



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

בשיתוף:
הקרן ע"ש פרופ' רפאל פרנקל
והעמותה לפיתוח תשתית לניהול ידע חקלאי והפצתו

ביכורי מחקר בגד"ש וירקות

יום עיון לדיווחי חוקרים צעירים

חוברת תקצירים

רחובות, י"ז באייר תשע"ה, 06 מאי 2015

האוניברסיטה העברית בירושלים
הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, רחובות

ביכורי מחקר בגד"ש וירקות

יום עיון לדיווחי חוקרים צעירים

רחובות, י"ז באייר תשע"ה, 06 מאי 2015

ברוכים הבאים ל"ביכורי מחקר בגד"ש וירקות"
יום עיון זה הנו חלק מהפעילות המשותפת של האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות, העמותה לטיפול תשתית לניהול ידע חקלאי והפצתו והקן ע"ש פרופ' רפאל פרנקל למען עידוד וטיפול דור צעיר של אנשי מקצוע בתחומי גידולי השדה והירקות.
אנו מברכים את באי הכנס ומאחלים הצלחה לחוקרים הצעירים.

הועדה המארגנת:

| | |
|--------------------------|-----------------|
| דר' עידית גינזברג – יו"ר | דר' רבקה אלבאום |
| מר אריה בוסק | |
| פרופ' שחל עבו | |
| פרופ' יהושע סרנגה | |
| דר' חגי יסעור | |
| דר' און רבינוביץ | |
| דר' אסף דיסטפלד | |

ועדת השיפוט:

פרופ' אמנון שוורץ – יו"ר
פרופ' שחל עבו
גב' ענת לינגרט
מר איתי צמח

ועד האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות

| | |
|-----------------------------|-------------------|
| מר אריה בוסק – יו"ר | מר שמשון עומר |
| גב' ורד ברק – גיזברית | דר' אילן פארן |
| דר' שרה אדום – רישום ומינהל | דר' אפריים צוקרמן |
| אריאלה ניב – אינטרנט | מר אלי אהרון |
| דר' מנחם אדלשטיין | מר דוד סילברמן |
| מר יצחק אמיתי | מר רפי דיין |
| מר יוסי ארזי | מר רועי רבן |
| מר אורי נעמתי | מר זיו שפיגלמן |
| פרופ' יהושע סרנגה | |
| פרופ' יוני אפרת | |
| דר' דוד בונפיל | |
| דר' אברהם גמליאל | |
| מר יוסי דרוך | |

ועדת ביקורת:

דר' עלי ליאור – יו"ר
גב' תמר אלון
מר יורם שטיינברג

ביכורי מחקר בגד"ש וירקות

תוכנית יום העיון לדיווחי חוקרים צעירים

13:00-13:30 התכנסות והצגת פוסטרים

13:30-13:45 פתיחת יום העיון וברכות

ד"ר עידית גינזברג
פרופ' שמוליק וולף

יו"ר הועדה המדעית של יום העיון
דיקן הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה,
רחובות

13:45-15:00 מושב ראשון – יו"ר, ד"ר עידית גינזברג

13:45-14:00 אביה פדידה מאירס
14:00-14:15 אייל פרנקל
14:15-14:30 הדר קוזיקר
14:30-15:00 פוסטר ב- 2 דקות

שיפור גנטי של און צימוח בחיטה
כאסטרטגיה לשיפור העמידות לתנאי יובש
השפעת תנאי הסביבה על הכשירות
האקולוגית בעשבים דגניים העמידים
לקוטלי עשבים
גידולי כיסוי בתפוחי אדמה כממשק
אלטרנטיבי ידידותי לסביבה

15:00-15:30 הפסקה והצגת פוסטרים

15:30-16:30 מושב שני – יו"ר, פרופ' שחל עבו

15:30-15:45 אושרי מרקוביץ
15:45-16:00 משה הלפרין
16:00-16:15 איתי כהן
16:15-16:30 הראל בכר

שימוש בסיליקון להארכת חיי מדף של
ירקות עלים
The effects of atmospheric CO₂ and N
fertilization on photosynthesis
דינמיקה של שורשים בתגובה לריכוז פחמן
דו חמצני גבוה וסוג ההזנה החנקנית
השפעת טמפרטורות גבוהות על כושר
הייצור בכותנה

16:30-17:00 הרצאת אורח

ד"ר אפרים לוינסון

חקר המטבוליזם הסמוי לשיפור איכות
התוצרת החקלאית

17:00-17:30 טקס חלוקת מלגות ע"ש פרופ' רפאל פרנקל- יו"ר, פרופ' עמרם אושרי

17:30-18:00 סיכום וחלוקת פרסים

| | |
|-------------------|--|
| מר אריה בוסק | יו"ר האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות |
| פרופ' אמנון שוורץ | יו"ר ועדת השיפוט |
| מר אברהם גלבוץ | ארגון עובדי הפלחה |
| מר אלי אהרון | ארגון מגדלי הירקות |

רשימת הפוסטרים

1. אביב צוברי
 2. אורטל גלסורקר
 3. אלעזר קווין
 4. אמיתי לביא
 5. בשיר אבו פרך
 6. גיגיאו בימרו
 7. גולן מילר
 8. הילה דובדבני
 9. יוליה שנידר
 10. מורן נוה
 11. מרב קניגסוולד
 12. מרים סילבה
 13. עדי פרלמן
 14. רועי סילברמן
 15. שירי גולדנטל
- יצרנות ואיכות תזונתית עבור מעלי-גרה של מיני דגן חורפיים למספוא בסביבות גידול חצי יובשניות חקר מנגנון תהליך יצירת הקליפה בבצל הגינה (*Allium cepa* L)
- שימוש במכשיר Speedbox ליעול האידוד בפוספין נגד חרקי מחסן
- טיפול זרעים בחומרי טבע לשיפור איכות ירקות עלים בחינת ההשפעה הביולוגית והמולקולרית של תימולכאמצעי הדברה חדשני על שני תת מינים של כנימת עש הטבק
- פיתוח גידול הטרף בישראל
- כיצד מתגונן צמח המלון מפני פטריית הפוזריום? אינטראקציה מולקולארית ופיזיולוגית בין פטריית פוזריום לצמח המלון
- פריחה, האבקה חנטה והתפתחות פרי עגבניית חממה בתנאי חום
- לחנוט או לא לחנוט? גישות ללימוד הבקרה המולקולארית על תהליך החנטה במלפפון
- זיהוי אתר גנומי על כרומוזום BL4 של חיטת הבר האחראי על ההבדלים בגודל הזרעים בתוך השיבולית ובכושר הנביטה שלהם
- מאפייני ההבשלה במלון, האתילן הארומה ורקמת הניתוק
- Overcoming heat pale spots in pepper fruit
- הולכת מים בצמח והשפעתה על הצטברות נתרן באזור המגע בין השורש לקרקע
- BARLEY NAM - איתור גנים אקזוטיים המבקרים תכונות חקלאיות בשעורה, תחת עקת יובש
- התגובה לאוקסין במהלך ההתפתחות הרפרודוקטיבית בעגבנייה

שיפור גנטי של און צימוח בחיטה כאסטרטגיה לשיפור העמידות לתנאי יובש

אביה פדידה מאירס^{1,2} צבי פלג² ורואי בן דוד¹,
¹מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי; ²הפקולטה לחקלאות, מזון
וסביבה ע"ש ר. סמית
(aviya.fadida@mail.huji.ac.il)

גידול החיטה בישראל מאופיין בתנודתיות אקלימית, ובפרט מנות משקעים לא סדירות. זני החיטה הקיימים נזרעים בעומק רדוד (2-3 ס"מ) בקרקע היבשה, ולכן הנבטים הצעירים חשופים לסיכון גבוה של התייבשות כתוצאה מתנודתיות בכמויות ופיזור המשקעים. לעומת זאת זריעה לעומק הקרקע (<5 ס"מ) יכולה להבטיח נביטה רק כאשר מתבצעת הרטבה של חתך עמוק בקרקע ובכך לשפר את התבססות הנבטים הצעירים על ידי זמינות מים בקרקע וללא תלות קיומית בגשמים קרובים. אולם, כיום היישום של זריעה לעומק הקרקע מוגבל עקב השימוש בזנים של ה"המהפכה הירוקה" שמכילים את הגנים לאי רגישות להורמון הצמחי גיברלין הגורמים לננסות *Rht (Reduced height)-Blb/ Rht-D1b*, (GAI, Gibberellic acid-insensitive). זנים אלו מאופיינים בחותלת קצרה, שטח עלה קטן וצימוח איטי בשלבים הראשונים ולכן הם מתקשים לנבט אם נטמנו בעומק. השערת המחקר הינה כי שימוש בגנים חליפיים לננסות אשר פועלים במסלולים אחרים (GAR) יוכלו לתרום לשיפור און הצימוח ויכולת התבססות הצמחים תחת תנאי תנודתיות אקלימית. מטרת המחקר הינן: (1) פיתוח של קווים כמעט איזוגנים המכילים גנים חליפיים לננסות (GAR) ברקע של זני עלית ישראלים. (2) אפיון השפעת גנים חליפיים אלו על און הצימוח והיבול תחת תנאי שדה. זני חיטת לחם ישראלים המובילים במזרע הוכלאו עם קווים מוקדמים בעלי גנים חליפיים לננסות (GAR). שימוש במבחן פיזיולוגי (תגובה להורמון GA, השוואת התארכות החותלת בצאצאי ההכלאה לקווי החורים) וסריקה מולקולרית לבחינת נוכחות על ידי סמני מיקרוסטליטים האחוזים לגנים לננסות. הקווים הכמעט איזוגנים שפותחו (BC_2F_3) נבחנו העונה בניסוי שדה בתנאי זריעה עמוקה (10 ס"מ) ומשקית (2 ס"מ, ביקורת). תוצאות ראשוניות הראו יתרון מובהק מבחינת און הצימוח בחלק מהקווים, בהשוואה להורה. מספר קווים הראו הצצה מהירה יותר בתנאי זריעה עמוקה (8 ימים בשני העומקים הנבחנו) והתפתחות מהירה (הגעה לשלב ארבעה עלים בפחות מ- 23 יום מזריעה) וכן הבדל מובהק בשטח העלה השלישי. תוצאות אלו מדגימות את הפוטנציאל של החלפת הגנים לננסות בגנים חליפיים במטרה לשפר את ההתמודדות של הזנים הישראליים עם תנאי יובש ולתרום לשיפור היבולים.

השפעת תנאי הסביבה על הכשירות האקולוגית בעשבים דגניים העמידים לקוטלי עשבים

אייל פרנקל, ברוך רובין וצבי פלג
הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, רחובות
(eyal.frenkel@mail.huji.ac.il)

בשנים האחרונות, מתגברת הבעיה של הופעת עשבים רעים בעלי עמידות לקוטלי עשבים (ק"ע), עקב שימוש לא נכון בממשקי הדברה ויצירת לחץ סלקציה שמגביר את תדירות אוכלוסיות העשבים העמידים. העמידות העיקרית שנמצאה עד היום לק"ע מעכבי מערכת אור II (PSII) היא כתוצאה משינוי באתר המטרה עקב מוטציית התמרה של נוקלאוטיד אחד. המוטציה גורמת לשינוי במבנה המרחבי של אתר הפעולה ומפחיתה את יכולת החומר הפעיל להתקשר אליו. בעבודה מקדימה נבחן אוסף רחב של קווי עוקצר (*Brachypodium* spp.), צמח מודל לעשבים דגניים, לעמידות לק"ע ממשפחות שונות. מספר קווי עוקצר נמצאו כעמידים לק"ע מעכבי PSII וכאשר רוצפו והושוו לקו עוקצר רגיש, נמצא כי הם בעלי עמידות תלויית אתר מטרה. אפיון של הקו העמיד מול הקו הרגיש בתנאים מבוקרים הראה כי הקו העמיד הראה עיכוב מובהק בזמן הפריחה וייצר פחות חומר יבש בהשוואה לקו הרגיש. במטרה לבחון את הפגיעה בכשירות האקולוגית של הקו העמיד נערכה סדרה של ניסויים בתנאי סביבה שונים: טמפרטורה, קרינה וחנקן ברמות שונות. בנוסף נבחנו רמות צפיפות שונות וכושר התחרות עם גידול חיטה תרבותי. צמחי עוקצר מקו עמיד ורגיש גודלו בפיתורן בתנאי יום קצר בטמפי של 16/10 מ"צ בשתי רמות קרינה (100% לעומת 40%), הן בנפרד (תחרות תוך-קווית) והן בתערובות של שני הקווים ביחד (תחרות בין-קווית). כאשר שני הקווים התחרו זה בזה ברמת קרינה נורמאלית (100%), הביומסה הממוצעת ומספר השיבולים של הקו העמיד היו נמוכים באופן מובהק (39%- ו-22%, בהתאמה) לעומת הקו הרגיש, כצפוי מהפגיעה במערכת הפוטוסינתטית. באופן מפתיע, גם תחת רמת קרינה נמוכה (40%) בה היתרון ביעילות הפוטוסינתטית של הקו הרגיש צפוי להצטמצם, נמצאה מגמה דומה לרמת קרינה נורמאלית. תוצאות אלו מציעות שברמת קרינה נמוכה ניתן לצמצם את בעיית העשבים העמידים גם ללא שימוש בק"ע. שימוש מושכל במחזור זרעים, הכנסת זנים מהירי צימוח ושימוש בגידולים מצלים יוכלו לעזור להתמודד עם העשבים העמידים הקיימים ויתרמו להפחתת בנק הזרעים שלהם בקרקע.

גידולי כיסוי בתפוחי אדמה כממשק אלטרנטיבי ידידותי לסביבה

הדר קוזיקרו¹, יעקב גולדווסר¹, גיל אשל² וברוך רובין¹
¹הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, רחובות; ²התחנה
לחקר הסחף משרד החקלאות, בית דגן
(hadar.kozokro@mail.huji.ac.il)

עיבודי הקרקע האינטנסיביים המקובלים בגידול תפוחי אדמה בחורף (תפוי"א) יוצרים פני קרקע חשופים למכות טיפות הגשם הגורמות, במיוחד בקרקעות חסרות מבנה כגון החמרה בשרון, לשרשרת תהליכים שלילים שגורמים לאיטום הקרקע, הגדלת כמויות הנגר וסחף הקרקע, ולנזקים חמורים לשטחי הגידול, לדרכים חקלאיות ומערכות ניקוז. גידולי כיסוי (ג"כ) מהווים חלק מממשק חקלאי משמר ויכולים לשמש ככלי להתמודדות עם מספר השפעות שליליות של חקלאות אינטנסיבית כגון אלו שנסקרו לעיל ולהוות כלי חשוב להתמודדות עם עשבים רעים. בניסויים קודמים זרענו בסתיו שיבולת שועל תרבותית (ש"ש, *Avena sativa*) על גבי ערוגות על מנת לאפשר זריעת תפוי"א חורפיים אחידה ומיטבית. הש"ש מונבטת ומבוססת ע"י השקיה טכנית לפני בוא הגשמים כדי לאפשר לג"כ התפתחות והתבססות טובה ומהירה. זריעת תפוי"א מתבצעת באמצע החורף בערוגות לתוך ג"כ, להבדיל מהזריעה המסחרית המקובלת של תפוי"א הנעשית על גבי גדודיות. בניסוי שנערך בסתיו 2013 בחלקה של 40 דונם במושב משמרת בשרון, נכללו ארבעה טיפולים: משקי – הממשק המקובל ללא ג"כ; ממשק ג"כ שגידולו הופסק בשלושה אופנים: באמצעות מעגילת קרימפר המשכיבה את ג"כ ושוברת אותם; באמצעות כיסוח ג"כ; ג"כ שטופל בגלייפוסט ונשאר עומד. נמצא שג"כ יכולים לשמש ככלי להתמודדות עם עשבים והפחיתו באופן מובהק את מספרם, ואת משקלם מבלי לפגוע בגידול העיקרי. בנוסף ג"כ העלו את תכולת הרטיבות של הקרקע בעקבות החיפוי הצמחי שהקטין את ההתאדות מפני הקרקע, ומיתן את שינויי הטמפרטורה בקרקע. כמו כן, בדקנו את השפעת ג"כ על הביומסה של עשבים מסוימים בבית הרשת. מתוצאות הניסוי ניתן לראות שהפרשות החומרים של מיני גידולי הכיסוי השפיעו רבות על התפתחות העשבים הרעים כגון: דבשה (*Melilotus sulcatus*), חרדל לבן (*Sinapis arvensis*), וענבי שועל (*Solanum nigrum*). השפעת השורשים הייתה חזקה יותר בהשוואה להשפעת הנוף והביומסה של העשבים הרעים בטיפול הש"ש פחתה פי 5 (שורש) ופי 2 (נוף). ממצאי מחקר זה מצביעים על כך שג"כ יכולים לשמש ככלי עזר יעיל בממשק תפוי"א תוך הפחתה כמעט מוחלטת של סחף הקרקע, שיפור משק המים, העשרה בחומר אורגני, הפחתת השיבוש בעשבים רעים וכתוצאה מכך הפחתה ישירה ועקיפה בעלות גורמי היצור של הגידול.

שימוש בסיליקון להארכת חיי מדף של ירקות עלים

אושרי מרקוביץ, רבקה אלבאום

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

(oshry.marcovich@mail.huji.ac.il)

צורן דו-חמצני (סיליקה) הינו מרכיב עיקרי בסוגי קרקעות רבים, ולכן הוא זמין לצמחים כמעט בכל סביבה בה הם גדלים. בעשורים האחרונים הצטברו עדויות שמראות שמינרל זה משתתף בתהליכים ביוכימיים וביופיזיקליים רבים בצמחים, ומקנה עמידויות רבות, הן ביוטיות והן א-ביוטיות. גורם מגביל לפעילות הסיליקה הוא העובדה שלא לכל הצמחים יש את היכולת לקלוט את המינרל דרך השורשים. צמח המודל ארבידופסיס (*Arabidopsis thaliana*) אינו מסוגל לקלוט סיליקה מהקרקע. מצאנו כי בעלי ארבידופסיס מנותקים שנטבלו בתמיסת סיליקה ההזדקנות עוכבה לעומת עלים שנטבלו במים. חיי מדף של ירקות עלים מוגבלים ומושפעים מגורמים רבים כגון: אובדן מים, פטריות, זיהומים חיידקיים, והזדקנות טבעית. הזדקנות העלים מגבילה את חיי המדף של גידולים אלו לא רק בגלל שהם מאבדים מהערך התזונתי שלהם ונראים פחות אטרקטיביים, אלא גם משום שהעלה הופך רגיש יותר למחלות. ההשערה שלנו היא שנוכחות של סיליקה ברקמות עלים מעכבת את הזדקנותם. מכאן, ההזדקנות של עלים מנותקים ממינים שלא מסוגלים לקלוט סיליקה באופן טבעי תעוכב אם יחשפו לתמיסת המינרל. התוצאות הראשוניות שלנו מראות שלאורך אחסון של עלי חסה פירוק הכלורופיל מעוכב ויציבות הרקמה נשמרת בעלים שנחשפו לסיליקה בהשוואה לעלים שטופלו במים. על בסיס זה אנו בודקים האם טיפול פשוט בסיליקה – חומר שמשמש כתוסף מזון, מתאים לעיכוב ההזדקנות של גידולי עלים נוספים כגון כוסברה, פטרוזיליה, ובזיל. הארכת זמן האחסון וחיי המדף בדרך זו משמעותית לשיווק של ירקות עלים. בשוק ירקות העלים המוכנים לאכילה (ready to eat, RTE) טיפול זה יכול לאפשר שטיפת המוצר, שאיננה אפשרית כיום.

The effects of atmospheric CO₂ and N fertilization on photosynthesis

Moshe Halpern^{1,2} Uri Yermiyahu¹ and Asher Bar-Tal¹
ARO, The Volcani Center; ²R. H. Smith Faculty of Agriculture,
Food and Environment, Rehovot
(moshehalpern416@hotmail.com)

Atmospheric carbon dioxide concentration has risen from 280 ppm in preindustrial times to 400 ppm and it continues to rise. In the short term, elevated CO₂ increases the rate of photosynthesis, but over the course of a few weeks the rate of photosynthesis declines. It has been reported that this affect, called "CO₂ acclimation", can be counteracted with elevated N fertilization. In order to understand the effect of N fertilization on CO₂ acclimation, tomato plants were grown in 3 different levels of atmospheric CO₂ and 5 levels of N fertilization. Gas exchange, leaf N concentration, leaf starch concentration, and Rubisco gene (RBCs) expression were measured. In the long term, higher CO₂ lowered the photosynthetic potential of the leaf (V_{cmax}), raised the leaf starch concentration, and lowered the level of RBCs expression. Higher N concentrations had the opposite effect, of raising V_{cmax} , lowering leaf starch concentration, and raising RBCs expression. However, there were few interaction effects between CO₂ and N. The observations can be explained by the effects that CO₂ and N have on the sink:source ratio of carbohydrates in the leaf. While CO₂ increases the source of carbohydrates in the leaf by increasing photosynthesis, N increases the sink capacity of the plant by increasing growth rate. An imbalance of sink and source causes a buildup of starch in the leaf which causes the plant to down regulate RBCs and thus lower the photosynthetic potential of the leaf.

דינמיקה של שורשים בתגובה לריכוז פחמן דו חמצני גבוה וסוג ההזנה החנקנית

איטי כהן ושמעון רחמילביץ

אוניברסיטת בן גוריון בנגב, המכון לביוטכנולוגיה וחקלאות באזורים
צחיחים

(itay.h.cohen@gmail.com)

ריכוז הפחמן הדו-חמצני (פד"ח) באטמוספירה עלה מ-280 ל-400 חלקיקים למיליון מאז שנת 1800, והתחזיות עד סוף המאה הנוכחית צופות עלייה לריכוזים של 970-530 חלקיקים למיליון. צמחים יכולים לצמצם את העלייה בריכוז דו-תחמוצת הפחמן באטמוספירה כדור הארץ ע"י קיבוע פחמן לפחמימות ותרכובות אורגניות נוספות, אולם הפוטנציאל של צמחים על צמצום ריכוז ה- CO_2 עדיין לא ידועים. חנקן הוא יסוד ההזנה שנצרך בצמח בכמויות הגדולות ביותר, הצמח יכול לקלוט מן הקרקע אמוני (NH_4^+) או חנקה (NO_3^-) כמקור חנקן, ומאזן החנקן בצמח מוכר כגורם משמעותי בקביעת תגובות צמחים להשתנות ריכוזי הפד"ח באטמוספירה. מערכת השורשים היא חלק אינטגרלי בצמח הגבוה, ומשמשת בעיקר לעיגון הצמח בקרקע וקליטת מים ויסודות הזנה מן הקרקע. עגבנייה היא צמח יבול עסיסי שחשיבותה טמונה גם בשל היותו צמח מודל למדע בסיסי וגם בחשיבות המסחרית של יצור עגבניות לצריכה ביתית ותעשייתית. מרבית המחקר שנעשה על הצמחים בתנאים מעושרים בפד"ח בחן את ההשפעות על החלק העל-אדמתי בלבד, ואילו תכונות שורש והשפעות הפד"ח על פעילות וגדילה של שורשים נזנחו במרבית המחקרים. אנו מצאנו כי בניגוד לתגובת צמחים בריכוזי ה- CO_2 הנוכחיים, בתנאי פד"ח מעושרים צמחים יעדיפו לקלוט את הקטיון NH_4^+ על חשבון האניון NO_3^- . כמו כן מצאנו כי שורשי העגבנייה יגיבו בהתפתחות מוגברת רק בתנאי CO_2 מועשרים ובריכוזים גבוהים של דישון חנקני. להשלכות של סוג ומינון החנקן על תגובת צמחים לריכוזי CO_2 גבוהים השפעה משמעותית על החקלאות בתנאי שינוי גלובליים שצפויים בעשורים הקרובים.

יצרנות ואיכות תזונתית עבור מעלי-גרה של מיני דגן חורפיים למספוא בסביבות גידול חצי יובשניות

אביב צוברי^{1,2}, יהושע סרנגה² ורואי בן-דוד¹

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

(avivang@gmail.com)

בישראל מגדלים מידי שנה כמיליון דונם תבואות חורף (50% משטחי הגד"ש), רובם המכריע בתנאי בעל. מיעוט המשקעים והתנודתיות הרבה בפזזור הגשמים גורמת לנזקים ניכרים בשטחי הגידול כמעט מידי שנה. חיטה מהווה את הגידול החורפי העיקרי להזנת מעלי גרה בארץ. רמת מחירי הגרגרים המיובאים לארץ (חיטה ושעורה) שילשה עצמה בעשור האחרון ובמקביל עלתה באופן ניכר ההכנסה המקומית הפוטנציאלית מתחמיץ חיטה. בתנאי שוק כאלה חייבת לעלות לבחינה מחדשת שאלת כדאיות גידול תבואות חורף בישראל עבור משק הבקר והחלב באופן שיקטין את השימוש בגרעינים מיובאים במנה. יעדו הכללי של מחקר זה הוא בחינה של ארבעה מיני דגן לכושר ייצור מספוא בתנאי סביבה חצי-יובשניים (נגב). הבחינה השוואתית כוללת זני מספוא של חיטה, שעורה, שיבולת שועל וחיטפון. קווי המספוא גודלו בסביבה חצי יובשנית (תחנת המחקר גילת, ממוצע משקעים שנתי כ- 220 מ"מ) תחת משטרי השקיה שונים (עם ובלי השקיית עזר), ונבחנו לייצרנות ויבול מחד, ולמדדי איכות מספוא מאידך. אפיון הייצרנות כולל מעקב אחר הביומסה וכיסוי השטח במהלך הגידול, מעקב פנולוגי, אפיון מילוי והבשלת הגרגר וכן אלמנטים של התאמת הזן לסביבה יבשה כגון יעילות ניצול המים. אפיון האיכות התזונתית כולל הרכב כימי של המספוא, איכות החמצה, איכות הזנה ונעכלות בכרס מלאכותית. עפ"י תוצאות ראשוניות מניסוי השדה עולה כי קצב צבירת הביומסה ואומדן כיסוי השטח העלוותי LAI- Leaf area (index) של זני השעורה והשיבולת גבוהים יותר ביחס לאלו של זני החיטה. עם זאת, קווים אלו גם סבלו יותר מנזקי רביצה בהשוואה לזני החיטה מה שעשוי להתבטא באובדן ביומסה בקציר. השקיית העזר שכללה 120 מ"מ שהתווספו ל 310 מ"מ גשם הביאה כצפוי לעליה מובהקת במדדי ייצור הביומסה אם כי מידת ההשפעה הייתה שונה בין מינים וקווים. ככלל תגובת זני השעורה להשקיית העזר הייתה חזקה יותר בהשוואה למינים האחרים. השגת המטרות של מחקר זה תאפשר ברור מיני דגן המותאמים למספוא בסביבה הנבחנת וזיהוי חומר גנטי חדש ומבטיח עם יבולים גבוהים למספוא, איכות הזנה והחמצה.

חקר מנגנון תהליך יצירת הקליפה בבצל הגינה (*Allium cepa* L.)

גלסורקר אורטל^{1,2}, דני אשל¹ ואמנון לרס¹

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

(ortalg@volcani.agri.gov.il)

בצל (*Allium cepa* L.) הוא גידול חשוב הנפוץ ברחבי העולם, ונצרך כמזון בסיסי טרי ומעובד. לקליפת הבצל חשיבות חקלאית כמדד לבשלות ואיכות הפרי, הקליפה מגבירה את עמידות הפרי מפני איבודי מים ורקבונות, ומבחינה שיווקית קובעת את מחירו של הבצל. האגרוטכניקה של אסיף הבצל לאחר צניחת הנוף והתייבשותו ותהליך ההחלמה הנעשה בשדה מגבירים את תופעת היסדקות והינתקות קליפות הבצל. לפיכך מתקבל בצל באיכות נמוכה, עם נטייה מוגברת לאיבודי מים, רקבונות, ואי יציבות הקליפות באחסון ובשיווק. מטרת המחקר הכללית היא אפיון וחקר מקיף של מנגנון יצירת הקליפה בבצל, דבר חשוב העשוי לתרום רבות לשיפור איכות הבצל.

במעבדתנו פותחה לאחרונה שיטה מבוקרת לאסיף, החלמה מואצת ואחסון, המשפרים דרמטית את איכות הבצל. אסיף הבצלים נעשה לאחר צניחת הנוף, השארת צוואר ארוך וירוק, העברתם לתנאי החלמה מואצת (חימום ל 30 מ"צ ובלחות יחסית 98%) ולאחר מכן אחסונם בקירור. מלבד ההשפעה החיובית של התהליך על צבע הקליפה, נמצא כי הוא מקטין את קוטר צוואר הבצל, מצמצם איבודי משקל מגוף הבצל, מבטל את סידוק הקליפה, ומגדיל את מספר הקליפות השלמות ואת האלסטיות שלהן. דבר המוביל ליצירת קליפות שלמות בעלות צבע חום אדמדם כהה ואטרקטיבי המועדף על הצרכן. שיטה זו מאפשרת לבצל להיארז בשקיות רשת בדומה לתפוחי אדמה, ללא חשש מסידוק ונשירת הקליפות. ואכן שיטה זו מיושמת בקנה מידה מסחרי. קליפות הבצל נוצרות מהתייבשות של הגלדים החיצוניים ומקורן בנדני העלים הזקנים ביותר. הקליפה מכילה רמות גבוהות של פיגמנטים חומים בעלי תפקידים הגנטיים רבים ביניהם פעילות אנטי-אוקסידנטית, ואנטי-פטריוטית. מצאנו שרק גלדים חיצוניים בעלי היכולת להפוך לקליפה. יצירת צבע הקליפת הוא תהליך הדורש לחות והוא בעל pH אופטימאלי. הרתחת הרקמה מונעת את שינוי הצבע, דבר המחזק את ההנחה שמדובר במרכיב אנזימטי. יתר על כן, נמצא שבמהלך יצירת הקליפה תמותת התאים מלווה ב- DNA laddering דבר המצביע על תמותה מתוכנתת. המשך חקר מנגנון יצירת הקליפה יאפשר שליטה טובה בתכונות הצבע וגמישות הקליפה ובהעלאת איכות הבצל הן מהבחינה החקלאית והן מבחינת הצרכן.

שימוש במכשיר Speedbox לייעול האיוד בפוספין נגד

חרקי מחסן

אלעזר קווין^{1,2}, אלי שעה² ומשה קוסטיוקובסקי²

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

וולקני, מינהל המחקר החקלאי

(elazar@volcani.agri.gov.il)

הדברת חרקי המחסן בתוצרת חקלאית יבשה נעשית כיום בעיקר בשיטת האיוד בפוספין (PH_3). לשימוש בפוספין חסרונות בולטים, ובינם חוסר יעילות בטמפרטורות נמוכות וזמן טיפול ממושך (כשבוע עד שבועיים) הנדרש להדברה יעילה. במטרה להתגבר על מגבלות אלו פותח מכשיר הספידבוקס (Speedbox), המאפשר איוד בהתקן חיצוני בתנאים אופטימאליים. על מנת לאפיין את יעילות המכשיר במודל העדכני ולפתח משטרי איוד, נערכו במחקר זה טיפולי איוד בפוספין בחדר איוד ובמכולה מסחרית (container shipping), במנות 2-8 גר'מ"ק, במשך 1-4 ימים ובטווח טמפרטורות רחב. ריכוזי גז הפוספין נמדדו לאורך הניסוי במוניטור (Bedfont-415) מ-3 נקודות דגימה, ותמותת חרקי המטרה נרשמה לאחר כל טיפול לפי דרגת התפתחות במשך 6 שבועות. האיוד בספידבוקס התאפיין בהיווצרות גז מהירה ואחידה בשעות האיוד הראשונות, בכל הטיפולים נמדד ריכוז פעיל (מעל 200 ppm) לאחר כשעה וריכוז מקסימאלי בתוך 24 שעות. ב-3 נקודות הדגימה בחדר האיוד נמדדו ריכוזי פוספין דומים. באיוד בפוספין בספידבוקס בטמפרטורות נמוכות במנות 4,6,8 גר'מ"ק וזמני חשיפה של 36-96 שעות, נתקבלה תמותה מלאה של כל המזיקים המשניים. במזיקים הראשוניים נמצאה במספר טיפולים שרידות בדרגות הגולם והזחל, כתלות בריכוז וזמן חשיפה (CT): בחדקונית האורז-גולם 0.2-20% ובזחל 0-6% שרידות, ובנובר התבואה-גולם 0-23% ובזחל 0-12% שרידות. אוכלוסיות החרקים השורדים לא התפתחו לדור המשך. באיוד בפוספין בספידבוקס במכולה מסחרית בטמפרטורות גבוהות, נתקבלה תמותה מלאה של כל חרקי המטרה בכל דרגות ההתפתחות. מתוצאות המחקר עולה כי האיוד במכשיר הספידבוקס קיצר את זמן היווצרות גז הפוספין ב 24-48 שעות בהשוואה לאיוד בטכנולוגיה הקיימת, העלה את כמות הגז הנוצר, והפחית את זמן החשיפה הדרוש להדברה ל 48-72 שעות. בנוסף מקנה הספידבוקס איוד בפוספין נקי משאריות, בטיחותי ויעיל גם בטמפרטורות נמוכות. יתרונות אלה עשויים לאפשר איוד בפוספין גם בטיפולי הסגר ובהדברת מזיקים בתוצרת חקלאית טרייה, והפחתת כמות חומרי ההדברה המיושמים באחסון תוצרת חקלאית.

טיפול זרעים בחומרי טבע לשיפור איכות ירקות עליים

אמיטאי לביא^{1,2}, יהושע קליין¹ ושמוליק וולף²

¹מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי; ²הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה

ע"ש ר.ה. סמית, רחובות

(laviमितai@gmail.com)

צמחים הנחשפים לעקה ביוטית או אביוטית מפעילים את תגובות ההגנה על ידי שיפעול ההורמונים חומצה סליצילית (SA) או מתיל ג'אסמונאט (MJ). שינויים מורפולוגיים ופיזיולוגיים בצמח הנגרמים מכך מקנים עמידות לפתוגנים, למזיקים ואף לעקות סביבתיות. ריסוסים עלויתיים בחומרים טבעיים כגון תימול או קרבקרול, (שמנים אתריים מצמח האורגנו), גם גורמים לדחיית מזיקים ופתוגנים. אמנם, יישום חיצוני של חומרים אלו, כרוך בעלות גבוהה ויעילות פחותה. אי לכך פותחה שיטה של השריית זרעים בחומרים הללו, כך שהם יספקו את ההגנה על הצמח בפני עקות ביוטיות ואביוטיות עוד בנביטת הזרע. השריית זרעי חסה ורוקולה ב-SA, MJ, תימול, וקרבקרול לשעתיים בטמפרטורת החדר גרם לעלייה כ-50% באורך הניצרון, לעומת השרייה במים בלבד. יחס נצר/שורש לא השתנה, המעיד על התבססות טובה של הנבטים. ברוקולה תכולת האנטוציאנינים והקרטנואידים עלתה ב-20% לעומת הביקורת. למרות שפגמנטים אלו נחשבים כנוגדי חימצון בעלי ערך בריאותי, לא מצאנו גיבוי לרעיון זה בבדיקה בשיטת DPPH. טיפולי תימול וקרבקרול בשני הגידולים גרמו לעלייה בעובי העלים בשיעור של 15%, שינוי שיכול להקנות עמידות לעקות סביבתיות וגם ביוטיות. עלי חסה ורוקולה שגדלו מזרעים מטופלים בתימול הועדפו יותר מעלי ביקורת במבחן שנעשה על ידי צוות טועמים המייצגת טווח גילאים ומינים. טיפולי זרעים להקניית עמידות להתקפות ביוטיות ואביוטיות, עשויים גם לשפר את ערכם התזונתי והבריאותי ואף את טעם המוצר הנצרך.

בחינת ההשפעה הביולוגית והמולקולארית של תימול כאמצעי הדברה חדשני על שני תת מינים של כנימת עש הטבק

בשיר אבו פרך^{1,2,3}, מוחמד זידאן², מוראד גאנם¹

¹מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי; ²מרכז אלקאסמי למחקר, באקה אלגרבייה; ³הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, רחובות

(Af_Basheer@qsm.ac.il)

כנימת עש הטבק *Bemisia tabaci* (כע"ט) הינה חרק קוסמופוליטי פוליפאגי קטן מסדרת אחידי הכנף (Homoptera) הגורם לנזקים קשים בגידולים חקלאיים רבים באזורים טרופיים וסוב טרופיים. דווח כי חרק זה קיים בכל היבשות פרט לאנטרקטיקה ונמצא כי הוא יכול להיזון מ~600 מיני צמחים הכוללים מספר רב של צמחים בעלי משמעות כלכלית כגון סויה, עגבנייה, מלפפון, כותנה, פלפל, טבק, ועוד. הכנימה ניזונה מהשיפה של הצמח, העשירה בסוכרים, אותם היא מפרישה כטל דבש. תזונתה של הכנימה מהצמח יוצרת נזק ישיר לצמח וגורמת להחלשותו. על טל הדבש שהיא מפרישה מתפתחת פטריית הפייחת (*Capnodium spp.*) הגורמת להשחרת הנוף ולפגיעה ביכולת ההטמעה שלהם. אך הנזק העיקרי שיוצרת הכנימה הוא עקיף, בשל היותה וקטור ליותר מ-100 וירוסים שהחשובים ביניהם שייכים לסוג *Begomovirus* במשפחת ה- *Geminiviridae*. דווחים מהמעבדות שלנו הראו כי חיידקים אנדוסמביונטיים השוכנים בגוף הכנימה מעורבים בהיבטים שונים בהתפתחות, קיום, אקולוגיה של כנימות עש ובין השאר גם בהעברת וירוסים לצמחים. בעקבות מאמץ מחקרי ניכר בעשורים האחרונים חלה עליה בשימוש בחומרי טבע ממקור צמחי כחומרים אנטימיקרוביאליים ושבחלקם מיושמים לחיטוי בתעשיות המזון. תימול הינו אחד החמרים הידועים בעלי פעילות אנטיבקטאריאלית. מכאן אנו משערים כי לתימול תיתכן השפעה שלילית על קיום אוכלוסיות בוגרים של כע"ט מתת המינים B ו-Q, ועל דרגות ההתפתחות השונות (ביצים, נימפות). לצורך זה בחנו את השפעת התימול על הדרגות השונות של אוכלוסיות כע"ט מתת המינים B ו-Q (הקיימים בארץ). לראשונה אנו מדווחים על השפעת תימול על החיידקים הסימביונטיים השוכנים בגוף כנימת עש הטבק בדרגות השונות. בתוצאות יוצגו נתונים על בדיקה כמותית של אוכלוסיות החיידקים *Portiera*, *Hamiltonella*, *Rickettsia* בתת המין B ועל *Portiera*, *Rickettsi*, *Wolbachia*, *Arsenophonus* בתת המין Q בעזרת qPCR כמותי וגם בעזרת אנליזת FISH (fluorescence in situ hybridization). נוסף לכך, תיבדק השפעת החשיפה לתימול על הביטוי של גנים הידועים במעורבותם בתגובה לתכשירי הדברה כימיים.

פיתוח גידול הטרף בישראל

ג'אאו בימרו, יהושע סרנגה וברוך רובין
הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, רחובות
(jajaw.bimro@mail.huji.ac.il)

בן-חילף טף (*Eragrostis tef*), צמח ממשפחת הדגניים, בעל מסלול פוטוסינטטי C4, מותאם לתנאי קרינה חזקה ולניצול יעיל של מים, ומקורו באתיופיה. גרגירי הטרף נטחנים לקמח שהוא רכיב המפתח ביצירת לחם הנקרא אינג'רה. קמח הטרף מכיל את כל שמונה חומצות האמינו החיוניות לגוף האדם, נטול גלוטן ונחשב לעשיר בסיבים, בברזל ובסידן וקל לעיכול. מאז הגעתה ארצה, מסתמכת הקהילה האתיופית על טף כמרכיב תזונה בסיסי. חשיבות הדגן בקרב יוצאי אתיופיה, עליה דרמטית שחלה לאחרונה במחירי הטרף בארץ ובנוסף היותו מותאם לחולי צליאק ושוחרי בריאות, מצדיקים את בחינת האפשרות לשלבו במחזור הגידולים הישראלי. לאור מיעוט הידע ממחקרים קודמים, נותרו שאלות רבות ללא מענה בהקשר של ממשק גידול הטרף. ביניהן, עומד אופטימלי, התמודדות עם עשבים, מחלות ומזיקים, צריכת מים ומשטרי השקיה ומיכון הזריעה והקציר של גרגרי הטרף הזעירים (משקל 1000 גרגרים 0.25-0.35 ג')

יעדו הכללי של המחקר הוא בחינת גידול טף בתנאי חקלאות מודרנית בישראל, ויצירת בסיס ידע לקראת גידולו המסחרי. לשם כך בחרנו להתמקד במחקר זה במטרות הבאות א. בחינת תגובת טף למועדי זריעה ועומדים שונים. ב. התאמת משטר הדברת עשבים (חומרים ומינונים)

לגידול הטרף. ג. בחינת הטרף בהיקף חצי מסחרי במספר אזורים. עד כה נבחנה בתנאי חממה תגובת צמחי הטרף ללמעלה מ-30 קוטלי עשבים מקבוצות שונות, חלקם נמצאו מתאימים לשימוש בגידול הטרף, אך עם זאת יש צורך באופטימיזציה של המינונים ובחינתם בשדה. בפברואר 2015 החל ניסוי נוסף בו נזרעים מדי חודש-חודשיים שני זני טף בשני עומדים. עד כה ניתן לומר בבירור כי זריעת הטרף בתחילת חודש מרץ עדיפה על זריעת תחילת פברואר מבחינת התבססות הנבטים והישרדותם. לאחר גיבוש הממצאים מניסויים אלה ייבחן הטרף בהיקף חצי מסחרי במספר אזורים בארץ. המחקר עתיד לתרום לצבירת ידע חיוני לקראת כניסת הטרף כגידול חדש בחקלאות ישראל.

כיצד מתגונן צמח המלון מפני פטריית הפוזריום? אינטראקציה מולקולארית ופיזיולוגית בין פטריית פוזריום לצמח המלון

גולן מילר ורפאל פרל-טרבס

הפקולטה למדעי החיים ע"ש מינה ואבררד גודמן, אוניברסיטת בר-אילן

(golanmiller@gmail.com)

אחת המערכות החשובות בהגנת הצמח מפני פתוגנים מבוססת על ההכרה של אפקטורים (Avr) שהפתוגן מפריש על ידי חלבוני עמידות של הצמח (R-proteins). הפטרייה *Fusarium oxysporum* גורמת לנבילה על ידי פלישה לצינורות ההובלה, והמפגש שלה עם הפונדקאי מיוחד בכך, שהוא מתרחש בצינורות ההובלה וברקמות שסביבן. במחקר זה עקבנו אחר ההבדלים בהתפשטות פטריית פוזריום בין צמח מלון עמיד, הנושא את גן העמידות *Fom-2*, לבין צמח רגיש. חתכים היסטולוגיים משורש וגבעול של נבטי מלון מאולחים בפטריה המבטאת GFP, נבחנו תחת מיקרוסקופ פלורוסנטי במועדים שונים מיום האילוח. ראינו, כי בזני מלון רגישים הפטרייה חודרת אל השורש ואל צינורות ההובלה, ומתקדמת בהדרגה עד לאכלוס אזורים נרחבים של הנבט. לעומת זאת, בצמח עמיד כלל לא נצפתה חדירה אל צינורות ההובלה בשורש. על מנת לאתר את החלבונים הפטרייתיים המעוררים את תגובת ההגנה (Avr), חיפשנו הומולוגים לגנים *Six* (secreted in xylem) שנמצאו בפוזריום התוקף עגבניה. לשניים מתוכם (*Six1* ו-*Six6*) נמצאו הומולוגים בגנום של פוזריום המלון, אולם נוכחותם בגזעי הפוזריום השונים לא תאמה את ההתפלגות הצפויה לפי תיאוריית "גן מול גן". בחיפוש אחר חלבונים המשתתפים באינטראקציה בין מלון לפוזריום, ביצענו השוואה של פרופיל חלבונים של מוהל עצה מצמחים רגישים ומצמחים עמידים שהודבקו בפוזריום. אנליזת הפרטיאומיקה התבססה על זיהוי הפפטידים של חלבוני הקסילאם בהשוואה לגנום פוזריום מלון מגזע 1 וגנום המלון, והניבה גם כימות יחסי של כל חלבון. על מנת לזהות מיהם החלבונים הדיפרנציאלים בין הדגימות השונות, חושב היחס ('Fold Change') בין כמות חלבון מסוים בצמח המאולח לעומת כמותו בצמח הביקורת. בסך הכל, זוהו 522 חלבונים שונים, תשעה פטרייתיים ו-513 חלבוני צמח המלון. רבים מתוכם הראו דיפרנציאליות של השראה על ידי הדבקה, וחלקם אף משויכים למערכות ההגנה של הצמח. הרצף המקודד לאחד מתוך תשעת חלבוני הפטריה זוהה על ידי קבוצת מחקר הולנדית כגורם אווירולטיות התואם את הגן *Fom-2*, והוא אכן נוכח בגנום של פטרייה מגזע 0 ו-1, אך נעדר מגנום פטרייה מגזע 2, כצפוי על פי תאוריית "גן מול גן".

פריחה, האבקה חנטה והתפתחות פרי עגבניית חממה

בתנאי חום

הילה דובדבני^{1,2} חגי יסעור¹, ארנון דג¹ ומישל זכאי².
¹מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי, ²אוניברסיטת בן גוריון
(Hilula.douv@gmail.com)

היקף גידול העגבניות באזור רמת הנגב משתרע על שטח של כ-2500 דונם, עיקרו מיועד ליצוא. גידול העגבניות נעשה בבתי צמיחה מחופים והפרחים בבתי הצמיחה מופרים בעזרת שירותי ההאבקה של דבורת הבומבוס (*Bombus terrestris*). ירידה חדה ביבול במהלך חודשי הקיץ נגרמת כתוצאה עומסי החום המאפיינים את העונה. עיקר ההשפעה שיוחסה לעומסי החום היא על כמות וחיוניות גרגירי האבקה. שבועיים לפני יום פתיחת הפרח מתחוללת מיוזה בתאי הרבייה ושלב זה רגיש מאד לעלייה בטמפ'. בנוסף, דבורת הבומבוס הינה דבורה שמקורה באזורים ממוזגים ופעילותה פוחתת בתנאי חום. בניסוי, נבדקת מערכת צינון מבנויה מיריעה מטפטפת ומדמה פעילות של מזרון לח. המערכת כבר נבדקה ונמצאה יעילה במיתון משמעותי של נזקי החום לחנטה (שיפור של 40-10%). באותה הבדיקה לא נמצאו הבדלים משמעותיים בכמות או חיוניות גרגירי האבקה ולא ברור אם הנזק לאברי הרבייה הזכריים הם הגורמים לירידה ביבול בעת עקת חום. בניסוי, נבדקים אספקטים רבים ככל האפשר כדי להתחקות אחר גורמים שונים בגידול המושפעים מהחום. בנוסף לחקר השפעת החום על שישה זני עגבנייה מסחריים מבחינת מבנה והתפתחות הפרח, חיוניות גרגירי האבקה, יבול, איכות ואחסון הפרי, נבדקת גם השפעת מערכת הצינון על דבורת הבומבוס. נבדקת רמת הפעילות, ההתנהגות והתפתחות הכוורות בחממה בניסיון להתחקות אחר גורמים רבים ככל האפשר המשפיעים על חנטת העגבניות. התוצאות מראות כי בניגוד לצפוי, פעילות הדבורים גוברת בחודשי הקיץ בחממה הרגילה ופוחתת בחממה מצוננת. כמו כן הכוורות בחממה המצוננת מתפתחות בקצב איטי יותר, מה שמוריד את הסיכויים לתופעת איבוד תפרחות כתוצאה מפעילות יתר של הדבורים ומנמיך את קצב התחלופה של הכוורות. נראית גם השפעה חיובית של הצינון על הפירות עצמם - מבחינת משקל הפירות והזרעים, צבע העגבנייה, אחוז נשר נמוך ותכולת הקרטנואידים גבוהה יותר.

לחנט או לא לחנט? גישות ללימוד הבקרה המולקולארית על תהליך החנטה במלפפון

יוליה שנידך,¹ יריב ברוטמן² ורפאל פרל-טרבס¹

¹הפקולטה למדעי החיים על שם מינה ואוורדר גודמן, אוניברסיטת בר אילן

²Max-Planck-Institute of Molecular Plant Physiology, Potsdam-Golm, Germany
(yula_g7@hotmail.com)

תהליך החנטה מתרחש בפרק זמן מאוד קצר, בו השחלה המופרית הופכת לפרי צעיר, והוא מבוקר על ידי גורמים מגוונים. למרות חשיבותו החקלאית וההתפתחותית, תהליך החנטה לא מובן במלואו. בפרי המלפפון קיימת בקרה הורמונאלית של החנטה, ומעורבים בה אוקסין, ציטוקינין וגיברלין. יצירת צמח טרנסגני עם גן מדוות, המבוקר על ידי פרומוטור רגיש להורמון מסויים, מאפשרת מעקב אחרי שינויים ברמה של ההורמון הפעיל. בעבודתי יצרתי צמחי מלפפון מותמרים בקונסטרוקטים DR5::VENUS (רגיש לאוקסין), ARR5::GUS (רגיש לציטוקינין) ו EXP-1::GUS (רגיש לגיברלין). בבדיקות מיקדמיות נראו ביטוי שונים נצפו בשחלות ובביציות של הצמחים המותמרים. היבט נוסף של החנטה הוא אספקת המוטמעים לשחלה המופרית. בדקתי את הביטוי של גנים המעורבים במטבוליזם הסוכר בשחלות מלפפון. אנליזה של sqPCR הראתה דגמי ביטוי דיפרנציאליים בחמישה מתוך שבעת הגנים המקודדים לאינבטאז אפופלסטי (CWIN) ואינברטאז וקואלרי (VIN); לאנזימים אלו תפקידים רבים בכל שלבי ההתפתחות של הצמח. שנים מהגנים, INV3 ו INV7 – הראו ביטוי ספציפי לרקמת השחלה. בנוסף לכך זוהה (בעבודה אחרת) הגן גלקטוזילטרנספראז, שביטויו עלה באופן ניכר לאחר ההפריה, ויתכן שהדבר מעיד על מעורבותו בתהליך התפתחות הפרי. באנליזה מטבולומית בשיטת GS:MS בדקנו את השינויים בסוכרים, חומצות אמינו, ליפידים, מטבוליטים משניים והורמונים אנדוגניים במהלך החנטה. הנתונים יאפשרו לנו לזהות את המסלולים המטבוליים וההורמונאליים המאפיינים את תהליך החנטה במלפפון.

זיהוי אתר גנומי על כרומוזום 4BL של חיטת הבר האחראי על ההבדלים בגודל הזרעים בתוך השיבולית ובכושר הנביטה שלהם

מורן נוח ואסף דיסטלפלד

המכון לחקר הדגנים, המחלקה למדעי הצמח, אוני' תל אביב

(moranaway1@gmail.com)

השיבולת של חיטת הבר מתפרקת בבשלותה לשיבוליות שמכילות על פי רוב שני זרעים. ידוע כי בעונת הגידול הבאה זרע אחד נובט עם הרטבה ראשונה והשני מעוכב או נשאר רדום עד השנה הבאה, וכך מובטחת המשכיות הדור במקרה של עונת גידול לא מוצלחת. ידוע גם כי גודלם של הזרעים בתוך השיבולית שונה כך שהזרע התחתון יותר הוא גם הקטן יותר בהשוואה לזרע העליון. מטרות העבודה היו לכמת את ההבדלים בגודל בין הזרעים בתוך השיבולית כתלות במיקומם, לבדוק את הקשר שבין מיקום הזרע בשיבולית למידת התרדמה וללמוד על הבקרה הגנטית העומדת בבסיס ההבדלים האלו. מצאנו כי בחיטת הבר שנאספה משמורת זויתן הזרע התחתון קטן ב-30% ביחס לזרע העליון ובעל כושר תרדמה גבוה ווריאבילי. לעומת זאת, בחיטת הדורות מהזן 'סבבו' לא נמצאו הבדלים בגודל הזרעים בתוך השיבולית והנביטה שלהם לא הייתה מעוכבת כלל. אנליזת QTL שנעשתה על אוכלוסייה מתפצלת שמבוססת על הכלאה בין 'זויתן' ל'סבבו' הראתה כי אתר גנומי (לוקוס) יחיד על כרומוזום 4BL אחראי ל-40% מהשונות בתכונות הבדלי הגודל בזרעים בתוך השיבולית ובמידת התרדמה השונה שלהם. בנוסף, מצאנו גם כי השיבוליות של בן-חיטה קטוע (גנום B) הינן בעלות מאפיינים דומים לחיטת הבר בתכונות אלו. אנו סבורים כי במהלך תרבות החיטה התקבעה מוטציה בגן יחיד בעל אפקט פלאוטרופי על כרומוזום 4BL שגרמה לכך שהזרעים של החיטה התרבותית הינם בעלי גודל אחיד וחסרי מנגנון תרדמה, דבר שמקנה יתרון לגידולי שדה אך מהווה חיסרון לצמחי בר.

מאפייני ההבשלה במלון, האתילן הארומה ורקמת הניתוק

מרב קניגסוולד^{1,2,3} אלעזר פליק² ונורית קציר³

¹נווה יער, מנהל המחקר החקלאי; ²מכון וולקני, מנהל המחקר החקלאי; ³הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, רחובות

(merav.kenigswald@mail.huji.ac.il)

בשנים האחרונות גוברת הדרישה לזני מלון איכותיים. איכות הפרי במלון נקבעת על פי מדדים רבים בהם טעם וניחוח, צבע פנימי וחיצוני, מרקם, רישות הקליפה, מאפייני ההבשלה, הינתקות הפרי מהצמח וחיי מדף ארוכים. המעורבות של גנים רבים בבקרה של תכונות אלו יוצרת אתגר טיפוחי והאגרונומי. מטרת המחקר הינה איתור גנים המבקרים את איכות הפרי במלון ופיתוח תשתיות גנומיות לפיתוח מושכל של זני מלון איכותיים ושל שיטות ממשק שלאחר הקטיפה, לשיפור חיי המדף של זני מלון ארומטיים ולשיפור הארומה של זני המלון בעלי חיי מדף ארוכים. המחקר הנוכחי מתבסס על אוכלוסייה מתפצלת שמוצאה מההכלאה - NA x Dul, בין קו קלימקטרי מהזן Dulce - טיפוס שרנטה, מקבוצת ה-Reticulatus לקו שאינו קלימקטרי מהזן Noy Amid – טיפוס Yellow Canary, מקבוצת ה-Inodorous. המכלוא וזרעי F₂ פותחו בנוה יער. בעבודה זו גודלו ואופיינו צמחי המלון במשך שלושה דורות. נבחרו 140 צמחי אוכלוסיית F₃, הורים ו-F₁, בהם בוצעה סריקת דנ"א באנליזת Genotyping By Sequencing (GBS). בעזרת האנליזות הביואנפורמטיות של תוצאות הריצוף הגנומי והאפיון הפנוטיפי הושג מיפוי ברזולוציה גבוהה של תכונות כמותיות – Quantitative Trait Loci (QTL), למדדי ההבשלה ולתכונות נוספות שאופיינו. דיוק המיפוי הוכח בעזרת גן ידוע הקובע את הצבע הכתום בפרי (CmOr). גנים מועמדים ראשונים הקשורים למדדי הבשלה נבחרו לבחינה בהמשך המחקר.

Overcoming heat pale spots in pepper fruit

Miriam Silva Ruiz^{1,2}, Hagai Yasour¹ and. Yonatan Elkind²

¹Gilat Research Center, ARO; ²R. H. Smith Faculty of

Agriculture, Food and Environment, Rehovot

(mruiz5022@gmail.com)

Pepper (*Capsicum annuum*) is an important crop in Israel both for export and local market. However when pepper fruits are grown under cover, they can be exposed to mean temperatures of 30°C during day and 20°C during night. Obviously production during high temperatures is accompanied by growth under heat stress conditions which leads to production of small pepper fruits and the emergence of heat damage in fruits e.g. “heat pale spots” in the fruit surface. Therefore the motivation for this research is to prove the hypothesis that: heat pale spots appearance in fruit during growth under high temperatures is a physiological disorder consequence of heat stress, capable of causing a) oxidative damage, b) changes in chemical heat defense mechanisms as well as c) modification of gene expression under heat stress. Interaction between these three factors will trigger a slow program cell death process that results in the heat pale spots in the fruits surface. To prove this, three pepper cultivars with different spectrum of sensitivity to heat pale spots were grown under heat stress conditions. Fruits provided from these cultivars were evaluated for: a) characteristic to evaluated overall cells health and b) scavenging for superoxide dismutase and antioxidant activity as first line of response to oxidative stress. Susceptible cultivars show lower cell membrane stability. Also antioxidant activity as a mechanism of response to heat stress was greater in the tolerant cultivar to heat pale spots than the susceptible cultivar. Superoxide dismutase activity and none affected fruits by heat pale spots improved as Mn uptake by fruit increased. However positive correlation between this variables and heat pale spots incidence have still to be prove as cause-effect of one another.

הולכת מים בצמח והשפעתה על הצטברות נתרן באזור המגע בין השורש לקרקע

עדי פרלמן¹, הלנה גורדה גוארה², יאן ונדרברוט^{2,3}, אנדראס פולמאייר², שמעון רחמילביץ¹ ונפתלי לזרוביץ¹

¹המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושוטין, אוניברסיטת בן גוריון

²Institute of Bio- and Geoscience, Jülich, ³Faculty of Bioscience Engineering, KU Leuven
(adiperel@post.bgu.ac.il)

בשנים האחרונות, חלה פחיתה בכמות המים הזמינה לחקלאות, בעוד שקרוב ל 20% מהקרקעות המושקות סובלות מהמלחה. המלחה זו הנקראת מליחות שניונית, נגרמת בעיקר עקב השקיה ודישון המעלים את ריכוז המלחים בקרקע ובמי תהום. להמלחה מתלווה ירידה במקורות מים איכותיים באזורים מדברים וחצי מדבריים עקב אידוי מוגבר של מים מפני הקרקע. מים נעים מהקרקע לאטמוספירה דרך השורש, על כן, הריזוספירה ממלאת תפקיד חשוב כמתווכת בין תהליכים שונים בממשק קרקע-שורש-אטמוספירה, כגון הולכת מים ומלחים. הבנה טובה יותר של קשרים אלה והשפעותיהם ההדדיות יכולה לעזור בשיפור היכול של גידולים חקלאיים. כיום, טכנולוגיות חדשות מספקות כלים טובים יותר לחקירת מבנה השורש ותפקודיו בדרכים שאינן הרסניות לשורש. טכניקות אלה גם מספקות רזולוציה חדה לגבי תהליכים המתרחשים במקום בו השורש פוגש את הקרקע. תוצאות ראשוניות מ – "Rhizoslides" (מערכת גידול על ניירות קפילריים) מראות כי ריכוז ה- Na^+ עולה ככל שמתקרבים לשורש, אך נותר כמעט ללא שינוי במרחב ללא שורשים. בנוסף, נצפה הבדל בריכוז ה- Na^+ במרחקים שונים מהשורש כתלות בקצב טרנספירציה; רגילה ואיטית. נראה כי בקצב טרנספירציה איטי, ריכוז ה- Na^+ במרחקים שונים מהשורש הומוגני יותר. בנוסף, נמצא כי בקצב איטי הצמח מראה סבילות גבוה יותר לעלייה בריכוז ה- Na^+ במי ההשקיה. בהמשך, ייבדקו גידולים שונים: פלפלים ועגבניות נחשבים לגידול דוחק נתרן (salt-excluder) ואילו גזר כמכניס נתרן (salt-includer). לכן, ההשערה היא כי הצטברות מלח סביב השורשים תחת אותו משטר ההשקיה, תהיה שונה בין הגידולים. בקנה מידה מיקרוסקופי, שימוש בהדמיה בתהודה מגנטית (MRI) לבחינת מבנה השורש, תכולת מים והתפלגות ריכוז הנתרן סביב שורש בודד. בקנה מידה מיקרוסקופי, מערכות שורשים והתפלגות מומסים ומים באזור השורשים של צמחים הגדלים בליזימטרים יהיו במעקב באמצעות שילוב של Electrical Resistivity Tomography (ERT) וחיישני קרקע מקומיים. הנתונים ישמשו לכיול מודל שצפוי לחזות הולכת מים של השורש בקרקע מליחה, בתנאי אקלים שונים וזמינות מים שונה בקרקע ובכך לשפר את הדיוק והשליטה בתכנון השקיה של גידולים חקלאיים באזורים בהם נעשה שימוש במים מליחים.

BARLEY NAM - איתור גנים אקזוטים המבקרים תכונות

חקלאיות בשעורה, תחת עקת יובש.

רועי סילברמן^{1,2,3}, דוד בונפיל¹, איל פרידמן²

¹מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי; ²מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי; ³הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, רחובות

(roi.silberman@gmail.com)

השעורה התרבותית (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare*) היא גידול מרכזי המשמש בעיקר לתעשיית הבירה ולמספוא. לאור כך טיפוח השעורה על ידי האדם מתרחש למעלה מ-100 שנה, אולם, תהליכי הביות של גידולים רבים ובהם השעורה גורמים לדילול השונות האללית (Tanksley and McCouch 1997). ע"י שימוש ב germplasm מזני בר (*H. vulgare* ssp. *spontaneum*), ניתן לשפר את עמידות היבולים ויציבותם לעקת אקלימטיות. במחקר זה תיבדק עמידות לעקת יובש, שלה חשיבות כלכלית וחקלאית רבה. במחקר נעשה שימוש בשיטת Nested Association Mapping (NAM) Association Mapping, למיפוי תכונות כמותיות, שיושמה לראשונה בתירס. יתרונה בכך שהיא משלבת מיפוי זיקה ברזולוציה גבוהה (high resolution association mapping) עם ניתוח תאחיזה (Buckler et al. 2009). האוכלוסייה HEB NAM היא אוכלוסיית NAM הראשונה בדגניים. האוכלוסייה מורכבת מ-25 משפחות כאשר לכל המשפחות הורה משותף, BARKE זן שעורה אביבי, המשמש בתעשיית הבירה, וההורה השני הוא אחד מ-25 טיפוסים בר, מאתרים שונים באיזור הסהר הפורה שמייצגים את השונות של שעורת הבר. כל הצאצאים הוכלאו הכלאה מחזירה אחת עם BARKE, ולאחר מכן עברו שלוש דורות של הכלאה עצמית, ליצירת BC₁S₃. לכל משפחה במוצע 60 צאצאים, סה"כ 1427 קוים. במקביל ייבחן מדגם של 128 קוים מתוך אוסף BIK המייצגים את השונות של שעורת הבר הישראלית, על מנת לאמת את התוצאות המתקבלות מתוך אוכלוסיית HEB-NAM. 2 האוכלוסיות ייבחנו תחת עקת יובש הן בגילת והן ברחובות. איפיון גנטי של 21,643 גנים (כל הגנים הידועים של שעורה) יעשה בתחילה ע"י ציפ iSELECT (Illumina) ובהמשך, איפיון נרחב יותר של genome-wide association scan (GWAS) בעזרת exome capture. ובעזרת תוכנת TASSEL (Bradbury, 2007) תיבדק זיקה לתכונות של יבול, תכולת חלבון בזרעים, מועדי פריחה על מנת לזהות אללים מהבר שמשפרים את ביצועי היבול.

התגובה לאוקסין במהלך ההתפתחות הרפרודוקטיבית

בעגבנייה

שירי גולדנט^{1,2}, חגי יסעור¹, נעמי אורי²
¹מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי; ²הפקולטה לחקלאות, מזון
וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, רחובות
(shirigold1@gmail.com)

לצמחים אורח חיים ניח, ובניגוד לבעלי חיים למשל, הם מייצרים את איבריהם לאורך כל מחזור החיים. בתחילת מחזור חייו הצמח נמצא בפזה וגטטיבית ומייצר עלים וענפים צדדיים, כאשר בשלב מסוים, בעקבות סיגנלים סביבתיים ואוטונומיים, הצמח עובר לפזה הרפרודוקטיבית ומייצר פרחים ופירות, עליהם נשען קיום הדור הבא. תהליך היווצרות איברי הרבייה בפרח והתפתחותם המתואמת, המתחילה מקבוצת תאים בלתי ממוינים המכונה מריסטמה, היא התהליך ההתפתחותי המורכב ביותר בצמחים. תהליך זה מבוקר רבות על ידי מערך ההורמונים הצמחיים, ביניהם ההורמון אוקסין המהווה שחקן מוביל בבקרת ההתפתחות הרפרודוקטיבית משום שפרט לתפקידו כסמן מורפוגנטי מקומי המבקר את היווצרות הפרימורדייה של האיבר המתפתח, יש לו גם תפקיד מרכזי בבקרת סנכרון התפתחותם ותפקודם של איברי הרבייה. עד כה רוב הידע הקיים בתחום נצבר ממחקרים על ארבידופסיס. ידע זה לא בהכרח חופף ואף לעתים מנוגד לדפוס התגובה לאוקסין הקיים בעגבנייה, אף על פי שגידול זה נחשב לאחד מענפי החקלאות החשובים בעולם, בייחוד בהקשר ההתפתחות הרפרודוקטיבית המשקפת את פוטנציאל היבול. אם כן, המטרה העיקרית עליה מתבסס מחקר זה היא לאפיין את דינמיות התגובה לאוקסין במהלך ההתפתחות הרפרודוקטיבית בעגבנייה לשם הבנה מעמיקה יותר על בקרתו בתהליך מורכב וחשוב זה. מעבר לכך, בחנו האם דפוסים אלה משתנים בעקבות פגיעה בגן *E* (*ENTIRE/SIIA9*) ממשפחת ה-*Aux/IAAs*, המוכרים בתפקידם כמעכבים של מסלול התגובה לאוקסין, ובעקבות חשיפה לעקת חום. אפיון התגובה לאוקסין נבחן באמצעות הסמן DR5::VENUS (DR5) בצמחי עגבנייה ממין הבר M82 (*S. lycopersicum*). בעבודה זו מצאנו כי מתקיימת תגובה ברורה ומסונכרנת לאוקסין במהלך התפתחות המריסטמה הקודקודית של הנצר, התפרחת והפרח. תגובה זו הופיעה לראשונה באתרי יצירת האיברים השונים ובחלקם התמשכה במהלך התפתחותם. בנוסף, מצאנו כי השפעה על מסלול סיגנל האוקסין, שנבחנה באמצעות המוטנט *e*, או השפעה על תנאי הסביבה, שנבחנה באמצעות החשיפה לעקת חום, מביאים לשינוי דפוס הפיזור ורמות ביטוי סיגנל התגובה לאוקסין במספר שלבי התפתחות. ממצאים אלה מהווים בסיס התחלתי להבנת חלקו של האוקסין במערך ההורמונלי העומד ביסודות השינויים הפיזיולוגיים במהלך ההתפתחות הרפרודוקטיבית.