינוי ברצף הדנ"א של הגן המקודד לאתר המטרה, קושי בחדירת ק"ע, מטבוליזם מואץ או הגבלת תנועה בצמח. עמידות עלולה להשפיע על הכשירות האקולוגית, היכולת להתחרות ולהתרבות, השפעה שתבטא בתנאים לא סלקטיביים או בתנאים סביבתיים שונים. *השערת המחקר* היתה שאוכלוסיות עשבים בעלות עמידות הקשורה באתר המטרה משלמות מחיר כשירותי, במיוחד תחת תנאי סביבה ותחרות משתנים דבר שיתבטא בכל שלבי ההתפתחות. לבחינת ההשערה שימשו שלוש אוכלוסיות של זון אשון (*Lolium rigidum*), שתיים עמידות למעכבי ACCase (NO מנחל עוז ו-MH ממעוז חיים) ואחת רגישה (AL מעלומים). נבחנו תגובת האוכלוסיות לק"ע משלוש הקבוצות הכימיות השונות של מעכבי ACCase ורוצפו אתרים בגן המטרה, הידועים כמקנים עמידות. נבחנו תכונות מורפו-פסיולוגיות שונות תחת תנאי סביבה ותחרות משתנים, בכדי לבחון את השפעת העמידות. אוכלוסיות הזון הראו עמידות תלוית אתר מטרה כתוצאה מהתמרה של ח"א בעמדה שונה (NO-; MH-2041; 2088), ורמת עמידות שונה, עמידות גבוהה במיוחד לאחת מהקבוצות הכימיות (NO- FOP; MH- DIM).

נמצא כי לצמחים הרגישים היה זרע גדול יותר, כושר הצצה ואון צימוח מוגברים ויכולת תחרות עדיפה, בהשוואה לאוכלוסיות העמידות. נמצא שאופי ההתמרה משפיע בצורה שונה על הכשירות האקולוגית, MH נבדלת בצורה מובהקת מ AL בכל המדדים ואילו NO רק בחלקם. נראה כי יתרונות אקולוגיים אלו אינם קבועים אלא מושפעים מגורמים הסביבתיים AL- הראתה יתרון בקצב ואחוזי הצצה בטמפרטורות $19/25^{\circ}\text{C}$, יתרון שנעלם ב $10/16^{\circ}\text{C}$. בניסוי תחרות עם החיטה, MH נמצאה הכי פחות מושפעת. עבודה זו מציגה, לראשונה, את השפעת עמידות הקשורה באתר המטרה למעכבי ACCase על הכשירות האקולוגית ע"י השוואה בין אוכלוסיות עשבים שונות ובחינת השפעת גורמים סביבתיים על הכשירות. הבנת דינמיקת העשבים בשדה והשפעת התנאים הסביבתיים עליה תאפשר לנו לנהל טוב יותר את מערך הדברת העשבים במערכת החקלאית ולצמצם את בעיית התפתחות העשבים העמידים.

אפיון התגובה למחסור במים באוסף גנטי של אפון מצוי
(*Pisum fulvum*), קרוב בר של האפון התרבותי (*Pisum*
(*sativum*)

ארז נעים- פייל, יהושע סרנגה, שחל עבו
הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, רחובות
(ereznaim1@gmail.com)

כושר הייצור של גידולי הגרגרים באגן הים התיכון מושפע לעיתים קרובות מעקות יובש כפועל יוצא של שנים שחונות, פיזור משקעים בלתי רציף ועצירות גשמים במהלך תקופת הגידול. תדירות החשיפה לתנאי יובש צפויה להתגבר לאור התחזיות להתחממות הגלובאלית. בתחומי ארץ ישראל גדל המין אפון מצוי (*Pisum fulvum*), קרוב בר של האפון התרבותי, במגוון בתי גידול ועל פני משרעת אקולוגית רחבה עם ממוצע משקעים רב שנתי הנע בין 300-850 מ"מ. בעבודה זו נבחנו 52 גנוטיפים המייצגים משרעת זו בתחום תפוצתו של המין בארץ במטרה לאפיין את תגובתם למחסור במים. השערת המחקר גרסה כי מיני בר מקומיים שעברו אבולוציה בתנאי האקלים הים תיכוניים, נושאים תכונות התאמה ועמידות לאירועי היובש האופייניים לאזורנו. הגנוטיפים המייצגים קבוצות שונות ע"פ מדדים אקו- גיאוגרפיים של אזור מוצאם, נבחנו לצד 3 זני אפון תרבותיים (*Pisum sativum*) במדדי כושר ייצור ומדדים פיזיולוגיים- פנולוגיים בשני טיפולים- השקיה שופעת והשקיה בחסר (מנות מים המקבילות ל- 650 מ"מ גשם ול- 300 מ"מ גשם בהתאמה). הבדלים מובהקים נמצאו בין הגנוטיפים בכל המדדים הנבחנים. מהממצאים עולה כי עבור המדדים: חומר יבש כללי, יצור זרעים, אינדקס קציר ומשקל זרע ממוצע, עלו ביצועיהם של זני התרבות על אלו של קוי הבר. ואולם מספר גנוטיפים של אפון מצוי הציגו רגישות נמוכה יותר ליובש (יציבות בכושר הייצור בשני משטרי ההשקיה) בהשוואה לזני התרבות. מתוצאות הניסוי עולה כי ישנם מספר קוי בר של אפון מצוי המשלבים רגישות נמוכה לתנאי יובש עם כושר ייצור גבוה ולדעתנו קוים אלו מייצגים פוטנציאל טיפוחי מבטיח. מוצאם של אותם קוים אינו בחבל ארץ גיאוגרפי אחד [עמק הירדן (כנרת), הגליל התחתון (מגדל) וחבל בנימין (דיר אבו-משעל)] אך המשותף לאתרי האיסוף אלו הוא ממוצע משקעים רב שנתי בעל ערך ביניים (407-532 מ"מ גשם). מחקר עתידי שיעמיק בבחינת אוכלוסיות מאתרי איסוף אלה יכול להוות נדבך חשוב בתוכניות טיפוח המתמקדות בעמידות אפונה לתנאי יובש.

מיפוי ואפיון העמידות לחילדון צהוב בשלב הצמח הבוגר בחיטת הדורום

יהונתן רוטר, חנן סלע, אסף דיסטלפד
המכון לחקר הדגנים, אוניברסיטת תל אביב
(yoniroter@gmail.com)

חילדון צהוב, הנגרם ע"י הפתוגן *Puccinia striiformis*, הינה המחלה החשובה ביותר בחיטה באזורים רבים בעולם, הגורמת לנזקים כלכליים עצומים. פיתוח של זני חיטה עמידים היא הגישה הכלכלית והסביבתית הבטוחה ביותר להתמודדות עם המחלה. הגנים המקנים עמידות לחילדון צהוב בחיטה ולמחלות צמחים בכלל, מסווגים לרוב לעמידות איכותית ולעמידות כמותית. העמידות האיכותית מתבטאת כבר בשלב הנבט ומקנה חסינות כמעט מוחלטת. יחד עם זאת, לרוב היא ספציפית לגזעים מסוימים של הפתוגן ומוקנית על ידי גן יחיד. מאפיינים אלו גורמים לעמידות להישבר תוך זמן קצר כאשר היא מיושמת באופן נרחב בשדה. לעומתה, העמידות הכמותית, שמתבטאת בעיקר בשלב הבוגר של הצמח (adult plant resistance-APR), מוקנית לרוב על ידי מספר גנים בעלי אפקט מצטבר, ופועלת ע"י עיכוב התפתחות הפתוגן. היתרון של עמידות זו מתבטא לרוב בכך שהיא מחזיקה מעמד זמן רב יותר, וזאת בזכות מנגנון הפעולה המורכב שלה אשר מקשה על הפתוגן להתגבר עליה. בכדי לטפח זנים בעלי עמידות APR לחילדון צהוב יש צורך לאתר את האזורים בגנום המקנים עמידות זו (QTL- quantitative trait loci), בעזרת סמנים מולקולריים ברזולוציה גבוהה. במחקר זה נעשה מיפוי QTL לעמידות APR לחילדון צהוב בעזרת אוכלוסיית מיפוי (RIL- Recombinant Inbred Lines) המבוססת על הכלאה של חיטת הדורום מזן SVEVO עם קו זוויתן מחיטת הבר (*T. dicoccoides*), כאשר SVEVO תורם את ה- APR לחילדון צהוב. האוכלוסייה אופיינה גנטית בעזרת 90 אלף סמני SNP ומפה גנטית בצפיפות סמנים גבוהה נבנתה ובה 2,296 לוקוסים. אוכלוסיית ה-RIL של סבבו X זוויתן נבחנה לרמת העמידות לחילדון צהוב בניסויי שדה אשר נערכו בישראל ובסין. מאנליזת QTL של תוצאות ראשוניות מניסויים אלו נמצא QTL על כרומוזום 1B עם השפעה של 27% על רמת ההדבקה. כמו כן, ניתן לראות השפעות חלשות אך עדיין משמעותיות בכרומוזומים 3A ו-6B.

לאור מיעוט המחקרים העוסקים באיתור QTL ל-APR לחילדון צהוב בחיטת הדורום, מחקר זה יתרום למאגר הגנים בחיטת הדורום כדי לשמש מקור חדש ל-APR לחילדון צהוב מה שיסייע בטיפוח זנים משופרים בחיטת הדורום ובחיטת הלחם.

מחלת הרשת בשעורה - מחלה ישנה בגידול מתחדש

משה רונן^{1,3}, אריה הראל¹, חנן סלע², אייל פרידמן¹, רפי פרל-טרבס³, אלכס מוראו¹, אורטל הרוש¹, רואי בן-דוד¹
¹מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי; ² המכון לחקר דגנים-אוניברסיטת תל אביב; ³אוניברסיטת בר אילן
(moshe744@gmail.com)

השעורה התרבותית (*Hordeum vulgare. L*), הגידול הרביעי בחשיבותו בעולם (140 מיליון טון לשנה בממוצע) ומהגידולים הראשונים שעברו ביות. השעורה, סבילה ליובש וחום מה שמאפשר לגדלה בנקל גם בדרום הארץ. מחלת הרשת היא מהמחלות הקשות התוקפות את השעורה. המחלה נגרמת ע"י הפטרייה הנקרופורית (*Pyrenophora teres f. teres*) שתוקפת את עלי השעורה ועלולה לגרום להפסדי יבול של עד 40%. ישראל מהווה מרכז של מגוון גנטי של הגידול ובארץ כולה מצויים קרובי בר של השעורה: שעורת התבור (*Hordeum spontaneum*) (הורה הבר של השעורה התרבותית), שעורת העכבר (*H. glaucum*) ושעורת הבולבוסין (*H. bulbosum*). בהקשר זה חשוב לבחון את יחסי הפתוגן- פונדקאי בבר ובתרבות ולאתר מקורות של חומר גנטי עמיד. מחקר זה מתמקד, זו השנה השנייה, באיסוף של תבדידי הפטרייה מרחבי הארץ ומגוון פונדקאים ואפיונם הגנטי (ע"י ITS-1, MAT-1 ובעזרת קווי שעורה דיפרנציאליים). בנוסף, מאופיינים התבדידים פנוטיפית - קצב גידול ספורפיטי בעלים מנותקים ובצמחונים מאולחים של זני בוחן של שעורה. כמו כן, מבוצע אפיון עמידות למחלה בתנאי שדה הכולל אפיון אוכלוסיית מיפוי מתפצלת בתגובתה למחלה וסריקת אוסף מגוון של הפונדקאי. תוצאות בחינת השונות הפנוטיפית של התבדידים שבחנו הראו הבדלים מובהקים בין קצב גידול ספרופיטי והופעת כלורוזה ונקרוזה על עלים מנותקים מזני תרבות ישראלים. כמו כן, נצפתה שונות באינטראקציה שבין סוג התבדיד לזן השעורה. בשדה, נצפו, הבדלים מובהקים בחומרת המחלה בין מיני השעורה שנבחנו, כאשר השעורה התרבותית- הרגישה ביותר שעורת התבור אחריה ואילו שעורת הבולבוסין הראתה עמידות מרשימה למחלה. ממצאים אלו תואמים את המדווח בספרות. בשעורה התרבותית נצפתה שונות גבוהה בין הזנים השונים בסבילות למחלה, העונה מבוצע שוב ניסוי שדה הכולל את אפיונם של 330 קווי שעורה תרבותית ואוכלוסיית מיפוי מתפצלת מאוכלוסיית ה- HEB NAM בתגובתם למחלה (אוכלוסייה רב-הורית של 25 משפחות בעלי הורה תרבותי משותף והורי בר שונים). נבחרו לבחינת התגובה למחלה בתנאי שדה שלוש משפחות (n=139) על סמך תוצאות מוקדמות שהתקבלו מאילוח קווי ההורים בשדה בישראל (שנה הראשונה) ובגרמניה (בשנתיים שבחנו את כל האוכלוסייה).

אפיון פנוטיפי של אוסף קווי טף (*Eragrostis tef* Zucc.) (Trotter

שירן בן זאב, יהושע סרנגה

הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, רחובות

(shiranbz@gmail.com)

בן-חילף טף (*Eragrostis tef*) הוא צמח דגני המוכר כגידול חקלאי כבר למעלה מ-2000 שנה. הטף מגודל בעיקר באתיופיה שם הוא מהווה כמזון בסיסי ושם כנראה גם בוית לראשונה. גרגרי הטף הם נטולי גלוטן, עשירים בסיבים, מינרלים, ויטמינים, וחלבון וקלים לעיכול, ולכן הוכרזו כ"מזון על" ע"י ארגון הבריאות האמריקאי בשנות ה-90. בישראל יש כיום עניין בגידול טף, משתי סיבות עיקריות. מסחרית- ישנו צורך לספק הצריכה של קהילת יוצאי אתיופיה, חקלאית- גיוון סל גידולי השדה בישראל. על מנת לזהות קווים בעלי פוטנציאל להוות אוכלוסיית מוצא לטיפוח זנים. נסרקה אוכלוסייה של 408 קווי טף. בשלב ראשון גודלו הצמחים בתנאים מבוקרים, לבחינת הפוטנציאל הגנטי ולהכנת חומר ריבוי. בהמשך נבחרו 273 קווים שיצגו את השונות הקיימת באוכלוסייה, אשר נבחנו בגידול בתנאי שדה. בניסוי השדה הושם דגש על פרמטרים החשובים לגידול מסחרי כגון צבע הגרגר (חום או לבן) וגודלו, מועד פריחה, ביומסה ויבול. נמצא כי אוסף זה הכיל את מירב השונות שנמצאה בכל התכונות שנבחנו באוסף הכללי. בחינת תכונות הקווים אפשרה זיהו המתאמים סטטיסטיים בין התכונות השונות שנבדקו מעבר למתאמים הצפויים בין ביומסה ליבול ובין בכירות לביומסה. נמצאו מתאמים בין תכונות פנוטיפיות כגון אורך המכבד וגובה הצמח, אורך המכבד וצורתו, מועד הפריחה וסוג המכבד, סוג המכבד והביומסה וכן, בין אורך המכבד לכמות היבול. בנוסף נמצא כי לצבע הגרגר אין קשר לכמות היבול, אך יש לו קשר לגודל הגרגר, מידע זה מאפשר לתכנן בחירה של זנים מוצלחים בעלי גרגר חום או לבן. על מנת להעריך את התכונות החשובות של צבירת ביו מסה ויבול גרגרים הוחלט על סיום הגידול בשדה עם ההגעה ל-50% הבשלת גרגר בכל הגנוטיפים, כך ניתנה העדפה לזנים בכירים יותר. בסיכום עונת הגידול בשדה נבחר אוסף של 30 הקווים המוצלחים ביותר בעלי צירופי תכונות רצויים אשר יבחן השנה בהיקף חצי מסחרי ובמספר סביבות ברחבי הארץ כדי לצבור ידע מעמיק יותר אודותם. תוצאות המחקר מהוות עדות נוספת להיתכנות לגידול מסחרי של טף בישראל.

פיתוח מערכת שלהוב מבוססת גז להדברת עשבים רעים

בגידולי שורה

אלון חורש^{1,2}, צבי פלג¹, רן לאטי²

מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי; ²הפקולטה לחקלאות; מזון וסביבה
ע"ש ר.ה. סמית, רחובות

(alohresh@gmail.com)

בשנים האחרונות, עליה גוברת במודעות הציבורית להיבטים הסביבתיים הקשורים ביישום קוטלי עשבים, העלייה בהתפתחות של עשבים רעים עמידים והוצאת חומרים פעילים רבים מסל החומרים הזמינים לחקלאים, הביאו לצורך בפיתוח אמצעים חדשים לא-כימיים להדברת עשבים. מערכות שלהוב המבוססות על גז הינן אמצעי הדברה פיזיקלי שהשימוש והידע עליו בישראל מוגבלים. כיום הוא מיושם במספר גידולים מצומצם ומוגבל למועדים טרם הצצת גידול התרבות. אמצעי זה יכול להיות אלטרנטיבה לאמצעים הכימיים, להשתלב בממשקים הקיימים ולשפר אותם. מטרת המחקר הינה לבחון את יעילות ובטיחות של מערכת שלהוב מבוססת גז להדברת עשבים בגידולי שורה כבסיס להרחבת השימוש באמצעי זה ופיתוח ממשקי הדברה משלבים המתבססים עליו. לצורך העבודה נבחר גידול הבצל (*Allium cepa*) כמודל, שנבחר בשתי צורות ריבוי, זרעיה (מספר זנים) ובצלצולים (זן יחיד). אברי הריבוי הוטמנו בעציצים ואחת לשבוע שולחבו במינון יחיד (PSI 37.5) בעזרת מערכת שלהוב ניסיונית. בטיחות היישום נקבעה על ידי חישוב הפחיתה בביומסה, על ותת קרקעית, והיקף הבצלצל (בבצלצלים בלבד). עשב המודל אותו בחנו היה חלבוב (*Euphorbia geniculata*) ששולחב בשלושה מינונים (25, 37.5 ו-50 PSI) בשלושה שלבים התפתחותיים (4-2 עלים, 8-6 עלים ו-10 ימים עד פריחה). בצל מבצלצלים הראה רמת סבילות גבוהה לחום והחל ממועד השלהוב הראשון הצמחים התאוששו מהיישום והפחיתה בביומסה הייתה נמוכה, >10% ביחס לביקורת. פגיעה זו פחתה במועדים מאוחרים יותר, והחל מ-32 ימים מנעיצה לא נראו הבדלים בין צמחים ששולחבו לביקורת. הבצל הזרוע היה רגיש יותר ולא התאושש מהיישום בשלבי הצימוח הראשונים. החל משלב שני עלים הראה הבצל הזרוע סבילות לחום, ובמועד זה הפחיתה בביומסה הייתה בשיעור הנמוך מ-10%. בנוסף, נמצאו הבדלים ברמת הסבילות לחום בין הזנים כאשר מיקדו ואורלדו היו העמידים ביותר. הדברת חלבוב בכל המינונים שנבדקו הייתה יעילה (>90%), בשלבי הצימוח הראשונים אך פחתה בשלבים מאוחרים יותר. עובדה זו מדגישה את החשיבות בהגדרת "חלון הזדמנויות" מדויק ליישום אמצעי זה בצורה יעילה. תוצאות העבודה מדגימות את אפשרות של שילוב הדברה בשלהוב כאמצעי הדברת עשבים יעיל בגידולי שדה ואת התרומה הפוטנציאלית שלו לגידולים בעלי ממשקים בעייתיים כמו הבצל.

חיטת כוסמין והתאמתה לגידול בארץ

אריה קרזון^{1,2}, שחל עבו², רם רייפן², שמרית בר-אל², דוד בונפיל¹, אסף

אבנרי³, רואי בן-דוד¹

¹מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני; ²הפקולטה לחקלאות רחובות

האוניברסיטה העברית; ³הדרכה חקלאית

(arie.curzon@mail.huji.ac.il)

כוסמין (*Triticum aestivum* spp. *spelta*) הוא כנוי לזני חיטה עטויה (הקספלואידית) השייכים למין חיטת הלחם שאין מגדלים בארץ. הכנסת החקלאים מגידולי השדה בארץ תלויה בתנאי מזג אויר המשתנים והבלתי צפויים. בתנאים אלו כל גידול שיכול לגוון את "סל הגידולים" יוכל לתרום ליציבות הענף ופרנסת החקלאים. גרגר הכוסמין רכש שם של מזון בריאות והביקוש אליו עולה בעולם המערבי על אף המחיר הגבוה (פי שלושה ממחיר קמח החיטה). נתוני ספרות מצביעים על מספר יתרונות על פני החיטה המודרנית. בכוסמין כמות שומן גבוהה בהשוואה לחיטה, עיקר ההבדל נובע מחומצות שומן בלתי רוויות ובעיקר מכמות החומצה האולאית. כוסמין מכיל בין 30%-60% יותר ברזל, אבץ, נחושת, מגנזיום וזרחן. לתזמון הפריחה תפקיד מרכזי בהתאמת גידול חקלאי לסביבה נתונה. רוב קווי הכוסמין גודלו באלפי השנים האחרונות בארצות צפוניות, אזורים בהם שורר חורף ארוך וקר עם הבדלים גדולים באורך היום במהלך עונת הגידול. בתנאים אלו יש יתרון לאפילות המוקנית דרך תגובה לקיוט ומרגישות לאורך יום. מאידך בכירות (פריחה מוקדמת) היא תנאי להתאמת הגידול לתנאי ישראל (סביבת גידול ים תיכונית). בנוסף, למרות היות הכוסמין זן תרבות, הדייש של היבול אינו קל והגרגר לרוב נותר עטוי גם לאחר דייש מכאני מה שמחייב שלב עיבוד נוסף במכונת קילוף טרם הטחינה.

המחקר הנוכחי עוסק בהיבטים גנטיים וטיפוחיים במטרה לבחון אוסף קווי כוסמין ואת מידת התאמתם לגידול בארץ. בשנת המחקר הראשונה אתמקד באפיון פנוטיפי של קווים בבית רשת שיכלול מאפיינים מורפולוגיים (שיבולת רפה, גרגר עטוי), פנולוגיים ויצרניים. העבודה תכלול גם אפיון בסמנים גנטיים לרגישות לאורך יום ולתגובה לקיוט. תוצאות ראשוניות מהעונה הקודמת מצביעות על שונות בזמן הפריחה ולמתאם חלקי לסמן DNA לתגובה לאורך יום (*Ppd-D1a*). מספר קווים שאותרו כבכירים משולבים השנה בתוכנית ההכלאות במטרה לפתח קווים הומוזיגוטים יציבים בשיטת Di-Haploid. דור הצאצאים יבחן בשדה בשנה הבאה. בנוסף ננסה לאתר סמנים מולקולארים וביוכימיים בעלי מתאם גבוה לתכונות איכות, זאת במטרה ליישםם ככלים שיאפשרו בקרה על איכות הגרגר של החומר הגנטי וקווי טיפוח המיוצרים ממנו.

השפעת האווירה הגזית על פתוגניות החיידק *Leuconostoc*

mesenteroides בגזר מאוחסן

ברק דרור^{1,2}, יעל למפרט¹, שלמה סלע¹, דני אשל¹

¹המכון לחקר אחסון ואיכות תוצרת חקלאית ומזון, מרכז וולקני, ראשון לציון; ²הפקולטה לחקלאות רחובות האוניברסיטה העברית

(barakd@volcani.agri.gov.il)

גזר הוא שורש מעובה (אשרוש) המהווה מרכיב בסיסי בתצרוכת הירקות הישראלית ומרכיב מוביל ביצוא החקלאי הנעשה בעיקרו בהובלה ימית. תכנית זאת היא תולדה של קריאה דחופה של יצואנים מרכזיים של גזר למציאת פתרון לנזקים קשים הנגרמים באחסון ובמשלוח ימי של גזר. אילוח ראשוני בשדה או בבית האריזה המשולב באווירה הגזית הנוצרת במכולת האחסון בהובלה ימית ארוכה, יוצרים תנאי-מיקרו אקלים המובילים לשינוי דרמטי בהרכב האוכלוסייה המיקרוביאלית, ומאפשרים את התבססותם של גורמים פתוגניים הגורמים לריקבון המלווה בהתמוטטות הרקמה הצמחית. בוצע חקר הדינמיקה של אוכלוסיות כלל המיקרואורגניזמים על פני האשרוש, באמצעות ריצוף המיקרוביום תוך בחינת המתאם להתפרצות ריקבונות. השינוי באוכלוסייה המיקרוביאלית על פני הגזר שנוצר עם השינוי באווירה הגזית מוביל בין השאר להשתלטות החיידק *Leuconostoc mesenteroides*. חיידק זה מפריש נוזל (slime) על פני שטח הגזר הגורם להתרבותם של מיקרואורגניזמים נוספים הגורמים להתפתחות של ריקבון מימי ולפגיעה באיכות התוצרת, למשל הפטריות הפיטופתוגניות קשיונה גדולה (*Sclerotinia sclerotiorum*) והעובש (*Mucor fragilis*). במחקר זה אנו אפיינו את הגורמים המובילים להפרשת הנוזל על פני הגזר ע"י החיידק, הרכבו ותפקידו באינטראקציות בין המיקרואורגניזמים השונים במערכת. אפיון זה אפשר פיתוח שיטות לחיזוי מוקדם של הופעת הריקבון המימי וכן פיתוח שיטות מכוונות להתמודדות עמו.

אפיון הקשר בין מאזן החומצה האבזיסית (ABA) ותגובה

לעקת חום בחיטה ישראלית

גיל שושני, צבי פלג, אסף מוסקונה

הפקולטה לחקלאות רחובות האוניברסיטה העברית

(gil.shoshani@gmail.com)

החיטה (*Triticum aestivum*) מהווה את הגידול המרכזי של השטחים הפתוחים בארץ ומדי שנה נזרעים בישראל כמיליון דונם. גידול החיטה בארץ חשוף לתנודתיות אקלימית (כמויות משקעים נמוכות ולא סדירות וגלי חום) אשר משפיע על איכות גרגרי החיטה לאפיה. בנוסף, אינטראקציות גנוטיפ × סביבה ותורשתיות נמוכה של יבול בתנאי עקה מקשים על הטיפול. ההורמון הצמחי חומצה אבזיסית (ABA) ידוע כמעורב בתגובת צמחים לתנאי עקה. השערת המחקר היא שחומצה אבזיסית מעורבת בתגובת צמחי חיטה לעקה בשלב החנטה. מחקר זה הינו חלק ממזם החיטה הישראלית (http://israel-wheat.wixsite.com/mizam), והוא מתמקד באפיון פנוטיפי מעמיק של תשעת זני חיטת הלחם המייצגים את המזרע בארץ. מטרת המחקר היו: (1) אפיון התפקיד של חומצה אבזיסית בתגובה של רכיבי היבול השונים תחת תנאי חום. (2) פיתוח כלי סלקציה מהיר לאפיון רגישות זני החיטה לחומצה אבזיסית. אפיון ראשוני שבוצע בעונה החולפת (2016-17) בפיטוטרון (פקולטה לחקלאות) הראה הבדלים משמעותיים בתגובת הזנים לתנאי טמפ' גבוהה. תשעת זני החיטה גודלו תחת תנאים אופטימליים עד לשלב שליפת שיבולת (תנאי יום ארוך בין החודשים אפריל ליוני בחממה מבוקרת -16/22 מ"צ יום/לילה) ולאחר מכאן פוצלו לשני טיפולים למשך 10 ימים: ביקורת (מ"צ יום/לילה 16/22) וטיפול חום (28/34 מ"צ יום/לילה). לאחר הטיפול הוחזרו הצמחים לחממה המבוקרת ובסיומו נאספו מדדי היבול ומרכיביו. תחת טיפול חום היתה פחיתה ביבול הגרגרים ובאיכותם ביחס לטיפול הביקורת. הזנים גדרה ובנימין התמודדו טוב עם עקת החום (פחיתה של כ-20% ביבול) ביחס לביקורת. לעומתם היבול של הזנים זהיר וגליל פחת בכ-70%. במטרה לאמוד את הקשר בין תגובת הצמחים הבוגרים לרגישותם ל-ABA נבחנה רגישות הזנים ל-ABA בשלבי הזרע והנבט. נמצאו הבדלים מובהקים בתגובת הזנים לריכוזים עולים של ABA (טווח 5-15 שעות עד ל-50% עיכוב בנביטה) בשלב הזרע. בהתאמה, יישום ABA לאחר הנביטה הביא להבדלים מובהקים בין הזנים ברמת עיכוב הגידול של 15 שורשי העובר. הבנה מעמיקה של הקשר בין עקת חום בשלב חנטה ל-ABA תקדם טיפוח זנים עמידים. קישור בין תגובת הזנים בשלבי הזרע לתגובתם לתנאי חום יאפשר ליצור כלי טיפוחי יעיל לטיפול לעמידות לתנאי סביבה.

מעורבות חלבוני ה- DELLA בפעילות פיוניות בעגבנייה

חגי שוחט, עדו ניר, דוד וייס¹

¹הפקולטה לחקלאות רחובות האוניברסיטה העברית

(hagai.shohat@mail.huji.ac.il)

עקות א-ביוטיות, לרבות יובש, הן מהגורמים המרכזיים המביאים לפגיעות קשות ביבול, וכתוצאה מכך מגבילים את הייצור החקלאי בעולם. מחקרים קודמים הראו כי ירידה ברמת ההורמון גייברלין בצמח מביאה להגברת העמידות לעקות סביבתיות, כולל יובש, אך המנגנון המעורב אינו ברור. מעבר סיגנל הגייברלין מבוסס על פירוק מעכבי הצמיחה, חלבוני ה- DELLA. תוצאות ראשוניות מהמעבדה שלנו הראו שסיגנל הגייברלין משפיע על עמידות הצמח לעקת יובש לא רק דרך התפתחות הצמח, אלא גם דרך פעילות הפיוניות. יוצרו צמחי עגבנייה טרנסגניים אשר ביטאו את חלבון ה- DELLA המוטנט (gain-of-function, חסר באתר ה- DELLA) - ΔPRO מעגבנייה, ו- Δrga מארבידופסיס. הצמחים הטרנסגניים היו ננסיים, בעלי מורכבות עלה גבוהה יותר ועלים כהים יותר עקב ריכוז כלורופיל גבוה. צמחים אלה התאפיינו בעמידות גבוהה יותר לעקת יובש שהתבטאה בשמירה על תכולת מים גבוהה יותר בעלים במהלך העקה, ונבילה מאוחרת יותר לעומת צמחי הביקורת. לעומת זאת, צמחי עגבנייה מוטנטים מסוג loss-of-function של DELLA (*pro*), הראו רגישות גבוהה יותר לעקת יובש בהשוואה לצמחי הביקורת. נשללה האפשרות שהשפעת פעילות חלבון ה- DELLA על העמידות ליובש היא לא ישירה, דרך שינוי מבנה העלה. לא מצאנו גם השפעה לפעילות חלבוני ה- DELLA על סידור הדופן של תאי השמירה והמבנה של הפיוניות. בעוד שגייברלין מבקר בעיקר תהליכי התפתחות בצמח, ההורמון המרכזי המעורב בהתמודדות עם עקות הוא ת. אבציסית (ABA). ABA מצטבר כתוצאה מעקת יובש ומבקר הן את התפתחות הצמח (הגדלת יחס שורש/נוף), והן את סגירת הפיוניות. מחקרים שונים הראו כי חלבוני ה- DELLA מגבירים צבירת ABA בזרעים ומעודדים את הסיגנל שלו ברקמות אלה. בדקנו האם חלבוני ה- DELLA בעגבנייה מעודדים את ייצור ה- ABA בצמח או את מעבר הסיגנל שלו בתאי השמירה, וכך משפיעים על סגירת הפיוניות. התוצאות שהתקבלו מראות שפעילות חלבון ה- DELLA לא משפיעה על הצטברות ה- ABA בעלים, אך מגבירה את הרגישות ל- ABA בתאי השמירה של הפיוניות. כיוון שחלבוני ה- DELLA מבקרים שעתוק, יתכן והשפעתם על התגובה ל- ABA מערבת הגברת שעתוק של גנים המקודדים למרכיבים במעבר סיגנל ה- ABA.

תוכנית התפתחותית המבקרת פריצת שורשים אדוונטיבים בעגבניה

חן יהב, עידן עפרוני, רבקה אלבאום
הפקולטה לחקלאות רחובות האוניברסיטה העברית
(chen.yahav@mail.huji.ac.il)

מערכת השורשים של צמחים מורכבת משורשים צדדיים המתפתחים מהשורש הראשי ומשורשים אדוונטיביים המתפתחים מעלים או גבעולים. הבקרה על ייצור השורשים האדוונטיביים היא תכונה חקלאית חשובה והבנתה חיונית לריבוי יעיל של צמחים קשי השרשה. למרות שסוגי השורשים השונים דומים במבנה שלהם, הם שונים זה מזה בהקשר ההתפתחותי בו הם גדלים - ברקמת המקור, בגודל השורש, בתנאים המעודדים את הגדילה ובמספר ואופי הרקמות שעליהם לפרוץ ע"מ לגדול. נשאלת השאלה האם יש יותר מתוכנית אחת ליצירת שורש? אם כן, כיצד תוכניות שונות מתכנסות לתוצאה דומה? על מנת להבין תהליכים אלו המחקר מתמקד בהשוואת תהליכי פריצת השורש מידע קיים בשורשים צדדים עם זה שבשורשים אדוונטיבים בעגבניה. צמח העגבניה יוצר שורשים אדוונטיבים רבים לאורך הגבעול ללא צורך באינדוקציה כימית או מכנית ולכן הוא מהווה מערכת מודל מתאימה להבנת המנגנונים ההתפתחותיים העומדים בבסיס יצירת השורש.

השורש האדוונטיבי נוצר עמוק בתוך הגבעול ועליו לפרוץ דרך מספר שכבות של תאי קורטקס ואפידרמיס ממוינים. בתהליך פריצת השורש האדוונטיבי, תגובת אוקסין בתאי הקורטקס הסמוכים לפרימורדיה גורמת לפירוק הלמלה המרכזית שמאפשר את הסטת התאים וגדילת השורש. בחינת התהליך בגבעולי עגבניה גילתה באופן מפתיע שבשורש אדוונטיבי, פריצת השורש מלווה בהפעלה של תהליכי חלוקת תאים בשכבות הקורטקס הממוינות הנמצאות בקרבת הפרימורדיה. כדי לבחון את הביטוי והדינמיות של התגובות ההורמונליות במהלך שלבי הפריצה של השורש האדוונטיבי פיתחתי שיטות לצפייה בגבעולי עגבניה המכילים סמנים להורמונים אוקסין (DR5) וציטוקינין (TCS) תוך שימוש במיקרוסקופ קונפוקלי. מתוצאות ראשוניות נראה שביטוי ההורמונים אוקסין וציטוקינין בתאי הקורטקס המקיפים את הפרימורדיה של השורש האדוונטיבי הוא משלים: האוקסין מתבטא בתאי הקורטקס שמול השורש ואילו הציטוקינין מתבטא בתאי הקורטקס שבשני צידי השורש. יחדיו, ההורמונים מסמנים את אזור חלוקת התאים המחודשת. בהמשך המחקר, נבדוק את תפקיד ההורמונים בתהליך פריצת השורש ונאתר גנים המקשרים בין התוכנית ההורמונלית לשינויים הנצפים בשכבת הקורטקס.

בחינת מעורבות הגן דיסטרופין (Dystrophin) של כנימת עש הטבק ומעורבותו בהתפתחות ובהעברת וירוס צהבון האמיר

לירון בר, חנוך זוסנק

הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, רחובות

(liron.bar2@mail.huji.ac.il)

מטרתי היא לחקור תפקודו של הגן דיסטרופין (Dystrophin) בהתפתחות כנימת עש הטבק והשפעתו על העברת וירוס צהבון האמיר בעגבנייה TYLCV. כנימת עש הטבק *Bemisia tabaci* נחשבת לחרק מזיק מרכזי בגידולים חקלאיים בגלל היותו חרק רב פונדקאי הניזון ממיני צמחים רבים ובעל יכולת העברת ווירוסים צמחיים שונים ממשפחות שונות. (Stansly and Naranjo, 2010). כנימת עש הטבק מעבירה מיני וירוסים רבים שבין ההרסניים מבניהם וירוסים מקבוצת geminiviruses. גניף וירוס צהבון האמיר של העגבנייה, (*Tomato yellow leaf curl virus*) (TYLCV), השייך למשפחה זו מועבר באופן בלעדי ע"י כנימת עש הטבק בצורה מעגלית (סרקולטיבית, circulative) מתמדת (Ghanim et al.; 2000), הווירוס נרכש בזמן האכלה דרך גפי הפה משם הם עוברים למערכת העיכול, להמולימפה ולבלוטות הרוק, כאשר הכנימה עוברת לצמח אחר הווירוס עובר דרך בלוטות הרוק לצמח וגורם להדבקה וגורם לנזקים בעלי חשיבות עליונה מבחינת חקלאית- כלכלית (Czosnek; 2007).

וירוס צהבון האמיר (TYLCV) שייך למשפחת גניפי Geminivirus. הוא בנוי משני חלקיקים צמודים (two) incomplete icosahedra בגודל 20x30 nm בעל צורת בוטן המכיל מולקולת דנ"א חד-גדילי מעגלית אחת (ssDNA) של 2,787 bp (Navot et al; 1997). הווירוס גורם לסימפטומים של הצהבה וקיפול עלים, לעצירת הגידול ולעובדן יבול (Lapidot and Friedmann; 2002).

אני מבקש לבחון את האפשרות לצמצום נזקי TYLCV ע"י פגיעה במערכת השרירים של כנימת עש הטבק, באמצעות עצירת התפתחות החרק וגרימת שיבושים בשרירים הנחוצים בהעברת TYLCV כגון מערכת העיכול, ושרירי התעופה. הגן המרכזי במערכת השרירים בעלי חיים הינו הגן המקדד לדיסטרופין, הקושר חלבונים שריריים אחרים על ייצוב השלד התאי, פעילות הלב ומעורבות במערכת העצבית.

שיטת המחקר המועדפת הינה שימוש בהשתקת גנים. שיטה זו מיושמת ע"י חוקרי חרקים לבחינת תפקוד גנים שונים ונחשב לתחליף לחומרי הדברה בעתיד (Thakur; 2014).

איתור עמידות גיל מבוגר (APR) למחלת החילדון הצהוב בחיטה באוכלוסייה של חיטת בר בשיטת

Genome wide association studies – GWAS

מאי טנא, חנן סלע, אסף דיסטלפד
המכון לחקר הדגנים, אוניברסיטת תל אביב
(tene.may@gmail.com)

מחלת החילדון הצהוב הנגרמת מהפטרייה הפתוגנית *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*. הינה אחת המחלות ההרסניות ביותר התוקפות חיטה ברחבי העולם וגורמת מדי שנה להפסדים נרחבים ביבול. במשך השנים נמצאו גנים המקנים עמידות למחלה, אך רובם בעלי אופי של גן עמידות יחיד (R-resistance) וכאשר הם מיושמים בזנים בתפוצה נרחבת בחקלאות, העמידות נוטה להישבר. עמידות שדה המוכרת בשם עמידות גיל מבוגר (APR-adult plant resistance) ומרכבת ממספר גנים עשויה להחזיק בתפוצה נרחבת יותר בשדה לאורך זמן, אך מציאת גנים חדשים כאלו הינה משימה קשה ביותר למטפחים, בעיקר בשל מורכבותם הגנטית וכתוצאה מדלדול המאגרים הגנטיים שנוצר על ידי ברירה מכוונת לתכונות של גודל ואיכות הגרגר. על כן קיים צורך במציאת מאגרים גנטיים מגוונים נוספים, אשר יוכלו להוות מקור לעמידויות חדשות.

חיטת הבר נחשבת לאחד מהמקורות הגנטיים הנוחים והחשובים לשונית ולהעשרת המגוון הגנטי בחיטה המודרנית וישראל נחשבת לאזור מרכזי של תפוצת הזן. במחקר זה נלקחו 450 קווים מאוסף חיטת הבר של בנק הזרעים ע"ש ליברמן, הנמצא במכון הדגנים, אשר נאספו במשך שנים ממקומות שונים ברחבי הארץ. קווים אלו אופיינו גנטית על ידי 17000 סמני SNP. כמו כן קווים אלו אופיינו לעמידות לחילדון צהוב בניסויי שדה בארבע סביבות, שתיים בישראל ושתיים בארצות הברית. סך הכל נמצאו 39 קווים שנראים כמקור מבטיח לעמידות. בעזרת תוצאות המיפוי הגנטי ותוצאות ניסויי השדה בוצע מיפוי GWAS לאיתור האזורים הגנטיים האחראיים על הקניית העמידות למחלה. קווים נבחרים עוברים סדרת הכלאות לזנים המשמשים בחקלאות היום וזאת בכדי לאפשר החדרת העמידות החדשה לזני עלית נבחרים. הפאנל הגנטי של קווי הבר, כמו גם שימוש נכון בשיטת ניתוח, יוכל להוות בסיס למציאת אתרים גנטיים לתכונות רבות אחרות המאפיינות את קווי הבר שאבדו בתהליך הביות.

אפיון גנטי ופיסולוגי של העמידות ליובש באוכלוסייה מתפצלת של חיטת דורום × חיטת הבר

סיואר אסילי^{1,2}, רואי בן דוד² וצבי פלג¹

¹הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, רחובות; ² מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי

(siwar.assili@mail.huji.ac.il)

החיטה (*Triticum* sp.) היא מהגידולים החשובים בעולם, עם ייצור שנתי של כ-730 מיליון טון בשנה. מחסור במים מהווה מגבלה עיקרית ליבולי דגניים ברחבי העולם. לפיכך, פיתוח זנים עמידים ליובש נחשב כפתרון יעיל, ובר קיימא, לבעיית מחסור המים. במהלך התרבות, ובהמשך תהליכי טיפוח, הביאו לצמצום ניכר של השונות האללית. אם החיטה (*T. triticum* ssp. *dicoccoides*), התפתחה לאורך אלפי שנים במגוון בתי גידול, כולל סביבות יובשניות, וצברה שונות אללית רבה לתכונות אגרונומיות חשובות כולל סבילות לתנאי מחסור במים. הדמיון הגנטי הרב בין חיטת הבר לחיטה התרבותית פותח את האפשרות להשתמש במין הבר כמקור לשיפור הזנים התרבותיים. השערת המחקר היא שניתן לשפר את כושר הייצור ויציבותו תחת תנאי אקלים משתנים ע"י שימוש באללים מחיטת הבר. מחקר זה הינו חלק מפרוייקט WheatME לשיפור החיטה במזרח התיכון (<http://wheatme.wixsite.com/wheatme>). בעונת החורף 2015-16, אוכלוסיית מיפוי מתפצלת (חיטת דורום × חיטת בר) אופיינה לתנאי מחסור במים, במונחי כושר הייצור ותכונות מורפו-פיסולוגיות נלוות. ניסוי שדה הועמד בחוות הניסיונות של הפקולטה לחקלאות ברחובות, במבנה של חלקות מפוצלות בלוקים באקראי עם שני משטרי השקיה: השקיה מיטבית (750 מ"מ) והשקיה בחסר (200 מ"מ). אפיון מורפו-פיסולוגי של אוכלוסיית המיפוי הראה שונות רבה בין קווי החיטה המתפצלים עבור רוב התכונות עם התפצלות טרנסגרסיבית ביחס להורים. תחת תנאי השקיה גרעונית נמצאה שונות מצומצמת יותר בהשוואה לטיפול הביקורת. שילוב של תוצאות ניסוי השדה עם מפה גנטית רווית סמנים (900,000 SNPs) תרם למיפוי אתרים גנומיים (Quantitative trait loci, QTLs) התורמים לסבילות החיטה לתנאי מחסור במים. עיקרי לגובה הקנה נמצא על כרומוזום 4B (LOD~30), המסביר כ-70% מהשונות. אתר זה מקושר לגן הידוע לחצי-ננסות *Rht-B1b*. QTLs לכושר ייצרנות מופו על כרומוזום 2A ו-4A מהורה הבר. האתר על 2A נמצא קשור להשתבלות מאוחרת (שנבעה מאלל הבר). תוצאות העבודה ישמשו בסיס טיפוחי לשיפור החיטה הישראלית תחת תנאי השתנות אקלימית.

אפיון גנטי-פיסיולוגי של צפיפות ומספר היונקות בשורשים העובריים של חיטת הבר וחיטה תרבותית

עדי אוקסנברג, גיא גולן, צבי פלג
הפקולטה לחקלאות רחובות האוניברסיטה העברית
(adi.oksenberg@gmail.com)

במהלך תהליך הביות עברה החיטה סלקציה לתכונות בעלות יתרון חקלאי שהובילה לצמצום ראשוני של השונות האלילית. בתהליך זה איבדה החיטה התרבותית תכונות אגרונומיות חשובות כגון עמידות לתנאי מחסור במים. אחד הגורמים העשויים להשפיע על יכולת קליטת המים בשורשים הינו צפיפות ואורך היונקות. היונקות, הקיימות ברוב הצמחים בעלי מערכות הובלה, נראות כמעין צינור בולט המתפתח מהשכבות החיצוניות של השורש והן מהוות יותר מ-50% מפני השטח של השורש. ליונקות תפקיד חיוני בהובלת נוטריינטים ומים מהקרקע ובנוסף הן חשובות לעיגון הצמח בקרקע. חיטת הבר (*Triticum turgidum* ssp. *dicocoides*) התפתחה לאורך היסטוריה אבולוציונית ארוכה תחת תנאי אקלים משתנים ופיתחה מנגנונים שונים להתמודדות עם עקות סביבתיות. בניסויים מקדימים נמצא כי צפיפות יונקות שורש גבוהה יותר בחיטת הבר לעומת החיטה התרבותית. השערת המחקר היא שאבולוציית החיטה במהלך התירבות בתנאי אקלים ממוזגים הביאה לצמצום מספר היונקות בשורש. על מנת ללמוד על הבקרה הגנטית של צפיפות ואורך היונקות נעשה שימוש באוכלוסיית מיפוי מתפצלת (recombinant inbred lines) שנוצרה מהכלאה בין חיטת דורות (זן Svevo), בעלת יונקות ארוכות עם צפיפות נמוכה וחיטת בר (קו Zavitan), בעלת יונקות קצרות וצפופות. כימות של צפיפות היונקות נעשה על ידי קביעת אינדקס ערכים. נמצא כי צפיפות היונקות באוכלוסיית הצאצאים התפלגה נורמלית וחלק ניכר מהצאצאים הראו יתרון על פני קווי ההורים. מיפוי גנטי של צפיפות היונקות בשורשי העובר חשפה מספר אתרים גנומים (Quantitative Trait Loci) על כרומוזומים 5A ו-1B, כאשר הורה הבר תרם את האלל המעלה. בהמשך העבודה תיבחן השפעת של האללים לאורך וצפיפות היונקות על עמידות הצמחים לתנאי יובש. תוצאות העבודה ישמשו כבסיס לשיפור העמידות של חיטה תרבותית לתנאי יובש, ויתרמו להגדלת יבולי החיטה תחת תנאי אקלים משתנים.

שונות הורטיקולטורית וגנטית בזנים מקומיים של מלון הפקוס,

Cucumis melo var. flexuosus

סאמר עומר¹, עומר מלאח², רנה ג'מוס², מוחמד שטאיה², חנן סלע³, רפאל פרל-טרבס¹

¹הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן; ²מכון Biodiversity and Environmental Research Center, הרשות הפלסטינית; ³המכון לחקר הדגנים, אוניברסיטת תל אביב
(sameromari23@gmail.com)

זנים מסורתיים מקומיים מהווים מאגר גנטי עשיר שיכול לשמש לטיפוח זנים עתידי. הפקוס (Snake Melon;) הוא זן מסורתי עתיק של מלון מאורך, דומה בצורתו למלפפון. הפקוס גדל בעל בעונת האביב ומנצל את מי הגשמים של העונה שעברה (לא צריך השקיה נוספת), ומגודל בכמויות נכבדות אצל החקלאים הערבים באזורים הפלסטיניים וגם בכפרים בצפון הארץ, כך שהצמחים מפגינים הסתגלות טובה לתנאי אקלים וגם עמידות בפני גורמי מחלות ועקות. הפירות נקטפים כמה ימים לאחר הפריחה ונאכלים בעודם לא בשלים, בדומה למלפפון, הם מיוחדים בהיותם שעירים ועשירים בטעם. גידול זה מוכר בעוד מדינות באזור הים התיכון, כמו, דרום איטליה, טורקיה, סוריה ומצרים. מחקרנו הוא פרויקט משותף לישראלים ופלסטיניים שממומן על ידי קרן MERC-USAID. מטרתו בנית אוסף של זנים מסורתיים של הפקוס, ארגון האוסף ותיאור השונות שבו, והתווית דרכים לטיפוח עתידי של הגידול.

האוסף כולל זרעים שנאספו משדות חקלאיים מבית נטופה ועד אזור חברון, מכ-60 שדות ("אוכלוסיות"), ובו ארבעת הטיפוסים ההורטיקולטורים שנוצרים באזור שלנו: בלדי לבן, בלדי ירוק, סאחורי לבן, סאחורי ירוק. האוסף גודל ב"ניסוי שדה משותף" בשני אתרים, כדי להעריך את הגיוון המורפולוגי, היבול, ותכונות העשויות להשפיע עליו, כגון דרגת הנקביות וזמן ההזדקנות של הצמחים, וגם למצוא את הקשר בין התכונות עצמן. מהשדה המשותף נדגמו דגימות DNA ונתחו בעזרת טכניקת ריצוף מתקדמת, Diversity Array Technology (DArT), והתגלה עושר במגוון הגנטי ובהטרוזיגוטיות. השונות בין פריטי האוסף מנותחת ביחס לגיוון המורפולוגי, ולמשתנים כמו תנאי אקלים ואזור גיאוגרפי, כדי ללמוד על מבנה האוכלוסיות, ולזהות תכונות מפתח שיכולות לתרום לטיפוח עתידי של זני הפקוס המקומיים.

אפיון שלבי קדם-פריחה בחיטה ישראלית וצבירת חומר יבש באברי הפרח

אוריין זילברמן^{1,2}, שחל עבו², דוד בונפיל¹, כמאל נאשף¹, אביה פדידה-
מאירס², צבי פלג², רואי בן-דוד¹

¹מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני; ²הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה
ע"ש ר.ה. סמית, רחובות

(orian.zilberman@mail.huji.ac.il)

הידע הקיים על הבקרה הגנטית של שלבי קדם-פריחה בחיטה (*Triticum aestivum*) הינו מצומצם. תקופת קדם-פריחה נחלקת לשני שלבים עיקריים: לפני ואחרי היווצרות השיבולת הטרמינאלית (Terminal Spikelet-TS). יכול החיטה נמצא במתאם גבוה עם מספר הגרגרים וצבירת ח"י באברי השיבולת. התחרות על מוטמעים בין הקנה לאיברי הפרח טרום הפריחה משפיעה על שיעור הפרחים הפונקציונאליים ולכן על מספר הגרגרים הסופי. ניתן להניח כי הפחתת התחרות עשויה לתרום להעלאת פוטנציאל היבול בחיטה. לדוגמא, הארכת שלב התארכות הקנה (השלב שבין TS ופריחה), בו מתפתחים הפרחים בשיבולות. המחקר הינו חלק ממיזם החיטה הישראלית, והוא מתמקד באפיון פנוטיפי של תשעת זני חיטת הלחם המייצגים את המזרע בארץ. מטרותיו: אפיון שלבי קדם-הפריחה, קצב צבירת ח"י בשיבולת והמתאם בין תכונות אלו לרכיבי היבול. באפיון ראשוני שבוצע בעונה החולפת (2015-16) בבית דגן זוהו שני צמדי זנים אשר הגיעו לחנטה 108 ("נגב"/"גדרה") ו-111 ימים מזריעה ("גלילי"/"בר ניר"), בהתאמה. הזנים "גדרה" ו"בר-ניר" הגיעו לשלב TS שבעה ימים מוקדם יותר מבני זוגם. ברם, לא נמצא מתאם בין התכונות הנ"ל ליבול.

העונה נזרעו תשעת הזנים בשלושה אתרים בתבנית של ארבעה בלוקים באקראי במועדי הצצה שונים: סוף נובמבר ואמצע דצמבר (גילת) ותחילת ינואר (בית דגן). בחלקות מתבצע מעקב היסטולוגי שבועי עד חנטה לקביעת השלב ההתפתחותי של השיבולת המרכזית. השיבולים מכל דיגום מיובשים ונשקלים ע"מ לאפיין צבירת ח"י. במועד הפריחה ימדדו מספר פרחים בכל שיבולת ובמועד הקציר יאופיינו רכיבי היבול. תוצאות ראשוניות משני מועדי ההצצה המוקדמים מלמדות על הבדל של 17 ימים בעיתוי ה-TS בין הזנים. הזן הבכיר ביותר ("יובל") והאפיל ביותר ("רותה") הגיעו ל-37 TS ו-54 ימים מהצצה, בהתאמה. במועד ההצצה המוקדם "יובל" החל לצבור ח"י בשיבולת 18 ימים אחרי TS, ו"רותה" לאחר 16 ימים. בהמשך יבוצע אפיון קצב צבירת ח"י בשיבולת ובהמשך יאופיינו פוריות פרחים, רכיבי יבול ויבחן המתאם ביניהם ובין שונות בעיתוי בשלבי קדם-פריחה. במידה ויאותרו הבדלים מובהקים במשתנים אלו יאפשר הדבר ללמוד על הבקרה הגנטית של קדם-פריחה ומנגנון יצירת היבול בחיטה ישראלית.

השפעת מועדי הזריעה וטמפרטורה על ההתבססות הראשונית ורכיבי היבול בשומשום

איתמר וילן, ירון גדרי, צבי פלג

¹הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, רחובות

(itamar.vilan@mail.huji.ac.il)

שומשום (*sesamum indicum* L.) הינו גידול חקלאי חשוב המשמש למגוון רחב של שימושים בתעשיית המזון. בעוד שבשנים עברו גידול השומשום היה גידול מרכזי במחזור הפלחה (עם מעל 250,000 דונם), הוא הפך ללא כדאי כלכלית במהלך שנות השישים. בשנים האחרונות התגבר הצורך בפיתוח גידולי שדה חדשים כדי לשפר את מחזור הגידולים והרווחיות של החקלאים בישראל. השערת המחקר היא שגורמים סביבתיים וגנטיים משפיעים על שונות בשלבי הנביטה, ההתבססות ובתהליך המעבר לפריחה. מטרת המחקר היו: 1) אפיון טמפרטורת הסף לנביטה, הצצה והתבססות, ו-2) אפיון התגובה לאורך יום בשלב הצימוח והמעבר לפריחה. אוסף רחב של קווי שומשום נבחן ליכולתו לנבוט תחת משטרי טמפ' משתנים (12, 14, 16, 20, 24 מ"צ) במטרה לאפיין את ערך הסף לנביטה בשומשום. תוצאות הסריקה חשפו מספר קווים בעלי פוטנציאל נביטה בתנאי טמפרטורה נמוכה (16-12 מ"צ). כדי לאמת את התוצאות, הועמד ניסוי שדה בחווה הניסיונות של הפקולטה לחקלאות עם סט קווים מייצגים, במבנה של חלקות מפוצלות בלוקים באקראי עם 20 גנוטיפים וחמישה מועדי זריעה. נמצא כי שתי השפעות סביבתיות עיקריות השפיעו על גידול השומשום במהלך העונה. 1) טמפרטורה נמוכה בשלבי הנביטה וההצצה של הצמח בשדה, פגעה בצורה מובהקת ביכולת של כל זני השומשום להתבסס בשדה. כאשר הזריעה הייתה בתנאי טמפרטורה חמים יותר (חודשים מאי יוני), נצפה שיפור מובהק ביכולת ההתבססות והשרידות. 2) אורך יום בשלבי הצימוח והמעבר לפריחה משפיעה על אופי הצימוח על ידי הקטנת שטח העלווה בחודשים בהם הצמח גדל באורכי יום מתקצרים. כמו כן מספר הימים מזריעה למעבר לפריחה פחת כאשר הצמח נחשף לאורכי יום מתקצרים בשדה. בנוסף, זריעה ביוני, (הימים בשלבי הצימוח מתקצרים) הביאה לפחיתה מובהקת ביבול ביחס לשאר מועדי הזריעה. תוצאות המחקר יתרמו לפיתוח ממשק אגרונומי לגידול שומשום בישראל ויתרמו להחזרת גידול חשוב זה למזרע הישראלי.