



האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות  
Israel Society of Crop and Vegetable Sciences  
[www.gadash.org.il](http://www.gadash.org.il)

בשיתוף:

העמותה לפיתוח תשתית לניהול ידע חקלאי והפצתו

# ביכורי מחקר בגד"ש וירקות

יום עיון לדיווחי חוקרים צעירים

## חוברת תקצירים

רחובות, כ"ה בסיון תשע"ג, 03 יוני 2013

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

# ביכורי מחקר בגד"ש וירקות

יום עיון לדיווחי חוקרים צעירים  
רחובות, כ"ה בסיון תשע"ג, 03 יוני 2013

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

## ועדת השיפוט:

דרי דוד לוי – יו"ר  
דרי רן חובב  
גבי ענת לינגרט  
מר זיו שפיגלמן

## הועדה המארגנת:

דרי – אילן פארן יו"ר  
מר אריה בוסק  
דרי דוד בונפיל  
פרופ' יהושע סרנגה  
דרי משה סיבוני

## ועד האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות

מר אורי נעמתי	מר אריה בוסק – יו"ר
פרופ' יהושע סרנגה	דרי משה סיבוני - גיזבר
מר שמשון עומר	דרי שרה אדום – רישום ומינהל
דרי אילן פארן	אריאלה ניב - אינטרנט
דרי אפריים צוקרמן	דרי מנחם אדלשטיין
מר רועי רבן	מר יצחק אמיתי
מר זיו שפיגלמן	מר יוסי ארזי
<b><u>ועדת ביקורת:</u></b>	פרופ' יוני אפרת
גבי תמר אלון	דרי דוד בונפיל
דרי עלי ליאור	דרי אברהם גמליאל
מר יורם שטיינברג	מר יוסי דרור

# ביכורי מחקר בגד"ש וירקות

## תוכנית יום העיון לדיווחי חוקרים צעירים

14:00-14:30 התכנסות והצגת פוסטרים

14:30-14:45 פתיחת יום העיון וברכות

ד"ר אילן פארן  
פרופ' נעמי אורי  
יו"ר הועדה המארגנת של יום העיון  
סגנית דיקן למחקר, הפקולטה לחקלאות  
מזון וסביבה, רחובות

14:45-16:00 מושב ראשון – יו"ר, ד"ר אילן פארן

14:45-15:00 ארנון ברנד  
הבקרה הגנטית של תכולת הפיגמנטים  
בפרי הפלפל

15:00-15:15 אסף מאירי  
השפעת יחסי מקור-מבלע על מימוש  
פוטנציאל ההטמעה של צמחי עגבניה  
ומלפפון

15:15-15:30 סיון שגיב  
מוטנט חדש בחלבון PROCERA מגלה  
אפשרות לקיום מעבר סיגנל אלטרנטיבי  
להורמון ג'יברלין

15:30-15:45 גלעד שלו  
חקלאות מדייקת ככלי לפיתוח ממשק  
הדברת עשבים חסכוני וידידותי לסביבה  
בכותנה

15:45-16:00 רז אבני  
איפיון תפקודי של הגנים GPC-1 בחיטת  
לחם

16:00-16:30 הפסקה והצגת פוסטרים

16:30-17:45 מושב שני – יו"ר, פרופ' יהושע סרנגה

16:30-16:45 אבישי לונדנר  
פיתוח סמנים מולקולאריים לאבחון מיני  
העלאת בקרקע

16:45-17:00 אלעד חיות  
גידולי כיסוי כאמצעי למניעת סחף קרקע  
והפחתת השיבוש בעשבים רעים

17:00-17:15 לידור שער  
שימוש בגנומיקה השוואתית לזיהוי ואפיון  
גנים המעורבים בעמידות ליובש בשלב  
הרפרודוקטיבי

17:15-17:45 הרצאה מוזמנת  
דר. אילן לוין

גנים המבקרים עמידות לוירוס צהבון  
האמיר בעגבניה

17:45-18:15 טקס חלוקת מילגות ע"ש רפאל פרנקל- יו"ר, פרופ' עמרם  
אושרי

**18:15-18:45 סיכום וחלוקת פרסים**

מר אריה בוסק	יו"ר האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות
ד"ר דוד לוי	יו"ר ועדת השיפוט
מר אורי נעמתי	מזכיר ארגון עובדי הפלחה
מר יוסי ארזי	מזכיר ארגון מגדלי הירקות

**רשימת הפוסטרים**

1	טל שילה	הפיסיולוגיה של מנגנון הפגיעה של גלייפוסט בעלקת מצרית
2	רן רוזן	עדות למעורבות חלבון ממשפחת ה-Cytochrome P450s בעמידות תריפס הטבק Thrips tabaci לתכשיר ההדברה טרייסר
3	סיגל פופובסקי-שריד	אפיון גנטי וביוכימי של איבוד מים מפרי הפלפל לאחר הקטיף
4	עמית פאפוריש	רגישות גנוטיפים של תירס סופר מתוק לקוטל העשבים Foramsulfuron (אקיפ)
5	שירי גולדנטל	תפקיד אוקסין בתהליכי התפתחות ותפקוד אברי הפרח והפרי בעגבנייה בתנאי עקת טמפרטורה
6	אבישי עמרם	אפיון יכולת נביטה ואון צימוח בחיטה תחת תנאי תנודתיות אקלימית
7	ירון גדרי	אבולוציה של מנגנונים מולקולאריים וביוכימיים בעשבים דגניים המקנים עמידות מרובת אתרים לקוטלי עשבים
8	הדר פוקס	הביקושים לירקות ופירות בישראל והשפעת רפורמות במכסים על היצרנים

## הבקרה הגנטית של תכולת הפיגמנטים בפרי הפלפל

ארנון ברנד<sup>1,2</sup>, אילן פארן<sup>1</sup>, איל פרידמן<sup>2</sup>

<sup>1</sup>מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי

<sup>2</sup>הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית

פלפל המאכל (*Capsicum spp.*) הינו אחד מגידולי הירקות הרווחים בישראל ובעולם. קיימת שונות רבה בין הזנים בצבע הפרי, אולם בעוד שהבקרה הגנטית של איכות הצבע נחקרה רבות, מעט ידוע על הגורמים הגנטיים הקובעים את התכולה הכמותית של הפיגמנטים בפרי. אי לכך מטרת המחקר היא ללמוד את הבקרה הגנטית של עוצמת הצבע ותכולת הפיגמנטים בפרי הפלפל. המטרות הספציפיות של המחקר הן: זיהוי ויצירת חומר צמחי בעל שונות בתכולת הפיגמנטים, אפיון מולקולרי, היסטולוגי ומטבולי של קווים בעלי שונות בתכולת הפיגמנטים; מיפוי וזיהוי הגנים המבקרים את תכולת הפיגמנטים בפרי; פיתוח כלים טיפוחיים שיאפשרו החדרת התכונה לקווים משופרים מבחינת ההרכב התזונתי. בסריקה של קוי פלפל לשונות בעוצמת הצבע נמצאו שני קוי הורים בעלי שונות קיצונית המתבטאת במיוחד בשלב הפרי הירוק הלא בשל: '1154' *C. annum* בעל צבע ירוק כהה ו- *C. chinense* 'PI152225' שצבעו ירוק בהיר. מיפוי סמנים מולקולרים באוכלוסיות הצאצאים אפשר זיהוי של שני לוקוסים (QTLs) בתאחיזה לתכונת תכולת הפיגמנטים (*pc8.1* ו-*pc10.1*). הלוקוס העיקרי *pc8.1* מסביר כ-50% מסך השונות הפנוטיפית לתכונה. אנליזת HPLC והשוואה של תכולת מטבוליטים בין קווי ההורים ובין גנוטיפים מאוכלוסיית המיפוי, הראתה כי בפרי הירוק קיימת אסוציאציה בין נוכחות האללים מ- '1154' בשני ה-QTL לבין רמה גבוהה של כל המטבוליטים הנבדקים. בפרי האדום מגמה זו לא נראתה. על-סמך זיהוי שני ה-QTLs בנינו קווים כמעט איזוגניים (NILs) בסדרת הכלאות מחזירות. ה-NILs מאפשרים לבחון כל QTL כגן בדיד, וכך התאפשר לזהות גנים מועמדים בשני ה-QTL ואף לבדוד שני גנים נפרדים בלוקוס *pc8.1*. בימים אלו נעשית אנליזת ריצוף וביטוי להבנת אופן הפעולה של הגנים המועמדים.

## השפעת יחסי מקור-מבלע על מימוש פוטנציאל ההטמעה של צמחי עגבניה ומלפפון

אסף מאירי, שמואל וולף

הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית

תהליך הפוטוסינתזה, קיבוע פחמן דו חמצני ( $CO_2$ ) והפיכתו לסוכר בעזרת אנרגיית האור, הינו תהליך הכרחי לקיום הצמחים העילאיים והזנת בעלי החיים. הסוכרים נוצרים בעיקר בעלים ונעים אל האברים השונים בצמח במערכת השיפה. במחקרים רבים נלמדה ההשפעה של גורמי סביבה על קצב הפוטוסינתזה, אך המידע על בקרה אנדוגנית של הצמח על פוטנציאל ההטמעה ומימושו עדיין מוגבל. מטרת המחקר היא לימוד ההשפעה של יחסי מקור-מבלע על קצב הפוטוסינתזה של עלה בודד. לצורך כך הוסרו או הוצללו כל העלים, למעט העלה הצעיר ביותר שהגיע לגודל מלא, בצמחי עגבניה ומלפפון. נמצא כי הקטנת עוצמת המקורות בצמח גרמה לעלייה מובהקת בקצב הפוטוסינתזה של העלה שנשאר בהשוואה לעלה מקביל בצמחי ביקורת. כמו כן נמצאה עלייה במוליכות הפיוניות וברמת זו תחמוצת הפחמן בחללים הבין תאיים. בנוסף לכך נמדדה רמה גבוהה יותר של ריכוז כלורופיל בעלה שנשאר בצמחים המטופלים בהשוואה לעלה מקביל בצמחי ביקורת וכן נמצא כי העלה שנשאר בודד גדול יותר בשטחו. מאחר שתגובת עלה מקור להסרה (או הצללה) של העלים האחרים דמתה לתגובה של טיפול בציטוקינין, נבחנה מעורבות חומר זה בבקרה על קצב ההטמעה. רמת הביטוי של גנים ממשפחת Type A-ARR (TRR), שביטויים עולה בהשפעת ציטוקינין, הייתה גבוהה יותר בעלה של הצמח המטופל מאשר בעלה הביקורת. תוצאות אלו מעידות שהפוטנציאל הפוטוסינתטי של עלה בודד גבוה יותר מהערכים הנמדדים גם כאשר תנאי הסביבה הם אופטימאליים. כפי הנראה קיימת בקרה פנימית של הצמח המווסתת את קצב ההטמעה כתלות ביחסי מקור מבלע וכי ציטוקינין מעורב במערכת בקרה זו. הבנת מנגנון הבקרה על קצב ההטמעה עשוי לאפשר פיתוח טכניקות להגדלת כושר הייצור של גידולי שדה וירקות.

## מוטנט חדש בחלבון PROCERA מגלה אפשרות לקיום מעבר סיגנל אלטרנטיבי להורמון ג'יברלין

סיון שגיב, דוד וייס

הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית

ההורמון הצמחי ג'יברלין, מעורב במסלולים רבים במהלך כל חיי הצמח החל משלב הנביטה, דרך ההתפתחות הוגוטיבית ועד השלב הרפרודוקטיבי. מעבר הסיגנל של ההורמון נחקר באופן מעמיק ובשנים האחרונות זוהו המרכיבים העיקריים במסלול זה. חלבוני ה-DELLA מצויים בגרעין התא ומעכבים את מעבר הסיגנל. בנוכחות ההורמון מתפרקים חלבונים אלו, העיכוב על מעבר הסיגנל מוסר, ומתאפשרות התגובות לג'יברלין. בצמח העגבנייה ידוע על קיומו של חלבון DELLA יחיד – PROCERA (PRO). מוטנט *pro* הפגוע באתר השמור VHID, הוא בעל פנוטיפ של צמח בר המטופל באופן קבוע בג'יברלין. יחד עם זאת, הצמחים המוטנטים מגיבים לג'יברלין חיזוני בגדילה מואצת, ירידה בתכולת הכלורופיל בעלים, ומאפיינים נוספים. תופעות אלו מצביעות על כך שבמוטנט זה התגובות להורמון אינן ברוויה ושעדיין קיימת פעילות מסוימת של החלבון. בעבודה זו, אנו מציגים מוטנט *pro* חדש -  $pro^{\Delta GRAS}$ , הנושא מוטציה נקודתית בעקבותיה נוצר קודון פסק המביא למחיקתו של רוב אתר ה-GRAS, החשוב ביותר לפעילות החלבון. למוטנט זה פנוטיפ של גדילה נמרצת ביותר, שולי עלים חלקים, ופרתנוקרפיה פקולטטיבית. בטיפול בג'יברלין חיזוני בצמחים אלו לא נמצא הבדל באורך הפרקים, צורת העלה ותכולת כלורופיל בעלה בהשוואה לצמחים הלא מטופלים, תוצאות המצביעות על איבוד מוחלט של פעילות החלבון PRO במוטנט  $pro^{\Delta GRAS}$ . בניסויי נביטה נמצא כי זרעי המוטנט  $pro^{\Delta GRAS}$  אשר עוברים ייבוש לאחר הפקתם מפרי העגבנייה מאבדים במהירות את יכולתם לנבוט וכבר כ-30 יום לאחר הייבוש זרעים אלו אינם חיוניים, זאת בהשוואה לזרעי צמח הבר אשר מסוגלים לנבוט חודשים רבים לאחר הייבוש. תוצאות אלו מרמזות על קשר אפשרי בין חלבון ה-DELLA בעגבנייה להקניית העמידות לייבוש בזרע, תפקיד שלא היה ידוע עד כה עבור חלבוני ה-DELLA. לאחרונה, נמצא במעבדתנו כי נבטי המוטנט  $pro^{\Delta GRAS}$  אשר טופלו בג'יברלין הגיבו בעלייה חדה של תעתיקי הגן *GA2oxidase* בדומה לצמחי הביקורת, בהם PRO תקין. תגובה זו להורמון המתרחשת כנראה במסלול שאינו תלוי בחלבון ה-DELLA, מצביעה על אפשרות קיומו של מעבר סיגנל אלטרנטיבי להורמון ג'יברלין בעגבנייה.

## חקלאות מדייקת ככלי לפיתוח ממשק הדברת עשבים חסכוני וידידותי לסביבה בכותנה

גלעד שלני<sup>1</sup>, ברוך רובין<sup>1</sup> וחנן איזנברג<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית  
<sup>2</sup>מרכז מחקר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי

כותנה (*Gossypium spp.*), היא אחד מגידולי השדה העיקריים בישראל. במקרים רבים, לעלות הגבוהה של הדברת העשבים יש השפעה משמעותית על רווחיות הגידול. ממשק ההדברה, כחלק מממשק הגידול, לא השתנה באופן משמעותי מאז שנות השמונים. הגישה המקובלת מתבססת על יישום קדם ואחר הצצה של קוטלי עשבים (ק"ע), עיבוד קל בין שורות הגידול ועישוב ידני. ק"ע מיושמים לרוב ללא התחשבות בשונות של פיזור העשבים בשדה. לפיכך, ק"ע מיושמים לעיתים ללא צורך אמיתי, מגדילים את לחץ הסלקציה וגורמים לשינוי לא רצוי במבנה אוכלוסיית העשבים. מטרת המחקר היא שימוש בעקרונות החקלאות המדייקת לפיתוח ממשק הדברה חסכוני וידידותי לסביבה, ללא פגיעה ביבול. בניסויי שדה שנערכו בעונות 2011 ו-2012, יצרנו מפות שיבוש בעשבייה בשדות כותנה בשתי שיטות: 1) סריקה של השדה מעל שלוחות הטפטוף, בין שורות הכותנה באמצעות חיישנים למדידת ערכי NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) במטרה ללמוד על השיבוש בעשבים מתחת לנוף צמחי הכותנה. נמצאה התאמה טובה בין הערכים שהתקבלו בסריקה לרמת השיבוש שהתקבלה בהערכה אנושית. 2) צילום RGB (Red, Green, Blue) ברזולוציה גבוהה, ע"י כלי טיס מונחה (רחפן) המצויד במצלמה דיגיטלית. הצילום נעשה בשלב מוקדם של העונה לפני פתיחת ההשקיה. הצילומים נותחו במטרה להפריד בין שורות הכותנה לעשבים וזיהוי אזורים משובשים בעשבים ובכך ליצור מפה להכוונת הריסוס לכתמי העשבייה. לאורך כל העונה בוצע מעקב באתרים קבועים אחר העשבייה בשדה, המעקב נמשך גם במהלך החורף ובעונת 2013. מיפוי כתמי העשבייה, יאפשר לנו לחזות שיבוש עתידי בעשבים בשדה וליישם טיפולי קדם זריעה וקדם הצצה על כתמים אלו. במסגרת המחקר נבחנות שיטות נוספות ותכשירים נוספים לייעול ממשק ההדברה.



## איפיון תפקודי של הגנים *GPC-1* בחיטת לחם

רז אבני<sup>1</sup>, סטפן פירס<sup>2</sup>, קריסטובל ואוי<sup>2</sup>, ציון פחימה<sup>3</sup>, ג'ורג'  
דובקובסקי<sup>2</sup>, אסף דיסטפלד<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>אוניברסיטת תל-אביב  
<sup>2</sup>אוניברסיטת קליפורניה, דיוויס  
<sup>3</sup>אוניברסיטת חיפה

תהליך ההזדקנות בצמחים חד-שנתיים הינו בעל בקרה הדוקה ותכליתו לאפשר שינוע מרבי של מינרלים וחומרי הזנה מהרקמות המזדקנות אל הזרעים המתפתחים. עד כה, הידע שנצבר על המנגנונים הפרטניים ורשתות הבקרה של ההזדקנות ושינוע מינרלים בכלל וחקן בפרט, דל למדי. בחיטה, חנקן נצבר בחלקי הצמח השונים (בעיקר בעלים) לאורך תקופת הצימוח הוגטטיבי, לפני הפריחה, ומשונע מאברי האגירה הללו אל הגרגיר המתפתח לאחר הפריחה. לכן ניסיונות להבין ולפענח את המנגנונים שאחראיים על ההובלה של חומרי הזנה לגרגיר חייבים להיבדק כחלק ממכלול של מנגנונים הפועלים בעת ההזדקנות. הקשר הישיר בין הזדקנות ושינוע של חומרי הזנה לגרגיר הודגם לאחרונה בעזרת השיבוט של הגן *GPC-B1* (Grain Protein Content) בחיטה. גן זה מקודד לפקטור שעתוק ממשפחת חלבוני NAC וגורם להאצת ההזדקנות ועלייה בריכוזי חלבון, אבץ וברזל בגרגיר. בעבודה זו קווי חוסר פעילות מוטנטים בגנים ההומיאולוגים ל *GPC-B1*; *GPC-A1* ו *GPC-D1* בחיטת לחם, לצד קווי ביקורת, גודלו בשדה ואופיינו במדדים שונים לבדיקת דפוס ההזדקנות, ריכוז חלבון וחומרי הזנה ורכיבי יבול. התוצאות מראות עיכוב בהזדקנות הצמחים המוטנטים בהשוואה לצמחי הביקורת ועיכוב רב יותר במוטנט הכפול המכיל מוטציות בשני הגנים. המוטנטים היו בעלי ריכוז חלבון נמוך יותר בגרגיר מאשר הביקורת אך משקל הגרגיר היה זהה בצמחים המוטנטים ובצמחי הביקורת. מדידות של ריכוז חנקן בגרגיר במוטנט הכפול מראות קצב צבירת חנקן איטי יותר בין 25 ל 41 ימים לאחר פריחה בהשוואה לצמחי הביקורת. התוצאות שהתקבלו מראות כי הגנים *GPC-A1* ו *GPC-D1* מתפקדים בצורה דומה ל- *GPC-B1* ומשתתפים בבקרה של ההזדקנות ושינוע חומרי הזנה אל הגרגיר במחצית השנייה של תקופת מילוי הגרגיר בחיטה.

## פיתוח סמנים מולקולאריים לאבחון מיני העלקת בקרקע

אבישי לונדנר, מרינה קוצ'רמן, ג'קלין אבו-נאסר, ראדי עלי  
מרכז מחקר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי

העלקת (*Orobanchae and Phelipanche spp.*) היא טפיל שורש מוחלט, חסר כלורופיל, הנטפל לשורשי צמחים רבים ומהווה את אחד האיזמים החמורים להמשך החקלאות בישראל. הטפיל נפוץ מאד בעיקר באזורים חמים ויבשים, ועלול לגרום לנזקים כבדים לצמח הפונדקאי. קיים קושי גדול באבחון, זיהוי וכימות זרעי הטפיל במינים שונים בקרקע. לכן מטרת העבודה שלנו היא לפתח סמנים מולקולאריים לאבחון שלושת מיני העלקת החשובים (עלקת מצרית, עלקת חמנית ועלקת חרוקה) בקרקע. ליצירת מאגר של DNA גנומי ממיני עלקת משדות חקלאיים באזורים שונים במדינת ישראל, הופק DNA גנומי מדוגמאות קרקע שהכילו תפרחות וזרעי עלקת באמצעות קיט מסחרי. על מנת לאבחן את העלקת על רקע אורגניזמים אחרים בקרקע, בחרנו להשתמש בזיהוי והגברת רצפים ספציפיים לעלקת מהדנ"א הריבוזומלי הגרעיני באיזור ה- Internal Transcribed Spacer (ITS) או על רקע הבדלים הקיימים בגן *rbcl* בין המינים השונים באמצעות ה-PCR. בעבודה שלנו הצלחנו ליצור מאגר של DNA גנומי משלושת המינים החשובים מדוגמאות קרקע, לזהות את שלושת המינים באמצעות הסמנים ITS ו- *rbcl*. הסמן ITS מאפשר זיהוי וגם כימות של העלקת בקרקע ע"י מתן תוצר ספציפי של PCR בגודל 100bp המשתנה בעוצמתו לפי כמות הזרעים בדגימה. הסמן *rbcl* מאבחן בין המינים על ידי מתן תוצר ספציפי לפי מין העלקת בגודל שונה: ע. מצרית 390bp, ע. חמנית 400bp, ע. חרוקה 300bp. כמו כן, נעשה שימוש בסמן ITS ו- Real Time qPCR על מנת לאפיין את כמות זרעי הטפיל בדוגמא הנבדקת. לסיכום, התוצאות מדגישות את רגישות השיטה וחשיבותה לחקלאים בכך שתתן מענה לשאלות: האם יש בשדה עלקת, מאיזה מין בוטני ובאיזה כמות.

## **גידולי כיסוי כאמצעי למניעת סחף קרקע והפחתת השיבוש בעשבים רעים**

אלעד חיות, יעקב גולדווסר, ברוך רובין  
הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית

גידולי כיסוי גדלים לפני ובתוך גידולים בעלי חשיבות כלכלית ותפקידם לשפר את ממשק הגידול העיקרי. ברחבי העולם משתמשים בגידולי כיסוי למטרות הבאות: הפחתת השיבוש בעשבים, מניעת סחף קרקע, טיוב ושיפור מבנה הקרקע, תוספת חומר אורגני, העשרת הקרקע בחנקן במקרה שגידול הכיסוי הוא קטנית והגברת חרקים ואקריות כאויבים טבעיים כאשר הגידול כיסוי משמש כבית גידול ומקור מזון בשבילם. משפחות הצמחים העיקריות שמשמשות כגידולי כיסוי הן דגניים, קטניות ומצליבים. גידולי כיסוי מגודלים בין שורות המטע או בגד"ש וירקות על פני כל השטח לפני הגידול העיקרי והם מפחיתים את השיבוש בעשבים ע"י תחרות, הצללה ואללופתיה. מטרת הניסוי שנערך במושב משמרת בשרון היא לבדוק את השפעת ממשק גידולי הכיסוי על מניעת סחף קרקע והפחתת השיבוש בעשבים רעים כאשר התפוי"א נזרעים לתוך קש גידולי הכיסוי. בטיפול השיבולת שועל (ש"ש) + בקיה לא היה נגר בכלל לעומת 9071 ליטר נגר בטיפול הביקורת המרוססת. ב- 28.12.11 טיפולי הש"ש+בקיה והש"ש הפחיתו את כמות העשבים פי 18 לעומת הביקורת. הגידולים הדגניים סגרו את הנוף מהר, התחרו טוב יותר עם עשבים ומנעו כמעט לחלוטין סחף קרקע. לא היה הבדל מובהק ביבול התפוי"א בין הטיפולים. ממשק גידולי הכיסוי לפני תפוי"א נמצא יעיל במניעת סחף קרקע והפחתת השיבוש בעשבים רעים. בשנה הנוכחית הניסוי מתקיים בחלקת תפוי"א סמוכה לחלקה בשנה הקודמת. כחודשיים לאחר זריעת התפוי"א לא היה הבדל מובהק בשיבוש בעשבים בין הש"ש לבין הביקורת, למרות שטיפול הביקורת תוחח פעמיים לפני זריעת התפוי"א, בניגוד לטיפול הש"ש והחיטפון. לעומת זאת בחיטפון השיבוש בעשבים היה גדול יותר מביקורת באופן מובהק.

## שימוש בגנומיקה השוואתית לזיהוי ואפיון גנים המעורבים בעמידות ליובש בשלב הרפרודוקטיבי

לידור שער, שריאל הובנר, צבי פלג  
הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית

מחסור במים, בשילוב עם טמפרטורות גבוהות, הוא הגורם המגביל העיקרי ליבול הגרעינים בישראל ובעולם. יתרה מזאת, העלייה בצריכת המזון, עקב התפוצצות אוכלוסין, מציבה אתגר בפני המחקר החקלאי להגדיל משמעותית את אספקת המזון. רוב העבודות המתמקדות בתגובה לעקת יובש, נעשו בצמחי מודל (בעיקר ארבידופסיס (*Arabidopsis thaliana*) ואורז (*Oryza sativa*)), תוך חשיפת הצמח לעקת יובש חריפה, לפרק זמן קצר ובשלב גידול מוקדמים (נבטים). בניסויים אלה, זוהו מספר רב של גנים המעורבים בעמידות לתנאי יובש וכמה מהם אף הוחדרו לצמחים שונים. אולם, עד כה לא פותח אף צמח חקלאי בעל עמידות משופרת ליובש בשדה. המחקר הנוכחי, מתמקד בשלבים הרפרודוקטיביים של הצימוח, מהפריחה דרך מילוי הגרגר ועד להבשלה, שהם השלבים הקריטיים ביותר לגידולי גרגרים. גישה זו קרובה יותר לתנאים אליהם נחשפים גידולים חקלאיים ותרחיב את הידע הדרוש לפיתוח גידולים עמידים יותר לתנאי יובש. במטרה לזהות דפוסי ביטוי משותפים וייחודיים בצמחים שונים, בתגובה לעקת יובש ממושכת בשלב הרפרודוקטיבי, ביצענו אנליזה גנומית מערכתית רב-מינית. לשם כך, נבחרו 18 ניסויי Microarray המייצגים צמח מודל דו-פסיגי (ארבידופסיס) וצמח מודל חד-פסיגי (אורז) ומולם שני גידולי דגן מובילים (חיטה (*Triticum aestivum*) ושעורה (*Hordeum vulgares*)). בניתוח זהו כ-2,000 גנים, בממוצע לאורגניזם, שביטויים משתנה בעקבות חשיפה לעקת יובש ממושכת. בנוסף, בניתוח של גנים אורתולוגים נמצאו כ-20 גנים המשותפים לכל ארבעת המינים וכן מאות גנים ייחודיים (למין או קבוצה). בחינת המאפיינים ברמת התפקוד והבקרה בגנים אילו, שופכים אור על מסלולים משותפים לעומת מסלולים ייחודיים בצמחים שונים. תוצאות העבודה הנוכחית יתרמו להבנת המנגנונים הפיזיולוגיים והגנטיים המשפיעים על עמידות גידולים לתנאי מחסור במים וישמשו בסיס לפיתוח גידולים עמידים.

## הפיסיולוגיה של מנגנון הפגיעה של גלייפוסט בעלוקת מצרית

טל שילה<sup>1,2</sup>, שמואל וולף<sup>2</sup>, ברוך רובין<sup>2</sup>, חנן איזנברג<sup>1</sup>

<sup>1</sup>מרכז מחקר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי

<sup>2</sup>הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית

עלוקת מצרית (*Phelipanche aegyptiaca*) הינה טפיל שורש מוחלט המהווה איום משמעותי בגידולי שדה וירקות רבים. פקעיות העלוקת מתפקדות כמבלע חזק המתבסס באופן מוחלט על אספקת מים ומוטמעים מהצמח הפונדקאי. גלייפוסט הוא קוטל עשבים המעכב את פעילות (5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSPS), אנזים מפתח במסלול החומצה השיקימית ובביוסינתזה של חומצות אמינו ארומטיות (חא"א). עלוקת מצרית מודברת ביעילות לאחר יישום גלייפוסט על נוף הצמח הפונדקאי. התפיסה הכללית גורסת כי צמחים המטופלים בגלייפוסט סובלים ממחסור בחא"א, אך עדיין לא ברור האם קיימת צורה פעילה של האנזים EPSPS בעלוקת. מאחר שהטפיל מקבל את כל חומרי המזון מהפונדקאי, מנגנון הפגיעה של גלייפוסט בעלוקת אינו ברור. מטרת המחקר הנוכחי הייתה לבחון את פעילות EPSPS בעלוקת מצרית. בעבודה השתמשנו בעגבניה עמידה לגלייפוסט (GRT) כצמח פונדקאי וע"י כך התאפשרה העברת קוטל העשבים ישירות אל הטפיל מבלי להשפיע על אספקת חומרי המזון מהפונדקאי. עיכוב האנזים EPSPS הוערך ע"י מדידת הצטברות חומצה שיקימית ברקמה הצמחית. נמצאה הצטברות של חומצה שיקימית בפקעיות עלוקת מצרית לאחר יישום גלייפוסט, בין אם גדלה על פונדקאי GRT או פונדקאי הביקורת הרגיש לגלייפוסט. בקודקוד הצמיתה של עגבניית GRT לא הייתה הצטברות של חומצה שיקימית, עובדה אשר רומזת שמקורה הוא אנדוגני בעלוקת. הרמות הגבוהות של ח"ש שנמצאו בטפיל מעידות על פעילות האנזים EPSPS ברקמתו. כמו כן, הממצא רומז כי לעלוקת מצרית מנגנון סינתזה עצמאי של חא"א. נהוג לחשוב שעיכוב EPSPS ברקמות צמחיות גורם לשטף פחמנים אל מסלול החומצה השיקימית. התרחשות שכזאת עשויה להשפיע באופן ניכר על המטבוליזם של פחמן בצמח. בעבודה קודמת מצאנו שגלייפוסט עיכב הובלה של חלבון אשר נע בשיפה אל עלוקת מצרית. אנו משערים שגלייפוסט משבש את המטבוליזם של פחמן בטפיל ע"י עיכוב EPSPS, מחליש את המבלע שלו ועל כן פוגע בתנועה של חומרי מזון אליו. מחסור בחומרי מזון אשר הכרחיים לקיום הטפיל מביאים בסופו של דבר למותו. מערכת הניסויים הנוכחית מיועדת לבחון היפותזה זו.

## עדות למעורבות חלבון ממשפחת ה- Cytochrome P450s בעמידות תריפס הטבק *Thrips tabaci* לתכשיר ההדברה טרייסר

רוזן<sup>1</sup>, דוד בן-יקיר<sup>2</sup>, מוראד גאנס<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית  
<sup>2</sup>מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי

תריפס הטבק (*Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) הינו מזיק רב פונדקאי המסב נזקים כבדים לגידולים מהסוג שום (*Allium*). מין זה יכול לגרום להפחתה של עד 50% מהיבול בבצל (*A. cepa*) ולנזקי הכספה קשים בעירית (*A. schoenoprasum*). תריפס הטבק הוא גם ווקטור של הווירוס *Iris yellow spot virus*, מחלה קשה התורמת לתופעת "הלבנת הקש" ולהפסדים כבדים למגדלי בצל ברחבי העולם. תריפס הטבק פיתח עמידות למגוון תכשירי הדברה ובשני העשורים האחרונים החלו להשתמש באופן אינטנסיבי בתכשיר ההדברה טרייסר, שהראה יעילות רבה בהדברת התריפס. לאחרונה דווחו רמות עמידות גבוהות נגד תכשיר זה בגידולי בצל ועירית בישראל. הבנת מנגנון העמידות של התריפס נגד טרייסר יכולה לסייע בפיתוח אמצעים לזיהוי ולמניעת התפתחותה. מטרת המחקר היא לבחון את המנגנונים הפיזיולוגיים המעורבים בעמידות באמצעות השוואת הביטוי הגנטי של אוכלוסיות תריפס רגישות ועמידות לטרייסר. לשם כך בצענו ריצוף עמוק (deep sequencing) של ביטוי ה mRNA באוכלוסיות תריפס רגישות ועמידות. בריצוף זהו 25,552 גנים ומתוכם כ- 1500 התבטאו ברמות שונות בין האוכלוסיות הנ"ל. מתוך הגנים שהתבטאו ברמות שונות נבחרו 10 גנים הידועים כמעורבים בעמידות לתכשירי הדברה. רמת הביטוי שלהם נבדקה באמצעות PCR כמותי. מתוך גנים אלה התמקדנו בגן בעל הומולוגיה גבוהה לגנים המקודדים לחלבונים מקבוצת ה- Cytochrome P450. חלבונים מקבוצת זו מעורבים בפירוק חומרים רעילים כגון תכשירי הדברה, לכן עלייה בביטויים בחרקים יכולה להעיד על עמידות. אכן, גן זה התבטא עד פי ~ 7.5 יותר באוכלוסיית תריפס עמידה בהשוואה לרגישה. נאספו אוכלוסיות תריפס עמידות ורגישות מאזורים נוספים בארץ על מנת לבחון את רמת הביטוי של הגן שזוהה גם בהן. ביטוי יתר של גן זה באוכלוסיות עמידות נוספות יכול להוביל לפיתוח סמן לזיהוי העמידות בשדה.

## אפיון גנטי וביוכימי של איבוד מים מפרי הפלפל לאחר הקטיפ

סיגל פופובסקי-שריד<sup>1,2</sup>, אלעזר פליק<sup>1</sup>, אילן פארן<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי  
<sup>2</sup>הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית

אחד הגורמים העקריים המגבילים את שיווק הפלפל (*Capsicum spp.*) הוא אורך חיי המדף של הפרי. בשל מבנהו החלול, פרי הפלפל הינו בעל רגישות גבוהה לאיבוד מים והתרככות לאחר הקטיפ. מטרת המחקר היא למפות את הגנים המבקרים את איבוד המים מהפרי לאחר הקטיפ ולהבין את הבסיס הביולוגי לשונות בתכונה זו. לצורך המחקר נבחרו שני קווי הורים הנבדלים זה מזה בקצב איבוד מים מהפרי הקטוף: 'PI 1154' (*C. annuum*) בעל קצב אבוד מים גבוה ו-'USDA 162' (*C. chinense*) בעל קצב אבוד מים נמוך. מיפוי גנטי של הלוקוסים המבקרים את התכונה התבצע באוכלוסיות מדורות שונים של הכלאה בין שני ההורים. תוצאות הניתוח הגנטי של אוכלוסיית BC2 אפשרו זיהוי ומיפוי של שני QTLs המבקרים את התכונה. מיפוי נוסף של התכונה נערך על אוכלוסיית BC3F2 שנוצרה מהכלאה בין שני קוים כמעט-איזוגנים הנבדלים באזור ה QTLs (להלן אזור המחדר). מפוי ברזולוציה גבוהה של אוכלוסייה זו אפשרו אשרור המיפוי הראשוני וקביעת האזור המבקר את התכונה. בדיקות פיסיולוגיות על קוים כמעט-איזוגנים לאזור המחדר מצביעות על כך שאיבוד מים מהפרי לאחר קטיפ קשור בחלקו לאיבוד מים מהפרי לפני הבשלתו ולרמת המוצקים המסיסים ומוצקות הפרי לפני אחסון. ניתוח הרכב השעווה בקוטיקולה של פרות מהקוים הכמעט-איזוגנים מראה שהרכב השעווה הינו בעל השפעה מובהקת על איבוד מים מהפרי לאחר הקטיפ. לעומת זאת לכמות הכללית של השעווה לא נמצאה השפעה מובהקת על התכונה. בדיקות השפעת הרכב הקוטין בקוטיקולת הפרי של הקוים הכמעט-איזוגנים על אבוד מים תבוצע בהמשך המחקר. אנליזת ביטוי באמצעות ריצוף עמוק של הטרנסקריפטום מפרות קוים כמעט-איזוגנים מתבצעת בימים אלו לשם זיהוי גנים המתבטאים באופן שונה בין הקוים ומהווים מועמדים לבקרת התכונה.

## רגישות גנוטיפים של תירס סופר מתוק לקוטל העשבים Foramsulfuron (אקיפ)

<sup>1</sup>עמית פאפוריש<sup>1</sup>, צפריר וינברג<sup>2</sup>, ברוך רובין<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית  
<sup>2</sup>גליל זרעים, ראש פנה.

Foramsulfuron (FS, אקיפ) הינו קוטל עשבים (ק"ע) מקבוצת הסולפוניל-אוריאה, להדברת עשבים סלקטיבית לאחר הצצה בגידול תירס. פעילותו בצמח: עיכוב האנזים acetolactate synthase (ALS) הגורם לעיכוב סינתזת חומצות אמינו מסועפות. בפורמולציה המסחרית המקובלת- אקיפ, פוראמסולפורון משולב ביחס 1:1, עם הסייפנר isoxadifen-ethyl (IDE), המשפר תהליכי דטוקסיפיקציה של ק"ע בתירס ומגן עליו מפגיעה. קו התירס הסופר מתוק (IBER001) רגיש ל-FS+IDE, בעוד שקו נוסף (IBER002), וכן המכלוא שלהם (ER00X), עמידים. בריסוס לאחר הצצה של תירס בעציצים IBER001 הודבר לחלוטין, 14 יום מריסוס, ברבע מהמינון המומלץ. לעומתו בקווים IBER002 ו-ER00X נצפו סימני פגיעה קלים בלבד גם במינון כפול מהמומלץ. הבדלים נצפו בתגובת הקווים לטיפול במעכבי ALS נוספים, מקבוצת הסולפוניל-אוריאה בשילובים שונים, עם או ללא סייפנר. ביניהם: rimsulfuron (טיטוס), iodosulfuron+mefenpyr (הוסאר) ו-FS+ cyprosulfamide+ iodosulfuron+ thien carbazonemethyl (מייסטר פאוור). בטיפול קדם הצצה בהגמעה של FS+IDE, נמצא הבדל בפגיעה בהתארכות שורשי התירס לעומת הנצר, 7 ימים מיישום. נצפתה פחיתה של 50% באורך השורש, לעומת ביקורת לא מטופלת, בכל הקווים במינון של 50 ppb בקרקע. לעומת זאת, הפגיעה בהתארכות הנצר שונה בקווים השונים- פחיתה של 50% במינון 100 ppb, 700 ppb ו-1500 ppb ב-IBER001, IBER002 ו-ER00X, בהתאמה. ההבדלים בתגובת הקווים השונים ל-FS+IDE יכולים לנבוע (i) מטבוליזם שונה שעובר ק"ע בצמח, (ii) אי הגברת מטבוליזם של ק"ע ע"י הסייפנר ב-IBER001, (iii) שילוב בין שתי התופעות או (iv) מנגנון לא מוכר. על מנת לבחון זאת יערכו בדיקות הכוללת יישום קוטל העשבים והסייפנר בנפרד ובשילובים שונים. מנגנון ההורשה המשוער של תכונת הרגישות של תירס ל-FS+IDE הינו באמצעות גן רציסיבי יחיד. הכלאות עצמיות של המכלוא יערכו, לבחינת התפצלות התכונה בדור F2, וכן יערכו הכלאות רציפרוקליות של ההורים לבחינת אפשרות של תורשה אימהית.



## תפקיד אוקסין בתהליכי התפתחות ותפקוד אברי הפרח והפרי בעגבנייה בתנאי עקת טמפרטורה

שירי גולדנטל<sup>1</sup>, חגי יסעור<sup>2</sup>, נעמי אורי<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית  
<sup>2</sup>מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי

נזקי אקלים קיצוניים פוגעים בפוריות הצמחים, ביבול ובאיכות המוצר בגידולי ירקות. עקת חום, המאופיינת בעליית טמפרטורות קיצונית, נחשבת לאחת הבעיות המרכזיות עמה מתמודדים כיום החקלאים בתחום, במיוחד בעונת הקיץ בישראל. הגורם המרכזי לפחיתה ביבול נובע מהתנוונות פרחים ו/או נשירת חנטים כתוצאה מפגיעה באברי הרבייה, הידועים כרגישים לתנאי סביבה קיצוניים. ההורמון הצמחי אוקסין (*indole-3-acetic acid, IAA*) מעורב במגוון תהליכי התפתחות של הצמח וביניהם גם בבקרת התפתחות אברי הפרח והפרי. ריכוזי אוקסין גבוהים מעודדים התחלת תהליכי התמיינות, איניציאציה וגדילת איברים. במהלך המחקר עקבנו אחר ביטוי האוקסין במהלך התפתחות הפרח, העובר והפרי של צמחי עגבנייה במטרה לבחון את השפעת החום על האופי ההתפתחותי. לשם כך השתמשנו בקווי M82 שעברו טרנספורמציה לסמן תגובה לאוקסין חופשי DR5::VENUS (DR5). חשיפת הצמחים לטמפרטורות גבוהות גרמה לפגיעה בחיוניות גרגרי האבקה ובהתארכות מהירה של עמוד העלי לפני פתיחת הפרח, דבר שנמצא בקורלציה עם ירידה בביטוי ה DR5 בחלקו העליון של המאבק, ובאזור פתיחת המאבק ובצלקת. בנוסף, טמפרטורות גבוהות גרמו לירידה בביטוי ה DR5, באזורים חשובים להתפתחות העובר והפרי. הבדלים נוספים בדפוס הביטוי של DR5 נמצאו גם בעוברי המוטנט *entire (e)* הפגוע בגן *E/SIIAA9* ממשפחת *Aux/IAA* המקודדים לחלבונים המעכבים תגובה לאוקסין. המטרה ארוכת הטווח של המחקר היא שיפור חנטה וייצור פירות עגבנייה בתנאי טמפרטורה קיצוניים על ידי הבנה מעמיקה של התהליכים ההורמונאליים ברמת האיבר והתא האחראים על התפתחות תקינה של פרחים ופירות. מחקר זה יאפשר פיתוח כלים גנטיים, טיפוחיים ואגרונומיים להתמודדות עם הפגיעה בחנטה וביבול בגידול העגבנייה בתנאים תת-אופטימאליים.

## אפיון יכולת נביטה ואון צימוח בחיטה תחת תנאי תנודתיות אקלימית

אבישי עמרם<sup>1</sup>, רואי בן דוד<sup>2</sup>, כאמל נאשף<sup>2</sup>, צבי פלג<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית  
<sup>2</sup>מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי

השינויים האקלימיים כתוצאה מתהליכי התחממות גלובלית, ובמיוחד התנודתיות בכמות ופיזור המשקעים, גורמים לקיצור עונת הגידול ופחיתת יבולים משמעותית בחיטה. תחת תנאים כאלו, ישנה חשיבות רבה ליכולת השריזות וההתבססות המהירה של נבטים בשדה. ה"מהפכה הירוקה" הביאה לשיפור ניכר ביבולי החיטה ע"י החדרת גנים לננסות [*Reduced height (Rht)-Bib, Rht-D1b*], אשר לא רגישים לגייברלין (GAI), אולם במקביל נגרמה ירידה באון הצימוח (*early vigor*) ובאורך החותלת של הנבטים. זנים אלו בעלי חותלת קצרה, אינם מציצים היטב מהעומק הקרקע ולפיכך נזרעים רדוד. גשם קל בתחילת העונה עשוי להנביט את החיטה, אך ללא גשם נוסף סמוך יחשפו הנבטים לעקת יובש, העשויה במקרים חמורים לחייב זריעה מחדש. כדי להפחית את הסיכוי לכך, נזרעת החיטה בישראל מאוחר יותר (אמצע נובמבר – סוף דצמבר). בשנים האחרונות זוהו גנים אחרים המקנים ננסות לחיטה, אך מראים רגישות לגייברלין ואינם גורמים לנינוס החותלת. היפותזת המחקר שלנו היא כי החלפת הגנים של המהפכה הירוקה בגנים חליפיים לננסות בזנים מסחריים בישראל, תאפשר הצצה והתבססות טובה בעת זריעה מהעומק, ותפחית את הסיכוי לעקת יובש בתחילת הגידול. בניסוי עציצים נבחנה יכולת ההצצה מעומק הקרקע (10 ס"מ) באוסף של כ-80 קווי חיטה מוקדמים וזנים ישראלים מסחריים. קווים המכילים גנים חליפיים לננסות הראו יכולת נביטה ואון צימוח משופרים לעומת הזנים הישראליים. תת אוסף של 17 קווים נבחן במקביל בניסוי שדה לאפיון מעמיק של ההבדלים המורפולוגיים ומרכיבי היבול בין זריעה רדודה לזריעה בעומק. תוצאות הניסויים מצביעות על האפשרות של שיפור יכולת הנביטה מעומק ואון הצימוח הראשוני של החיטה בתנאי ישראל. סידרה של הכלאות בין קווי חיטה מסחריים לקווים מבטיחים מתבצעת במטרה לקדם את המחקר והטיפוח בכון זה.

## אבולוציה של מנגנונים מולקולאריים וביוכימיים בעשבים דגניים המקנים עמידות מרובת אתרים לקוטלי עשבים

ירון גדר, מאור מצרפי, ברוך רובין, צבי פלג  
הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית

עשבי חורף דגניים כדוגמת זון (*Lolium spp.*) מהווים עשבים קשיי הדברה בגידולי שדה בעולם כולו. עשבים אלו מנצלים את המשאבים המושקעים בגידול ומביאים לפחיתה משמעותית ביבול. במעבדתנו זוהתה בעבר אוכלוסיית זון בעלת עמידות מרובת אתרים לשלוש קבוצות שונות של קוטלי עשבים (ק"ע) (מעכבי ALS, EPSPS ו-ACCASE). לאור העובדה כי מינים אלו הם בעלי מנגנוני רבייה שאינם מאפשרים הפריה עצמית, אנו נתקלים בבעיה בבחינת תכונות גנטיות ומולקולריות הנוגעות למנגנוני עמידות לק"ע במינים אלו. לעומת זאת עוקצר מצוי (*Brachypodium distachyon*), צמח בר ממשפחת הדגניים אשר לנוכח הגנום הקטן שלו, מערכת הרבייה ע"י הפריה עצמית ותנאי גידול נוחים, מהווה צמח מודל להבנת מנגנוני עמידות לק"ע בעשבים דגניים. לאחרונה פיתחנו אוסף של מעל 1000 קווים ("*BrI collection*") המייצגים טווח רחב של בתי גידול. בבחינה של אוסף הקווים לעמידות לק"ע מקבוצות שונות (מעכבי PSII, EPSPS, ALS ו-ACCASE) נמצאו מספר קווים עמידים לקבוצה אחת או יותר של מעכבים. קווים BrI-739, BrI-646, BrI-671, BrI-670 ו-BrI-671. הראו עמידות לקבוצות שונות של מעכבים ושרדו אף בריסוס של מינון כפול מהמינון המומלץ. קווים 671, BrI-670 ו-BrI-671, הראו עמידות למעכב PSII אטרזין עד למינון של 200 ג' ח.פ. לדונם, ובריצוף של הגן המקודד לחלבון D1 בקו BrI-671, נמצאה מוטציה נקודתית (Ser > Gly264) המקנה עמידות מוחלטת לטריאזינים. קווים BrI-739 ו-BrI-646, הראו עמידות למעכב ACCASE דיכלופופ-מתיל עד למינון של 144 ג' ח.פ. לדונם. זיהוי מנגנוני העמידות לק"ע בעוקצר יוכל לסייע בניסיון להבין מנגנוני עמידות לק"ע בצמחים דגניים אחרים, לדוגמת מיני זון. תוצאות המחקר תורמות להבנת האבולוציה של מנגנונים מולקולאריים וביוכימיים המקנים עמידות לקוטלי עשבים בעשבים דגניים ויאפשרו למצוא פתרונות אשר יסייעו בפיתוח ממשקי הדברה ברי קיימא בישראל.

## הביקושים לירקות ופירות בישראל והשפעת רפורמות במכסים על היצרנים

הדר פוקס<sup>1</sup>, ישראל פינקלשטיין<sup>1</sup>, עידו קן<sup>1</sup>, יעל כחל<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית  
<sup>2</sup>משרד החקלאות

החל משנות ה-90 במאה הקודמת, החלה מדינת ישראל לפעול להרחבת הסחר הבינלאומי במטרה להקל על תהליכי היבוא והייצוא. בבסיס מדיניות זו, מונחת התפיסה שסחר חופשי מגביר תחרותיות ומייעל את הקצאת המקורות במשק. מגבלות הסחר הועלו רבות במהלך מחאות יוקר המחיה בישראל, הטענה שעלתה היא כי המכסים הגבוהים מונעים יבוא ומקטינים את התחרות במשק ופוגעים ברווחת הצרכנים. כחלק מתהליך ליברליזציה של הסחר בהתאם להסכמים בינלאומיים שונים (סבב אורגוואי, 1994), צפויים להמשיך להצטמצם מכסי היבוא על מוצרי החקלאות בארץ ובעולם. תהליך הליברליזציה ההדדית ובפרט הקטנת המכסים צפויים להוביל לירידת מחירים ולעלייה בסך הרווחה החברתית במשק, מנגד המכסים משמשים ככלי חיסוי עבור חקלאים ישראלים ומכאן שתהליך זה יכול לפגוע בהכנסות החקלאים ולצמצם את החקלאות המשפחתית במדינת ישראל. מחקר אמד את הביקושים ל-54 פירות וירקות שונים. לאמידת הביקושים נעזרנו בבסיס נתונים מחברת StorNext, המרכז נתוני "ברקוד" מרשתות השיווק (כלומר נתוני צריכה ממשיים). יש לציין שלא נעשתה אמידה עם נתונים מסוג אלה עבור ירקות ופירות בעבר. הביקושים שנאמדו שולבו במודל שיווי משקל חלקי ממוחשב עבור ענף החקלאות בישראל. בחינת ההשפעה של רפורמות במכסים על הצרכנים והיצרנים דורשת לבחון את פוטנציאל היבוא, כלומר לבצע השוואה למחירים העולמיים של תוצרת בהתאם לאיכותה. המחירים העולמיים והמכסים שנאספו הוזנו גם הם למודל הממוחשב. באמצעות המודל ניתן לאמוד את השינויים בעודפי היצרנים והצרכנים בעקבות רפורמות במכסים בישראל. חשיבותה של עבודה זו בכך שהיא מהווה כלי עבור מקבלי ההחלטות בישראל, כך שבעת החלטה על רפורמה תתקבל תמונה שלמה יותר של השפעותיה על הנוגעים בדבר. למידה של התוצאות מאפשרת גם בניית הגנות סחר טובות יותר שיטיבו עם כלל האוכלוסייה.