

פיתוח שרשרת ייצור ומותג של מוצר חדש בישראל – שום חופשי מוירוסים בעל תנובה ואיכות גבוהים

חוקרת ראשית: פרופ' רינה קמינצקי - המחלקה לפרחים, מינהל המחקר החקלאי

חוקרים שותפים: ד"ר דני אשל, שרית רוחקין שלום - המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר קטיף,

מינהל המחקר החקלאי

דרול ג'ילט, ד"ר אפי טריפלר, גל אשכנזי – מו"פ ערבה דרומית

רקע, תאור הבעיה, ומטרות המחקר:

שום הגינה (*Allium sativum* L.) הינו גידול בעל חשיבות עולמית המשמש כתבלין פופולארי, כתוסף בריאותי וכצמח מרפא. בארץ גידלו בשנה האחרונה כ-9,000 טון שום על שטח של כ-11,500 דונם, אך יבולי השום נפגעים קשות על-ידי מחלות ווירליות ופגעים בחומר הריבוי הגורמים להפחת של עד כ-50% מהיבול במהלך הגידול והאחסון. בשנים האחרונות מתקיים בערבה הדרומית פרויקט לניקוי שום מהזן "שני" מוירוסים בשיטת הריבוי המריסטמטי. חומר הריבוי שנוצר במהלך זה גודל בשדות מסחריים והניב בצלים גדולים ואיכותיים. פיתוח מותג של שום נקי מוירוסים דורש מחקר שיאמת את יתרונותיו בגידול, יבול, תנובה למ"ק מים ולק"ג דשן ותכולת החומרים מכילי הגפרית התורמים לטעם ובריאות במוצר הנאכל. שאלת האחסון בפרויקט זה היא שאלה קריטית בפיתוח שרשרת הייצור. קיים ידע מועט מאד על אחסון שום למטרת ריבוי. רוב השום היבש מאוחסן לקראת מכירה לצרכן. אחסון זה מותאם לשימור על טעמו, מרקמו ואיכותו למאכל של השום, אך מעט מאוד ידוע על ההשפעה של שיטות האחסון על יכולת הריבוי של השום. בעבר ניסתה ערדום, בשיטות אחסון מסורתיות שונות הנהוגות אצל החקלאים בצפון הארץ, לאחסן שום אך התוצאות היו הרות אסון. כמעט מחצית מהיבול, אף שהיה מתאים למאכל, לא התאים לריבוי ושננות שנשתלו לאחר האחסון זה לא השתמשו ולא נבטו. **כשלוך זה הביא את ערדום להבנה שיש צורך במחקר מקצועי שיבחן את שיטת האחסון המתאימה ביותר לשום המיועד לריבוי בתנאי ישראל.**

המטרה הכללית של המחקר: פיתוח שרשרת ייצור ומותג של מוצר חדש - שום חופשי מוירוסים, המניב יבולים גבוהים של מוצר איכותי. **המטרות הספציפיות** כוללות (1) פיתוח פרוטוקול אסיף, החלמה ואחסון לחומר הריבוי (2) אפיון היבטים אנטומיים של לבלוב של שננות בתנאי אחסון שונים, (3) אופטימיזציה של מאזן מים וחנקן בתהליך ייצור חומר הריבוי בתנאי ערבה דרומית.

מהלך המחקר ושיטת העבודה:

א. פיתוח פרוטוקול אסיף, החלמה, ואחסון לחומר הריבוי: הניבה המוקדמת בערבה הדרומית מחייבת אחסון ממושך עד לשתילת בסתיו של חומר הריבוי. שום מהזן "שני" שגדל בחוות הניסיונות של מו"פ ערבה דרומית יובש לאחר אסיף במאי 2012, ואוחסן במחלקה לאחסון במכון וולקני, חלק כשננות וחלק כבצלים שפורקו לקראת הנעיצה. טיפולי האחסון היו א. 2 מ"צ - 70% לחות, 2 מ"צ - 90% לחות, 8 מ"צ - 90% לחות, 14 מ"צ - 90% לחות, 20 מ"צ - 60% לחות, 33 מ"צ - 45% לחות, 40 מ"צ - 45% לחות. במהלך האחסון התבצע מעקב אחר איבוד משקל, יציבות קליפות, התפתחות מחלות ולבלוב פנימי (התארכות הניצן בתוך השננה). אופיינו היבטים אנטומיים, גלד ובניצני התחדשות של השננות הבודדות בתנאי האחסון השונים, במטרה לתאר תהליכים התפתחותיים. השום מהטיפולים השונים ננעץ בחלקה בחוות הניסיונות ב-2.11.12, בשלוש חזרות לכל טיפול ובמבנה של בלוקים באקראי. במהלך הגידול נערך מעקב אחר הנביטה והתפתחות הצמחים. צמחי השום מהטיפולים

השונים עברו לאורך הגידול בדיקה היסטולוגית במחלקה לאחסון לצורך אפיון היבטים אנטומיים של לבלוב והתפתחות.

ב. אופטימיזציה של מאזן מים והנקה בתהליך ייצור חומר הריבוי בתנאי ערבה דרומית: מאזני מים והנקה מאופיינים בניסוי לזימטרים במו"פ ערבה דרומית. שום נזרע ב-22.10.12 בעומד חקלאי מקובל של 48 שנות למטר ערוגה במתקן קיים הכולל מערך אוטומטי וממוחשב של 14 לזימטרים בתעלה, ובשדה מסביב הכולל 16 ערוגות באורך של כ-19 מטר. בניסוי בחנו את תגובתם של צמחי שום מהזן "שני" חופשיים מוירוסים לשני גורמים: כמות מים (70 ו-100% מהכמות המומלצת באזור) ודישון בחנקן (17, 25, ו-35 יח' צרוף). במהלך הגידול בוצעו מדידות עיתיות של התאדות (אוּפּו-טרנספירציה), מאזני מים, ריכוזי חנקן בעלים ובקרקע, קצב גידול הצמחים ומידת ההתפצלות הבצלים והגבעול בכל לזימטר ובשדה ליד. השום בלזימטרים בתעלה נאסף ב-20.5.13, ובשדה ליד ב-26.5.13.

תוצאות עיקריות:

א. אפיון היבטים אנטומיים של לבלוב של שנות בתנאי אחסון שונים: הפרקטיקה החקלאית גורסת ששום אשר הניצן הפנימי בשנות כבר בתהליך צמיחה מתקדם (מציץ מחוץ לשננה), אינו מתאים לריבוי. הסיבה טמונה בכך שהצמחון המתפתח אינו נקלט היטב באדמה ולרוב נרקב או מפתח צימוח דל. שנות שאוחסנו בטמפ': 2, 8, 14, 20, 33, 40 מ"צ ונגעצו לאחר שלושה חודשי אחסון הראו הבדלים דרמטיים באורך הניצן המצוי בתוכן. נמצא כי עיכוב צמיחת הניצן יעיל בטמפ' נמוכה (2 מ"צ) או גבוהה (33 מ"צ) ולא צמח לאורך של יותר מ-0.5 ס"מ בממוצע. אורך הניצן באותו פרק זמן בין 2.6-4 ס"מ בשאר הטמפרטורות, כשהטמפ' שגרמה להתארכות מירבית היתה 8 מ"צ. כמו כן נראה כי העלים הפרימורדיאלים, העוטפים את הניצן בתוך השננה, נראים מעובים ובשרניים יותר בטמפ' המעכבות את הצמיחה (2 מ"צ ו-33 מ"צ), לעומת העלים הצרים והמאורכים יחסית בטמפ' האחרות שנבדקו. גם מריסטמת הניצן בטמפ' 20, 14, 8 מ"צ נראתה מאורכת בעוד שבטמפ' 2 מ"צ ו-33 מ"צ, המריסטמה שטוחה או לכל היותר מעוגלת קלות.

ג. השפעת תנאי האחסון על התפתחות השום בתנאי שדה: השננות מטיפולי האחסון ב-40 מ"צ לא היו ראויים לזריעה מכיוון שהטמפרטורה הגבוהה גרמה להחממה בשננות ותמותה של הנבט. בטיפולי האחסון של בצלים ושננות ב-8, 14 מ"צ הייתה השתרשות לקויה וכן גידול לקוי. בתום שלושה חודשי גידול ניתן לראות בבירור כי הצמחים אשר התפתחו משננות שאוחסנו בטמפ' נמוכה (2 מ"צ) פיתחו בצל בשלב מוקדם, בעוד שצמחים שהתפתחו משננות שאוחסנו בטמפ' גבוהה (33 מ"צ) לא פיתחו בצל בשלב זה. בנוסף, ניתן לראות כי העלווה שהתפתחה משננות שאוחסנו בטמפ' נמוכות, היתה דלה או לא התפתחה כלל. האחסון בטמפ' של 2 מ"צ גרם גם למיעוט ניצנים, המתפתחים בהמשך לשננות, לעומת אחסון בטמפ' של 33 מ"צ שגרם לריבוי שננות. שום מהזן "שני", מוכר כזן אשר מפתח עמוד תפרחת ללא פרח, במקומו מתפתחים בין 1-3 בצלצולים בקצה עמוד התפרחת. בעוד ש-100% מהצמחים הנבדקים שהתפתחו אחרי אחסון השננות ב-33 מ"צ, צימחו עמוד תפרחת משמעותי, צמחים שהתפתחו לאחר אחסון ב-2 מ"צ לא פיתחו עמוד תפרחת ומיעוטם פיתחו עמוד תפרחת דק וקצר. משקל ואורך הצמח היו גדולים יותר באופן בולט בצמחים שמקורם מאחסון

ב-33 מ"צ לעומת 2 מ"צ. בנוסף משקל, אורך וקוטר הבצל ומספר השננות היו גדולים יותר בצמחים שמקורם באחסון ב-33 מ"צ לעומת 2 מ"צ.

ג. אופטימיזציה של מאזן מים וחנקן בתהליך ייצור חומר הריבוי בתנאי ערבה דרומית: שילובים של שתי רמות השקיה (70 ו-100%, מרמת ההשקיה המשקית המקובלת) ו-3 רמות חנקן (17, 24 ו-30 ק"ג צרוף), נבחנו בחלקת ניסוי במו"פ. בחינה של רמות היבול, המבוטאות במשקל הבצלים, הראתה כי לא הייתה השפעה משולבת של שני גורמי הניסוי על היבול והתפלגות גודל הבצל. כמו-כן, אין הבדלים משמעותיים ביבול בין שתי רמות ההשקיה. באופן ספרתי, רמת היבול בצמחים שהושקו ברמת השקיה 100% הייתה 1.53 ו-1.64 ק"ג/מ"ר ברמות דישון 24 ו-17 ק"ג חנקן צרוף, בהתאמה. היבול בצמחים שדוּשנו ב-30 יח' חנקן צרוף בשתי רמות ההשקיה היה נמוך באופן מובהק משתי רמות החנקן הנמוכות. תכולת החנקן בעלים נמדדה שבוע לאחר הפסקת הדישון (תחילת מרץ). רמת ההשקיה לא השפיעה על תכולת החנקן בעלים. אולם הבדלים מובהקים נמצאו במבחן Tukey, לגבי רמות החנקן במי ההשקיה (חצי אחוז יותר של חנקן בעלים בטיפול 30 יח' חנקן צרוף, בהשוואה לטיפול 17 יח' חנקן צרוף).

מאזני מים בוצעו בליזימטרים טמועים במרכז החלקה. יחסים לינאריים התגלו בין יבול לבין האופוטורנספירציה המצטברת. באופן כמותי, פונקציית היצור הביומאסה היא 50 סמ"ק של שימוש במים לכל גר' של בצל. מאזן חנקן מלא המחשב את כמות החנקן שנקלטה על ידי הצמחים הראה על יעילות קליטה של 2 מ"ג יבול על כל גר' חנקן שנקלט. עקום התגובה משקל צמח בודד לרמות חנקן צרוף מראה על 64.7, 72.7, 73.2, 83.2, 82.8, 77.1, 64.3 ו-64.3 גר' לצמח ברמות חנקן צרוף של: 20, 23, 26, 30, 35, 40 ו-17. כלומר הרמה האופטימאלית של החנקן הצרוף מצויה סביב 30 יח' חנקן.

מסקנות והמלצות להמשך המחקר

האחסון בטמפ' של 33 נמצא מועדף על פני האחסון ב-2 מ"צ בכל מדדי הגידול שנבחנו. על כן, מומלץ בהמשך הניסוי לאחסן חומר הריבוי בסדרה של טמפרטורות גבוהות בתחום שבין 30-40 מ"צ, ובשלוש רמות לחות שונות (45, 60 ו-85%). במהלך האחסון ובשדה שיישתל לאחר מכן, נמשיך לבצע מעקב אחר איבוד משקל, יציבות קליפות, התפתחות מחלות, ולבלוב פנימי, תוך כדי אפיון של היבטים אנטומיים, גלד ובניצני התחדשות של השננות הבודדות, במטרה לתאר תהליכים התפתחותיים. לאור הסתירה שנמצאה בין ניסוי השדה לבין ניסוי הליזימטרים, נבצע ניסוי שדה נוסף שבו ייבחנו תחום רחב יותר של חנקן צרוף בשתי רמות השקיה, וזאת על מנת לבסס את ממצאי שנת המחקר הנוכחית.