



ד"ר נעם אלקן

# טיפול ביולוגיים וכימיים בזמן פריחה להדברת רקבונות עוקץ בפירות מנגו

נעם אלקן (noamal@volcani.agri.gov.il), סוניה דיסקין,  
תום שריר, אולג פייגנברג, דליה מאור / המכון לחקר אחסון  
ואיכות תוצרת חקלאית ומזון, מרכז וולקני  
תום שריר, דני שטיינברג / המכון להגנת הצומח, מרכז וולקני  
חוזי משל / חב' 'אגריקה כצט'  
יסמין שגיב / חב' 'באייר'



התמונה לתחשיב בלבד, באדיבות 14.139.158.107

## מבוא

הפחת בפירות לאורך שרשרת הייצור והשיווק, מהקטיף ועד לצלחת, מוערך בכדי 40% (1, 2), כאשר ריקבון בפרי לאחר קטיף מהווה גורם עיקרי לפחתים אלה. רקבונות עוקץ נחשבים לאחת משני הפיגעים החמורים בפירות מנגו (4): במהלך 2014 גרמו רקבונות עוקץ בארץ לפחת של עד 30% בפירות מנגו לאחר קטיף. רקבונות העוקץ במנגו נגרמים ממספר פתוגנים פטרייתיים (4, 6), בהם *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides* וקבוצת הבוטריוספריה, הכוללת את המינים *Lasiodiplodia theobromae*, *Dothiorella dominicana*, *Dothiorella magnifera*, *Neofusicoccum* sp., *Phomopsis mangiferae*, *Cytosphaera mangiferae* (and *Pestalotiopsis* sp. פתוגנים המחוללים רקבונות עוקץ חודרים לרקמות העץ דרך פתחים טבעיים כמו פרחים (6) (תמונה 1) וחיים במצב אנדופיטי בצינוורות ההובלה של הענפים עד לקטיף הפרי והביטול שלהם (3, 4, 6). בעת ההבשלה מתרחשים בפרי שינויים פיזיולוגיים רבים, הפתוח חש בהם ובתגובה עובר משלב אנדופיטי, שבו לא נראים כל תסמיני מחלה חיצוניים, למצב נקרופיטי, שבו הפתוגן גורם להרס תאי הצמח ולרקבונות עוקץ (3, 4, 6). כיום מגדלי המנגו בארץ אינם מרססים קוטלי פטריות להדברת רקבונות עוקץ, לא בטיפול קדם קטיף וגם לא במהלך הפריחה. להבדיל, בקמחון מקובל ליישם בתקופת הפריחה ארבעה עד שישה טיפולי

## תקציר

ירות מנגו מפתחים במהלך האחסון רקבונות עוקץ (Stem-end rot) המורידים את איכות הפרי וגורמים לפחתים משמעותיים בתוצרת. פטריות פתוגניות מאכלסות את רקמות העוקץ, מתקיימות באופן אנדופיטי בצינוורות ההובלה ללא תסמינים נראים לעין, מתעוררות עם הבשלת הפרי וגורמות לרקבונות. תוצאות מחקר ראשוניות הראו שמרבית הפטריות הפתוגניות חודרות לרקמות במהלך הפריחה: טיפולים נגד פטריית הבוטריוספריה (*Botryosphaeria*) בתכשיר ביולוגי ובפונגוסידיים, שניתנו בשנים 2015/16 בריסוס במהלך הפריחה, תרמו לשינוי בהרכב אוכלוסיית המיקרואורגניזמים תוך הפחתה בשעור הפתוגנים בעוקץ הפרי, מה שהפחית את הרקבונות לאחר קטיף. בניסוי דומה שנערך השנה, נמצא כי טיפולים בפונגוסידי לונה טרנקיליטי (*Fluopyram* + *Pyrimethanil*), סוויץ' (*Fludioxonil* + *Cyprodinil*) או במדביר הביולוגי סרנייד (*Bacillus subtilis*) במהלך הפריחה, שניתנו בריסוס תוך כדי טיפולים למניעת קמחון, העלו באופן מובהק את מספר הפירות לעץ, הפחיתו את תמותת הענפים במטע, שיפרו את איכות הפרי והפחיתו את רקבונות העוקץ ורקבונות הצד לאחר קטיף.

בתמונה למעלה: רקבונות עוקץ בפירות מנגו

רכז וולקני, שם אוחסנו ב-12 מ"צ למשך שלושה שבועות ומשם הועברו למשך שבוע ושבעים לאחסון בסמפרטורה של 20 מ"צ, המדמה חיי מדף. בשלב זה נבחנו בפירות ואפיון פרמטרים פיזיולוגיים כגון כמ"מ (כלל מוצקים מסיסים - סוכרים), חומציות, מוצקות ושינוי צבע (הצהבה). בנוסף בוצעה הערכה לפגעים הנובעים מתנאי עקה שונים, כגון עדשתיות אדומות, עדשתיות שחורות וכיבים בקליפת הפרי. בפרמטרים אלה לא נמצא כי ריסוסים בפריחה גרמו לזק (תוצאות לא מוצגות). שכיחותם וחומרתם של רקבונות הצד ורקבונות העוקץ אופיינו לאחר שלושה שבועות אחסון ב-12 מ"צ ולאחר שבוע ושבעים נוספים באחסון ב-20 מ"צ.

**תמונה 2: Dieback**, 'תמותה לאחר' - התייבשות ענפים המתחילה בשוליים ומתקדמת לכיוון מרכז העץ. העלים והפירות היבשים נשארים מחוברים לענפים וכאשר ההתייבשות מגיעה לענפי שלד היבול נפגע



צילום: יעל אלקן

## תוצאות

■ **טיפולם כנגד בוטריוספריה במטע 'קייט' בפריחה:** מקובל לרסס עצי מנגו מזה כ-10 שנה באמצעות ארבע פעמים במהלך הפריחה ועד לחנוטה - אחת לשבוע. בניסויים המוצגים הוחלפו שני הטיפולים האמצעיים מתוך ארבעה בריסוסים הידועים כיעילים כנגד בוטריוספריה. במטע מעגן התי' פתחה רמת קימחון גבוהה ובוצעו הערכות נגיעות מסודרות, בעוד שב-מטע כחל הקימחון בעצי הביקורת היה מצומצם ולכן לא בוצעה לניגוע הערכה כמותית אלא רק איכותית. בניסוי מעגן הוערכה שכיחות הקימחון שבועיים וארבעה שבועות לאחר הפריחה ובמהלך החנוטה. התוצאות מראות שבטיפול שכלל את התכשיר סרנייד נרשמה ירידה מובהקת בשיעור הנגיעות בקימחון מ-60% ל-11% (איור 1), ושכל הטיפולים שבהם נכלל התכשיר לונה טרנקיליטי לא נמצא כל קימחון. לאורך הניסויים השונים שנערכו בשנים 2015-2017 נצפתה בעת הקי' טיף פחיתה בתמותה לאחר של ענפיו התפרחת ושל ענפי העץ (איור 2, ב), לעתים משמעותית ולעתים לא. מכאן ניתן להניח כי כמויות גדולה יותר של ענפים חיוניים עשויה לתרום לעלייה ביבול של השנה העוקבת. במהלך הקיטף נספרו הפירות לעץ בטיפולים השונים ונמצא שהיישום בפריחה של התכשירים לונה טרנקיליטי וסוויץ' הובילו במובהק למספר רב יותר של פירות לעץ (איור 3, ב), וכך היה גם בטיפולי סרנייד (איור 3), כנראה בעקבות הפחתה בנשירת חוטים.

הדברה. הטיפול היחיד המיושם כיום למניעת רקבונות עוקץ הוא טבילה לא חר קטיף בספורטק (פרוכלור), תכשיר המדביר את הרקבונות באופן חלקי בלבד. בניסויים המתוארים להלן נבדקו חלופות לשימוש בפרוכלור לאחר קטיף להדברת רקבונות העוקץ בפירות מנגו בשילוב עם הדברת קימחון. במהלך הפריחה ניתנו שני טיפולים סטנדרטיים כנגד קימחון ושני טיפולים כנגד בוטריוספריה בפונגיצידים שונים, לונה טרנקיליטי או סוויץ', או במד" ביר הביולוגי סרנייד, וזאת כדי למנוע חדירה והתבססות של פטריות הבוטריוספריה בעוקצי הפירות.

## חומרים ושיטות

■ **ריסוסים במהלך הפריחה:** ב-2017 נערכו שני ניסויים דומים במטעי מנגו מזה כ-10 שנה בקיבוץ מעגן ובמטע כחל. המטעים רוססו ארבע פעמים במהלך תקופת הפריחה, בין מרץ לאפריל, במרווחים של שבוע בין הריסוסים. בריסוס הראשון והאחרון ניתנו טיפולים מקובלים להדברת קימחון (Penconazole 100 g/l, Triadimenol 250 g/l, Metrafenone 500 g/l). טיפולים 2 ו-3, שיושמו בריסוס כשהפריחים היו פתוחים, כללו בניסוי הראשון את התכשירים לונה טרנקיליטי (Fluopyram 125 g/l + Pyrimethanil 375 g/l) או 0.2% או 0.08%, או את המדביר הביולוגי סרנייד (Bacillus subtilis) בריכוז 0.5%. בניסוי השני כללו הריסוסים את התכשירים סוויץ' (Fludioxonil 37.5% + Cyprodinil 25%) בריכוז 0.1% או 0.2%, או את המדביר הביולוגי סרנייד בריכוז 0.5%. כביקורת בניסויים שימשו עציים לא מרוססים, ובאחד הניסויים במעגן שימשו כביקורת גם הטיפול המקובל להדברת קימחון. כל טיפול ניתן בארבע חזרות, כל חזרה בת שלושה עציים בבולקים באקראי. מכל בולק נקטפו פירות מהעץ האמצעי של כל טיפול ואוחסנו בשני ארמים של 4 ק"ג כל אחד, סך הכל שמונה ארמים לטיפול. לאחר קטיף לא ניתנו טיפולים.

■ **קטיף, אחסון ומדידת פרמטרים פיזיולוגיים:** שבועיים וארבעה שבועות לאחר הפריחה הוערכה חומרת הנגיעות בקימחון. בעת הקטיף נספרו הפירות והענפים הננועים בתמותה לאחר (Dieback) (תמונה 2) לכל עץ, בעצים בגודל דומה - העץ הגדול ביותר בכל חזרה. הפירות הקטופים הובלו למעבדה במי



**תמונה 1:** פריחה קוראת לגנב... מרבית הפטריות הפ' תוגניות חודרות לרקמות במה' לך הפריחה

איור: pixgood.com



מדף ולאחר מכן נבדקה בשלות הפרי. התוצאות מלמדות כי במה' לך האחסון הפרי הבשיל והתרכך - נצפתה ירידה בחומציות ועלייה בכמ"מ. עם זאת, לטיפולים הנבחנו לא הייתה כל השפעה על אף לא אחד ממדדי הבשלות (תוצאות לא מוצגות). עם זאת הריסוסים בפ' ריחה השפיעו על הפחתה בהתכווצות הקליפה לאחר אחסון ממושך וחיי מדף בהשוואה לביקורת הלא מטופלת (תוצאות לא מוצגות), נתון המצביע על האפשרות שהריסוסים גרמו להפחתה באיבוד המשקל של הפרי באחסון.

בעונת 2017 היה שיעור הרקבנות לאחר הקטיף נמוך יחסית לאחר אח' סון בקירור של 12 מ"צ ושבעה ימים בחי' מדף. רק 12% מהפירות במ' ענן ו-4% מהפירות בכחל היו נזעים ברקבנות עוקץ וב-0-6% מהפירות נצפתה נגיעות בריקבון צד. על כן אוחסנו הפירות לשבעה ימים נוספים בתנאים של חי' מדף ב-20 מ"צ. לאחר האחסון הנוסף נראה כי טיפולי הפריחה הפחיתו את רקבנות העוקץ מ-45% לסביבות ה-10% בטיפול לונה וסרנייד בניסוי מעגן ומ-23% לכ-10% בריסוס סוויץ' וסרנייד בניסוי כחל. מעניין לציין, כי הריסוס בפריחה הפחית לא רק את רקבנות העוקץ אלא גם את רקבון הצד (איור 4-ד): בפירות שנקטפו מעצים שטופלו בלונה טרנקיליטי, בסוויץ' או בסרנייד נרשמה נגיעות נמוכה באופן מובהק הן ברקבנות עוקץ והן בריקבון צד (איור 4-א, תמונות 4, 3).

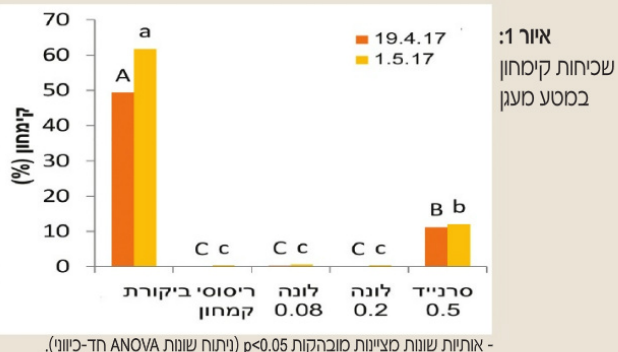
**תמונה 3:** ניסוי כחל; ארגזים מייצגים מטיפולי הריסוס השונים במהלך הפריחה, לאחר שלושה שבועות אחסון ב-12 מ"צ ושבעה ימים בחי' מדף



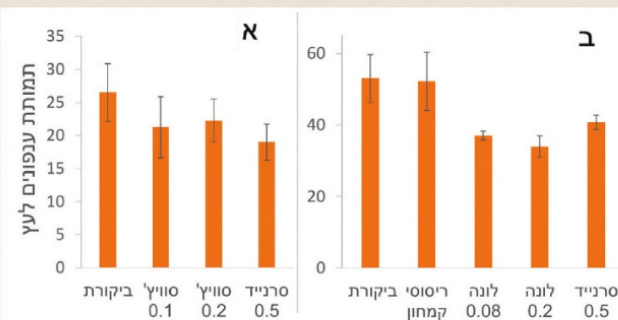
**תמונה 4:** ניסוי מעגן; הפירות לאחר טיפולי הריסוס, שלושה שבועות אחסון ב-12 מ"צ ושבעה ימים בחי' מדף



לאחר הקטיף אוחסנו הפירות למשך 21 יום בקירור של 12 מ"צ, משם הועברו לאחסון של שבוע או שבועיים ב-20 מ"צ לצורך בדיקה של חי'

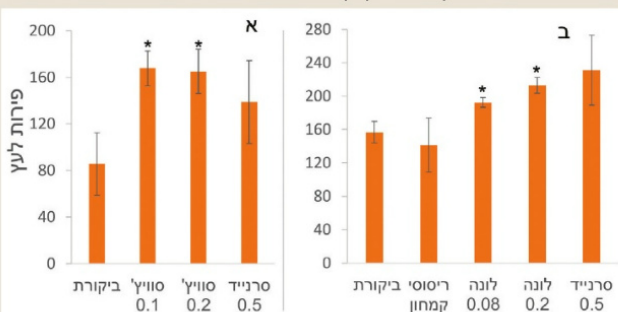


**איור 2:** שיעור תמותה לאחר בענפים לעץ בעת הקטיף



א - מספר ענפים נזעים בתמותה לאחר לעץ בעת הקטיף בכחל; ב - מספר ענפים נזעים בתמותה לאחר לעץ בעת הקטיף במעגן.

**איור 3:** מספר פירות לעץ בעת הקטיף



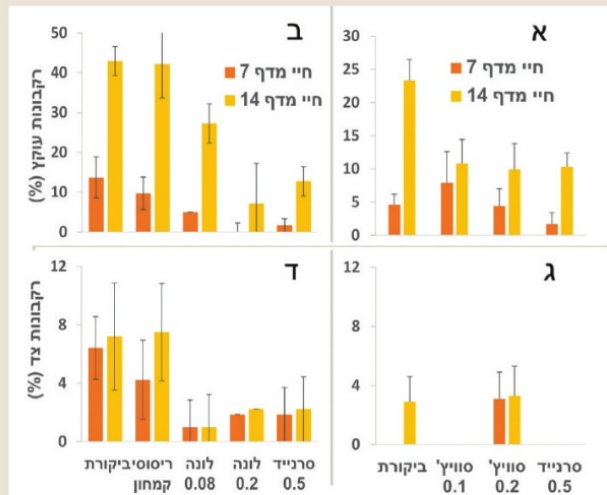
א - מספר פירות לעץ בעת הקטיף בכחל; ב - מספר פירות לעץ בעת הקטיף במעגן. \* כוכבית מציינת מובהקות  $p < 0.05$  (מבחן t).

## דין

הולכת וגוברת דרישת הצרכנים לפירות בשלים ומוכנים לאכילה, אולם פירות בשלים רגישים יותר לפתוגנים ולרקבנות עוקץ (3). רקבון עוקץ נחשב בעולם לפגע השני בחומרתו במגו (4), לאחר מחלת האנתרקנוז (*Colletotrichum gloeosporioides*). הפתוגנים המחוללים את רקבנות העוקץ חודרים לענף ולעוקץ הפרי דרך פתחים טבעיים כמו פרחים (6) וחיים כאנדופיטים בתוך צינורות ההובלה ללא גרימת נזק עד להבשלת הפרי. בשלב זה עוברים הפתוגנים לשלב הנקרוטרופי ההרסני וגורמים לריקבון העוקץ (3, 4, 6). הטיפול המקובל כיום במגו לאחר קטיף הוא טבילה בס' פורטק (פרוכלורז), אולם רמת השאריות המותרת בתכשיר זה הורדה בהוראת הרשות האירופית לבטיחות המזון (EFSA) ויש על כן צורך בפרוטוקול טיפולים חלופי. במחקר זה נבדקו חלופות לטיפול פרוכלורז לאחר קטיף, וזאת באמצעות פונגוצידים כימיים, כמו גם מדביר ביולוגי בריסוס במהלך הפריחה, כדי למנוע את חדירת הפתוגן והתבססותו הראשונית בענף ובעוקץ הפרי.

■ **ריסוסים במהלך הפריחה:** מרבית הפתוגנים המחוללים את מחלת התמונה לאחר (*Dieback*) או את רקבון העוקץ חודרים לצמח בתקופת הפריחה. בניסוי זה הוחלפו שניים מבין ארבעת הריסוסים הניתנים כמקובל במגו כנגד קימחון במהלך הפריחה, בחודשים מרץ ואפריל, בריסוס לונה טרנקיליטי, סוויץ' וסרנייד, תכשירים שומצאו יעילים כנגד פטריית הבוטריספריה, כאשר לונה

איור 4א-ד: ריקבון בפרי לאחר קטיף. פירות שרוססו בזמן פריחה בתכשירים השונים אוססו ב-12 מ"צ והועברו לשבעה או 14 ימים בחיי מדף ב-20 מ"צ



א + ב - שיעור פירות נוגעים ברקבנות עוקץ;  
ג + ד - שיעור פירות נוגעים ברקבנות עוקץ;  
א + ג - ניסוי כחל; ג + ד - ניסוי מעק.

### תכשירינו הנוספים למגו

**הרקולס** - להשחרה  
בקטריאלית תכשיר המשלב  
נחושת+קנן (חומצה זרחיתית)  
**אטמי אקסטרה**,  
**דומארק דומארק קומבי** -  
להדברת קימחון  
**מטרונם פריים** - להדברת  
כנימת המגו

# סרנייד ASO

- ✓ מורשה במגו למניעת קימחון.
- ✓ נמצא יעיל ביותר להפחתת רקבנות עוקץ באחסון ובתרומה ליבול הנקטף.
- ✓ תכשיר ביולוגי מכיל רעלני החיידק בצילוס סבטיליס (*Bacillus subtilis*). מורשה לייצוא.
- ✓ תוארית נזלתית נוחה לשימוש.
- ✓ ללא סכנת שאריות חומרי הדברה בתוצרת.
- ✓ **המלצות לשימוש** - לרסס בזמן הפריחה בטיפול מניעת הקימחון.

אקלאה כריאה יוגר

**לוקסמבורג תעשיות בע"מ**

טל: 03-796 4300 [www.luxembourg.co.il](http://www.luxembourg.co.il)



וסרנייד ידועים בייעילותם גם כנגד קימחון. כל הטיפולים הפחיתו את הניגוחות בקימחון לרמת אפס, בעוד שמשטר הטיפולים בסרנייד הפחית אמנם את שיעור הקימחון אך לא לאפס (איור 1). בדומה לתוצאות שהתקבלו בשנתיים הקודמות, הטיפולים שניתנו במהלך הפריחה הפחיתו את התמותה לאחר של הענפונים במטע (איור 2), מחלה הנגרמת מפטריית הבוטריוספריה. תוצאה זו יכולה להיות מוסברת בשינוי שנצפה בהרכב המיקרוראורגניזמים של עוקצי הפירות בקטיף שבדודי על גבי מצע PDA בצלחות פטרי: פחי תה של פטריות פתוגניות שעלולות לגרום לרקבנות עוקץ ולתמותת ענפונים (תוצאות לא מוצגות).

באופן מפתיע, הטיפולים כנגד בוטריוספריה במהלך הפריחה העלו במובהק את מספר הפירות בכל עץ בשיעור של 45%-22 בניסוי מעגן ועד 95% בכחל (אזור צא, ב), אך לא נראתה השפעה על גודל הפרי (מדד שלא נבדק בניסוי זה). כך, הודות לטיפולי הריסוס בלונה טרנקיליטי, סוויץ' או סרנייד במהלך הפריחה עלה מספר הפירות לעץ בעת הקטיף ופחתה תמותת העופים. ניתן אם כן להניח כי העלייה ביבול באה בעקבות הריסוסים, שהביאו מוקדם יותר להפחתה בנשירת החנוטים. עם זאת, בעונה הקרובה יש לבדוק את משקל היבול ונשירת החנוטים בטיפולים השונים; בדרך כלל לאחר החנטה ותחילת גידול הפרי חלק מהפירות נושרים ויורד ליזר. הבהבסע על תוצאות הניסויים ניתן לשער כי השינוי באוכלוסיות המיקרואורגניזמים בקרבת העץ קץ, כמו גם פחיתת בכשיות הפטריות הפתוגניות, השפיעו על שיעור נשירת

בהתבסס על התוצאות החיוביות של ריסוס פונגצידים בפריחה כנגד הבוטריספריה, יש לשקול במהלך שלב זה שילוב של טיפולים כנגד קימחון וכנגד בוטריספריה, מה שיתרם להפחתת רקבונות לאחר קטיף, להעלאת כמות הפירות לעץ ולשיפור בריאות הפרי.

חשוב להדגיש כי מתוך שלושת התכשירים שנבחנו בניסוי יש כיום אישור יישום במסעי מנוק רק למדביר הבילוני סרנייד.

תודה לינסיס יסאח, אבידע אלון ומורן סיסטי מחב' 'לכנסבור', לאופיר נאות, אחמד גבן, רותם אפרת ורחלי יצחקי מחב' 'לידור', וכן לארי בן-נון, חוזי משל ודורון באום מ'אגריקה' על סיעור המוחות, ליווי המחקר והריסוד סים במטע. תודה למגדלים ראובן סמית, רוני לוי וניסס יסאח על העזרה בייסויים השונים.

תודה לחב' 'באייר' לשולחן מנגו במועצת הצמחים על מימון המחקר.

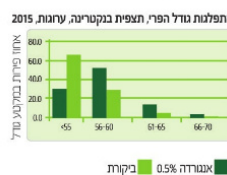
1. Terry L.A., Mena C., Williams A., Jenney N., Whitehead P. (2011): Fruit and vegetable resource maps. Final Report to WRAP 2011.
2. Henningson S., Hyde K., Smith A., Campbell M. (2004): The value of resource efficiency in the food industry: a waste minimisation project in East Anglia, UK. *J Clean Prod* 12: 505-512.
3. Prusky D., Alkan N., Mengiste T., Fluhr R. (2013): Quiescent and necrotrophic lifestyle choice during postharvest disease development. *Ann Rev Phytopathol* 51: 155-176.
4. Prusky D., Kobiler I., Miyara I., Alkan N. (2009): Fruit diseases. In the mango, botany, production and uses, 2nd edition ed.; Litz, R., Ed. CABI international 210-231.
5. Johnson G.I., Mead A.J., Cooke A.W., Dean J.R. (1991): Mango Stem-end rot pathogens - Infection levels between flowering and harvest. *Ann Appl Biol* 119: 465-473.
6. Johnson G.I., Mead A.J., Cooke A.W., Dean J.R. (1992): Mango stem end rot pathogens - Fruit infection by endophytic colonisation of the inflorescence and pedicel. *Ann Appl Biol* 120: 225-234. ■



## לריסוס עלותי בנשירים

בשני יישומים בלבד, התכשיר תורם לעליה בכמות היבול ואיכותו. נוסה בהצלחה בנקטרינה, אפרסק, אפרסקון, תפוח ומשמש.

חנטה טובה יותר / פרי גדול ומוצק יותר / פחות סידוקים



**052-4317772** לפגישת ייעוץ  
**avivlydd@gmail.com** ופרטים נוספים: