

2001-2003

תקופת המחקר:

255-0583-03

קוד מחקר:

Subject: SELECTION OF SWEET BASIL FOR
RESISTENCE TO LOW STORAGE TEMPERATURES

Principal investigator: NATIV DUDAI

Cooperative investigator: NEHEMIA AHARONI, NATIV
DUDAI, ELI PUTIEVSKY, UZI RAVID

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

שם המחקר: טיפוח ריחן לאחסון בטמפרטורות
נמוכות

חוקר ראשי: נתיב דודאי

חוקרים שותפים: נחמיה אהרונים, נתיב דודאי,
אליהו פוטובסקי, עוזי רביד

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

תקציר

הריחן (בזיל) הינו אחד מהצמחים המרכזיים ביצוא של תבלינים הטריים ומהווה כ- 25% מכלל היצוא בסך של 50 מליון דולר בשנה. זני הבזיל שטופחו או יובאו, רגישים לטמפרטורות צינה ועל כן יש לאחסנם בטמפרטורה של כ- 12 מ"צ. מחוץ לבעיה הלוגיסטית הנוצרת מכך שמתחייב טיפול נפרד בהובלה והאחסון של הבזיל מיתר התבלינים, זה מהווה גורם מגביל באורך חיי המדף בשל התפתחות מואצת של כמישה וריקבונות בהשוואה למינים אחרים המאוחסנים ב- 1-3 מ"צ. בסקר ראשוני שביצענו באוסף הזנים של ריחן שנמצא בידנו (כ- 200 זנים) נמצאו מספר קוים שמראים הרבה פחות רגישות לטמפרטורות נמוכות, בעיקר אלו שמקורם בארצות קרות. במשך המחקר בוצעה סלקציה של קווי בזיל לעמידות לטמפרטורות נמוכות. הגישה היא חשיפה של אלפי צמחים ממקורות גנטיים שונים לטמפרטורה נמוכה במשך זמן ובידוד העמידים ביותר. הפעולה הזו נערכה עד עתה במשך ארבעה דורות. במקביל, אוכלוסיות מייצגות של כל דור גודלו בתנאי שדה ונבחנו לעמידות לקור באחסון. מהתוצאות הראשוניות עולה שיש הבדלים גנטיים לעמידות לקור בין הטיפוסים השונים. בנוסף, נערכה מערכת הכלאות של טיפוסים שנמצאו עמידים אך אינם מתאימים ליצוא כתבלין טרי עם זני איכות שנמצאים כיום במערך השיווק.

ד"ר ח' סופי לתכנית מחקר מספר 255-0583

סיפוח ריחן לאיחסון בטמפרטורות נמוכות

Selection of Sweet Basil Resistance to Low Storage Temperatures

מוגש לקרן המדען הראשי של משרד החקלאות

החוקרים: נתיב דודאי¹, נחמיה אהרונים², אלי פטיבסקי¹ ועוזי רביד¹.

¹ היחידה לצמחי תבלין ובושם, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נוה יער, ת.ד. 1021 רמת ישי

30095

² המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, המכון לטכנולוגיה ואחסון של תוצרת חקלאית,

מנהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6, בית דגן 50-250

Nativ Dudai¹, Nehemia Aharoni², Uzi Ravid¹ and Eli Ptievsky¹,

1 Unit of Aromatic Plants, ARO, Newe Ya'ar, POB 1021 Ramat Yisay 30095 ISRAEL

E-Mail: dudai_n@netvision.net.il

² Department of Post Harvest Science of Fresh Produce, Institute for Technology and Storage of Agricultural Products, ARO, POB 6 Bet Dagan 50-250 ISRAEL

E-Mail: nehemia@agri.gov.il

האם הנך מאשר את ציון הפסקה הבאה בדף הפתיחה לדו"ח מחקר את המיתר
הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים ואינם המלצות לחקלאים

חתימת החוקר

תקציר

הריחן (בזיל) הינו אחד מהצמחים המרכזיים ביצוא של תבלינים הסריים ומהווה כ- 25% מכלל היצוא בסך של 50 מליון דולר בשנה. זני הבזיל שטופחו או יובאו, רגישים לטמפרטורות צינה ועל כן יש לאחסנם בטמפרטורה של כ- 12 מ"צ. מחוץ לבעיה הלוגיסטית הנוצרת מכך שמתחייב טיפול נפרד בחובלה והאחסון של הבזיל מיתר התבלינים, זה מהווה גורם מגביל באורח חיי המדף בשל התפתחות מואצת של כמישה וריקבנות בהשוואה למינים אחרים המאוחסנים ב- 1-3 מ"צ. בסקר ראשוני שביצענו באוסף הזנים של ריחן שנמצא בידנו (כ- 200 זנים) נמצאו מספר קוים שמראים הרבה פחות רגישות לטמפרטורות נמוכות, בעיקר אלו שמקורם בארצות קרות. במשך המחקר בצעה סלקציה של קווי בזיל לעמידות לטמפרטורות נמוכות. תגובה היא חשיפה של אלפי צמחים ממקורות גנטיים שונים לטמפרטורה נמוכה במשך זמן ובידוד העמידים ביותר. הפעולה הזו נערכה עד עתה במשך ארבעה דורות. במקביל, אוכלוסיות מייצגות של כל דור גודלו בתנאי שדה ונבחנו לעמידות לקור באחסון. מהתוצאות הראשוניות עולה שיש הבדלים גנטיים לעמידות לקור בין הטיפוסים השונים. בנוסף, נערכה מערכת הכלאות של טיפוסים שנמצאו עמידים אך אינם מתאימים ליצוא כתבלין טרי עם זני איכות שנמצאים כיום במערך השיווק.

מבוא ותאור הבעיה:

לפני כ- 20 שנה נבחנו ואוקלמו בארץ זני בזיל שהיו מתאימים לגידול תבלינים בקיץ בשטח פתוח לתעשיית הייבוש והשמנים האתריים. באמצע שנות השמונים החל להתפתח ענף גידול ויצוא תבלינים טריים, כשעונת השיווק העיקרית היא בחורף. הבזיל הפך להיות הגידול המוביל והעיקרי בענף. תנאי הגידול בחממות בחורף יצרו בעיות שלא היו קיימות בגידול הקיצי, כגון, נזקי צינה, רגישות למחלות קטלניות (בעיקר בוטריטיס ופוזריום) וקבלת עלים ענקיים ומקומטים. בעיה נוספת היא חיי המדף הקצרים לאחר הקציר. בניגוד לרוב התבלינים שבהם טמפרטורת האחסון המומלצת היא 3-4 מ"צ, בבזיל בטמפרטורות מתחת ל- 12 מ"צ נגרמים נזקי צינה שחומרתם תלויה במשך האחסון. הדבר מחייב שרשרת קירור נפרדת לבזיל. האחסון ב- 12 מעלות מאפשר התפתחות ריקבונות וכמישה, ומקצר את חיי המדף ביחס לשאר התבלינים. לעתים קרובות קורה שהבזיל נחשף לטמפרטורות נמוכות מדי החל משלב הקטיפה והאריזה (בשל מזג האוויר) וכלה בשלבי ההובלה והאחסון בשווקי היעד, דבר שגורם נזקי צינה חמורים ופסילת התוצרת. שיעורי הפסילות בחו"ל מגיעים לעיתים קרובות לכדי 40%! בנוסף, בתנאים אלה לא ניתן להוביל את הבזיל בהובלה ימית, דבר המייקר את הבזיל וגורם לנחיתות כלפי מתחרים פוטנציאליים המתרבים לאחרונה, בעיקר בספרד והאיים הקנריים.

זני בזיל עמידים לטמפרטורה של כ- 6 מ"צ יביאו לשינוי דרסטי באורך חיי המדף של המוצר. בטמפרטורה זו חלה התפתחות איטית יותר של רקבון הבוטריטיס ורקבונות בקטריאליים - הגורמים העיקריים כיום באחסנת הבזיל. בנוסף, זנים אלו ישמשו בייצור מוצר בזיל מוכן לאכילה (שלם או קצוץ). המגדלים עם אגרקסקו וחברה אנגלית הקימו בארץ, בבקעת הירדן, מערך מסחרי של שטיפת התבלין ואריזתו בשקית קמעונית ("Washed and Ready to Eat"). המוצר מייצורו ועד לסופרמרקט (כולל בו) נמצא בשרשרת קירור של כ- 6 מ"צ. כפי שתואר לעיל הבזיל אינו יכול להיכלל בסל התבלינים המיועדים למטרה זו בהיותו רגיש לטמפרטורה כה נמוכה הגורמת להשחרתו. יתר על כן, העובדה שהבזיל דורש טמפרטורת אחסון מיוחדת גורמת להוצאה כספית וארגונית גדולה של תאי אחסון ומשלוח יבשתי ואווירי מיוחדים. נתונים אלו מביאים אותנו לצורך לטפח במהירות זן של בזיל המסוגל להישמר בטמפרטורות נמוכות.

מטרת המחקר: לטפח זני בזיל איכותיים שניתנים לאחסון במשך 10-12 ימים בטמפרטורות נמוכות - כ- 6 מ"צ, במקום 12 מ"צ, המתאימה לזני הבזיל כיום.

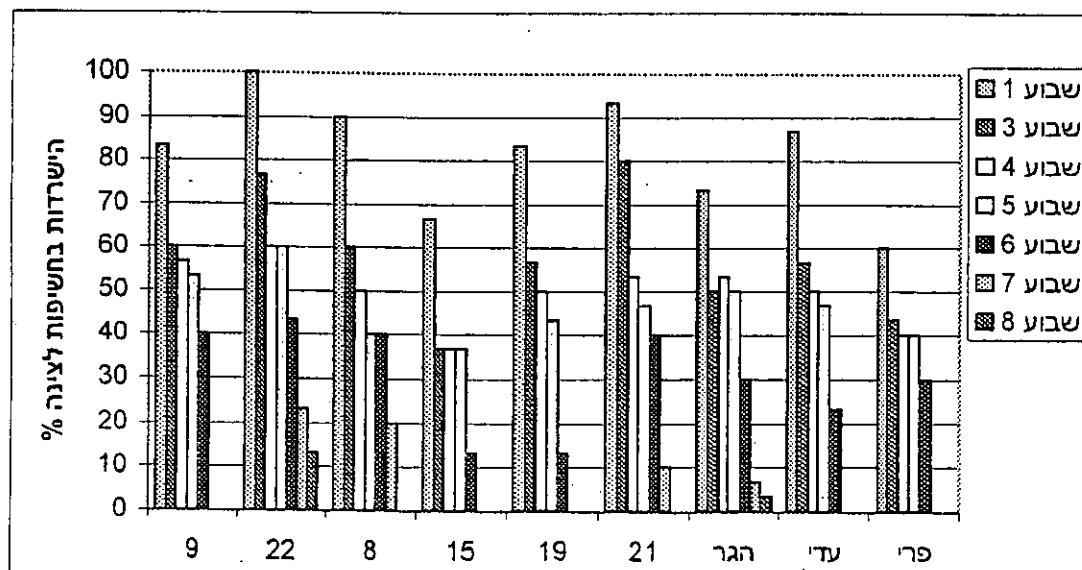
הניסויים והתוצאות עד תקופת הדו"ח: בשלושת שנות המחקר, יושמה שיטת סלקציה שפותחה על ידנו בעבודה ההקדמית בשנה קודם לכן, לבירור פרטים עמידים מתוך אוכלוסיה רחבה. לצורך כך השתמשנו במקורות גנטיים שונים ששמשו אותנו בעבר לצורכי הטיפוח, סה"כ 22 אוכלוסיות. מן הצמחים של הדור הראשון הופקו זרעים לסלקציה של הדור הבא. חלק מן הזרעים שימש למבחן זנים בחממה מסחרית במחולה. חלק נוסף שימש לזריעה לשם המשך הסלקציה השנה. תוצאות מבחן הזנים הראו יתרון מסוים ל- 3 קוים אם כי עדיין אין להצביע על "עמידות לטמפרטורות נמוכות" באחסון. הבחירה נערכה תוך התחשבות בתוצאות בחינת חיי המדף, היבולים ורמת ההתאמה מבחינת ההופעה והארומה לשיווק טרי לאור תגובות שהתקבלו במשלוחים ניסיוניים לחו"ל. לאור התוצאות, מתוך הזנים הללו נבחרו כמה זנים להכלאות. ההכלאות בוצעו בין זנים מסחריים איכותיים לבין סבילים יחסית יחסית לקור אך בעלי חסרון איכותי או חקלאי. התקבלו זרעי דור 1 להמשך עבודה.

פרוט הניסויים שבוצעו והתוצאות שהתקבלו לתקופת הדו"ח:

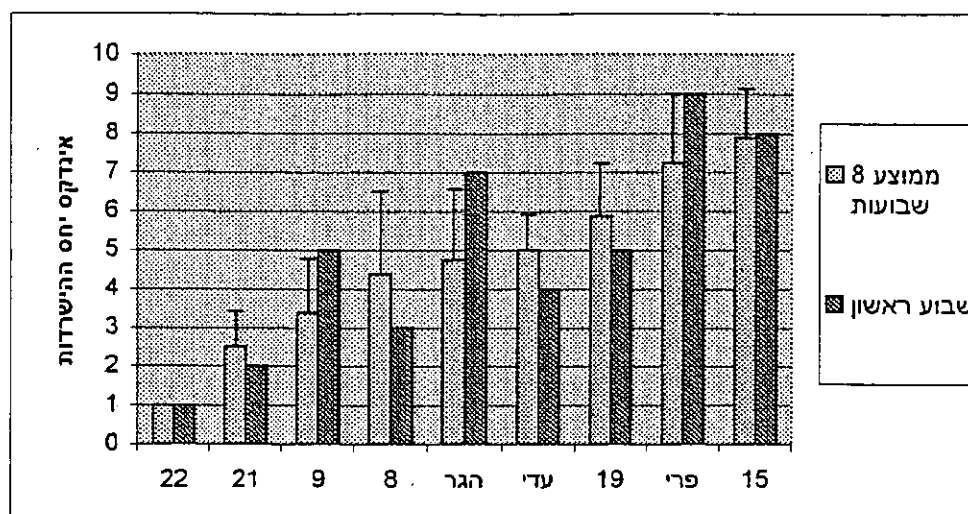
1. סלקציה לעמידות לקור

הטיפול נערך בשיטת "MASS-SELECTION". הסלקציה נערכה על ידי חשיפת נבטים של אוכלוסיות ווריאביליות לטמפרטורות נמוכות למשך פרקי זמן (מספר ימים) כדי לאתר את אלה שהם עמידים יותר לצינה. מאחר שנזקי הצינה נוצרים לאחר הוצאת הצמחים ממשטר הטמפרטורה הנמוכה, אנו חושפים את הצמחים לחמישה ימים ב-4 מ"צ ומוציאים אותם לחממה ל-3 ימים לסירוגין במשך 6 מחזורים. מבין הנבטים השורדים בודדו הפרטים העמידים ביותר, הועתקו לשדה ובוצעו בהם הפריית עצמיות. אוכלוסיות מייצגות של הצאצאים נבחנו בתנאי שדה לעמידות לצינה בהשוואה לביקורת (זן מסחרי). במשך המחקר הנוכחי נערכו 3 מחזורי סלקציה. התחלנו עם 22 קוים גנטיים, ובהתאם לתוצאות בדורות השונים הוצאו קווים לא מצטיינים והושארו לדור האחרון 6 בלבד. תוצאות הסלקציה ב-2 הדורות הראשונים הוצגו בדו"חות השנתיים, ושל הדור השלישי מובאות באיור 1 להלן. מבין הקווים הגנטיים שנבחנו, הראו סבילות טובה יותר לצינה הקווים: 9, 8, 21 ו-22 שבהם ההישרדות הייתה 40% ומעלה ב-6 השבועות הראשונים. בהמשך ההשהיה בשבועיים נוספים נכחדו לחלוטין רוב האוכלוסיות, פרט לקווים 22 והגר, שמהם שרדו 15% ו-4% בהתאמה. מאחר שהיו שינויים מבחינת הדרוג בין הזנים ברמת ההישרדות משבוע לשבוע, כדי לדרג את הזנים סופית, חושב הממוצע של הדרוג מדי שבוע. גם בשיטה זו דורגו הזנים הנ"ל ראשונים מבחינת הסבילות לצינה (איור 2).

איור מס' 1: הישרדות הצמחים בקווי הטיפול במהלך סלקציה לעמידות לקור 2003.



איור 2: אינדקס דרוג יחסי של הישרדות הצמחים בזנים השונים (בכל שבוע דורגו הזנים מ 1 עד 9 לפי יחסי רמת ההשרדות ביניהם).



מבחן רגישות לאחסון בטמפרטורות נמוכות.

הצמחים השורדים בקווים הנ"ל נשתלו ועברו הפריה עצמית מדי שנה על ידי גידולם תחת רשת נגד חרקים. צאצאי הדורות השונים נבחנו בניסויים בתנאי שדה בחוות עדן ובנווה יער. הדור האחרון המתואר לעיל נבחן מיד לאחר איסוף הזרעים בחורף 2004, והמבחן עדיין בביצוע בעת כתיבת שורות אלה. להלן תיאור תוצאות המבחן האחרון בחורף 2003, הכולל עדיין קווים שהוצאו לקראת הדור האחרון.

התצפית בנווה יער התבצעה במנתרה עבירה בחלקות בגודל 2.5 מ' אורך ערוגה ברוחב 1 מ' במצע מנותק "טוף" כמקובל במשקי הגידול. השתילה היתה באוגוסט 2002. בניסוי בחוות עדן השתילה נערכה ב-5 בדצמבר 2002. זני וקוי הבזיל גודלו בתנאים של חימום מופחת; טמפרטורת מינימום של 12 מ"צ מדצמבר עד מחצית ינואר, ואחר-כך, 8 מ"צ עד סוף אפריל. נשתלו 24 צמחים למטר ערוגה ע"ג מצע מנותק טוף (בדומה לשכיח בגידול המסחרי) ב-2 חזרות. נערכו 6 קצירים. בכל קציר הועבר היבול ארוז באופן הנהוג במשלוח מסחרי למרכז וולקני לשם חשיפה לטמפרטורות אחסון שונות (8-12 מ"צ למשך 8-12 ימים. לשם איתור זנים מצטיינים מתוך מבחר רב של צמחים, נבחנו רק פרמטרים פשוטים להערכה: שיעור השחרת העלים ונקרוזה, שיעור נשירת עלים, שינויים בצבע, שינויים בארומה ונגיעות בבוטריטס ובריקבון בקטריאלי. כל אלה מוגברים בעקבות נזקי צינה בבזיל. מדדי האיכות נקבעו באופן ויזואלי. מדד להופעה כללית דורג בסולם בן 5 דרגות כלהלן: 5 = מעולה; 4 = טובה; 3 = בינונית; 2 = תבלין בלתי מכיר; 1 = תבלין בלתי אכיל. גורמי התכלות שונות כגון: ריקבון בעלים או בגבעולים, השחמות בעלים או באמירי הצמיחה (נזקי קור ו/או חום) וכמישת העלים הוערכו כל אחד בנפרד ודורגו כלהלן: 5 = רמה מירבית; 4 = רמה גבוהה; 3 = רמה בינונית; 2 = רמה נמוכה; 1 = העדר הפגם. חלק מהתוצאות מובא באחוזים. במקרים אלה דרגות מדד של 2.5 או 3.0 ומעלה נחשבו כדרגה קשה של הפגם. דרגות מדד של 2.0 ומטה נחשבו כדרגה קלה.

תוצאות הגידול בנווה יער:

דוגמאות הזנים שנבחנו בנווה יער נחשפו באחסון במשך 6 ימים לטמפרטורה של 10 מ"צ. מבחינת ההופעה הכללית לא היו קווים שהצטיינו יחסית לביקורת – הזן המסחרי "פרי". הקווים 15, 16, ו-19 היו גרועים במיוחד הן בהופעתם הכללית והן ברמת ההשחמה. קו 16 סבל יותר מכל האחרים מריקבון עלים (טבלה 1).

טבלה 1: אסיף: 1.10.02, נווה יער (08:30 - 11:00)
אחסון: 18 שעות ב 17 מ"צ + 12 שעות ב- 12 מ"צ + 6 ימים ב- 10 מ"צ + יומיים ב- 17 מ"צ

זן	ממד הופעה	ממד כמישה	ריקבון עלים		ממד ריקבון גבעולים	השחמה		השחמת אמירים	ממד נשירת עלים
			ממד	% קשה		ממד	% קשה		
הגר ביקורת	2.3	1.3	1.6	10.0	1.0	2.6	40.0	1.0	4.0
22	2.2	1.2	2.0	10.0	1.0	2.7	55.0	1.0	4.5
13	2.5	2.2	1.5	0.0	1.0	2.0	5.0	1.0	2.5
9	2.1	1.9	1.8	0.0	1.0	3.0	70.0	1.1	4.5
15	1.8	1.1	1.7	0.0	1.0	3.7	95.0	1.1	4.0
16	1.8	1.8	2.4	30.0	1.5	3.7	90.0	1.6	4.0
19	1.8	1.1	2.0	5.0	1.0	4.0	100.0	2.7	4.5
20	2.3	1.2	1.6	0.0	1.0	2.8	51.3	1.2	4.3
21	2.5	2.3	1.2	0.0	1.0	2.3	15.0	1.0	3.5
פרי ביקורת	2.5	2.4	1.6	0.0	1.0	2.2	0.0	1.1	4.3

* 2 תיבות מכל זן/קו

תוצאות הגידול בחוות עדן:

בקציר הראשון בינואר, בעקבות רמת היבול הנמוכה, נבחנו הקווים רק בטמפרטורה הרגילה הנהוגה כיום באחסון בזיל. הזנים 16 ו- 22 בלטו לרעה בממד ריקבון העלים ו/או הגבעולים (טבלה 2), אם כי ממד ההופעה הכללית שלהם היה גבוה יחסית לאחרים ולביקורת.

טבלה 2: אסיף: 5.1.03, חוות עדן
אחסון: יום בתל-תאומים + יום בתל-מונד + 5 ימים ב- 12 מ"צ + יומיים ב- 17 מ"צ.

זן/קו	ממד הופעה	ממד כמישה	השחמת עלים		ריקבון עלים		ריקבון גבעולים		ממד נשירת עלים
			ממד	% קשה	ממד	% קשה	ממד	% קשה	
8	2.0	3.4	1.3	0.0	1.4	3.3	1.0	0.0	1.0
9	2.0	3.4	1.4	0.0	1.6	5.0	1.2	0.0	1.0
16	2.2	3.0	1.5	10.0	1.7	20.0	1.0	0.0	1.5
19	2.1	3.3	1.4	0.0	1.3	5.0	1.0	0.0	1.8
21	1.6	4.1	1.1	0.0	1.2	0.0	1.3	5.0	1.3
22	2.2	2.7	1.5	3.7	1.9	17.4	1.7	24.1	1.3
עדי	2.1	3.2	1.3	0.0	1.3	0.0	1.0	0.0	1.5
פרי	1.6	4.3	1.4	3.3	1.7	10.0	1.1	3.3	1.3

בקציר השני, בקווים שרמת היבול שלהם אפשרה זאת, נערכה השוואה בין טמפרטורת אחסון נמוכה (8 מ"צ) לרגילה (12 מ"צ). ברוב הזנים לא הייתה תגובה קיצונית להורדת טמפרטורת האחסון, למעט קו 16 שהגיב בהשחמת עלים ונשירה. לעומתו, הקו 9 הראה דווקא תוצאות טובות יותר לאחר אחסון בטמפרטורה הנמוכה (טבלה 3) וזאת, עקב שיעור נמוך יותר של ריקבון.

טבלה 3: אסיף: 29.1.03, חוות עדן
אחסון: יום בתל-תאומים + 5 ימים ב- 12/8 מ"צ + יומיים ב- 17 מ"צ.

זן/קו	טמפ' אחסון	ממד הופעה	ממד כמישה	השחמת עלים		ריקבון עלים		ריקבון גבעולים		ממד נשירת עלים
				ממד	% קשה	ממד	% קשה	ממד	% קשה	
8	12*	2.7	2.3	1.2	0.0	1.2	0.0	1.1	0.0	1.0
	8*	2.6	2.4	1.1	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0
9	12*	2.6	2.4	1.0	0.0	1.3	10.0	1.1	5.0	1.0
	8*	2.4	2.7	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0
16	12**	2.5	2.4	1.9	6.7	1.2	0.0	1.2	7.4	2.0
	8**	2.5	2.3	2.2	20.4	1.1	0.0	1.0	0.0	2.7
19	12**	3.0	1.9	1.3	0.0	1.0	0.0	1.1	3.7	1.3
21	12*	2.7	2.3	1.1	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0
22	12*	2.9	2.1	1.0	0.0	1.1	0.0	1.0	0.0	1.0
	8*	2.7	2.3	1.3	0.0	1.2	0.0	1.2	0.0	1.5
עדי	12*	3.0	2.0	1.3	0.0	1.2	0.0	1.0	0.0	1.5
	8*	2.7	2.3	1.7	1.5	1.1	0.0	1.0	0.0	1.3
הגר	12**	2.3	2.7	1.2	0.0	1.2	6.7	1.2	10.0	1.3
פרי	12*	2.4	2.6	1.2	0.0	1.1	0.0	1.1	0.0	1.5
	8*	2.6	2.4	1.1	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.3

* 2 חזרות של 1 ק"ג כל אחת

** 3 חזרות של 1 ק"ג כל אחת

בקציר פברואר (טבלה 4) בכל הקווים האחסון ב-8 מ"צ לא פגע בממד ההופעה הכללית ובחלקם אף שיפר אותו תודות להפחתה בכמישה. במדדי ההשחמה בכל הקווים ההפרש בין טיפולי הטמפרטורה היה זעום למעט קו 16 שנפגע כתוצאה מהורדת הטמפרטורה. קו זה סבל גם מריקבון רב יותר מהאחרים. חוץ מהקווים 8 ו-9 שמדדי ריקבון העלים בהם עלו עם הורדת טמפרטורת האחסון, הקווים האחרים לא נפגעו כלל. הזנים המצטיינים מבחינת ריקבון העלים היו 19, 21 ועדי.

לעומת זאת, הטמפרטורות הנמוכות הגבירו ברוב הזנים את הריקבון בגבעולים. המצטיינים מבחינת ממד זה היו בעיקר פרי, 21 ו-9. הורדת הטמפרטורה לא השפיע על נשירת העלים (טבלה 4).

טבלה 4: אסיף: 19.2.03, חוות עדן.
 אחסון: יום בתל- תאומים + 5 ימים ב- 12/8 מ"צ + יומיים ב- 17 מ"צ.

ממד נשירת עלים	ריקבון גבעולים		ריקבון עלים		השחמת עלים		ממד כמישה	ממד הופעה	טמפי' אחסון	זן/קו
	% קשה	ממד	% קשה	ממד	% קשה	ממד				
1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.1	2.9	2.3	12*	8
1.0	13.3	1.3	10.0	1.4	0.0	1.0	2.3	2.5	8	
1.0	3.3	1.1	0.0	1.2	0.0	1.1	2.6	2.4	12	9
1.0	0.0	1.1	3.7	1.1	0.0	1.1	2.6	2.4	8	
1.0	0.0	1.1	10.0	1.6	0.0	1.4	2.9	2.2	12*	16
1.0	27.4	1.8	3.3	1.6	6.7	2.0	2.4	2.3	8	
1.3	0.0	1.0	3.3	1.2	0.0	1.2	2.2	2.7	12	19
1.0	10.0	1.3	0.0	1.2	0.0	1.3	1.9	2.9	8	
1.0	0.0	1.0	0.0	1.1	0.0	1.1	2.8	2.2	12*	21
1.0	0.0	1.0	0.0	1.2	0.0	1.1	2.4	2.6	8*	
1.0	6.7	1.3	6.7	1.4	0.0	1.1	2.4	2.5	12	22
1.0	0.0	1.1	6.7	1.2	0.0	1.2	2.3	2.7	8	
1.0	10.0	1.3	3.3	1.1	0.0	1.2	2.2	2.7	12	עדי
1.3	0.0	1.0	0.0	1.2	0.0	1.1	1.7	3.2	8	
1.0	11.1	1.4	14.8	1.5	0.0	1.1	2.7	2.3	12	הגר
1.0	13.3	1.4	10.0	1.3	0.0	1.3	2.5	2.3	8	
1.0	3.3	1.1	3.3	1.2	0.0	1.0	3.1	2.1	12	פרי
1.0	0.0	1.1	3.3	1.1	0.0	1.2	2.8	2.2	8	

קציר מרץ (טבלה 5) התאפיין בעלייה ברמת הריקבונות ובכך שקווים רבים יותר הגיבו בעליה
 בהשחמת העלים בירידת טמפרטורת האחסון (8, 9, 16, 19, 21, פרי). מבחינת הריקבון, שוב בולט
 קו 16 לרעה. בנוסף לו הקווים 21, 9 ועדי סבלו גם הם מרמת ריקבון עלים גבוהה.

טבלה 5: אסיף: 17.3.03, חוות עדן.

אחסון: יום בתל-תאומים + 7 ימים ב- 12/8 מ"צ + יומיים ב- 17 מ"צ.

זן/קו	טמפי' אחסון	מדד הופעה	מדד כמישה	השחמת עלים		ריקבון עלים		ריקבון גבעולים		מדד נשירת עלים
				מדד	% קשה	מדד	% קשה	מדד	% קשה	
8	12	2.5	2.5	1.1	0.0	1.2	3.3	1.3	6.7	1.0
	8	2.5	2.5	1.5	0.0	1.2	6.7	1.4	10.0	1.0
9	12	2.3	2.3	1.2	0.0	2.0	23.3	2.1	40.0	1.2
	8	2.4	2.3	1.5	3.7	2.1	14.9	1.3	8.3	1.0
16	12	2.0	1.8	1.2	0.0	2.4	36.7	3.4	90.0	2.7
	8	2.0	2.0	1.7	0.0	2.6	43.3	3.2	90.0	2.5
19	12	2.3	1.7	1.3	3.3	1.8	13.3	2.5	46.7	2.3
	8	2.6	2.0	1.6	6.7	1.3	6.7	1.9	26.7	2.5
21	12	2.4	2.5	1.1	0.0	1.3	3.3	1.6	18.3	1.5
	8	2.3	2.3	1.5	0.0	2.4	32.2	1.7	21.7	1.8
22	12	2.6	2.1	1.2	0.0	1.6	10.0	1.6	16.7	1.5
	8	2.7	2.1	1.2	0.0	1.3	0.0	1.4	16.7	1.3
עדי	12	2.2	1.7	1.0	0.0	2.3	26.7	2.9	70.0	3.2
	8	2.4	1.8	1.3	0.0	1.8	13.3	2.3	30.0	2.2
הגר	12	2.4	2.3	1.2	0.0	1.5	3.3	2.0	23.3	1.8
	8	2.5	2.4	1.2	3.3	1.5	7.0	1.6	10.7	1.2
פרי	12	2.4	2.5	1.1	0.0	1.3	0.0	1.7	16.7	1.3
	8	2.3	2.6	1.4	0.0	1.6	0.0	1.7	23.3	1.2

בקציר אפריל (טבלה 6) נבחנה השפעת טיפול החום (השהייה ב-38 מ"צ במשך 8 שעות) על הקווים השונים. לאחר מכן אוחסנו הצמחים ב-10 מ"צ. ניתן לומר שכל הקווים הגיבו באופן חיובי לטיפול, הן במדד ההופעה הכללית והן במדדי הכמישה, ההשחמה והריקבון. יש לציין שוב את הקו 16 לרעה מבחינת הרגישות לריקבונות, ומאידך לטובה את קו 21, שלא היו בו ריקבונות גם ללא טיפול החום (טבלה 6).

טבלה 6: אסיף: 28.04.03, חוות עדן.
 אחסון: יום ב- 12 מ"צ (+טיפול חום) + 5 ימים ב- 10 מ"צ + יומיים ב- 17 מ"צ.

זן/קו	טיפול חום	ממד הופעה	ממד כמישה	השחמת עלים		ריקבון עלים		ריקבון גבעולים		ממד נשירת עלים
				ממד	% קשה	ממד	% קשה	ממד	% קשה	
8	+	3.0	2.0	1.1	0.0	1.0	0.0	1.1	6.7	1.0
	-	2.5	2.3	1.4	0.0	1.6	20.0	1.1	0.0	1.0
9	+	3.2	1.8	1.2	0.0	1.1	0.0	1.0	0.0	1.5
	-	2.4	2.5	1.1	0.0	1.3	13.3	1.2	13.3	1.0
16	+	3.0	1.8	1.3	0.0	1.2	0.0	1.1	0.0	2.0
	-	2.4	1.9	1.3	0.0	2.2	40.0	2.4	73.3	2.0
19	+	3.3	1.5	1.2	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	2.5
	-	2.4	2.1	1.4	0.0	1.6	6.7	1.8	33.3	2.0
21	+	3.1	1.8	1.1	0.0	1.0	0.0	1.1	0.0	1.5
	-	2.5	2.4	1.5	0.0	1.9	0.0	1.5	0.0	1.5
22	+	2.7	2.3	1.2	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.5
	-	2.5	2.2	1.3	0.0	1.9	6.7	1.6	13.3	2.0
עדי	+	3.5	1.5	1.1	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	2.5
	-	2.9	1.4	1.4	0.0	1.4	0.0	1.6	13.3	2.0
הגר	+	2.8	2.2	1.2	0.0	1.1	0.0	1.0	0.0	1.5
	-	2.4	2.6	1.2	0.0	1.3	6.7	1.3	6.7	1.5
פרי	+	2.7	2.2	1.1	0.0	1.1	0.0	1.0	0.0	2.0
	-	2.6	2.3	1.5	0.0	1.4	13.3	1.0	0.0	1.5

לסיכום, לפי התוצאות ניתן להוריד את טמפרטורות האחסון בעיקר בחורף ובשימוש בטיפול חום. הרגישות לקור באחסון גוברת באביב. נמצאה השפעה לקו הגנטי. הקו 16 לא יוכנס להמשך הסלקציה בהמשך הטיפול. עם זאת, פריצת הדרך בולטת לגבי זני העבר, אך עדיין אינה משמעותית בהשוואה לזן המסחרי הנהוג כיום – פרי. זו הסיבה שבמקביל למסלול הסלקציה הוחל במקביל במסלול של מערך הכלאות, שבו מוכלאים זנים מצטיינים עם טיפוסים עמידים יותר לקור אך לא מתאימים ליצוא, מפאת טעם וצורתם.

מערכת הכלאות

לאור התוצאות הראשוניות מתבצע מערך הכלאות בין פרטים עמידים שבודדו, אך אינם בעלי טעם וצורה מקובלים בשוק התבלינים הטריים, לבין זני איכות מסחרי (בעלי עמידות, ארומה והופעה מתאימים ליצוא כתבלין טרי).

ההכלאות בוצעו בקיץ 2001 בין הזן "פרי" ובין הטיפוסים העמידים לבין עצמם: 8, 21, 22 ו"קרדינל" (זן אורנמנטלי שבורר על-ידנו). זרעי דור 1 (F_1) שהתקבלו נזרעו באביב 2002 בחממה לקבלת המיכלואים. בקיץ 2002 נערכה לצמחי דור 1 הכלאה עצמית לקבלת דור שני (F_2) (כדי לקבל מגוון צירופים מכסימלי בין התכונות של ההורים). הזרעים נאספו ונזרעו לקראת אביב 2003. ההכלאות המוצלחות שמהן התקבלו זרעי דור 2, שה"כ 10, מפורטות בטבלה 1. מכל

מכלוא נשתלו בשדה פתוח צאצאי כל המכלואים הנייל, סה"כ 1050 צמחים, כולל הכלאות עצמיות של ההורים, כביקורת.

טבלה 7: מערך ההכלאות המוצלחות שהניבו דור 2.

מס'	הורה נקבי	הורה זכרי
1	פרי	9
2	19	9
3	קרדינל	22
4	19	22
5	פרי	קרדינל
6	9	קרדינל
7	הגר	9
8	9	22
9	22	9
10	קרדינל	פרי

מתוך הצאצאים בוררו ויזואלית, סומנו ומוספרו בשטח צאצאים שבאים בחשבון מבחינת צורתם וטעמם להמשך העבודה. לאחר בחינתם בתנאי האחסון בטמפרטורה נמוכה (ראה טבלה 8), נערכה הכלאה עצמית ל-30 נבחרים. במקביל להכלאה העצמית, בוצעו לכולם הכלאות עם הזן פרי (בדרך כלל כ"הכלאות חוזרות"). התוצאה הטובה ביותר התקבלה, כצפוי, לזן קרדינל (פרט 267). בנוסף, פרט אחד מאוכלוסיית ההורה "הגר" וצאצא אחד של המכלוא 22X19 נתנו גם הם תוצאה דומה. ככלל, מצטיינים רבים היו בעיקר בין צאצאי המכלוא קרדינל X 9. בבדיקה חוזרת שבה נבחנו כל הצאצאים המצטיינים לאחר 11 יום השהיה, הצטיינו במיוחד 2 צאצאים של המכלוא קרדינל X 9 (טבלה 9). תוצאות בחינת הצמחים באחסון מוצגת בטבלה 8 להלן. כל הצמחים הושארו בשטח הגידול בשדה הפתוח למשך החורף, מהם יבוררו אלה שישרדו.

טבלה 8. בחינת קווי בזיל באחסון בטמפרטורה נמוכה. אסיף: 26.06.03, נוה-יער. אחסון: שבוע ב- 8 מ"צ. מדדי ההשחמה: 1- אין, 2- קלה, 3- בינונית, 4- קשה. בצמחים שמדדי ההשחמות צוינו כ- ?, נשרו מרבית העלים ולא ניתן היה להעריכם.

השחמת אמירים	השחמת עלים	מס' פרט	הורה נקבי	הורה זכרי
2	2	95	22	22
1	3	136	19	22
1	3	128	19	22
1	3	130	19	22
2	3	131	19	22
3	3	98	22	22
1	4	129	19	22
1	4	97	22	22
1	4	99	22	22
1	4	101	22	22
2	4	134	19	22
2	4	135	19	22
?	?	96	22	22
1	2	215	קרדינל	22
1	2	224	קרדינל	22
1	2	225	קרדינל	22
1	2	198	קרדינל	22
1	2	208	קרדינל	22
1	3	216	קרדינל	22
1	3	220	קרדינל	22
1	3	199	קרדינל	22
1	3	207	קרדינל	22
2	3	223	קרדינל	22
2	3	196	קרדינל	22
1	4	211	קרדינל	22
1	4	210	קרדינל	22
1	1	68	הגר	הגר
2	3	67	הגר	הגר
2	3	68	הגר	הגר
2	3	69	הגר	הגר
1	2	231	9	פרי
1	2	233	9	פרי
1	2	251	9	פרי
1	3	241	9	פרי
1	3	242	9	פרי
1	3	266	9	פרי
2	3	235	9	פרי
2	3	265	9	פרי
1	4	249	9	פרי
1	4	262	9	פרי
2	4	263	9	פרי
2	4	264	9	פרי
3	4	237	9	פרי
1	3	71	פרי	פרי
1	3	72	פרי	פרי
2	3	70	פרי	פרי
2	3	73	פרי	פרי

השחמת אמירים	השחמת עלים	מס' פרט	הורה נקבי	הורה זכרי
1	2	59	8	8
1	2	60	8	8
1	2	62	8	8
1	2	64	8	8
1	2	65	8	8
1	3	66	8	8
2	3	61	8	8
1	4	63	8	8
1	2	140	14	9
1	3	125	22	9
1	3	127	22	9
1	3	159	22	9
2	3	120	22	9
2	3	163	22	9
2	3	168	22	9
1	4	123	22	9
1	4	164	22	9
2	4	124	22	9
2	4	162	22	9
1	2	151	9	19
1	3	146	9	19
2	3	156	9	19
1	4	155	9	19
2	4	152	9	19
2	2	85	19	19
3	2	87	19	19
1	3	79	19	19
1	3	84	19	19
2	3	83	19	19
3	3	86	19	19
?	?	80	19	19
?	?	81	19	19
?	?	82	19	19
1	1	142	22	19
2	2	141	22	19
1	3	143	22	19
1	3	144	22	19
2	3	143	22	19
2	3	145	22	19
2	2	88	21	21
2	2	91	21	21
2	2	92	21	21
2	2	94	21	21
3	3	93	21	21
?	?	90	21	21
1	2	132	19	22

המשך טבלה 8. בחינת קווי בזיל באחסון בטמפרטורה נמוכה. אסיף: 26.06.03, נוה-יער. אחסון: שבוע ב- 8 מ"צ.

הזריחה	הזריחה נקבי	מס' פרט	השחמת עלים	השחמת אמירים
קרדינל	9	33	3	1
קרדינל	9	35	3	1
קרדינל	9	41	3	1
קרדינל	9	46	3	1
קרדינל	9	50	3	1
קרדינל	9	55	3	1
קרדינל	9	56	3	1
קרדינל	9	36	3	2
קרדינל	9	37	3	2
קרדינל	9	42	3	2
קרדינל	9	44	3	2
קרדינל	9	53	3	2
קרדינל	9	54	3	2
קרדינל	9	5	4	1
קרדינל	9	19	4	1
קרדינל	9	26	4	1
קרדינל	9	27	4	1
קרדינל	9	29	4	1
קרדינל	9	30	4	1
קרדינל	9	58	4	1
קרדינל	9	13	4	2
קרדינל	9	15	4	2
קרדינל	9	21	4	2
קרדינל	9	25	4	2
קרדינל	9	1	4	3
קרדינל	9	3	4	3
קרדינל	9	4	4	3
קרדינל	9	7	4	3
קרדינל	9	22	4	3
קרדינל	9	57	4	3
קרדינל	9	45	4	4
קרדינל	פרי	105	2	1
קרדינל	פרי	107	3	1
קרדינל	פרי	116	3	1
קרדינל	פרי	118	3	1
קרדינל	פרי	103	4	2
קרדינל	קרדינל	267	1	1

הזריחה	הזריחה נקבי	מס' פרט	השחמת עלים	השחמת אמירים
פרי	פרי	74	3	1
פרי	פרי	77	3	1
פרי	פרי	78	3	1
פרי	פרי	76	3	2
פרי	קרדינל	172	2	1
פרי	קרדינל	175	2	1
פרי	קרדינל	189	2	1
פרי	קרדינל	192	2	1
פרי	קרדינל	171	2	1
פרי	קרדינל	179	3	1
פרי	קרדינל	183	3	1
פרי	קרדינל	185	3	2
קרדינל	9	12	2	1
קרדינל	9	16	2	1
קרדינל	9	17	2	1
קרדינל	9	20	2	1
קרדינל	9	34	2	1
קרדינל	9	39	2	1
קרדינל	9	40	2	1
קרדינל	9	47	2	1
קרדינל	9	48	2	1
קרדינל	9	57	2	1
קרדינל	9	38	2	2
קרדינל	9	43	2	2
קרדינל	9	51	2	2
קרדינל	9	49	2	4
קרדינל	9	6	3	1
קרדינל	9	8	3	1
קרדינל	9	23	3	1
קרדינל	9	28	3	1
קרדינל	9	31	3	1
קרדינל	9	32	3	1
קרדינל	9	2	3	2
קרדינל	9	9	3	2
קרדינל	9	10	3	2
קרדינל	9	14	3	2
קרדינל	9	18	3	2
קרדינל	9	24	3	2
קרדינל	9	11	3	4

טבלה 9. בדיקה חוזרת לפרטים שקיבלו מדד השחמה נמוך - אחסון: 11 ימים ב- 8 מ"צ.

השחמת אמירים	השחמת * עלים	מס' גבעול	הורה נקבי	הורה זכרי
1	3	59	8	8
1	3	60	8	8
1	3	140	הגר	9
1	3	82	19	19
1	3	142	22	19
2	3	89	21	21
1	3	91	21	21
3	4	88	21	21
2	4	94	21	21
1	4	132	19	22
1	4	96	22	22
1	3	208	קרדינל	22
1	3	224	קרדינל	22
3	4	198	קרדינל	22
2	4	215	קרדינל	22
2	4	225	קרדינל	22
2	2	251	9	פרי
1	3	231	9	פרי
2	3	233	9	פרי
1	3	189	קרדינל	פרי
2	3	192	קרדינל	פרי
2	4	170	קרדינל	פרי
1	4	171	קרדינל	פרי
1	4	185	קרדינל	פרי
1	2	40	9	קרדינל
2	2	47	9	קרדינל
2	3	16	9	קרדינל
3	3	17	9	קרדינל
1	3	39	9	קרדינל
2	3	43	9	קרדינל
1	3	49	9	קרדינל
2	3	57	9	קרדינל
2	4	12	9	קרדינל
3	4	20	9	קרדינל
3	4	34	9	קרדינל
2	4	38	9	קרדינל
1	4	48	9	קרדינל
3	4	51	9	קרדינל
1	3	267	קרדינל	קרדינל

מסקנות והשלכותיהן על המשך המחקר:

מקוצר היריעה, בדו"ח הנוכחי המסכם 3 שנות מחקר הוצגו בעיקר תוצאות השנה השלישית, שהן טומנות בחובן את תוצאות השנתיים הקודמות מאחר שמדובר כאן בעיקר בתהליך מתמשך של סלקציה. במחקר הנוכחי הושם דגש על טיפוח קונבנציונלי ללא שימוש באמצעי "הנדסה גנטית", מאחר שבטווח הקרוב צמחי תבלין מהנדסים לא יתקבלו בשווקי היעד. בהתחשב בתוצאות שלוש שנות המחקר, גם אלה שאינן מוצגות בדו"ח המסכם, ניתן לסכם באופן כללי את המסקנות הבאות:

- א. כושר ההשתמרות של הבזיל יורד בהדרגה מהחורף לקיץ. בסתיו כושר ההשתמרות דומה לזה של הקיץ.
- ב. הוכח במחקר הנוכחי שיש הבדל בין קוים גנטיים מבחינת הרגישות לקור.
- ג. ההבדלים בין זני הסלקציה לזן המסחרי עדיין אינם בבחינת פריצת דרך. בהמשך המחקר יש להשרות מוטגנזה בעזרת טיפולים מתאימים, כגון EMS. כמו כן, יש לנסות השפעת הכפלת גנים על ידי קולכיצין.
- ד. לטיפול החום השפעה מכרעת על חיי המדף בכל הזנים שנבחנו.
- ה. הקווים העמידים ביותר לקור באחסון הם: 8,9,21, והזן "הגר". הזן הגר הוא זן ששוחרר ומגודל באופן מצומצם בגלל יבוליו הנמוכים.
- ו. ההכלאות, בעיקר עם הזן קרדינל, מניבות קוים עמידים, ויש להמשיך ולבצע הכלאות חוזרות: הזן "קרדינל" הוא בזיל אורנמנטלי שאינו מתאים לשיווק, אך בגידול בנווה יער נמצא שהוא שורד היטב בשטח פתוח בתנאי החורף. תכונה נוספת שלו היא אפילות בפריחה, שיש לה ערך רב בגידול. יתכן שבעזרת מערך ההכלאות נצליח להכניסה בזן מסחרי.
- ז. במבחן הזנים הקווים 8,9,21, 19 קיבלו במהלך הגידול פחות נזקי קור מן האחרים. הקו 22 סבל מפגיעות קור בקציר הראשון ולאחר מכן לא נפגע כלל. תופעה זו חזרה על עצמה גם בתצפיות ומבחני זנים אחרים שערכנו. יתכן שיש כאן תופעה של הקניית עמידות לקור על ידי חשיפה חד פעמית לטמפרטורות נמוכות.
- ח. נמצאו הבדלים בין הזנים בנגיעות במחלות, ובעיקר בוטריטיס, העשויה להשפיע מאוד על חיי המדף בטמפרטורה נמוכה. לפיכך, בשנה האחרונה התחלנו בפרוייקט נוסף לבירור קוים בעלי עמידות לבוטריטיס.

סיכום עם שאלות מנחות

- מטרת המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתכנית העבודה.
מטרת המחקר היא צעדים ראשוניים בטיפול בזיל בעל רגישות מופחתת לצינה באחסון. הפעלת לחץ סלקציה לעמידות הצמחים בקור ובחינת הצאצאים של הפרטים שבוררו לעמידותם לאחר הקציר לאחסון בטמפרטורות נמוכות. ביצוע הכלאות של קוים גנטיים עמידים עם זנים איכותיים.

- עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח
שלושה דורות של הכנסת אלפי נבטים של קוים שונים לתנאי קור קיצוניים תוך הוצאתם לתקופות קצרות במחזוריות להגדלת נזקי הצינה. בידוד הצמחים ששרדו ונפגעו פחות מאחרים. הפקת זרעי הדור השני של הקוים ובחינתם בתנאי שדה. הבחינה התמקדה בהתנהגותם בתנאי אחסון והתפתחותם בתנאי חימום מופחת. התוצאות: התקבלו קוים מצטיינים יחסית באחסון בטמפרטורות נמוכות. בנוסף, התקבלו 10 מיכלואים שחלק מצאצאיהם הראו רמת עמידות גבוהה מאוד.

- המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי המשך המחקר
יש הבדלים גנטיים ברגישות לקור באחסון ובגידול. לפיכך יש להמשיך בתהליך הסלקציה לפחות עוד 3 דורות נוספים. הכלאות עם טיפוסים עמידים משיגות תוצאות יפות, יש להמשיך במערך.

- הבעיות שונתרו לפתרון ואו השינויים במהלך העבודה.
א. אין עדיין שיפור משמעותי מאוד בהשוואה לזן המסחרי "פרי".
ב. זנים בעלי עמידות טובה יותר לצינה באחסון אינם האיכותיים מבחינות אחרות. לכן אנו ממשיכים במהלך ההכלאות שלהם עם הזן המסחרי.

- האם כבר הוחל בהפצת הידע שנוצר בתחילת הדו"ח?
פורסמו מאמרים בנושא תגובת הזנים לחימום מופחת בחוברת סיכום המחקרים לשנת 2002 ו- 2003 בהוצאת שה"מ. ניתנו הרצאות בכנסי סיכום העונה הכוללות את פרטי המחקר ותוצאותיו עד כה.

-פרסום הדו"ח:

ללא הגבלה.