

הזנה חנקנית של התפוח

המשלבת דישון קרקע וריסוס אוראה

ניסוי שנערך במטעי תפוחים במרום-גולן בא לבדוק את יעילותה של הזנה חנקנית של התפוח בדישון קרקע ובריסוס אוראה

יצחק קליין - המכון למטעים, מכון וולקני, יואל אלון - שירות שדה, שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות, ישראל דורון - שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות, פנברשטן לונה - המכון למטעים, מכון וולקני, יוני גל - שירות שדה, שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות, יולה סקס - המכון לחקר הגולן, קצרין

ממצאי הניסוי הצביעו על כך שאפשר להרעב את העץ לחנקן, כדי למנוע השפעות שליליות של הדישון החנקני - ובה בעת לספק לו את החנקן הנדרש לחנטה ולקבלת יבולים מרביים, וזאת על ידי העשרת המבלעים הספציפיים (בדברנות) המעורבים בחנטה, בעיתוי הנכון.

מבוא

לדישון החנקני, שאי אפשר בלעדיו במטע המסחרי, יש אספקטים שליליים כמו עידוד צימוח-יתר במטע הבוגר בזנים הנטועים על כנות חזקות, פגיעה בהתפתחות הצבע הרצוי של הפרי (זנים צהובים, כדוגמת ה"דלישס הזהוב", וזנים אדומים נשאים ירוקים), וזיהום האקוויפר משום דליפה של ניטרט למקורות מי השתייה (*).

התפוח, שגדל בגולן בהצלחה יתרה, סובל בצורה בולטת מהאספקטים השליליים של החנקן. כנות התפוח הנפוצות כיום ברוב מטעי הגולן הבוגרים הן כנות חזקות או חצי מננסות (מלוס וחשבי) שיכולות להסתפק במיטון חנקן מינימלי לוויסות צמיחתן. גם אין שביעות רצון מצבע הרקע בזני התפוח הירוקים המצויים בגולן, בהשוואה לצבע הפרי שגדל בגליל ובהתחשב בדרישות השוק. ה"זהוב" של הגולן ירוק מדי וה"גרני סמיט" אינו ירוק דיו לטעמים של הצרכנים בארץ. בעשור האחרון פחתו תשומות החנקן בחלק ממטעי התפוח



תפוח מזן "גרני סמיט" בצבע ירוק רצוי



תפוח מזן "גרני סמיט" בצבע בהיר מדי

תקציר

בשנים 1990-1994 נערך בקיבוץ מרום גולן ניסוי של ריסוס באוראה במטעי התפוחים. הניסוי נערך בזנים ה"זהוב" וה"גרני סמיט", בשלושה מועדי ריסוס חלופיים (אביב, קיץ או סתיו). באביב ובסתיו נערכו שלושה ריסוסים בריכוז של 1.2% אוראה, בהפרשים של שבוע. בסתיו נערכו שני ריסוסים (2%-ו 4% אוראה) בסמוך לנשירת העלים. בנוסף לריסוסים קיבלו כל הטיפולים 8 ק"ג/ד"שנה חנקן צרוף בדישון קרקע, שנחלק לאביב וסתיו. במהלך הניסוי נבדקו ריכוזי החנקן בעלים ובפרי, ריכוז הכלורופיל בקליפת הפרי, והיבול. ריסוסי האוראה העלו את תכולת החנקן בעלי הדרבן, בעלי הענפים החד-שנתיים, ובפרי (בקליפה ובציפה). העלייה בריכוז החנקן, שהיתה עקיבה ומשמעותית בכל טיפולי הריסוס ובכל רקמות העץ השונות שנבדקו, לא תיקנה את המחסור בחנקן בעץ. למרות זאת ריסוסי האוראה באביב או בסתיו שיפרו את יבול התפוח ב-22% בממוצע מכיוון שהמטע היה נתון במחסור בחנקן שנים אחדות שקדמו לניסוי. הריסוס הקיצי לא שיפר את היבול. ריסוסי האוראה לא השפיעו על ריכוז הכלורופיל בקליפת הפרי, חוץ משנה אחת כשריכוז הכלורופיל עלה משמעותית ב"גרני סמיט".

בגולן, למנות של 4-8 ק"ג/ד"שנה, כדי לשפר את צבע הרקע של "זהוב" ואת הצבע בזנים האדומים, ומחשש (שאינו מבוסס) שכושר איסוס הפרי ייפגע. הירידה ברמת הדישון החנקני בגולן הפחיתה כנראה את צבע הרקע הירוק הרצוי ב"גרני סמיט", בעוד שלא הפחיתה במידה מספיקה את צבע הרקע של "זהוב".

מטרות המחקר היו:

1. לבקר את המאזן בפוריות ובצימוח באמצעות השילוב בין דישון מזערי של הקרקע לבין התגבור העלוותי של החנקן.
2. להשפיע על צבע הרקע של התפוח תוך כדי בחירת עיתוי מתאים לריסוס.
3. לייצל את הדישון החנקני כדי להפחית ככל האפשר את דליפת החנקות למקורות המים.

חומרים ושיטות

בסתיו 1989 התחלנו בניסוי של ריסוס באוראה בזנים "גולדן דליש" ו"גרני סמיט" במטע התפוחים הבוגר של קיבוץ מרום-גולן. המטע קיבל במשך כחמש שנים שקדמו לניסוי מנות חנקן של 5-8 ק"ג/ד"שנה. במהלך הניסוי קיבלו כל החלקות, בנוסף לריסוסי עלווה, דישון קרקע במינון של 8 ק"ג/ד' חנקן צרוף בצורת אמון חנקתי, שניתן באביב ובסתיו. בניסוי נבחנו טיפולי הריסוס הבאים, כשכל טיפול ניתן לקבוצת עצים שונה:

1. היקש, ללא ריסוסים.
2. שלושה ריסוסים אביביים ב-1.2% אוראה. ריסוס אחד ניתן לפני החנטה והשניים האחרים אחרי החנטה, בהפרשים של שבוע.



תפוח מזן "זהוב"
בצבע ירוק מדי



תפוח מזן "זהוב"
בצבע צהוב רצוי

3. שלושה ריסוסים קיציים ב-1.2% אוראה. הריסוסים ניתנו בהפרשים של 7-10 ימים, סמוך לקטיפה.

4. שני ריסוסים סתויים האחד ב-2% והשני ב-4% אוראה, בהפרש של שבוע, בסמוך לנשירת העלווה.

כמות החנקן הצרוף לדונם שניתנה בריסוסים אביביים וקיציים היתה מקבילה ל-5.2 ק"ג/ד' ובריסוס הסתוי ל-8.6 ק"ג/ד'. הניסוי נערך במתכונת של בלוקים באקראי עם 4 חזרות של 4 עצים לחזרה. הריסוסים ניתנו בנפח של 200 ליטר/ד', עם משטח טריטון X-100. הנתונים שנאספו כללו:

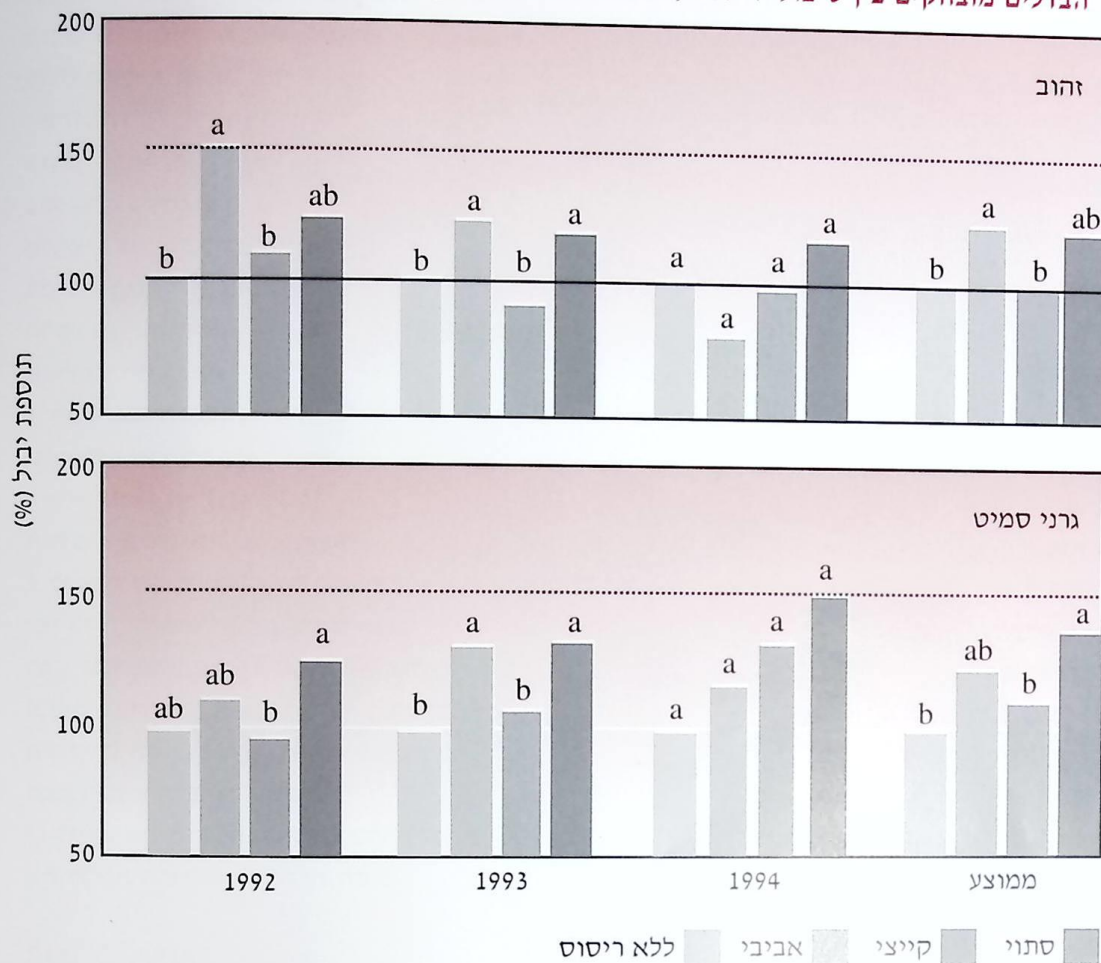
1. דגימות של עלי צימוח באוגוסט, במועד דיגום העלים המסחרי וזאת לבדיקה של ריכוז החנקן. בשנתיים הראשונות נדגמו גם עלי דרבן, כשבוע לאחר גמר הריסוס האביבי. בדיקת העלים נעשתה כמקובל וכללה שטיפה בסבון ובמים מזוקקים, ייבוש וטחינה, עיכול בחומצה גפריתנית מרוכזת ובמי חמצן, וריאקציה נסלר לקביעת ריכוז החנקן האמוניאקלי הכללי.
2. נלקחו דגימות פרי לבדיקת הכלורופיל כדי לקבוע את צבע הרקע בשעת הקטיפה, וכן לבדוק את תכולת החנקן בקליפה ובציפה. בדיקות הכלורופיל נעשו במיצוי דיסקיות באצטון. בדיקות הקדמיות הראו כי הכלורופיל מתפרק במהירות במיצוי אם הוא מוחזק באור בטמפרטורת החדר. בחושך ובקרור פירוק הכלורופיל היה כ-5% בלבד במהלך המיצויים בבדיקה שנמשכה כ-3 ימים.
3. דגימות פרי הבוחנות את הטיב וכושר האיסוס במעבדת הקירור בקרית שמונה.
4. שקילת היבול בשנים 1992-1994.

התוצאות

א. ריכוזי חנקן בעלים ובפרי

ריכוז החנקן בעלים מענפי הצימוח בעצי-היקש היה בשנים 1990 - 1992 ברמה שמעידה על חוסר מתון, ובשנתיים האחרונות של הניסוי על

השפעת ריסוסי אוראה על יבול התפוח (% מההיקש ללא ריסוס). אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים בין טיפולי ריסוס (0.05) בניתוח Duncan Multiple Range Test



חוסר בולט בחנקן (טבלה 1).

ריכוז החנקן בעלים עלה בממוצע ב-6%-12% בלבד בעקבות ריסוסי האוראה (טבלה 2). פרט לעלי הדרבן ב"זהוב" ב-1991, ריסוסי האוראה לא השפיעו באופן משמעותי בשנתיים הראשונות לניסוי על ריכוז החנקן של עלים מענפי הצימוח או בעלי הדרבנות. בשלוש השנים האחרונות לניסוי שיפרו ריסוסי האוראה באופן משמעותי את ריכוז החנקן בעלים מענפי הצימוח, אולם רק ב-1992 הגיעו הריכוזים של החנקן לרמה סבירה, בעיקר לאחר הריסוס הקיצי.

ריסוסי האוראה העשירו גם את הפרי בחנקן (טבלה 2). ההעשרה המשמעותית ביותר של הפרי הייתה מהריסוס הסתוי, שנבדל משמעותית מההיקש הלא מרוסס, בקליפה

ובציפה. יש לזכור כי מנת החנקן שניתנה לעץ בריסוס הסתוי היתה גדולה ב-65% מזו שבריסוסים האביביים או הקיציים (8.6 ק"ג/ד' בהשוואה ל-5.2 ק"ג/ד') וייתכן שזו היתה הסיבה להעשרה הגדולה יותר מאשר בריסוס הסתוי. במקרים רבים נמצאה גם העשרה של הפרי בחנקן בריסוסים האביביים והקיציים, אם כי ההעשרה הזו לא היתה תמיד משמעותית.

(ראה התוצאות להלן), באו לאחר חורף 1993/1994 שהיה חם במיוחד וגרם ככל הנראה לפגיעה ביבולים של שני הזנים ולשינויים חריגים בהרכב המינרלי ב"גרני סמיט".
ב. תכולת הכלורופיל בעלים ובפרי
ב"זהוב" בקליפת הפרי נמצאו ריכוזים של כ-2-3 מ"ג כלורופיל לסמ"ר.

התפוח, הגדל בגולן בהצלחה, סובל בצורה בולטת מההשפעות השליליות של החנקן

ריכוזי הכלורופיל ב"גרני סמיט" היו בדרך כלל כפולים מאשר ב"זהוב". לאחר החורף החם של 1994/1993 נמדדו ריכוזים כפולים של כלורופיל בקליפת ה"גרני סמיט". ריכוז הכלורופיל בקליפת הפרי היה לעיתים גבוה מעט יותר בריסוסי האוראה, אבל בדרך כלל באופן בלתי משמעותי.

ג. יבול

היבולים בטיפול ההיקש ללא ריסוס באוראה היו בון ה"זהוב" 6.0, 6.6 ו-4.3 ט"ד' בשנים 1992, 1993, ו-1994, בהתאמה, ובזן

ריכוזי החנקן בשני זני התפוח, בעלים ובפרי, היו גבוהים במיוחד ב-1992, בהשוואה לשנים האחרות. הסיבות לעלייה בריכוזי החנקן בשנה זו אינן ברורות, והן עשויות להיות תוצאה של קליטת חנקן טובה יותר או צימוח לקוי שהפחית את דילול החנקן בעץ. ב"גרני סמיט" ב-1994 היה ריכוז החנקן בעלים מענפי הצימוח נמוך באופן קיצוני (טבלה 1) וריכוז החנקן בציפת הפרי בריסוס הסתוי גבוה במידה חריגה. השינויים החריגים בריכוזי החנקן ב"גרני סמיט" ב-1994, כמו גם היבולים הנמוכים של שני זני התפוח בשנה זו

**טבלה 1. ריכוזי חנקן בעלים ופרי התפוח בעצי ההיקש
ללא ריסוסי אוראה (%) בחומר יבש)**

זן	רקמה	1990	1991	1992	1993	1994
זהוב	עלי צימוח	2.16	2.06	2.13	1.66	1.87
	עלי דרבן	1.81	1.87	--	--	--
	קליפת הפרי	--	0.25	0.45	--	--
	ציפת הפרי	--	--	0.31	--	--
גרני סמיט	עלי צימוח	2.20	2.16	2.21	1.76	1.43
	עלי דרבן	2.03	2.02	--	--	--
	קליפת הפרי	--	0.29	0.77	--	0.50
	ציפת הפרי	--	--	0.50	--	0.32

ל-5.2 ק"ג/ד'.
הריסוסים באוראה לא גרמו ל"הורקה" משמעותית של קליפת הפרי בהשוואה לטיפול ההיקש שלא רוססו באוראה. על-פי בקשת השוק, ההורקה רצויה ב"גרני סמיט" ומזיקה ב"זהוב". לדישון חנקני מיזערי בקרקע יש יתרון הקשור בקבלת צבע פרי משופר בזנים אדומים וצהובים, ואילו הריסוס בחנקן עלול להביא לתוצאה הפוכה (*). בעבודה שהתפרסמה בחו"ל (*) נמצא שחמישה ריסוסי אוראה מנעו התפרקות כלורופיל ושמרו על צבע הרקע הירוק של שניים מתוך 4 זני תפוח שנבדקו, כולל "גרני סמיט". יתכן וחוסר התגובה המשמעותי במרום-גולן

נגרם עקב תנאי מחסור בחנקן שבו נתון היה המטע והמספר הקטן יותר של ריסוסים (שלושה ריסוסים בהשוואה לחמישה). ריסוסים באוראה למטרות הזנה חנקנית נבחנו בעבר בהצלחה בתפוח ובגידולים אחרים (*). אפשר בדרך כלל לשפר חנטה ולהעלות את כמות היבול באמצעות ריסוסי אוראה כשהמטע נמצא בחסר של חנקן. אמנם, אספקת כל צריכת החנקן בריסוס מדכא את הצימוח (*) כי בלי דישון קרקע מזערי בעיתוי הנכון, נוצר ככל הנראה מחסור בחנקן בשורש עצמו. לפגיעה בגידול שורשים בגלל

ה"גרני סמיט" 5.9, 7.1 ו-3.5 ט"ד' בהתאמה. בשנים 1992-1993, ובחישוב הממוצע התלת-שנתי, נמדדה עלייה משמעותית ביבול בריסוסי האוראה האביביים והסתויים (ציור 1). תוספת יבול בריסוסי האוראה, בעיקר ב"גרני סמיט", נמדדה גם בשנת 1994, לאחר החורף החם שפגע בפוריות התפוח, אולם ההבדלים לא היו מובהקים בגלל שונות רבה יותר ביבולים בשנה זו. תוספת היבול הממוצעת היתה כ-20%-35%, והגיעה עד לכ-50%. ב"זהוב" הושגה תועלת גדולה יותר מהריסוסים האביביים ואילו ב"גרני סמיט"

לדישון אזורי בחנקן בקרקע יש יתרון בנך שאתקבל צבע אשור של נרי בזנים האדומים והצהובים

מחסור בחנקן מקומי בשורש יש השלכות על הצימוח ופוריות הנוף, כפי שנמצא לאחרונה באבוקדו בארץ (*). השילוב של ריסוסים באוראה עם דישון הקרקע במינון הנכון יכול לווסת את הצימוח במטע לרמה הרצויה. השילוב הזה נבדק בהדרים בעבר בהצלחה במטרה למנוע דליפה של חנקות לאקוויפר וזיהום של מקורות המים (*).

המעבר המהיר מסף של מחסור למחסור והשימוש בו במטע, מסוכן ועלול לפגוע ביבול. ריסוסים באוראה שמגבירים את החנטה, מבלי

מהריסוסים הסתויים. חוץ מהעלייה הבלתי משמעותית ב-1994, הריסוסים הקיציים לא שיפרו את היבול. התפלגות גודל הפרי נמדדה רק בשנה האחרונה לניסוי. ב"זהוב" לא נמצאו הבדלים בהתפלגות גודל פרי. ב"גרני סמיט" לעומת זאת התאים גודל הפרי בהתאמה שלילית לעומס היבול. לריסוסי האוראה לא היו השלכות על כושר איסוס הפרי.

דיון

הריסוסים באוראה במינונים מצטברים גבוהים יחסית (5.2-8.6 ק"ג N צורף לדונם) שיפרו בממוצע את תכולת החנקן בעלים בממוצע ב-6% - 12%, וזאת בשני זני התפוח "זהוב" ו"גרני סמיט". באופן מפתיע נמצאה העשרה משמעותית בחנקן בפרי יותר מאשר בעלים, והעשרה משמעותית יותר מהריסוסים הסתויים מאשר בריסוסים האביביים או הקיציים (טבלה 2). ייתכן שהעשרת הפרי הגדולה יותר מהריסוס הסתוי נבעה מהעובדה שכמות החנקן בריסוסים הסתויים היתה גדולה ב-65% מאשר במועדים האחרים (8.6 ק"ג/ד' בהשוואה

**טבלה 2. השפעת ריסוסי אוראה על ריכוזי חנקן בעלים ובפרי התפוח
ממוצעים רב-שנתיים (באחוז מההיקש)**

זן	רקמה	ממוצע לשנים	1991	1992	1993	1994
זהוב	עלי צימוח	1990-1991	100	112	112	109
	עלי דרבן	1990-1994	100	106	109	106
	קליפת הפרי	1991-1992	100	108	117	142
	ציפת הפרי	1992	100	100	115	135
גרני סמיט	עלי צימוח	1990-1991	100	107	110	110
	עלי דרבן	1990-1994	100	109	110	110
	קליפת הפרי	1991-1992, 1994	100	124	133	136
	ציפת הפרי	1992, 1994	100	125	114	141

האביבי והקיצי.
בזמן הריסוס האביבי הכיסוי העלוותי של התפוח מורכב מעלי דרבן בלבד, ואלה קולטים ומעבירים את החנקן לחנט.
גם הריסוס הסתוי הוא עיתוי טוב לחנטה, כי החנקן מעלי הדרבן ממוחזר ככל הנראה לדרבן עצמו לקראת הפריחה והחנטה באביב.

בניגוד לסתיו ולאביב מתפזר החנקן כנראה, מהריסוס הקיצי בחלקי העץ השונים, מבלי לתרום באופן ספציפי לחנטה.

סכנות

(*) רשימת הספרות אפשר לקבל אצל המחבר הראשי.

הבעת תודה

תודתנו נתונה לחברת דשנים וחומרים כימיים בע"מ, שתרמה את האוראה הנקייה מביוורט לצורכי המחקר.

מאמר זה הוא ניסוח מתוקן של המאמר אשר פורסם בחוברת יוני 1997.



לתקן את מחסור החנקן הבסיסי של העץ, מאפשרים בעת ובעונה אחת בקרת הצימוח, מניעה של דליפת חנקות, וקבלת הצבע הרצוי, ללא פגיעה בפוריות.

בשנים האחרונות הצטבר ידע רב בכל הקשור למאגרי החנקן בעצים ולהתאמה האקולוגית שמאפשרת לעץ לנצל מאגרים אלה במחזוריות הרב-שנתית.

ככל שהיה ידוע, מאגר החנקן בעץ זמין ועומד לרשות כל התהליכים

(כמו: הצימוח והחנטה) במידה שווה. בעבודה הנוכחית אנו מציינים כי ניתן לייצר מאגרי חנקן בעץ התפוח (ומינים מדורבנים נוספים) לצרכים מוגדרים של חנטה ולא לצימוח, ככל הנראה באמצעות הכוונת החנקן למאגר הספציפי מבחינת המיקום הפיזי (הדרבן) והעיתוי הנכון (לקראת החנטה). המסקנה הזו נובעת מהעובדה שהריסוס הקיצי לא שיפר את היבול, למרות התרומה הכמותית הזוהה של החנקן בריסוס

לתשומת ליבכם

מבצע חידוש המנויים תשנ"ח
עומד להסתיים בימים אלו,
מהרו וחדשו את המינוי בטרם
יעודכן המחיר.

**שנה טובה ומבורכת
לכל קוראינו**

צוות "השדה"

להזמנת מנויים: טל. 03-7520910 פקס. 03-7520901