

## חיזוי נשירת חנטים ע"י סמנים מולקולריים

מיכל אקרמן<sup>1</sup>, פטרישיה פרסנילו<sup>1</sup>, שירה רייקין<sup>2</sup>, חני מור<sup>2</sup> ריטה

מונדר<sup>1,2</sup>, עומר קריין<sup>2</sup>, רפי שטרן<sup>2</sup> אלון סמך<sup>1</sup>

<sup>1</sup>.המכון למדעי הצמח והגנטיקה בחקלאות, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמיט, האוניברסיטה העברית ירושלים.

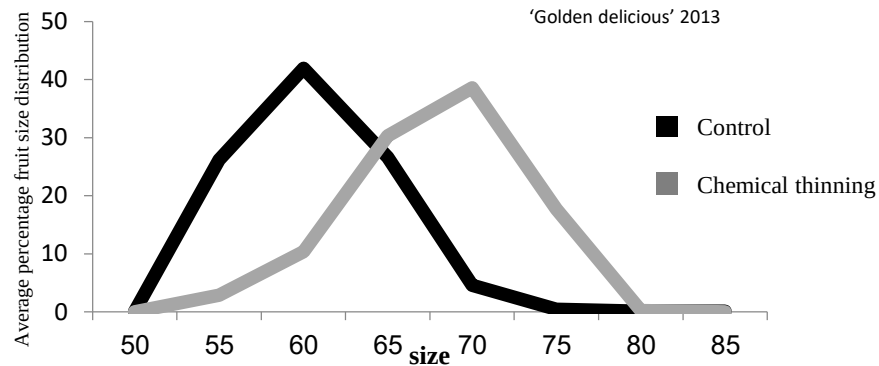
<sup>2</sup> מיגל, מו"פ צפון.



# סדר ההרצאה

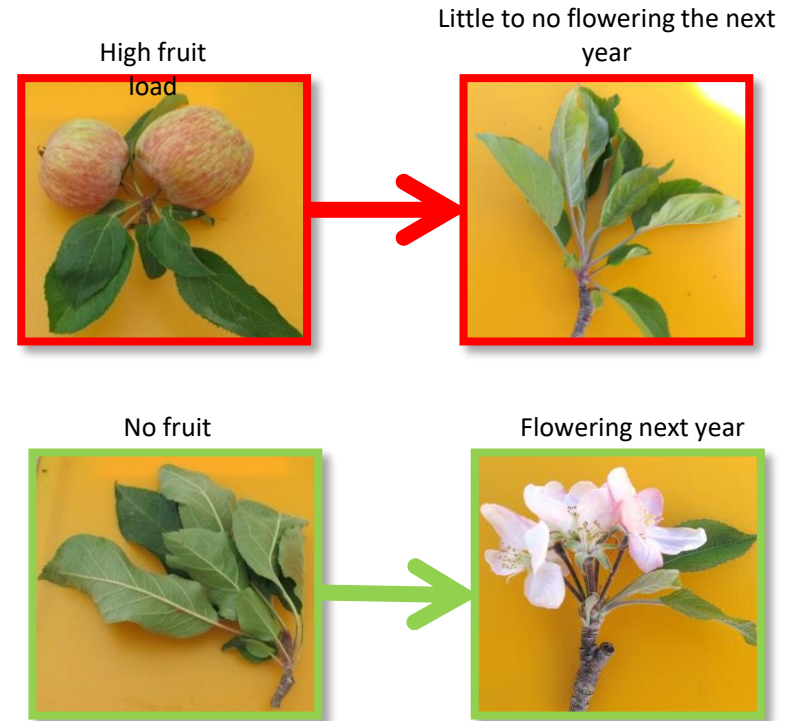
• הגדרת בעיה

# ללא דילול, גודל הפרי המתקבל אינו מאפשר גמול כספי מספק למגדל



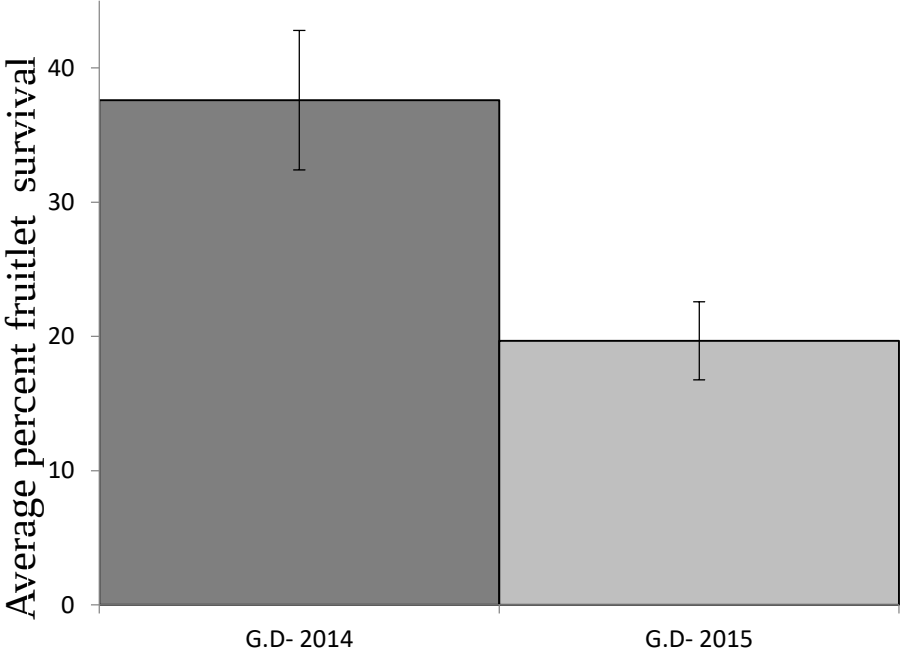
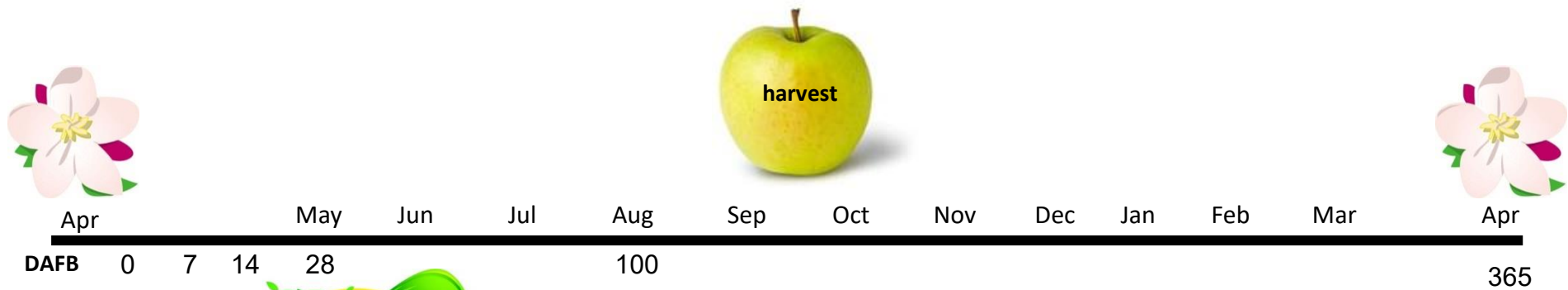
Courtesy of Omer Crane, 'Migal'

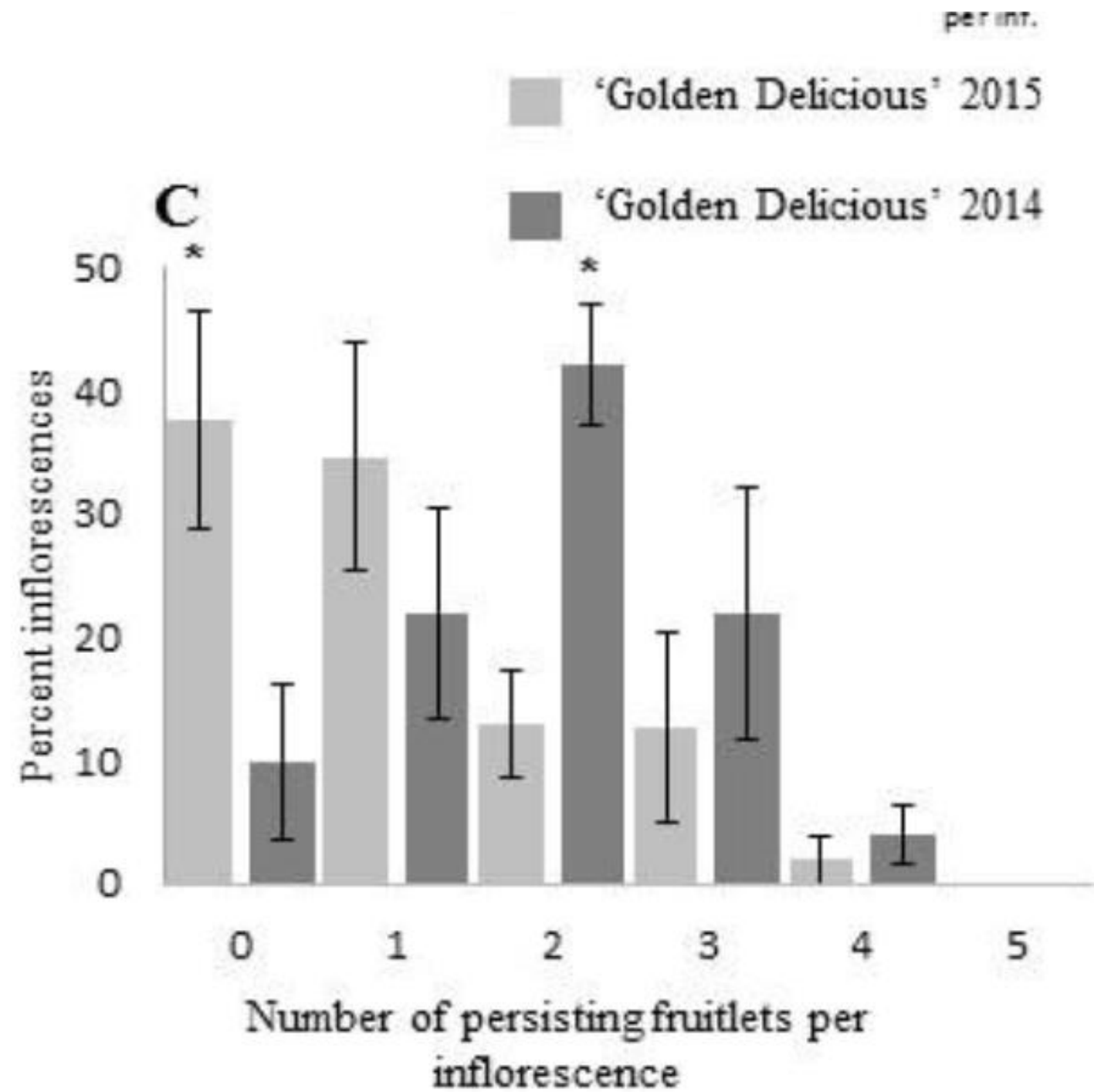
## נוכחות פירות מונעת יצירת תפרחות בדורבן



A. Haberman

אחוזי הנשירה הטבעית משתנים בין השנים, והם הבסיס לקביעת הצורך וההצלחה של ריסוסי דילול





נתחיל לחקור

# האם אנחנו חוקרים את תהליך יצירת רקמת ניתוק?

חנט



יצירת רקמת ניתוק

חנט שנשר

# חקר השינויים בחנט המובילים לנקודת האל-חזור



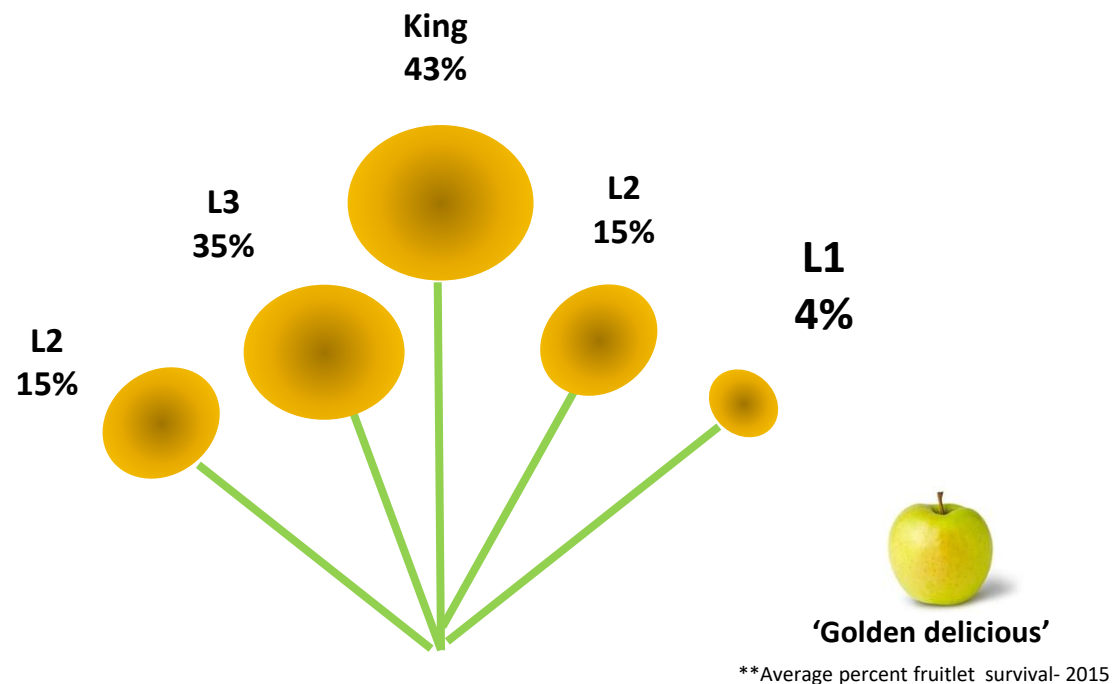


**כיצד נמצא סמנים ראשוניים המופיעים בחנטים  
שעתידים לנשור בתהליך הנשירה טבעית?**

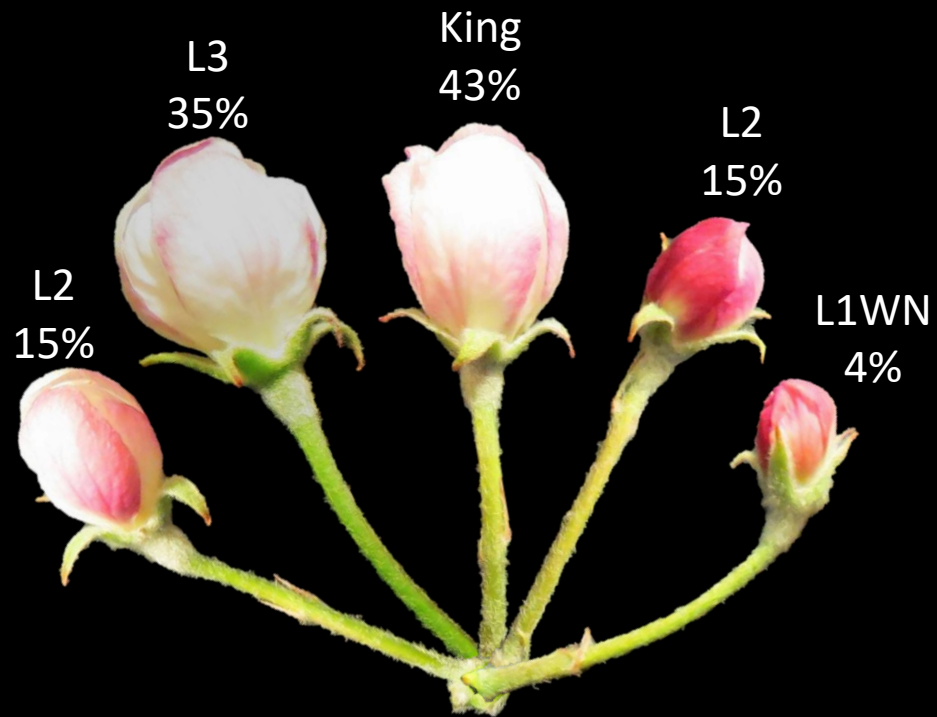
# נשירת חנטים פיזיולוגית- איך נדע מראש מי ישרוד?



# בתפוח קיימת היררכיה ברורה בין חנטים בתפרחת. סיכויי ה L1-לשרוד מאוד נמוכים בזן זהוב.



# סיכויי ההישרדות של חנט L1 תלויים בנוכחות שכנים



**L1WN**  
**4% survival**

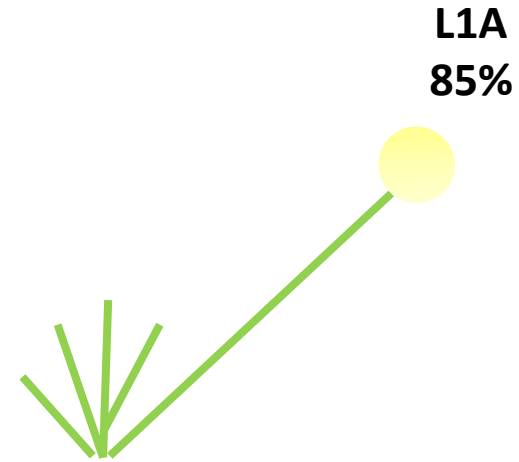
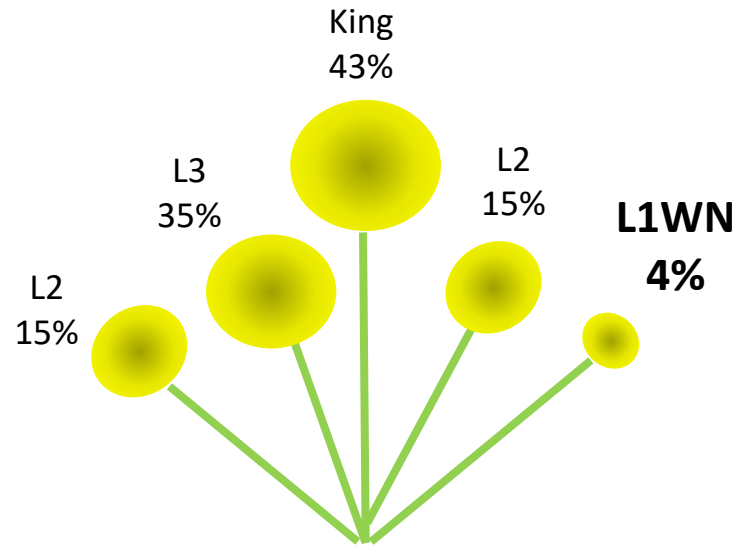


**L1A**  
**85% survival**

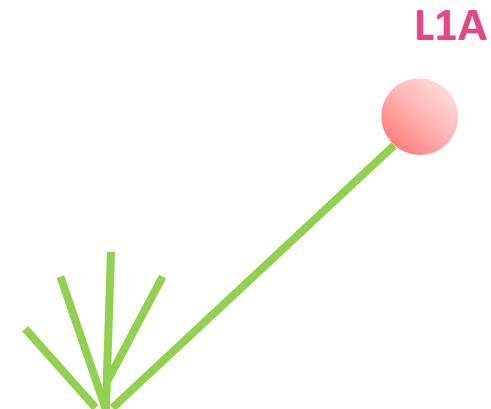
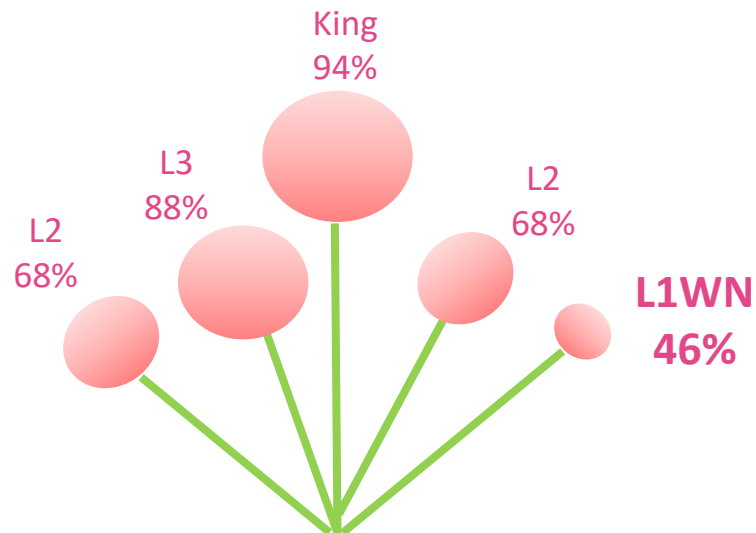


# הזן Ariane יכול לשמש כביקורת לזן בו יש נשירה מופחתת

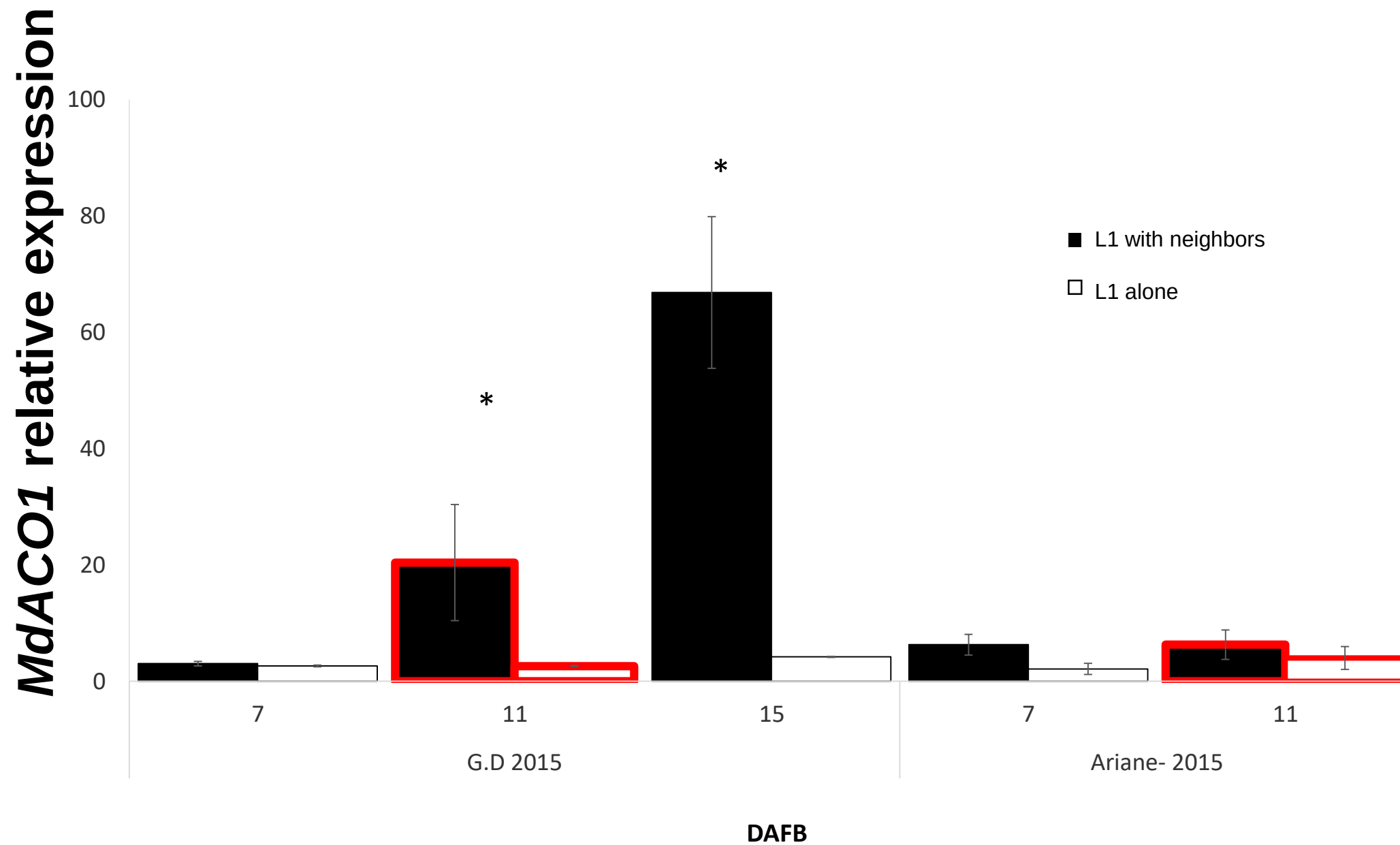
‘Golden  
delicious’



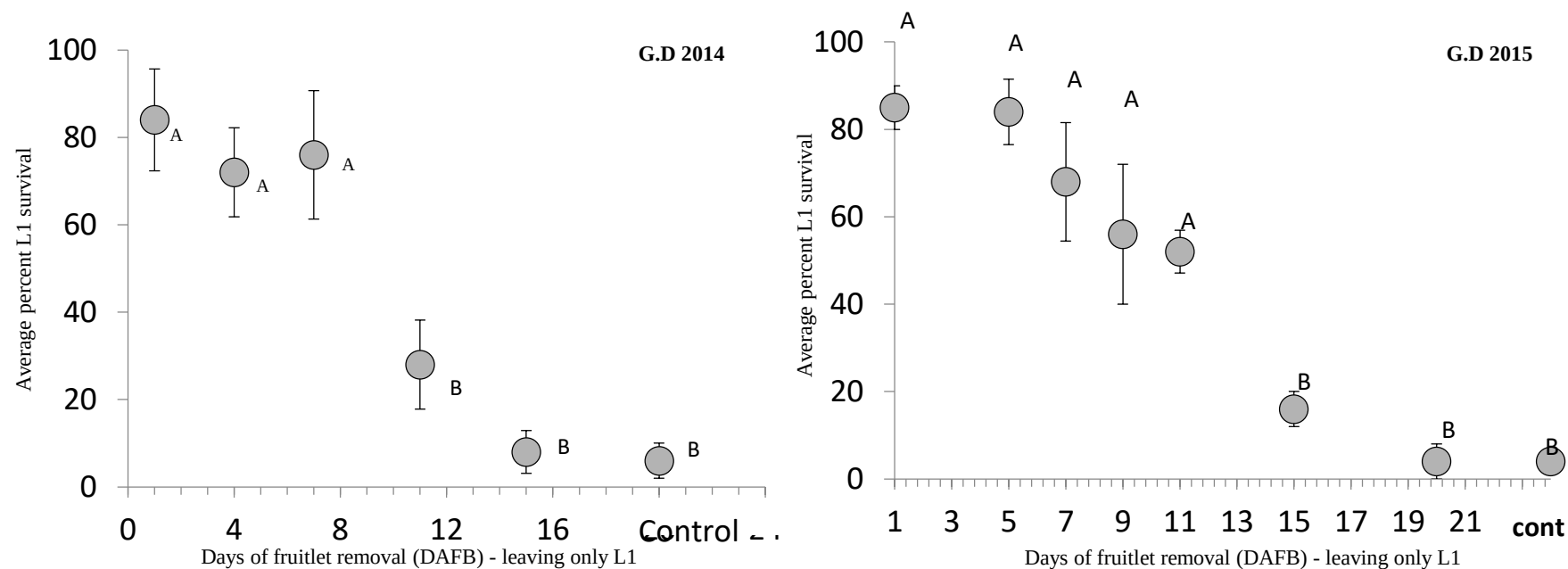
‘Ariane’



# ביטוי גן המעורב ביצירת אתילן עולה בחנטים שגורלם לנשור

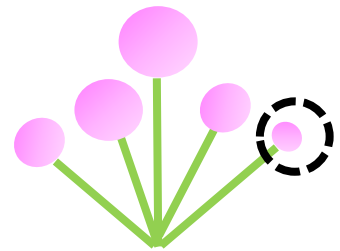
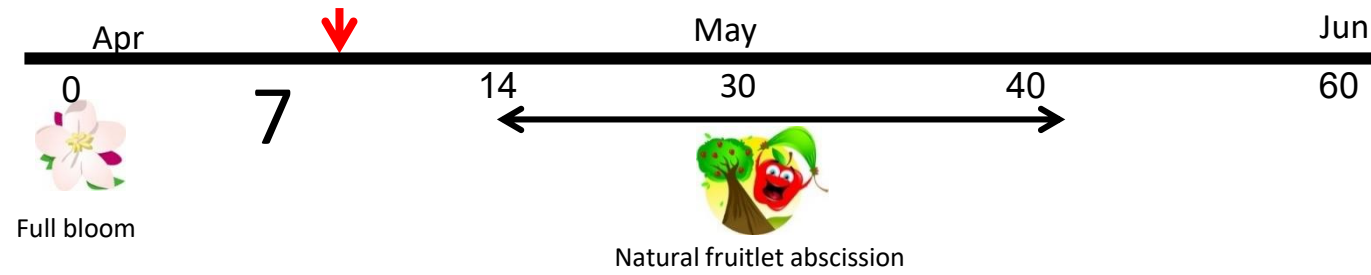


# מתי נקבע הגורל של חנט L1 לנשור?

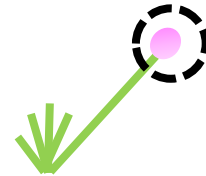


In both years, 2014 and 2015, up to 7 DAFB, the L1 fruitlet has not gone through any irreversible committing steps towards abscission. Something happens between **8-15 DAFB** to make the fate of L1 fruitlets irreversible.

# נקודת אל חזור



L1 with neighbors (L1WN)-  
4% survival



L1 alone (L1A)-  
85% survival



# סדר ההרצאה

- הגדרת בעיה
- גישת המחקר - טרנסקריפטום ראשוני

1047 גנים שביטויים **נמוך** יותר  
אצל חנט שעומד לנשור.

שכנים



נשירת L1

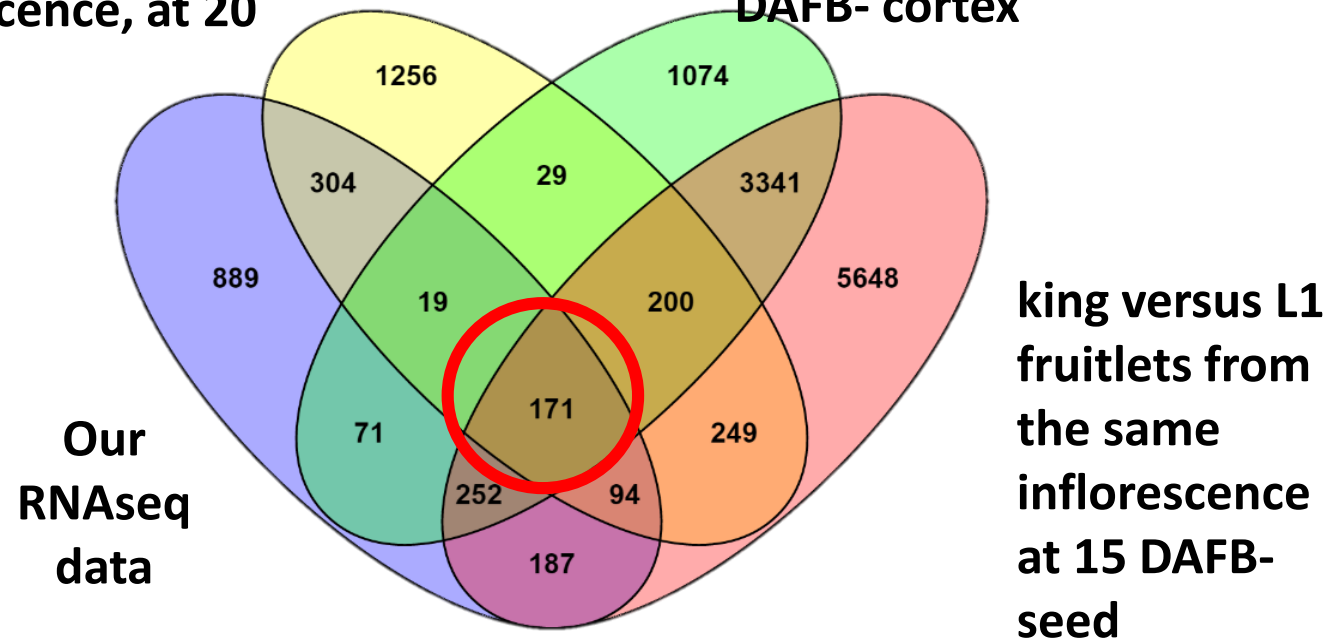
2369 גנים שביטויים **גבוה**  
יותר אצל חנט שעומד  
לנשור.

**מתוכם, 171 גנים משותפים לעוד ניסויים בהם בדקו בדרכים שונות גנים המעורבים בנשירת חנטים בתפוח.**

**171 genes were commonly up regulated in abscising fruitlets**

**king versus L2 fruitlets  
seeds from the same  
inflorescence, at 20  
DAFB**

**king versus L1 fruitlets from  
the same inflorescence at 15  
DAFB- cortex**



# "עקת שכנים"



2369 גנים שביטויים גבוה  
יותר אצל חנט שעומד  
לנשור.

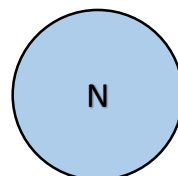
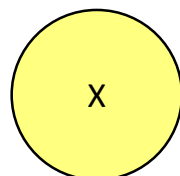
1047 גנים שביטויים נמוך יותר  
אצל חנט שעומד לנשור.

# חיפוש אחר טביעת אצבע דומה בטיפולים שונים שניתנו בארבידופסיס



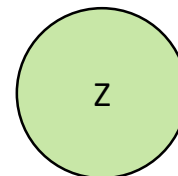
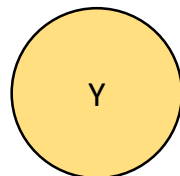
## סריקת 169 חומרים שניתנו בארבידופסיס

**Neighbors** cause X genes in L1  
fruitlet to **increase**



**Chemical I** causes N genes in  
Arabidopsis seedlings to **increase**

**Neighbors** cause Y genes in L1  
fruitlet to **decrease**

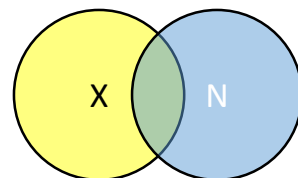


**Chemical I** causes Z genes in  
Arabidopsis seedlings to **decrease**

# קרוב אבל לא מספיק קרוב

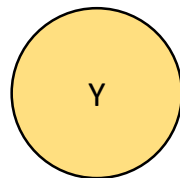


**Neighbors** cause X genes in L1  
fruitlet to **increase**



**Chemical II** causes N genes in  
Arabidopsis seedlings to **increase**

**Neighbors** cause Y genes in L1  
fruitlet to **decrease**



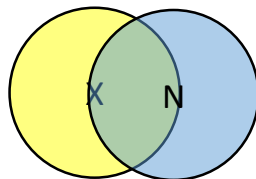
**Chemical II** causes Z genes in  
Arabidopsis seedlings to **decrease**

# טיפול ביוניקונזול בארבידופסיס גורם לשינויי ביטוי גנים שחופפים בצורה ניכרת את מה שהתקבל בחנטי תפוח שגורלם לנשור.

A variety of chemicals were analyzed, Looking for a similar fingerprint

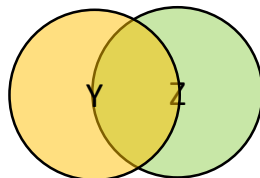


**Neighbors** cause X genes in L1  
fruitlet to **increase**



**Uniconazole** causes N genes in  
Arabidopsis seedlings to **increase**

**Neighbors** cause Y genes in L1  
fruitlet to **decrease**



**Uniconazole** causes Z genes in  
Arabidopsis seedlings to **decrease**

# היפוטזה:

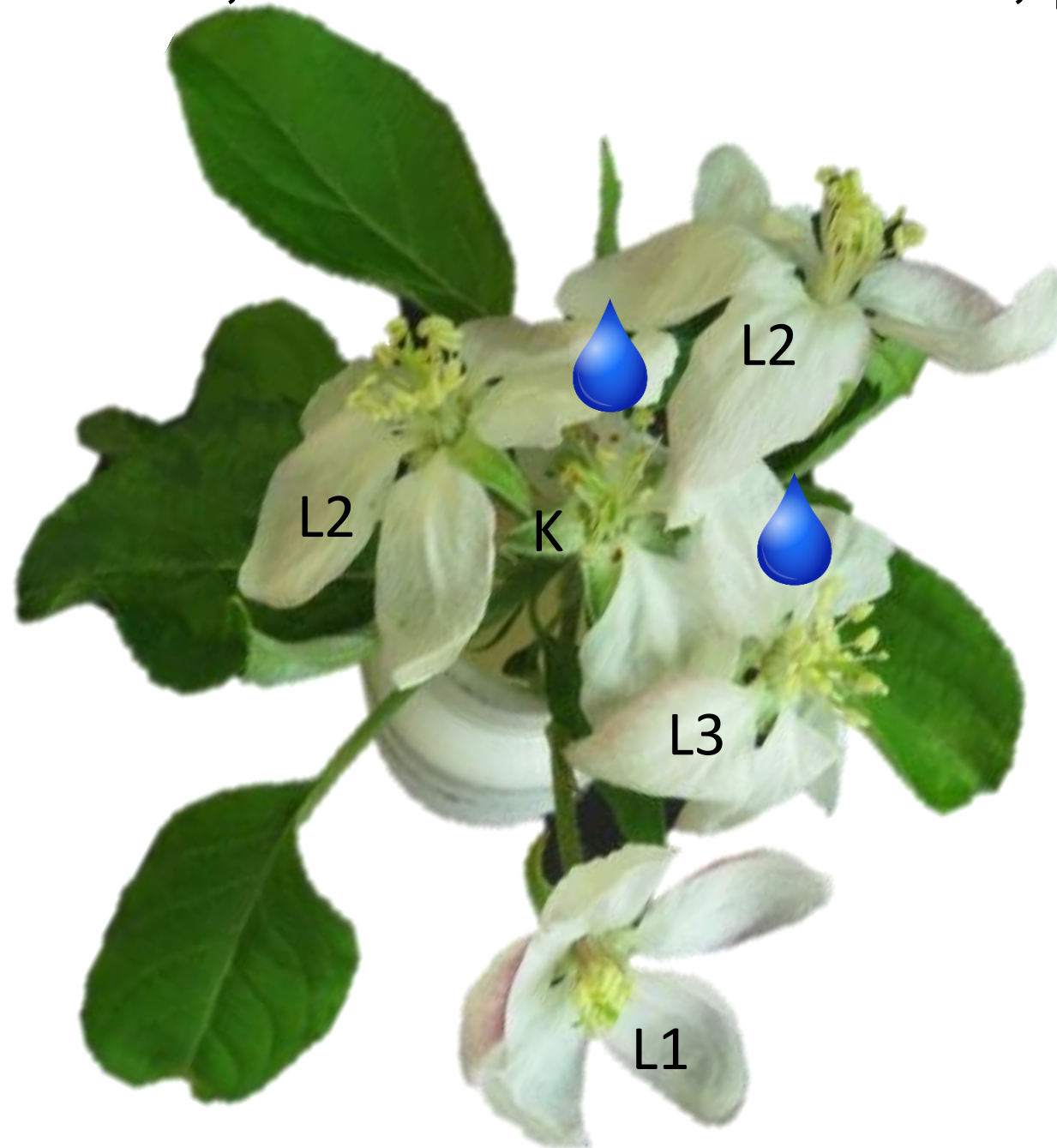


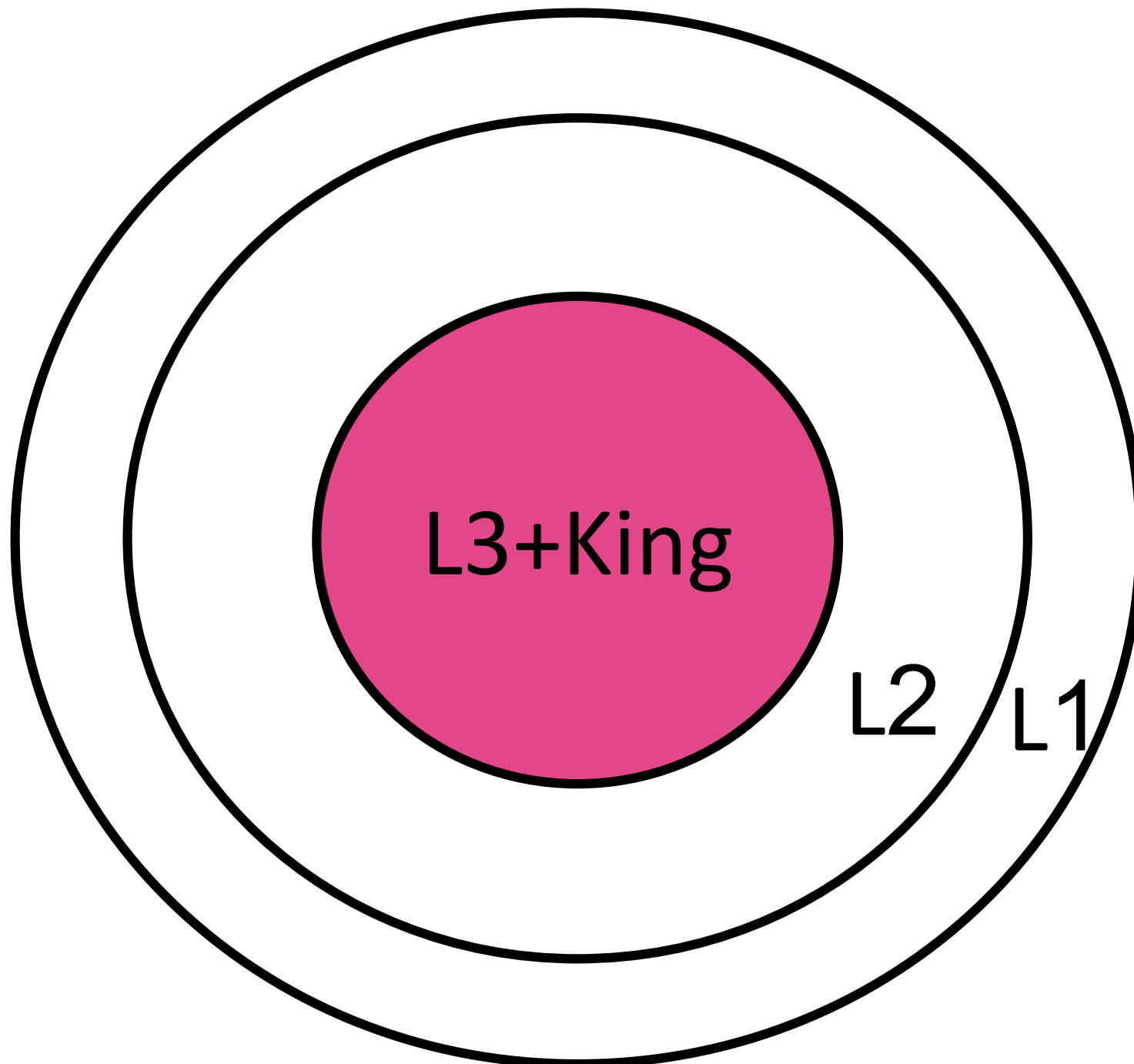


# סדר ההרצאה

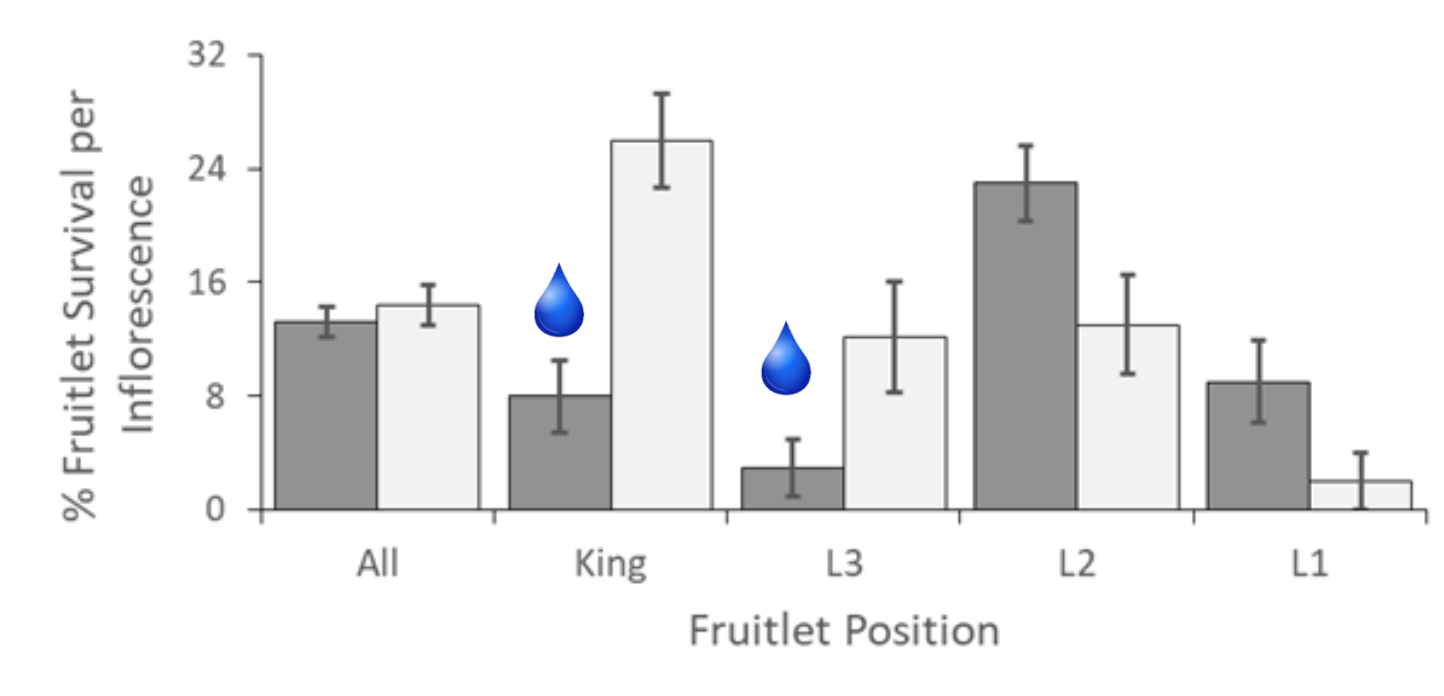
- הגדרת בעיה
- גישת המחקר - טרנסקריפטום ראשוני
- פוקוס על גיברלין. ניסויי יוניקונזול

טפטוף 2% מג'יק', 3 ימים אחרי שיא פריחה, על חנט king ו- L3

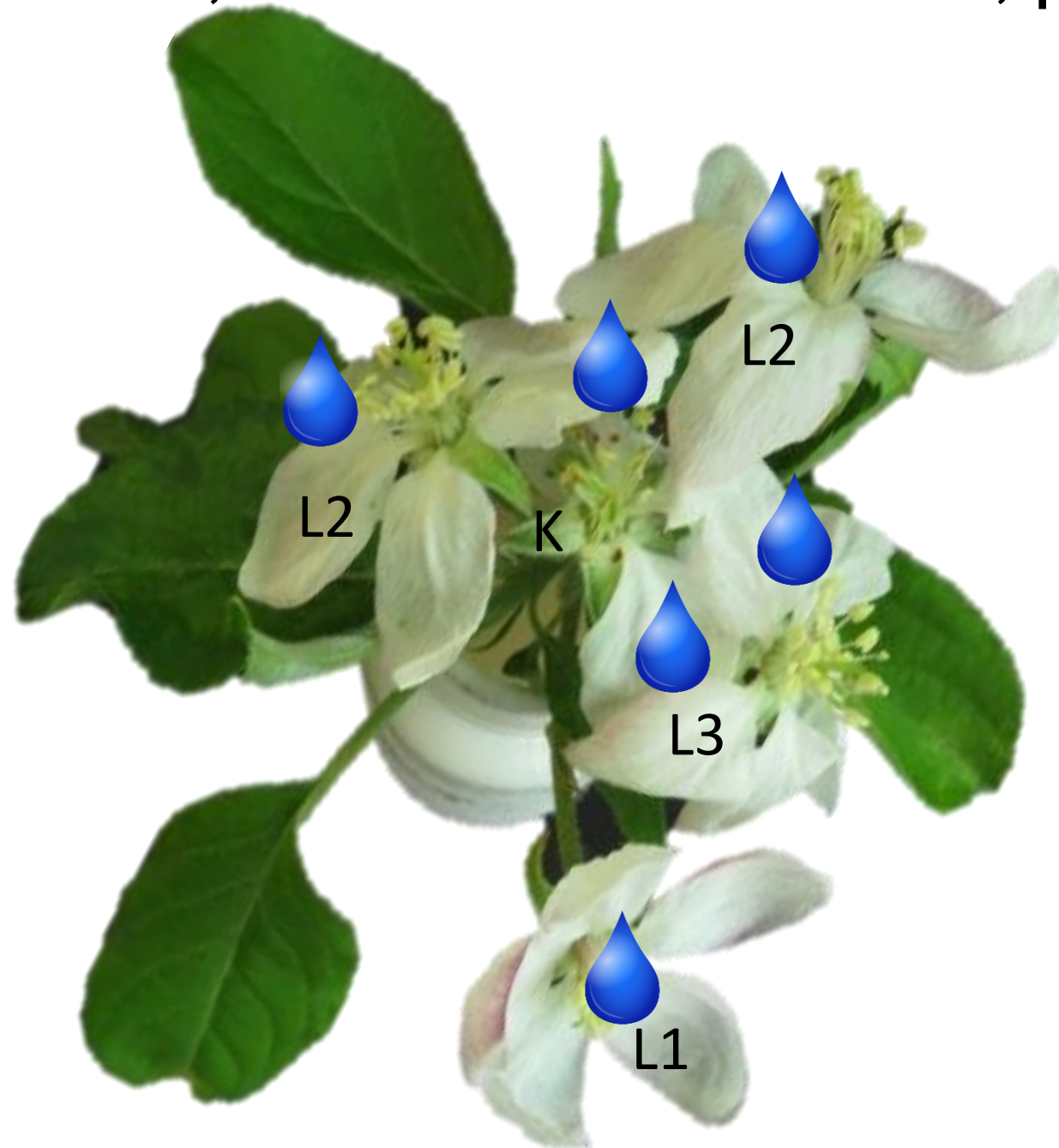




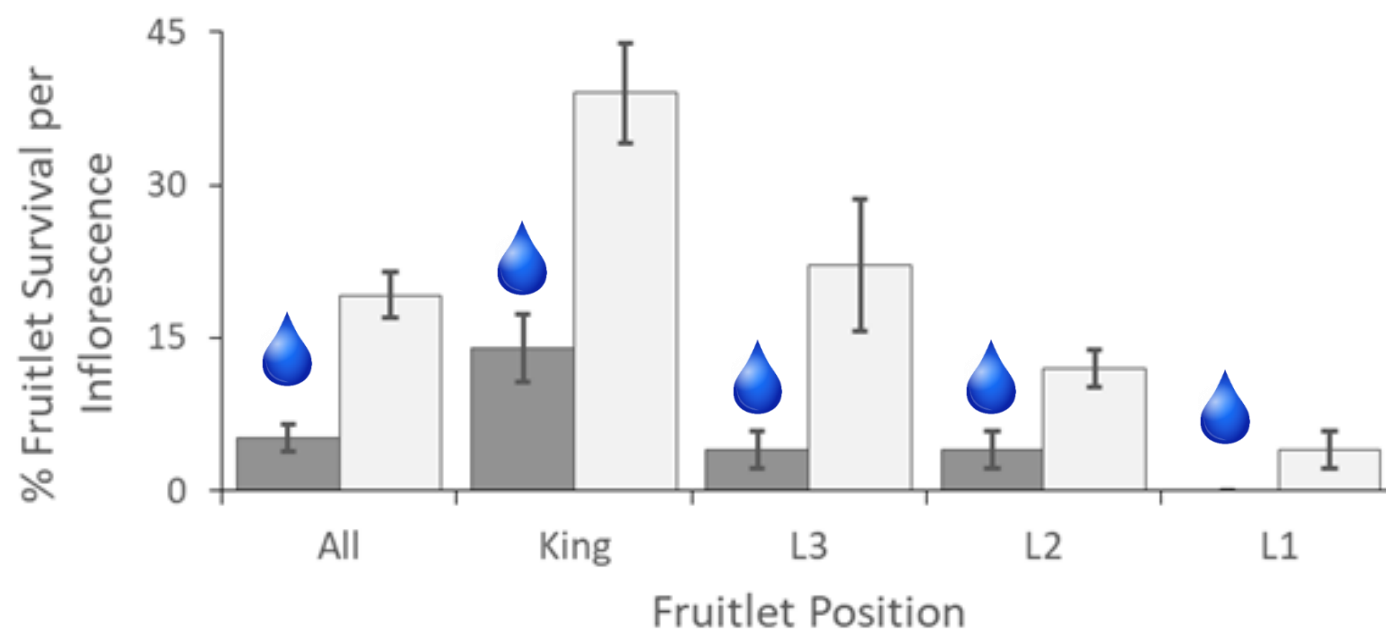
# הגביר שרידות חנט L1 והפחית שרידות king.



ריסוס 2% מג'יק', 3 ימים אחרי שיא פריחה, על כל התפרחת



## הגברת נשירה בכל החנטים



ריסוס 2% מג'יק', 3 ימים אחרי שיא פריחה, על L1 לבד



הגביר נשירת L1

52% → 31%

# פיתוח שיטה להפחתת סרוגיות בתפוח ע"י עיכוב סינתזת הג'יברלין בתקופת ההתמיינות לפריחה

רפי שטרן, עומר קראין

הניסוי בוצע בחוות מתתיהו בזן זהוב הנטוע על כנה 106, במרחקי נטיעה של  $4.0 \times 1.5$  מ' (166 עצים/ד').  
שיא הפריחה של הזן זהוב 3/4/18.

בכל מועד רוסס מגייק בריכוז של 2% תכשיר (= 1,000 ח"מ יוניקונזול) בעזרת מרסס רובים בנפח תרסיס של 1 ליטר/עץ (= 1,000 מ"ג יוניקונזול לעץ).

**מבנה הניסוי :** בלוקים באקראי, 6 חזרות לטיפול, עץ אחד לחזרה.

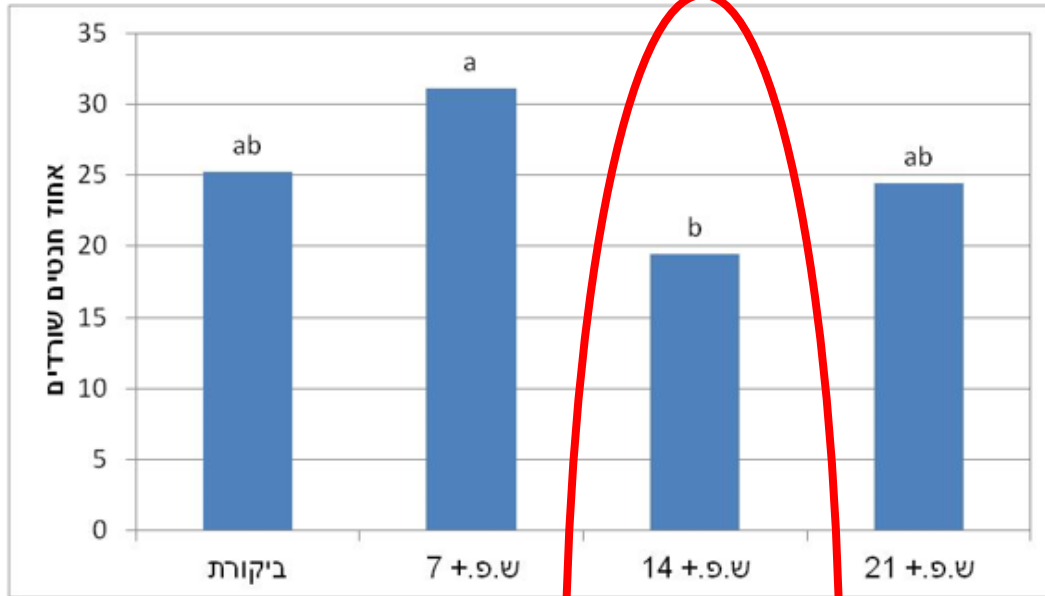
## הטיפולים שניתנו באביב 2018

- |      |                          |
|------|--------------------------|
| לבן  | 1. ביקורת ללא דילול כימי |
| צהוב | 2. מגייק בש.פ. + 7       |
| אדום | 3. מגייק בש.פ. + 14      |
| כחול | 4. מגייק בש.פ. + 21      |



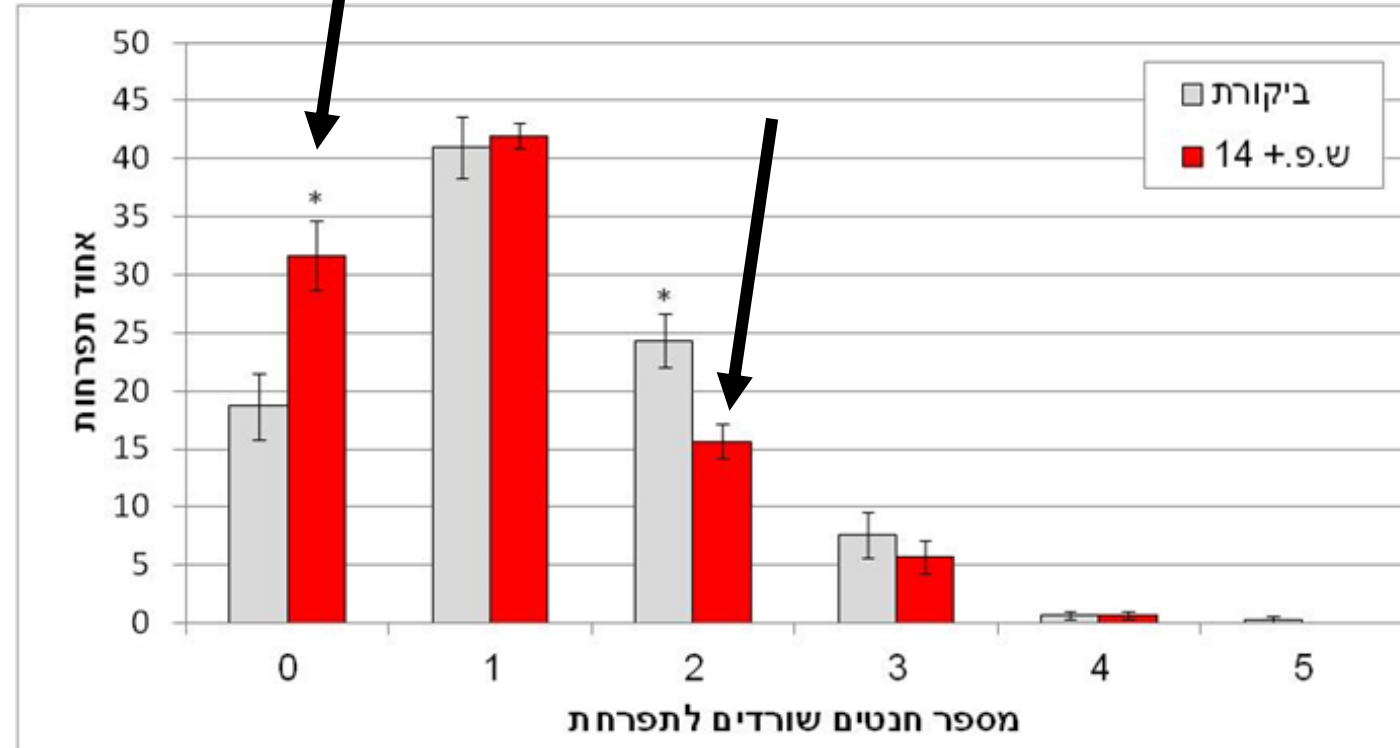
# טיפול מגיק בשיא פריחה + 14 גרם לפחות תפוחות עם 2 חנטים ויותר תפוחות עם 0 חנטים

איור 1. אחוז חנטה כללי בניסוי דילול בזהוב, מתתיהו 2018

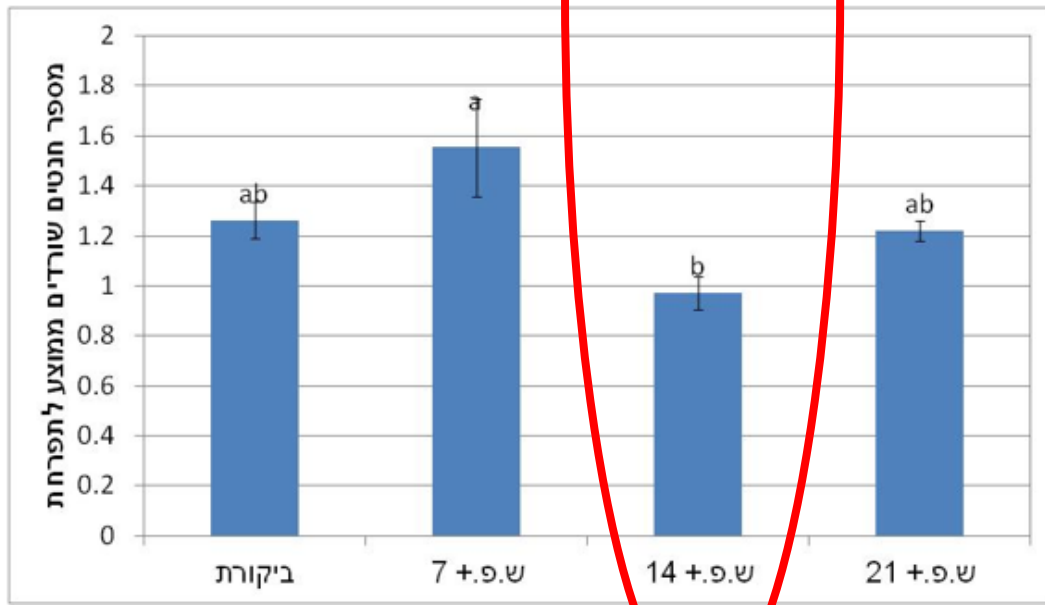


פוטנציאל להגביר פריחה בשנה הבאה

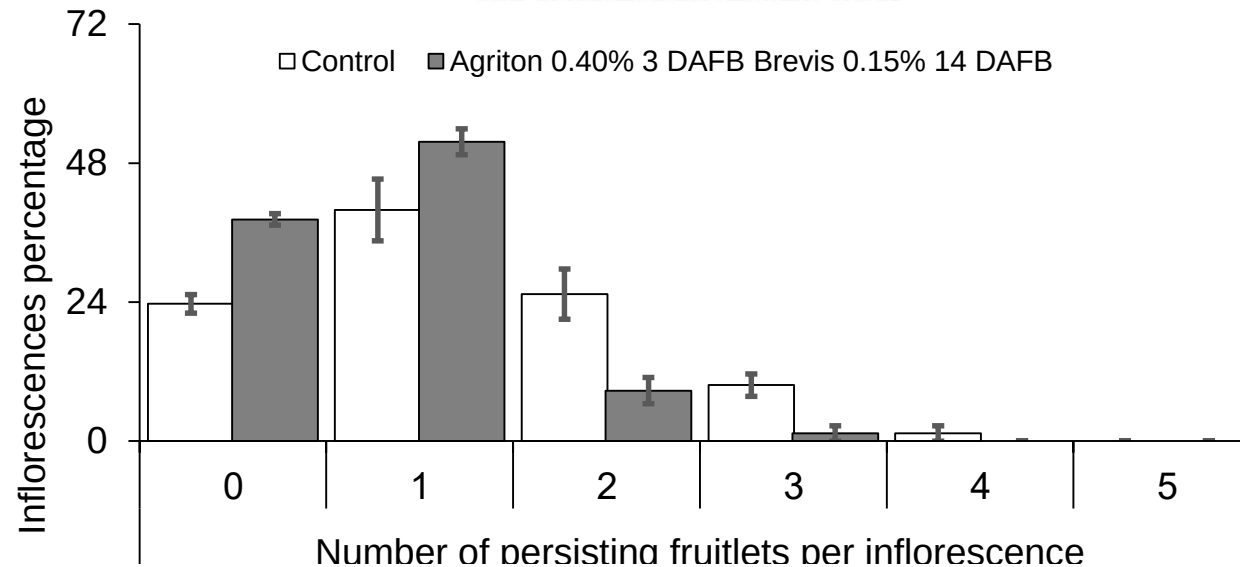
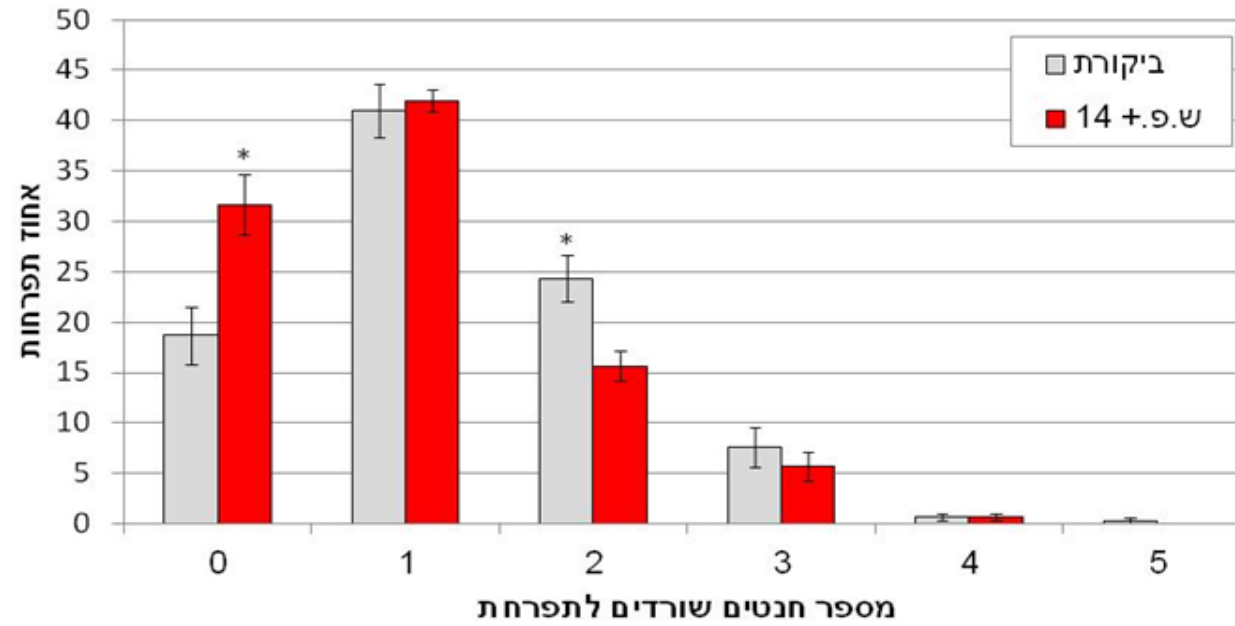
פוטנציאל להגביר גודל פרי



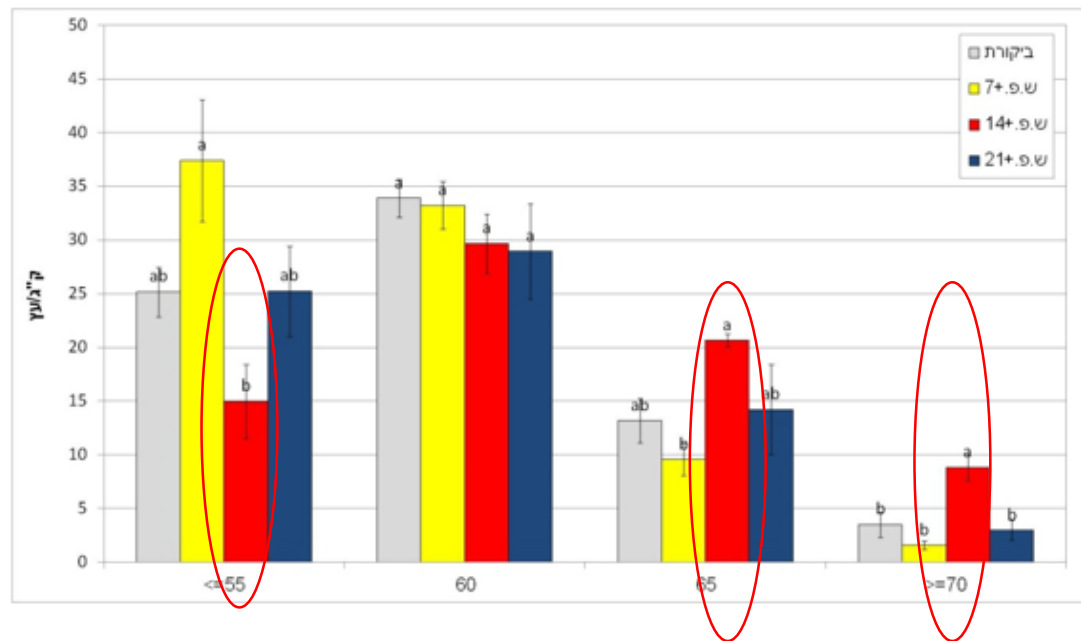
איור 2. מספר חנטיים ממוצע לתפוחות בניסוי דילול בזהוב, מתתיהו 2018



# השוואה בין טיפול מגיק (שיא פריחה + 14 ) לבין טיפול משולב של אגריטון (שיא פריחה + 3 ) ו Brevis (שיא פריחה + 14 )

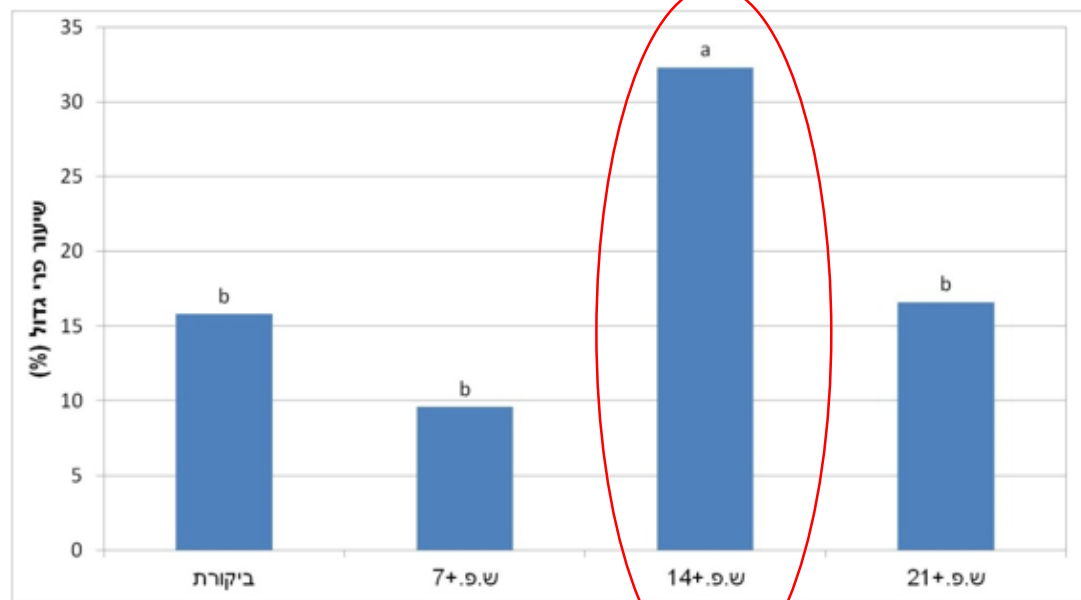


איור 4. התפלגות הגדלים של הפרי לאחר טיפולי מגייק 2% במועדים שונים מול ביקורת



**בכך, טיפול מגייק בשיא פריחה +  
14 יום העלה את אחוזי הפרי  
הגדול בעץ.**

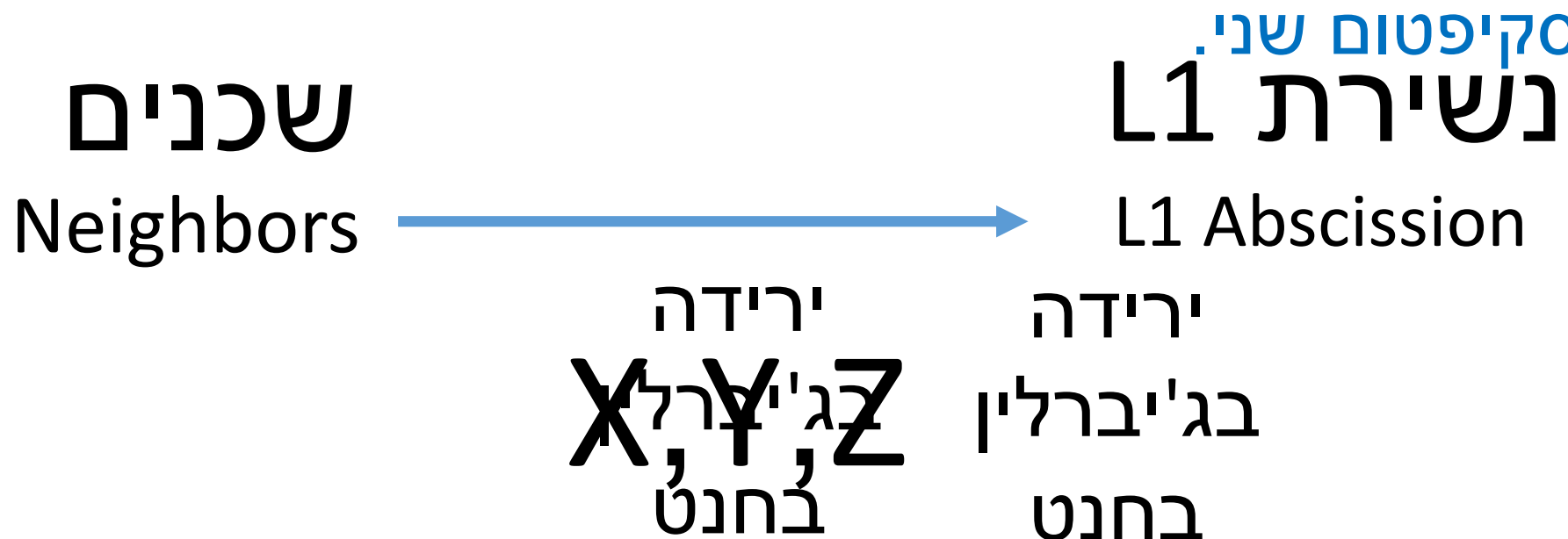
איור 5. שיעור הפירות הגדולים  $\geq 65$  (%) מסה"כ מספר הפירות לעץ



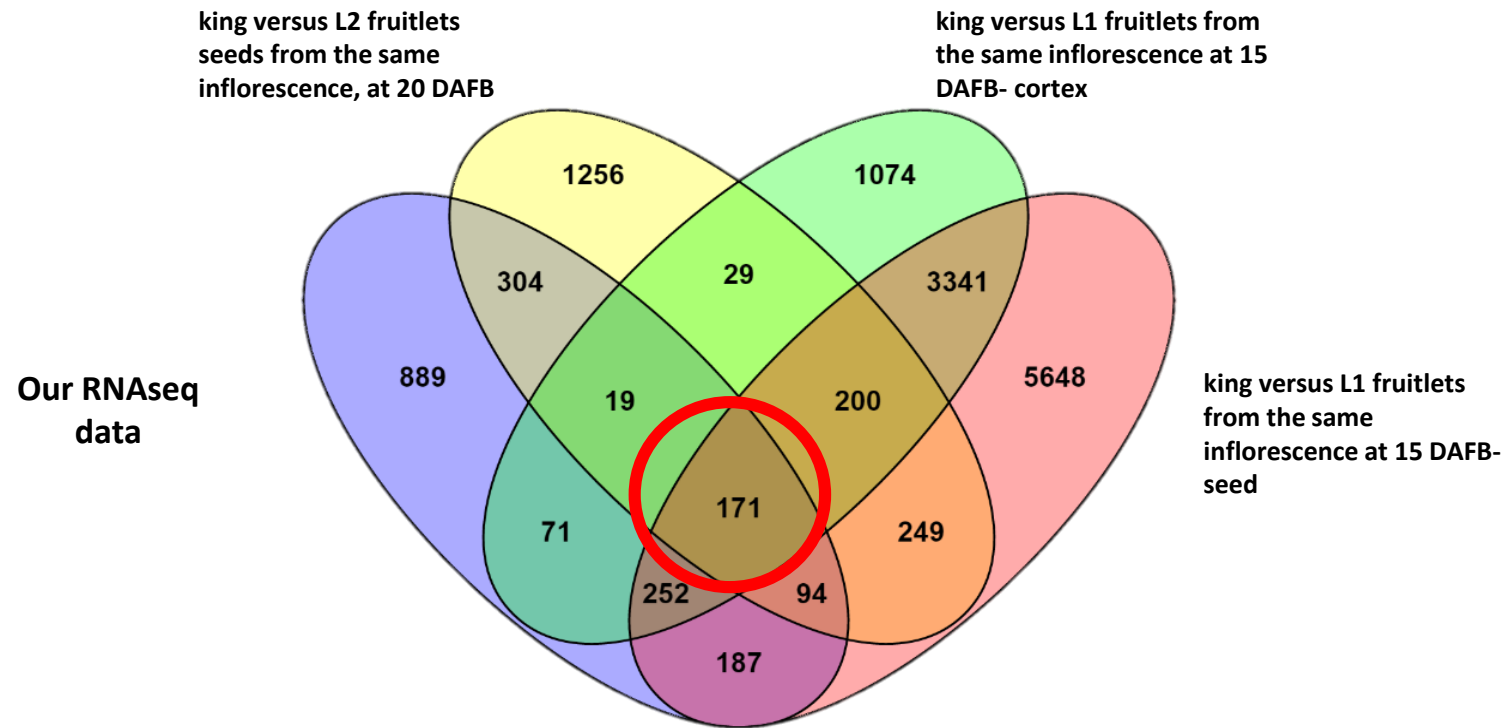
**האם הטיפול יגביר בנוסף את  
הפריחה באביב הקרוב?**

# סדר ההרצאה

- הגדרת בעיה
- גישת המחקר - טרנסקריפטום ראשוני
- פוקוס על גיברלין. ניסויי יוניקונזול
- האם ירידה בגיברלין היא אירוע מרכזי בגורל חנט שעומד לנשור?



# כמה, מתוך ה 171 גנים המשותפים לנשירה ישנו ביטוי בעקבות ריסוס ביוניקונדול?

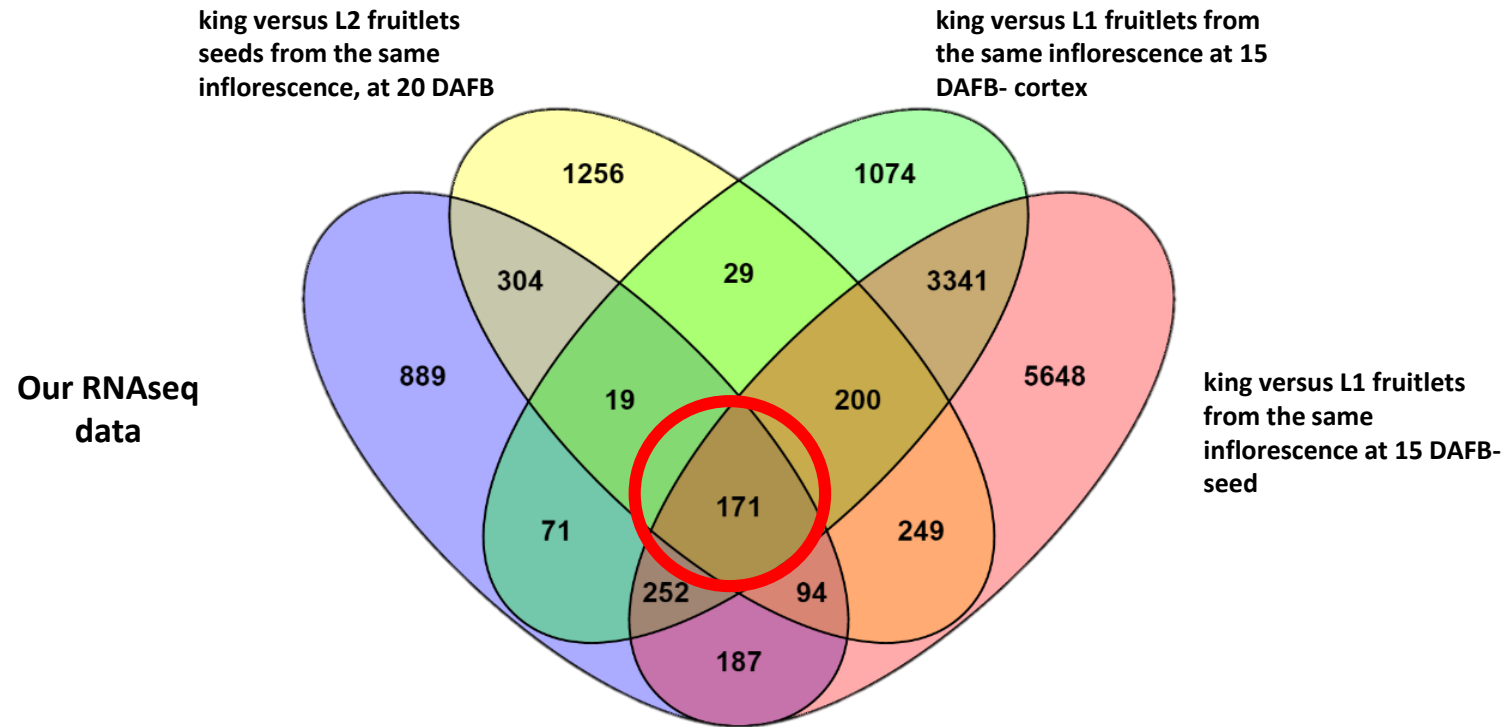


# השוואה בין L1 לבד, עם או בלי יוניקוזול.



1969 significantly upregulated  
genes at 11 DAFB

# כמה, מתוך ה 171 גנים המשותפים לנשירה ישנו ביטוי בעקבות ריסוס ביוניקונדול?



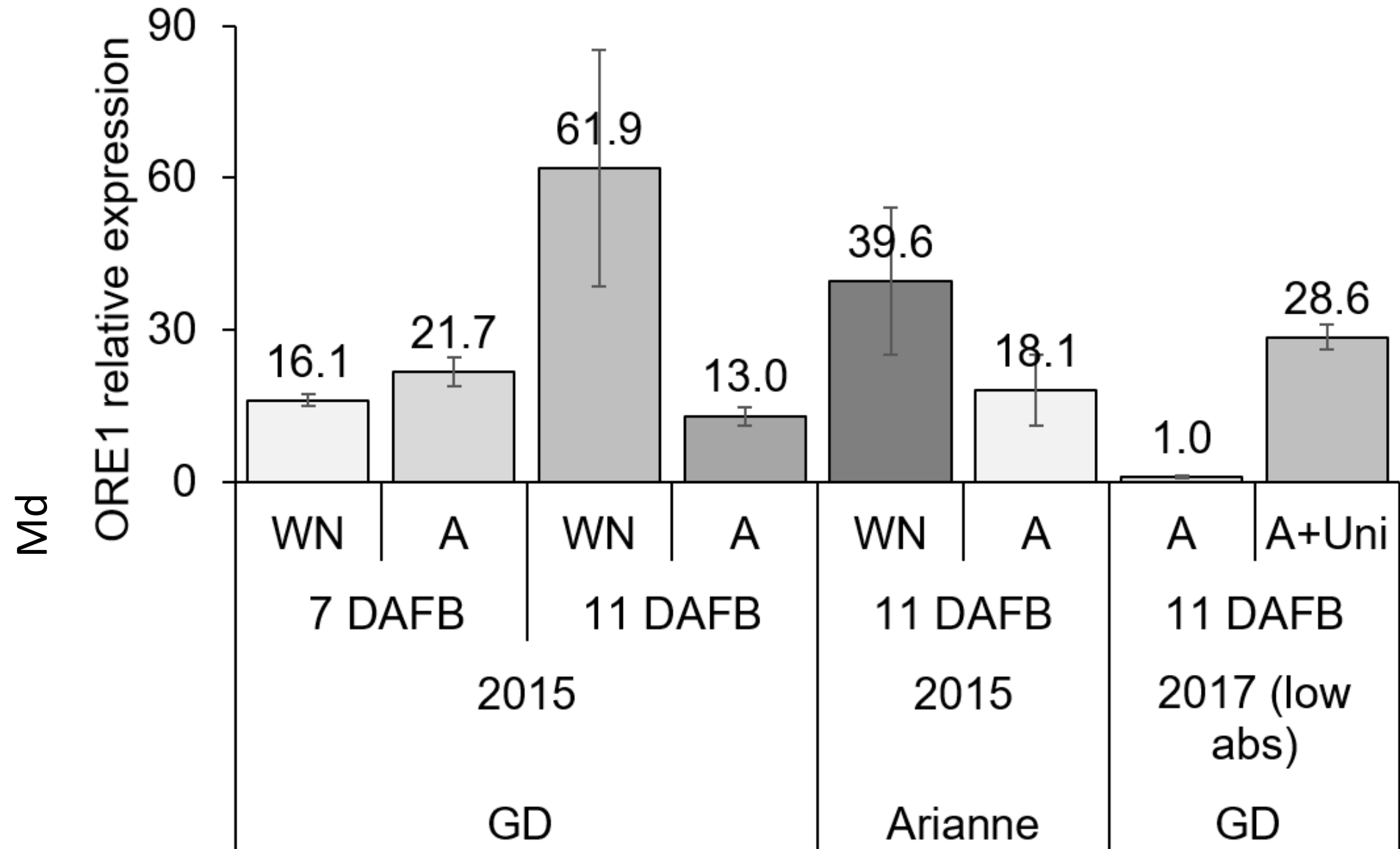
73%!

# סדר ההרצאה

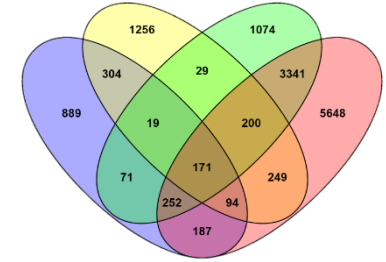
- הגדרת בעיה
- גישת המחקר - טרנסקריפטום ראשוני
- פוקוס על גיברלין. ניסויי יוניקונזול
- האם ירידה בגיברלין היא אירוע מרכזי בגורל חנט שעומד לנשור?  
טרנסקריפטום שני.
- מרקרים לנשירה



מתוך רשימת הגנים קיים גן, ORE1, עליו ידוע מארבידופסיס שהוא מבקר שעתוק של מספר רב של גנים

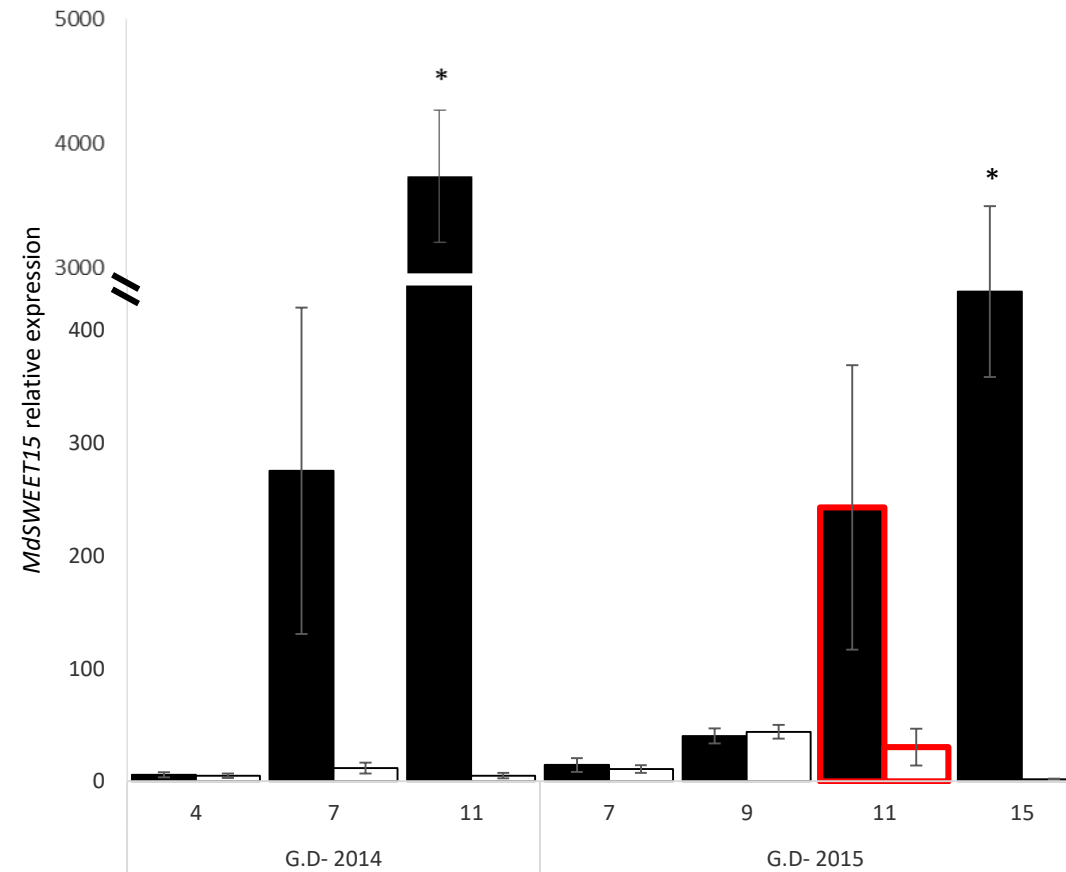


# מתוך רשימת הגנים ש-ORE1 מבקר, קיים הגן SWEET15 שביטוי עולה משמעותית בחנטים לקראת נשירה.

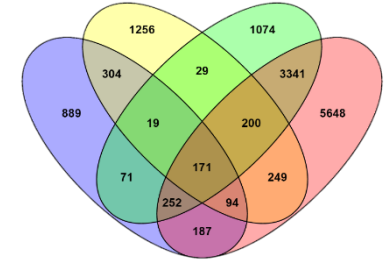


עם שכנים

לבד

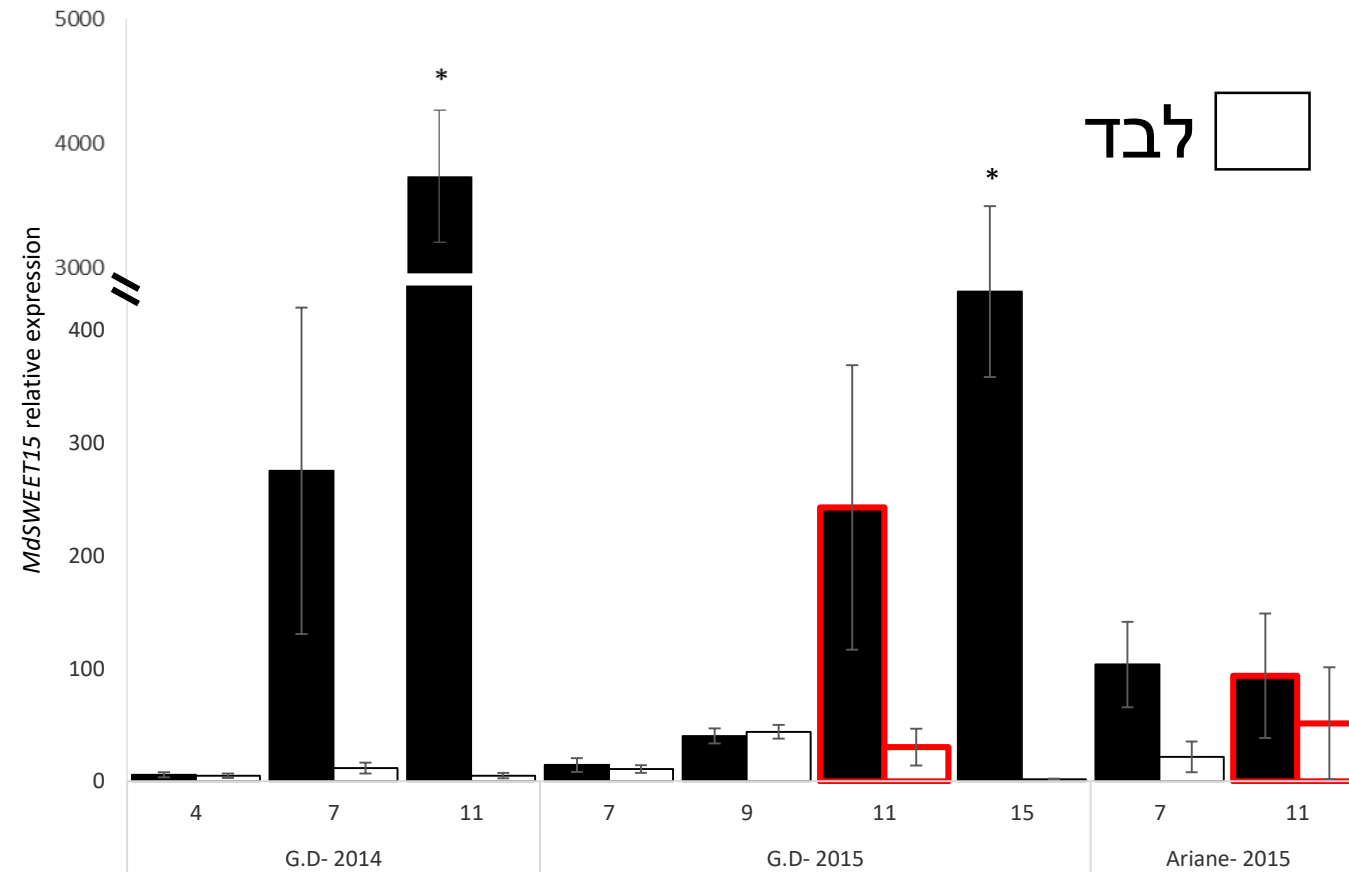


# בזן Ariane אין עליה בביטוי Mdsweet15 שמעיד על כוונה לנשור

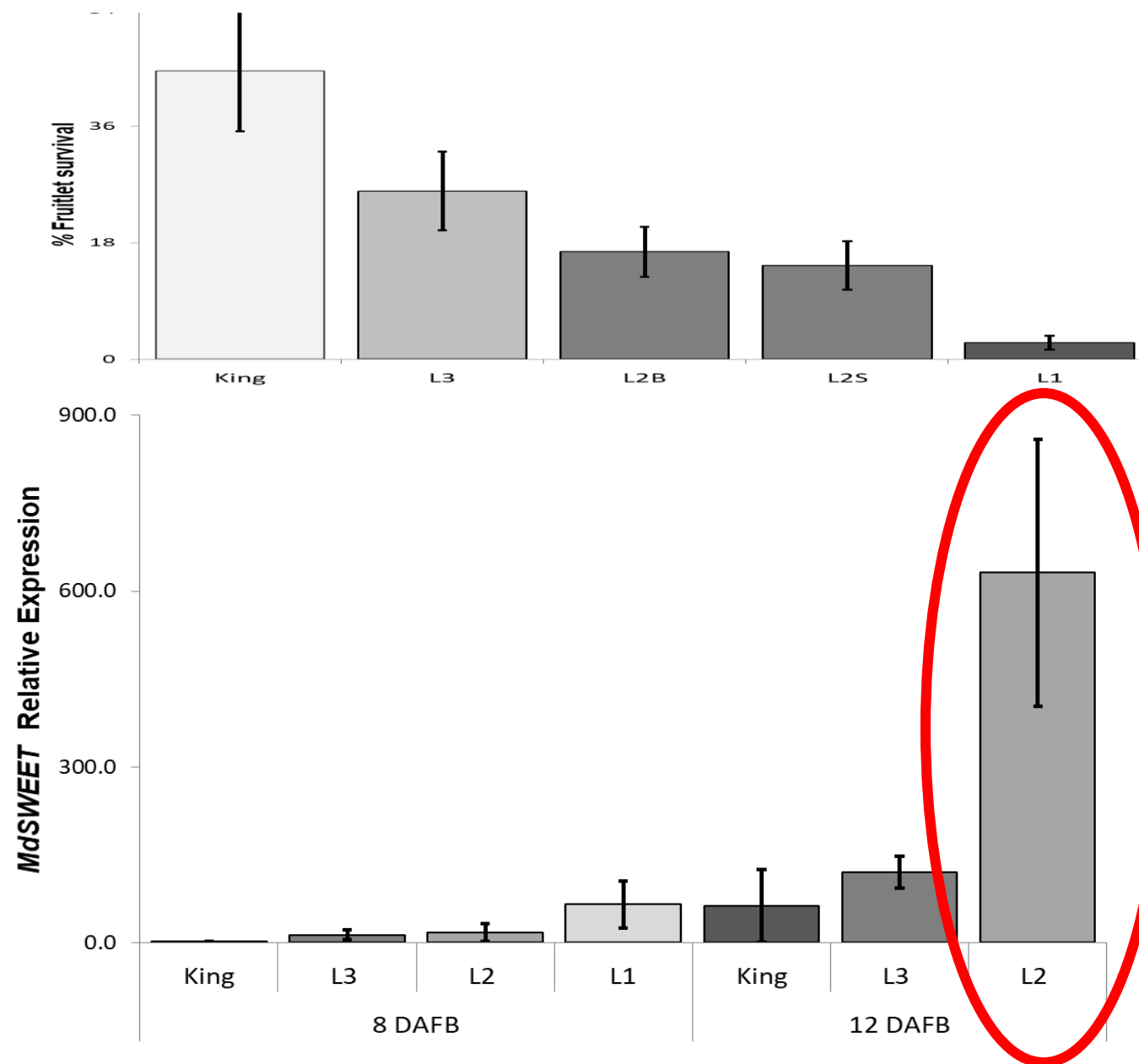


עם שכנים

לבד



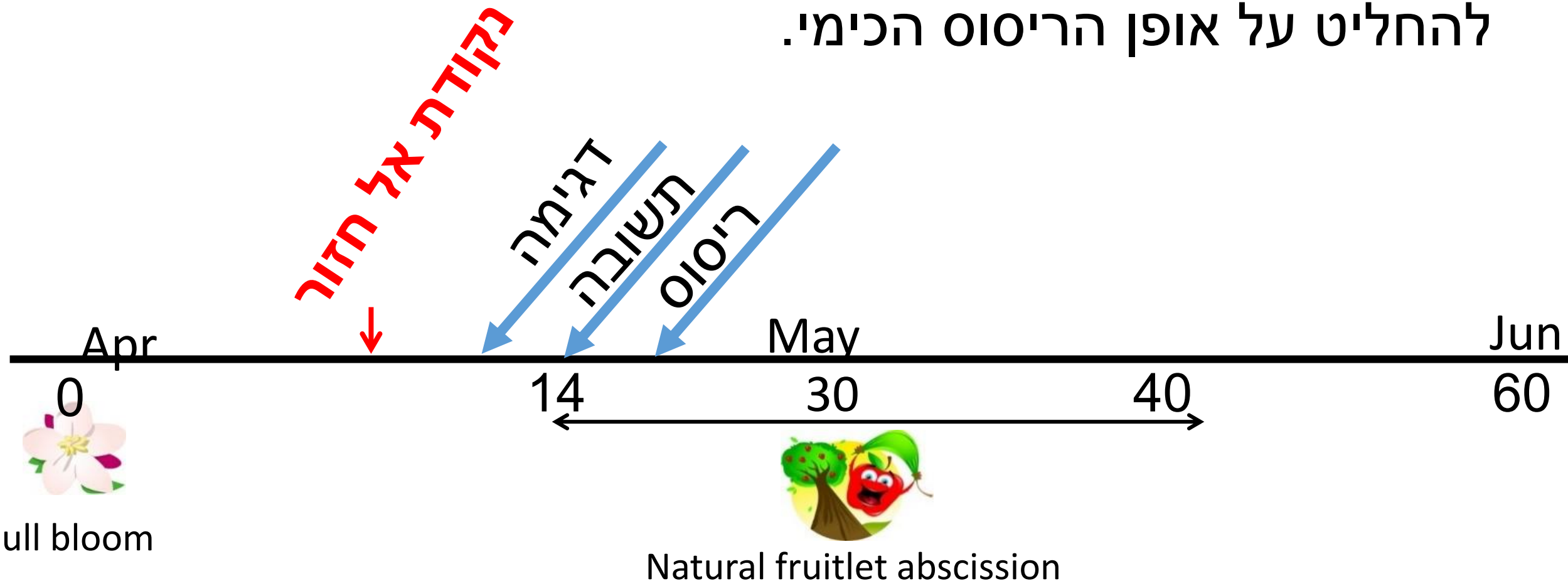
# *Mdsweet15 מעיד על כוונה לנשור גם בחנטים אחרים במועד קצת מאוחר יותר*



ביום 8 ניתן לזהות רמות גבוהות בחנט L1.  
 ביום 12 משיא פריחה ניתן לזהות רמות גבוהות בחנט L2.

# היפוטזה:

ניתן לייצר גרף מתאם בין רמת הביטוי של הסמן בחנט L2 ביום 12 ובין אחוזי נשירה טבעית סופית. כך, לפי הערך המתקבל בבדיקת הביטוי ניתן יהיה להעריך נשירה טבעית ולפיה להחליט על אופן הריסוס הכימי.



# **תוכנית במימון מדען משרד החקלאות:**

**דילול כימי מאוחר בתפוח, מותאם לחיזוי נשירה עתידית באמצעות סמנים מולקולריים.**

**Late chemical thinning in Apple based on prediction of future  
abscission using molecular markers**

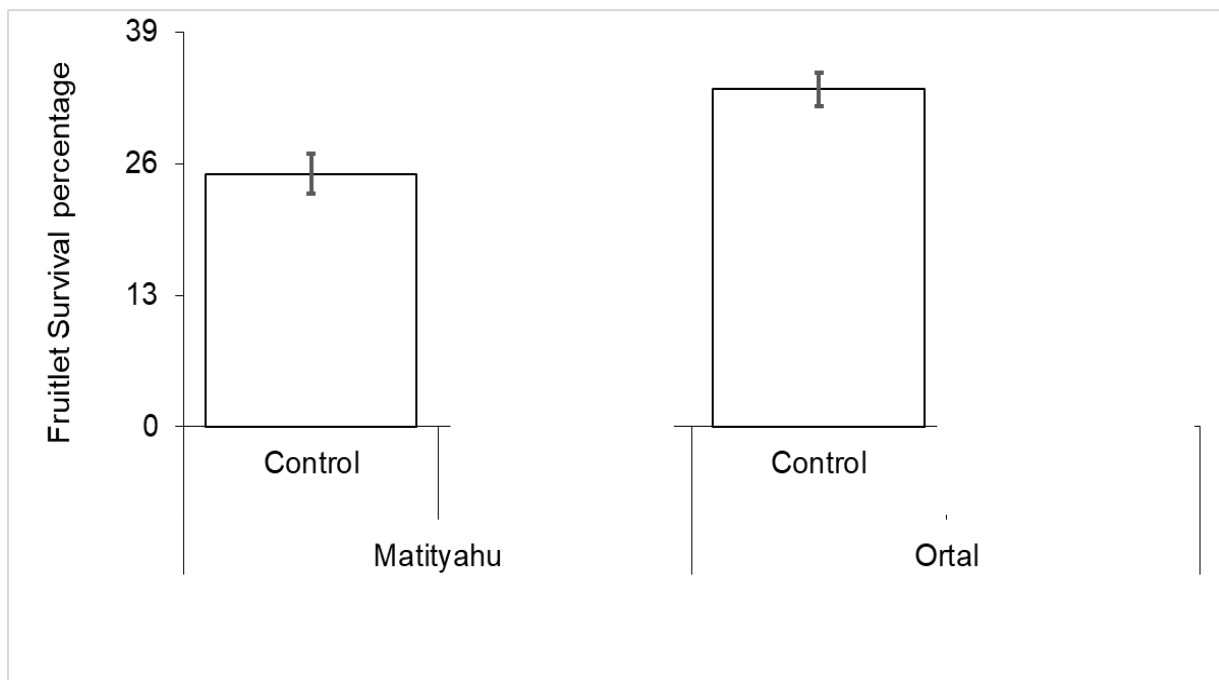
**חוקר ראשי: אלון סמך, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה.**

**חוקרים נוספים: משה פליישמן, מנהל המחקר החקלאי; רפי שטרן, מו"פ צפון; עומר קראין, מו"פ צפון  
יעד: פיתוח שיטות ממשק חדשות במטע ולאחר קטיף להתמודדות עם עקות אביוטיות, העלאת הפוריות,  
הפחתת הסירוגיות, שיפור איכות הפרי והארכת עונת השיווק.**

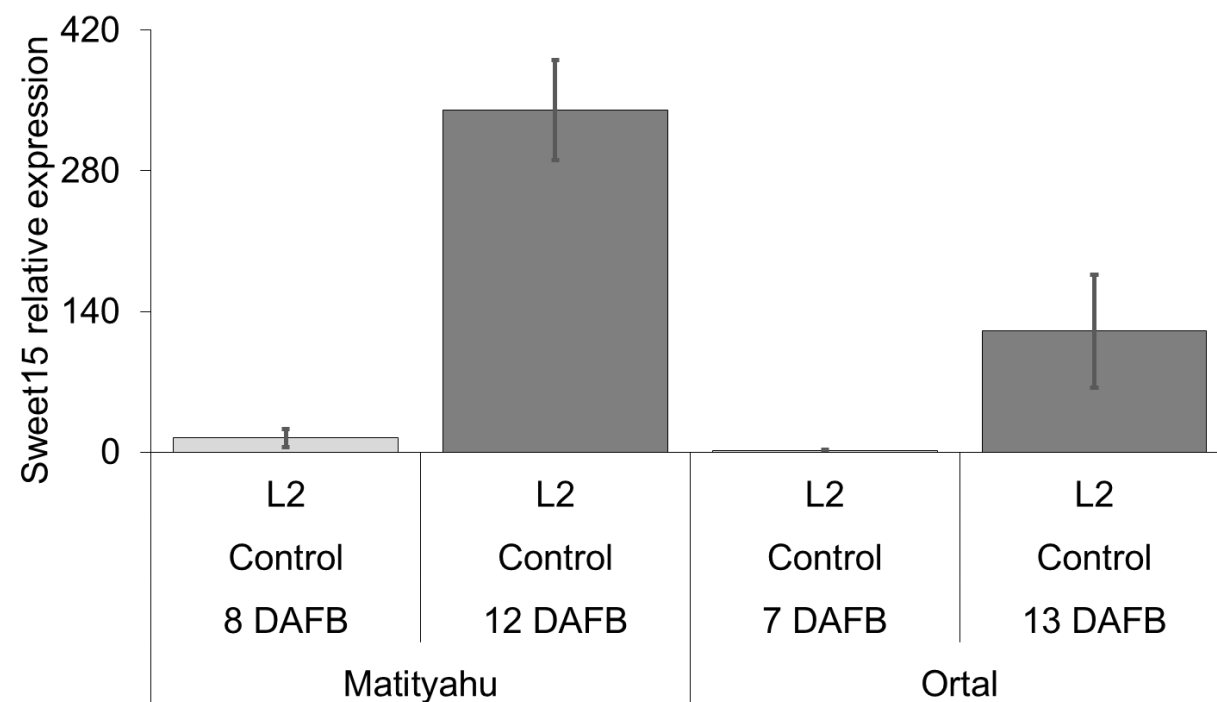
# סדר ההרצאה

- הגדרת בעיה
- גישת המחקר - טרנסקריפטום ראשוני
- פוקוס על גיברלין. ניסויי יוניקונזול
- האם ירידה בגיברלין היא אירוע מרכזי בגורל חנט שעומד לנשור?  
טרנסקריפטום שני.
- מרקרים לנשירה
- תוצאות ראשוניות לבדיקת חיזוי של מרקרים לנשירה.

## הישרדות חנטים גבוהה יותר באורטל

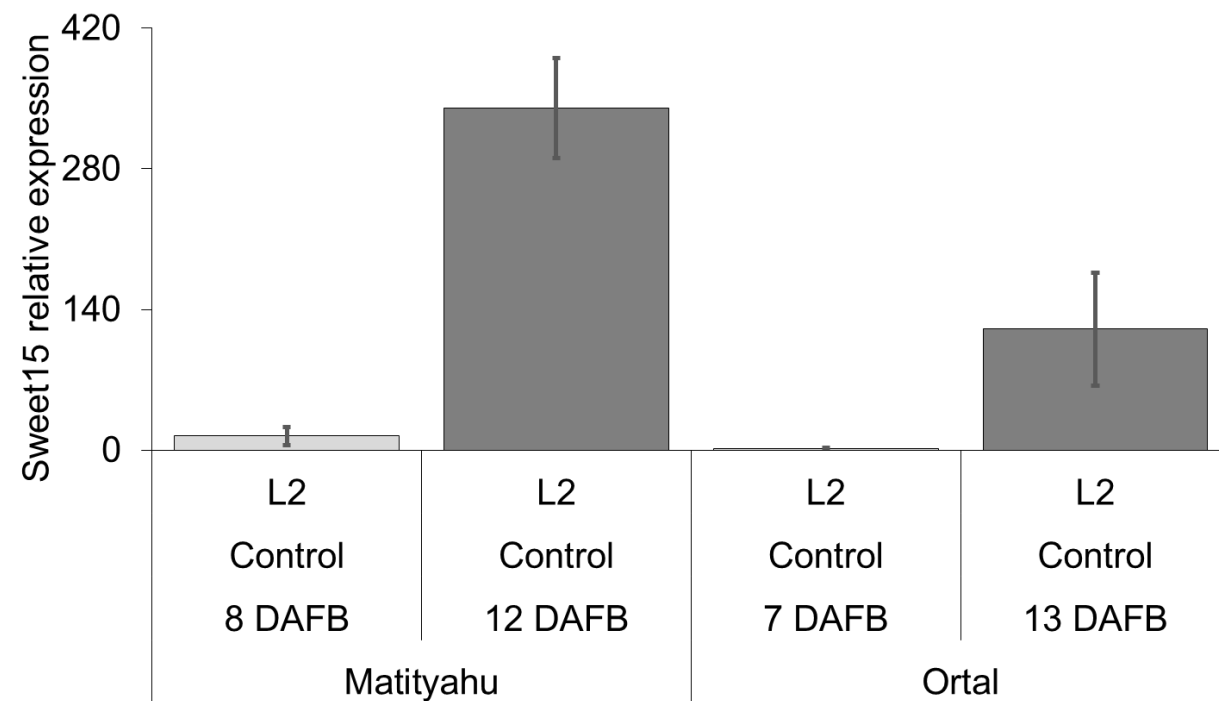
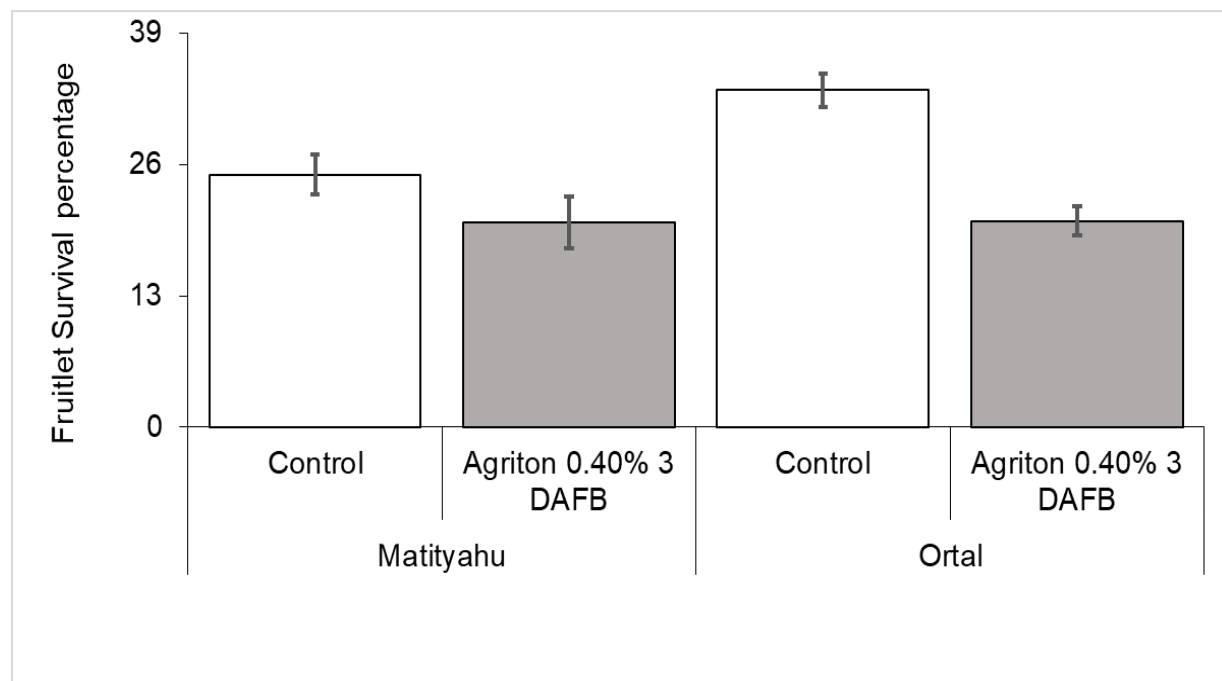


## ביטוי נמוך יותר של מרקר נשירה באורטל בשני מועדים



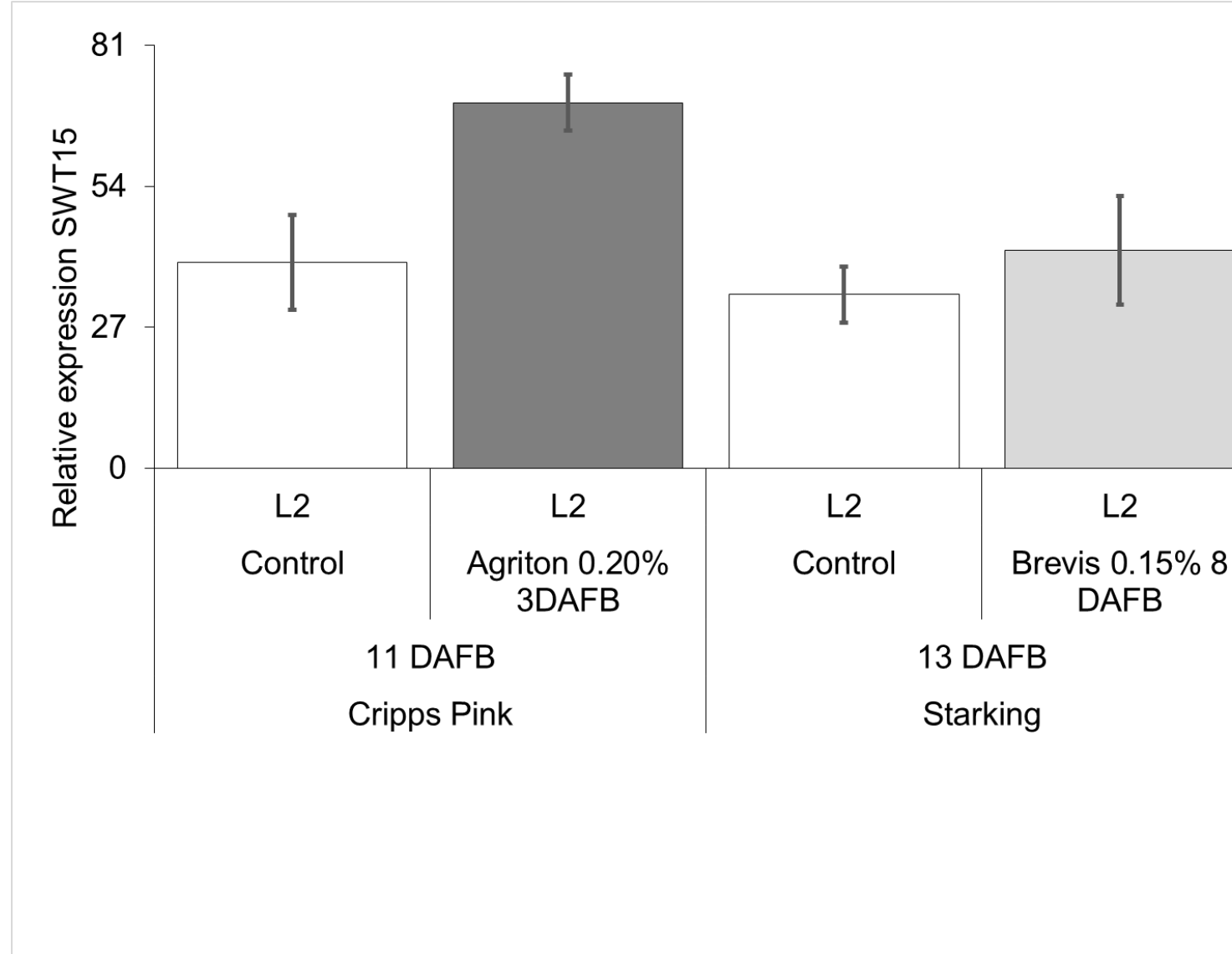
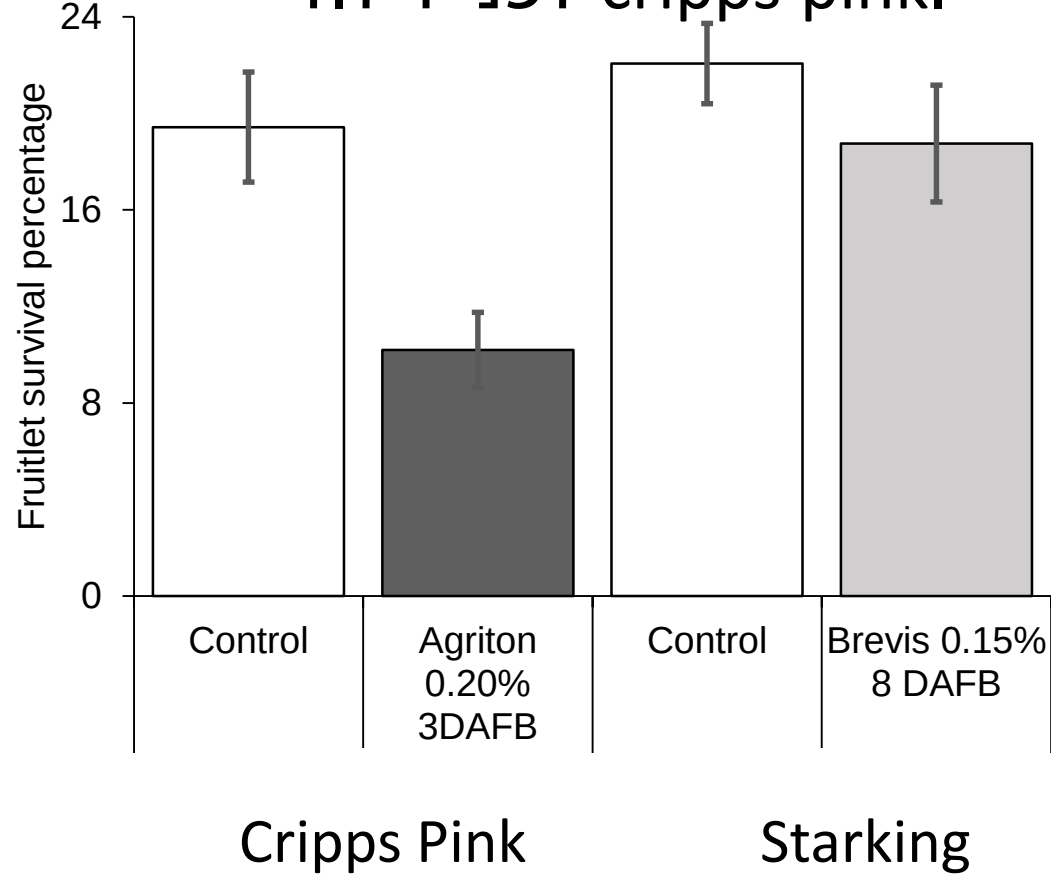


# הריסוס באגריטון הביא להישרדות דומה בשני המטעים



# הטיפול שעבד בסוף, גרם תחילה לעליה בביטוי המרקר לנשירה

# הישרדות חנטים דומה בסטרכינג וcripps pink לפני דילול



# מסקנות

- נראה שירידה בגיברלין היא אירוע מרכזי בחנט שעתיד לנשור
- צריך, לדעתי להמשיך ולבדוק שילוב של יוניקונזול בטיפול דילול מסחריים.
- יש לנו מרקרים בעלי פוטנציאל גבוה לחזות נשירה עתידית בתפוח (ביום 7-12 משיא פריחה).
- ממשיכים לאסוף נתונים על מידת החיזוי שלהם, ואיך ניתן להגיב לתוצאות חיזוי ע"י דילול כימי נוסף.



Michal Ackerman  
Patricia Fresnillo



# חיזוי נשירת חנטים ע"י סמנים מולקולריים

מיכל אקרמן<sup>1</sup>, פטרישיה פרסנילו<sup>1</sup>, שירה רייקין<sup>2</sup>, חני מור<sup>2</sup> ריטה

מונדר<sup>1,2</sup>, עומר קריין<sup>2</sup>, רפי שטרן<sup>2</sup> אלון סמך<sup>1</sup>

<sup>1</sup>.המכון למדעי הצמח והגנטיקה בחקלאות, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה.

סמיט, האוניברסיטה העברית ירושלים.

<sup>2</sup> מיגל, מו"פ צפון.

**Prof. Héctor Candela-Anton, Miguel Hernández University of Elche, Spain**

**מימון:**

**המדען הראשי של**

**משרד החקלאות**

**שולחן תפוח**







Harvest date: 6.1.19

After 7 days at 24°C

Control

Xtend® perforated bag

Oris



Gilis



Yukis



PD

