



1999-2001

תקופת המחקר:

409-0050-01

קוד מחקר:

**Subject:** DEVELOPMENT OF STORAGE METHODS OF ORNAMENTAL GEOPHYTES BY COMBINATION OF BIOLOGICAL CONTROL AND MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING (MAP)

**Principal investigator:** SAMIR DROBY

**Cooperative investigator:** AVNER COHEN, SONIA PHILOSOPH-HADAS, LEAH COHEN, IDAH ROZENBERGER,

**Institute:** Agricultural Research Organization (A.R.O.)

**שם המחקר:** פיתוח שיטות להדברת מחלות אחסון בצלים ופקעות לפרחים ובחומר ריבוי באמצעים ביולוגיים.

**חוקר ראשי:** סמיר דרובי

**חוקרים שותפים:** אבנר כהן, סוניה פילוסוף-חדס, לאה כהן, אידה רוזנברגר, וופא בוכרי

**מוסד:** מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן 50250

## תקציר

הצגת הבעיה (תשיבות ומטרות): אחת הבעיות העיקריות בענף הגיאופיטים היא התפתחות רקבונות בפקעות ובצלים מאוחסנים כתוצאה נמגיעות בפטריות וחיידקים פתוגניים שונים. הגורמים העיקריים להפסדים הנגרמים ע"י רקבונות הם הפטריות *Penicillium hirsutum* ו- *Fusarium oxysporum*. שמירה חומר ריבוי נקי, ככל האפשר, מגורמי מחלות במשך האחסון הינו תנאי חשוב ביותר לקבלת צמחים ופרחים באיכות גבוהה לאחר השתילה. יעילותם המצומצמת של חומרי ההדברה הנמצאים בשימוש כיום והתנגדות הולכת וגוברת במקומות רבים בעולם לשימוש מסיבי בחומרי ההדברה הכימיים גרמה לצורך בפיתוח שיטות חלופיות לשיפור איכותם המסחרית הגיאופיטים המיוצאים מהארץ. מטרות המחקר היו: (1) בחינה מקיפה של יעילות החיידק *Bacillus subtilis* בעיכוב התפתחות רקבונות בצלים ופקעות שונים במשך האחסון; (2) בחינת השפעת הטיפול בחיידק *B. subtilis* על מדדים הורטיקולטוריים שונים (מסת שורשים, צימוח, פריחה); (3) בחינת יעילות החיידק בניסויי שדה.

תוצאות עיקריות: יעילותו של החיידק בעיכוב התפתחות גורמי הרקבון השונים היתה גבוהה ביותר ואף השתוותה לטיפול הכימי בפונגיצידים מקובלים (מרפן ובנלט). בנוסף, נמצאה השפעה חיובית של טיפול הבצלים בחיידק לפני השתילה על מדדי צימוח שונים כמו: אורך גבעול, עמוד התפרחת ומסת השורשים.

מסקנות והמלצות: בשלב בנוכחי מוקדם להמליץ על יישום מסחרי של תוצאות המחקר בגלל הצורך לערוך בדיקה יותר רחבה של גורמים שונים היכולים להיות מעורבים ביעילות הטיפול כמו מועד היישום ושימוש, סוג הצמח (בצל), וסוג הפורמולציה.

דו"ח מסכם לשנת 2001  
לתוכנית מחקר מספר 409-0050-01

א. נושא המחקר:

פיתוח שיטות לאחסון חומר ריבוי לפרחים ע"י שילוב של  
הדברה ביולוגית ואריזה באווירה מתואמת

Development of Storage Methods of Ornamental  
Geophytes by combination of Biological Control and  
Modified Atmosphere Packaging (MAP)

<sup>1</sup>סמיר דרובי, <sup>1</sup>סוניה פילוסוף-הדס, <sup>1</sup>אידה רוזנברג, <sup>1</sup>לאה כהן, <sup>2</sup>אבנר כהן

Samir Droby<sup>1</sup>, Sonia Philosoph-Hadas<sup>1</sup>, Aida Rosenberg<sup>1</sup>, Lea Cohen<sup>1</sup>,  
Avner Cohen<sup>2</sup>

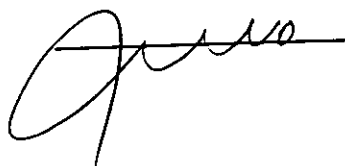
<sup>1</sup>המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי, מרכז  
וולקני, בית דגן; <sup>2</sup>המחלקה לפרחים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית  
דגן

<sup>1</sup>Dept. Postharvest Science of Fresh Produce, ARO, The Volcani  
Center, Bet Dagan; <sup>2</sup>Dept. Floriculture, ARO, The Volcani Center,  
Bet Dagan

E-mail: [samird@volcani.agri.gov.il](mailto:samird@volcani.agri.gov.il)

הנני מאשר שהממצאים בדו"ח זה הינם ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים

חתימת החוקר



יולי 2002

מרכז וולקני, בית דגן

## א. תקציר

1. הצגת הבעיה (חשיבות ומטרות): אחת הבעיות העיקריות בענף הגיאופיטים היא התפתחות רקבונות בפקעות ובצלים מאוחסנים כתוצאה נמגיעות בפטריות וחיידקים פתוגניים שונים. הגורמים העיקריים להפסדים הנגרמים ע"י רקבונות הם הפטריות *Penicillium hirsutum* ו- *Fusarium oxysporum*. שמירה חומר ריבוי נקי, ככל האפשר, מגורמי מחלות במשך האחסון הינו תנאי חשוב ביותר לקבלת צמחים ופרחים באיכות גבוהה לאחר השתילה. יעילותם המצומצמת של חומרי ההדברה הנמצאים בשימוש כיום והתנגדות הולכת וגוברת במקומות רבים בעולם לשימוש מסיבי בחומרי ההדברה הכימיים גרמה לצורך בפיתוח שיטות חלופיות לשיפור איכותם המסחרית הגיאופיטים המיוצאים מהארץ. מטרת המחקר לשנה השניה היו: (1) בחינה מקיפה של יעילות החיידק *Bacillus subtilis* בעיכוב התפתחות רקבונות בצלים ופקעות שונים במשך האחסון; (2) בחינת השפעת הטיפול בחיידק *B. subtilis* על מדדים הורטיקולטוריים שונים (מסת שורשים, צימוח, פריחה); (3) בחינת השפעת החיידק על מדדים הורטיקולטוריים שונים בניסויי שדה.

2. מהלך ושיטות העבודה: במהלך השנה הראשונה נערכו ניסויים שמטרתם היתה בחינת יכולת העיכוב של אנטגוניסטים שונים כנגד פטריות הגורמות לרקבון בצלים ופקעות. נבחנו תבדידי טריכודרמה שונים וכן החיידק *Bacillus subtilis* שבודד על ידנו. יכולת האנטגוניסטים השונים נבחנה תחילה בתרבות על פטרית הפוזריום על קרעות מזון. לאחר מכן, יעילות אנטגוניסטים נבחרים כנגד התפתחות רקבון נבחנה על בצלי אירוס, שום, היפואסטרם ופקעות קאלה. בשנה השניה עיקר הניסויים נעשו על חומר צמחי שכלל: רקבונות בבצלי שושן ודוביום (נץ חלב) במשך האחסון וכן על מדדי צמיחה לאחר השתילה. בשנה השלישית הניסויים המתקדו בבחינת השפעת החיידק *B. subtilis* על מדדי צמיחה בתנאי שדה בבצלי דוביום.

## 3. תוצאות עיקריות:

נמצא שיעילות החיידק *B. subtilis* בעיכוב התפתחות רקבונות היא הטובה ביותר מבין שאר האנטגוניסטים שנבחנו. נמצאה השפעה חיובית של הטיפול בחיידק *B. subtilis* על מדדי צימוח ומסת השורשים של בצלי היפואסטרם. יעילותו של החיידק בעיכוב התפתחות גורמי הרקבון השונים היתה גבוהה ביותר ואף השתוותה לטיפול הכימי בפונגיצידים מקובלים (מרפן ובגלט). בנוסף, נמצאה השפעה חיובית של טיפול הבצלים בחיידק לפני השתילה על מדדי צימוח שונים כמו: אורך גבעול, עמוד התפרחת ומסת

השורשים. התוצאות שהתקבלו בניסוי שדה שהתבציע עם בצלי דובים אוששו את הממצאים שהתקבלו במעבדה ושהראו בבירור השפעה חיובית על ממדי צמיחה שונים.

4. מסקנות והמלצות: בשלב בנוכחי מוקדם להמליץ על יישום מסחרי של תוצאות המחקר בגלל הצורך לערוך בדיקה יותר רחבה של גורמים שונים היכולים להיות מעורבים ביעילות הטיפול כמו מועד היישום ושימוש, סוג הצמח (בצל), וסוג הפורמולציה. תוצאות מחקר זה מראות ללא ספק שיש פוטנציאל רב לשימוש בחיידק הבצילוס לצורך האצת גידול של פרחי קטיפה שונים. הטיפול בחיידק ניתן לפני השתילה ו/או לפני האחסון. מנגנון הפעולה של החיידק בהאצת הגידול יכול להיות קשור שיכולתו לעכב את הפתוגנים התוקפים את עוגת הבצל ו/או הפרשה של חומרי צמיחה המעודדי גידו. נושא זה מהווה את הבסיס למחקר המשך שמומן על ידי המדען הראשי בשנת 2002.

### ב. מבוא, רקע מדעי קצר ומטרות המחקר לתקופת הדוח:

יצוא הגיאופיטים מישראל כחומר ריבוי הגיע להיקף של יותר מ- 95 מיליון בצלים ופקעות ופדה למעלה מ- 10 מיליון דולר. צפוי שהיקף היצוא יהיה גדול יותר בעתיד.

אחד התנאים העיקריים ליצוא פקעות ובצלים הנמכרים כחומר ריבוי הוא הקפדה על נקיין ממחלות ומזיקים. בנוסף נדרשת יכולת אחסון ממושכת של הבצלים והפקעות (לאחסון עד 12 חודשים), על מנת לווסת ולבקר מועדי שיווק של חומר ריבוי ליצוא ולצרכים מקומיים. בנוסף, יש לציין שחומר ריבוי נקי מגורמי מחלות הינו תנאי הכרחי לקבלת צמחים ופרחים איכותיים.

אחת הבעיות העיקריות בענף הגיאופיטים היא התפתחות רקבונות בפקעות ובצלים מאוחסנים כתוצאה נמגיעות בפטריות וחיידקים פתוגנים שונים. הגורמים העיקריים להפסדים הנגרמים ע"י רקבונות הם הפטריות *Penicillium hirsutum* ו- *Fusarium oxysporum*. הדרך המקובלת להפחתת הנזקים הנגרמים ע"י פתוגנים אלה מבוססת על שימוש מסיבי במספר פונגיצידים שונים. כמות חומרי ההדברה הדרושה לקבלת רמת הדברה נאותה הינה גבוהה במיוחד בשל הצורך בשמירת חומר הריבוי באחסון לתקופות ארוכות (3-6 חודשים). צריך לציין, שעקב דעיכת פעילות חומרי ההדברה במהלך תקופת האחסון לא ניתן להגן על התוצרת ע"י מתן טיפול יחיד. לעיתים יש צורך בטיפול לפני ההכנסה לאחסון ובמספר טיפולים נוספים במשך האחסון במטרה לשמור על חומר ריבוי נקי מגורמי רקבון. אך ברוב המקרים הטיפולים הנחוצים במשך תקופת האחסון הממושכת אינם ניתנים לביצוע מבחינה לוגיסטית.

יעילותם המצומצמת של חומרי ההדברה הנמצאים בשימוש כיום והתנגדות הולכת וגוברת במקומות רבים בעולם לשימוש מסיבי בחומרי ההדברה הכימיים גרמה לצורך בפיתוח שיטות חלופיות לשיפור איכותם המסחרית הגיאופיטים המיוצאים מהארץ. מטרת המחקר הכללית היא פיתוח שיטה להדברה ביולוגית של רקבונות המתפתחים באחסון ממושך של בצלים ופקעות של גידולי פרחים. השיטות יתבססו על השימוש במיקרואורגניזמים אנטגוניסטים טבעיים ובדיקת אפשרות שילוב השיטה על טכנולוגיות אחסון אחרות המבססות על אווירה מבוקרת ומתואמת.

הניסויים שנעשו בשנת המחקר הראשונה, שמטרתם היתה סריקה ראשונית של יעילות ההדברה הביולוגית של תבדידי מיקרואורגניזמים שונים, הצביעה על שני אנטגוניסטים פוטנציאליים שהוכיחו את יעילותם בעיכוב התפתחות רקבונות בבצלים שונים. נמצא שיעילות החיידק *Bacillus subtilis* בעיכוב התפתחות רקבונות היתה הטובה ביותר מבין שאר האנטגוניסטים שנבחנו. כמו כן נמצאה השפעה חיובית של הטיפול בחיידק *B. subtilis* על מדדי צימוח ומסת השורשים של בצלי היפיאסטרם. בשנה השנייה מטרת המחקר היתה

בחינה מקיפה של יעילות החיידק *Bacillus subtilis* בעיכוב התפתחות רקבונות בצלים ופקעות שונים במשך האחסון ובחינת השפעת הטיפול בחיידק *B. subtilis* על מזדים הורטיקולטוריים שונים (מסת שורשים, צימוח, פריחה).

המטרה הספציפית לשנת המחקר השלישית היתה: אשוש תוצאות הניסויים ברמה המעבדתית שהראו השפעה בולטת של הטיפול בחיידק *B. subtilis* על מדדי צימוח שונים בניסויים בתנאי שדה.

## ג. פירוט הניסויים שבוצעו והתוצאות שהתקבלו:

### ג.1. סיכום הניסויים בשנה א'

בבדיקות הסריקה במעבדה נמצאו הבדלים ביחסי הגומלין שנצפו בין תבדידי הטריכודרמה השונים ופטריית הפוזריום. יחסי הגומלין שנמצאו נחלקים לשלושה סוגים: (1) חוסר מגע בחזית ההתקדמות של האנטגוניסט והפתוגן; (2) מגע קל ביזית ההתקדמות וגדילת האנטגוניסט מסביב למושבה של הפתוגן; (3) גדילה מסיבית של האנטגוניסט על המושבה של הפתוגן. תבדיד אחד של טריכודרמה (CI-306) הצטיין בקצב גידולו *in vitro* ובכושרו לכסות באופו מוחלט את תפטיר הפתוגן. תבדיד זה נבחר לניסויים עתידיים על בצלים ופקעות. החיידק *B. subtilis* עיכב ביעילות את גידול הפתוגנים השונים על מצע המזון. עיכוב זה נובע ככל הנראה מהפרשה של חומרים אנטיביוטיים. יעילות אנטגוניסטים נבחרים בעיכוב התפתחות רקבונות טבעיים נבחנה על מספר בצלים ופקעות. הניסויים ניעשו על בצלי שום (אליום), בצלי אירוס, היפיאסטרם ופקעות קאלה. בניסויים אלה נבחנו האנטגוניסטים: השמר *Candida* sp.277, השמר I-182 (*Candida oleophila*) והחיידק *B. subtilis* (GA1). הניסוי הראשון ניעשה עם בצלי שום (*Allium aflatunense*) מהזן Purple Sensation. הבצלים נטבלו בתרחיף מימי של תאי השמר I-182 והחיידק *B. subtilis* למשך 2 דקות. לאחר מכן הבצלים יובשו ואוחסנו ב-6 מ"צ. לאחר 6 חודשי אחסון מוינו הבצלים לנגועים ובריאים וחושב אחוז הנגיעות ודרגת הנגיעות בהשוואה לבצלי הביקורת שנטבלו במים. מהתוצאות נראה ששני תכשירי ההדברה הביולוגית שנבחנו היו יעילים ביותר בהפחתת שיעור הנגיעות בפניציליום לאחר אחסון ממושך של חודשיים ב-6 מ"צ. בשני הניסויים שבוצעו התקבלה ירידה של כ-50% ברמת הנגיעות בהשפעת שני האנטגוניסטים. חומרת הנגיעות לאחר תקופת אחסון זט פחתה בשיעור של 26% רק בטיפול השמר. בניסוי השני יעילות ההדברה הביולוגית של תבדיד השמר 277 והחיידק *B. subtilis* נבחנה כנגד התפתחות עובשים בבצלי אירוסים. ניסוי זה התבצע בדומה לפירוט שניתן לניסוי הראשון, פרטלתנאי אחסון הבצלים. לאחר הטיפול בצלי האירוסים לארזו בשקיות פוליאטילן מחורר (לשמירת הלחות) ונשמרו בטמפ' החדר. שיעור הבצלים הרקובים נבדק לאחר 12 ו-18 ימי הדגרה). השפעת הטיפול בתבדיד השמר 277 והחיידק *B. subtilis* על התפתחות רקבונות בפקעות קאלה ובצלי שום.

## ג.2. סיכום הניסויים בשנה ב'

לאחר שנמצא בשנה הראשונה שהחיידק *B. subtilis* היה היעיל ביותר מבין שאר האנטגוניסטים שנבדקו, עיקר העבודה בשנה השניה נעשתה עם חיידק זה. לצורך בחינת יעילות החיידק כנגד הפטריות *F. oxysporum* ו-*P. hirsutum* בחרנו בבצלי שושן בגלל רגישותם הגבוהה לשני הפתוגנים הנ"ל. הבצלים נפצעו באופן שטחי, נטבלו בתרחיף מימי של החיידק *B. subtilis* למשך 2 דקות, יובשו באויר, והודבקו ע"י ריסוס בתרחיף מימי של נבגי הפטריה המתאימה. לאחר ייבושם באויר למשך כשעתיים הבצלים הוכנסו לחדר אחסון בקירור (9 מ"צ), ולאחר 30 ימי אחסון אחסון מויינו הבצלים לנגועים ובריאם וחושב אחוז הנגיעות בהשוואה לבצלי הביקורת שנטבלו במים. כל טיפול כלל 50 בצלים וכל ניסוי נעשה פעמיים. התוצאות הראו בבירור את יעילותו הגבוהה של *B. subtilis* בהפחתת שיעור הנגיעות של הבצלים בשתי הפטריות. יעילות החיידק הצטיינה במיוחד כנגד הפטריה *P. hirsutum*. בהשוואה לביקורת שיעור עיכוב הנגיעות היה 90 ו- 97% בשני הניסויים שנעשו (איור 1). לעומת זאת שיעור עיכוב הנגיעות ב- *F. oxysporum* היה מעט נמוך יותר והגיע ל- 72 ו- 56% בשני הניסויים.

השפעת הטיפול בחיידק *B. subtilis* על שיעור הנגיעות בפתוגנים נבדקה של בצלי נץ חלב (דובים) במשך האחסון ועל מדדי צמיחה שונים לאחר השתילה. ניסוי זה נעשה, בשיתוף עם מדריכי שה"ם (גדעון לוריא, משה חוקס, תמר להב, צלילה בן-דוד, שרלה גוטמן), במטרה לבחון את יעילות החיידק האנטגוניסטי בתנאים מסחריים. החיידק *B. subtilis* הפחית את שיעור הבצלים הרקובים לרמה נמוכה המשתווה לטיפול הכימי המשלב בנלט ומרפן. בביקורת הלא מטופלת שיעור הרקבונות הגיע לכ- 47% בעוד שבטיפול בחיידק רק 3% מהבצלים הראו סימני רקבון. סוגי הפטריות השולטות שגרו לרקבונות במ פניציליום ופוזריום. במדידות שנעשו לאחר השתילה נמצא שאורך הגבעול ועמוד התפרחת בצמחים שבצליהם טופלו בחיידק לפני השתילה היה ארוך יותר מזה של צמחי הביקורת הלא מטופלת וגם הטיפול הכימי בנוסף, נמצא שטיפול מקדים בחיידק הביא לעליה משמעותית במסת השורשים של הצמחים.

## ג.3. סיכום הניסויים בשנה ג'

מטרת הניסוי שנעשה בשנה האחרונה בחממה בתנאים מסחריים היתה אישוש תוצאות התצפיות והניסויים שהתבצעו במעבדה ובתי רשת במחלקה לאחסון ושהראו השפעה משמעותית של טיפול בצלי דובים על מדדי צימוח שונים. הניסוי נעשה בחממה של המדרשה רופין בהשתתפות מדריג=כות הגידול תמר להב וצלילה בו-דוד. לצורך הניסוי השתמשנו בבצלי דובים חדשים שמקורם בזרעים. בצלים אלה אמורים להיות נקיים מגורמי מחלות. הטיפולים כללו:

1. טבילה במים למשך 5 דקות.
2. טבילה בתרחיף תאי החיידק בצילוס סובטיליס למשך 5 דקות.
3. טבילה בתכשיר מסחרי של שמר בתוספת סודה ביקרבונט למשך 5 דקות.

לאחר הטיפול הבצלים נפרשו על רשת לצורך ייבוש למשך כשעתיים. לאחר מכן, הבצלים חורקו לשתי קבוצות: א) בצלים לשתילה בעציצים במצע וירמוקוליט לצורך מעקב אחרי התפתחות מערכת השורשים. כל טיפול כלל 10 עציצים ובכל עציץ נשתל בצל אחד. הקבוצה השניה נשתלה בקרע כאשר של טיפול כלל 1004 חזרות של 3 מטר ערוגה. בכל חזרה נשתלו 100 בצלים. חלקות אלה שימשו לתצפית וקביעת מדדי גידול שונים.

התוצאות המובאות בטבלה 1 מראות ביבור השפעה חיובית של שני הטיפולים בתכשירים הביולוגילים על משקל השורשים, אורך השורשים ומשקל הנצר. התמונות המצורפות מדגימות את ההשפעות הנ"ל הן בניסוי העציצים והן בקרקע.

**טבלה 1:** השפעת טיפול בצלי דוביום בתרחיף תאי בצילוס ושמר לפני השתילה על מדדי צמחיה שונים

	אורך שורשים (ס"מ)	משקל טרי שורשים (ג"ר)	משקל נצר (ג"ר)
ביקורת מים	10.0	2.3	1.9
בצילוס	11.4	3.1	2.3
שמר	12.1	3.0	2.2

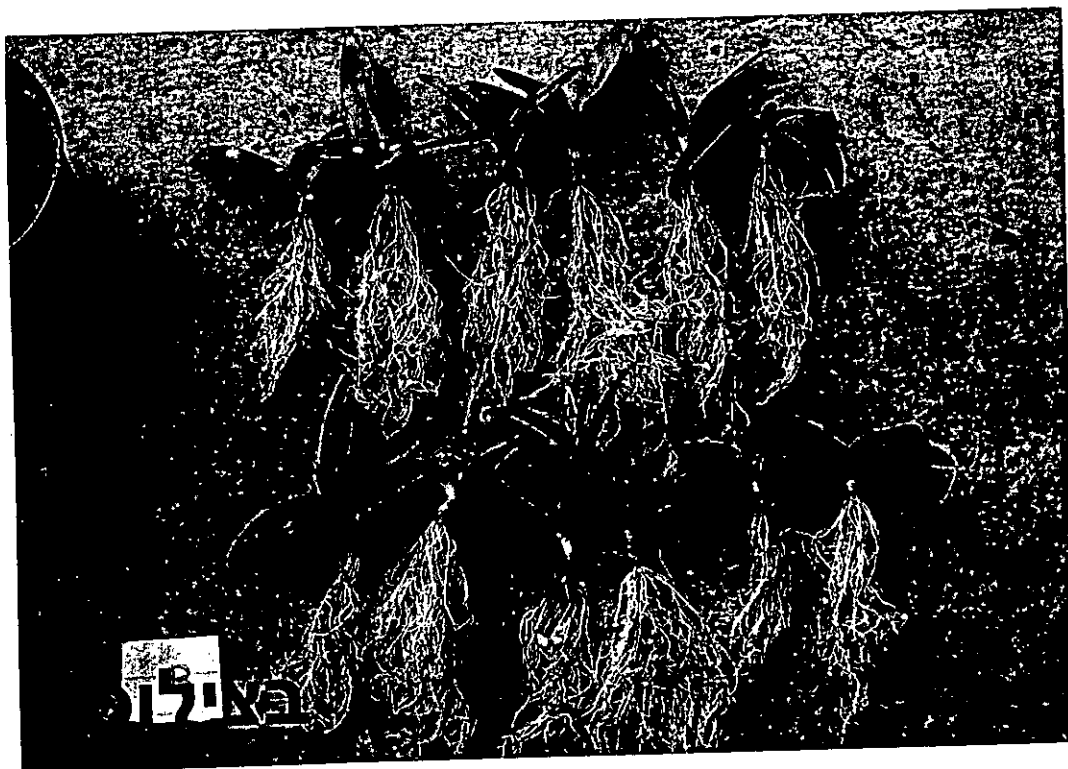
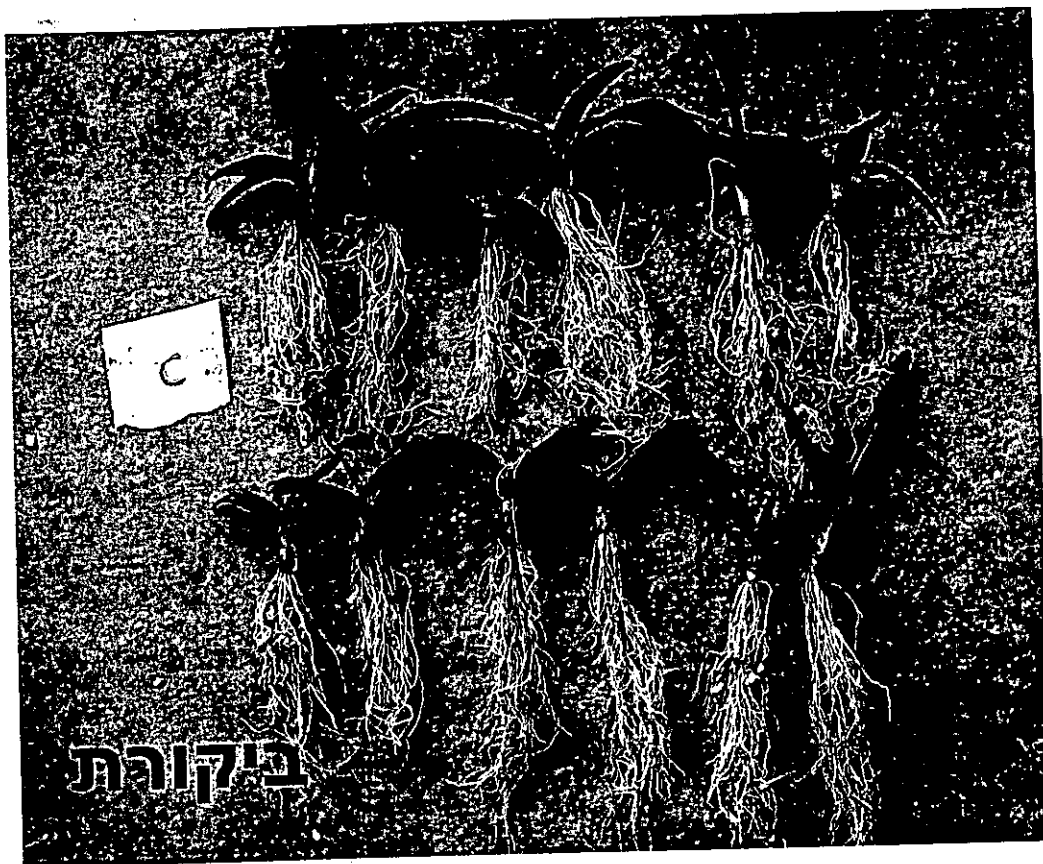
#### ד. מסקנות והשלכותיהן על המשך ביצוע המחקר:

- א) החיידק *B. subtilis* הוכח כיעיל ביותר בעיכוב התפתחות רקבונות בבצלי פרחים שונים שמשך תקופת האחסון והמרצה.
- ב) טיפול בחיידק לפני השתילה הביא להאצת צימוח שהתבטא בצמחים עם גבעולים ועמודי תפוח גדולים יותר מאלה של הביקורת הלא מטופלת או הטיפול הכימי.
- ג) שיפור הצימוח יכול לנבוע מהשפעת החיידק על: (1) עיכוב פתוגנים סמויים בבצל (כמו פוזריום לטנטי בעוגת הבצל); (2) השפעת על מאזן הורמונלי פנימי בצמח; (3) שילוב של שני הגורמים הנ"ל.

# ה. פירוט הפרסומים המדעיים בכתב ובע"פ:

תוצאות המחקר של שנה זו טרם פורסמו.

ציור 1: השפעת טיפול בצלי דוביום לפני השתילה על אורך השורשים



ציור 2: השפעת טיפול בצלי דוביום לפני השתילה על הצימוח



# 1. סיכום עם שאלות מנחות לדו"ח המחקר:

1. מטרת המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה: (1) בחינה מקיפה של יעילות החיידק *Bacillus subtilis* בעיכוב התפתחות רקבונות בצלים ופקעות שונים במשך האחסון; (2) בחינת השפעת הטיפול בחיידק *B. subtilis* על מדדים הורטיקולטוריים שונים (מסת שורשים, צימוח, פריחה).

2. עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח: בצלים שונים של פרחים (שושן, אליום דוביום ואפיאסטרום) טופלו בחיידק *B. subtilis* לצורך בדיקת השפעתו על התפתחות פטריות (*P. hirsutum*, *F. oxysporum*) הגורמות לרקבונות במשך האחסון והמרצה. יעילותו של החיידק בעיכוב התפתחות גורמי הרקבון השונים היתה גבוהה ביותר ואף השתוותה לטיפול הכימי בפונגיצידיים מקובלים (מרפן ובנלט). בנוסף, נמצאה השפעה חיובית של טיפול הבצלים בחיידק לפני השתילה על מדדי צימוח שונים כמו: אורך גבעול, עמוד התפרחת ומסת השורשים.

3. המסקנות המדעיות והשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו: בשלב בנכחי מוקדם להמליץ על יישום מסחרי של תוצאות המחקר בגלל הצורך לערוך בדיקה יותר רחבה של גורמים שונים היכולים להיות מעורבים ביעילות הטיפול כמו מועד היישום ושימוש, סוג הצמח (בצל), וסוג הפורמולציה.

4. הבעיות שנתקו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיה, שיווקים ואחרים):  
לאחר ביסוס התוצאות והוכחת ההשפעות החיוביות של הטיפול בחיידק על מניעת רקבונות והאצת גידול הצמחים יהיה צורך (א) זמן מתן הטיפול (מיד לאחר ההוצאה או לפני ההכנסה לאחסון); (ב) ביצוע ניסויי סימולציה מסחריים על בצלי פרחים שונים (אחסון והמרצה ושתילה); (ג) פיתוח פורמולציה לצורך יישום בשדה או לפני השתילה; (ד) לימוד המנגנון שבאמצעותו החיידק מעודד צמיחה.

## 5. האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח:

תוצאות המחקר של השנה השניה טרם פורסמו ו/או הופצו.