

איתור תחליפי אלזודף בגפן- דו"ח שנה שלישית לשולחן גפן

מוגש על ידי אתי אור

תקציר

מחזור ההתפתחות השנתי של הגפן כולל שלב של תרדמה חורפית. למרות שהגפן נחשבת כבעלת דרישות קור מועטות יחסית בהשוואה למיני נשירים אחרים, באזורי גידול מבכירים עם חורף חם ההתעוררות לקויה. באזורים אלו גידול מסחרי רווחי מחייב שימוש באמצעים מלאכותיים לשבירת תרדמה. ציאנאמיד חומצי (HC) הינו שובר התרדמה היחיד שזמין לשבירת תרדמה יעילה בגפן. יכולתו להשרות עקה נשימתית, המפעילה שרשרת תהליכים שמסתיימת בשחרור המריסטמה מעיכוב תהליכי צמיחה, אחראית גם לטוקסיות של החומר, לצמחים עצמם ולסביבתם. פוטנציאל הסיכון של החומר הביא לפסילתו באירופה והוביל להנחיה של השירותים להגנת הצומח להפסיק את השימוש בו. פיתוח מושכל של אלטרנטיבות לשבירת תרדמה מחייב הבנה של שרשרת האירועים הביוכימיים והתאיים המובילה לשחרור פקעים מתרדמה.

בעבודה הנוכחית הועלתה האפשרות לשימוש במלחי אמוניה כתחליף ל- HC להמרצת התעוררות בכרם על בסיס ההשפעה המתועדת בספרות של אמוניה על נשימה הגורמת לירידה ביחס ATP/ADP, ולהגברת פעילות גליקוליטית. מלחי אמוניה נמצאים בשימוש כדשנים ובעלי אישור לשימוש ולכן לבחינת השפעתם עשוי להיות ערך יישומי בטווח הקצר.

יישום Ammonium Nitrate (AmNit) במחצית דצמבר שיפר התעוררות באופן משמעותי ויישום בסוף דצמבר ומחצית ינואר לא היה אפקטיבי. יישום Uran Urea Ammonium Nitrate (Uran) במחצית דצמבר שיפר התעוררות בריכוזים נמוכים בעוד שבריכוזים גבוהים הביא לפגיעה בהתעוררות. יישום מאוחר יותר לא השפיע בריכוזים נמוכים והביא לפגיעה בהתעוררות הריכוזים הגבוהים. מוצע כי במועדים מאוחרים ממחצית דצמבר הפקע כבר ער ולכן יישום חומרים אלה מביא לפגיעה בפקע או לעיכוב צמיחתו. זמינותם של AmNit ו-Uran כדשנים זמינים הובילה לבחירתם להמשך בחינה בכרם. מלחי אמוניה נוספים (AmT, AmA, AmS, MaP) שעודדו התעוררות במספר ריכוזים ומועדים, לא נבחרו להמשך עבודה משום שלא עלו בהשפעתם על זו של AmNit ו-Uran מחד, ואינם משמשים כדשנים מסחריים זמינים לשימוש, מאידך.

יישום של AmNit ו-Uran נבחן בכרמים פתוחים מהזן Early Sweet בבקעת הירדן (במשך שנתיים), בקעת הנדיב, איזור פדיה-פתחיה ולכיש) ובחממה מאתו זן (בבנימינה). כמו כן, נבחנה השפעתם בזן Flame שגם הוא נזמר בזמירה קצרה והזנים Superior, Thompson ו-Crimson – זנים מרכזיים הנזמרים בזמירה ארוכה. יישום טיפולי ה- AmNit וה- Uran בריכוזים של 5% ו-10% הביא להקדמת התעוררות בכרמי Early Sweet מבכירים (בחממה בבנימינה ובכרם בארגמן) ולהקדמת פריחה. יישום מאוחר יותר של טיפולים אלה בכרמי Early Sweet באזורים שאינם מבכירים (זכרון יעקב, פדיה ולכיש) לא המריץ התעוררות ולעיתים פגע בה ולא הביא להקדמת פריחה. בזנים בעלי זמירה ארוכה (Superior, Thompson ו-Crimson) טיפול בריכוזים נמוכים שיפר התעוררות.

בנסיון לשפר את ההתעוררות בטיפולים המוזכרים מעל נעשה נסיון לשילובם עם יישום מאוחר יותר של ציטוקינין סינטטי (CPPU) מתוך הנחה כי פעילות ההורמון תבטל התבססות שלטון קודקודי ותוביל להתעוררות אחידה של הפקעים על הסעיף. תוספת הציטוקינין (CK) הביאה לשיפור התעוררות בטיפול ה- AmNit וגם שילוב עם Uran הביא לשיפור מסוים. ההנחה היא שהגדלת אחוז ההתעוררות בשילוב AmNit ו-Uran+CK אינה נובעת מביטול השפעת נזק על ידי CK אלא משיפור בהתעוררות פקעים בעמדות בסיסיות עקב הקטנת השפעת שלטון קודקודי שממריצה לכן התעוררות מקטע אוכלוסיה שכלל לא התעורר בתגובה לטיפול ה- AmNit וה- Uran.

על בסיס התוצאות שימוש במלחי אמוניה יכול לשמש כתחליף ל- HC בכרמים באזורים מבכירים אם כי אינו מגיע למידת המרצה המושגת באמצעות HC. באזורים אלו הפקע רדום יותר בחלון היישום הנדרש. לפיכך מתחייבת המרצה יזומה, מחד, והפקע מוגן טוב יותר מפגיעה על ידי העקה המופעלת, מאידך. באזורים אלו בהם יש טמפרטורות תומכות צמיחה בחורף המרצת ההתעוררות האמורה מתורגמת לזירוז צימוח ופריחה. באזורים קרים יותר שהם פחות קשי התעוררות נראה שהטיפול הוא מיותר ומסוכן בזני זמירה קצרה. לעומת זאת, בזנים בהם הזמירה ארוכה יש טעם בטיפול במלחי אמוניה גם באזורים אלו.

גידול גפן באזורים חמים

מחזור חיי הגפן הוא מחזור חיים של עץ נשיר העובר בתנאי אקלים ממוזג תרדמה חורפית (Shulman et al., 1999; Or et al., 1983) אם כי הגפן נחשבת כבעלת דרישות קור מועטות יחסית בהשוואה למיני נשירים אחרים (Shulman et al., 1983; Or et al., 1999; Dokoozlian., 1999). באזורים סובטרופיים, בהם יש שינויים באורך יום ובטמפרטורה, קיים חורף אשר מחד אינו מאפשר צמיחה רצופה כמו באזורים טרופיים ומאידך אינו קר מספיק על מנת לספק את מנות הקור המינימאליות הנדרשות להתעוררות ולהתפתחות טובה ואחידה של צמחים מהאזור הממוזג. באזורים אלו התעוררות לקויה היא המכשול העיקרי לגידול מסחרי רווחי של גפן והצורך באמצעים מלאכותיים לשבירת תרדמה הופך לצורך חיוני בשגרת הגידול (Or, 1995; Erez et al., 1999). בספרות מוזכרים שימושים שונים בפרקטיקות חקלאיות ובכימיקלים על מנת לפצות על המחסור בשעות הקור ולגרום לשבירת התרדמה (Shulman et al., 1983; Or et al., 1999). בין הטיפולים ההורטיקולטורים ניתן להזכיר הסרת חפי הפקע (Weaver and Iwasaki., 1977; Lavee and May., 1997), קירור באמצעות ערפול מים (Lavee and May, 1997), טיפול במים חמים (Shulman et al., 1995; Erez et al., 2008; Halaly et al., 1983), שילוך, עיצוב ענפים למצב אופקי וזמירת חורף חזקה ומאוחרת (Shulman et al., 1983). כמו כן קיימים כימיקלים שונים המשמשים לשבירת תרדמה בעצי פרי נשירים ביניהם שמן מינרלי, Dinitro-ortho-cresol (DNOC) ותיואוריא. יצוין כי בחלק מהגידולים, ביניהם גפן, כל השיטות והחומרים האמורים לא נמצאו יעילים לפיצוי על העדר של שעות קור (Shulman et al., 1995; Erez et al., 1983). אחדים מן הכימיקלים שנמצאו יעילים כשוברי תרדמה בפקעי גפן כגון אתילן, כלור הידרין ופנטה כלורופנול הינם חומרים רעילים ואינם מורשים לשימוש חקלאי (Shulman et al., 1983). ציאנאמיד חומצי (HC), תוצר מסיס של הידרוליזת קלציום ציאנאמיד, הינו שובר התרדמה היעיל ביותר בגפן, נמצא בשימוש בכל אזורי גידול הגפן המבכירים בעולם ואין לו כיום תחליף מעשי שווה ערך. יחד עם זאת מדובר בחומר שעלותו גבוהה והוא בעל פוטנציאל נזק (Or et al., 1999; Arora et al., 2003) יכולתו של ציאנמיד חומצי (HC) להשרות עקה נשימתית, המפעילה שרשרת תהליכים שמסתיימת בשחרור המריסטמה מעיכוב תהליכי צמיחה (Ophir et al., 2009) אחראית גם לטוקסיות של החומר, לצמחים עצמם ולסביבתם. פוטנציאל הסיכון של החומר הביא לפסילתו באירופה והוביל להנחיה של השירותים להגנת הצומח להפסיק את השימוש בו, בנשירים בעתיד הקרוב בשלב ראשון ותוך שנים בודדות גם בגפן. על פי הידע הקיים לא ניתן יהיה לגדל כלל ענבי מאכל באזורים חמים ללא שימוש ב-HC ובמיני נשירים אחרים תיגרם פגיעה משמעותית ברווחיות עד לרמה של חוסר כדאיות. מכאן ברור שנוצר צורך בפיתוח תחליפים בעלי יעילות דומה ל-HC שלא יהיו בעלי פוטנציאל נזק המחייב הבנה של מנגנון שבירת התרדמה. תהליך פיתוח מסוג זה נתקל בעת הנוכחית בקשיים משום ששרשרת האירועים הביוכימיים והתאיים המובילה ממתן מנות קור מתאימות או HC לשחרור מתרדמה של פקעי מעוצים רב שנתיים בכלל ופקעי גפן בפרט אינה ברורה די הצורך.

מנגנון שבירת תרדמה בגפן

פיתוח מושכל של אלטרנטיבות לשבירת תרדמה מחייב הבנה של שרשרת האירועים הביוכימיים והתאיים המובילה מחשיפה מספקת לקור או לשובר תרדמה ועד לשחרור מתרדמה של פקעים מעוצים רב שנתיים בכלל, ופקעי גפן בפרט, אולם הידע בנושא מוגבל ביותר.

על מנת לקדם את הבנת המנגנון בוססה מערכת מודל של ייחורים חד פרקיים המשמשת לאנליזה של השינויים הביוכימיים החלים בפקעי גפן בהשפעת הטיפול בציאנאמיד חומצי. על בסיס שנות מחקר בוסס מודל שלפיו עקה סבלטאלית מובילה לפגיעה בתהליך הזרחון החמצוני במיטוכונדריה וזו מובילה להצטברות פראוקסידים ולעקה

חמצונית. מצב זה מוביל לשפעול המערכת האנטיאוקסידנטית ולפגיעה בתפקוד תקין של מעגל קרבס וביצור ATP. כתגובה על המשבר האנרגטי ישנו פירוק סוכר במסלול חסכוני באנרגיה על ידי אינדוקציה של סוכרוז סינתאז שמופעל במצבי עקה אנרגטית, עלייה בפעילות הגליקוליטית ואינדוקציה של מסלולי נשימה אלטרנטיביים, דהיינו שפעול האוקסידאז האלטרנטיבי ונשימה אנארובית. בספרות דווח כי צמחי אורז וחומעה נחשפים לשינויים דומים למתוארים מעל בתנאי חוסר חמצן. לפי המודל תהליכי העקה משרים עלייה ברמת הסינתזה של אטילן, עיכוב ביוסינתזה של ABA והפעלה של מערכות המעורבות בהתארכות וחלוקת תאים. מודל עבודה זה, שהוצע על בסיס שינויים בפרופיל הביטוי בהשפעת שוברי תרדמה שונים נתמך על ידי אנליזות נוספות והקשר בין פגיעה בפעילויות נשימה המובילה להשראת נשימה אנארובית בתנאים ארוכיים, בתגובה לעקה סבלטאלית, לבין שינוי במאזן הורמונלי המעורב בתהליך של חידוש צמיחת תאים בפקע הוא חידוש בעל ערך מדעי ומעשי בשדה המחקר של שחרור פקעי גפן מתרדמה.

בפן המולקולרי, זהות החוליה המקשרת בין השינויים אינה ברורה ואחת ההשערות הינה כי שינוי המאזן האנרגטי הנוצר בעקבות טיפול ב-HC ושוברי תרדמה נוספים מביא לשינוי במטבוליזם של סוכרים המאותת לפקע על מצבו האנרגטי ומתניע תהליך המוביל לשבירת תרדמה שראשיתו בשינוי מאזן הורמונלי.

בפן ההורטיקולטורי, הקשר בין פגיעה בפעילויות נשימה להתעוררות מעלה אפשרות לשימוש במלחי אמוניה כאלטרנטיבה לשימוש ב-HC. בספרות מתועדת השפעת אמוניה על נשימה ובין היתר הוראה כי היא מגבירה פעילות גליקוליטית ופירוק עמילן ומגבירה מצוקה אנרגטית עקב ירידה משמעותית ביחס ATP/ADP כיוון שחומרים אלה נמצאים בשימוש כדשנים ובעלי אישור לשימוש יש ערך רב בבחינת מידת השפעתם.

העבודה עסקה בבחינת אלטרנטיבה ל-HC להמרצת התעוררות בכרם על בסיס ההשפעה המתועדת בספרות של אמוניה על נשימה הגורמת לירידה ביחס ATP/ADP, ולהגברת פעילות גליקוליטית. מלחי אמוניה נמצאים בשימוש כדשנים ובעלי אישור לשימוש ולכן לבחינת השפעתם עשוי להיות ערך יישומי בטווח הקצר. מוצג סיכום של עבודה שנעשתה בנושא במערכת ייחורים ובמספר רב של כרמים מזנים ואזורים שונים

חומרים ושיטות

חומר צמחי

לצורך העבודה המתוארת נדגמו זמורות בעלות 9 פקעים (פקע 4-12 מבסיס הזמורה), באקראי ומדי שבוע בכרם מסחרי מזן Early Sweet בגלגל שבבקעת הירדן. הזמורות נחתכו לייחורים חד פרקיים נושאי פקע יחיד באותו יום בו הוסרו מהגפן, ועורבבו. מיד לאחר מכן, הוקפאו בחנקן נוזלי כ-200 פקעים שהוסרו מייחורים שנבחרו באקראי. יתר הייחורים קובצו בגומיות לקבוצות בנות 10 ייחורים.

בניית עקומות תרדמה

מעגל התרדמה הינו התקופה במהלכה פקעי הגפן נכנסים ויוצאים ממצב של תרדמת אמת - Endodormancy - והוא מתקיים לרוב בין סוף אוקטובר לסוף ינואר. בכדי למדוד את ההשתנות בעוצמת התרדמה לאורך מעגל התרדמה נעשה שימוש במערכת של ייחורים חד פרקיים. מתוך מאגר הייחורים שהוכן מדי שבוע כמתואר מעל, נדגמו מדי שבוע 9 קבוצות בנות 10 ייחורים שלא עברו כל טיפול, הוכנסו לכוסיות מים והוכנסו לחדר גידול להמרצת התעוררות בתנאים של 22°C ו-14\10 שעות אור/חושך, בהתאמה. מספר הפקעים שפרצו בכל קבוצה תועד במספר נקודות זמן בחודש שלאחר דגימתם, וחושב אחוז הפקעים המתעוררים מכלל הפקעים בקבוצה. הדגימה השבועית המתוארת של פקעים מן הכרם נעשתה בין נובמבר 2011 לינואר 2012 (על ידי תלמיד מחקר אחר), בין נובמבר 2014 לינואר 2015 ובין נובמבר 2015 לינואר 2016.

כל הנסיונות נעשו בכרמים מסחריים ללא שינוי פרקטיקות הגידול הנקוטות על ידי המגדל. איזורי הניסוי נבחרו עפ"י איזורי גידול כרמי המאכל הגדולים בארץ שמייצגים תנאי אקלים שונים. (1) בקעת הירדן- האיזור המבכיר ביותר המתאפיין בחורף קצר וחמים וכמות משקעים נמוכה. בשנת 2013-14 נלקחו זמורות מהזן Early Sweet מכרם בגלגל ובשנת 2014-15 ובשנת 2015-16 התבצע ניסוי שדה בכרם Early Sweet במושב ארגמן. (2) פדיה, שפלת יהודה- באיזור תנאי לחות גבוהים וטמפרטורה שנתית ממוצעת של 20°C. אזור מבכיר יחסית לשאר איזורי הארץ למעט האזורים המדבריים. נבחרו שלושה כרמים שגדלים בהם הזנים Early Sweet, Flame ו- Superior כולם בסמיכות ושל אותו מגדל. (3) בקעת הנדיב- איזור המתאפיין באקלים ים תיכוני. בניסוי בשנת 2015-16 נבחר כרם מן Early Sweet בבנימינה הגדל בחממה וכרם Early Sweet פתוח בזכרון יעקב. (4) מושב לכיש- איזור גידול אפיל בצפון הנגב. נבחרו שלושה כרמים שגדלים בהם הזנים Early Thompson Sweet ו- Crimson. בניסויי השדה נעשו ב- 4 בלוקים על פני שתיים עד שלוש שורות בכרם. בכל בלוק היו 3 חזרות של גפן יחידה.

זנים

נבחרו זנים מסחריים על פי מרכזיותם בייצור המסחרי, צורת הזמירה הנהוגה בהם ומועד הבשלתם (1) הזן Early Sweet, זן ירוק בכיר בזמירה קצרה, זן מרכזי באזורים מבכירים ומשמש את המעבדה כזן מודל למחקר בנושא התעוררות פקעים. (2) הזן Flame, זן אדום בכיר הנזמר בזמירה קצרה שימש לניסוי בחורף 2015-16, (3) הזן Superior, זן ירוק המבשיל באמצע הקיץ, נזמר בזמירה בינונית שימש לניסוי בחורף 2015-16, (4) הזן Thompson Sweet, זן ירוק המבשיל באמצע העונה, נזמר בזמירה ארוכה, שימש לניסוי בחורף 2015-16, (5) הזן Crimson, זן אדום אפיל, נזמר בזמירה ארוכה, שימש לניסוי בחורף 2015-16.

בחירת השפעת מלחי אמוניה על התעוררות פקעים בייחורים חד פרקיים בתנאים מבוקרים ובתנאי

שדה

בניסיונות שנערכו עם ייחורים חד פרקיים השתמשנו בשלושה מלחי אמוניה המשמשים כדשנים ושלושה מלחי אמוניה נוספים. הדשנים היו Ammonium Nitrate (AmNit) (18% אמון חנקתי, חיפה כימיקלים), Mono Ammonium Phosphate (MAP) (61% P₂O₅/27% P/12% N, חיפה כימיקלים), Ammonium Sulfate (21%, חיפה כימיקלים), Ammonium Acetate (AmA) (Sigma Aldrich, 98%), Ammonium Thiocyanate (Sigma) (Uran) Ammonium Nitrate (אוראן 32%, "גת כימיקלים"), ArmoBreakTM (Aldrich, 76.1 g/L). כל החומרים יושמו בתוספת משטח ArmoBreak 2% (International Agro Additive Specialties B.V).

בניסיונות שדה נבחנו טיפולים ב- AmNit ו- Uran בלבד והם יושמו בתוספת משטח ArmoBreak 2% ששימש גם לטיפול הבקורת. טיפול משקי ב- HC (5% דורמקס+ 0.02% Triton X-100) שימש כבקורת חיובית. בחלק מהטיפולים נעשה שילוב עם 5% CalNit (חנקת סידן 18%, דשנים וחומרים כימיים, חיפה), או CPPU (סיפיון, ציטוקינין סינטטי 10g/L, אגן יצרני כימיקלים, אשדוד). בטיפולים בהם שולב ריסוס בציטוקינין (250ppm), רוסס באותו מועד שבו רוסס AmNit (CK) או שרוסס שבועיים לאחר ריסוס ה- AmNit (CK2W) או שרוסס פעמיים, שבוע ושבועיים לאחר ריסוס ב- AmNit (CK1+2W). הריסוס נעשה במרסס גב ידני (SOLO 15L Backpack Sprayer, VA, USA) עד לנגירה מלאה תוך הגנה פיזית על הגפנים השכנות בעזרת מסכים פלסטיים.

מדדת אחוז פריצת פקעים בכרם

מספר הפקעים הכולל בכל גפן בכל אחד מהנסיונות תועד לפני הנצת הפקעים. מיד עם פריצת הפקעים הראשונים נספרו מדי שבוע ולמשך מספר שבועות כלל הפקעים הפורצים לכל גפן. אחוז פריצת הפקעים לגפן בכל מועד

מדידה הוא המנה שהתקבלה מחלוקת מספר הפקעים שפרצו במועד הספירה בכלל הפקעים לגפן. פקע הוגדר כפקע פורץ כאשר הופיעה תפיחה ירוקה מכוסה בשערות חומות (דמויית פרי הקיווי) מבין קשקשי הפקע.

מדידת אורך שריג

מדידת אורך שריג השוואתית נעשתה עבור כל כרם במועד יחיד לאחר פריצה מלאה והתארכות השריגים בטיפול HC לכדי 40 ס"מ או יותר. נמדד אורכם של 5 שריגים מייצגים לגפן מהצד הדרומי או המזרחי של השורה- בתלות בכיוון הנטיעה בכל כרם. במידה ולא היו שריגים מעל 40 ס"מ כלל נספרו חמשת השריגים הארוכים ביותר.

ספירת תפרחות לגפן וחישוב מדד פוריות

נספר סך התפרחות לגפן לפני תחילת הפריחה וחושב אחוז הפוריות שהוא המנה המתקבלת מחלוקת מספר האשכולות במספר הפקעים שפרצו במועד המדידה האחרון. חושב אחוז פוריות ממוצע לטיפול. חושב גם היחס בין סך התפרחות לגפן למספר הפקעים הכולל לגפן, בין שלבלבו ובין שלא.

הערכת סטטוס פריחה

נערך תאור השוואתי של מצב הפריחה עבור כל גפן בכל טיפול. הוגדרו מספר מצבים אפשריים של התפרחת הבודדת (1) - לא פרח כלל, 2- פריחה של בין 20-50% מהפרחים בתפרחת, 3- פריחה של בין 60%-90% מהפרחים בתפרחת, 4- פריחה של כל הפרחים על גבי התפרחת, 5- חנטים מתחת ל- 2 מ"מ ו- 6- חנטים מעל 5 מ"מ) ובמועד נבחר הוגדר מצב הפריחה של כל גפן בכל אחד מהטיפולים. עבור כל גפן חושב אחוז התפרחות בכל מצב פריחה מסך האשכולות לאותה גפן וחושבה התפלגות ממוצעת לטיפול.

שימוש במלחי אמוניה כתחליף HC בהקדמת והאחדת שבירת התרדמה בפקעי גפן

נתקי נשימה דוגמת HC, AZ, ציאניד, DNOC, דינוקאפ וגם תנאים אנארוביים וחום משרים עקה נשימתית. נראה כי יכולת זו עומדת בבסיס תפקודם כשוברי תרדמה והוצע כי הם מהווים טריגר לשפועול שינויים במאזן בין חומרי צמיחה המוביל להסרת עיכוב תהליכי חלוקה והתארכות תאים ולעידוד צמיחת המריסטמה (Shulman et al., 1983; Erez, 1995; Or et al., 1999). בשל שימור תפקודי המיטוכונדריה בחינה של נתקי נשימה חליפיים אינה מומלצת מחשש פן יפסלו בשל טוקסיות לסביבה. לחילופין חשבנו שראוי לבחון שימוש בתכשירים ואמצעים להשראת עקה שהסיכוי לפסילתם נמוך ו/או הם ידידותיים לסביבה. ידועה מזה שנים השפעתם המעוררת של דשנים חנקניים, דוגמת אמון חנקתי, קלציום אמוניום ניטרט וחנקת אשלגן על התעוררות נשירים. ידועה גם השפעת אמוניה על נשימה ובין היתר הוראה כי היא מגבירה פעילות גליקוליטית ופירוק עמילן (כמו שנמצא לגבי HC) ומגבירה מצוקה אנרגטית עקב ירידה משמעותית ביחס ATP/ADP. לאור ההשפעה של אמוניה על נשימה וחוסר האפקטיביות של חנקות שונות בשיפור ההתעוררות בגפן (Hopping, 1977) נזנחו החנקות, ובחרנו לבחון לחלופין השפעתם של מלחי אמוניה על התעוררות פקעי גפן. נבחרו שלושה חומרים המשמשים כדשנים- אמוניום ניטרט (AmNit), אוריאה אמוניום ניטרט (Uran) ומונו אמוניום פוספאט (MAP) ושלושה נוספים שאינם משמשים כדשנים- אמוניום סולפאט (AmS), אמוניום אצטט (AmA) ואמוניום תיזיאנאט (AmT). בשלב ראשון נבחנה השפעת החומרים על ייחורים חד פרקיים מהון Early Sweet. מקור החומר הצמחי היה מתחנת הניסיונות במו"פ בקעת הירדן. הניסוי בוצע במספר מועדים בלתי תלויים בין השבוע הרביעי בנובמבר לשבוע השלישי בינואר. בחירת המועדים כמתואר עבור ה"מערכת הפתוחה".

באזור 11 מוצגים אחוזי ההתעוררות במהלך 28 ימים מטיפול בשלושת מלחי האמוניה המשמשים כדשנים בשלושה מועדים שונים במהלך מעגל התרדמה - מחצית דצמבר בה עומק התרדמה מקסימלי (15 DEC), סוף דצמבר שבו כבר חלים תהליכי יציאה מתרדמה (29 DEC) ולקראת סוף ינואר (19 JAN), שלב שבו בד"כ הפקעים כבר אינם בתרדמת אמת. מועדים אלו הינם בעלי עניין מחקרי ומעשי כאחד. על בסיס הניסיון בשימוש ב-HC במחצית דצמבר צפויה ההשפעה המרבית של הטיפול ומועד זה הוא גם בעל משמעות לטיפול בכרמים מכוסים. בתחילת ינואר מטופלים רב הכרמים הפתוחים באזורים החמים ובסוף ינואר מטופלים אזורים במרכז הארץ, כאשר יש חשש לנזק מהטיפולים ולא תמיד יש לטיפולים יתרון.

במחצית דצמבר - שיא התרדמה - נמצא שיפור מובהק ברמת ההתעוררות בהשוואה לבקורת בתגובה לטיפול בשלושת הדשנים החנקניים שנבחנו. כל ריכוזי ה-AmNit (11A) שנבחנו (10%, 15%, 20%) שיפרו התעוררות ב- 50% בהשוואה לבקורת, בהתייחס למדידה שנערכה לאחר 18 ימים מטיפול (ותשמש כנקודת ייחוס להשוואה מכאן והלאה). ליישום Uran (11D), לעומת זאת, היתה השפעה מעודדת בריכוזים הנמוכים והשפעה מעכבת בריכוזים הגבוהים. Uran בריכוזים של 5% ו- 2.5% העלה את אחוזי ההתעוררות ב- 78% ויישום MAP (11G) בריכוזים של 10% ו- 15% העלה את רמת ההתעוררות ב- 72%, בהשוואה לבקורת. לעומת זאת יישום Uran בריכוזים של 10% ו- 15% ו-MAP בריכוז של 20% לא נבדל מבקורת.

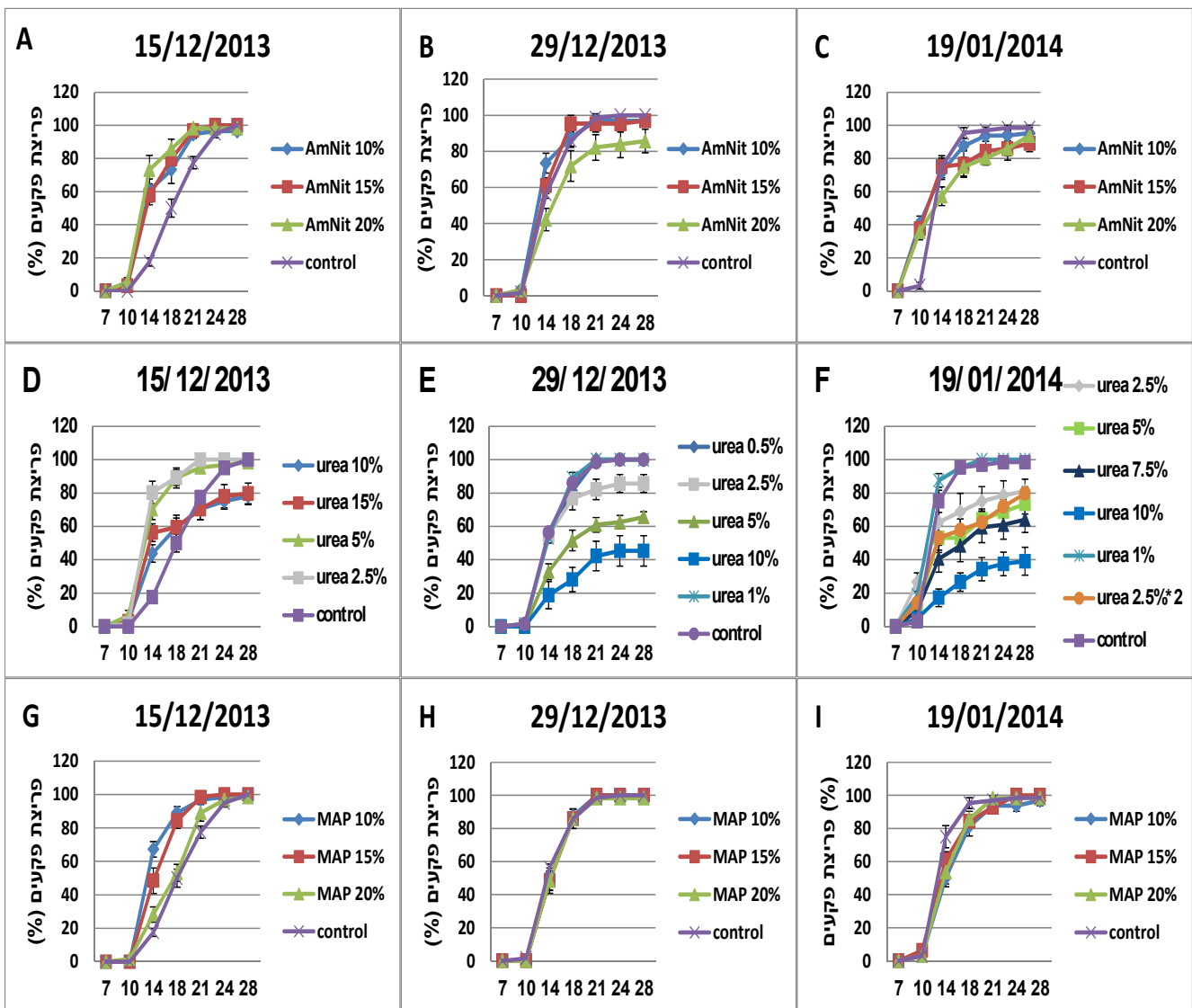
בסוף דצמבר - במהלכם של תהליכי שחרור מ-Endodormancy - ניכרה עלייה ברגישות לריכוז. בעוד שטיפול ב- 10% ו- 15% AmNit (11B) לא נבדל מבקורת, לטיפול ב- 20% AmNit היתה השפעה מעכבת של 16% בהשוואה לבקורת. מספר טיפולים ב-Uran (11E) היו בעלי השפעה מעכבת בדרגות שונות, כאשר דרגת העיכוב עלתה עם הריכוז, (10%, 40%, 67% בטיפולים בריכוז של 2.5%, 5% ו- 10% בהתאמה) טיפולים ב- 0.5% ו- 1% לא נבדלו מהבקורת. באופן מעניין, טיפול ב-MAP (1H) לא נבדל מהבקורת מחד, אך לא היה בעל השפעה מעכבת בריכוזים גבוהים, מאידך. בראשית השלישי של ינואר לא נבדלו טיפולי AmNit (11C) מהבקורת אם כי ניתן להבחין במגמת עיכוב עם העלייה בריכוז. טיפולי Uran (11F) ו-MAP (11I) הראו תמונה דומה לזו שתוארה עבור סוף דצמבר. נצפה עיכוב בכל ריכוזי ה-Uran שהיו גבוהים מ- 1% שלא נבדל בעצמו מבקורת (עיכוב של 28%, 39%, 49%, 72% בטיפולי Uran בריכוזים 2.5%, 2.5%, 7.5%, 5% ו- 10% בהתאמה).

באזור 12 מוצגים טיפולים בשלושת מלחי האמוניה הנוספים אמוניום סולפאט (AmS), אמוניום אצטט (AmA) ואמוניום תיוציאנאט (AmT). במחצית דצמבר - בשיא התרדמה - נמצא שיפור מובהק ברמת ההתעוררות בהשוואה לבקורת בתגובה לטיפול בשלושת מלחי האמוניה שנבחנו. AmA (12D) בריכוזים 10%, 15% ו- 20% הביא לשיפור בהתעוררות ב- 89%, 62% ו- 71% בהתאמה. טיפול AmS (12A) 10% הביא לשיפור ב- 68% וטיפול AmT (12G) 2.5% ו- 5% הביאו לשיפור ב- 37% ו- 65% בהתאמה, בהשוואה לבקורת. בסוף דצמבר - במהלכם של תהליכי שחרור מ-Endodormancy - ניכרה גם כאן עלייה ברגישות לריכוז בחלק מן הטיפולים. טיפול AmA (12E) נבדל מהבקורת בכל הריכוזים שנבחנו. לעומת זאת, טיפול AmS (12B) בריכוזים של 10% ו- 15% לא נבדל מבקורת ובריכוז 20% תועדה פגיעה בהתעוררות (42%). בדומה, גם בטיפול AmT (12H) ריכוזים 0.5%, 1% ו- 2.5% לא נבדלו מבקורת ובריכוזים 5% ו- 10% היתה פגיעה של 23% ו- 76% בהתאמה.

בראשית השלישי של ינואר גברה הרגישות לטיפול ב-AmS (12C) וריכוז של 20% הוביל לפגיעה של 64% בהשוואה

לבקורת. גם בטיפול AmT (12I) גברה הרגישות ונצפתה פגיעה גם בריכוזים נמוכים. בעוד שריכוז 1% לא נבדל מבקורת ריכוזים 2.5%, 2.5%, 5%, 7.5% ו- 10% פגעו בהתעוררות בשיעור של 47%, 62%, 55%, 62% ו- 77% בהתאמה. כל טיפולי ה-AmA (12F) לא נבדלו מבקורת.

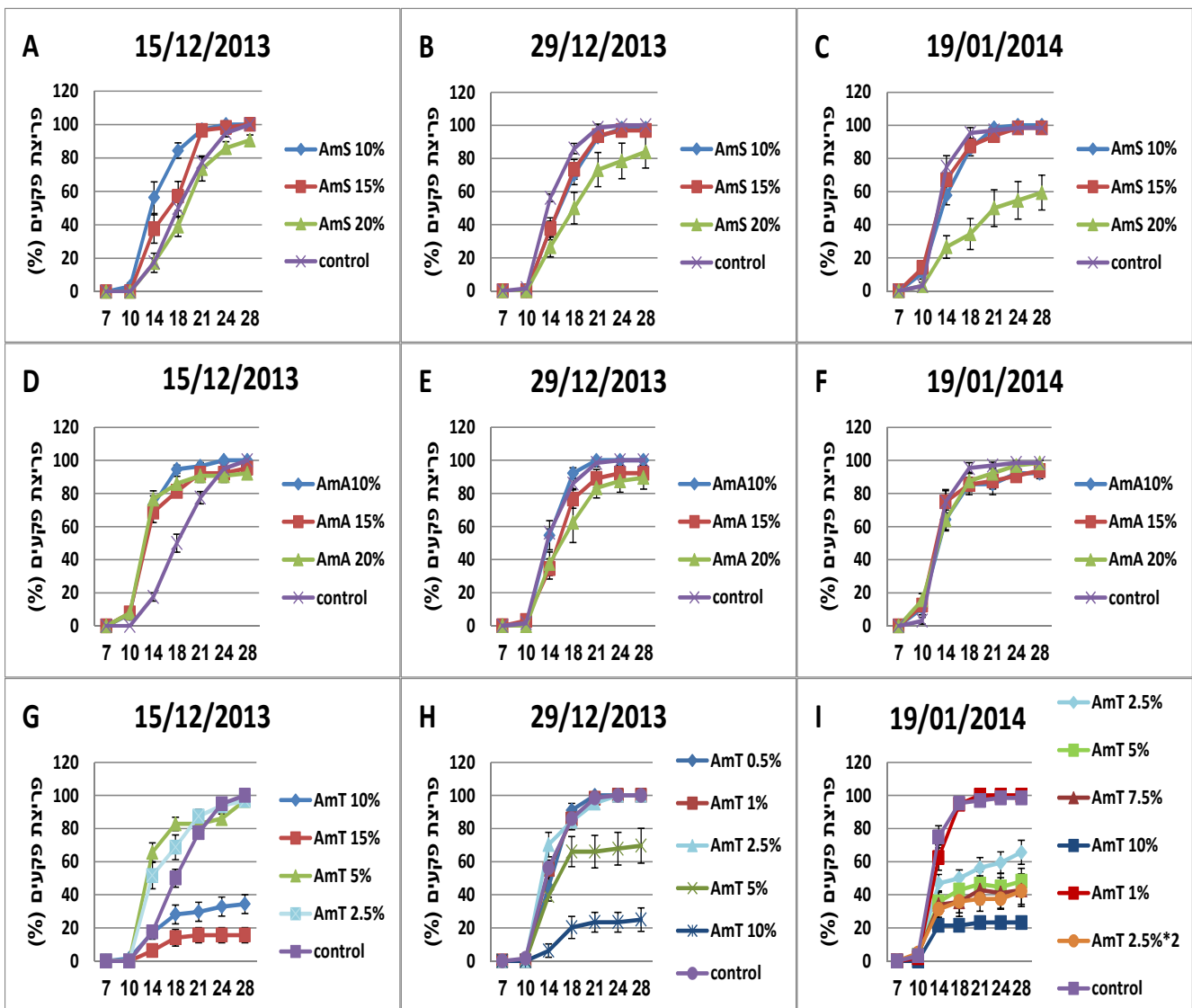
על בסיס התוצאות במערכת המבוקרת של ייחורים חד פרקיים נבחרו מספר טיפולים לבחינה בתנאי כרם. על בסיס התלות של אזורים חמים בשוברי תרדמה הוחלט לערוך את הניסיון בכרם מזן Early Sweet בארגמן



שבבקעת הירדן, האזור המתגר ביותר לבחינת יעילותם של שוברי תרדמה. נבחרו להמשך בחינה AmNit ו-Uran, על בסיס השפעתם על שבירת תרדמה, ועל בסיס זמינותם ומחירם הנמוך כחומרי דשן מסחריים.

איור 11: בחינת השפעת דשנים אמוניקאליים על המרצת פריצת פקעים מהזן Early Sweet במערכת ייחורים בתנאים מבוקרים. זמורות שנדגמו בכרם בבקעת הירדן בשבוע השני והרביעי של דצמבר 2013 ובשבוע השלישי של ינואר 2014 שימשו להכנת ייחורים חד פרקיים כמתואר בטבלה 1. הייחורים טופלו ב- (A-C) Ammonium Nitrate (Urea), (D-F) Ammonium Nitrate ו- (G-I) Mono Ammonium Phosphat (ArmoBreak) בריכוזים שונים בתוספת משטח (2%). 9 קבוצות בנות 10 ייחורים שימשו לכל טיפול ומעקב אחר ההתעוררות נערך כמתואר באיור 2. קווי השגיאה מייצגים שגיאת תקן.

על בסיס התוצאות במערכת המבוקרת של ייחורים חד פרקיים נבחרו לבחינה טיפולים ב- 5% ו- 10% AmNit ו- 5%, 10% ו- 15% Uran. הריכוזים שנבחרו לבחינה ה- Uran היו גבוהים מהריכוזים האפקטיביים במערכת המבוקרת משום שעל פי נסיון רב שנים פקעי הייחורים במערכת הגידול המבוקרת רגישים יותר מהפקעים בשדה. עבור כל אחד מהחומרים נבחנו גם שילוב של התכשיר בריכוז 10% עם 5% קלניט, תכשיר המכיל קלציום ניטרט שמקובל להוסיף בתכשירים מסחריים המשתמשים במלחי חנקן לשבירת תרדמה בנשירים. במקביל לטיפול הנבחנים הוצבו בקורת חיובית, טיפול ב- HC עם המשטח המקובל, ובקורת שלילית של טיפול במשטח בלבד.



תוצאות הנסיון (איור 13A) שנערך במחצית ינואר, מציעות כי כל טיפולי ה-AmNit שיפרו את התעוררות הפקעים בצורה מובהקת בהשוואה לבקורת. ב-4.2.15 עלו כל טיפולי ה-AmNit ב-15% על הבקורת אולם חשוב לציין כי נפלו מביצועי HC ב-25%. ב-10.2.15 גדל ההפרש בין אחוזי התעוררות בין הטיפולים מהבקורת ל-35% וההפרש מ-HC קטן ל-15%. ב-17.2.15 AmNit 10% שיפר התעוררות ב-26% בהשוואה לבקורת בשאר טיפולי ה-AmNit השיפור היה 20% ולמעט בהשוואה של טיפולי ה-AmNit לטיפול HC כל הטיפולים הביאו לשיפור בהתעוררות לרמה זהה לזו של HC פרט לטיפול ב-5% שרמת התעוררות בו היתה נמוכה ב-7% מזו שבטיפול HC. ככלל, גם הטיפולים ב-Uran (13B) שיפרו את התעוררות

איור 12: בחינת השפעת מלחי אמוניה נוספים על המרצת פריצת פקעים מהזן Early Sweet במערכת ייחורים בתנאים מבוקרים. פרטי הנסיון זהים למתואר באיור 11. החומרים שישומו היו (A-C) Ammonium Sulfate, (D-F) Acetate ו-(G-I) Ammonium Thiocyanate.

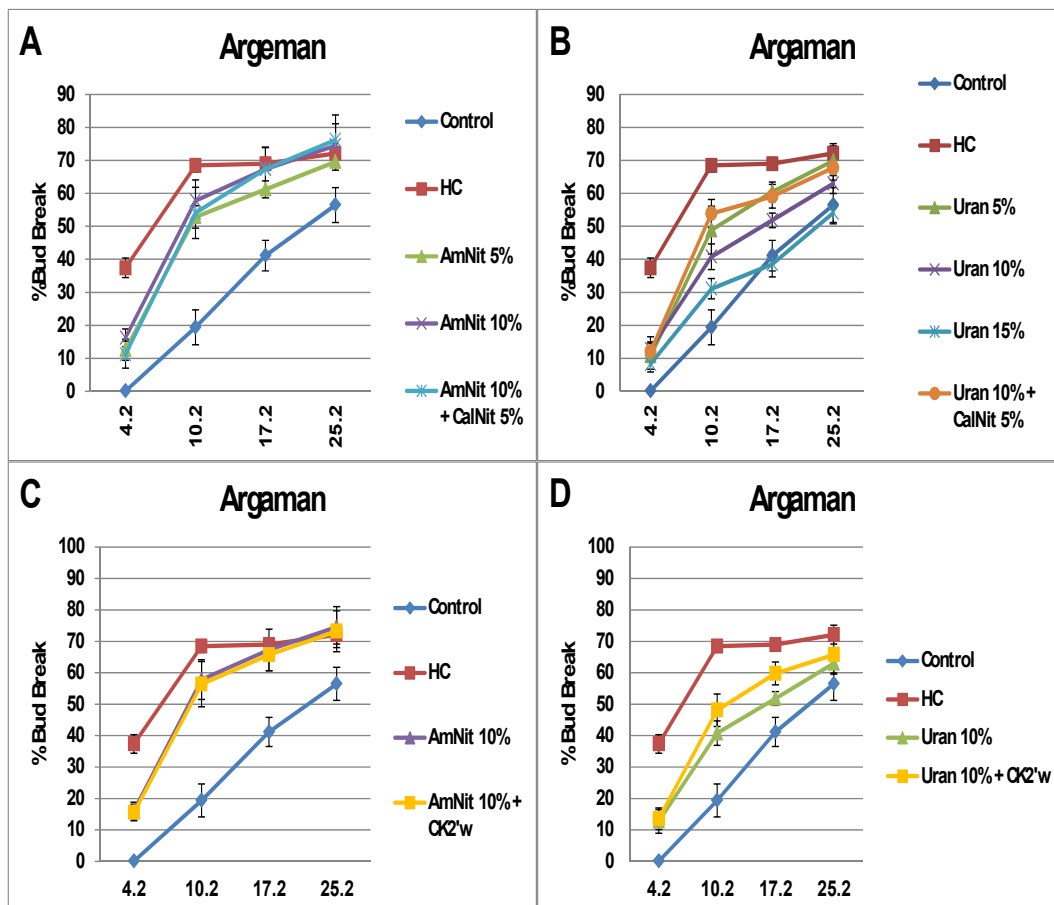
הגפן. במדידות שנערכו בטיפולי ה-Uran ב-4.2.15 אחוזי התעוררות בכל הטיפולים היו גבוהים מבקורת ב-10% ונמוכים מ-HC ב-27%. ב-10.2.15 טיפול Uran 15% נבדל ב-12%, טיפול Uran 10% נבדל ב-22% ושאר טיפולי ה-Uran נבדלו מבקורת ב-30%. אחוזי התעוררות בטיפול Uran 15% היו נמוכים מ-HC ב-37%, Uran 10% היה נמוך מ-HC ב-28% ושאר טיפולי ה-Uran היו נמוכים מ-HC ב-18%. ב-17.2.15 טיפול Uran 15% נבדל מבקורת, Uran 10% נבדל ב-10% מבקורת ושאר טיפולי ה-Uran נבדלו ב-20% מבקורת.

טיפול 15% Uran היה נמוך ב- 30% מ-HC, טיפול 10% Uran היה נמוך מ-HC ב- 27% ושאר טיפולי ה-Uran היו נמוכים ב- 8% מ-HC.

בנסיון לשפר את ההתעוררות בטיפולים המוזכרים מעל נעשה נסיון לשילובם עם יישום מאוחר יותר של ציטוקינין סינטטי (CPPU) מתוך הנחה כי פעילות ההורמון תבטל התבססות שלטון קודקודי ותוביל להתעוררות אחידה של הפקעים על הסעיף. מן הנתונים המוצגים בגרף (13C) עולה כי שילוב בין יישום 10% AmNit ליישום CPPU לאחר שבועיים לא תרם אולם שילוב דומה בין יישום 10% Uran ליישום CPPU (13D) הביא לשיפור ב- 9% בהתעוררות ב- 17.2 ביחס לטיפול 10% ללא CPPU.

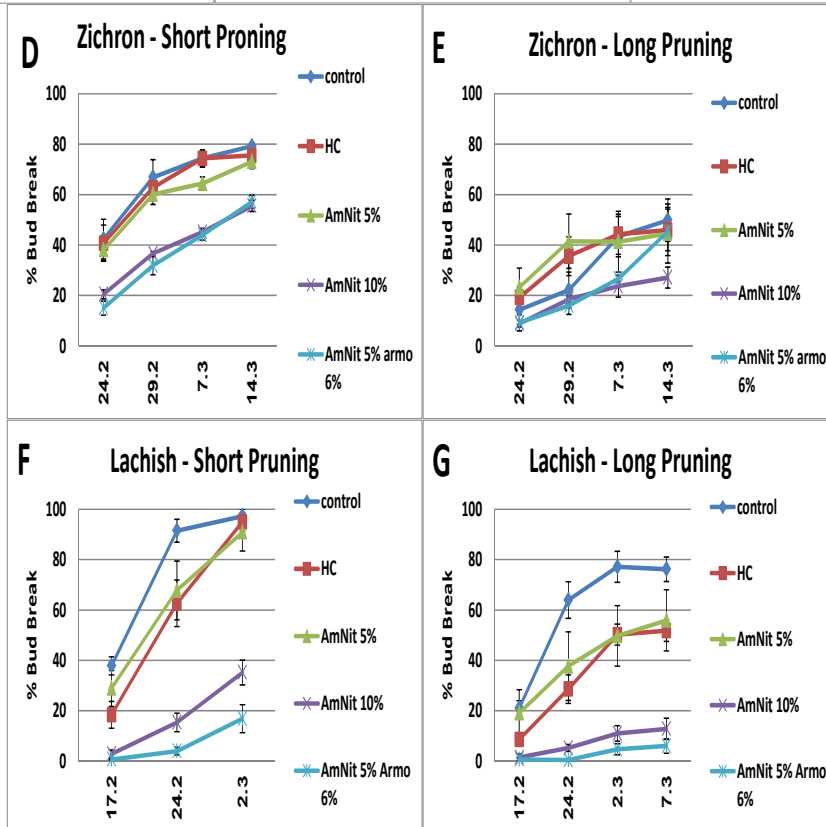
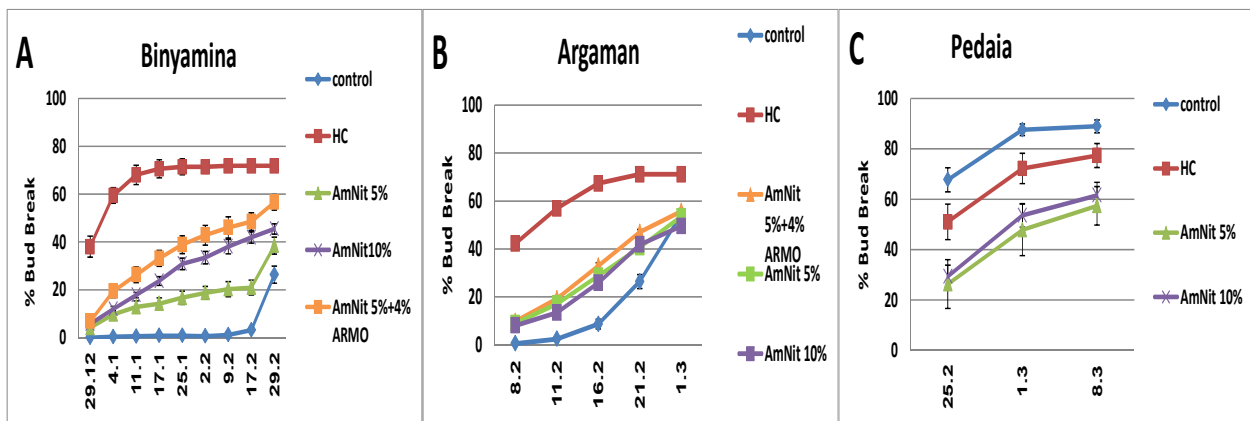
על בסיס התוצאות במערכת המבוקרת של ייחורים חד פרקיים ותוצאות הניסוי בכרם מעונת 2014-15 נבחרו לניסוי שבשנת 2015-16 הטיפולים אשר שיפרו התעוררות על מנת לבחון את השפעתם על התעוררות הזן Early Sweet באזורי גידול גפן מרכזיים נוספים (בקעת הירדן, בקעת הנדיב, איזור פדיה-פתחיה ולכיש). בנוסף, נבחנה ההשפעה על מספר זנים נבחרים:

איור 13: השפעת AmNit ו-Uran ושילובם עם טיפול עוקב בציטוקינין סינטטי על המרצת התעוררות בכרם מסחרי מהזן Early Sweet בבקעת הירדן. ניסיון שדה שנערך ב- 15.1.2015 בכרם Early Sweet בארגמן הוצב ב- 4 בלוקים על פני שתי שורות בכרם. בכל בלוק היו 3 חזרות של גפן יחידה עבור כל טיפול. הגפנים נזמרו יום לפני יישום הטיפולים לסעיפים בני שלושה פקעים ותועד מספר הפקעים הכולל בכל גפן. טיפול משקי ב- HC (5% דורמקס+ 0.02% Triton X-100) שימש כבקורת חיובית. ביתר הטיפולים, כולל בקורת, נעשה שימוש ב- ArmoBreak (2%) כמשטח. הריסוס נעשה במרסס גב ידני עד לנגירה מלאה. בטיפולים בהם שולב טיפול ציטוקינין נערך ריסוס נוסף ב- CPPU (0.02% Triton X-100+250ppm) לאחר שבועיים ממועד הריסוס ב- AmNit או Uran. ניטור מספר הפקעים הפורצים לגפן החל עם פריצת הפקעים הראשונים בטיפול HC וממועד זה בוצע אחת לשבוע למשך מספר שבועות וחושב אחוז הפקעים שפרצו במועד הספירה מכלל הפקעים לגפן. מוצגים נתוני ההתעוררות שתיעדו השפעת ריכוזים שונים של AmNit (A), Uran (B), AmNit+CK2W (C) ו-Uran+CK2W (D). קווי השגיאה מייצגים שגיאת תקן.



הזן Flame כנציג נוסף הנזמר בזמירה קצרה והזנים Superior, Thompson ו- Crimson - זנים מרכזיים הנזמרים בזמירה ארוכה. כל זן טופל באיזור הרלוונטי במועד המקובל על ידי החקלאים. בראשית דצמבר נערך נסיון בכרם חממה מהזן Early Sweet בבנימינה, כרם אשר צפוי להתעורר מוקדם בעונה משאר חלקי הארץ. טיפולי AmNit (14A) הביאו לשיפור בהתעוררות ביחס לבקורת אך נפלו מ- HC בכל נקודות המדידה. ב- 4.1 טיפולי 5% ו- 10% הביאו לשיפור של 10% בהתעוררות ונפלו מטיפול HC ב- 50%. יישום של 5% עם כמות כפולה של המשטח ארמוברייק (5%+4%ARMO) הביא לשיפור של 20% ביחס לבקורת אך ביצועי הטיפול נפלו ב- 40% מאחוזי ההתעוררות של טיפול HC. בעוד שהשפעה המעודדת של HC התייצבה על כ- 70% התעוררות כבר במועד המדידה השלישי, נמצא שיפור הדרגתי בהשפעה המעודדת של שלושת הטיפולים האחרים. ב- 25.1, טיפול 5% שיפר את התעוררות ב- 16%, טיפול 10% שיפר ב- 30% וטיפול 5%+4%ARMO ב- 38% ביחס לבקורת אך ביחס לטיפול HC אחוזי ההתעוררות היו נמוכים ב- 55%, 40% ו- 33%, בהתאמה. ב- 17.2, טיפול 5% שיפר את ההתעוררות ב- 18% מבקורת, טיפול 10% שיפר ב- 38% וטיפול 5%+4%ARMO שיפר את ההתעוררות ב- 45% ביחס לבקורת וביחס לטיפול HC אחוזי ההתעוררות היו נמוכים ב- 50%, 29% ו- 23% בהתאמה.

איור 14: השפעת טיפולי AmNit על התעוררות פקעים בכרמים מסחריים מהזן Early Sweet באיזורי גידול שונים. ניסיונות שדה הוצבו במספר כרמים בחורף 16-2015 כמתואר באיור 13. מוצגים נתוני ההתעוררות שתיעדו השפעת ריכוזים שונים של AmNit בכרם חממה בבנימינה (A), כרם בארגמן (B) וכרם בפדיה (C). כמו כן מוצגים נתוני ההתעוררות בשני כרמים נוספים, בזכרון יעקב ובלכיש, בהם נערכה זמירה מעורבת, בה חלק מהזמורות בגפן נזמרו בזמירה קצרה (הושארו 3 פקעים לזמורה) ואחרות בזמירה ארוכה (10 פקעים לזמורה). לפיכך, בכרמים בזכרון יעקב (D-E) ובלכיש (F-G) תועדה פריצת פקעים בנפרד עבור זמורות ארוכות וקצרות שהושארו. ליתר פרטי הניסוי ראה איור 13.

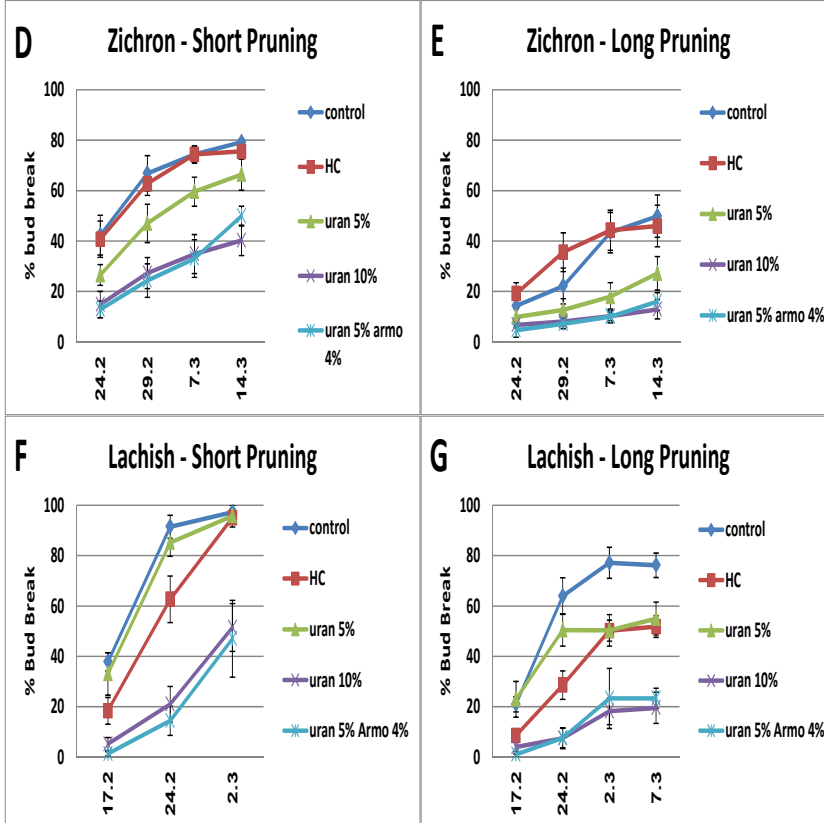
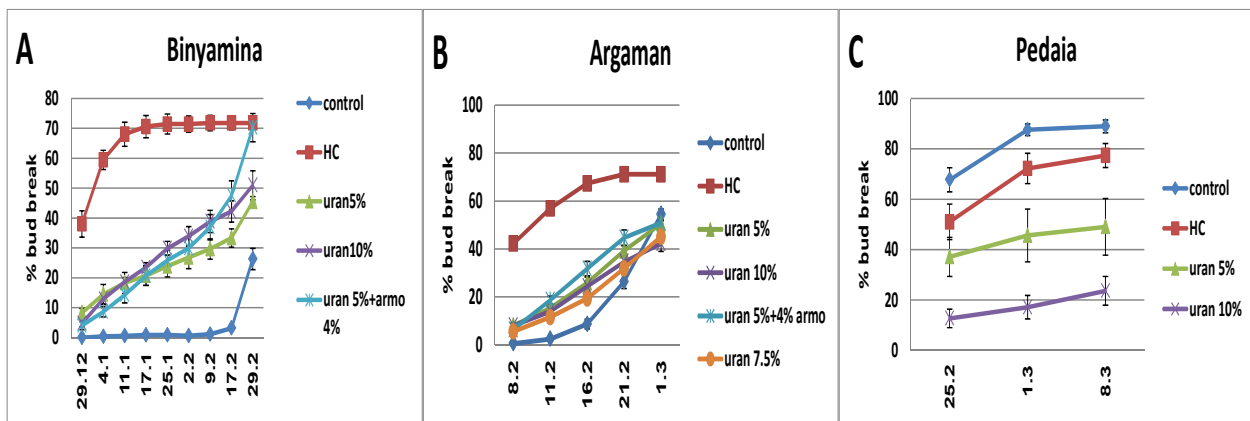


כל טיפולי ה-Uran (15A) שיפרו את ההתעוררות בכל המועדים אך לא נבדלו ביניהם. ב- 4.1 ו- 25.1 הטיפולים שיפרו התעוררות ב- 11% ו- 25% מבקורת, בהתאמה, אך היו נמוכים מטיפול HC ב- 48% ו- 45%, בהתאמה. ב- 17.2 טיפול 5%

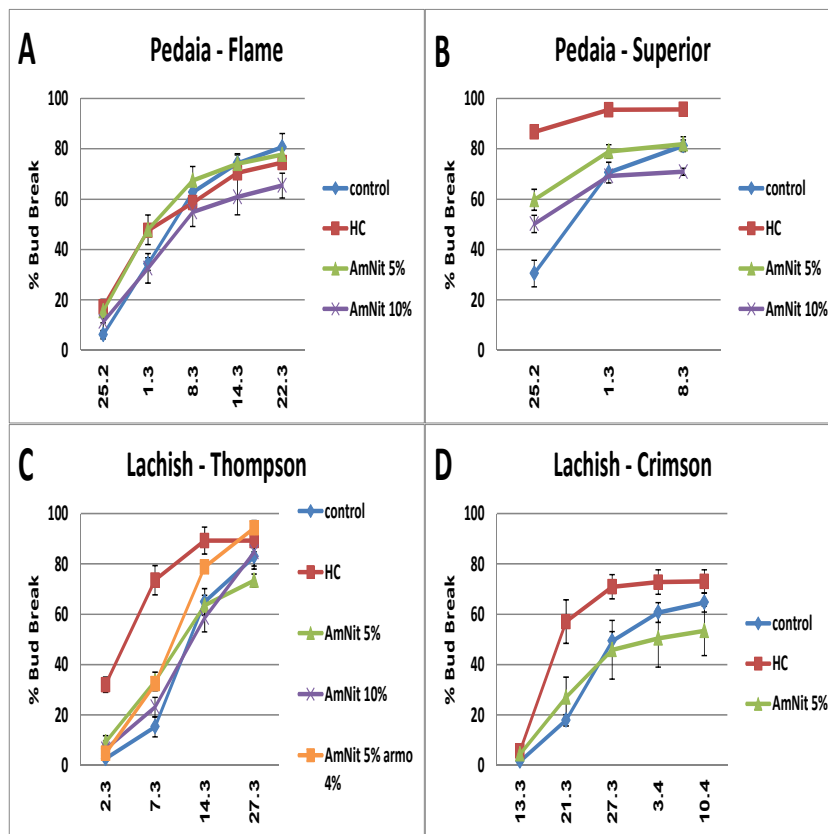
הביא לשיפור של 30% מבקורת וטיפול 10% ו- 5%+4% ARMO הביאו לשיפור של 42% מבקורת. הטיפולים נפלו מ- HC ב- 38% (טיפול 5%) ו- 25% (טיפול 10% ו- 5%+4% ARMO).

הניסוי הבא בוצע במחצית ינואר בכרם מזן Early Sweet בארגמן, כרם לא מחופה באזור המתאפיין בהתעוררות מוקדמת. הניסיון בוצע באותו כרם בו בוצע הניסוי בשנה הקודמת (ראה איור 13). שלושת טיפולי ה-AmNit (14B) (5%, 5%+4% ARMO ו- 10%) הביאו לשיפור של כ- 15% מבקורת ב- 11.2. אותו היחס נשמר גם ב- 16.2 וב- 21.2. עם זאת השפעת טיפולי ה-AmNit הייתה נמוכה ב- 40% מ- HC ב- 11.2 וב- 16.2 וההפרש הצטמצם ל- 30% ב- 21.2. שיפור ההתעוררות בתגובה לטיפולים ב-Uran (15B) היה מוגבל מזה שבהשפעת ה-AmNit.

איור 15: השפעת טיפולי Uran על התעוררות פקעים בכרמים מסחריים מהזן Early Sweet באזורי גידול שונים. ניסיונות שדה הוצבו במספר כרמים בחורף 2015-16 כמתואר באיור 14. מוצגים נתוני התעוררות שתיעדו השפעת ריכוזים שונים של Uran בכרמים המתוארים באיור 14 בנימיניה (A), בארגמן (B), בפדיה (C), בזכרון יעקב (D-E) ובלכיש (F-G). ליתר פרטי הניסוי ראה איור 14.



ב- 11.2 טיפול ב- 7.5% שיפר את ההתעוררות ב- 8%, טיפולי 5% ו-10% שיפרו ב- 12% וטיפול ב- 11.2 טיפול ב- 7.5% שיפר את התעוררות ב- 16% ביחס לבקורת. ההפרש מטיפול HC עמד על כ-45% בטיפול 7.5%, 40% בטיפול 5% ו-10%, 38% בטיפול 5%+4% ARMO. ב- 16.2 גדל ההפרש מבקורת וטיפול 7.5% היה גבוה ב- 11% מבקורת, טיפולי 5% ו-10% היו גבוהים ב- 16% מבקורת וטיפול 5%+4% ARMO היה גבוה ב- 22% מבקורת. ההפרש מטיפול ה- HC נשמר גם בנקודת הזמן הזאת. ב- 21.2 הצטמצם ההפרש בין הטיפולים לבקורת- טיפולי 10% ו- 7.5% כלל לא נבדלו מבקורת, טיפול 5% שיפר את ההתעוררות ב- 13% וטיפול 5%+4% ARMO שיפר את ההתעוררות ב- 18%. ההפרש מ- HC קטן אך אחוזי ההתעוררות בטיפול HC עדיין היו גבוהים יותר (ב- 40% מטיפול 10% ו-7.5%, ב- 32% מטיפול 5% וב- 27% מטיפול 5%+4% ARMO). הטיפולים נבחנו בשני כרמים נוספים מהזן Early Sweet באזורים שידועים בהתעוררות מאוחרת יותר- בפדיה שבשפלה ובזכרון יעקב. בפדיה כל הטיפולים, כולל HC, הציגו אחוזי התעוררות נמוכים משל הבקורת בכל מועדי המדידה. ב- 25.2 אחוזי ההתעוררות בטיפול ה- AmNit (14C) בריכוזים של 5% ו-10% היו נמוכים ב- 40% ביחס לבקורת וב- 20% ביחס ל- HC.



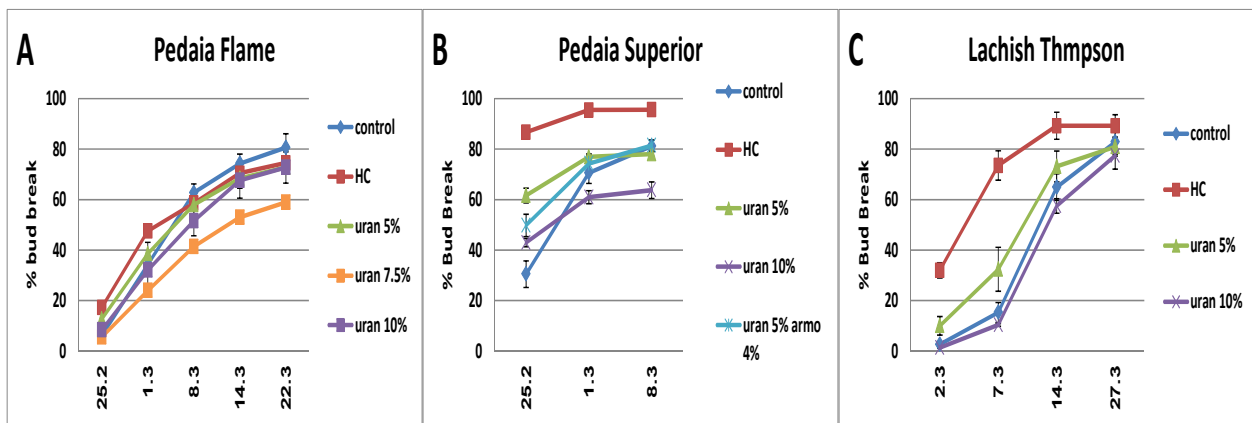
איור 16:

השפעת

טיפול AmNit על התעוררות פקעים בכרמים מסחריים מזנים נוספים באזורי גידול שונים. ניסיונות שדה הוצבו בחורף 2015-16 כמתואר באיור 14 במספר כרמים מזנים נוספים. מוצגים נתוני ההתעוררות שתיעדו השפעת ריכוזים שונים של AmNit בכרם מהזן Flame בפדיה (A), כרם מהזן Superior בפדיה (B), כרם מהזן Thompson בלכיש (C) וכרם מהזן Crimson בלכיש (D). בזנים Superior, Thompson, Crimson הגפנים נזמרו זמירה משקית ארוכה (10, 15, ו-15 פקעים, בהתאמה). ליתר פרטי הניסוי ראה איור 14.

ב- 1.3 הפערים היו דומים וב- 8.3 הצטמצמו הפערים מהבקורת ל- 20%. ההפחתה בכושר ההתעוררות בהשפעת טיפולי ה-Uran (15C) הייתה גבוהה יותר. ב- 25.2 הפגיעה בטיפול 5% ו- 10% הייתה 31% ו- 55% ביחס לבקורת בהתאמה. טיפול 5% לא נבדל מטיפול HC אולם טיפול 10% הפחית אחוזי התעוררות ב- 38% נוספים על ההפחתה שנמצאה בתגובה ל- HC. ב- 1.3 טיפול 5% ו- 10% הפחיתו אחוזי התעוררות ב- 41% ו- 70% ביחס לבקורת וב- 25% ו- 55% ביחס ל- HC. ב- 8.3 הטיפול ב- 5% ו- 10% הפחית התעוררות ב- 40% ו- 65%. ביחס לבקורת וב- 28% ו- 53%, ביחס ל- HC.

בכרם Early Sweet בזכרון יעקב ובלכיש נזמרו הגפנים בזמירה מעורבת- בכל גפן חלק מהזמורות נזמרו בזמירה קצרה (3 פרקים) וזמורות אחרות הושארו באורך של כ- 10 פרקים. תעורבת זו אפשרה לעקוב בו זמנית אחר התעוררות פקעים בתלות באופי הזמירה כאשר ההתעוררות תועדה בזמורות משני סוגי הזמירה בנפרד. בחינת השפעת טיפולי AmNit על פקעים הנישאים על זמורות שנזמרו בזמירה קצרה בכרם בזכרון יעקב (14D) מראה כי ברב מועדי הבדיקה טיפול 5% לא נבדל מהבקורת ומ- HC. לעומת זאת, טיפולי 10% ו- 5%+6% ARMO הפחיתו אחוזי התעוררות בכ- 30% ברב המועדים שנבחנו וב- 24% ב- 14.3. בחינת השפעת טיפולי AmNit על פקעים הנישאים על זמורות שנזמרו בזמירה ארוכה בכרם בזכרון יעקב (14E) העלתה כי ב- 24.2 וב- 29.2 כל הטיפולים לא נבדלו אחד מהשני ולא נבדלו מהבקורת. ב- 7.3 טיפולי 10% ו- 5%+6% ARMO הפחיתו אחוזי התעוררות ב- 18% בהשוואה לבקורת, לטיפול 5% ולטיפול HC, שלא נבדלו ביניהם. ב- 14.3 כל הטיפולים לא נבדלו אחד מהשני פרט לטיפול 10% שפגע בהתעוררות ב- 23% ביחס לבקורת ו- HC. בחינת השפעת טיפולי Uran על פקעים הנישאים על זמורות שנזמרו בזמירה קצרה בכרם בזכרון יעקב (15D) העלתה כי גם הם הפחיתו את אחוזי ההתעוררות בהשוואה לבקורת (כאשר HC



אינו נבדל מהבקורת כמו שהוראה בגרף הקודם). טיפול 5% הפחית אחוזי התעוררות ב- 16%, 19% ו- 15% בשלושת מועדי המדידה הראשונים, בהתאמה, ולא נבדל מהבקורת במועד האחרון. טיפול 10% וטיפול ARMO 5%+4% הפחיתו את אחוזי ההתעוררות ב- 29%, 41%, 41% ו- 34% בארבעת מועדי הבדיקה, בהתאמה.

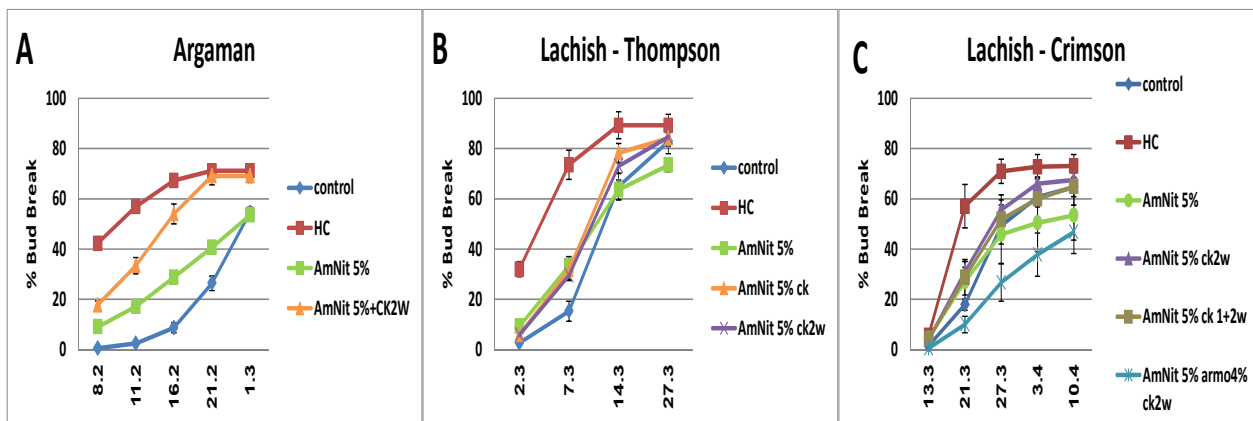
איור 17: השפעת טיפולי Uran על התעוררות פקעים בכרמים מסחריים מזנים נוספים באזורי גידול שונים. ניסיונות שדה הוצבו בחורף 2015-16 כמתואר באיור 14 במספר כרמים מזנים נוספים. מוצגים נתוני ההתעוררות שתועדו בהשפעת ריכוזים שונים של Uran בכרם מהזן Flame בפדיה (A), כרם מהזן Superior בפדיה (B) וכרם מהזן Thompson בלכיש (C). ליתר פרטי הנסוי ראה איור 14 ו-16.

בחינת השפעת טיפולי Uran על פקעים הנישאים על זמורות שנזמרו בזמירה ארוכה בכרם בזכרון יעקב (15E) היתה דומה במגמות ושונה רק באחוזי ההשתנות. אף אחד מהטיפולים לא שיפר התעוררות ולכל טיפולי ה-Uran היתה השפעה מפחיתת התעוררות של 22% (טיפול 5%) ו- 35% (טיפול 10%) וטיפול ARMO 5%+4% במועד הבדיקה האחרון.

בחינת השפעת הטיפולים המוזכרים מעל על פקעים הנישאים על זמורות שנזמרו בשתי צורות הזמירה בכרם Early Sweet בלכיש הראתה כי כולם, כולל HC, הפחיתו אחוזי התעוררות למעט טיפול Uran 5% בזמירה ארוכה, שלא נבדל מהבקורת (15G). דרגת

ההפחתה בהתעוררות עלתה עם העלייה בריכוז החומר או בריכוז המשטח ארמוברייק. טיפול ב- 5% AmNit השפיע באופן זהה ל-HC בזמירה קצרה (איור 14F), הפחתה של 24% ב- 24.2 וללא הבדל מבקורת (בשני המועדים האחרים) וארוכה (איור 14G), הפחתה של 27% ב- 24.2 ו- 26% (בשני המועדים הבאים). בהשוואה לבקורת, טיפול ב- 10% הפחית התעוררות בזמירה קצרה (35%, 76% ו- 62% ב- 17.2, 24.2, 2.3, בהתאמה) ובזמירה ארוכה (19%, 59%, 66% ו- 63% ב- 17.2, 24.2, 2.3, בהתאמה). טיפול ARMO 5%+6% היה בעל ההשפעה הגדולה ביותר על הפחתת כושר ההתעוררות בזמירה קצרה (37%, 87% ו- 80% ב- 17.2, 24.2, 2.3, בהתאמה) ובזמירה ארוכה היתה זהה בהשפעתו לזו שנמדדה עבור טיפול 10%. לעומת טיפולי ה-AmNit טיפולי ה-Uran בזמירה הקצרה (15F) וזמירה ארוכה (15G) הראו תוצאות שונות במקצת. טיפול Uran 5% לא נבדל מבקורת בכל מועדי הדגימה בזמירה הקצרה בעוד שבזמירה ארוכה הביא להפחתה בהתעוררות (לא נבדל מבקורת ב- 17.2 וב- 24.2, ב- 2.3 וב- 7.3 הפחית ב- 21%) בהשוואה לבקורת. טיפולי 10% ו- ARMO 5%+4% הפחיתו התעוררות בזמירה הקצרה (34%, 73% ו- 48% ב- 17.2, 24.2, וב- 2.3 בהתאמה) ובזמירה ארוכה (18%, 57%, 57% ו- 57% ב- 17.2, 24.2, וב- 2.3 ו- 7.3 בהתאמה) ביחס לבקורת.

ההשפעה השונה של הטיפולים על התעוררות פקעים בין סוגי זמירה שונים הביאה לשאלה האם בזנים אחרים להם שיטות זמירה ארוכה או קצרה השפעת החומרים על התעוררות פקעים תהיה דומה.



בכרם מהזן Flame בפדיה, שנזמר בזמירה קצרה, לא נמצאה השפעה משפרת התעוררות של HC או טיפולי AmNit (16A) למעט שיפור של 13% בטיפול HC וטיפול 5% ב-1.3. טיפול 10% פגע בהתעוררות ב-15% ב-22.3, מועד המדידה האחרון, בהשוואה ליתר הטיפולים. גם טיפולים ב-Uran (17A) לא נבדלו מהבקורת למעט טיפול 7.5% שהפחית רמת התעוררות (1%, 11%, 21%, 22% ו-22% בחמשת מועדי המדידה).

בכרם Superior בפדיה, שנזמר בזמירה ארוכה, היתה ל-HC השפעה משפרת התעוררות מובהקת בשלושת מועדי המדידה בהשוואה לבקורת (16B). ב-25.2 טיפול AmNit בריכוז 5% שיפר את ההתעוררות ב-29% וטיפול 10% שיפר את ההתעוררות ב-20% ביחס לבקורת אך שניהם נפלו מ-HC ב-27% ו-36% בהתאמה. במועדים הבאים לא היתה לטיפולים השפעה משפרת התעוררות וטיפול 10% אף הפחית התעוררות ב-11% ב-8.3. תמונה דומה התקבלה בבחינת נתוני טיפולי Uran (17B). ב-25.2 טיפול בריכוז 5% שיפר את ההתעוררות ב-31% וטיפול 10% ו-5%+4% ARMO שיפרו את

איור 18: השפעת טיפול משולב של AmNit וציטוקינין סינטטי (CPPU) על התעוררות פקעים בכרם מסחרי. ניסיונות לבחינת השפעת שילוב ריסוס ב-AmNit עם ריסוס עוקב ב-CPPU הוצבו בחורף 2015-16 כמתואר באיורים 14 ו-16 בכרם מהזן Early Sweet בבקעת הירדן (A), כרם מהזן Thompson בלכיש (B) וכרם מהזן Crimson בלכיש (C). CPPU רוסס באותו מועד שבו רוסס AmNit (CK) או שרוסס שבועיים לאחר ריסוס ה-AmNit (CK2W) או שרוסס פעמיים, שבוע ושבועיים לאחר ריסוס ב-AmNit (CK1+2W). ליתר פרטי הניסוי ראה איור 14 ו-16.

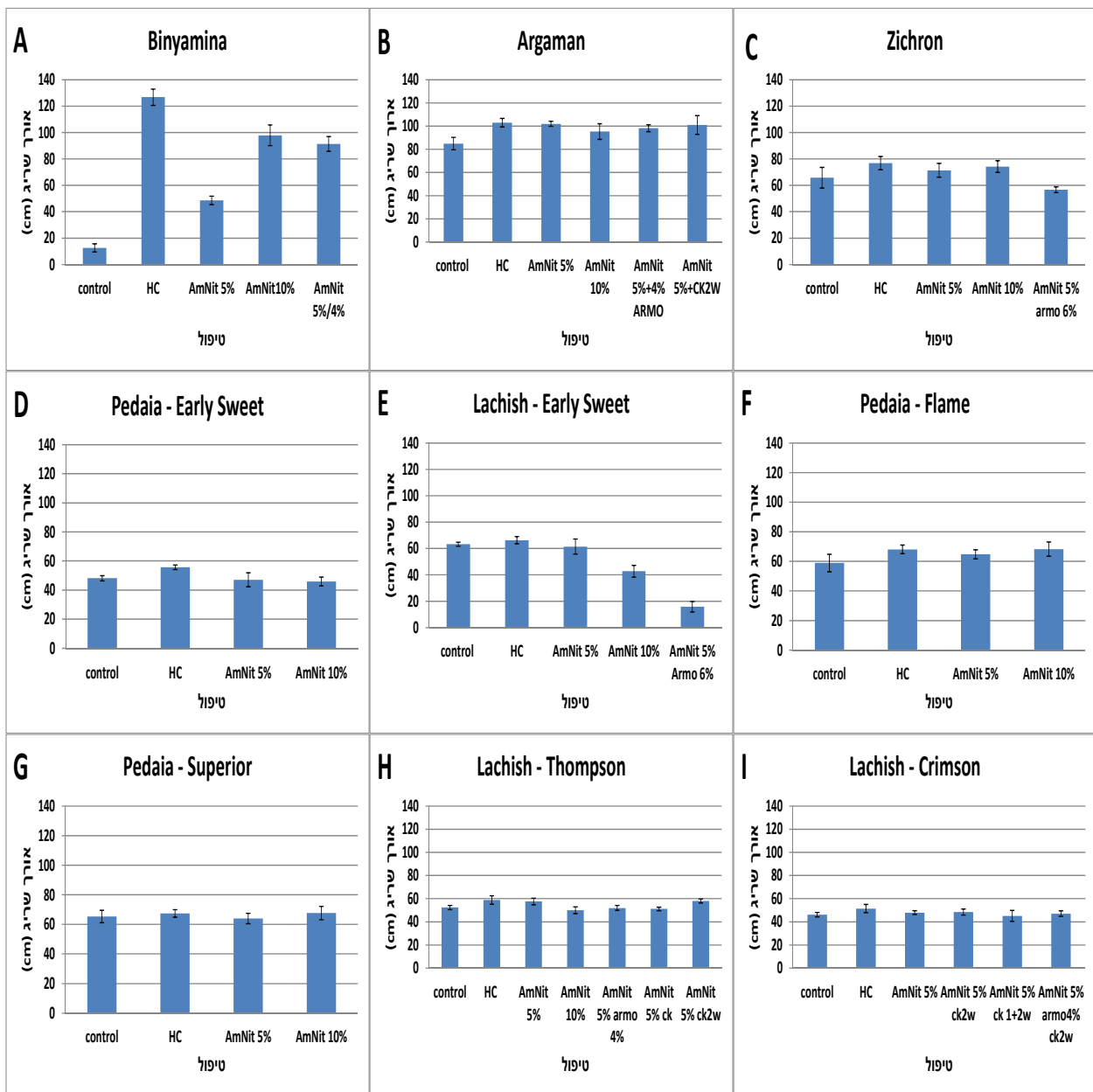
ההתעוררות ב-15% ביחס לבקורת אך שניהם נפלו מ-HC ב-25% ו-41% בהתאמה. במועדים הבאים לא היתה לטיפולים השפעה משפרת התעוררות, בהשוואה לבקורת, וטיפול 10% אף הפחית התעוררות ב-10% ו-18% ב-1.3 ו-8.3.

בחינה של השפעת הטיפולים על התעוררות של זן נוסף המתאפיין בזמירה ארוכה, Thompson, נעשתה בכרם במושב לכיש (16C). ב-2.3 טיפול HC שיפר התעוררות ב-30% בכל התאריכים עד ל-14.3 ולא נבדל מהבקורת במועד האחרון. ב-7.3 טיפול 10% AmNit לא נבדל מבקורת אך טיפולי 5% ו-5%+4% ARMO שיפרו את ההתעוררות ב-18%. אך נפלו ב-40%

מאחוזי ההתעוררות בהשפעת HC. ב-14.3 טיפולי 5% ו-10% לא נבדלו מבקורת אך טיפול 5%+4% ARMO שיפר את ההתעוררות ב-14% ביחס לבקורת והיה נמוך ב-11% מאחוזי ההתעוררות בטיפול HC. ב-27.3 כל הטיפולים לא נבדלו מן הבקורת וטיפול HC פרט לטיפול 5% אשר פגע בהתעוררות ב-10% ביחס לבקורת. בטיפולי ה-Uran (17C) טיפול 10% לא נבדל מבקורת ואילו טיפול 5% שיפר את ההתעוררות ב-8% וב-17% ביחס לבקורת ב-2.3 וב-7.3 בהתאמה, ובשאר המועדים לא נבדל מבקורת. בחינה של השפעת הטיפולים על התעוררות של זן נוסף המתאפיין בזמירה ארוכה, Thompson, נעשתה בכרם במושב לכיש (16C). ב-2.3 טיפול HC שיפר התעוררות ב-30% בכל התאריכים עד ל-14.3 ולא נבדל מהבקורת במועד האחרון. ב-7.3 טיפול 10% AmNit לא נבדל מבקורת אך טיפולי 5% ו-5%+4% ARMO שיפרו את

שיפרו את ההתעוררות ב- 18% אך נפלו ב- 40% מאחוזי ההתעוררות בהשפעת HC. ב- 14.3 טיפולי 5% ו- 10% לא נבדלו מבקורת אך טיפול ARMO+4% 5% שיפר את ההתעוררות ב- 14% ביחס לבקורת והיה נמוך ב- 11% מאחוזי ההתעוררות בטיפול HC. ב- 27.3 כל הטיפולים לא נבדלו מן הבקורת ומטיפול HC פרט לטיפול 5% אשר פגע בהתעוררות ב- 10% ביחס לבקורת. בטיפול Uran (17C) טיפול 10% לא נבדל מבקורת ואילו טיפול 5% שיפר את ההתעוררות ב- 8% וב- 17% ביחס לבקורת ב- 2.3 וב- 7.3 בהתאמה, ובשאר המועדים לא נבדל מבקורת. טיפול ב- 5% AmNit לא הביא לשיפור בהתעוררות ביחס לבקורת גם בכרם מזון Crimson במושב לכיש (16D), בהשוואה לבקורת, בעוד של- HC היתה השפעה משפרת התעוררות בזן זה שגם הוא נזמר בזמירה ארוכה. בהמשך לניסיון שנעשה בארגמן בשנת 2014-15 לשלב טיפול ב- CPPU כתוספת לדשנים נבחן בשנת 2015-16 שוב שילוב טיפול CPPU שבועיים לאחר יישום 5% AmNit. בניסיון שנערך בכרם בארגמן היה יתרון מובהק לטיפול המשולב (18A) בהשוואה לבקורת ולטיפול 5% AmNit. טיפול CPPU הביא לשיפור של 31%, 46%, 43% ו- 15% ב- 11.2, 16.2, 21.2 ו- 1.3 בהתאמה, ביחס לבקורת, ולשיפור של 16%, 26%, 29% ו- 16% בתאריכים הנקובים מעל בהשוואה לטיפול ב- 5% AmNit בלבד. בשני המועדים האחרונים הוא הציג נתוני התעוררות זהים לאלו שהושגו בטיפול HC וב- 8.2, 11.2 ו- 16.2 היה נמוך מ- HC ב- 25%, 23% ו- 13% בלבד. בניסיונות דומים שנערכו בכרמי Thompson ו- Crimson בלכיש לא נמצאה השפעה דומה של הטיפול המשולב (איורים, 18B ו- 18C בהתאמה) כדי לבחון את השפעת הטיפולים להמרצת התעוררות ושיפור רמתה על מדדים שונים בהתפתחות הגפן נערכו מדידות משוות בנקודת חיתוך זמן אחת שהשתנתה בתלות בפרמטר הנמדד.

איור 19: השפעת טיפולי AmNit על אורך השריג. לאחר פריצה מלאה והתארכות השריגים לכ- 40 ס"מ בטיפול HC, נמדד אורכם של 5 שריגים מייצגים לגפן ומוצג אורך שריג ממוצע לטיפול. המדידה המתוארת מוצגת עבור הנסיונות והכרמים המתוארים באיור 14 ו- 16 (A-I). קווי שגיאה מייצגים שגיאת תקן.

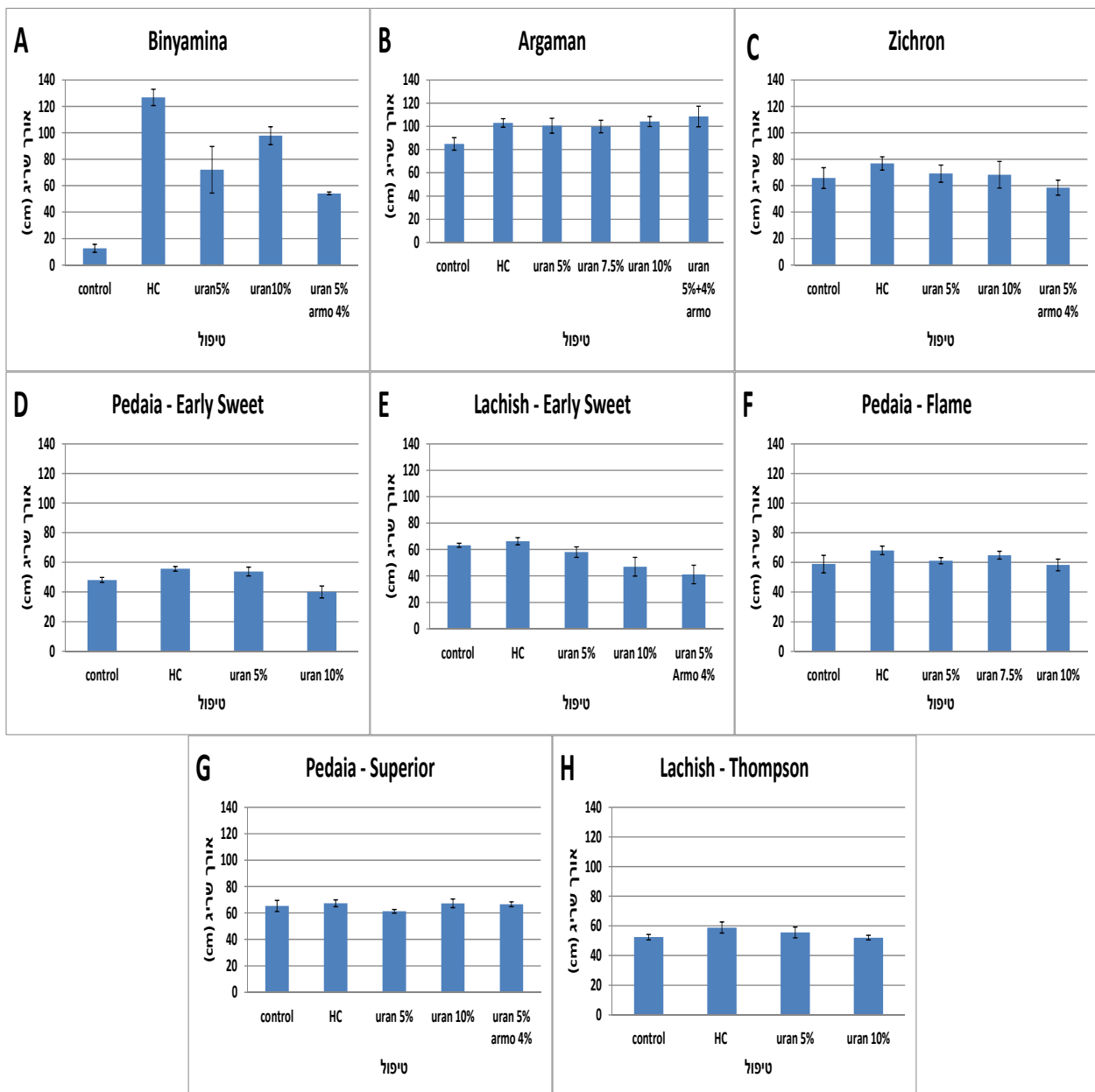


השפעת הטיפול על אורך שריגים

נערכה מדידה משווה של אורך השריגים מהטיפולים השונים על מנת למדוד השפעת הטיפול על הצמיחה הוגטיבית. המדידה נעשתה כמתואר בפרק שיטות וחומרים. השריגים נמדדו לפני פריחה כשאורך השריג בטיפול HC היה מעל 40 ס"מ.

בכרם המחופה בבנימינה (19A) אורך השריג הממוצע בטיפולי ה- AmNit 5% היה ארוך ב-36 ס"מ מאורך השריג בטיפול הבקורת וקצר ב-78 ס"מ מאורך השריג בטיפול HC. אורך השריג בטיפול 10% היה ארוך ב-85 ס"מ מאורך השריג בטיפול הבקורת וקצר ב-29 ס"מ מהשריג בטיפול HC. אורך השריג בטיפול 5%+4% ARMO היה ארוך ב-79 ס"מ מהשריג בטיפול הבקורת וקצר ב-35 ס"מ משריג טיפול HC. גם בטיפול Uran (20A) היתה שונות גדולה באורך השריג. אורך השריג הממוצע בטיפול 5%, 10% ו-5%+4% ARMO היה ארוך ב-60, 85 ו-42 ס"מ בהתאמה מאורך שריג הבקורת וקצר ב-54, 29, ו-72 ס"מ בהתאמה מזה שבטיפול HC.

איור 20: השפעת טיפולי Uran על אורך השריג. ראה פירוט באיור 19.

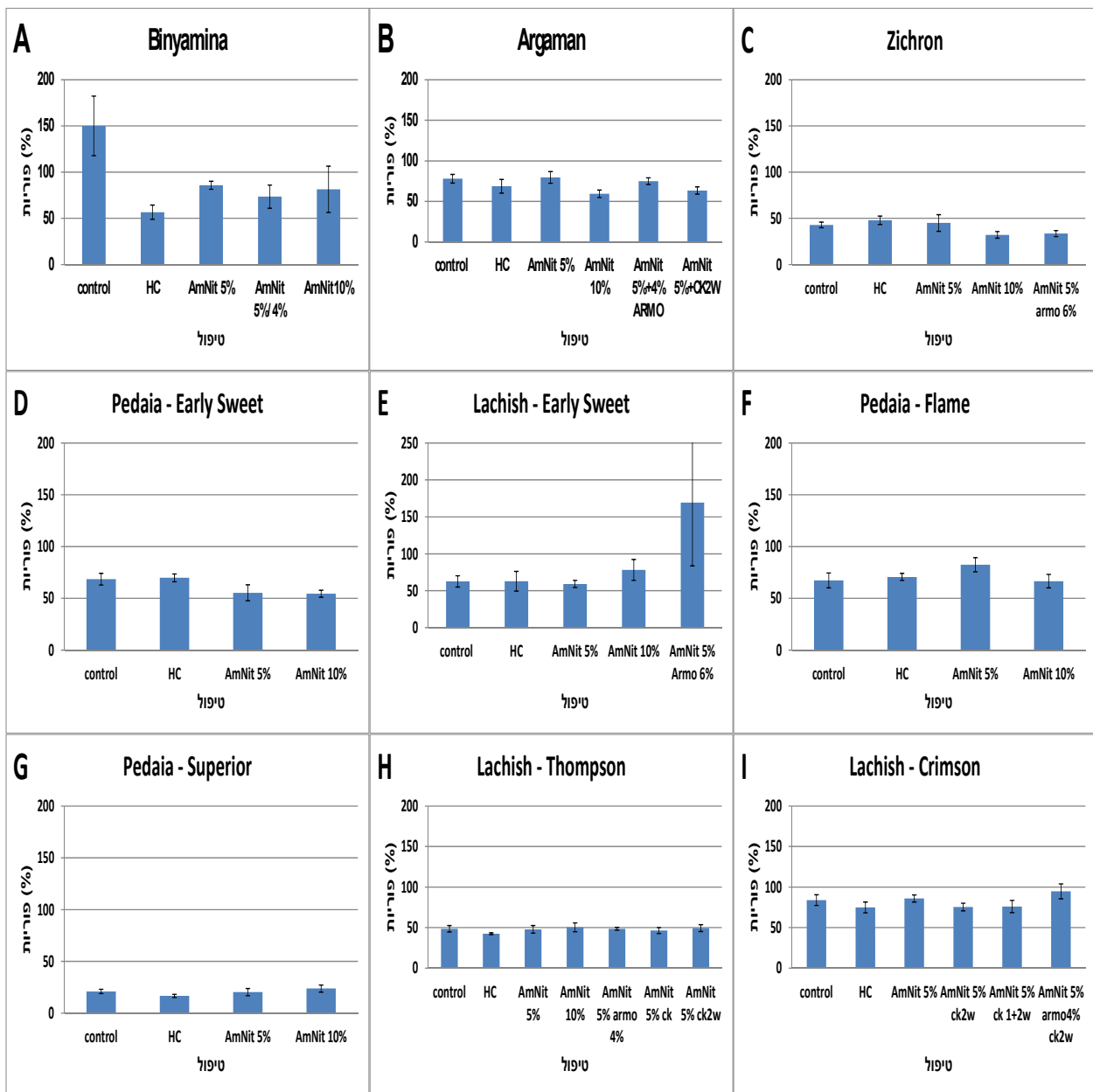


בארגמן (19B) טיפולי AmNit לא נבדלו באורך השריגים אך היו גבוהים מטיפול הבקורת (17, 11, 14 ו-17 ס"מ בטיפולי 5%, 10%, 5%+4% ARMO ו-CK2W בהתאמה). גם טיפולי ה-Uran (20B) לא נבדלו אחד מן השני ומטיפול HC אך היו שונים מבקורת. טיפולי 5%, 7.5%, 10% ו-5%+4% ARMO היו ארוכים מבקורת ב-16, 15, 20 ו-24 ס"מ בהתאמה.

גם בכרם בזכרון יעקב הטיפולים לא נבדלו מבקורת ומטיפול HC פרט לטיפול AmNit 5%+6% ARMO (19C). אורך השריג בטיפול זה היה נמוך מטיפול HC ב-20 ס"מ ולטיפול Uran 5%+4% ARMO (10C) שהיה נמוך מטיפול HC ב-18 ס"מ.

בכרם מהזון Early Sweet בטיפולי AmNit (19D) לא נבדלו מבקורת אך שניהם (5% ו-10%) היו נמוכים מטיפול HC ב-10 ס"מ. טיפול Uran 5% (20D) היה ארוך מבקורת ב-5 ס"מ אך לא נבדל מטיפול HC בעוד טיפול Uran 10% היה נמוך מבקורת ב-8 ס"מ ונמוך מטיפול HC ב-15 ס"מ.

בכרם מהזון Early Sweet בלכיש אורך השריג בטיפול AmNit 10% (19E) היה קצר ב-21 ס"מ מבקורת וב-25 ס"מ מטיפול HC. אורך השריג בטיפול AmNit 5%+6% ARMO היה קצר ב-48 ס"מ מבקורת וב-51 ס"מ מטיפול HC. אורך השריג הממוצע בטיפול Uran 5% (20E) לא נבדל מבקורת ומטיפול HC אך אורך השריג בטיפול Uran 10% היה קצר ב-16 ס"מ מבקורת ו-19 ס"מ מטיפול HC. אורך השריג בטיפול Uran 5%+4% ARMO היה קצר ב-22 ס"מ מבקורת וב-25 ס"מ מטיפול HC.

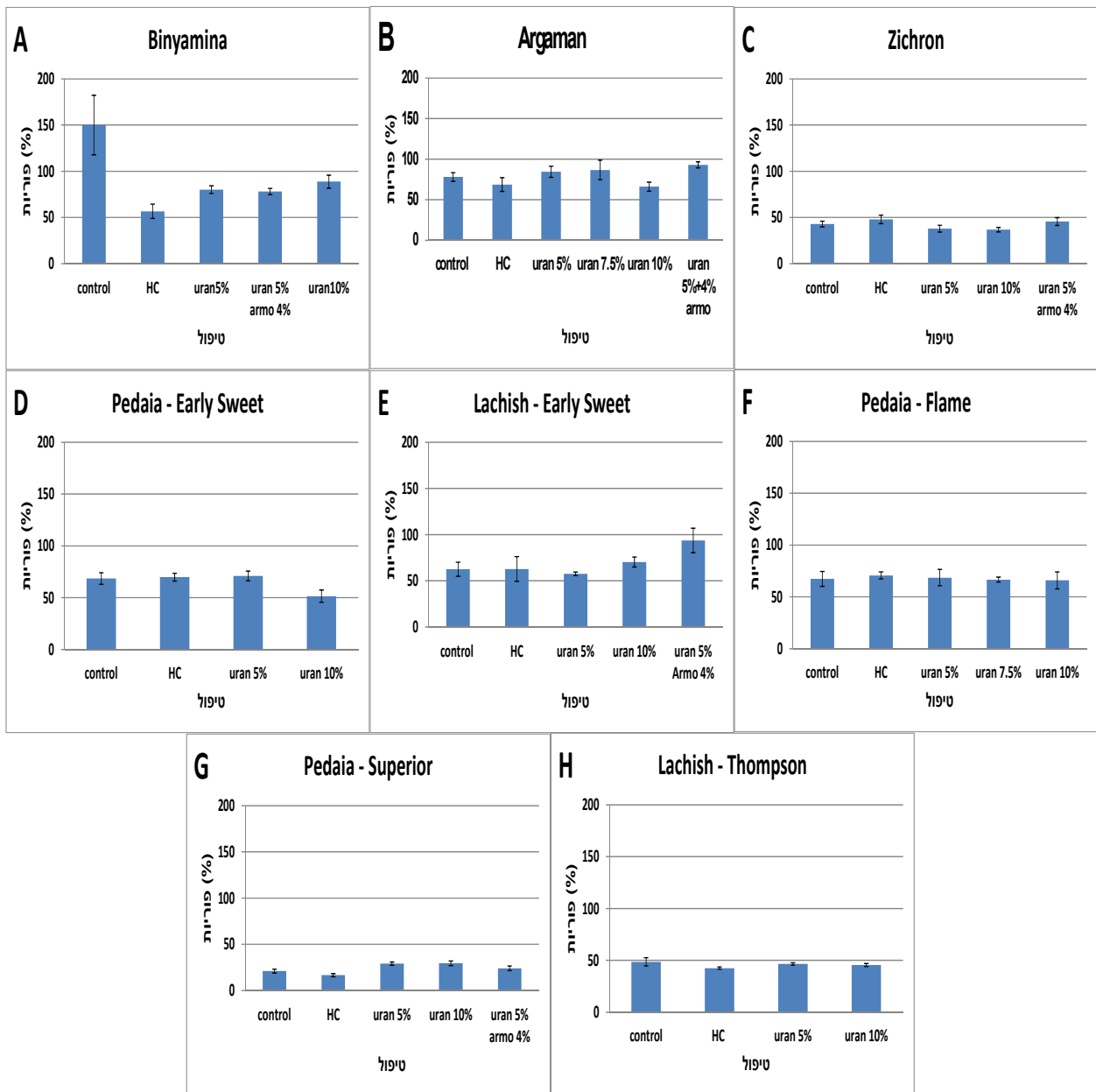


איור 21: השפעת טיפולי AmNit על פוריות הגפן. נספר סך התפרחות לגפן לפני תחילת הפריחה בכל הנסיונות המתוארים באיור 14 - 16 וחושב אחוז הפוריות שהוא המנה המתקבלת מחלוקת מספר האשכולות במספר הפקעים שפרצו במועד המדידה האחרון. באיור מוצג אחוז פוריות ממוצע לטיפול. קווי שגיאה מייצגים שגיאת תקן.

בכרם לכיש מהזן Thompson אורך השריג בטיפול AmNit 5% ו- CK2W (19H) היה גבוה מבקורת ב- 5 ס"מ בעוד שלא נבדל מאורך השריג בטיפול HC. אורך השריג בטיפול 10%, 5%+4%ARMO, ו- 5%+CK2W לא נבדלו מבקורת אך היו קצרים ב- 8 ס"מ מטיפול HC. טיפולי Uran (20H) לא נבדלו מבקורת ו- HC פרט לטיפול 10% אשר היה קצר מטיפול HC ב- 6 ס"מ. אורך השריג הממוצע בכרמי Flame (19-20F), Superior (19-20G) ו- Crimson (19I) לא נבדל בין הטיפולים לבקורת.

השפעת הטיפול על פוריות הגפן

יחס בין מספר האשכולות/מספר פקעים פורצים הוא מדד להשפעת הטיפול על פוריות הפקע וידוע לדוגמא כי HC פוגע בפוריות בתלות במועד היישום. לקבלת היחס האמור נספר מספר התפרחות לגפן (בשלב תרום פריחה) וחושבה המנה מחלוקת מספר האשכולות למספר הפקעים שפרצו במועד המדידה האחרון, כפי שמתואר בפרק שיטות וחומרים.



בכרם בבנימינה נראה כי לטיפול AmNit (21A) וטיפול Uran (22A) השפעה שלילית על פוריות הגפן אם כי פחות חמורה מהשפעת טיפול HC. טיפול 5% AmNit פגע בפוריות ב- 65% ביחס לבקורת אך היא עלתה על הפוריות בטיפול HC ב- 29%.

איור 22: השפעת טיפולי Uran על פוריות הגפן. ראה פירוט באיור 21.

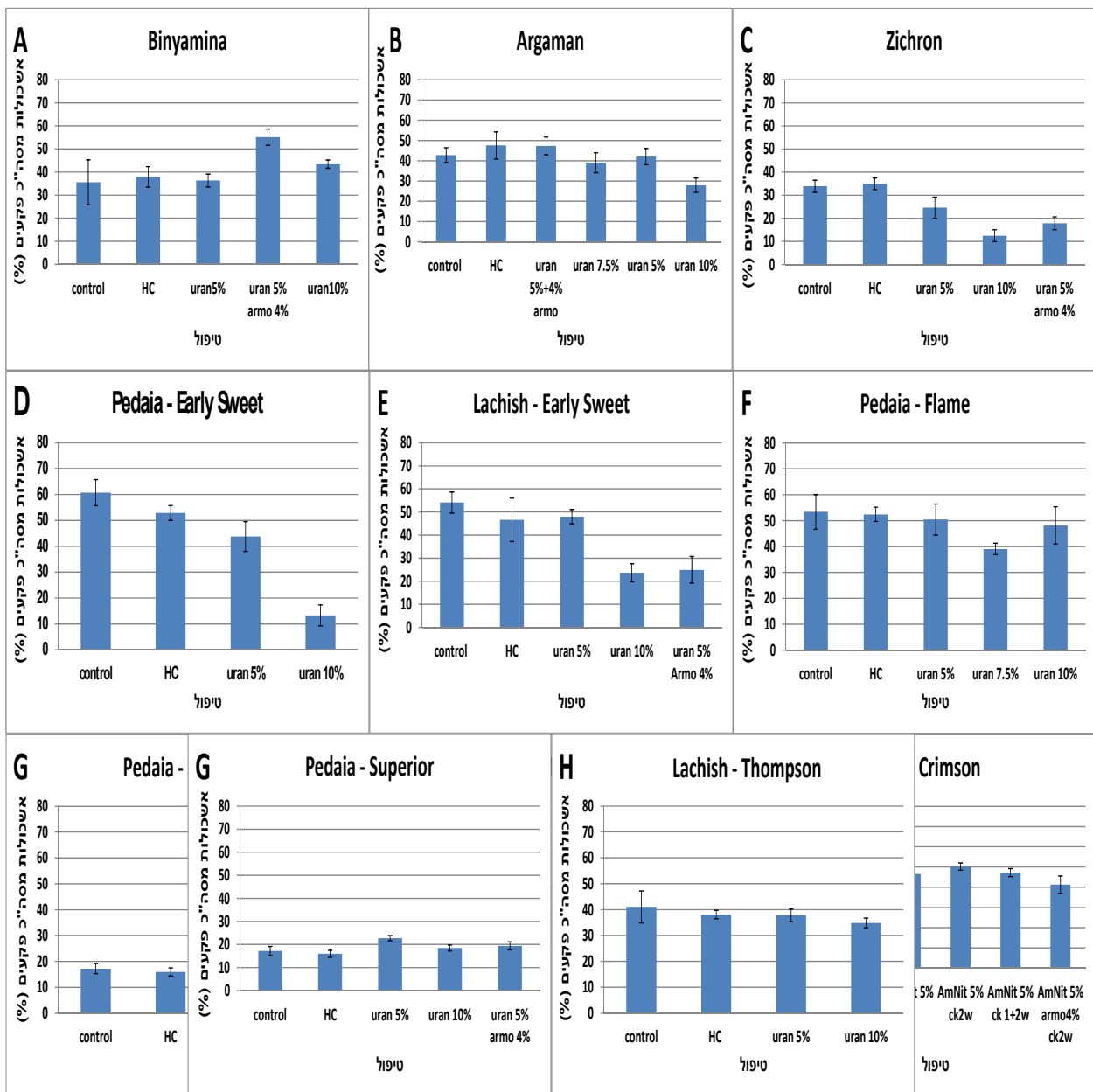
טיפול 10% פגע בפוריות ב- 69% ביחס לבקורת ולא נבדל מ- HC. טיפול 5%+4% ARMO פגע בפוריות ב- 77% ולא נבדל מ- HC. טיפול 5% Uran ו- 5%+4% ARMO פגעו בפוריות ב- 70% ביחס לבקורת אך שיפרו ב- 25% ביחס ל- HC. טיפול 10% לעומת זאת פגע רק ב- 60% ביחס לבקורת ושיפר ב- 32% ביחס ל- HC.

בכרם בארגמן השונות בפוריות היתה נמוכה יותר. רק טיפולי AmNit 10% ו- CK2W (21B) הביאו לפגיעה של 13% ו- 19%, בהתאמה, בפוריות ביחס לבקורת ואף אחד מן הטיפולים לא נבדל מ- HC. טיפול Uran (22B) 10% פגע בפוריות ב- 12% ביחס לבקורת ולא נבדל מטיפול HC ואילו הפוריות בטיפול 5%+4% ARMO היתה גבוהה ב- 15% ו- 25% מבקורת וטיפול HC בהתאמה. שאר הטיפולים (5% ו- 7.5%) לא נבדלו מבקורת ו- HC.

בכרם בזכרון יעקב נראה כי טיפולי 10% AmNit ו-6%+5% ARMO (21C) היו נמוכים ב-10% מבקורת ומטיפול HC. לעומת זאת טיפול 5% לא נבדל מבקורת ו- HC. אף אחד מטיפולי ה- Uran (22C) לא נבדל מטיפול הבקורת אך טיפולי 5% ו-10% פגעו בפוריות ב-10% ביחס לטיפול HC. ניסיון בכרם פדיה מהזן Early Sweet הראה כי כל טיפולי ה-AmNit (21D) הביאו לפגיעה בפוריות. טיפולי 5% ו-10% הביאו לפגיעה של 15% מבקורת וטיפול HC. לעומת זאת בטיפולי ה- Uran (22D) לא היתה פגיעה בריכוז הנמוך. טיפול 5% לא נבדל מבקורת וטיפול HC בעוד שטיפול 10% פגע בפוריות ב-20% ביחס לבקורת וטיפול HC.

איור 23: השפעת טיפולי AmNit על מספר האשכולות הממוצע לגפן. בכל הנסיונות המתוארים באיור 14 ו-16 חושב היחס בין סך התפרחות לגפן, שתועד כמתואר באיור 21, למספר הפקעים הכולל לגפן, בין שלבלבו ובין שלא. מוצג מספר האשכולות הממוצע לגפן בטיפולים השונים. קווי שגיאה מייצגים שגיאת תקן.

בניסיון בכרם מהזן Early Sweet בלכיש טיפולי ה-AmNit (21E) 5% ו-10% לא נבדלו מבקורת ומ- HC וטיפול 6%+5% ARMO אף שיפר פוריות ביחס לבקורת וטיפול HC ב-107% אם כי שגיאת התקן בטיפול זה היתה גבוהה ביותר. גם



בטיפולי ה-Uran (22E) טיפולי 5% ו-10% לא נבדלו מבקורת ו-HC בעוד טיפול 5%+4% ARMO שיפר את הפוריות ב-31%. בכרם מהזן Flame בפדיה טיפול AmNit (21F) בריכוז 5% שיפר את הפוריות ב-15% ביחס לבקורת וטיפול HC. טיפול 10% וכל טיפולי ה-Uran (22F) לא נבדלו מבקורת וטיפול HC. בניסיון מהזן Superior בפדיה לא היתה לטיפול ה-AmNit (21G) השפעה על הפוריות פרט לטיפול 10% ששיפר את הפוריות ב-7% ביחס ל-HC. לעומת זאת טיפולי ה-Uran (22G) 5% ו-10% שיפרו את הפוריות ב-10% ביחס לבקורת וב-15% ביחס ל-HC. טיפול 5%+4% ARMO לא נבדל מבקורת אך שיפר הפוריות ב-7% ביחס ל-HC. בכרם מהזן Thompson בלכיש כל טיפולי ה-AmNit (21H) וה-Uran (22H) לא נבדלו מבקורת אך כולם היו גבוהים מפוריות טיפול HC בכ-5%. כל טיפולי ה-AmNit (21I) בכרם לכיש מהזן Crimson לא נבדלו מבקורת ומטיפול HC פרט לטיפול 5%+4% ARMO CK2W אשר שיפר הפוריות בהשוואה ל-HC ב-20%.
 איור 24: השפעת טיפולי Uran על מספר האשכולות הממוצע לגפן. ראה פירוט באיור 22.

השפעת הטיפול על יחס תפוחות לגפן/סה"כ פקעים לגפן

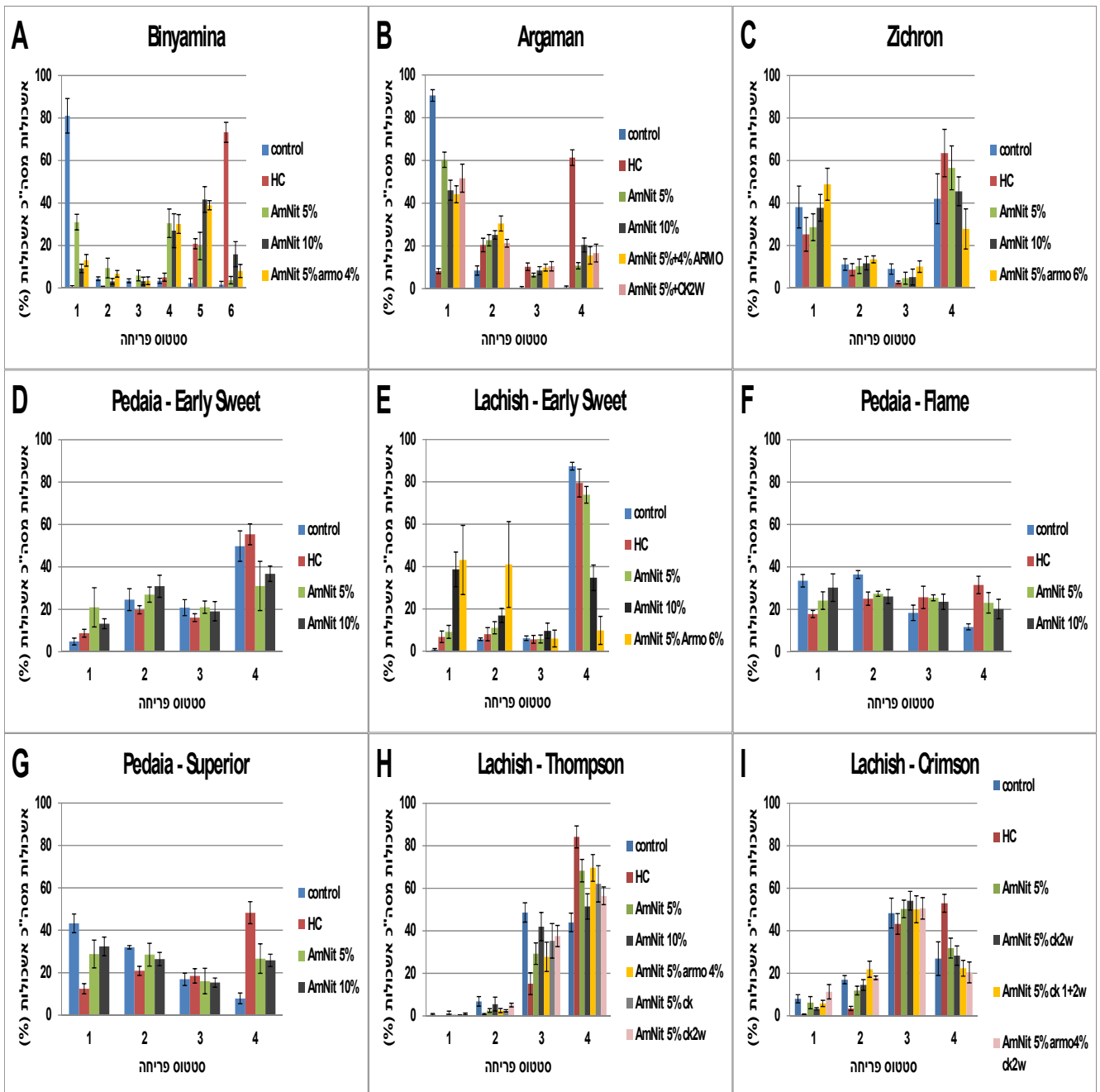
יחס זה מנרמל את גודל הגפן ובוחר את סה"כ האשכולות על רקע השפעות הטיפול על התעוררות ועל פוריות- השפעות שהן לכאורה בלתי תלויות. זה הוא יחס בעל ערך מעשי המאפשר לבחון השפעה כוללת של הטיפול

על היבול הפוטנציאלי. לכאורה מבוקשים טיפולים שבהם היחס האמור עולה על היחס בבקורת. למרות זאת ניתן לראות שבאף אחד מהכרמים הערך בטיפול HC אינו עולה על הערך בבקורת. גם ברב הטיפולים האחרים ברב הכרמים לא היה הבדל מובהק בערכים שהתקבלו ומתחת יצויינו רק הטיפולים/הכרמים בהם נמצא הבדל מובהק מהערך בטיפול הבקורת ו/או טיפול HC. ברב המקרים הטיפולים גרמו לירידה בערך שהתקבל:

(1) Early Sweet בבינימינה- 5% AmNit (23A)- ירידה ב- 7% לעומת HC, ARMO+4% Uran 5% (24A)- עלייה ב- 20% מבקורת וטיפול HC. Early Sweet (2) בארגמן- טיפול 10% AmNit (23B)- ירידה של 13% מבקורת ו- 18% מ- HC. Uran 10% (24B)- ירידה של 15% מבקורת ו- 20% מ- HC. Early Sweet (3) בזכרון יעקב- טיפולי AmNit 10% ו- ARMO+6% Uran 5% (23C) הביאו לפגיעה של 16% מבקורת וטיפול HC. טיפול Uran 5% (24C) הביא לירידה ב- 9% מבקורת ו- HC, טיפול ARMO+4% Uran 5% ו- 10% הביאו לירידה ב- 16% מבקורת ו- 21% מ- HC.

איור 25: השפעת טיפולי AmNit על מועד הפריחה. בכל אחד מהנסיונות המתוארים באיורים 14 ו- 16 נערך תאור השוואתי של מצב הפריחה עבור כל גפן בכל טיפול. הוגדרו מספר מצבים אפשריים של התפרחת הבוודת (1- לא פרח כלל, 2- פריחה של בין 20-50% מהפרחים בתפרחת, 3- פריחה של בין 90%-60% מהפרחים בתפרחת, 4- פריחה של כל הפרחים על גבי התפרחת, 5- חנטים מתחת ל- 2 מ"מ ו- 6- חנטים מעל 5 מ"מ) וכל תפרחת על הגפן תוארה. עבור כל גפן חושב אחוז התפרחות בכל מצב פריחה מסך האשכולות לאותה גפן. מוצגת ההתפלגות הממוצעת לטיפול. קווי שגיאה מייצגים שגיאת תקן.

(4) Early Sweet בפדיה- טיפולי AmNit 5% ו- 10% (23D) פגעו ב- 27% ו- 19% ביחס לבקורת וטיפול HC בהתאמה. טיפול Uran 5% (24D) פגע ב- 17% ביחס לבקורת אך לא נבדל מ- HC. טיפול 10% הביא



לפגיעה משמעותית, 47% ביחס לבקורת ו- 39% ביחס ל- HC. Early Sweet בלכיש- AmNit 10% ו- 5%+6% ARMO (23E) פגעו ב- 37% ביחס לבקורת ו- 30% ביחס ל- HC, טיפולי Uran 10% ו- 5%+4% ARMO (24E) פגעו ב- 30% ביחס לבקורת ו- 20% ביחס ל- HC. Flame בפדיה- 5% (23F) AmNit אשר שיפר ב- 12% ביחס ל- HC, Uran 7.5%, HC 14% ביחס לבקורת ו- HC 20% ביחס לבקורת ו- Superior (7) בפדיה- טיפול Uran 5% שיפר ב- 5% ביחס לבקורת ו- HC. Thompson (8) AmNit 5%+4% ARMO בלכיש- (23H) שיפר ב- 7% ביחס ל- HC. Crimson (9) AmNit- CK1+2W (23I) פגע ב- 5% ביחס לבקורת ו- HC וטיפול 4% ARMO+CK2W פגע ב- 10% ביחס לבקורת ו- HC.

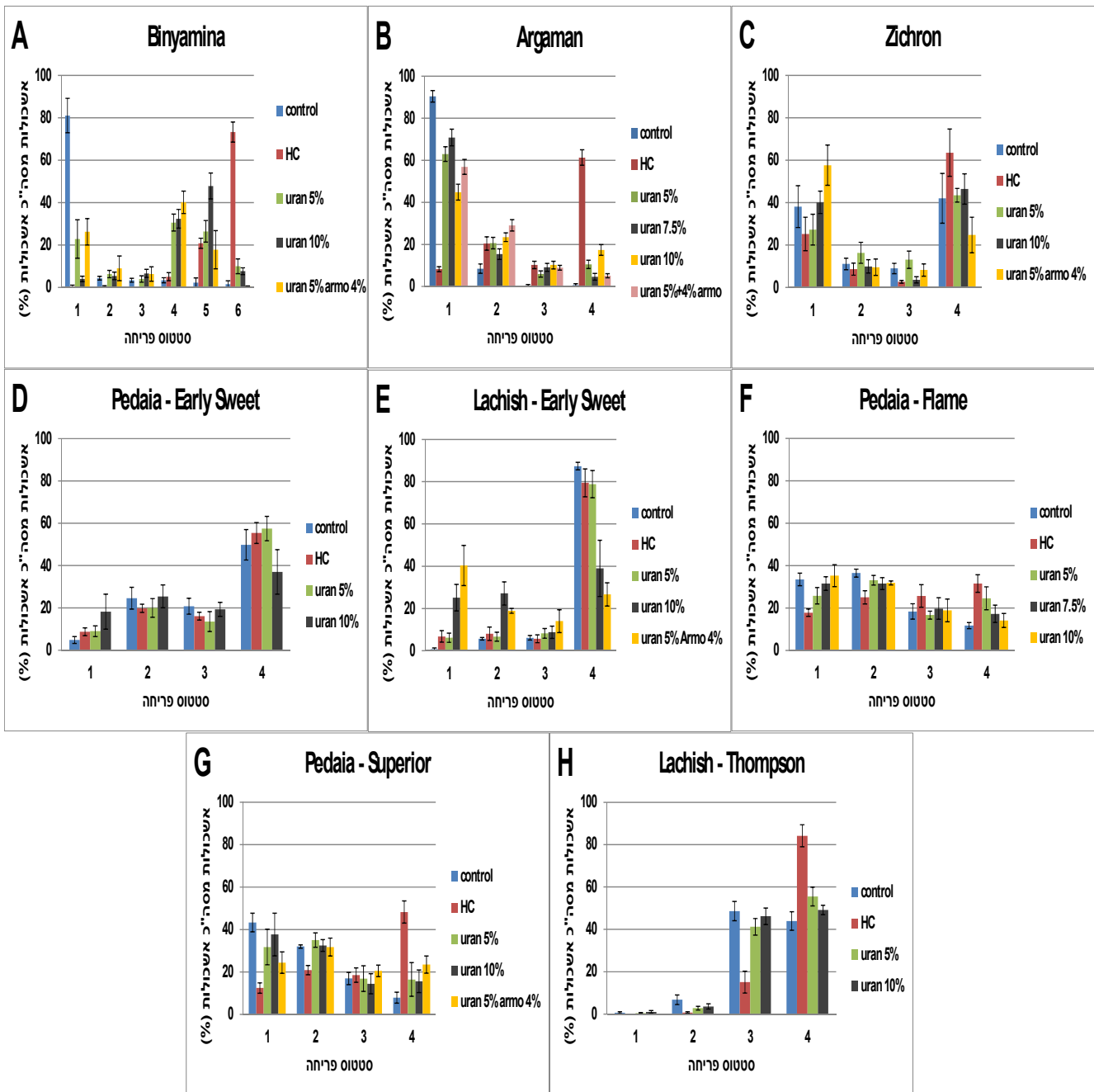
מידדת סטטוס פריחה

סטטוס הפריחה לכל גפן נוטר בכדי להעריך האם הטיפול גורם להקדמה או איחור במועד הפריחה של הגפן. סטטוס הפריחה חושב כפי שתואר בפירוט בפרק שיטות וחומרים. ככלל, נערך מיון לארבעה מצבי פריחה (1) אין פריחה (2) פריחה מועטת (3) פריחה רבה (4) פריחה מלאה. (למעט הכרם בבנימינה בו היה מנעד מצבים גדול יותר שבעטיו מויינו התפרחות/אשכולות לששה מצבי פריחה כאשר (5) חנטים מתחת ל- 2 מ"מ (6) חנטים מעל 5 מ"מ).

בכרם החממה בבנימינה ניתן לראות (25A) כי בעוד שברב תפרחות הבקורת עדיין אין פריחה כלל, רב תפרחות HC כבר בשלב חנטה ראשוני או מתקדם. אחוז האשכולות שלא פרחו (סטטוס 1) בטיפול AmNit 5%, 10% ו- 4%+5% ARMO היה נמוך ב- 50%, 70% ו- 65% ביחס לבקורת, ואילו אחוז התפרחות בפריחה מלאה (סטטוס 4) בטיפולים אלו היה גבוה מבקורת ב- 30%, 30% ו- 25% בהתאמה. בכל הטיפולים היו גם אשכולות בשלב חנטה (בשלב 5- 15%, 35% ו- 35% יותר מאשר בבקורת בטיפול AmNit 5%, 10% ו- 4%+5% ARMO, בהתאמה). תמונה דומה של הקדמת פריחה בהשוואה לבקורת היתה גם בטיפול Uran (26A). למעט כ- 20% מהתפרחות בטיפולים 5% ו- 4%+5% ARMO שעדיין לא פרחו רב התפרחות בשלושת

הטיפולים היו כבר במצב של פריחה מלאה או חנטה. אחוז התפרחות בפריחה מלאה (שלב 4) בטיפולים 5%, 10% ו- 4%+5% ARMO היה גבוה מבקורת ב- 30%, 33% ו- 40% וגבוה מ- HC ב- 25%, 28% ו- 35% בהתאמה. בשלב החנטה (שלב 5) טיפולי 5% ו- 4%+5% ARMO היו גבוהים מבקורת ב- 20% ו- 15% בהתאמה ולא נבדלו מטיפול HC.

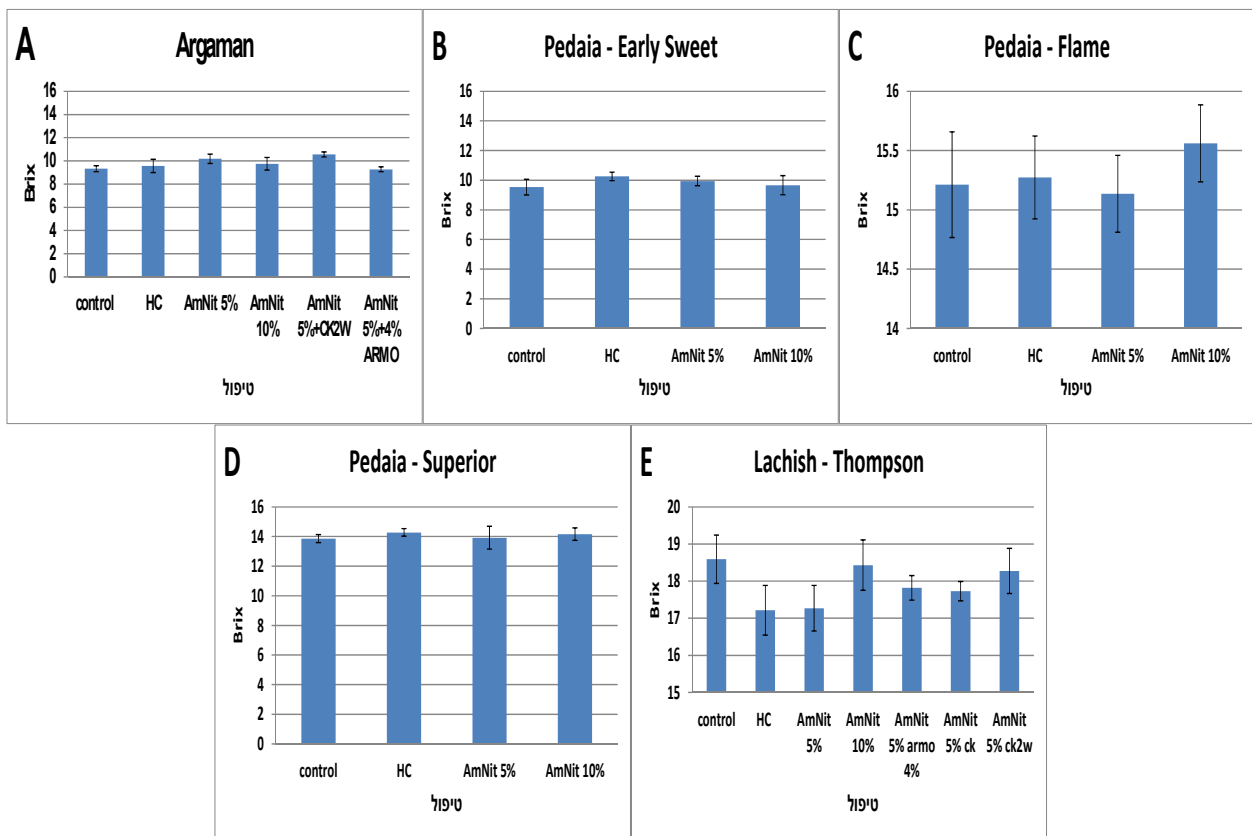
טיפול 10% היה גבוה מבקורת ב- 45% ומ- HC ב- 25%. בשלב חנטה מתקדם (שלב 6) היה אחוז נמוך של תפרחות מטיפולי Uran וטיפול AmNit בעוד שהחלק הארי של תפרחות HC כבר היו בשלב זה. בכרם ארגמן 90% מתפרחות הבקורת עדיין לא פרחו ולא היו כלל אשכולות בשלבי פריחה מתקדמים. לעומת זאת, כ- 60% מתפרחות HC כבר היו בפריחה מלאה. קרוב למחצית מאשכולות טיפולי ה- AmNit (25B) וטיפול ה- Uran (26B) עדיין לא פרחו אך המחצית השנייה היתה בשלבי פריחה מתקדמים משל הבקורת. אחוז האשכולות שלא פרחו בטיפול AmNit היה נמוך ב- 30%, 30%, 45% ו- 45% ביחס לבקורת אך גבוה ב- 50%, 35%, 35% ו- 40% ביחס ל- HC בטיפולים 5%, 10%, 5%+4% ARMO ו- CK2W בהתאמה. אחוז האשכולות בשלב הפריחה המלאה היה גבוה ב- 10%, 20%, 15% ו- 15% ביחס לבקורת ונמוך ב- 60%, 50%, 55% ו- 55% ביחס ל- HC בטיפול 5%, 10%, 5%+4% ARMO ו- CK2W בהתאמה. בטיפול Uran אחוז האשכולות שלא פרחו היה נמוך מבקורת ב- 30%, 25%, 45% ו- 35% וגבוה מ- HC ב- 60%, 65%, 45% ו- 55% בטיפול 5%, 7.5%, 10% ו- 4%+5% ARMO בהתאמה. אחוז האשכולות בשלב הפריחה המלאה היה גבוה מבקורת ב- 10%, 5%, 10% ו- 15% ונמוך מ- HC ב- 50%, 55%, 45% ו- 55% בטיפול 5%, 7.5%, 10% ו- 4%+5% ARMO בהתאמה. בכרם Early Sweet בזכרון יעקב לא היתה השפעה מובהקת וראויה לציון של מי מן הטיפולים על זירוז קצב הפריחה בהשוואה לבקורת (25-26C) אם כי ניכרה מגמת הקדמה בטיפול HC ו- 5% AmNit ומגמת עיכוב בטיפול 5%+6% ARMO AmNit ו- 4%+5% ARMO Uran. גם בכרמי Early Sweet בפדיה (25-26D) ובלכיש (25-26E) לא היתה השפעה מובהקת וראויה לציון של מי מן הטיפולים על זירוז קצב הפריחה בהשוואה לבקורת והיתה השפעה מעכבת מובהקת לחלק מטיפולי AmNit ו- Uran. בהתייחס לטיפול AmNit בפדיה (25D), אחוז האשכולות שלא פרחו בטיפול 5% ו- 10% היה גבוה מבקורת ב- 15% ו- 10% ואחוז האשכולות בפריחה מלאה היה נמוך ב- 20% ו- 10% בטיפולים אלו, בהתאמה. בלכיש (25E) אחוז האשכולות שלא פרחו היה גבוה ב- 10%, 40% ו- 45% מבקורת בטיפול 5%, 10% ו- 5%+6% ARMO בהתאמה ואחוז האשכולות בפריחה מלאה היה נמוך ב- 10%, 55% ו- 80% בטיפולים אלו, בהתאמה. בהסתכלות על טיפולי Uran בפדיה (26D) לא היה טיפול שגרם לעיכוב בולט אם כי אחוז האשכולות שלא פרחו בטיפול 10% היה גבוה ב- 10% מבקורת ואחוז האשכולות שהיו בפריחה מלאה בטיפול זה היה נמוך יותר ב- 15% אך ההבדל לא היה מובהק. בלכיש, לעומת זאת, היו טיפולי Uran (26E) בעלי השפעה מעכבת מובהקת- אחוז האשכולות שלא פרחו היה גבוה בטיפול 10% ו- 4%+5% ARMO ב- 25% ו- 40% מבקורת ואילו אחוז התפרחות בפריחה מלאה בטיפולים אלו היה נמוך ב- 45% ו- 60% מבקורת, בהתאמה.



איור 26: השפעת טיפולי Uran על הקדמת פריחה. ראה פירוט באיור 25.

בכרם מהזן Flame בפדיה ניכרה התפלגות בין מצבי הפריחה שמצביעה על אי אחידות והיתה לטיפול ה- AmNit ו-Uran השפעה מוגבלת על הקדמת פריחה. אחוז האשכולות בפריחה מלאה היה גבוה ב- 10% בטיפול AmNit 5% ו- 10% (25F) וגבוה ב- 15% בטיפול Uran 5% (26F) בהשוואה לבקורת. גם בכרם מהזן Superior הפדיה היתה לטיפול ה- AmNit ו-Uran השפעה מוגבלת על הקדמת פריחה. אחוז האשכולות בפריחה מלאה היה גבוה ב- 15% בטיפול AmNit 5% ו- 10% (25G) ובטיפול Uran 5%+4%ARMO (26G), בהשוואה לבקורת.

בניסיון בכרם מהזן Thompson רב טיפולי AmNit (25H) השפיעו על הקדמת פריחה בהשוואה לבקורת, אם כי מידת ההקדמה היא מוגבלת. אחוז האשכולות שהגיעו לפריחה מלאה היה גבוה בטיפול 5%, 5%+4%ARMO, CK2W, 25%, 25%, 15% ו- 10% מבקורת ונמוך מ-HC ב- 15%, 15%, 25% ו- 30% בהתאמה. גם אחוז האשכולות בפריחה מלאה בטיפול Uran 5% (26H) היה גבוה ב- 10% מהבקורת אך נמוך ב- 30% מטיפול HC.

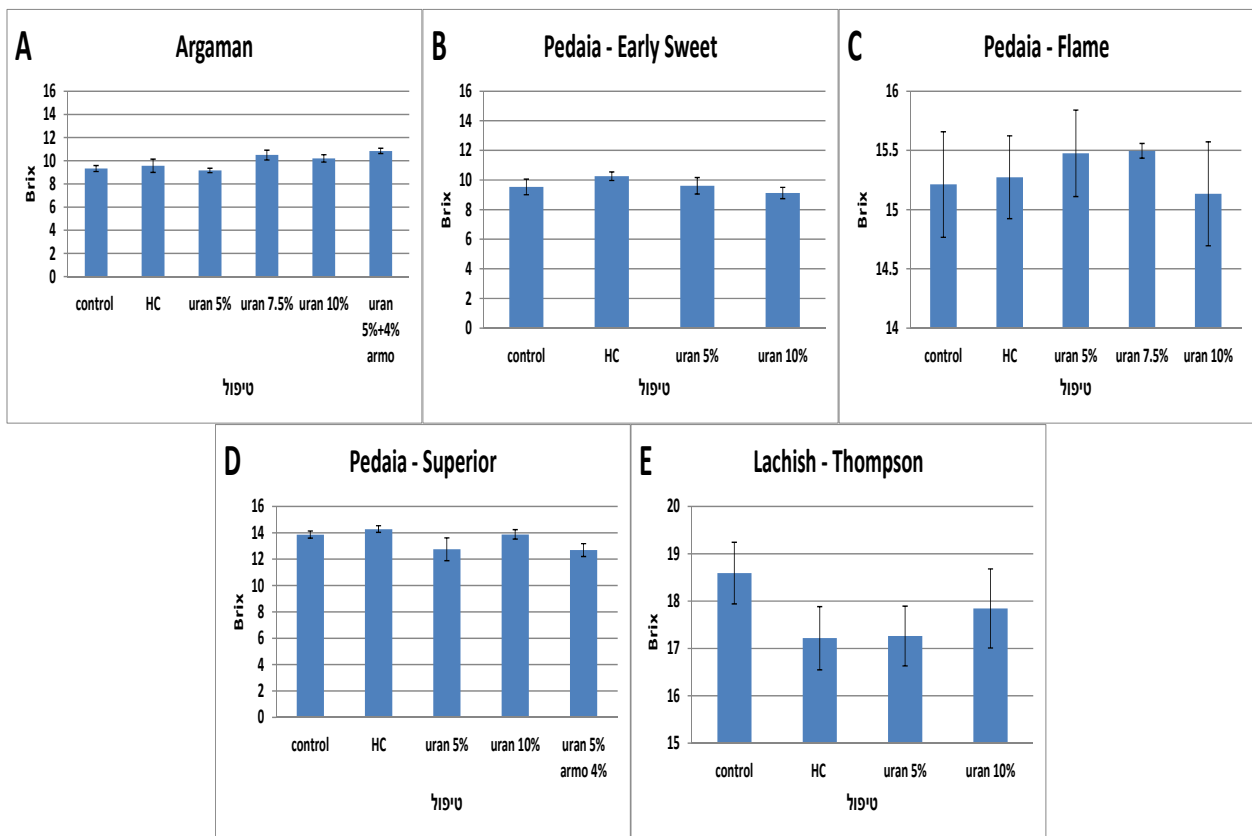


גם בכרם Crimson במושב לכיש לא נמצאו הבדלים משמעותיים בסטטוס הפריחה בהשפעת הטיפולים השונים (25I).

איור 27: השפעת טיפולי AmNit על רמת הסוכר בגרגר. בחלק מכרמי הניסוי המתוארים באיורים 14 ו-16 נערכה מדידה של רמת מוצקים מסיסים בגרגר בשופלו בטיפולי AmNit. בכל גפן מכל טיפול נדגמו 3 גרגרים לאשכול מ-4 אשכולות ונמדדה עבור כל גרגר בנפרד רמת מוצקים מסיסים בעזרת רפרקטומטר דיגיטלי (Pocket Refractometer PAL-1, ATAGO, Tokyo). מוצגים ממוצעי רמת בריקס לטיפול בטיפולים השונים. קווי שגיאה מייצגים שגיאת תקן.

מדידת רמת סוכר בגרגר

מדדנו רמת הסוכר בגרגר, כפי שצויין בפרק חומרים ושיטות, בכדי לבדוק האם הטיפולים משפיעים על הקדמה או איחור בהבשלה. בשני הכרמים הראשונים שנמדדו (ארגמן ו-Early Sweet בפדיה) מדדנו את רמת הסוכר בשלב הבוחל אך מכיוון שלא נראו הבדלים ברמות הסוכר בין הטיפולים בחרנו למדוד את רמת הסוכר בשאר הכרמים שבועיים לפני בציר (לפי תוכנית החקלאי). למרות הצפוי לא תועדה בטיפול HC רמת סוכר גבוהה יותר מזו שבבקורת. גם כאן ברוב המקרים לא נמצא הבדל בהשוואה לבקורת ומסיבה זו לא נמדד פרמטר זה בכל הכרמים. בזאת מצויינים הטיפולים/כרמים בהם נבדל טיפול מסויים מהבקורת: בכרם ארגמן אחוז הסוכר בטיפולי 5% ו- בגרגרים בטיפולי ה-AmNit (27A) היה גבוה מאחוז הסוכר בטיפול הבקורת. אחוז הסוכר בטיפולי 5% ו- CK2W היה גבוה מבקורת ב- 0.9% ו- 1.2% בהתאמה. שאר הטיפולים לא נבדלו מבקורת. כל הטיפולים לא נבדלו מטיפול HC פרט לטיפול CK2W שהיה גבוה מ-HC ב- 1%. טיפולי ה-Uran (28A) גם כן הביאו לאחוזי סוכר גבוהים מבקורת. טיפולי 7.5%, 10% ו- 5%+4% ARMO היו גבוהים ב- 0.9%, 1.1% ו- 1.5% בהתאמה. טיפול 5% לא נבדל מבקורת. לעומת זאת כל הטיפולים לא נבדלו מטיפול HC פרט לטיפול 5%+4% ARMO שהיה גבוה ב- 1.3%.



איור 28: השפעת טיפולי Uran על רמת הסוכר בגרגר. ראה פירוט באיור 27.

בכרם פדיה מהזון Early Sweet טיפולי ה-AmNit (27B) לא נבדלו מבקורת ומטיפול HC. טיפולי ה-Uran (28B) גם כן לא נבדלו מבקורת. בעוד טיפול 10% היה נמוך מטיפול HC ב-1.1% טיפול 5% לא נבדל מ-HC.

בכרם פדיה מהזון Superior טיפולי ה-AmNit (27D) לא נבדלו מבקורת ומטיפול HC. טיפולי ה-Uran (28D) הביאו לעיכוב בהבשלה. בעוד שטיפולי 5% ו-10% לא נבדלו מבקורת טיפול 5%+4%ARMO היה נמוך מבקורת ב-1.2%. בעוד שטיפול 10% לא נבדל מטיפול HC טיפולי 5% ו-5%+4%ARMO היו נמוכים ב-1.5% ו-1.6% בהתאמה.

בכרם לכיש מהזון Thompson טיפול AmNit (27E) בריכוז נמוך הביא לעיכוב בהבשלה בעוד שלשאר הטיפולים לא היתה השפעה. כלל הטיפולים לא נבדלו מבקורת פרט ל-HC וטיפול 5% שהיו נמוכים ב-1.2% מבקורת. כל הטיפולים לא נבדלו מטיפול HC. טיפול Uran (28E) בריכוז נמוך גם כן הביא לעיכוב בהבשלה. טיפול 5% היה נמוך מבקורת ב-1.2% בעוד שטיפול 10% לא נבדל מבקורת. שני הטיפולים לא נבדלו מטיפול HC.

נסיונות שנעשו במערכת המודל של ייחורים מנותקים בתנאים מבוקרים בחנו השפעת ששה מלחי אמוניה שונים בשלושה מועדים שונים במהלך מעגל התרדמה - מחצית דצמבר בה עומק התרדמה מקסימלי, סוף דצמבר שבו כבר חלים תהליכי יציאה מתרדמה ולקראת סוף ינואר, שלב שבו בד"כ הפקעים כבר אינם בתרדמת אמת. מועדים אלו הינם בעלי עניין מחקרי ומעשי כאחד. על בסיס הנסיון בשימוש ב-HC, במחצית דצמבר צפויה ההשפעה המירבית של הטיפול ומועד זה הוא גם בעל משמעות לטיפול בכרמים מכוסים. בתחילת ינואר מטופלים רב הכרמים הפתוחים באזורים החמים ובסוף ינואר מטופלים אזורים במרכז הארץ, כאשר יש חשש לנזק מהטיפולים ולא תמיד יש לטיפולים יתרון. על פי התוצאות נראה כי במחצית דצמבר-שיא התרדמה- היה שיפור מובהק ברמת ההתעוררות, בתגובה לטיפול במספר מלחי אמוניה, כאשר עבור חלק מהחומרים ההשפעה היתה תלויה ריכוז ונצפה נזק בריכוזים גבוהים (איורים 12A,12G,11G,11D). כנזק מוגדרת התעוררות שהיא נמוכה ברמתה מזו הנמדדת בייחורי הבקורת או מזו שהתקבלה בריכוז נמוך של אותו חומר. בטיפולים זהים שנעשו מאוחר יותר, בשלבי יציאה מתרדמה ולאחר התעוררות אף אחד מן החומרים לא הראה שיפור מול הבקורת, שבעצמה הראתה דגם התעוררות מיטבי ולכן סביר להניח שלא יתקבל שיפור נוסף. יחד עם זאת, התוצאות מראות כי חלק מן הטיפולים התעוררו פחות טוב מן הבקורת וההנחה הסבירה היא שגרמו נזק לפקע הער שמנע המשך התפתחותו או עיכב אותה. ההשתנות בהשפעת ריכוז אותו חומר תומכת בהנחה כי פוטנציאל הנזק של חלק מהחומרים עלה ככל שהפקע היה רדום פחות (איורים 12I,12H,12C,12B,11F,11E). כפועל יוצא נראית מובנת ההשפעה תלויה הריכוז, דהיינו עלייה בדרגת הנזק עם העלייה בריכוז שבולטת בשימוש ב-Uran (איור 11D-F) ו-AmT (איור 12G-I) בשלושת מועדי הטיפול. התנהגות דומה של פקעים תוארה בתגובה לטיפול ב-HC בעבר, והיא חזון נפרץ בנסיונות הנערכים בתנאים מבוקרים ולעיתים גם בכרם. על בסיס נסיון מצטבר בבחינת השפעת חומרים שונים על התעוררות פקעים במערכת המודל, חומרים שזה דגם התנהגותם הם בעלי פוטנציאל המרצת התעוררות בתנאי הכרם- מערכת שהיא רגישה פחות ממספר סיבות, ביניהן עצם הטיפול בגפן שלמה, מגבלות חדירות ותנאי מזג אוויר מגבילים (טמפרטורות נמוכות יחסית לחדר הגידול). בחלק מן המלחים יישום מאוחר לא נבדל מבקורת בכל ריכוז, וההנחה היא כי לחומרים אלו אין כל השפעה מזיקה בריכוזים שנבחנו. יצויין כי גם במחצית דצמבר, בו היה לחומרים הנבחנו אפקט ממריץ התעוררות, ההבדל מהבקורת לא עלה על 35% אך זאת כיוון שהבקורת הציגה התעוררות בקצב מהיר יחסית, עדות לכך שרב אוכלוסית הפקעים היתה כבר לקראת יציאה מ-Endodormancy כבר במחצית דצמבר בשנת הבחינה.

לבחינת פוטנציאל ההמרצה של פקעים מאותו זן (Early Sweet) ומזנים נוספים בתנאי הכרם נבחרו שני מלחי אמוניה שזמינים כדשנים ומייצגים את שני הדגמים שתוארו מעל- AmNit שהוא בעל פוטנציאל נזק זניח ו-Uran שהיה בעל פוטנציאל נזק ניכר במערכת הייחורים. בנספח 2 מוצג סיכום להמחשת תועלתם או נזקם של הטיפולים על המרצת התעוררות, צמיחה, פריחה, פוריות, הבשלה ויבול פוטנציאלי בכל כרמי הניסוי והיא עשויה לשרת בקריאת הדיון בנושא.

ראשית נבחנה השפעתם בתנאים מאתגרים של כרם בבקעת הירדן הנחשף לתנאים של חורף חם, שמעכבים את היציאה הטבעית מתרדמה מחד, אך מעודדים צמיחה מרגע שהסתיימה. גידול כרמים מסחרי באזור זה ודומיו מחייבים טיפול בשוברי תרדמה. טיפולי AmNit במספר ריכוזים במחצית ינואר, מועד הטיפול המסחרי האופטימלי ב-HC, המריצו בצורה דומה ומרשימה את התעוררות הפקעים, בהשוואה לבקורת, ונפלו מביצועי HC ב-20% ו-15% בלבד בשני מועדי המדידה הראשונים. ההשפעה שנמדדה היא משביעת רצון ביותר נוכח העדר מוחלט של תחליפים שיהיו בעלי השפעה קרובה לזו של HC. בהשפעת Uran היה מנעד התנהגויות תלוי ריכוז, עם עדויות לנזק בריכוזים של 10-15% ועם עדות לפוטנציאל שיפור בשילוב של ריסוס מאוחר ב-CPPU. ההנחה היא שהגדלת אחוז ההתעוררות בשילוב CPPU +10% Uran אינה נובעת מביטול השפעת נזק על ידי CPPU אלא משיפור בהתעוררות פקעים בעמדות בסיסיות עקב הקטנת השפעת שלטון קודקודי שממריצה לכן התעוררות מקטע אוכלוסיה שכלל לא התעורר בתגובה לטיפול Uran 10%.

השפעת אותם חומרים, בריכוזים דומים ובאותו כרם בעונת הגידול העוקבת (איורים 14-15B) היתה בעלת מאפיינית דומים אולם דרגת ההמרצה היתה מצומצמת יותר, בהשוואה לבקורת, ובפער גדול יותר מכושר ההמרצה של HC. יתרה מזאת, לא תועד גרדיאנט נזק בתגובה לריכוזי Uran הולכים ועולים. התוצאות מציעות כי ההבדל נובע משונות במצב התרדמה של אוכלוסיית הפקעים בכרם בשתי עונות הניסיון. בעונה הראשונה רמת ההתעוררות ב-10, 17 ו-25 לדצמבר היתה גבוהה בממוצע ב-25% בהשוואה להתעוררות באותם מועדים בעונה השנייה. אינטגרציה של המידע משתי העונות מציעה כי יכולתם של החומרים הנבחנים להמריץ התעוררות של פקעים המצויים בתרדמה עמוקה בתנאי הכרם הפתוח היא מוגבלת, בשונה מ-HC. עוד ראוי לציין כי על פי התוצאות לא נראה כי להעלאת אחוז המשטח ארמוברייק יש השפעה מיטיבה בתנאים אלו, ומכאן ניתן אולי לגזור כי המגבלה אינה חדירות.

כדי לבחון את כושר ההמרצה בסיטואציות קשות התעוררות נוספות המחייבות שימוש בשוברי תרדמה נערך ניסיון דומה בכרם חממה בבינימינה שבו היישום היה בשלב מאוד מוקדם של מעגל התרדמה, בתחילת דצמבר. מנתוני הבקורת ניתן לראות כי מדובר בעומק תרדמה מקסימלי של כלל האוכלוסיה לתקופה ארוכה. בהתאמה, לא תועד נזק עבור שני החומרים ויתרה מזאת, הוראה לראשונה יתרון לעלייה בריכוז החומר או המשטח בשימוש ב-AmNit 10%. טיפול ב-AmNit 10% או בשילוב של AmNit 5% + Armo 4% היה בעל השפעה משפרת התעוררות משמעותית אם כי לא הושגה הקדמה דומה לזו המושגת על ידי HC. עדיין נראה כי ראוי לבחון בהמשך ריכוז נמוך יותר של Uran מתוך חשש שדרגת ההתעוררות שנמדדה מהווה שילוב בין תהליכי המרצה ונזק באוכלוסית הפקעים.

בחממות ובאזורים בעלי חורף חם, החלק הארי של הגידול הוא מהזן Early Sweet. באזורי גידול אחרים, שאינם נדרשים להבכרה ו/או בעלי קשיים קטנים יותר, מגדלים שטח מוגבל של כרמים מזן זה ומספר זנים נוספים בהיקף גדול יותר. באזורים אלו הטיפול ב-HC הוא מאוחר יותר וחלק מהחקלאים נמנעים ממנו, בגלל שיקולי עלות ותועלת מול סיכון. חלק מהזנים נזמרים בזמירה קצרה (מושארים 3 פקעים מן הזמורה) ואחרים בזמירה ארוכה (מושארים 10-15 פקעים לזמורה). ידוע שפריצת פקעים הנישאים על זמורה ארוכה אחידה פחות, בין היתר בגלל התפתחות יחסי שלטון קודקודי בין פקעים. מן התוצאות ברור כי טיפולים בראשית פברואר בכרמי Early Sweet בזמירה קצרה בזכרון יעקב, פדיה ולכיש הם מיותרים לחלוטין משום שהתעוררות הבקורת זהה או טובה מזו של כל הטיפולים ומכאן שהעלות מיותרת ורב הנזק על התועלת. טיפולים בריכוזים נמוכים של שני החומרים (5%) דמו בהכללה בהשפעתם לזו של HC וטיפולים בהם הועלה ריכוז המשטח ל-4% או ריכוז החומר ל-10% גרמו לעיכוב משמעותי. מאחר שידוע אפקט מזיק של HC בשלבים אלו ובמקרים רבים ירידה בריכוז מ-5% משפרת את קצב ורמת ההתעוררות ראוי לבחון בהמשך שימוש בריכוזים נמוכים מ-5% של מלחי האמוניה הנבחנים. למעט אחוזי התעוררות נמוכים יותר לא נמצא הבדל במגמה בין התנהגות פקעים בזמירה קצרה וזמירה ארוכה בכרמים אלו. על פי התוצאות בעבודה זו אין הצדקה לשימוש בשובר תרדמה בכרמי Early Sweet באזורים הנבדקים מפברואר ואילך. עדיין קיימת האפשרות שלצורך הבכרה עשוי להיות יתרון לשימוש בשוברי תרדמה ביישום מוקדם יותר, לפני סיום שלב ה-Endoormancy.

בשלושה זני זמירה ארוכה שנבחנו (Superior בפדיה, Thompson ו-Crimson בלכיש) ל-HC היתה השפעה משפרת התעוררות. גם ל-Uran בריכוז 5% השפעה משפרת אולם רמתה אינה קבילה עדיין עבור טיפול מסחרי ויש לאתר דרכים לשיפור ביצועי החומר ללא גלישה לנזק שניתן לראות כאשר עולים בריכוז החומר. גם בכרמים אלו ראוי לבחון השפעת תוספת משטח והקטנת ריכוז.

ידוע כי ל-HC יש השפעה שלילית על פוריות הפקע, בעיקר כאשר הוא מיושם במועד מוקדם במהלך מעגל התרדמה (Ophir et al., 2009). מספר התפרחות לפקע שהתעורר הינו המדד להערכת פוריות הפקע ועל פי מדד זה נראה שלמעט כרם החממה שבבינימינה, בו היתה פגיעה חריפה בפוריות בהשפעת HC ומעט פחות חריפה בהשפעת הטיפול ב-AmNit ו-Uran, לא היתה מגמה אחידה ו/או פגיעה חריפה בהשפעת טיפולים אלו על הפוריות. בארגמן נמדדה פחיתה של 15-20% בתגובה ל-HC ולטיפולים בריכוז גבוה של AmNit ו-Uran. פחיתה ברמה של 10-20% נמצאה בחלק מטיפולי AmNit ו-Uran ב-Early Sweet בזכרון ובפדיה.

לעומת זאת בחלק מטיפולי ה-AmNit ב-Flame ו-Superior וטיפולי ה-Uran ב-Early Sweet בלכיש וב-Superior היתה עלייה בפוריות של 15-30%. התעוררות הבקורת בחממה בבנימינה היתה כחודשיים לאחר התעוררות הפקעים בטיפולים שוברי תרדמה בתנאי סביבה מאוד שונים, שעשויים להשפיע מאוד על איכות תהליכי השלמת התמיינות פרימורדית התפרחת ועל שרידות התפרחת הצעירה בחשיפה לטמפרטורה נמוכה (לפנות בוקר בחממה לא מחוממת) - גורמים שתוארו בעבר כבעלי פוטנציאל להשפיע על הפוריות והיכול לפיכך ההנחה היא כי במקרה זה הפגיעה בפוריות משקפת פגיעה בגין התעוררות מוקדמת ולא פגיעה בהשפעת אפקט טוקסי של מי מן הטיפולים.

על מנת לבחון אם ההקדמה שהושגה בהתעוררות בעקבות הטיפול בשוברי התרדמה משפיעה על מדדי צימות, מועד פריחה וקצב הבשלה נערכו מדידות משוות של מועד פריחה, אורך שריג ורמת מוצקים מומסים בגרגר. בכרמי Early sweet במצבים קשי התעוררות (בנימינה וארגמן) ובזנים ארוכי זמירה (ב-Superior בפדיה, ב-Thompson ו-Crimson בלכיש) היתה הקדמה משמעותית בפריחה בטיפול HC- ההבדל בלט בעיקר במצבים מעודדי צמיחה (בכרם בבקעה ובחממה שהיו בהם טמפרטורות גבוהות תומכות צמיחה לאחר ההתעוררות). טיפולי AmNit ו-Uran שעודדו התעוררות בכרמים אלו הובילו אף הם להקדמת פריחה בהשוואה לבקורת, אם כי פגרו לעומת HC.

בכרם Early Sweet בלכיש בו הטיפולים לא עודדו התעוררות וחלקם גרמו לנזק בולט תועד עיכוב פריחה מובהק בטיפולים שעכבו התעוררות לעומת הבקורת.

על פי האמור מעל (1) יש הלימה בין המרצת התעוררות להקדמת מועד פריחה במצבים שבהם ההמרצה אינה שולית (2) לטיפולים במלחי אמוניה יש השפעה מקדימת פריחה.

לכאורה צפויה הקדמת הבשלה של ענבים בטיפולים בהם היתה המרצת התעוררות והקדמת פריחה. למרות זאת, בבדיקה משווה של רמת הסוכר בגרגר במספר כרמים נמצא שאם היו הבדלים, הם היו מינוריים. מסיבה זו לא נערכה אנליזה דומה ביתר הכרמים. הסיבה להעדר המתאם עשויה להיות ביולוגית או טכנית. על בסיס נסיון רב שנים ידוע כי הקדמה של חודש בהתעוררות בבקעת הירדן מובילה להקדמה של כשבוע במועד הבציר (Gil Nir, unpublished). מכאן שקצב ההבשלה מושפע מגורמים נוספים כמו גודל האשכול, משקל אשכולות לגפן, תנאי סביבה לאורך התפתחות האשכול ועוד. יחד עם זאת, קיימת שונות גדולה בקצב הבשלה בין אשכולות על גפן ובין הענבים על אותו אשכול ויכול להיות שבחלק מהמקרים היקף המדידה שבוצע לא הצליח לייצג נאמנה את מצב ההבשלה. מדידת אורך השריגים הניבה הבדלים מובהקים בנסיונות בארגמן ובנימינה בהם בכל הטיפולים הצימוח הוגטטיבי עלה על זה של הבקורת באופן מובהק. לא נמצאו הבדלים ביתר הכרמים למעט כרם Early Sweet בלכיש שעצמת הפגיעה של הטיפולים בריכוז גבוה (10% AmNit, 10% Uran, 5%+6% Armo, 4%+5% Uran) היתה כזו שהובילה להאטה בצימוח כתולדה של התעוררות מאוחרת. על פי הנתונים נראה שגם כאשר יש המרצה של התעוררות היא אינה מלווה בהכרח בהקדמת צימות, פריחה והבשלה ויש לה יתרון בעיקר במצבים שבהם יש טמפרטורה גבוהה לאחר פריצת הפקעים. בכל מצב אחר לשימוש בשוברי תרדמה עשוי להיות ערך להאחדת פריצה ולא להקדמה ואם זה הוא המצב הטיפול יכול להיות מתון ומאוחר.

| | BB Short | BB Long | פריחה | אורך שריג | פוריות | יבול יחסי | סוכר |
|------------------------------|----------|---------|-------|-----------|--------|-----------|------|
| Binyamina | | | | | | | |
| HC | 1 | | 1 | 1 | -1 | 0 | |
| AmNit 5% | 1 | | 0 | 1 | -1 | 0 | |
| AmNit 5%+4%Armo | 1 | | 1 | 1 | -1 | 0 | |
| AmNit10% | 1 | | 1 | 1 | -1 | 0 | |
| uran5% | 1 | | 1 | 1 | -1 | 0 | |
| uran 5%+4%Armo | 1 | | 0 | 1 | -1 | 1 | |
| uran10% | 1 | | 1 | 1 | -1 | 0 | |
| Argaman | | | | | | | |
| HC | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| uran 5% | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| uran 7.5% | 1 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| uran 10% | 1 | | 1 | 1 | -1 | -1 | 1 |
| uran 5%+4% Armo | 1 | | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| AmNit 5% | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| AmNit 10% | 1 | | 1 | 0 | -1 | -1 | 1 |
| AmNit 5%+4% ARMO | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| AmNit 5%+CK | 1 | | 1 | 1 | -1 | 0 | 1 |
| zichron | | | | | | | |
| HC | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| AmNit 5% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| AmNit 10% | -1 | -1 | 0 | 1 | -1 | -1 | |
| AmNit 5%+Armo 6% | -1 | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 | |
| uran 5% | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | -1 | |
| uran 10% | -1 | -1 | 0 | 0 | -1 | -1 | |
| uran 5%+Armo 4% | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | -1 | |
| Pedaia - Early sweet | | | | | | | |
| HC | -1 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| AmNit 5% | -1 | | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 |
| AmNit 10% | -1 | | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 |
| uran 5% | -1 | | 0 | 1 | 0 | -1 | 0 |
| uran 10% | -1 | | 0 | -1 | -1 | -1 | 0 |
| Lachish - Early sweet | | | | | | | |
| HC | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| AmNit 5% | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | |
| AmNit 10% | -1 | -1 | -1 | -1 | 0 | -1 | |
| AmNit 5% Armo 6% | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | -1 | |
| uran 5% | 0 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | |
| uran 10% | -1 | -1 | -1 | -1 | 0 | -1 | |
| uran 5%+Armo 4% | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | -1 | |
| Pedaia - Flame | | | | | | | |
| HC | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| AmNit 5% | 0 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| AmNit 10% | 0 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| uran 5% | 0 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| uran 7.5% | -1 | | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 |
| uran 10% | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pedaia - Superior | | | | | | | |
| HC | | 1 | 1 | 0 | -1 | 0 | 0 |
| AmNit 5% | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| AmNit 10% | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| uran 5% | | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| uran 10% | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| uran 5% armo 4% | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -1 |
| Lachish - Thompson | | | | | | | |
| HC | | 1 | 1 | 1 | -1 | 0 | -1 |
| AmNit 5% | | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | -1 |
| AmNit 10% | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| AmNit 5% armo 4% | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| AmNit 5% ck | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| AmNit 5% ck2w | | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| uran 5% | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | -1 |
| uran 10% | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lachish - Crimson | | | | | | | |
| HC | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| AmNit 5% | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| AmNit 5% ck2w | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| AmNit 5% ck 1+2w | | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | |
| AmNit 5% armo4% ck2w | | -1 | 0 | 0 | 0 | -1 | |

נספח 1: טבלה מרכזת תוצאות ניסיונות השפעת מלחי אמוניה על שבירת תרדמה באיזורי גידול שונים. סיכום להמחשת תועלתם או נזקם של הטיפולים על המרצת התעוררות, צמיחה, פריחה, פוריות, הבשלה ויבול פוטנציאלי בכל כרמי הניסוי. פרמטר שבו החומר הביא לפגיעה ביחס לבקורת סומן ב-1 ונצבע באדום ופרמטר אשר בו הטיפול הביא לשיפור ביחס לבקורת סומן ב-1 ונצבע בכחול. כאשר הטיפול לא נבדל מבקורת סומן ב-0 ונצבע בלבן.