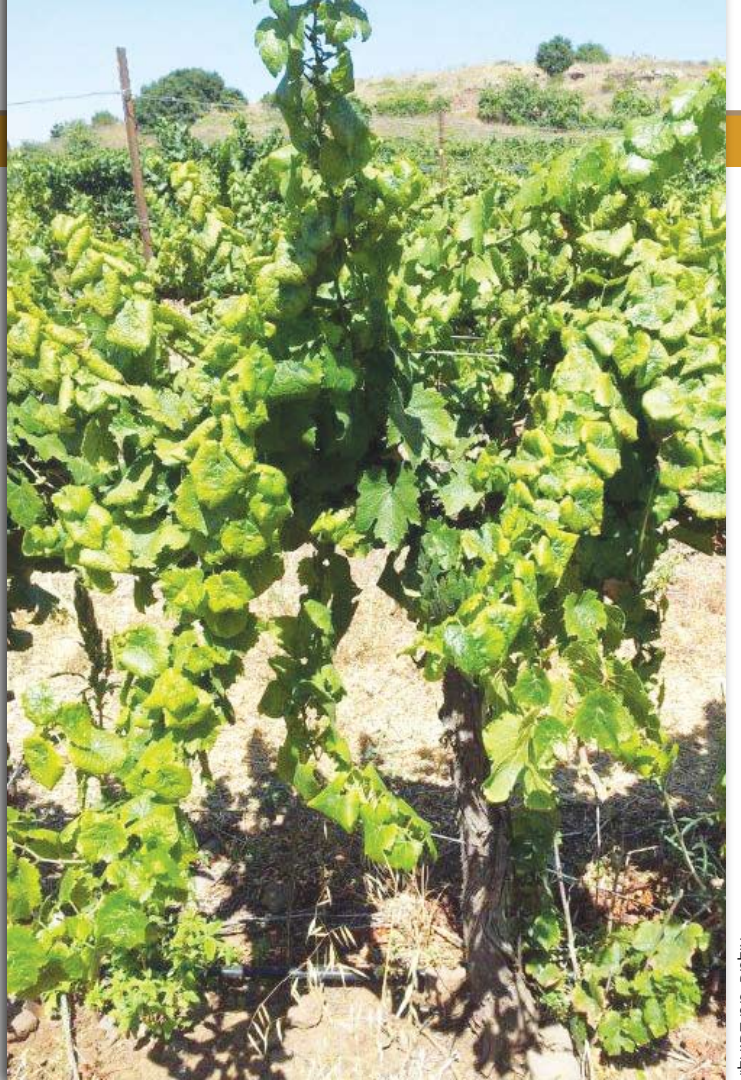




מרי דפני ילין

חיפוש המקור לנגיעות בצהבון בכרמים בגולן

מרי דפני ילין (merydy@gmail.com), **ורד נאור, רימה ברודולאי, רוני שחר ברקוביץ'** / המכון לחקר הגולן, אוניברסיטת חיפה, קצרין
תרצה זהבי / שה"מ, מחוז גליל גולן, משרד החקלאות
רקפת שרון, מאור תומר, כרמית סופר-ארד / מו"פ צפון
פליס וינטראוב, מויר מואסי, דוד אורבך / מינהל המחקר החקלאי
- מחקר זה מומן באמצעות משרד המדע.



צילום: מרי דפני ילין

מיני החרקים שיכולים להוות וקטורים פוטנציאליים למחלה. התוצאות המוצגות כאן מאשרות לראשונה כי צמחים רבים בגולן נוגעים בפיטופלסמה מטיפוסים שונים, אולם לא בטיפוס הפועה בגפנים. עדיין לא ברור מהו הצמח המהווה את מקור הנגיעות לפיטופלסמה בגפן.

מבוא

מחלת הצהבון, הגורמת נזקים קשים לגפן היין ברמת הגולן, זוהתה לראשונה בכרמים בישראל בשנות השמונים של המאה העשרים. זני הגפן נבדלים ברגישותם למחלה (אורנשטיין, 1999), כאשר הזן 'שר' דונה' ידוע בכל העולם כרגיש ביותר. בשנים האחרונות נעקרו בארץ למעלה מ-700 ד' מון זה כתוצאה מהמחלה. עם זאת, נזקי המחלה מופיעים גם בזנים אחרים, בהם 'קברנה סובינון', 'מרלו', 'סובינון' לבן ואחרים. חידק הפיטופלסמה הגורם למחלה שייך לחידקים חסרי דופן המתקיימים כספילים מוחלטים בצמחים או בחרקים המעבידי רים את המחלה מצמח לצמח. החידק מתקיים ברקמת השיפה של הצמח הפונדקאי או בתוך מערכת העיכול ובלוטות הרוק של חרקים המעבירים את המחלה. כיום ידועות קבוצות ותת קבוצות של פיטופלסמה הגורמות למחלת הצהבון בגפן, חלקן בעלות טווח פונדקאים וקטורים צר וחלקן רחב. בישראל, פרט לגפן, נמצאו כמה מינים רב שתיים נוגעים בפיטופלסמה, בהם אפרסק, פפאה ודובדבן מתוק.

דוע כי מחלת הצהבון, הגורמת נזקים קשים לגפני יין ברמת הגולן, נגרמת מפגיעה של חידק הפיטופלסמה. עבודה זו בוחנת בהרחבה את טיפוס הפיטופלסמה בגפנים ברחבי הארץ וסוקרת בהרחבה את מיני הצמחים ברמת הגולן שיכולים לשמש מקור אילוח. כל זאת מתוך כוונה לזהות את סוגי הפיטופלסמה ברקמות הצמחים הנבדקים ולמצוא את הצמח המהווה את מקור הנגיעות לפיטופלסמה בגפן

תקציר

מחלת הצהבון (*Yellow diseases*) נגרמת מחידק הפיטופלסמה (*Phytoplasma*) וגורמת נזקים קשים לגפן היין ברמת הגולן. הווקי-טור בעולם של מחלת צהבון מסוג סטולבור (*Stolbur*) היווה הציקדה *Hyalesthes obsoletus*, הנושאת את המחלה מצמחי בר המצויים בכרם או בסביבתו. בישראל נמצא כי שיח אברהם (*Vitex agnus-castus*) היווה צמח פונדקאי המועדף על הציקדה, אך בדיוק DNA לנוכחות חידקיי פיטופלסמה בצמח נמצאו בעבר שליליות. בעבודה זו נסקרו באופן מקיף מיני הצמחים שעלולים לשמש מקור אילוח וכן

בתמונה למעלה: צהבון בכרם.

עד נובמבר), אך לא ליד שיח אברהם. המלכודות נאספו אחת לשני בועים וציקדות המוכרות כווקטורים פוטנציאליים של פיטופלסמות נשמרו באלכוהול 99.9% והועברו להגדרה ברמת המין. מציקדות אלו הופק DNA בשיטת CTAB מותאמת לחרקים (Sharon et al., 2005). בנוסף נאספו ציקדות משיחי אברהם - מהעלווה באמצעות שזבא חרקים ומשורשיהם באמצעות מלכודות גיחה. לזיהוי נוכחות פיטופלסמה נערכה אנליזת Nested PCR עם פריימרים P1 ו-P7 ולאחריהם עם פריימרים U3 ו-U5 (Zahavi et al., 2013). לזיהוי פיטופלסמה מטיפוס Stolbur הוגבר DNA מגופים מהון 'שרדונה' ומהציקדה עפרונית החבלבל עם הפריימרים rTUF1 ו-ftUF1 (Schneider, et al., 1997) ולא- חריהם PCR מקוון עם צמד פריימרים נוסף, f/rTufAy (Berger, et al., 2009). בריאקציית RFLP האנזים hpall, החותך רק בן של סטולבור מטיפוס I, שימש להבחנה בין Stolbur מטיפוס I לטיפוס II (Berger et al., 2009). דוגמאות תוצרי ה-PCR ותוצרי החיתוך הופרדו באלקטרופורזה על גבי ג'ל TAE ותועדו. תוצרי DNA נוקו בא-מצעות קיט לניקוי תוצרי PCR (משווק בארץ באמצעות חבר' אורנות', רחובות), ונשלחו לאנליזת ריצוף ב'מעבדות חי בע"מ' (רחובות, יש-ראל). תוצר הריצוף הושווה למאגר רצפי חומצות גרעין כללי באתר National Center for Biotechnology Information - NCBI בכתובת <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>.

תוצאות

■ **בחינת טיפוס הפיטופלסמה המצויים בגופים נגועות:** 66 גפני יין המראות סימפטומים למחלת הצהבון נאספו מכרמים ברחבי הארץ, החל מצפון רמת הגולן ועד לשפלה הדרומית (תמונה 1). 60% מגפנים אלו זוהו כנשאיית של חיידק הפיטופלסמה באמצעות שימוש בפריימרים כלליים לזיהוי פיטופלסמה. בדיקה נוספת של כל הדוגמאות החיוביות נערכה באמצעות אנליזת PCR עם פריימרים ספצי-יים לחידק מסוג Stolbur וכן באמצעות ראקציית RFLP, ונמצא כי כל הדוגמאות נושאות פיטופלסמה מסוג Stolbur מטיפוס II. טבלה 1 מתארת את מספר הגופים שנמצאו נשאיית של החידק Stolbur טיפוס II (16SrXII-II) מכלל הגפנים שנדגמו באותו אזור. במדגם זה נכללו הזנים 'שרדונה', 'קברנה סובינון', 'קרניאן' ו'פטיט סירה'.

האזור	16SrXII-II /symp
צפון רמת הגולן	עשר מתוך 15
דרום רמת הגולן	עשר מתוך 15
הרי הגליל	שש מתוך תשע
מושבות השומרון	ארבע מתוך 12
שפלה דרומית	חמש מתוך שמונה
מבואות ירושלים	חמש מתוך שבע
סה"כ	40 מתוך 66

טבלה 1:
בחינת אוכלוסיית הפיטופלס-מה במינים של גפני יין נגועות בצהבון. עלים מצמחי גפן עם תסמינים לצהבון נדגמו מאזורי רים שונים בארץ ונבדקו לסוג הפיטופלסמה המצוי בהם

■ **ניעות פיטופלסמה במיני בר ותרבות:** מינים של צמחי בר הגדלים ברמת הגולן בסמיכות לכרמי יין או בתוכם נאספו מצפון (1,000 מ' מעל פני הים), מרכז (600 מ') ודרום רמת הגולן (400 מ'). הדגימות נאספו באביב, קיץ וסתיו במשך שנתיים (טבלה 2). בטבלה מצוין

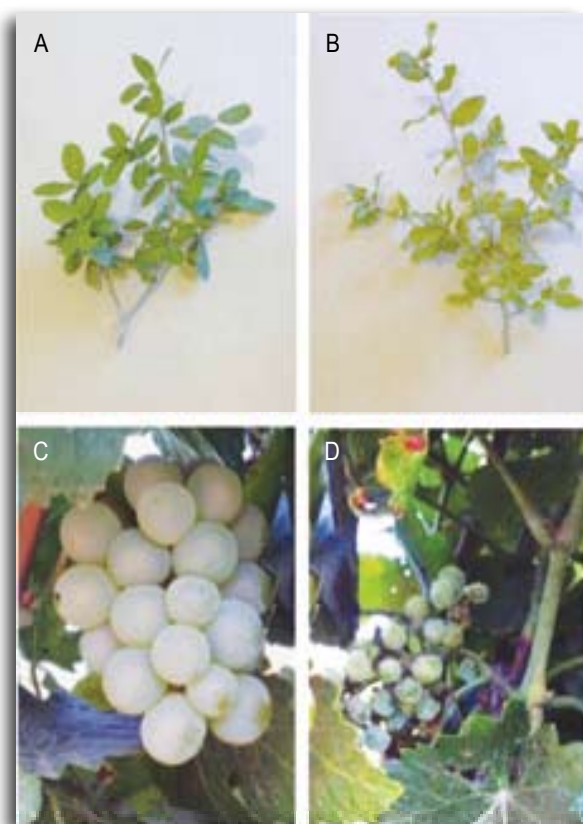
כאשר רק הפפאיה, הגדלה באזור השרון, נמצאה נשאיית של Stolbur. מי-נים של פרחי קטיף שעליהם ירוקים רק בעונת החורף, כגון זני רקפת (Cyclamen) וזני ליזיאנטוס (*Lisianthus*), נמצאו גם הם נשאים של Stolbur. יש לציין כי בצמחים אלה הפיטופלסמה נמצאה בצורה ספורדית ולא גר-מה לנוקים קשים (Weintraub et al., 2007; Gera et al., 2006). ברמת הגולן נמצא לאחרונה כי הפיטופלסמה השכיחה בכרם הינה זו מקבוצה הנוקראת Stolbur מטיפוס II (Zahavi et al., 2013) (16SrXII-II). בעולם, הווקטור המוכח של פיטופלסמה מטיפוס Stolbur הינו הציקדה עפרונית החבלבל (*Hyalesthes obsoletus*), שהעדתו למיני צמחים נוספים משתנה בהתאם לאזור הגיאוגרפי. באירופה נמצאה הציקדה על כמה מיני צמחים ומקיימת מחזור חיים מלא על מיני לוונדר (*Lavandula* sp) מיני חבלבל (*Convolvulus* sp.) ומיני סירפד (*Urtica* sp.) (Langer & Maixner, 2004). בישראל מקיימת הציקדה מחזור חיים מלא על שיח אברהם מצוי (*Vitex agnus-castus*) ומספר פרטים נמצאו על חבלבל, הדסים וזיתים, אך לא על לוונדר (Sharon et al., 2005). בעונת התעופה של הציקדה בארץ הסרפד כבר יבש ולכן לא מהווה צמח פונדקאי. מקי-בל בעולם שהציקדה *Hyalesthes obsoletus* מעבירה את הפיטופלס-מה מטיפוס Stolbur מסירפד וחבלבל נגוע לופן (Langer & Maixner, 2004) וההנחה עד כה היא שאין העברה מגופן נגועה אחת לשנייה (Con-stante, 2010). בדיקות PCR לנוכחות חיידקיי פיטופלסמה ברקמות שיח אברהם נבחנו על ידינו ונמצאו בעבר שליליות. נשאלה על כן השאלה מהו מקור המדבק לכרם בישראל. מטרת עבודה זו הן לבחון באופן מקיף את טיפוס הפיטופלסמה בגפנים ברחבי הארץ, לסקור באופן מקיף את מיני הצמחים ברמת הגולן שעלולים לשמש מקור אילוח ולזהות את סוגי הפיטופלסמה ברקמות הצמחים הנבדקים.

שיטות וחומרים

הניסוי בוצע בחממה שיועדה לידול פטל (ציון בקיץ) במרכז וולקני, בית דגן. גפנים בעלות תסמינים לצהבון מהזנים 'שרדונה', 'קברנה סובינון', 'קרניאן', 'פטיט סירה' ו'קולומברד' נדגמו מאזורים שונים בארץ. מצפון רמת הגולן נדגמו גפנים מחלקות בחוות פייכמן וקיבוץ אורטל, ומדרום הרמה מחלקה בקיבוץ גשור. כמו כן נדגמו גפנים מחלקות בהרי הגליל מהקיבוצים מלכיה ויפתח, ממושע כרם בן זמרה ומרמת סירין. במושבות השומרון נלקחו דוגמאות מכרמים ליד זכרון יעקב ומחלקות סמוך לצומת עדה. בשפלה הדרומית מהמושבים מבוא חורון, סולה ואדרת. ממבואות ירושלים נלקחו דגימות מחלקות של קיבוץ צובה ושל המושבים נווה אילן ונס הרים.

מינים של צמחי בר הידועים כפונדקאים אפשריים לפיטופלסמה, או שני-מצאו עליהם בעבר וקטורים פוטנציאליים למחלה, נדגמו מתחילת קיץ 2011 ועד סוף קיץ 2012 בצפון, מרכז ודרום רמת הגולן. נדגמו בין 12 ל-144 פרטים לכל מין, בהם מיני אלון, ארכובית שבטבטי, ורד הכלבל, זית אירופי, חבלבל, לבנדר, עוזר, פטל קדוש, שיזף ושיח אברהם מצוי. מכל צמח נאספו עלים מיציגים והובאו למעבדה. במעבדה הופרדו 300 מ"ג של צינורות הובלה מסרף העלה והופק DNA בשיטת CTAB (Berger et al., 2009).

במקביל הוצבו מלכודות דבק צהובות ללכידת וקטורים פוטנציאליים ב-14 נקודות לאורך הגולן בסביבת הצמחים שנדגמו במהלך העונה (מרץ



תמונה: צימוח של צמחי אלון ופן מהזן 'שרדונה' בריאים ונוגעים בצהובן. מצד ימין ניתן לראות צימוח בריא של אלון (A) ושל נפן (C), ואילו מצד שמאל צימוח כלרוסי באלון (B) ובגפן נוגעה (D)

■ **סקר אנטומולוגי:** על מלכודות הדבק נמצאו שבעה מיני ציקדות המהוות וקטורים פוטוציטליים לפיטופלסמה (טבלה 3). משייכות שיחי אברהם נאספו ציקדות מהמין *Hyalesthes obsoletus* והמין *Neoliturus fenestratus* שנמצאו בעבר כנשיאות של פיטופלסמה מטיפוס *Stolbur*. בנוסף נאספו ציקדות מהמין *Hyalesthes obsoletus* משרשי שיח אברהם בעזרת מלכודות גיחה. כל הציקדות שנאספו נבדקו לנוכחות פיטופלסמה ורק ב-*Hyalesthes obsoletus* נמצא החידק.

מספר הפרטים	מין הציקדה
61	<i>Batracomorphus glaber</i>
28	<i>Hyalesthes obsoletus</i>
21	<i>Dryodurgades dlabolai</i>
19	<i>Circulifer haematoceps</i>
16	<i>Neoliturus fenestratus</i>
14	<i>Psammotettix</i> sp.
13	<i>Macrosteles quadripunctulatus</i>
4	<i>Orosius orientalis</i>
2	<i>Austroagallia sinuata</i>

טבלה 3:
מיני הציקדות שנאספו באמצעות מלכודות דבק שהוצבו לאורך הגולן בחודשים מרץ-נובמבר

מספר הצמחים שנמצאו נוגעים מתוך מספר הפרטים שנבדקו מכל מין. לעיתים צמחים נדגמו כמה פעמים במהלך העונה, אך כל צמח נספר פעם אחת בלבד.

טבלה 2: בחינות נוכחות חידק הפיטופלסמה במיני בר ותרבות ברמת הגולן. מיני צמחים שנאספו בצפון, מרכז ודרום רמת הגולן ונבדקו ב-PCR לנוכחות חידק הפיטופלסמה

מין	צפון	מרכז	דרום	סה"כ
מיני אלון (<i>Quercus</i> spp.)	אחד מ-35			אחד מ-35
ארכובית שבטבטיית (<i>Polygonum equistiform</i>)	אפס מ-80			אפס מ-80
מיני הדס (<i>Myrtus</i> spp.)	אפס משישה		אפס משישה	אפס מ-12
מיני ניסית (<i>Crepis</i> spp.)	שניים מ-22			שניים מ-22
ורד הכלב (<i>Rosa canina</i>)	אפס מ-28			אפס מ-28
זית אירופי (<i>Olea europaea</i>)		אפס מארבעה	שניים מ-68	שניים מ-72
מיני חבלבל (<i>Convolvulus</i> spp.)	אפס מ-22	אפס מ-100	שבעה מ-22	שבעה מ-144
מיני לבנדר (<i>Lavandula</i> spp.)	אפס מ-15		אפס מארבעה	אפס מ-19
עוזר (<i>Crataegus azarolus</i>)	אפס מ-32			אפס מ-32
פטל קדוש (<i>Rubus sanguine</i>)	אפס מ-20	אפס מ-31		אפס מ-51
מיני שיוף (<i>Ziziphus</i> spp.)		אפס מ-44	אפס מ-11	אפס מ-55
שיח אברהם מצוי (<i>Vitex agnus-castus</i>)	אפס מארבעה	18 מ-27	אפס מ-26	18 מ-55

המינים שנסקרו הם מינים רב שנתיים שנמצאו עליהם ציקדות מה-*Hyalesthes obsoletus* הידועים כפונדקאים לפיטופלסמה או מינים קרובים (Langer & Maixner, 2004; Sharon et al., 2005). בצפון רמת הגולן נדגמו 35 עצי אלון, 80 צמחי ארכובית שבטבטיית, 28 שיחי ורד הכלב, 32 עצי עוזר ו-19 שיחי לוונדר. מתוכם רק פרט אחד של אלון מצוי, ליד עין זיוון, ושני פרטים של ניסית נמצאו נוגעים בפיטופלסמה. הנוגעות באלון התבטאה בצימוח כלרוסי שאינו אופייני (תמונה 1A, B) ואושרה באנליזות PCR וריצוף גנטי. עץ האלון נמצא נשא של פיטופלסמה במשך שנתיים עוקבות, בסתיו 2011 ובקיץ 2012. בצפון ובמרכז הגולן נדגמו כ-50 פרטים של פטל קדוש ובדרום ומרכז הגולן כ-50 עצי שיוף ו-72 עצי זית, מתוכם שני עצי זית עם צימוח מעוות נמצאו נושאים פיטופלסמה בסתיו 2011. אולם, בסתיו 2012 הצימוח של עצים אלה נראה תקין ואנליזות PCR לא חשפה נוגעות נוספת בחידק. במהלך הסקר נדגמו 144 צמחי חבלבל שגדלו בתוך הכרמים בצפון, מרכז ודרום רמת הגולן. מיני חבלבל ידועים כפונדקאים מועדפים על הציקדות באירופה המקיימות עליהם מחזור חיים מלא, ונמצאו נשיאות של פיטופלסמה *Stolbur* מטיפוס II (Berger et al., 2009). בדגימות שנאספו במרכז וצפון הגולן לא נמצאו צמחי חבלבל נוגעים ובדרום נמצאה פיטופלסמה בשבעה מתוך 22 צמחים שנדגמו. בניגוד לאירופה, בישראל שיח אברהם היו הפונדקאי המועדף על הווקטור (Sharon et al., 2005), כאשר מתוך 57 שיחים שני נדגמו ברחבי הגולן 18 נמצאו נוגעים. השיחים הנוגעים היוו שני שלישים (18 מתוך 27) מכלל הצמחים שנדגמו באותו אזור, סמוך לשוב יונת במרכז הגולן. עם זאת, הנוגעות התגלתה רק בשלהי הסתיו. בחינות השיחים הנוגעים הראתה כי חידק הפיטופלסמה אינו נמצא באופן יציב בשיחים ולעיתים תכופות ניתן לזהו רק בסתיו, כאשר אוכלוסיית *Hyalesthes obsoletus* היוזנה כמזון גבוהה במיוחד.

■ **זיהוי סוג הפיטופלסמה:** אנליזות PCR-RFLP עם פריימרים ספציפיים לקבוצת Stolbur, חיתוך התוצר עם האנזים hpaII ואנליזות ריצוף אישור כי הפיטופלסמה בגפנים הינה Stolbur מתת קבוצה II. בניגוד לגפן, הפיטופלסמה שומצאה באלון מצוי, בניסוי ובשיחי אברהם זוהתה כפיטופלסמה מקבוצה Peanut Witches' Broom (16SrII), ואילו מיני החבלבל נמצאו נושאים את הפיטופלסמה Pigeon Pea Witches' Broom (16SrIX) (טבלה 4). יש לציין שזית אירופי במטע גשור שזוהה גם הוא כנושא פיטופלסמה לפי PCR וסימונים אופייניים של הצימוח הווגטטיבי, לא אופייני לסוג החידק, ואי הופעה חוזרת של הנגיעות בכרם הזיתים בשנה העוקבת (2012) לא איפשרה אנליזה חוזרת. בשיח אברהם בשנים 2011, 2012 זוהה חידק הפיטופלסמה מהקבוצה Peanut witches broom בכל הצמחים שנדגמו. ב-2013 זוהה לראשונה חידק הפיטופלסמה מטיפוס Stolbur בשיח אברהם יחיד בסתיו, אך בבדיקה חוזרת לאחר שלושה שבועות לא נמצא חיידק פיטופלסמה. מהפרטים של הציקדה *Hyalesthes obsoletus* שנאספו משורשי שיח אברהם נמצאו 13% גופים בפיטופלסמה מקבוצה 16SrII שנמצאה גם בשיח אברהם עצמו, ואילו 16% מהפרטים שנאספו בשיאי מהגוף של שיח אברהם נמצאו גופים ב-Stolbur מטיפוס II, הגורם למחלת הצהבון בגפנים (טבלה 4).

טבלה 4: זיהוי סוגי הפיטופלסמה על-פי אנליזות PCR ובחינת המולוגיה למאגר הרצפים הגנטי NCBI. שם קבוצת הפיטופלסמה נקבע לפי Zhao et al., 2009

מין	קבוצת הפיטופלסמה	
גפן (<i>Vitis vinifera</i>)	16SrXII-II	Stolbur
חבלבל (<i>Convolvulaceae</i>)	16SrIX	Pigeon pea Witches' Broom
אלון מצוי (<i>Quercus calliprinos</i>)	16SrII	Peanut Witches' Broom
ניסנית (<i>Crepis sancta</i>)	16SrII	Peanut Witches' Broom
שיח אברהם מצוי (<i>Vitex agnus-castus</i>)	16SrII	Peanut Witches' Broom
	16SrXII-II	Stolbur
עפונית החבלבל (<i>Hyalesthes obsoletus</i>)	16SrII	Peanut Witches' Broom
	16SrXII-II	Stolbur

דין ומסקנות

בעבודה זו נבחנו מקורות אפשריים למעבר חידק הפיטופלסמה מצמחי הבר לכרם. נראית כאן לראשונה, בסקר הכלול אזורים שונים בישראל, כי סוג הפיטופלסמה הנפוץ בכרמי יין בארצנו הוא 16SrXII, וזאת בדומה לממצאים המוצגים בעבודה קודמת שנערכה רק בחבל ארץ הגולן (Zahavi et al., 2013). מעניין כי כשליש מהגפנים הסייד פטומטיות לא נמצאו נשאות של חידקיי הפיטופלסמה, כפי הנראה בשל פיזור לא אחיד של החידק בין זמורות הצמח. עם זאת, בכל הגפנים שנדגמו לא נמצא סוג אחר של פיטופלסמה פרט ל-16SrXII. II. תוצאות עבודה זו מאשרות לראשונה, כי מיני צמחים רבים בחבל הגולן נגיעים בפיטופלסמה מטיפוסים שונים. בעבודה של Langer and Maixner (2004) משנת 2004 נמצא, כי באירופה צמחי החבלבל (*Convolvulus arvensis*) נגיעים בפיטופלסמה מקבוצת Stolbur טיפוס II, צמחי סירפד (*Urtica dioica*) נגיעים בפיטופלסמה מקבוצת Stolbur מטיפוס I ואילו הגפנים והציקדות נמצאו נשאות של שני הטיפוסים I ו-II, שמקורם כפי הנראה מצמחי החבלבל והסירפד בהתאמה. בסקר זה, שנערך בארץ נמצא כי צמחי הבר ברמת הגו

לן מכילים פיטופלסמה מקבוצות שונות, אך לא מקבוצת Stolbur. אלון מצוי, ניסנית ושיח אברהם נמצאו נגיעים בפיטופלסמה מקבוצה 16SrII, חבלבל נמצא נגיע ב-16SrIX ובשיח אברהם נמצאה הפיטופלסמה מהקבוצה Peanut Witches broom ברוב הצמחים שנדגמו ו-Stolbur רק בשיח אחד. יש לציין כי החידקים נמצאו לתקופה קצרה מאוד בעונת הסתיו, כאשר אוכלוסיית הווקטור מאוד גבוהה וניסיונות לזהות נגיעות באותם השיחים חודש בלבד לאחר הזיהוי, או בעונות נוספות, לא צלחו. גפן נמצאה נגיעה בפיטופלסמה מטיפוס II, בעוד שהציקדות מהמין *Hyalesthes obsoletus* נמצאו נושאות שני טיפוסים פיטופלסמה. העובדה שהציקדות נושאות פיטופלסמה מקבוצת Stolbur מטיפוס II מחזקת את היותה הווקטור של המחלה בגפן. בנוסף, הציקדה רכשת כנראה את הפיטופלסמה מהקבוצה 16SrII משורשי שיח אברהם ומצמחים נוספים, בהם מיני אלונים. הממצא כי ציקדות *Hyalesthes obsoletus* שנאספו משיח אברהם נושאות שני טיפוסים פיטופלסמה - מקבוצת Stolbur ו-Witches' Broom, בכל תקופת התעופה שלהן, אך שיח אברהם נושא בעיקר את הפיטופלסמה מקבוצת Witches' Broom וגפן הפיטופלסמה היא מטיפוס Stolbur בלבד, מובילה למסקנה כי שיח אברהם אינו המקור לפיטופלסמה בכרם. השאלה מדוע בגפן ניתן למצוא פיטופלסמה מקבוצה אחת בלבד נשארה פתוחה. גם לאחר סקר מקיף זה לא אותר צמח המקור לפיטופלסמה מקבוצת Stolbur II בציקדה ובגפן, והשאלה מהו מקור האילוח של הפיטופלסמה בכרם נשארה ללא מענה.

ספרות

1. אורנשטיין ס., זרבי ת., ויינראוב פ., קליין מ. (1999): סקר בנושא פיטופלסמה בגפן יין. מוגש למו"פ צפון.
2. Berger J., Dalla Via J. & Baric S. (2009): Development of a TaqMan allelic discrimination assay for the distinction of two major subtypes of the grapevine yellows *Phytoplasma bois noir*. *European Journal of Plant Pathology*, 124, 521-526.
3. Gera A., Maslenin A., Rosner M., Zeidan M. & Weintraub P.G. (2006): *Phytoplasma Diseases in Ornamental Crops in Israel*. Proc. XIth IS on Virus Diseases in Ornamentals Ed. C.A. Chang Acta Hort. 722, ISHS.
4. Constable F.E. (2010): *Phytoplasma epidemiology: grapevines as a model*. In: Weintraub PG, Jones P, eds. *Phytoplasmas: Genomes, Plant Hosts and Vectors*. Wallingford, UK: CAB International, 188-212.
5. Langer M. & Maixner M. (2004): Molecular characterisation of grapevine yellows associated *Phytoplasmas* of the stolbur-group based on RFLP-analysis of non-ribosomal DNA. *Vitis*, 43, 191-200.
6. Schneider B., Gibb K.S., Seemüller E. (1997): Sequence and RFLP analysis of the elongation factor Tu gene used in differentiation and classification of *Phytoplasmas*.

castus were infected in 3-33% of the samples, whereas *Craetagus azarolus* and *Rosa canina* were negative. PCR followed by sequence analysis revealed that *Convolvulus* sp., *Quercus calliprinos*, *Crepis sancta* and *V. agnus-castus* harbored Witches' Broom Phytoplasma, whereas grapevines were infected with Stolbur type II Phytoplasma. The results show for the first time that many perennial plants in the Golan-Highest harbor different types of Phytoplasma. However, only one of them harbors Stolbur type Phytoplasma and further study is needed to find the source and carriers of Stolbur type II. ■

- Microbiol, 143, 3381-3389.
7. Sharon R., Soroker V., Wesley S.D., Zahavi T., Harari A. & Weintraub P.G. (2005): *Vitex agnus-castus* is a preferred host plant for *hyalesthes obsoletus*. *Journal of Chemical Ecology*, 31, 1051-1063.
 8. Zahavi T., Sharon R., Sapir G., Mawassi M., Dafny-Yelin M. & Naor V. (2013): The long term effect of stolbur phytoplasma on grapevines in the Golan Heights. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 19: 277-284.
 9. Zhao Y., Wei W., Davis R.E., Lee M. (2009): Recent advances in 16S rRNA gene-based Phytoplasma differentiation, classification and taxonomy. In: *Phytoplasmas: Genomes, Plant Hosts and Vectors*. Eds. Weintraub P. & Jones, P. 64-92. Publishing: CABI.
 10. Weintraub P.G., Zeidan M., Spiegler S. & Gera A. (2007): Diversity of the known Phytoplasmas in Israel. *Bulletin of Insectology*, 60, 143-144.

.....

Looking for *Phytoplasma* sp. host plants that cause Yellows diseases in vineyards in Israel

Mery Dafny Yelin, Vered Naor, Rima Brodolay, Roni Shachar Berkovich \ Golan research institute, Katzrin

Zahavi Tirza \ Extension service, Ministry of agriculture, Kiriati Shmona

Sharon Rakefet, Maor Tomer \ 6MIGAL- Northern Research & Development, Kiriati Shmona

Phyllis Weintraub, Munir Mawassi, David Orbach \ The Volcani Center

Phytoplasma is the pathogen of Grapevine Yellows disease that causes heavy damage to vineyards in many growing areas around the world as well as in the Golan-Heights. *Hyalesthes obsoletus* (Ho) is the probable vector, which transmits Stolbur phytoplasma to grapevines in Europe. In Israel the proffered host plant of Ho is *Vitex agnus-castus* that was found negative to Phytoplasma in PCR analysis. The aim was to examine perennial plants and insects that could be the source and vectors for Phytoplasma to the vineyards. In this survey we analyzed plants species that are known in Europe as Phytoplasma hosts or that Phytoplasma vectors has been found on them. PCR analyses revealed that *Convolvulus* sp., *Ziziphus spina-christi*, *Quercus* sp., *Polygonum equistiform*, *Rubus sanguine*, *Rosa canina* and *V. agnus-*