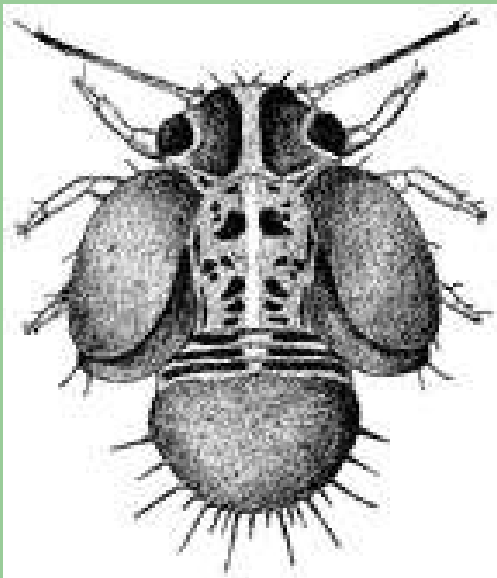


# עמידות טבעית ועמידות מושרית באגסים כנגד פסילת האגס

ליאורה שאלתיאל- הרפז

**שותפים :** דורון הולנד, רפי שטרן,  
ריקה קדושים, תמר סוקלסקי, דוביק  
אופנהיים, עירית בר יעקב, כאמל  
חאטיב, ויקי סורוקר



## עמידות של צמחים

צמח עמיד לפגע מסוים מוגדר כצמח, שהנזקים הנגרמים לו בשל אותו פגע, קטנים מהצפוי בצמח ממוצע באותם תנאים.

המושג עמידות של צמחים הינו מושג יחסי, תלוי אוכלוסיה, וכולל טווח רחב של אסטרטגיות ההתגוננות.

# טווח יכולת ההתגוננות של צמחים כנגד חרקים

לצמחים  
השפעה רבה על  
הצימחונים  
ולכן אינם  
סופגים שום  
נזק מצד  
הצימחונים



לצמחים אין  
כל השפעה  
על רמת  
הנזק הניגרם  
להם ע"י  
הצימחונים  
והם ניזוקים  
מאוד

∞ ←

עמידים

0

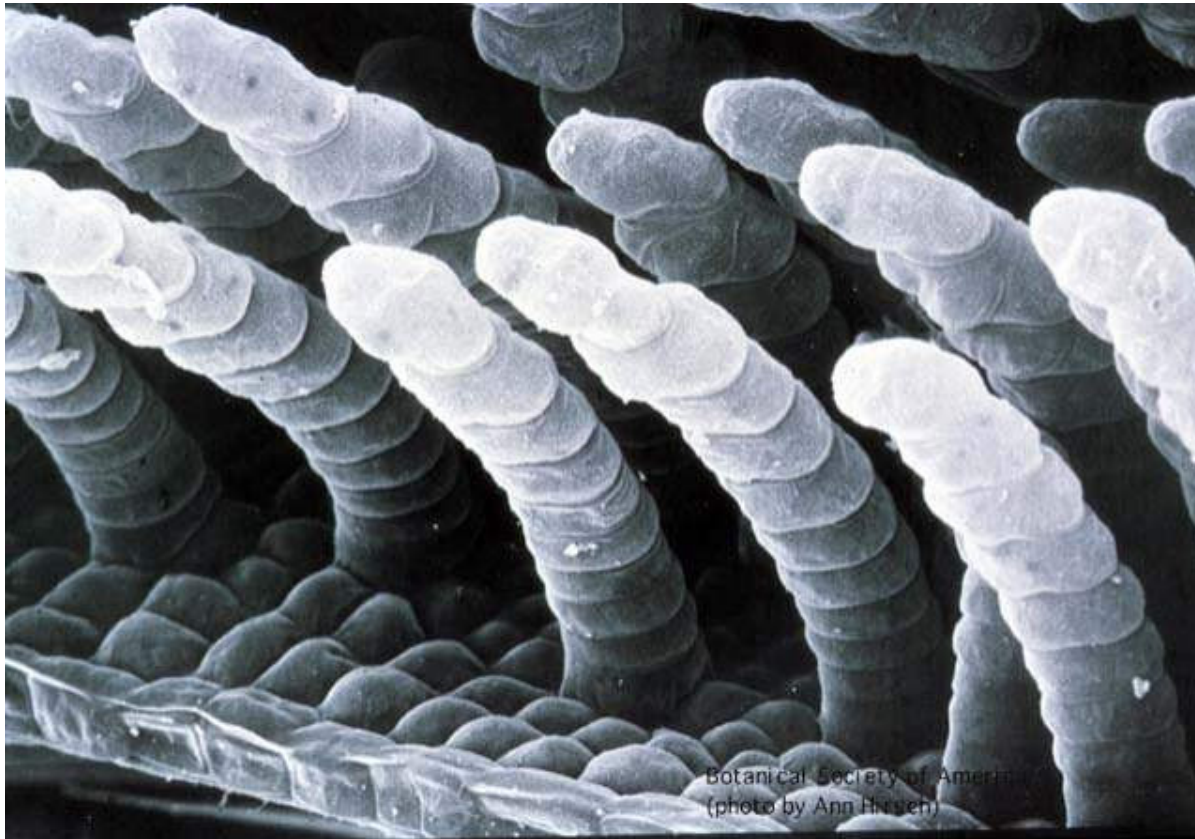
רגישים  
לחלוטין

## מיון מנגנוני הגנה של צמחים נגד חרקים לפי אופן הפעולה:

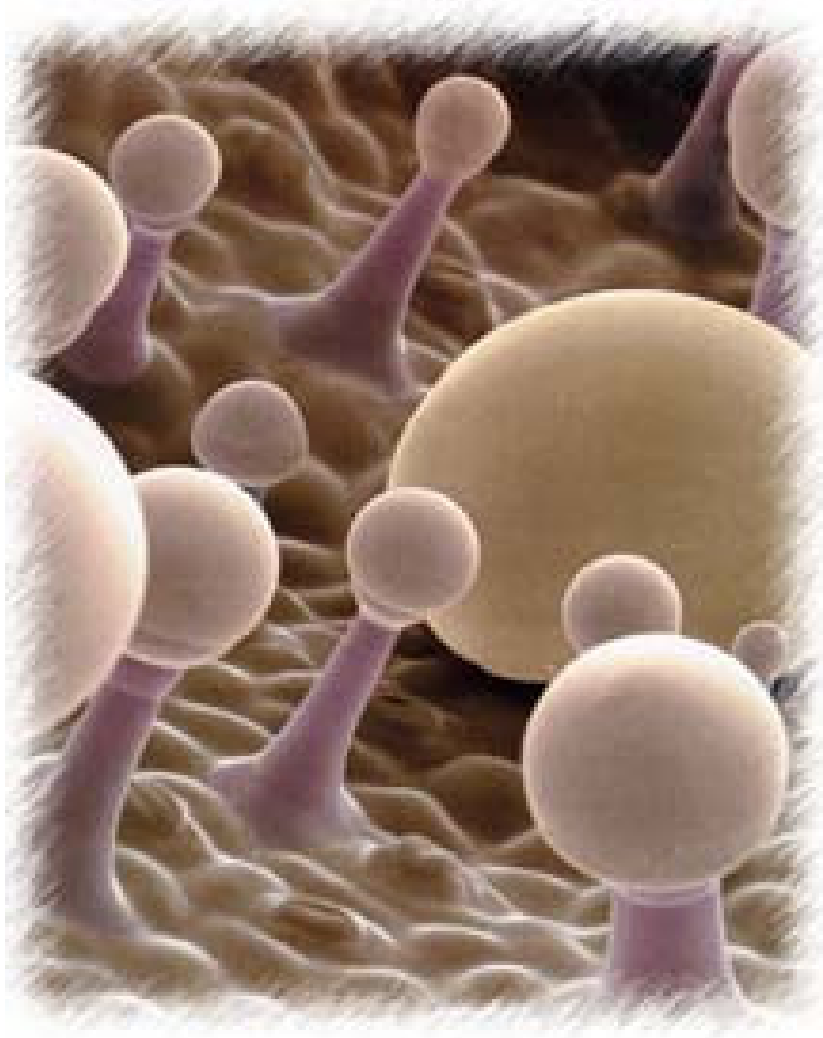
- **הגנה פיזית** – מבנים פיזיקאליים היוצרים חיץ בין החרק לצמח ומפריעים לתנועה, הזנה או רבייה שלו על הצמח.
- **הגנה כימית** – ייצור של: רעלים, חומרים דוחי חרקים, חומרים העושים מניפולציות לחרקים וחומרים הגורמים להגנה עקיפה.
- **הגנה עקיפה** – גרימה לאורגניזמים אחרים להגן על הצמח.

# מנגנוני הגנה פיזיים

## שערות פשוטות



# מנגנוני הגנה פיזיים שערות בלוטיות

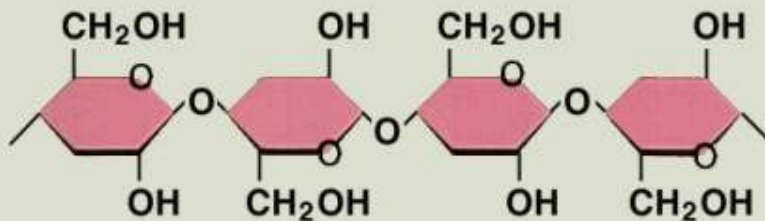
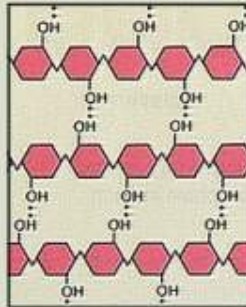


## מנגנוני הגנה פיזיים

### פולי-סוכרים קשיחים בדופן וציטופלסמת התא

צלולוז - שרשראות לינאריות של תת-יחידות של גלוקוז

## Cellulose

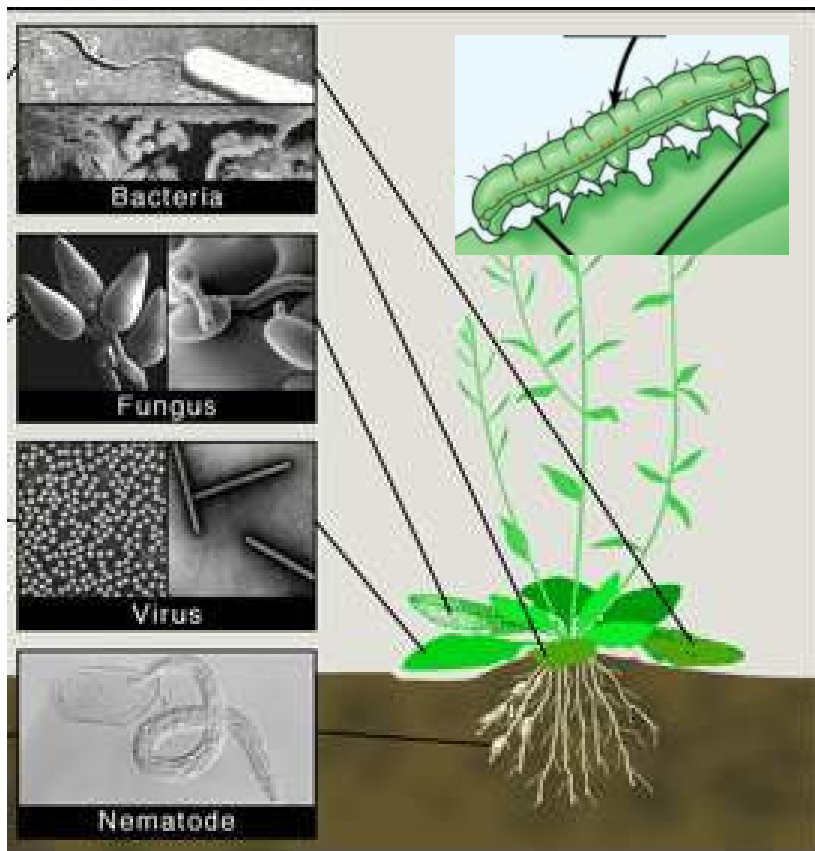


• מקשים על חדירת גפי פה ואברי הטלה לתוך הצמח.

• קשים לעיכול ויש צורך בחידקי מעיים סימביונטיים לצורך עיכולם.



# הגנה כימית



**הגנה כימית קבועה**

**הגנה כימית מושרית  
המתעוררת רק לאחר  
תקיפת המזיק**

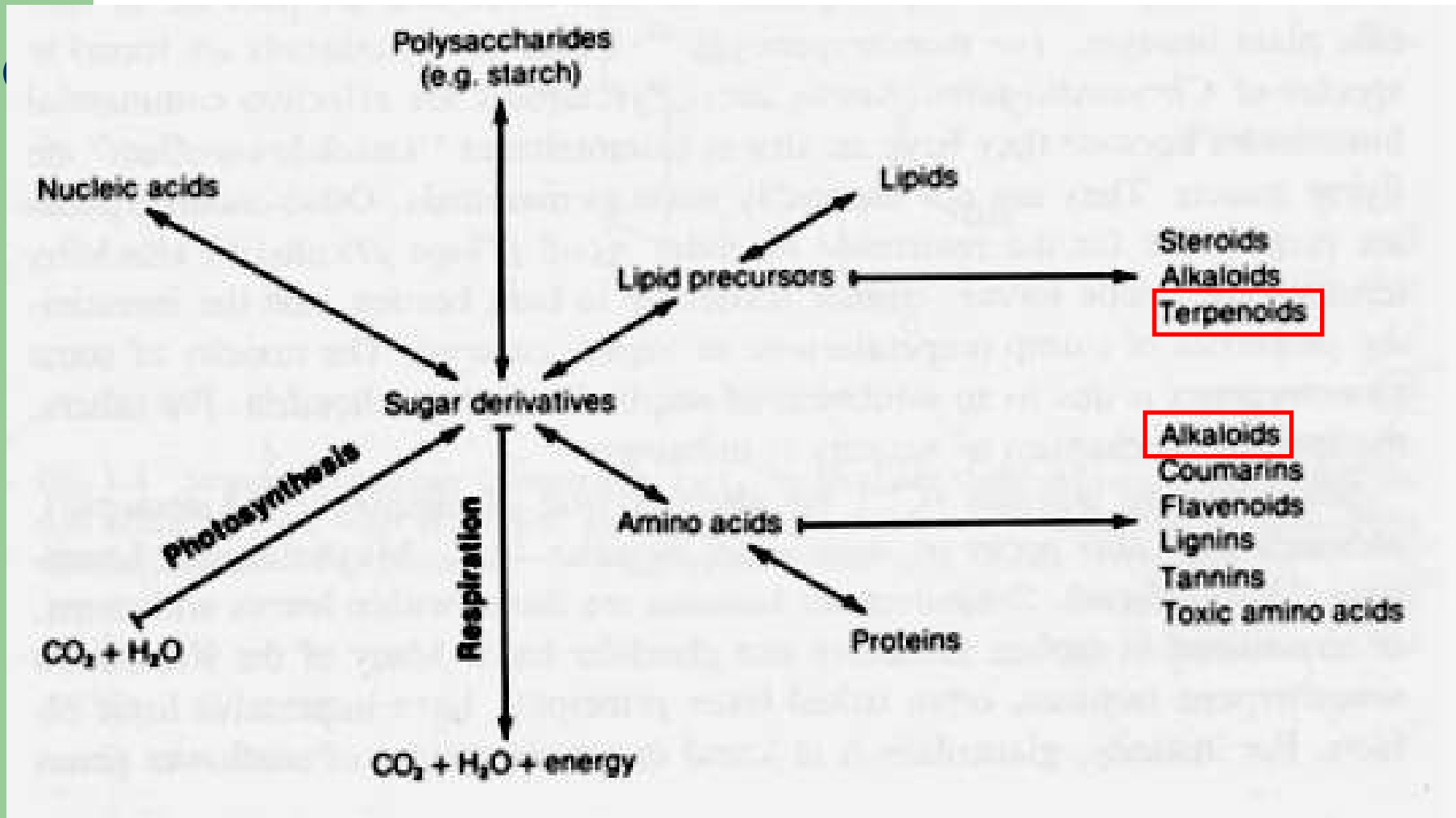


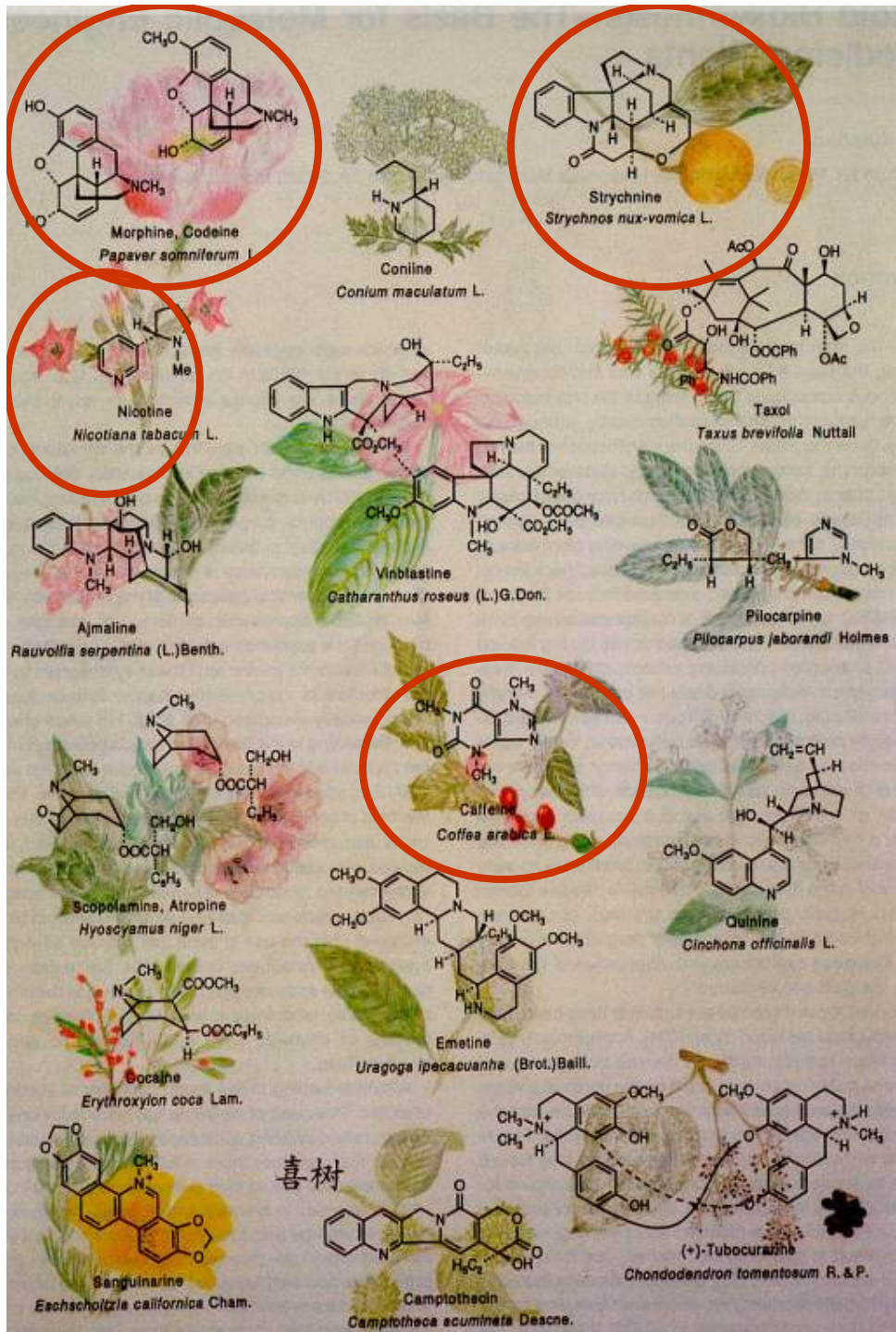
## מטבוליטים משניים

- מגוון עצום של חומרים המצויים בצמחים שאינם משמשים לגדילה או התרבות.
- עד כה זהו כ-100,000 חומרים כאלו וכל הזמן מגדירים חדשים.
- ישנם חומרים שונים יחודיים למשפחות צמחים שונות.
- הם מוחזקים במקומות מיוחדים כמו וקואולות ובלוטות חיצוניות.
- מסתבר שתפקידם העיקרי הוא הגנה על הצמח מפני צימחונים.

מטבוליטים משניים

# Plant Secondary Compounds

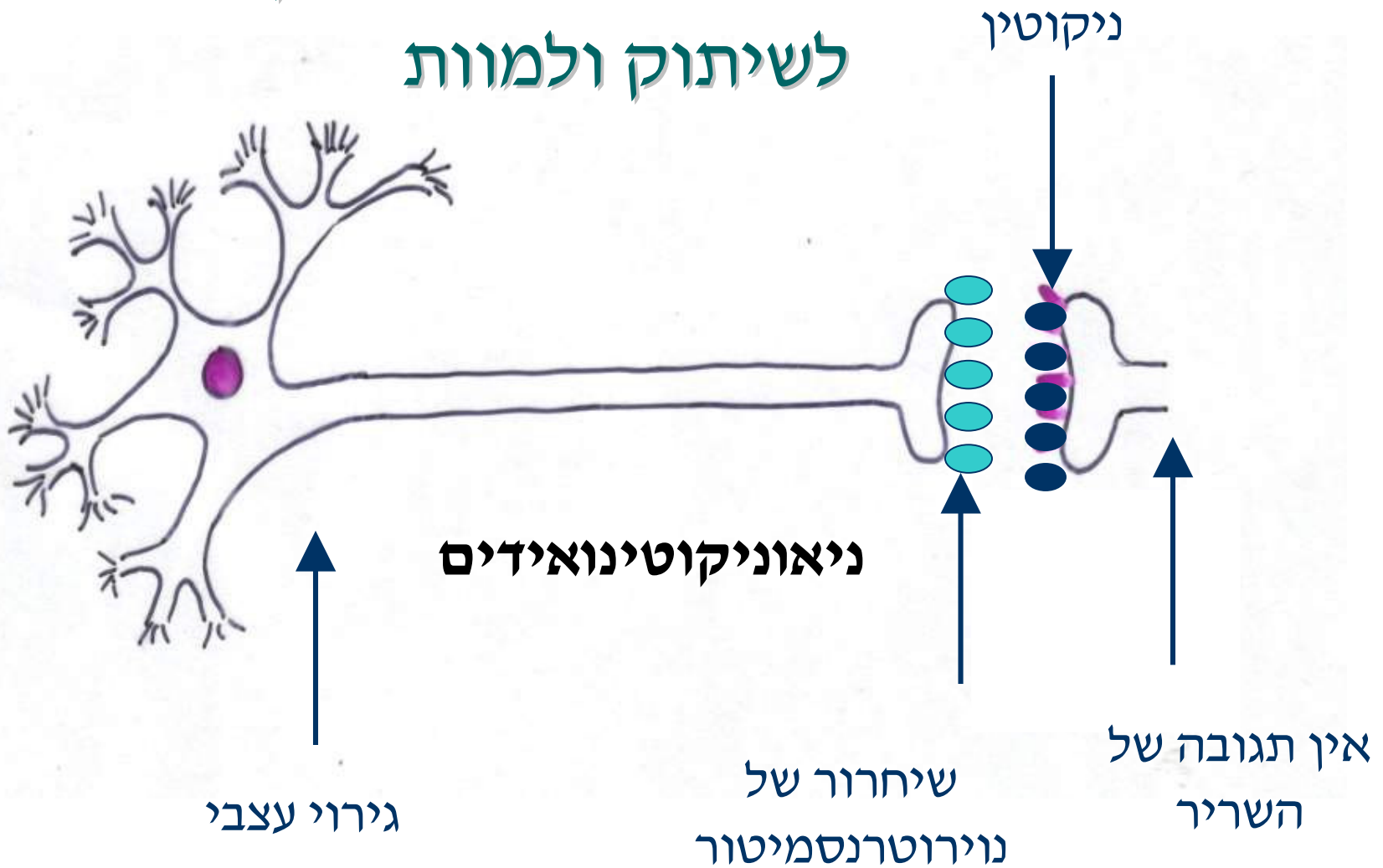




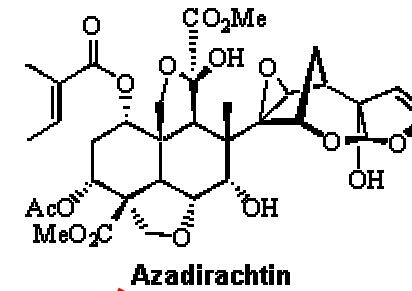
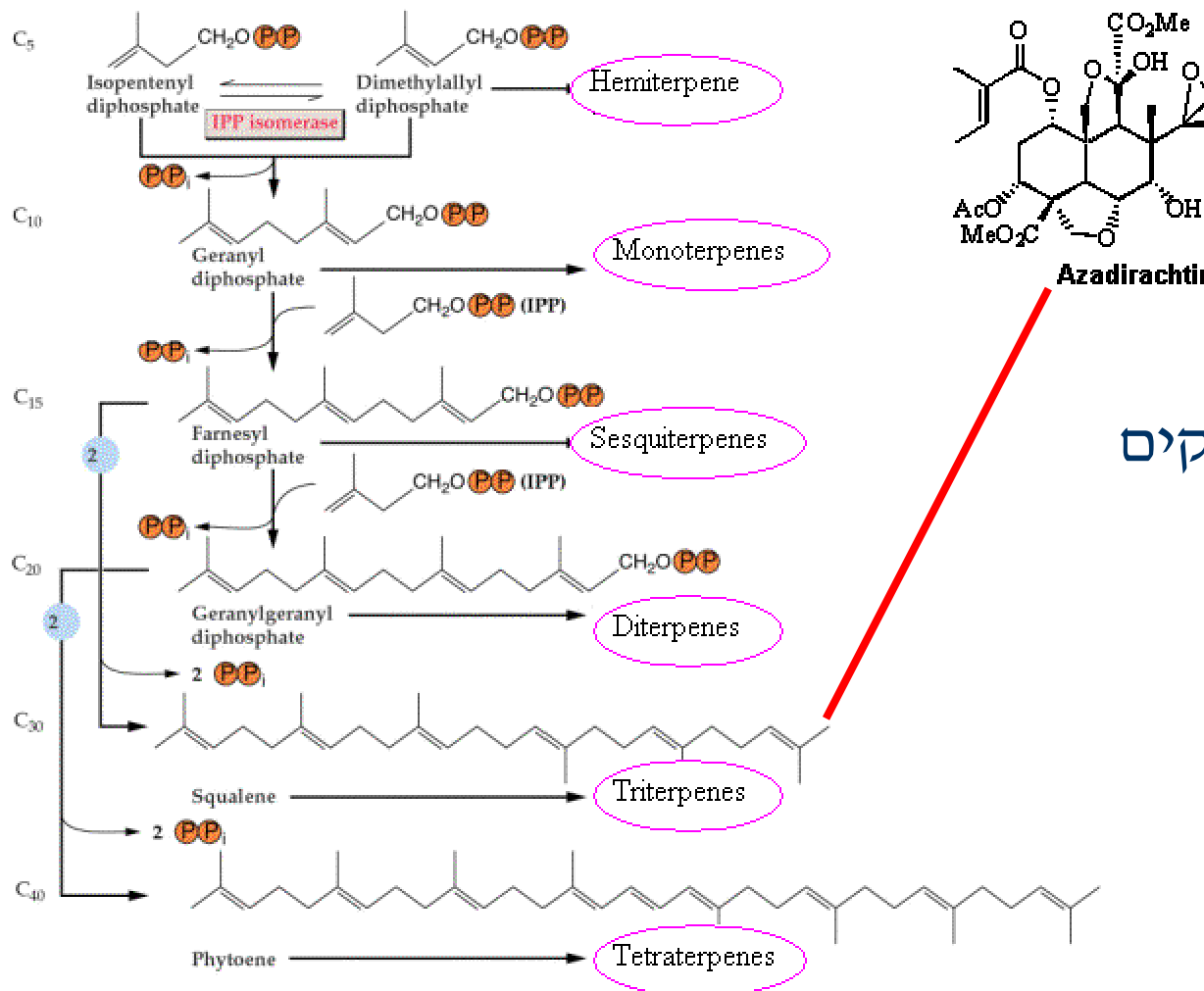
# אלקלואידים

- בנויים מטבעות המכילות חנקן
- משפיעים על מערכת העצבים של החרק
- מתערבים בסינטזה התקינה של RNA ו-DNA
- כניראה גורמים לפרוק של ריבוזומים
- בהרבה מקרים, גורמים לטעם מר ודוחה

# ניקוטין - אלקלואיד של צמח הטבק, הוא רעל המתחרה עם האצטיל כולין וגורם לשיתוק ולמוות



# טרפנואידים



● דוחה ומפריע לאכילת חרקים

● מוריד את רמת הורמון

ההתנשלות Ecdysone

## הגנה כימית קבועה בצמחים

כוללת חומרים הפוגעים בממברנות, רעלי קיבה, רעלי עצבים, מעכבי תהליכים מטבוליים ומג"חים המצויים בצמח כל הזמן.

### יתרונות:

- הצמח "מוכן" להתקפה.

### חסרונות:

- שימוש במשאבים שלא בהכרח יבואו לשימוש.
- סכנה של התפתחות עמידות.
- יכולים להתפתח מזיקים שניוניים מומחים.
- הפרעה לחרקים מועילים כמו מאביקים.

## תגובה כימית מושרית

- להבדיל מהתגובה הקבועה, התגובה המושרית מתרחשת רק בעקבות פגיעה ע"י מזיק.
- התגובה המושרית עולה בעוצמתה ובמהירותה כאשר הצמח ניפגע שוב.



# תגובת הגנה מושרית בעגבניות



רודנית לפיגמה (לאפיגמה)  
*(Spodoptera exigua)*  
 (Beet armyworm)

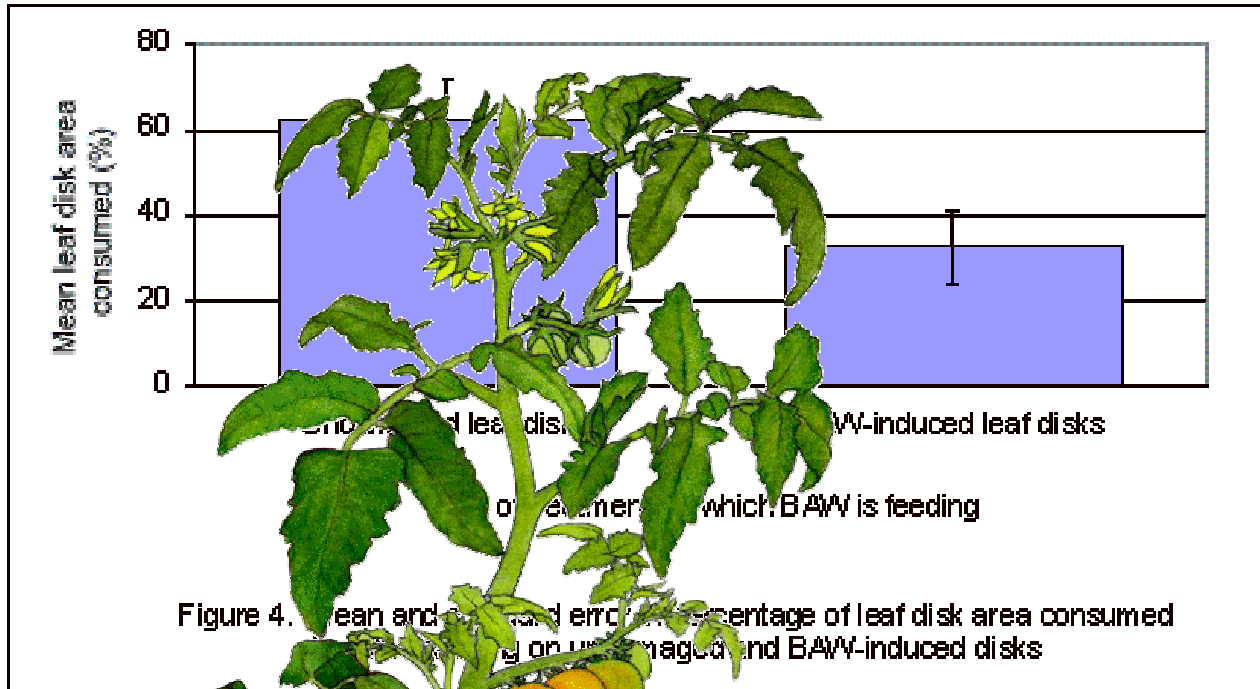


Figure 4. Mean and standard error of percentage of leaf disk area consumed by BAW feeding on undamaged and BAW-induced disks

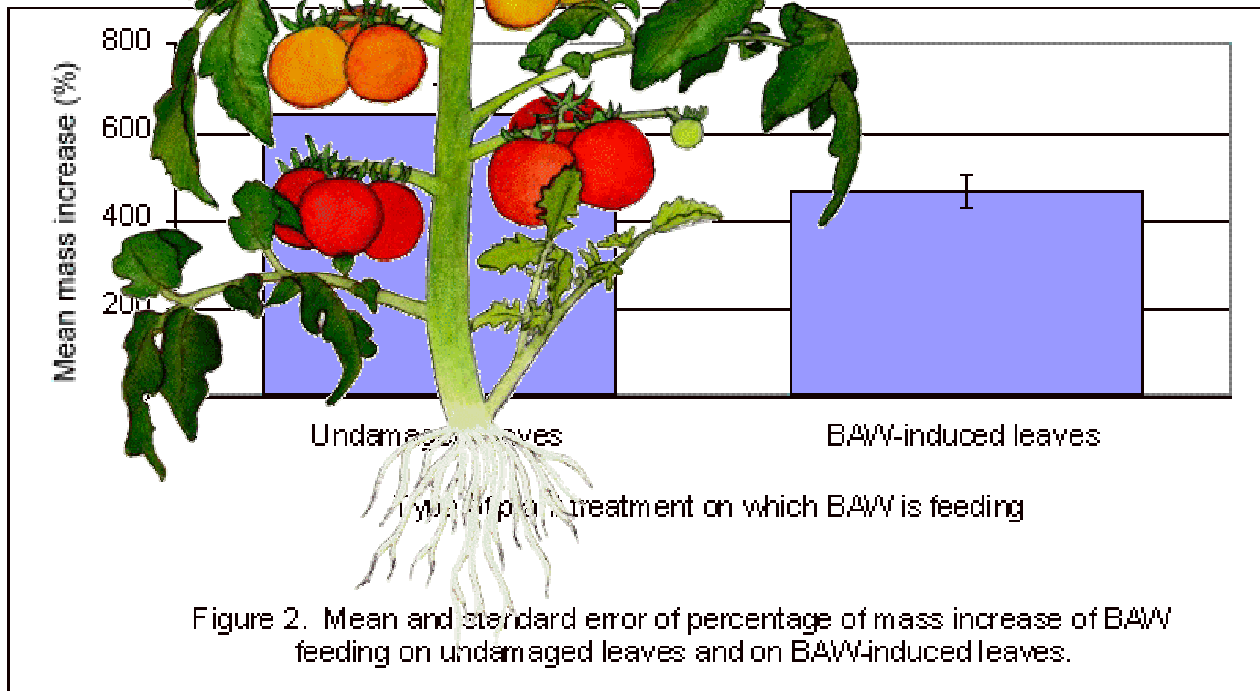
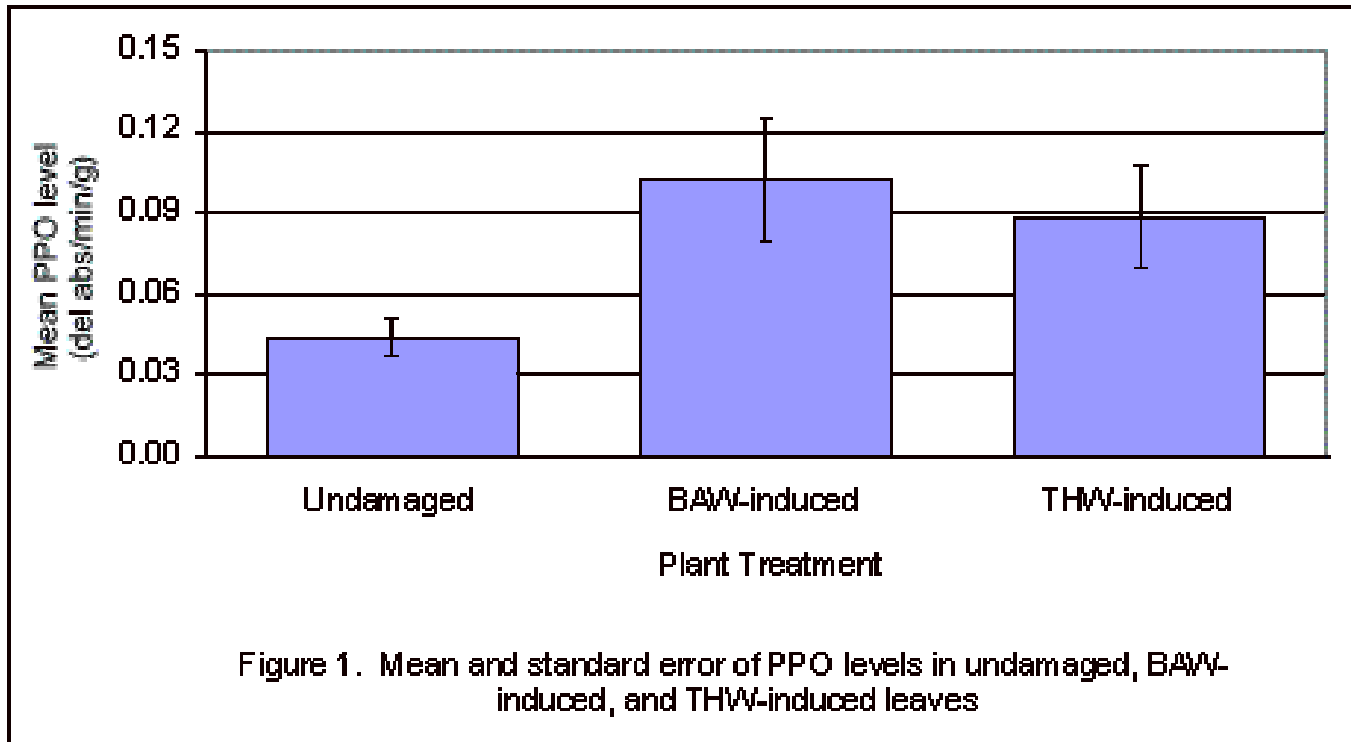


Figure 2. Mean and standard error of percentage of mass increase of BAW feeding on undamaged leaves and on BAW-induced leaves.

# מזיקים שונים מעוררים תגובה שונה באותו מין צמח



PPO=polyphenol oxidase

פוגע בעיכול  
ובקליטת  
נוטרינטים  
בחרקים

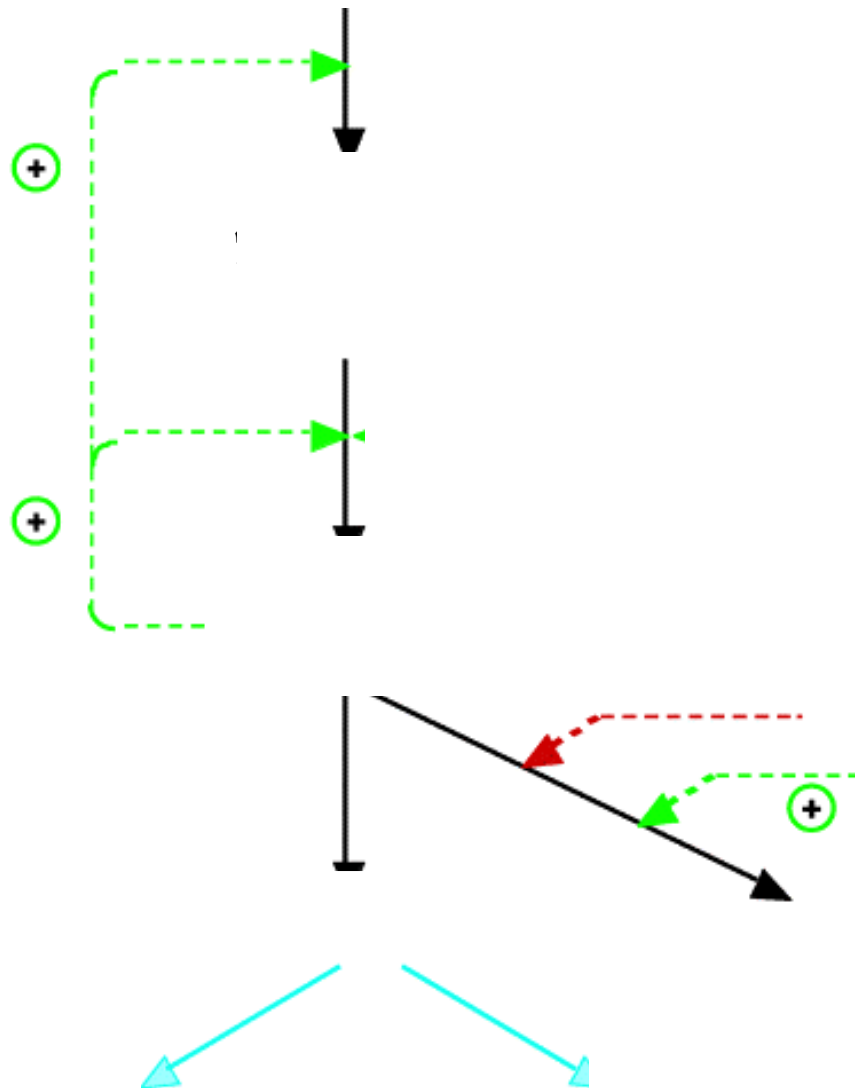


Beet armyworm (*Spodoptera exigua*)



Tobacco hornworm (*Manduca sexta*)

# תגובה מושרית של צמח למזיק



חומרים המשרים  
עמידות



## יעד המחקר

התמודדות עם פסילת האגס תוך כדי הפחתת השימוש בחומרי הדברה, ע"י שימוש בזנים עמידים ו/או השריית עמידות בזנים מסחריים בעזרת מעכבי צימוח.

## מטרות המחקר ב-2008

### 1. צמחים עמידים

- איפיון מנגנוני העמידות של זני האגס העמידים Py.701-202
- Py.760-261 שנימצאו בנווה יער, כנגד פסילת האגס.
- בדיקה האם קימת העברה של העמידות בין כנות של הזנים העמידים לספדונה המורכבת עליהם.

### 2. השריית עמידות

- איפיון מנגנוני העמידות כנגד הפסילה בעצים שטופלו במעכבי הצימוח רגליס ו-CCC.

# איפיון מנגנוני ההגנה של הצמחים לפי השפעתם על החרק:

## דחייה

- דחייה של החרק הגורמת לחוסר העדפה של הצמח או התעלמות מוחלטת ממנו.
- בפועל יש ירידה בהטלה ובנזק, באופן יחסי לצמחים רגישים.

## פגיעה ישירה

- פגיעה ישירה של הצמח בחרק הניזון ממנו.
- בפועל ניתן לראות האטה בקצב גידול החרקים, פגיעה בפוריות או תמותה.



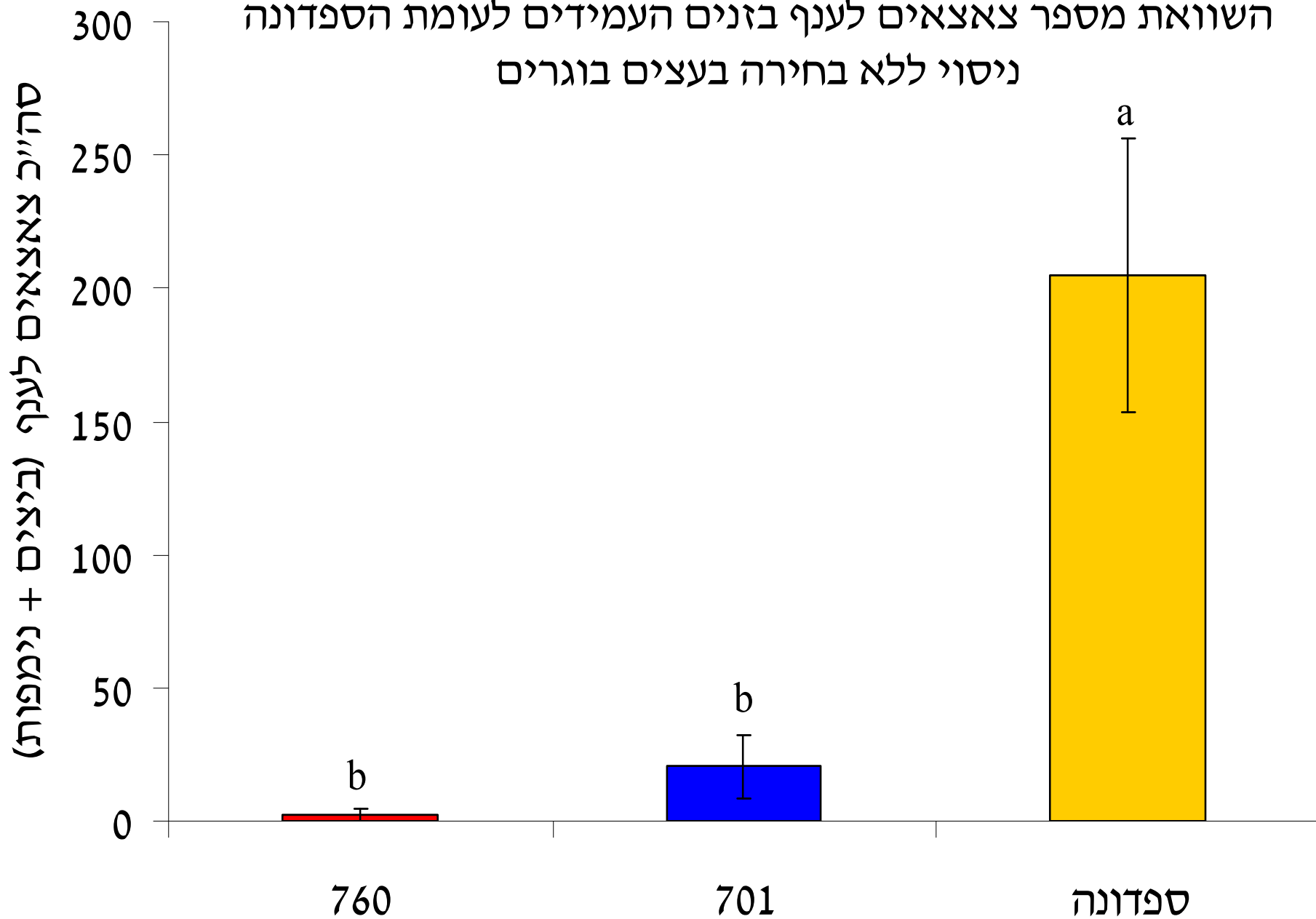
**מהלך הניסויים בעצים העמידים בנווה יער**







השוואת מספר צאצאים לענף בזנים העמידים לעומת הספדונה  
ניסוי ללא בחירה בעצים בוגרים

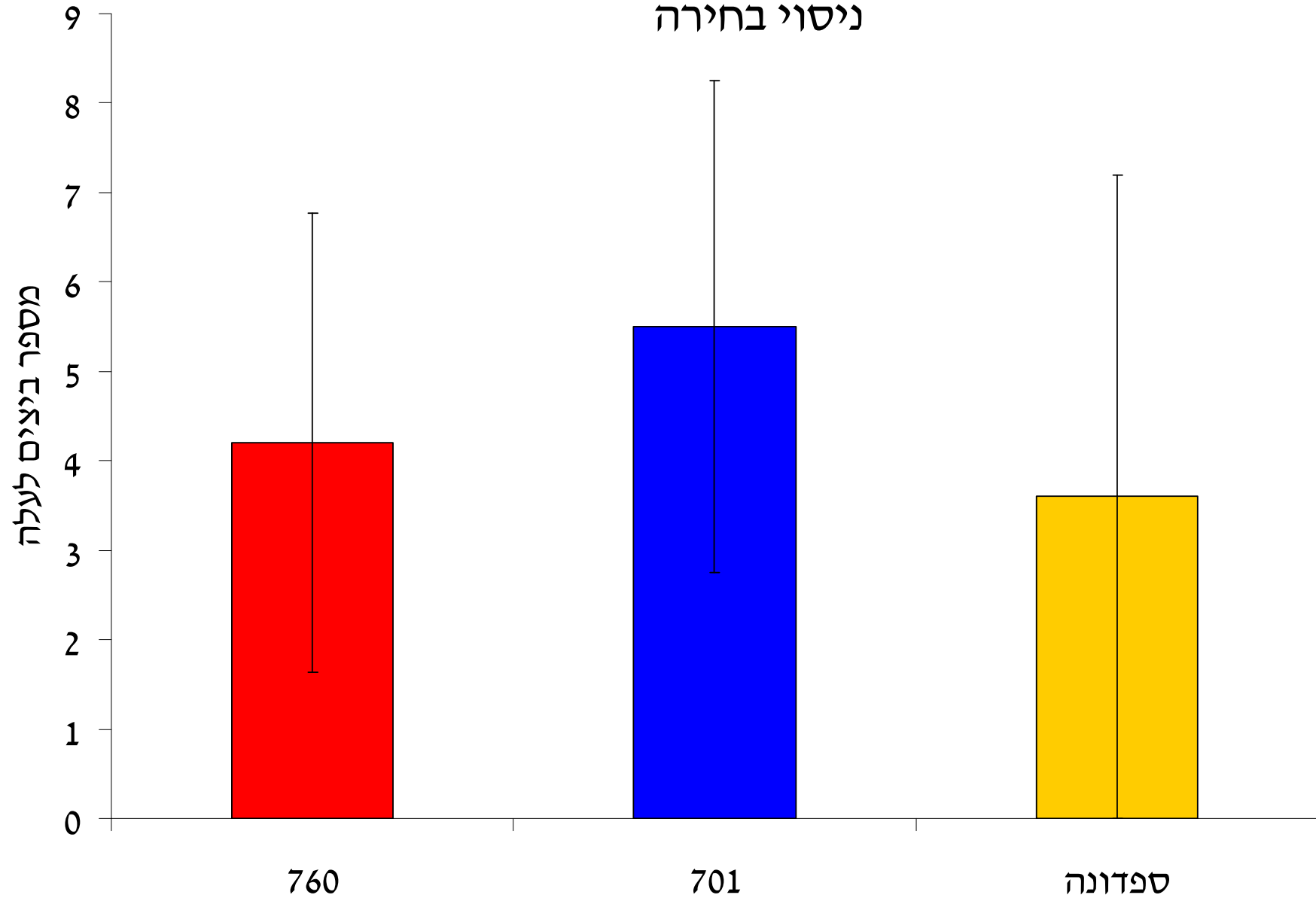




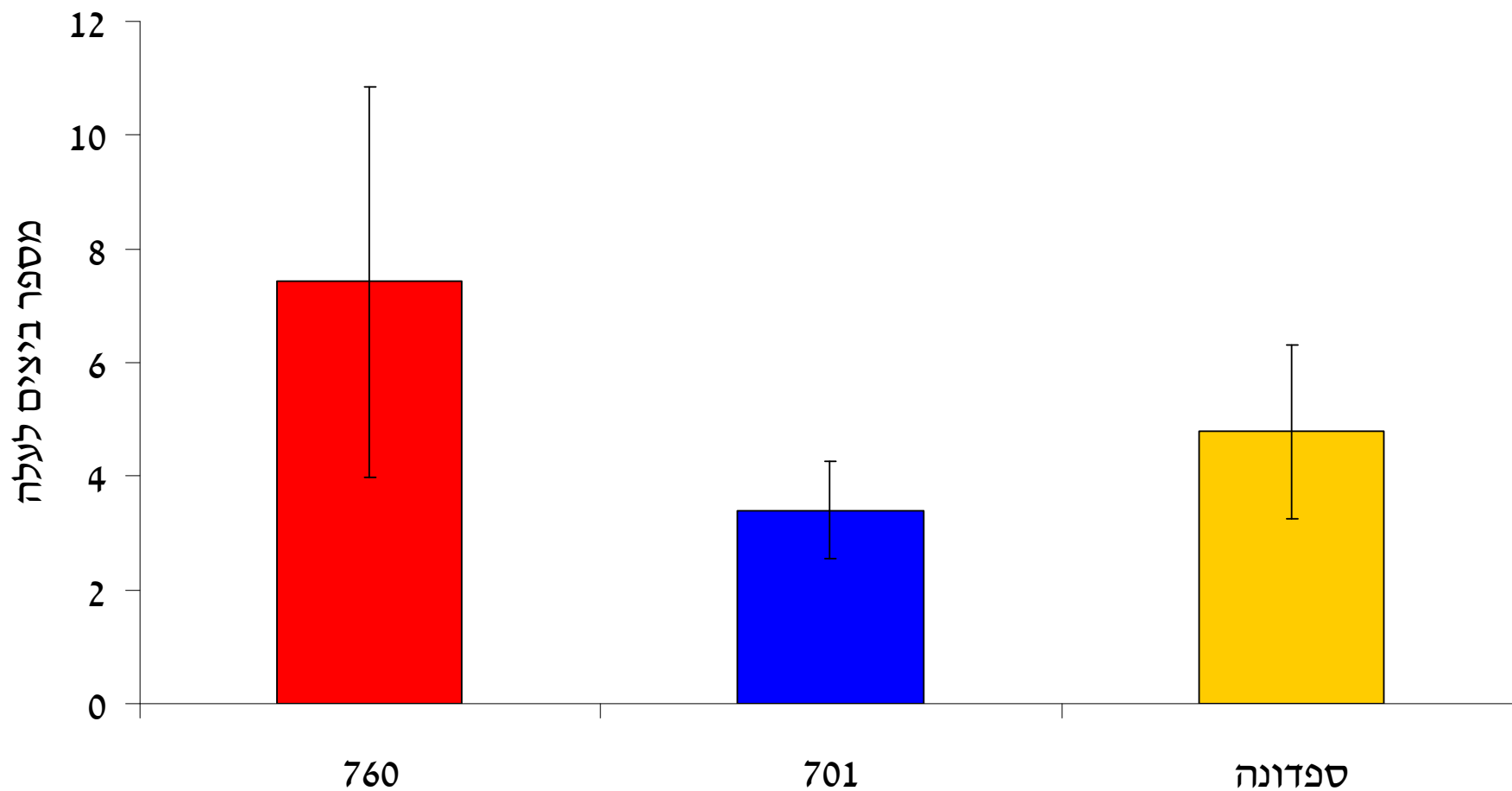


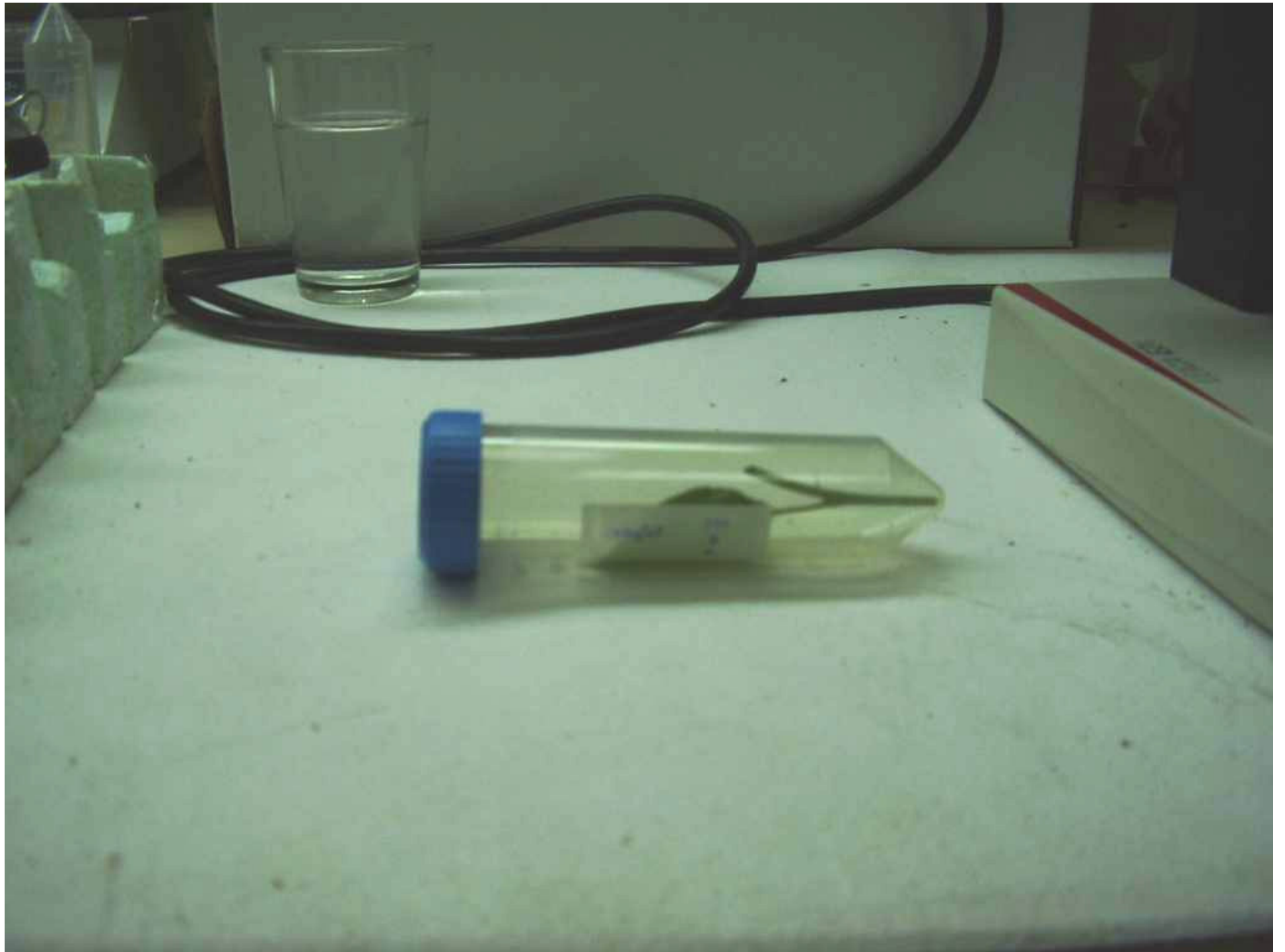
# מספר ביצי פסילה שהוטלו על ענפוני אגס עמידים לעומת ספדונה

ניסוי בחירה

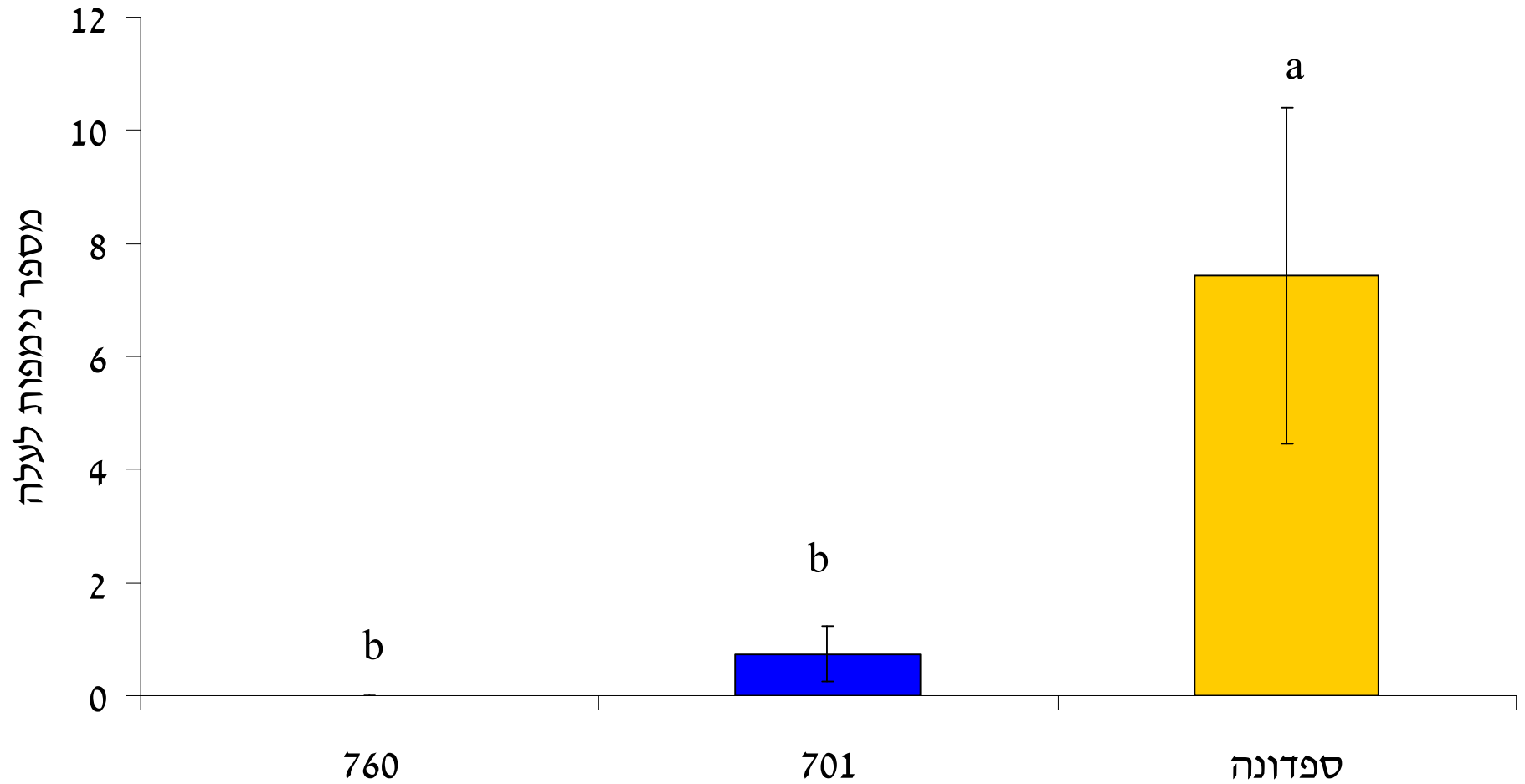


# מספר ביצי פסילה שהוטלו על שתילי אגס עמידים לעומת ספדונה ניסוי ללא בחירה



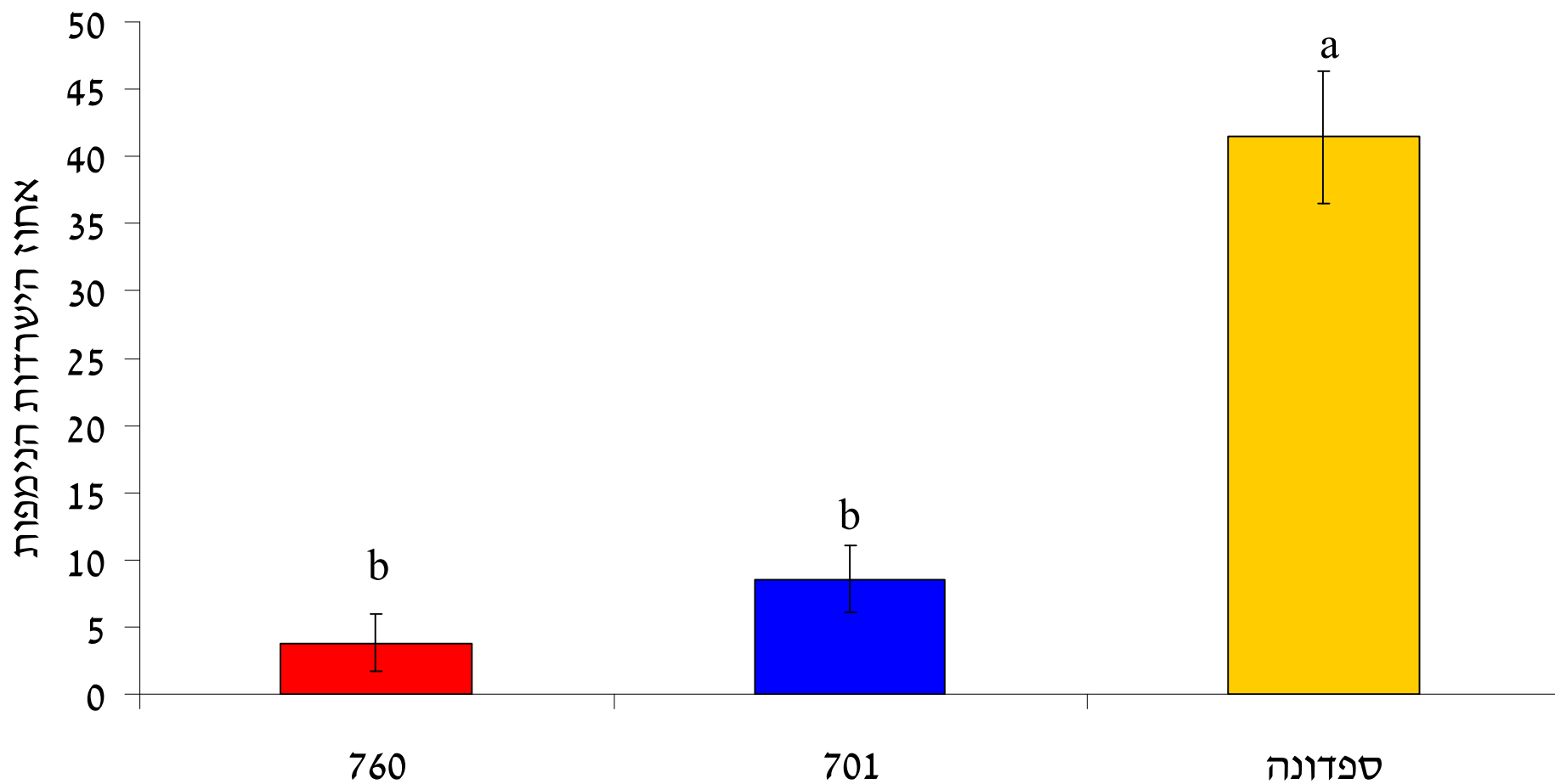


# מספר הנימפות שבקעו מהביצים שהוטלו על שתילי אגס עמידים לעומת ספדונה





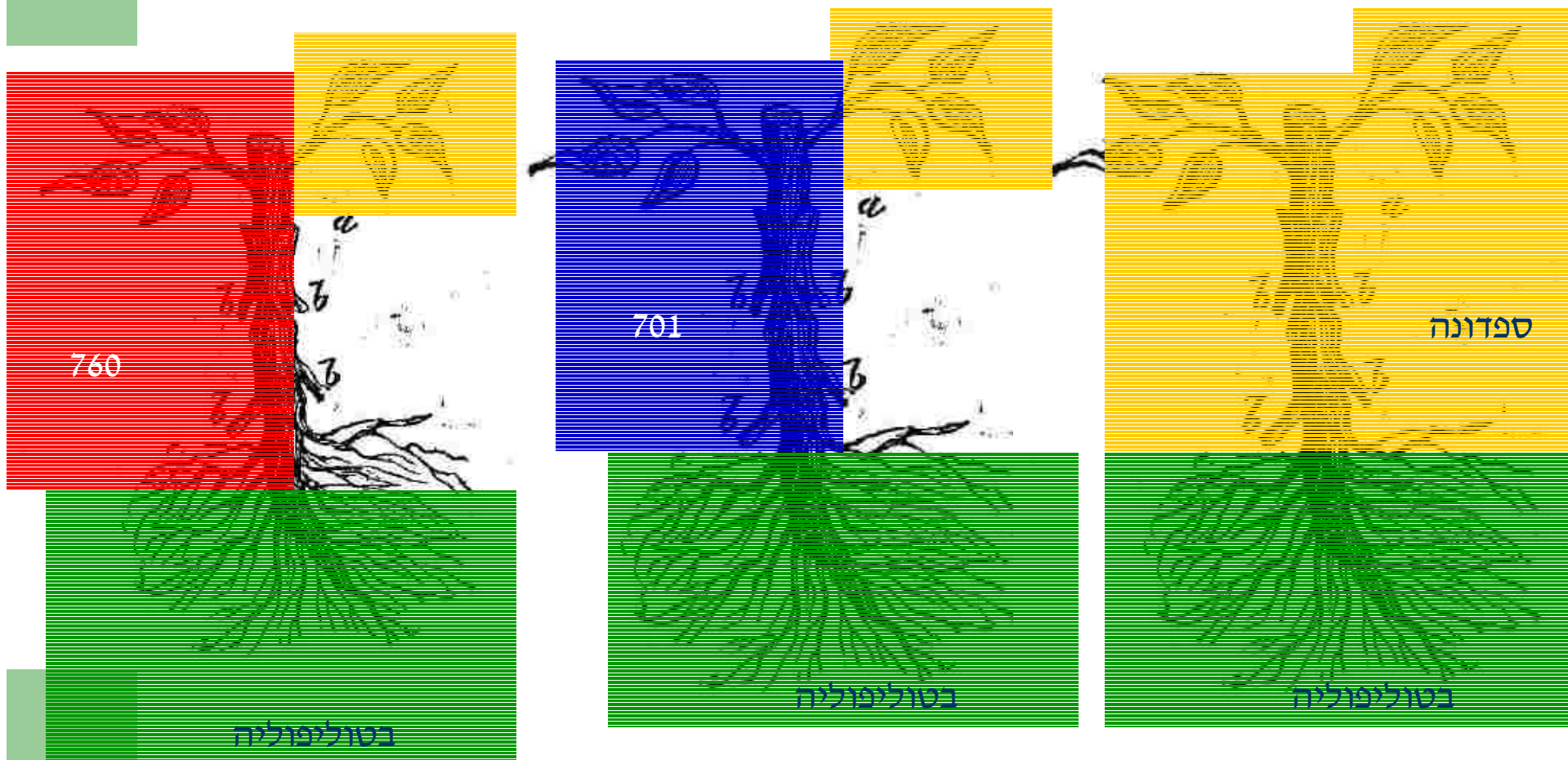
# שיעור הישרדות הנימפות על עלי אגס עמידים לעומת ספדונה



## מסקנות ביניים בנושא העמידות הטבעית

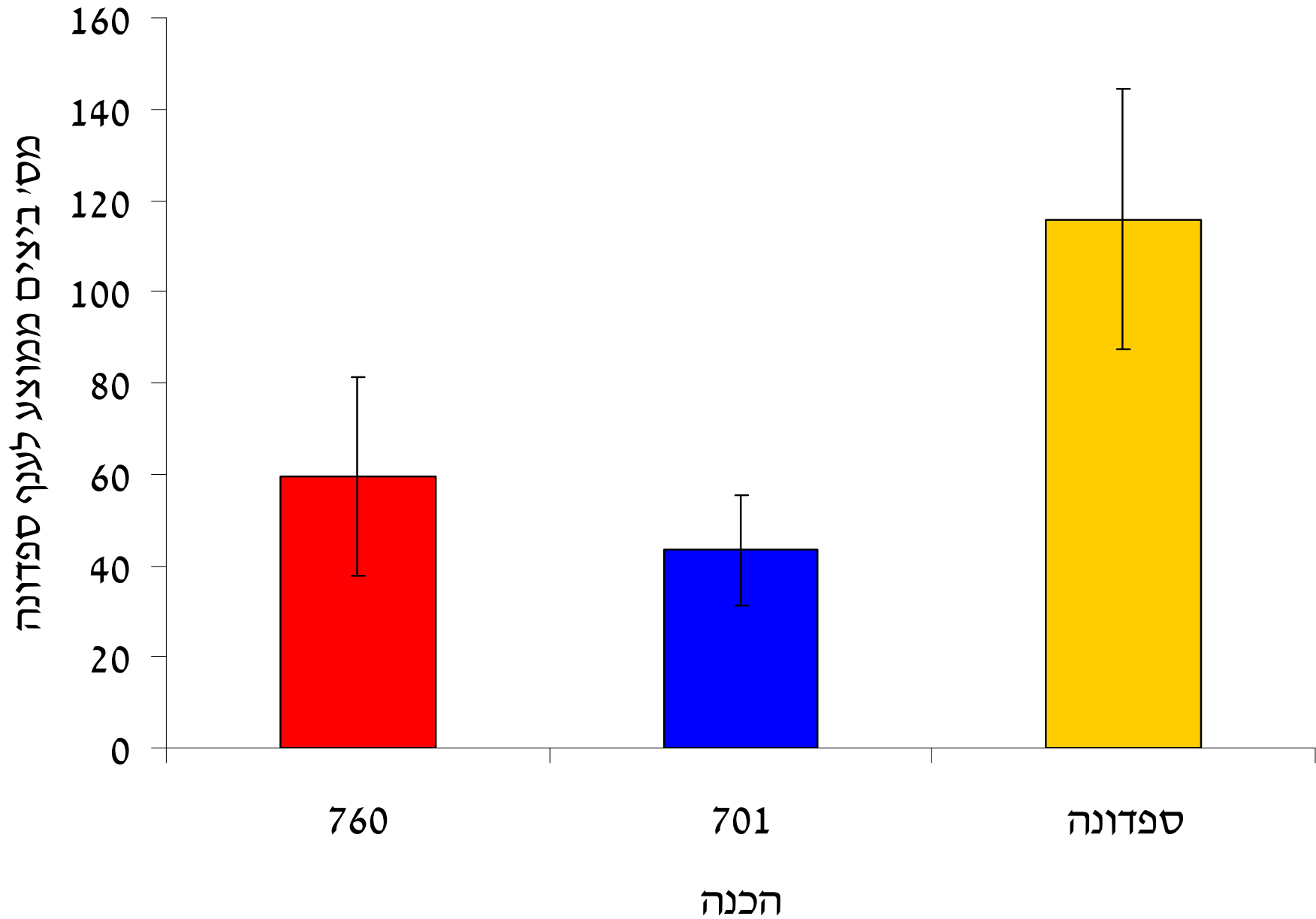
- מנגנוני העמידות בטיפוסים העמידים Py.701-202 קשורים לפגיעה ישירה ולא לדחיה. Py.760-261

# מהלך הניסוי לבדיקה האם העמידות עוברת מהכנה לרובב

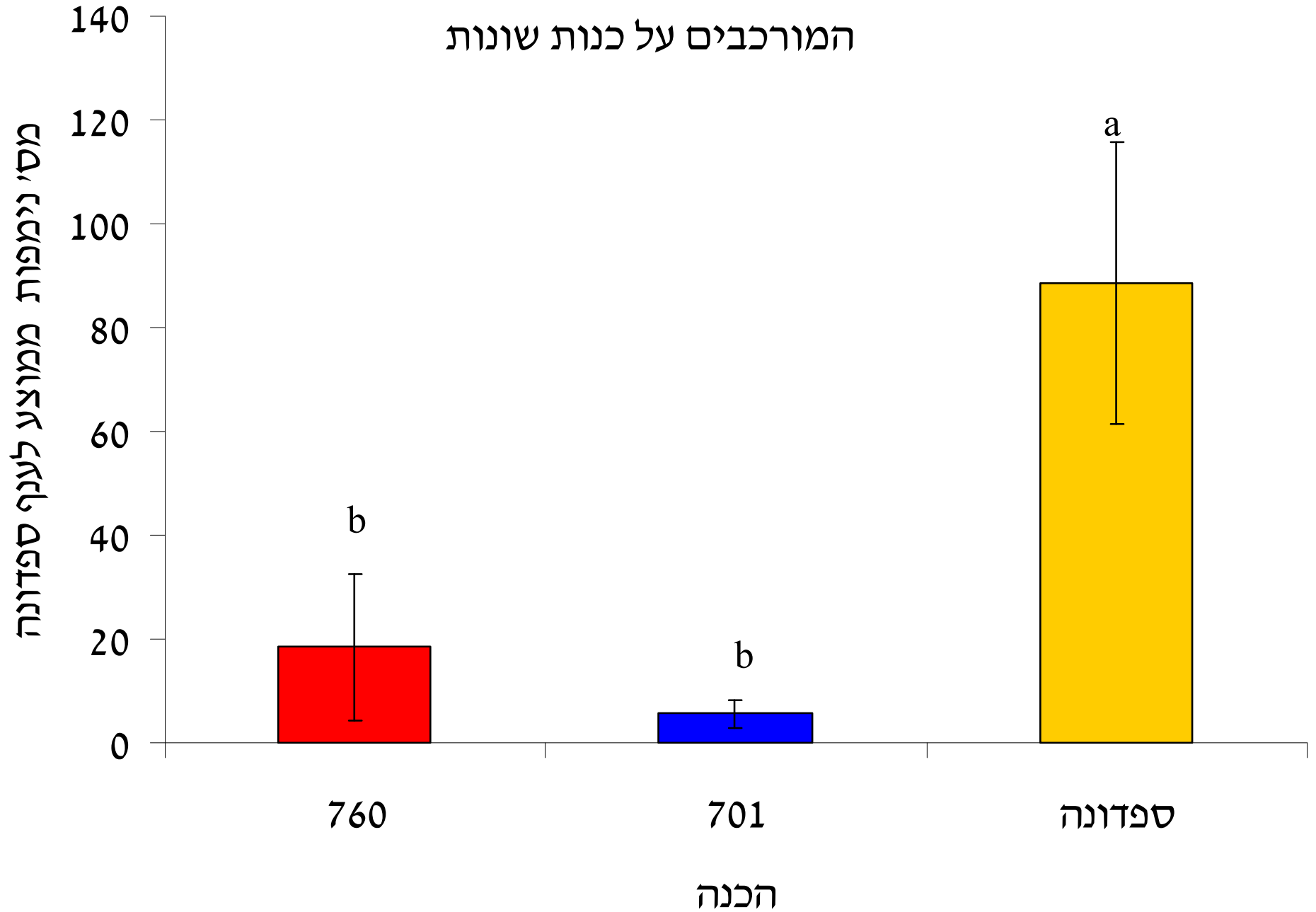




# מספר ביצים שהוטלו על ענפי ספדונה המורכבים על כנות שונות



מספר נימפות שהתפתחו על ענפי ספדונה  
המורכבים על כנות שונות



## מסקנות בנושא העמידות טבעית

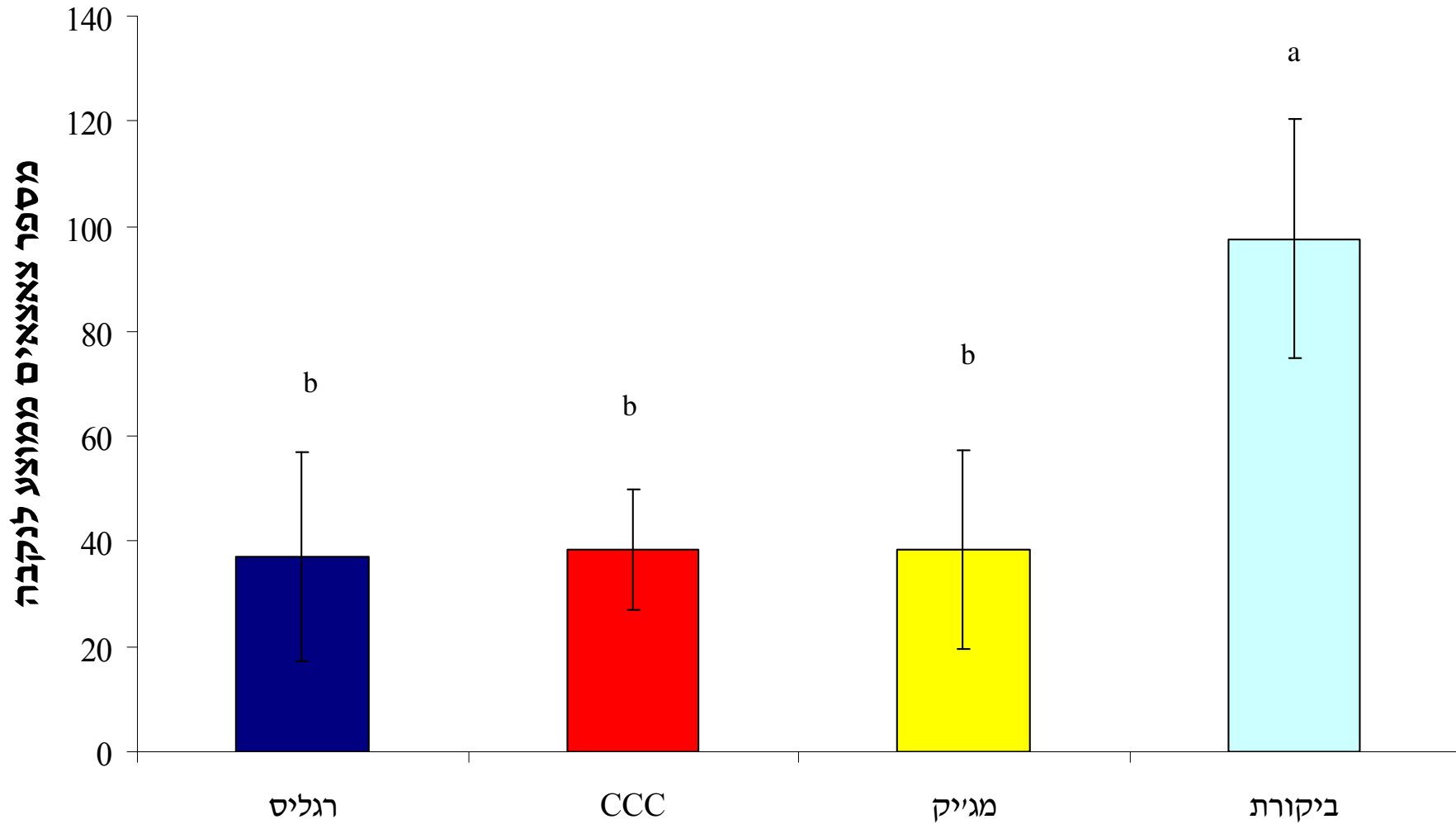
- מנגנוני העמידות בטיפוסים העמידים Py.701-202
- קשורים לפגיעה ישירה ולא לדחיה. Py.760-261
- קיים מעבר של העמידות מהכנות העמידות לרוכב הספדונה הרגיש.



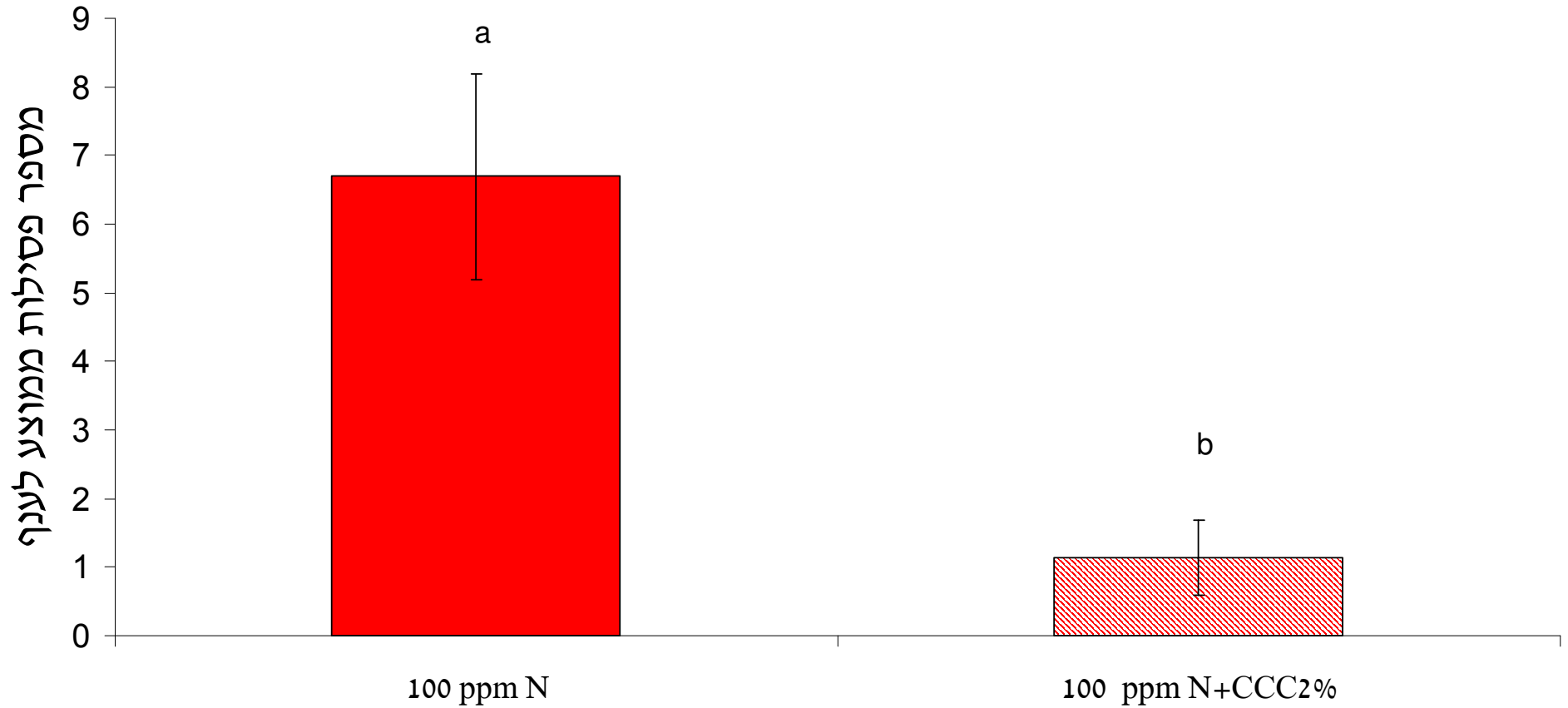
## מעכבי צימוח

- שימוש במעכבי צימוח (בעיקר מקבוצת מעכבי סינטזת הג'ברלין) נפוץ במטעים ומשמש להפחתת צימוח וגטטיבי, לשיפור בחנטה ולהגדלה בכמות ואיכות היבול.
- ממחקרים בעולם עולה ששימוש במעכבי צימוח באגסים משפיע גם על עמידות של הצמחים למחלות (כגון חירכון גרב וקימחון) ולמזיקים כגון פסילות וכנימות עלה.
- ממחקרינו ב-2006/7 גילינו שהשימוש במעכבי צימוח פוגע בפסילת האגס אך לא דרך השפעה על משק החנקן.

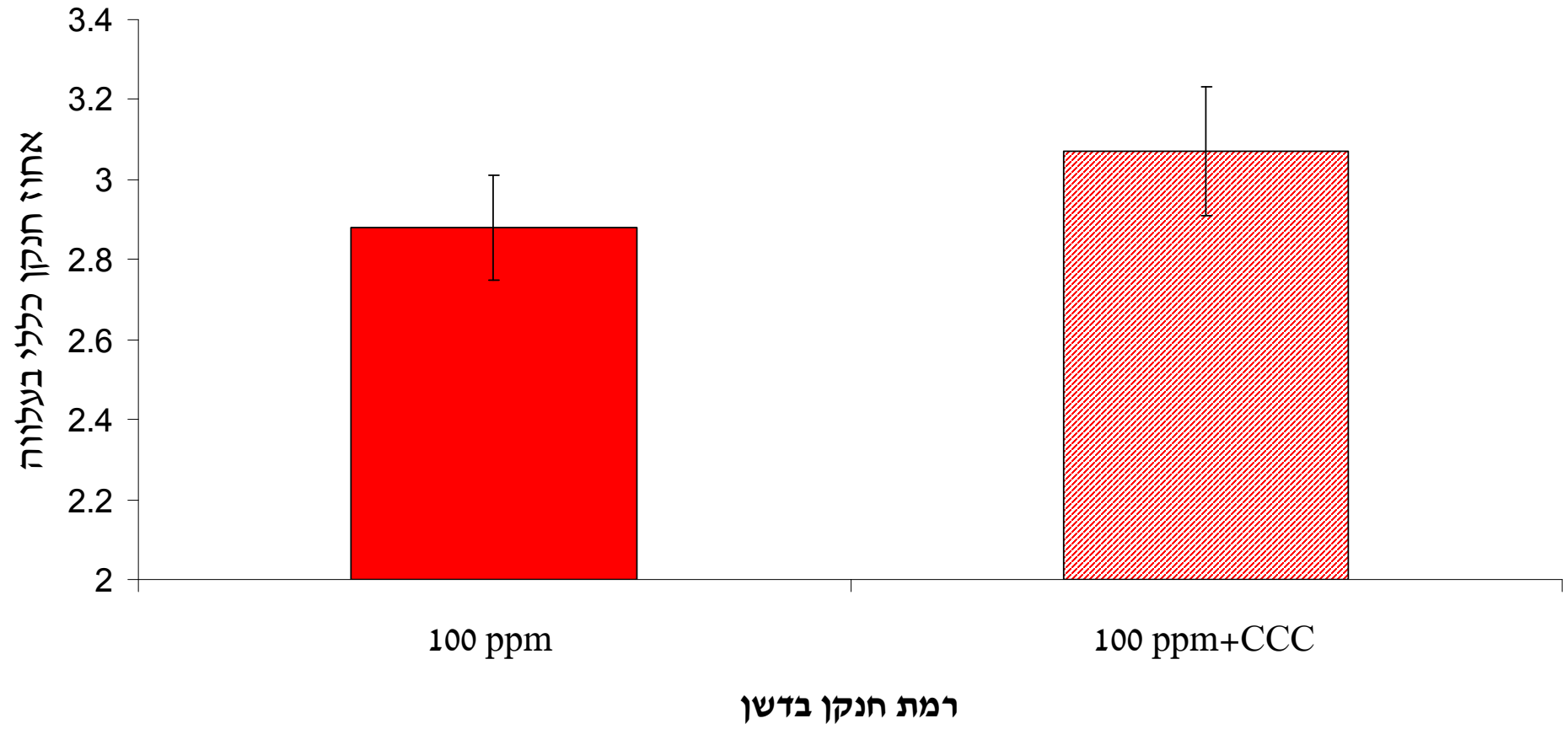
# השפעת טיפולי ריסון צימוח באגס על שיעור ההטלה והישרדות הנימפות של פסילת האגס-ניסוי ללא בחירה, אפריל 2006



השפעת מעכב צימוח על בחירת ההטלה של פסילת האגס ברמת דישון  
חנקני גבוהה

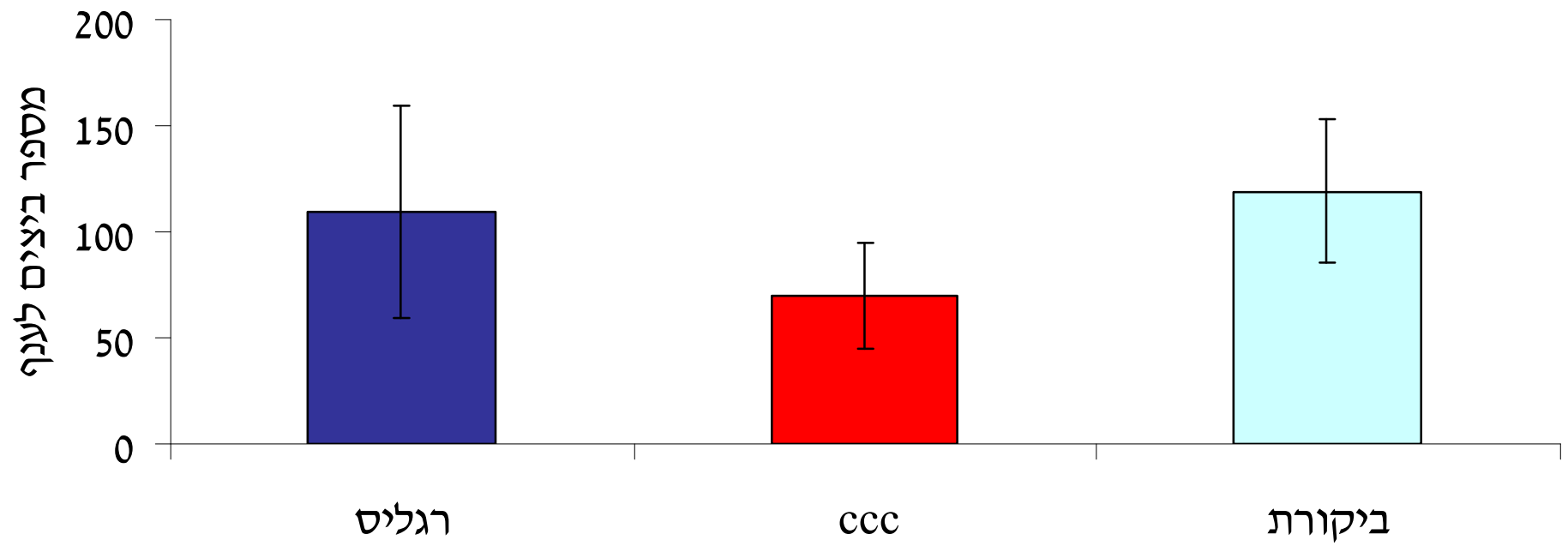


רמת החנקן בעלוה בטיפול עיכוב הצימוח ברמת הדישון הגבוהה

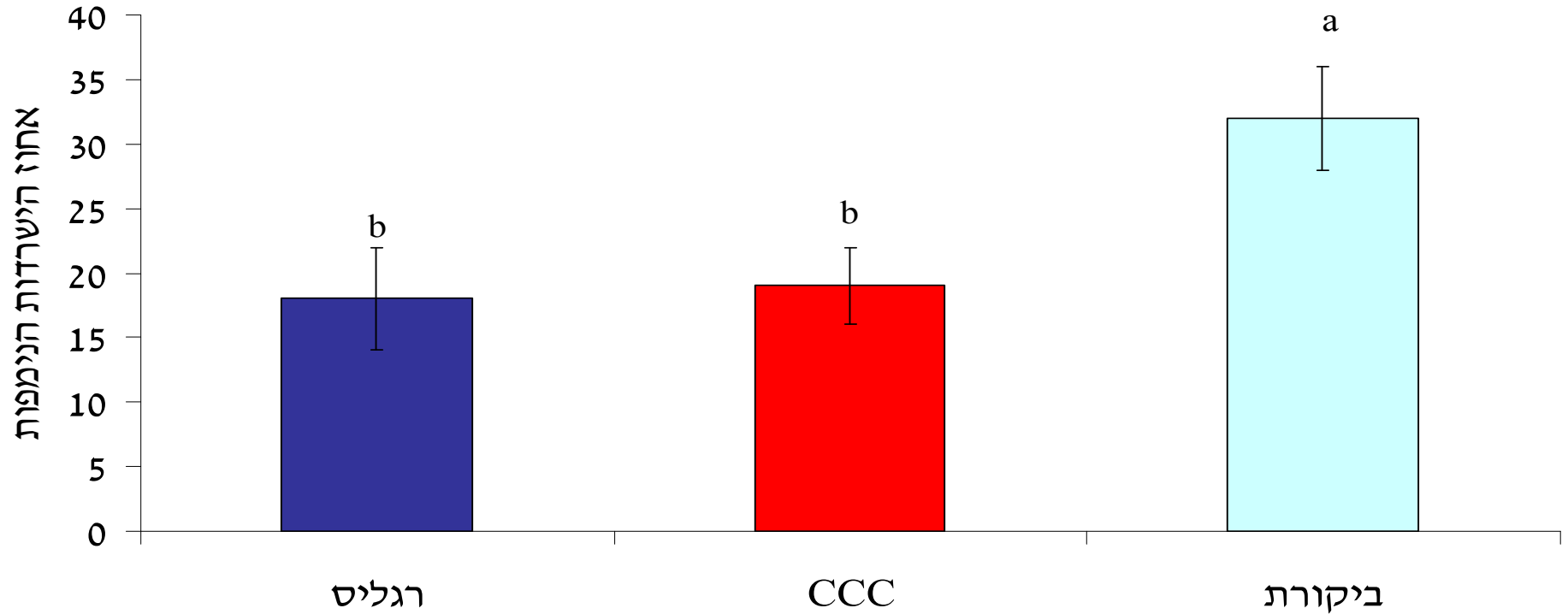




השפעת מעכבי צימוח על הטלה של פסילת האגס על שתילים  
ניסוי ללא בחירה (אפריל 2008)



השפעת מעכבי צימוח על הישרדות נימפות צעירות  
ניסוי על עלים מנותקים (מאי 2008)





# מסקנות ביניים בנושא השריית עמידות בעזרת מעכבי צימוח

- השימוש במעכבי צימוח גורם להשריית עמידות דרך מנגנון של פגיעה בהישרדות אך לא בדחיה .

## המשך המחקר

1. בחינת אפשרות השימוש המעשי בטיפוסי אגס עמידים שהתגלו בנווה יער:
  - כמקור לכנות עמידות- סוג ההרכבה, יחסי גודל כנה רוכב.
  - כמקור לחומרים הפוגעים בפסילה.
2. בחינת אפשרות השימוש המעשי במעכבי צימוח כאמצעי להשריית עמידות כנגד הפסילה במשולב עם תפקידם המקורי לבקרת צימוח וגטטיבי באגסים מהזן ספדונה: מינון מינימאלי יעיל, עיתויי טיפול שלא יפגע בפרי.
3. לימוד המנגנונים המעורבים מהבחינה הביוכימית.

תודה לכם על תשומת הלב וחג שמח!



המחקר מומן ע"י תקציבי "שולחן אגס"