

## נסיונות ראשונים במלחמה במחלות הכשותית והקמחון של המלפפונים

ד"ר י. ריכרט, י. פלטי B.Sc., ואינג. ג. מינץ, המחלקה לפתולוגיה של התחנה לחקר החקלאות, רחובות, בהשתתפות האגר. ב. כפולר, בית הספר החקלאי, מקה-ישראל.

### א. הקדמה

המלפפונים בארץ ישראל סובלים בעיקר משתי מחלות, הכשותית (*Peronoplasmopara cubensis*) והקמחון (*Erysiphe cichoracearum*) הגורמות נזק גדול בייבשם את העלים ובהורידם את היבול. בתנאי מזג אויר יבשים, כשאין הכשותית מתפתחת, מספיק גם הקמחון לבדו לייבש את העלים. יעצנו, איפוא, עד עכשיו לירקנים לגפר בכל אופן את המלפפונים נגד הקמחון, לפי המקובל בספרות (\*2,21); ובמקומות הסובלים גם מכשותית להשתמש חלפות גם במרק בורדו, לפי המקובל. היות שהטיפול בשני החמרים האלו לא נתן תמיד בארץ תוצאות המניחות את הדעת — ביחוד היה ניכר נזק התיבשות בעלים וחץ מזה לא הוגדל גם היבול כשהשתמשו במרק בורדו — אמרנו לבחון אופני טיפול שונים בנסיונות מיוחדים, שהתחילו בשנת 1935.

בזמן הראשון השתמשנו להדברת הכשותית רק במרק בורדו ובתכשיר ריסוס של אוקסיכלוריד של נחושת Ob 21 אחרי כן החלפנו חומר אחרון זה בתכשיר אחר מאותה התרכובת (קופרוגריין מרוכז) והוספנו תכשיר ריסוס שבסיסו תחמוצת הנחושת (פרינוקס), ונוסף על אלה השתמשנו באיבוקי נחושת בחמרים האחרונים הרבינו להשתמש הואיל ובספרות הפיתולוגית שבארצות הברית (33, 34, 14, 10, 9, 8) נשמעה הדעה שחומרי הנחושת הנקראים "בלתי-נמסים" (ז. א. שתרכות יוני הנחושת שלהם קטנה בתמיסה מאשר זו שבמרק בורדו) מוסיקים פחות לצמחים מאשר מרק בורדו.

מתוך חיפוש אחרי ריסוס של חומרי נחושת, שלא יזיקו למלפפונים השתמשנו גם ב-"פלורדו" המכיל אחת קטן של נחושת ושלתוכו נכנס גם סבון ירוק המחליש את הפעולה המזיקה של הנחושת. תכשיר זה התפרסם בפלורידה (25). מתוך אותה הסיבה ולאור התוצאות בארצות הברית בהוספת שמן לריסוסי נחושת (35, 34, 33, 8, 1) שקיבלו אישור בנסיונותינו בריסוס נחושת בעצבניות, החלטנו בשנת הנסיון האחרונה לנסות גם פעולתו של השמן.

להדברת מחלת הקמחון השתמשנו בנסיונותינו בגפרית צהובה ובמרק גפריתי (Solbar). את החמרים הגפריתניים הוצאנו לבסוף מהנסיונות, לאחר שנוכחנו כי חמרי נחושת ידועים יכולים להדביר את הכשותית ואת הקמחון גם יחד.

אנו מודים לד"ר צפרירה אלעזרי וולקני וד"ר זמר אביזוהר מהמחלקה לפתולוגיה על עזרתן בהערכות המחלות בשדה ולד"ר א. בונדי מהמחלקה לכימיה של התחנה לחקר החקלאות, רחובות, על עזרתו בבירור שאלות כימיות.

על הברכה יעמדו כל אלו שאפשרו לנו את הוצאת הנסיונות האלו לפועל, ראשית כל מר קרוה, מנהל ביה"ס החקלאי מקה-ישראל, ארגון מגדלי הירקות והנהלת כפר הנוער בן-שמן, שהעמידו לרשותנו את האדמה והעבודה הדרושה. תודה מיוחדת אנו חייבים לחברה תעשיית כימיות ממלכתיות (ליבנט) בע"מ ולחברת י. גרין ושות' על עזרתם הכספית לביצוע הנסיונות.

(\* המספרים בסוגריים מתייחסים למספרים שברשימת הספרות.

## ב. חמרים ומטרות

הזן. בכל הנסיונות השתמשו במלפפונים גידולי הארץ ומבוררים, הקרויים בשם "בית-אלפא".

חומר הריסוס והאיבוק. להכנת מרק בורדו ביתי בריכוז של 1% השתמשנו בק"ג אחד של גבישי גפרת נחושת כתושים וב-660 גרם אבקת סיד כבוי (מימת-הסידן, של חברת "סלונים, ברלי וקרצמר בע"מ, תל-אביב) ל-100 ליטר תמיסה.

תמיסת פלורדו הוכנה מק"ג אחד של סבון ירוק, 250 גרם גבישי גפרת נחושת כתושים ו-250 ס"מ מע' של תמיסת אמניאקה מרוכזת (26%) ל-100 ליטר תמיסה.

תכשידי הנחשת המוכנים ששימשו לנו לריסוס היו: קופרגרין מרוכז ו-Ob 21 שניהם מבוססים על אוקסיכלוריד של נחושת (Copper oxychloride) ומכילים כ-50% נחושת והריאקציה שלהם ניטרלית; פרינוקס, מבוסס על תחמוצת של נחושת תד-ערכית (Cuprous oxide) המכיל כ-50% נחושת וכ-8% כלור והריאקציה חמוצה במקצת.

אבקת הנחושת לאיבוק שבנסיונותינו הן

} ההרכב המדויק אינו ידוע לנו עד עכשיו.	אבקת בורדו
	אבקת קופרגרין
	קופריל

התכשיר לריסוס גפריתי האחד שנבחנו על ידינו בנסיונות הראשונים הוא הסולבר המהווה תמיסת פוליסולפידים של בריום (Barium polysulphide).

השמן, שהשתמשנו בנסיונות האחרונים, היה בינוני לפי הודעת היצרנים מכיל תכשיר זה 80% שמן, 49%—40 מתאדים בטמפרטורה של 636 מעלות פהרנהייט ושריד שאינו מתפגר בכמות של 92%.

אופני הריסוס והאיבוק. בכל הנסיונות במקוה ישראל, בן שמן ובאר-טוביה השתמשנו במרסס-גב מתוצרת פלץ שפעולתם בלחץ של 12—4 אטמוספירות. בנסיון בנגבה ריססנו במרסס-מריצה בלחץ של 20 אטמוספירות, ובשפיים ובעין-שמר במרסס-מוטור בלחץ של 25 אטמוספירות בערך. בכל הריסוסים השתדלנו באופן מיוחד לכסות היטב גם את הצד התחתון של העלה והצלחנו בזה במידה רבה אפילו במרסס-גב. ריססנו תמיד לאחר שעלה הטל ויבש. — האיבוק הוצע לפועל במאבק-גב ממינים שונים. איבקנו כשהעלים היו רטובי-טל. — בכל הטיפולים לא קבענו מראש את כמות התמיסה או תאבקה שיש להוציא לדונם, אלא התכוונו לכסוי טוב של העלים ורשמנו את הכמות שהוצאנו.

ההנשקאה היתה תמיד בתלמים.

רווחי הוריעה בין קן לקן היו 25—35 ס"מ. הרווחים בין השורות היו במקוה ישראל מטר אחד ובשאר המקומות 1.5 — 2 מטרים. גודל התלקות בנסיונות השונים לא היה שווה והוא מצוי בכל נסיון בפני עצמו.

סידור התלקות. בנסיון הגישוש הראשון ב-1935 היתה לכל חלקה רק שורה אחת ולא היו בה שורות-חיץ. אבל בכל שאר הנסיונות וערכנו את התלקות לפי אחת משתי השיטות הבאות:

בכל הנסיונות בשנים 1937—1940 היו חלקות בנות 4—8 שורות ומהן שתי השורות הקיצוניות שמשו סיג ולא נכנסו לחשיכון בחישוב התוצאות. על ידי זה נשארו שתי שורות חיצ בין כל חלקה וחלקה. במשך הנסיונות האלו מצאנו שבריסוס זהיר במרסס גב — מספיקה גם שורת חיצ אחת שהריסוס לא יעבור מחלקה אחת לשניה. לפיכך המשכנו בשנת 1941 בסידור הנ"ל רק במקומות שבהם הריסוס היה בלוחץ גבוה (עץ שמר, שפיים, גנבה); אולם צמצמנו בנסיונות במרסס גב בשטח ובעבודה מתוך שקבענו לכל חלקת נסיון שתי שורות ובין חלקה לחלקה השארנו רק שורה אחת בלי כל טפול ששמושה מוציאה.

חזרות. בנסיונות הראשונים לא הספיקה האדמה שועמדה להשתנו להרכבות בחזרות הנחוצות בשביל תוצאות מדויקות. רק בארבעת הנסיונות האחרונים הצלחנו לחזור עליהם בארבע חזרות.

שיטות הערכה. בנסיונות שבשנות 1939—1935 הערכנו את נגיעות החלקות בכשותית רק על ידי רישומה של דרגת ההצהבה ההתקיימות בצמחים. בשנת 1940 התחלנו בשיטת הערכה יותר מפורטת של נגיעות העלים בכשותית וקמחון.

(1) כשאותית. בהערכת הכשותית הבדלנו 6 דרגות הנגיעות לכל דרגה נתנו ציון. הדרגות וציוניהן היו:

0	א. בלי שום סימני כשותית
0.1	ב. העלה נגיע לא יותר מאשר ב"2 או 3 כתמים
1.0	ג. העלה נגיע עד $\frac{1}{3}$ משטחו
2.0	ד. העלה נגיע עד $\frac{2}{3}$ משטחו
4.0	ה. העלה נגיע יותר מ $\frac{2}{3}$ משטחו בלי התיכשות ניכרת
8.0	ו. התיכשות ניכרת או גמורה של העלה

(2) קמחון. בהערכת הקמחון השתמשנו בדרגות וציונים אלה:

0	א. בלי שום סימני קמחון
0.1	ב. העלה נגיע בכתמים כודרים
1.0	ג. העלה נגיע עד $\frac{1}{3}$ משטחו התחתון
2.0	ד. העלה נגיע עד $\frac{2}{3}$ משטחו התחתון או עד $\frac{1}{3}$ מהשטח העליון והתחתון
4.0	ה. העלה נגיע יותר מ $\frac{2}{3}$ משטחו

צמצמנו את דרגות הקמחון לחמש, ואת הציונים ל-4. הואיל ובנגיעות יותר קשה העלה מתיבש כולו. קשה לקבוע בבטחנות את מציאות הקמחון בבדיקת שדה.

חילקנו את ס"ה הציונים מכל חלקה (בשביל כל מחלה בפני עצמה) במספר העלים שנבדקו וקבלנו "מספר להשוואה" המציג את מצב הנגיעות היחסי בחלקה.

בשיטה זו הערכנו בשנת 1940 את הנגיעות של מספר מסוים של עלים שבתרנו באקראי (at random). אבל בהמשך העבודה הרגשנו שהעלים הנגועים משכים את העין יותר מאשר הבריאים. משום כך התחלנו בשנת 1941 כדי להימנע מפני שגיאות בהערכה, לבדוק את העלים במספר קבוע של שלוחות בכל חלקה. בגידול מלפונים צפוף אין לדעת מראש לאיזה שלוחה

שידך עלה מסוים: לכן בידוד שלוחות אחדות והערכת עליהן בשיטה הנ"ל מאפשרת לנו בחירת אקראי נכונה. נוסף לזה מבטיחה בדיקת מספר שלוחות קבוע, שבכל חלקה ייבדקו עלים זקנים ועלים צעירים ביחס דומה; לזה חשיבות רבה, כי העלים הזקנים נגועים יותר מהצעירים. היות ו-3-4 העלים הצעירים ביותר אין הכשותית פוגעת בהם. לא לקחנו אותם בחשבון בהערכתנו.

**קביעת הציונים לדרגות הנ"ל נתקלת בקשיים ידועים:** גאסנר (6) שהציע דרגות דומות להערכת התלדנות של התבואות, הדגיש שבין דרגת הנגיעות הקלה ביותר לדרגה הקשה ביותר יש הבדל של אלפי מינים במציאות הפטריה ובהשפעתה על העלה. נסינו להתחשב בזה, בקבענו את הציונים בשורה גיאומטרית; אבל במעבר מדרגה ב' לדרגה ג' מוצדקת לדעתנו קפיצה מציין 0.1 ל-1.0, כי ההבדל בין מציאות של עקבות המחלה על העלה לכסוי שליש העלה בסימני מחלה הוא גדול מאד. הציונים הנ"ל מיטיבים לבטא, לפי דעתנו את הנגיעות מאשר לוח הדרגות בשורה אריטמטית שהציעו מאדש מארטין ומאנסון (15) להערכת הנגיעות של כמשון תפוחי-אדמה.

רישום היבול. מהנסיון הראשון נוכחנו כי משקל יכול המלפפונים משתנה בהרבה לפי ההפסקות בין האסיפים ולפי קפדנות של האוסף. כמה מלפפונים שנשכחו באסוף אחד עלולים לגדול כל כך בנפח עד האסוף השני, שמושקלם משבש את התוצאות הנסיון. לכן החלטנו, מהנסיון השני ואילך לרשום את מספר המלפפונים לחלקה ולא את משקלם, רק בנסיון בבאר טוביה, כשהיינו מנסים לחסוך בהוצאות העבודה, וכשהיינו בטוחים בביצוע קפדני מאד של האסוף, שקנו את היבול במקום למנותו.

**סוגים.** בנסיונות במקוה ישראל באביב 1938 ו-1939 תבדלנו בשלושה סוגים של מלפפונים ביחס לערכם בשוק והם: סוג א' — מלפפונים ישרים בגודל בינוני (כ"5 ס"מ); סוג ב' — מלפפונים ישרים גדולים (יותר מ"15 ס"מ); סוג ג' — מלפפונים בגודל שונה אבל בצורה פגומה. הוצאנו סוג זה אחרי כן מטעמים שיבוארו בדברינו הבאים.

**עיבוד התוצאות.** א. חישוב היבול לק. היות ולא יכולנו תמיד לבחור לנסיונות בחלקות שבהן מספר הקנים שווה, מנינו מהנסיון השני ואילך, את מספר הקנים בכל חלקה בהתחלת הנסיון וחילקנו את ס"ה היבול במספר זה. לכן התורה בחישובי היבול היא חיבור לק. אמנם במקום שחסרים קנים מוספים הקנים השוכנים ומתפתחים יותר מהגיל. אבל לדעתנו אין הם מספיקים למלא את התסרוך המורגש ביבול בכל חלקה. משום כך ראינו את היבול לקן — אמרת מידה יותר נכונה מאשר היבול של כל החלקה. השתדלנו גם ע"י דלול בשורות צפופות לעשות את מספר הקנים בשורה עד כמה שאפשר, אחיד.

ב. חישוב משקל היבול לדונם. כשרצינו לתניע ממספר הפירות לקן אל משקל היבול לדונם, חישבנו קודם את מספר קנים לחלקה לדונם לפי רוחות הוריעה, והורדנו 20% ממספרם בהתחשב עם קנים חסרים. נסיונות פרלימנריים הראו לנו, שהממוצע העונתי של משקל מלפפון אחד, באסוף כל יומיים, הוא 87.5 גרם. בנסיונות שבהם אספו את הפרי בכל יומיים הכפלנו איפוא את מספר הקנים לדונם ב-87.5 מכופל על מספר המלפפונים כדי לקבל את משקל היבול לדונם. בנסיונות שבהם אספו את הפירות בהפסקות יותר גדולות, חישבנו את המשקל הממוצע של מלפפון ל-100 גרם.

ג. חלוקת היבול. חוץ מהכמות הכללית של היבול בכל צירוף קבענו באופן מיוחד את חלוקת היבול במשך תקופת האסוף, כי נדמה היה לנו שחמרים שונים מאריכים במידה שונה את

תקופת האסיף. לשם כך סיכמנו לתור את כמות היבול בסוף (על הרוב, בשליש האחרון) של תקופת האסיף ובטאנו אותה באחוז למאה של היבול הכללי שבאותו הצירוף.

ד. עיבוד סטטיסטי. לחישוב ההבדל המובהק (significance) בין הטיפולים השונים בכמות היבול ובחלוקתו משך תקופת האסיף השתמשנו בשיטה הסטטיסטית של ניתוח ההבדלים (analysis of variance) ואת חישוב ההבדלים באיכות הפרי (היחס בין הסוגים) עשינו בשיטת ה- $\chi^2$ . בשתי השיטות הנ"ל השתמשנו בצורה שהתאים סונדרס (23) לעיבוד נסיונות שדה. חישוב ההבדל המובהק בין ממוצעי החזרות שבכל צירוף נעשה עד כדי ודאות של  $1:20$  ( $P=0.05$ ). בנסיון מס' 7 חישבנו את היבול של חלקה אחת, שלא נרשם בטעות, לפי השיטה הנזכרת ע"י אותו המחבר.

### ג. הנסיונות ותוצאותיהם.

1935.

נסיון מס' 1. הנסיון הראשון נעשה בכ"שמן בשנת 1935 ובו השווינו את פעולתם של חמרי גפרית ונתחשת בהדברת הקמחון והכשותית.

המלפפונים נזרעו ב-12 ליוני 1935 באדמה כבדה.

התכנית: א. בקורת. ב. מרק בורדו 2% — ג. Ob 21 4% — ד. גפרית צהובה. —

ה. סולבר 1%.

לכל טיפול היו 2 חזרות לכל חזרה שורה אחת. ריססו גיפרו את החלקות ב-1, 7, 16.

ו-24 ביולי והפסיקו בטיפולים ביום התחלת האסיף. הפרי נאסף בהפסקות של יום-יומיים ב-21.

אסיפים בין ה-24. ליוולי ל-27 לאבגוסט 1935.

התוצאות. בסוף האסיף היו כל החלקות נגועות בקמחון במידה בינונית, אולם הנגיעות

בכשותית היתה קלה.

יבולי החלקות מפורטים בטבלא מס' 1.

טבלא מס' 1. היבול בק"ג

הצירוף	הציבור	משקל היבול בק"ג		% היבול (בקורת=100%)	% היבול בסוף האסיף 27.8.—14.8.1935 (ס"ה היבול בכל צירוף=100%)
		לחורה	ממוצע		
בקורת	א	129	94	100	20.5
	ב	84			17.0
	ג	69			20.9
מרק בורדו 2%	א	113	87.3	93	20.0
	ב	67			14.6
	ג	82			26.2
Ob 21 ½%	א	128	103.0	109	10.1
	ב	97			8.4
	ג	84			14.9
גפרית צהובה	א	126	139.0	148	23.5
	ב	147			18.7
	ג	144			26.0
סולבר 1%	א	115	96.3	102	8.8
	ב	107			12.3
	ג	65			21.0
ההבדל המובהק:		28.29		30.1	4.96

התוצאות האלה מראות שרק הגיפור הגדיל את היבול באופן מוסהק לגבי הבקורת ולגבי כל הצירופים האחרים. בסוף האסיף השתווה אחוז היבול בבקורת ובחלקות המרק בורדו והגפרית, אבל היה יותר קטן באופן מובהק בחלקות ה- Ob 21 והסולבר.

1937

נסיון מס' 2. הנסיון הזה נעשה במקוה ישראל בשנת 1937 במלפפונים שנזרעו ב-13 לאפריל באדמה כבדה. אורך השורות היה כ-30 מטר.

התכנית: א. בקורת — גיפור בגפרית צהובה. ב. מרק בורדו +1% גיפור בגפרית צהובה. ג. סולבר 1%.

לכל טיפול היו 2 תורות. מספר הקנים היה בין 65 ל-100. היות והנסיון היה מכון ביוחד להדברת הכשותית ולקביעת הנזק שהיא גורמת, גיפורנו את החלקה שקבלה טיפול נחושת וגם את חלקת הבקורת בגפרית צהובה כדי למנע בעד התקפת הקמחון שיכולה לבלבל את התוצאות. החלקות גופרו ורוססו 5 פעמים בהפסקות של 6—7 ימים בין ה-20 למאי ל-16 ליוני. הפרי נאסף ב-29 אסיפים בהפסקות של יום-יומיים בין הראשון ליוני ל-8 ליולי.

התוצאות. מחלת הכשותית לא הופיעה בחלקות הריסוסים וגם לא בבקורת. יבולי החלקות מפורטים בטבלא מס' 2.

טבלא מס' 2.

הצירוף	הציבור	היבול (במס. פירות) לקן		היבול בקג' לדונם	% היבול (יבול הבקורת) (100%=)	% היבול בסוף האסיף 26.6.—8.7.1937 (ס"ה היבול בכל צירוף) (100%=)
		ממוצע	לחזרה			
בקורת (גפרית צהובה)	א	28.3	27.8	6420	100	24.7 20.6
	ב	27.2				
מרק בורדו 1% + גפרית צהובה	א	19.8	18.0	4160	65	22.7 17.7
	ב	16.2				
סולבר 1%	א	27.5	27.3	6300	98	20.9 22.4
	ב	27.0				
ההבדל המובהק:			14.37		51.7	10.6

בכל צירוף וצירוף היה היבול של הקן בשתי תורות דומה זה לזה. הריסוס במרק בורדו הפחית את היבול באופן ניכר לגבי החלקות שקיבלו רק גיפור או ריסוס בסולבר, אבל ההבדל בין החלקות לא היה מובהק מבחינה סטטיסטית. הטיפולים לא השפיעו על אחוז היבול בסוף תקופת האסיף. כפי שנוכח לעיל, לא הופיעה מחלת הכשותית; לפיכך לא הצטרך הבורדו להגן על המלפפונים ומשום כך התבלטה השפעתו המזיקה על הצמחים.

1938

נסיון מס' 3. נסיון זה נעשה בשנת 1938 במקוה ישראל באותם התנאים כמו הנסיון השני. מהנסיון הזה ואילך חדלנו מלנסות את הסולבר. במקומו הוספנו חוץ מ-Ob 21 עוד שני תכשירי נחושת אחרים, תמיסת פלורדו ואבקת קופריל לאיבוק כדי להשוות את השפעתם על המלפפונים להשפעת מרק בורדו. נוסף לזה, בדקנו גם את השפעת הטיפולים על איכות הפרי והבדלנו ברישום היבול בין הסוגים לשוק א' ב' וג'. המלפפונים נזרעו ב-8 למאי 1938.

התכנית : א. בקורת — גיפור בגפרית צהובה. ב. מרק בורדו 1% + גיפור בגפרית צהובה.  
ג. Ob 21 1% + גיפור בגפרית צהובה. ד. תמיסת פלורדו + גיפור בגפרית צהובה. ה. איבוק  
באבקת קופריל + גיפור בגפרית צהובה.  
לכל צירוף היו 2 חזרות. מספר הקנים לחזרה היה 130—90. הטיפולים הוצאו לפועל 3  
פעמים ב-27 ליוני וב-13 ו-26 ליוני 1938.

התוצאות : מחלת הכשותית איחרה להופיע. ב-27 ליוני היתה הבקורת נגועה באופן קל.  
בשעה שחלקת הקופריל היו נגועות פחות ויתר החלקות מעט מאוד. יבולי החלקות מפורטים  
בטבלא מס' 3.

טבלא מס' 3

הצירוף	הציבור	היבול (במס. פירות) לקן		היבול בקג' לדונם	% היבול (יבול הבקורת 100% =)	% היבול בסוף האסיף 21.7.—3.8.1938 (ס"ה היבול בכל צירוף 100%—)
		לחזרה	ממוצע			
בקורת (גפרית צהובה)	א ב	9.0 8.1	8.6	1990	100	33.0 28.1
מרק בורדו 1% + גפרית צהובה	א ב	6.1 7.4	6.8	1570	79	37.5 35.7
Ob 21 1/4% + גפרית צהובה	א ב	7.8 6.9	7.4	1710	86	46.1 34.2
תמיסת פלורדו + גפרית צהובה	א ב	11.7 12.3	12.0	2770	140	41.2 30.8
אבקת קופריל + גפרית צהובה	א ב	10.8 11.1	11.0	2540	128	37.3 44.6
היבול המובהק :			2.4		27.9	15.06

התוצאות בשתי החזרות של כל טיפול קרובות אחת לשנייה. מרק בורדו ו-O.B.21 הפחיתו את היבול לגבי הבקורת, אבל לא באופן מובהק, בשעה שהטיפול באבקת קופריל וביחוד בתמיסת פלורדו הגדילו את היבול באופן מובהק. כל הטיפולים הגדילו במידת מה את אחוז היבול בסוף תקופת האסיף לגבי אחוז זה בבקורת, אבל ההבדלים אינם מובהקים. כיון שבנסיון זה איחרה הכשותית להופיע, אין לראות את השפעתם על היבול לניכרת. התוצאות הנ"ל מראות, איפוא, כמו בנסיון השני, רק את ההשפעת הטיפולים על הצמחים עצמם.  
היחס בין שלושת הסוגים לשוק בתוך היבול שכל אחד של הצירופים נראה בטבלא מס' 4.

טבלא מס' 4

אחוז מספר הפירות בכל סוג

הסוג	בקורת + גפרית	מרק בורדו + גפרית	Ob 21 + גפרית	תמיסת פלורדו + גפרית	אבקת קופריל + גפרית
א'	55.2	55.8	55.2	54.4	55.1
ב'	35.6	34.8	36.4	34.3	35.3
א' + ב'	90.9	90.6	91.7	88.7	90.5
ג'	9.1	9.4	8.3	11.3	9.5
ב' + ג'	44.7	44.2	44.8	45.6	44.9

היחס בין הסוגים דומה מאד בכל הצירופים וגם החישוב הסטטיסטי הראה, שההבדלים הקטנים הנ"ל אינם מובהקים ואין להתחשב בהם. לפיכך יוצא, שהטיפולים השונים לא השפיעו על איכות הפרל.

1939

נסיון מס' 4. באביב 1939 חזרנו על הנסיון הקודם במקוה ישראל בתנאים דומים. אך החלפנו את אבקת קופריל באבקת קופרוגרין ואת התכשיר Ob 21 בתכשיר החדש פרינוקס. המלפפונים נזרעו ב-17 לאפריל.

התכנית: א. בקורת. — גיפור בגפרית צהובה. ב. מרק בורדו 1% + גיפור בגפרית צהובה. ג. פרינוקס ½% + גיפור בגפרית צהובה. ד. תמיסה פלורדו + גיפור בגפרית צהובה. ה. אבקת קופרוגרין + גיפור בגפרית צהובה.

לכל טיפול היתה רק חלקה אחת של 6 שורות עם 230—330 קנים. הטיפולים הוצאו לפועל שלוש פעמים. ב-26 למאי 15 ליוני ו-6 ליולי 1939 וכל החלקות נגפרו פעמיים במשך תקופה זו. אסיף היבול ארך מ-5 ימי עד ל-11 לאוגוסט.

התוצאות. מחלת הכשותית שוב הופיעה רק במאחד החלקות השונות לא נבדלו בהרבה בנגיעות. טבלא מספר 5 מראה את יבולי הצירופים ונסיון.

טבלא מס' 5

הצירוף	היבול (במספר פירות) לקן	היבול בקן לדונם	% היבול (יבול הבקורת = 100%)
בקורת (גפרית צהובה)	26.7	6170	100
מרק בורדו 1% + גפרית צהובה	15.7	3630	59
פרינוקס ½% + גפרית צהובה	17.9	4130	67
תמיסת פלורדו + גפרית צהובה	22.8	5270	85
אבקת קופרוגרין + גפרית צהובה	26.2	6050	98

גם בנסיון זה הפתית מרק בורדו בן 1% את היבול בהרבה וגם פרינוקס בן ½% הפתית אותו באופן ניכר. אולם אבקת קופרוגרין נתנה אותו היבול כמו הבקורת. והריסוס בתמיסת פלורדו לא גרם כמעט כל נזק.

היחס בין שלושת הסוגים לשוק בצירופי הנסיון נראה מטבלא מס' 6.

טבלא מס. 6

הסוג	בקורת + גפרית	מרק בורדו + גפרית	פרינוקס + גפרית	תמיסת פלורדו + גפרית	אבקת קופרוגרין + גפרית
א'	60.3	61.4	62.9	62.7	61.1
ב'	29.7	29.7	27.9	28.9	29.5
א' + ב'	9.00	91.1	90.8	91.6	90.6
ג'	10.0	8.9	9.3	8.4	9.4
ב' + ג'	39.7	38.6	37.2	37.3	38.9



גם פה היחס בין הסוגים דומה מאוד בכל הצירופים, וההבדלים ביניהם אינם מובהקים. מארבעה הנסיונות הנ"ל אפשר להסיק:

א. הטיפולים השונים אינם משפיעים על איכות הפרי, כוונתו שהיחס בין הסוגים לשוק השונים שווה בערך ביבולי כל החלקות בכל אחד מהנסיונות. לכן אין צורך לרשום את הסוגים לחוד בנסיונות השוואה של ריסוסים ואיבוקים.

ב. מרקי נחושת, וביחוד מרק בורדו 1%, מורידים את יכול המלפפונים, אם הצמחים אינם נגועים בכשותית, או אם המחלה מאחרת לפגוע בהם.

ג. תמיסת פלורדו ואבקות נחושת (קופריל ב-1938 וקופרוגרין ב-1939) אינן משפיעות לרע בתנאים אלה ויכולים גם להגדיל את היבול.

נסיון מס. 5. אחרי שראינו בנסיונות הקודמים את השפעת הטיפולים השונים, בשעה שהצמחים אינם נגועים בכשותית נגשנו לנסיונות במלפפונים שנזרעו בתקופה יותר מאוחרת, כשהצמחים נפגעים יותר קשה ע"י המחלה. לשם זה עשינו את הנסיון הזה בסתיו 1939 במקוה ישראל במלפפונים שנזרעו ב-16 לאבגוסט.

התכנית. א. בקורת — גיפור בגפרית צהובה. ב. מרק בורדו 1% + גיפור בגפרית צהובה. ג. פרינוקס 1/2% + גיפור בגפרית צהובה. ד. תמיסת פלורדו + גיפור בגפרית צהובה. ה. אבקת קופרוגרין + גיפור בגפרית צהובה. לכל טיפול היתה חטיבה אחת של 8 שורות. הטיפולים הוצאו לפועל 4 פעמים בהפסקות של 11—13 ימים, ב-7, 18 ו-29 לספטמבר וב-11 לאוקטובר 1939. כל החלקות גופרו 3 פעמים במשך תקופה זו. אסיף היבול ארך מה-20 לספטמבר עד ל-15 לאוקטובר.

התוצאות. מחלת הכשותית הופיעה רק בזמן הטיפול השלישי, בסוף ספטמבר, והשמידה את כל החלקות במשך 2—3 שבועות. הטיפולים עיכבו רק במקצת את התפתחות המחלה. השפעת הטיפולים על היבול רואים בטבלא מס. 7.

טבלא מס. 7

הצירוף	היבול (במספר פירות) לקן	היבול בק"ג לדונם	% היבול (יבול הבקורת = 100%)
בקורת (גפרית צהובה)	1.85	430	100
מרק בורדו 1% + גפרית צהובה	2.89	670	156
פרינוקס 1/2% + גפרית צהובה	2.38	550	129
תמיסת פלורדו + גפרית צהובה	2.74	630	148
אבקת קופרוגרין + גפרית צהובה	3.03	700	163

תוצאות אלו מראות שאבקת קופרוגרין, מרק בורדו ותמיסת פלורדו הגדילו את היבול באופן ניכר, בשעה שפרינוקס הגדילו במידה יותר קטנה. וכיוון שפעולתו של הפרינוקס בהדברת המחלה לא היתה קטנה מיתר החמרים, אפשר להניח, שריכוז של 1/2% פרינוקס הזיק במידת מה לצמחי המלפפונים עצמם. כמו כן מלמדת אותנו ההתפשטות המהירה של הכשותית, שאין להילחם בה בתנאים שלנו בהפסקות של 11—13 ימים.

1940 \

נסיון מס. 6. על יסוד דברים אלה החלטנו לעשות ריסוסים יותר תכופים (פעם ל-4 ימים) ולהקטין את ריכוז הפרינקס בנסיון הבא שהוצא לפועל במקוה ישראל בסתיו 1940. חוץ מזה הוצאנו את חמיסתו פלורדו שאינה יותר יעילה משאר הצירופים והכנתה יותר קשה. במקומו הכנסנו חומר שני של נחושת "בלתי-נמסה" בשם קופרוגרין מרוכז. בנסיון זה התחלנו גם בהערכות מפורטות של נגיעות החלקות במחלות לפי שיטה חדשה. המלפפונים נזרעו ב-23. לאבגוסט.

התכנית: א. בקורת — גיפור בגפרית צהובה. ב. מרק בורדו 1% + גיפור בגפרית צהובה. ג. פרינקס 1/3% + גיפור בגפרית צהובה. ד. קופרוגרין מרוכז 1/3% + גיפור בגפרית צהובה. ה. אבקת קופרוגרין + גיפור בגפרית צהובה.

לכל טיפול היו 2 חזרות של 5 שורות כל אחת. וכיוון שהיו מוגנים את מספר הפירות רק בשלוש השורות האמצעיות, היה מספר הקנים לחזרה אחת בין 170 ל-230. התחלנו בטיפולים 10 ימים אחרי הנביטה. עד הופעת המחלה טיפלנו בצמחים בהפסקות של 7 ימים, אבל מיד עם הופעתה צמצמנו את ההפסקות ל-3—4 ימים, והצמחים קיבלו בס"ה 13 טיפולים בין ה-16 לספטמבר ל-29 לאוקטובר 1940. כל החלקות גופרו 5 פעמים בין ה-16 לספטמבר ל-15 לאוקטובר. כמות הריסוסים לדונם היתה כ-200 ליטר במוצע, כמות האבקה 10—15 ק"ג בכל טיפול. אסיף היבול ארך מ-1 לאוקטובר עד ל-5 לנובמבר 1940.

התוצאות: שתי המחלות נמצאו ראשונה ב-23 לספטמבר. נגיעות החלקות במחלות הכשותית והקמחון נבדקה בפעם הראשונה ב-15 לאוקטובר. ובפעם השניה ב-28 לאוקטובר. תוצאות הבדיקות מפורטות בטבלא מס. 8.

בבדיקה הראשונה מצאנו שכל הטיפולים היו יעילים מאד נגד הכשותית והפחיתו את הנגיעות יותר מ-90%. ובאותה הבדיקה ראינו, כי אף על פי שכל החלקות וגם הבקורת גופרו באופן שווה, נגיעותן בקמחון היתה שונה מאד. קופרוגרין מרוכז ואבקת קופרוגרין הפחיתו את הקמחון רק ב-60—70%. אולם מרק בורדו ופרינקס עצרו אותו כמעט לגמרי. לאחר שעמדנו על השפעה זו של הטיפולים על הקמחון הפסקנו את הגיפורים והמשכנו רק בטפולי נחושת. גם בבדיקה השנייה ראינו, שכל הטיפולים הדבירו יפה את מחלת הכשותית ורק פעולת הקופרוגרין המרוכז היתה קצת יותר חלשה משאר הצירופים. הנגיעות היחסית בקמחון בזמן הבדיקה הזו היתה דומה מאד לנגיעות בבדיקה הראשונה, ומרק בורדו ופרינקס שוב הצטיינו בהדברת מחלה זו.

טבלא מס. 8

הצירוף	הנגיעות היחסית				היבול במספר פירות לקן	היבול בק"ג לדונם	% היבול (בקורת (100%=	% היבול בסוף האסיף 28.10.—5.11.40 (ס"ה היבול בכל צירוף (100% =
	בכשותית		בקמחון					
	15.10.40	28.10.40	18.10.40	28.10.40				
בקורת	100	100	100	100	2.02	470	100	10.5
מרק בורדו 1%	1	6	4	9	2.53	580	125	20.4
פרינקס 1/3%	5	8	4	8	3.25	750	161	22.0
קופרוגרין								
מרונז 1/3%	7	18	41	38	3.28	760	162	27.4
אבקת קופרוגרין	4	10	30	31	2.79	640	138	25.0

מפני הפרעות בהשקאה יכולנו להתחשב רק ביבוליה של חזרה אחת בכל צירוף, יכולים אלו באים בטבלא מס. 8. כל הטיפולים הגדילו את היבול, אבל ההגדלה על ידי מרק בורדו היתה פחותה בחצי. מוז שהביא פרינוקס וקופרוגרין מרוכו וגם הרבה פחות מוז שבחלקות אבקת הקופרוגרין. פרינוקס וקופרוגרין מרוכו נתנו תוצאות דומות וטובות. כל הטיפולים הגדילו בהרבה את הכמות היחסית של פירות שנאספו בשבוע האחרון של האסיף.

1941

בשנת 1941 ניתנה לנו האפשרות ע"י ארגון מגדלי הירקות להעביר את הנסיונות לאזורים שונים של הארץ ונעשו נסיונות חוץ מבמקוה ישראל גם בעין שמר, שפיים, באר טוביה ונגבה. באלו אמרנו לבחון את התוצאות שקבלנו בשנה הקודמת בתנאי אקלים וגידול אחרים. לא בכל המקומות היו לנו, כמובן, אפשרויות טכניות מספיקות, ולכן לא יכולנו לחזור בכל מקום ומקום על אותם הטיפולים. היינו מוכרחים להוציא את אבקת הקופרוגרין ובמקומו השתמשנו באבקת בורדו (Cooper) המשכנו בריסוס פרינוקס וקופרוגרין מרוכו בתרכוזות של  $\frac{1}{2}\%$ . חוץ מזה הוצאנו מכאן ולהבא על סמך התוצאות של נסיון מס. 6 את הגיפורים שהיינו רגילים לתת מקודם לחלקות הבקורת ולחלקות הטיפולים. בקשר עם הנוקים שנגרמו לצמחים בנסיונות הקודמים על ידי ריסוס נחושת, ועל סמך התוצאות שנתפרסמו באמריקה (1, 8, 33, 34), שאפשר למנוע נזקים דומים ע"י הוספת שמן, הוספנו בשני נסיונות (נגבה ומקוה ישראל)  $1\%$  של שמן לבן בינוני לאחד מחומרי הנחושת (פרינוקס).

בנסיונות ריסוס בשנה זו היו לכל טיפול 4 חזרות, אבל במקוה ישראל היו רק 3 חזרות.

נסיון מס. 7. עין שמר. המלפפונים נזרעו ב-21 לאפריל באדמה בינונית-כבדה. אורך השורות הממוצע היה 29 מטר.

התכנית: א. בקורת. ב. אבקת בורדו (Cooper), לאיבוק. ג. פרינוקס  $\frac{1}{2}\%$ . ד. קופרוגרין מרוכו  $\frac{1}{2}\%$ .

מיום הופעת הכשותית ריססו 4 פעמים בהפסקות של 6 ימים. אסיף היבול ארך מה-14 ליוני עד ל-7 ליולי.

התוצאות. סימני הכשותית נמצאו ראשית ב-4 ליוני 1941. נגיעות החלקות במחלות הכשותית והקמחון נבדקה פעמים, ב-15 וב-26 ליוני. פרטי התוצאות של בדיקות אלו באות בטבלא מס. 9.

בזמן הבדיקה הראשונה היתה הנגיעות בכשותית בחלקות הבקורת מתאימה לדרגה ה' (ציון 4). הטיפולים הפחיתו את הנגיעות בכשותית רק במידה קטנה והפרינוקס היה קצת יותר יעיל מיתר הצירופים. באותה הבדיקה היתה נגיעות הבקורת בקמחון בינונית (ציון ממוצע 2.8). ואיבוק באבקת בורדו והריסוס בקופרוגרין מרוכו הפחיתו את כמות הקמחון במקצת, אבל הריסוס בפרינוקס הדביר היטב את הקמחון, ובחלקות אלו נמצאו רק עקבות המחלה.

בבדיקה השניה, 4 ימים אחרי הריסוס האחרון, היו ההבדלים בנגיעות החלקות השונות בכשותית קטנים. דרגת הכשותית בחלקת הבקורת הגיעה לציון ממוצע של 5 ובחלקות הקופרוגרין מרוכו ואבקת הבורדו לא היתה הנגיעות קטנה מזאת. גם הפרינוקס הפחית את הנגיעות רק ב-10%. הערכה מדויקת של נגיעות החלקות בקמחון כבר לא היתה אפשרית. כי מספר לא קטן של עלים התייבש.

טבלא מס. 9

הצירוף	החטיבה	הנגיעות היחסית		היבול		היבול בק"ג לדונם	% היבול (בקורת) (100%=	% היבול בסוף האסיף 1.7.—7.7.41 (ס"ה היבול בכל צירוף (100% =
		בכשותית	בקמחון	במספר פירות למטר	ממוצע			
		15.6.41	26.6.41	15.6.41				
בקורת	א							19.0
	ב							14.9
	ג	100	100	100	4.45	295	100	21.2
	ד							16.3
אבקת בורדו (Cooper)	א							14.3
	ב							20.1
	ג	77	100	74	4.78	315	107	27.8
	ד							24.0
פרינקס 1%	א							17.6
	ב							27.0
	ג	24	90	62	4.58	300	103	21.2
	ד							39.3
קופרונגין מרוכז 1%	א							20.6
	ב							22.2
	ג	64	100	80	5.50	365	124	26.9
	ד							(29.4)
ההבדל המובהק :					1.74		39.1	9.06

יבולי החלקות באים בטבלא מס. 9. היבול של חלקה אחת, שקיבלה ריסוס בקופרונגין מרוכז לא נרשמה בטעות באחד האסיפים. כפי שנראה מהטבלא לא נבדלו יבולי הטיפול השונים אחד מן השני באופן מובהק. רמת היבול נמוכה מאד והיבול כבר הופסק כשהעלים היו עוד ירוקים. השפעת הטיפולים השונים לא בלטה, אפוא, בנסיון זה. כנראה היה גורם ראשי אחר, שעדיין לא עמדנו עליו, והוא שקבע את גורל החלקות והפסיק את היבול לפני זמנו. על ידי כך ניטשטה השפעת הריסוסים והאיבוקים. כל הטיפולים הגדילו את אחוז הפירות שנאסף בסוף האסיף, אבל ההבדלים לגבי הבקורת אינם מובהקים.

נסיון מס. 8. שפיים. המלפפונים נזרעו ב-3 ליוני 1941 באדמה כבדה מאד. בכל חזרה היו בין 110 ל-150 קנים.

התכנית: א. בקורת. ב. פרינקס 1/4% (בריסוס הראשון: 1/4%). ג. קופרונגין מרוכז 1/4% (בריסוס הראשון: 1/4%). הריסוסים התחילו ב-20 ליוני, לפני הפעת המחלות, ונמשכו בהפסקות של 4 ימים עד ל-24 לאוגוסט 1941. רק בין הריסוס השישי והשביעי היתה הפסקה של 6 ימים. בס"ה ריססו 9 פעמים. הכמות הממוצעת של תמיסת ריסוס לדונם היתה בארבעה הריסוסים הראשונים כ-140 ליטר, ובחמשה הריסוסים האחרונים כ-240 ליטר לדונם. היבול נאסף בשמונה אסיפים בין ה-12 ל-30 לאוגוסט.

התוצאות. הערכנו את נגיעות החלקות בכשותית ב-6 וב-19 לאוגוסט. את הנגיעות בקמחון לא יכולנו לקבוע, כי בזמן הבדיקה הראשונה עוד לא הופיעה מחלה זו ובבדיקה השניה התייבשו כבר הרבה עלים על ידי הכשותית, שקשה היה להבחין בדיוק את כמות הקמחון. פרטי התוצאות של בדיקות אלו באות בטבלא מס. 10.

בבדיקה הראשונה היתה הנגיעות בכשותית בבקורת בינונית (ציון ממוצע 3.5) והטיפולים

הפחיתו אותה ב-40%—30. בבדיקה השניה נראה שבינתיים התגברה המחלה בכל החלקות. הציון הממוצע בבקורת היה אז 5.7 והריסוסים הפחיתו את הנגיעות רק במעט.

טבלא מס. 10

הצירוף	החטיבה	הנגיעות היחסית בכשותית		היבול במספר פירות לקן ממוצע	היבול בקי לדונם	% היבול (בקורת) (100% =)	% היבול בסוף האסיף 25.8—31.8.41 (ס"ה היבול בכל צירוף, 100% =)
		19.8.41	6.8.41				
בקורת	א			0.62			21.5
	ב			0.81			18.6
	ג	100	100	0.67	160	100	21.7
	ד			0.72			23.9
פרינוקס 1%	א			1.22			14.4
	ב			0.50			43.8
	ג	94	57	0.76	200	127	21.4
	ד			0.91			13.6
קופרונגין מרוכז 1%	א			1.00			18.0
	ב			0.76			24.1
	ג	96	71	0.90	225	142	24.1
	ד			1.15			15.3
ההבול המובהק:				0.398		59.4	14.50

יבולי החלקות נראות מטבלא מס. 10. הגדלת היבולים ע"י הריסוסים בפרינוקס וקופרונגין לא היתה מובהקת. גם בנסיון זה היתה רמת היבול נמוכה מאד והתנודות ביבולי החלקות שקיבלו אותו טיפול היו גדולות.

שני תכשירי הריסוס הנ"ל לא הצליחו אלא לעכב במקצת את התפתחות הכשותית ולא הדבירו אותה במידה מספקת. הריסוסים לא השפיעו על אחוז הפירות שנאסף בסוף תקופת האסיף. בנסיון מס. 9. באר טובי ה. המלפפונים נזרעו ב-4 לילולי באדמה בינונית. בכל חזרה היו 70—100 קנים.

התכנית: א. בקורת. ב. איבוק באבקת בורדו (Cooper), כל 4 ימים. ג. איבוק באבקת בורדו (Cooper), כל 8 ימים. ד. ריסוס בפרינוקס 1%, כל 4 ימים (בשני הריסוסים הראשונים: 1%). התחילו בטיפולים ב-17 לילולי לפני הופעת המחלות, והמשיכו בהתאם לתכנית. בצירופים ב' וד' בהפסקות של 4 ימים ובצירוף ג' בהפסקות של 8 עד ל-25 אבגוסט. בס"ה ריסוס ואיבוק את חלקות הצירופים ב' וד' 10 פעמים, וחלקות הצירוף ג' 5 פעמים. כמות הריסוס לדונם היתה ב-4 הריסוסים הראשונים כ-100 ליטר. בטיפול מס. 5 עד מס. 9 — כ-230 ליטר וטיפול האחרון 160 ליטר. כמות האיבוק לדונם היתה ב-3 האיבוקים הראשונים 2.5 ק"ג, באיבוק הרביעי 4 ק"ג, באיבוק התשיעי 6 ק"ג וביתר האיבוקים 8.7 עד 10 ק"ג. חלקת הבקורת נזרעה פעם אחת ב-25 לילולי. היבול נאסף בהפסקות של יומיים בין ה-12 ל-30 אבגוסט ב-10 אסיפים.

התוצאות. סימני הכשותית הופיעו בימים האחרונים של חודש יולי. הערכנו את נגיעות החלקות בכשותית וקמחון ב-14 וב-25 לאבגוסט. תוצאות ההערכות באות בטבלא מס. 11.

בבדיקה ראשונה היתה הבקורת נגועה בכשותית באופן קל-בינוני. בחלקות הריסוס והאיבוק פעם ל-4 ימים היתה הפחתת הנגיעות ניכרת, בשעה שבחלקות שקיבלו איבוק רק פעם ב-8 ימים לא פחתה הכשותית מאשר בבקורת. חלקות הבקורת היו נגועות קשה בקמחון, אולם חלקות

הפרינוקס היו כמעט נקיים ממחלה זו ובחלקות האיבוקים היתה הנגיעות בינונית. בבדיקה השניה נראה, שהכשותית התגברה בכל החלקות. הציון הממוצע בבקורת היה 5.7 והריסוסים והאיבוקים לא הפחיתו אותה בהרבה. כיון שיותר ממחצית מספרם של העלים כבר התחילו להתייבש לא יכולנו להעריך את הנגיעות בקמתון בבדיקה זו.

טבלא מס. 11

הצירוף	החטיבה	הנגיעות היחסית			היבול בקב לקן ממוצע	היבול בקב לדונם	% היבול (בקורת) (100% =)	% היבול בסוף האסיף 22.8.—30.8.41 (ס"ה היבול בכל צירוף (100% =
		בקמתון	בכשותית					
			14.8.41	25.8.41				
בקורת	א				0.15		7.4	
	ב				0.40		18.7	
	ג	100	100	100	0.33	725	100	17.7
	ד				0.25		26.0	
אבקת בורדו (Cooper) כל 4 ימים	א				0.39		22.7	
	ב				0.42		27.1	
	ג	60	89	55	0.34	750	103	30.7
	ד				0.18		30.1	
אבקת בורדו (Cooper) כל 8 ימים	א				0.40		23.9	
	ב				0.38		28.1	
	ג	65	95	90	0.33	725	100	30.3
	ד				0.34		27.4	
פרינוקס ¼% כל 4 ימים	א				0.53		32.9	
	ב				0.44		29.6	
	ג	15	89	45	0.47	1035	143	35.0
	ד				0.52		36.8	
					0.38		40.7	
					0.14		42.4	7.77
ההבדל המובהק :								

יבולי החלקות נראות בטבלא מס. 11. הריסוס בפרינוקס הגדיל את היבול באופן מובהק והאיבוקים לא הגדילו אותו כלל. יבולי החלקות שקיבלו איבוק פעם ב-4 ימים ופעם ב-8 ימים היו כמעט שווים. הם וגם הריסוס בפרינוקס הגדילו באופן מובהק את אחוז היבול הנאסף בסוף תקופת האסיף והאריכו את עונת התגובה.

משלושת הניסיונות האחרונים אפשר להסיק, שבתנאים נוחים להתפתחות הכשותית יכולים טיפולים נחושתיים לעכב את התפשטות המחלה אבל לא לעצר אותה. בבדיקה הראשונה נראתה תמיד הפחתה ניכרת בנגיעות בכשותית, אבל במשך 13—11 הימים עד לבדיקה השניה הצליחה המחלה להתגבר. אבל גם עיכוב זה בלבד הספיק בניסיונות בשפיים ובאר טוביה להגדיל את היבול ב-30—40% בחלקות הפרינוקס והקופורגרין המרוכז.

נסיון מס. 10. נגפה. המלפפונים נזרעו ב-17 לילי 1941 באדמה בינונית. בכל חזרה היו 125—250 קנים.

התכנית: א. בקורת. ב. איבוק באבקת בורדו (Cooper). ג. מרק בורדו 1%. ד. פרינוקס ¼%. ה. קופורגרין מרוכז ¼%. ו. פרינוקס ¼% + שמן לבן בינוני 1%.  
התחילו בטיפולים ב-4 לאבגוסט. כשנראו סימנים ראשונים של כשותית, וחזרו עליהם ב-8, 11, 16, 21, ו-27 לאבגוסט וב-2 ו-8 לספטמבר. בס"ה ניתנו 8 ריסוסים ואיבוקים. בשני

הריסוסים הראשונים היתה הכמות לדונם 260 ליטר. בריסוס השלישי — 340, ברביעי וחמישי — 460, בששי — 560, בשביעי — 520 ליטר ואחרי זה ירדה הכמות ל-280 ליטר לדונם בריסוס האחרון. כמות האבקה לדונם עלתה מ-8 ק"ג בחמשת האיבוקים הראשונים ל-13 ק"ג באיבוק הששי. 10 ק"ג בשביעי ו-9 ק"ג באחרון. היבול נאסף בחמישה אסיפים בין ה-30 לאבגוסט ל-13 לספטמבר. התוצאות. הכשותית נמצאה לראשונה ב-4 לאבגוסט 1941. נגיעות החלקות במחלות נבדקה ב-25 לאבגוסט וב-11 לספטמבר 1941. תוצאות ההערכות באות בטבלא מס. 12. בבדיקה הראשונה היתה נגיעות הביצורת בכשותית קלה-בינונית (ציון 2) והטיפול הפחיתו אותה ב-50%—20.

בבדיקה השנייה לא היתה נגיעות הבקורת בכשותית הרבה יותר גדולה מאשר שבועיים לפני זה. הנגיעות הופחתה באופן ניכר רק ע"י אבקת בורדו ויתר הטיפולים לא הפחיתו אותה ביותר מ-20%. הנגיעות בקמחון היתה קשה בבקורת (ציון 3.2) ולא פחות קשה בחלקות האיבוקים. לעומת זה הפחיתו כל הריסוסים, וביחוד הפרינוקס, את כמות הקמחון באופן ניכר.

טבלא מס. 12

הצירוף	החסיבה	הנגיעות היחסית			היבול במספר פירות לקן ממוצע	היבול בק"ג לדונם	% היבול (בקורת = 100%)	% היבול באסיף האחרון (13.9.41) (ס"ה היבול בכל צירוף = 100%)
		בכשותית		בקמחון				
		11.9.41	11.9.41   25.8.41					
בקורת	א				1.39			12
	ב				1.85			11
	ג	100	100	100	2.65	100		9
	ד				2.99	222	440	14
אבקת בורדו (Cooper)	א				0.92			11
	ב				0.31			14
	ג	107	59	50	1.95	1.32	260	7
	ד				2.11		60	8
מדק בורדו 1%	א				1.43			13
	ב				1.21			17
	ג	62	89	50	1.95	1.72	340	14
	ד				2.30		77	7
פרינוקס ¼%	א				1.55			17
	ב				1.39			16
	ג	40	82	75	2.45	2.11	420	8
	ד				3.05		95	12
קופרונגין מרוכז ⅓%	א				1.84			15
	ב				1.50			6
	ג	59	132	85	2.40	2.07	410	14
	ד				2.57		93	10
פרינוקס ¼% + שמן לבן 1%	א				2.37			27
	ב				1.78			14
	ג	24	101	75	3.10	2.98	600	21
	ד				4.67		134	22
ההבדל המובהק:					0.50	22.5	5.9	

מפני הפרעות במוטור לא הושקו החלקות אחרי ה-11 לספטמבר 1941. ב-21 לספטמבר התייבשו העלים בכל החלקות. חוץ מבחלקות שקיבלו ריסוס בפרינוקס עם שמן, שבהן היו כמה וכמה עלים עוד ירוקים.

יבולי החלקות נמצאים בטבלא מס. 12. מרק בורדרו, וביחוד אבקת בורדרו, הפחיתו את היבול באופן מובהק לגבי הבקורת. הריסוס בקופרוגרין מרוכז ובפרינוקס בלבד לא השפיע באופן ניכר על היבול. לעומת זה הגדיל הריסוס בפרינוקס עם שמן לבן את היבול באופן מובהק לגבי הבקורת ולגבי החלקות המרוססות בפרינוקס בלבד. ריסוס בפרינוקס עם שמן גם הגדיל באופן מובהק את אחוז הפרי באסיף האחרון לגבי הבקורת וכל יתר הטיפולים.

נסיון זה, שהיתה בו הפרעה במהלך הנורמלי של הגידול מחמת ההפסקה הפתאומית של ההשקאה, מראה שמרק בורדרו ואבקת בורדרו מזיקים לצמחי המלפפונים בתנאי יובש ומפחיתים את יבולייהם. פרינוקס וקופרוגרין מרוכז בתנאים אלה אינם מעלים ואינם מפחיתים את היבול ודינם כדיון הבקורת. הגדלת היבול בתנאי יובש ע"י ריסוס בפרינוקס עם שמן מעידה, כאילו שמר השמן על הצמחים מהתייבשות.

נסיון מס. 11. מקוה ישראל. המלפפונים נזרעו ב-18 לאוגוסט 1941 באדמה כבדה. בכל חזרה היו 100—150 קנים.

התכנית: א. בקורת. ב. איבוק באבקת בורדרו (Cooper). ג. מרק בורדרו 1%. ד. פרינוקס ¼%. ה. קופרוגרין מרוכז ¼%. ו. פרינוקס ¼% + שמן לבן בינוני 1%.

התחילו בטיפולים ב-5 לספטמבר, ביום שנראו בו הסימנים הראשונים של כשותיות וקמחון. ריסוס ואיבוק פעמים בשבוע, ונתנו 11 טיפולים עד ה-9 לאוקטובר 1941. אחרי זה ריסוס ואיבוק בצמחים עוד 3 פעמים בהפסקות של 5—7 ימים עד ל-26 לאוקטובר. המספר הכללי של הטיפולים הגיע, איפוא, ל-14. כמות תמיסת הריסוס לדונם עלתה מ-100 ליטר בארבעה, הריסוסים הראשונים עד 200—240 ליטר בטיפולים מס. 8 עד 14. הכמות לדונם של האיבוק עלתה מ-2.3 ק"ג באיבוקים הראשונים עד קרוב ל-5 ק"ג באיבוקים האחרונים. היבול נאסף בהפסקות של 2—3 ימים ב-14 אסיפים בין ה-28 לספטמבר ל-9 לנובמבר.

התוצאות. מחלות הכשותיות והקמחון נמצאו לראשונה בחלקת הבקורת ב-5 לספטמבר, 13 ימים אחרי הנביטה. הערכנו את נגיעות החלקות ב-8 וב-27 לאוקטובר. תוצאות הבדיקות באות בטבלא מס. 13.

בבדיקה הראשונה היתה נגיעות „הבקורת” בכשותיות בינונית (ציון ממוצע 2.5). הדברת המחלה על ידי הריסוסים בפרינוקס עם או בלי שמן היתה יעילה מאד וגם אבקת בורדרו הפחיתה את הנגיעות באופן ניכר; מרק בורדרו וקופרוגרין מרוכז לא הצטיינו ביותר. נגיעות הבקורת בקמחון היתה בינונית קלה (ציון 1.5). האיבוק הפחית את הנגיעות בקמחון במידה קטנה אבל הריסוסים הדבירו את המחלה יפה, ובחלקות הפרינוקס עם או בלי שמן, נמצאו רק עלים בודדים הנגועים באופן קל בקמחון.

בבדיקה השניה היו חלקות הבקורת כבר לגמרי מיובשות מחמת הכשותיות (ציון 8). אבקת בורדרו, קופרוגרין מרוכז ומרק בורדרו הפחיתו את הנגיעות ב-30%—20 וריסוס הפרינוקס הפחית אותה ב-40%—50. את נגיעות החלקות בקמחון לא יכולנו כבר לקבוע בזמן הבדיקה הזאת, כי עלים רבים היו יבשים.



## טבלא מס. 13

הטיפול	החטיבה	הנגיעות היחסית			היבול במספר פירות לקן ממוצע	היבול בק"ג לדונם	% היבול (בקורת = 100%)	% היבול בסוף האסיף 20.10.—9.11.41 (ס"ה היבול בכל צירוף 100% =
		בכשותית		בקמחון				
		8.10.41	27.10.41					
בקורת	א ב ג	100	100	100	0.42 2.28 2.63	640	100	1.5 1.6 12.0
אבקת בורדו (Cooper)	א ב ג	53	80	59	1.94 2.39 4.29	795	125	13.7 13.5 25.4
מרק בורדו 1%	א ב ג	71	70	36	2.40 1.08 2.63	570	89	23.1 15.3 36.0
פרינוקס ½%	א ב ג	27	49	5	2.70 5.52 3.19	1065	167	25.9 28.6 28.8
קופרדגריין מרוכז ½%	א ב ג	73	78	36	1.80 5.09 2.02	830	130	22.5 19.8 18.3
פרינוקס ½% + שמן לבן 1%	א ב ג	37	58	6	4.28 2.46 3.22	930	146	37.9 35.2 42.3
החבל המובדק:					2.55		111.8	10.4

יבול החלקות מפורט בטבלא מס. 13. היות והתנודות ביבולי שלש החלקות באותו הטיפול היו גדולות מאד ומספר החזרות היה קטן, יצא בחישוב הסטטיסטי, שרק הבדלים גדולים מאד בין ממוצעי החלקות הם מובהקים. הגם שהריסוס בפרינוקס הגדיל את היבול בשני שלישים, הגדלה זו לא היתה בכל זאת מובהקת, וגם ההבדלים בין שאר הטיפולים לבקורת ובין הטיפולים עצמם אינם מובהקים. לעומת זה, הגדילו כל הטיפולים באופן מובהק את אחוז היבול בשליש האחרון של תקופת האסיף בהשוואה לאחוז זה בבקורת. מענין הוא לציין, שהוספת שמן לפרינוקס לא הגדילה אמנם את היבול, אבל הגדילה באופן מובהק את אחוז הפרי הנאסף בסוף האסיף בהשוואה לחלקות שרוססו עם פרינוקס בלבד.

## ד. דיון

(1) השפעת הומרי נחושת על צמחי המלפפונים.

א. מרק בורדו. הריסוס במרק בורדו בן 1% הפחית את היבול בכל הנסיונות שבהם לא באה מחלת הכשותית כלל או שבאה רק בסוף תקופת הגידול; כגון, בנסיונות מס. 4—2 במקוה ישראל בוריעת אביב בשנים 39—1937. ב-1935 הין תוצאות דומות בשימוש מרק בורדו בן 2%. באותם הנסיונות, שבהם נפגעו הצמחים באופן חזק בכשותית, הגדיל הריסוס במרק בורדו בן 1% את היבול לגבי הבקורת במקוה ישראל ב-1939 (נסיון מס. 5), כשמספר הריסוסים היה קטן. בנסיונות ב-1940 ו-1941, כשניתנו ריסוסים תכופים, הופחתה אמנם הנגיעות בכשותית באופן יעיל, אך היבול גדל רק מעט (מקוה ישראל, 1940, נסיון מס. 6) או אפילו הוקטן במקצת (מקוה ישראל ונגבה, 1941, נסיונות מס. 11—10).

ברור מן התוצאות הנ"ל, שמרק בורדו מזיק לצמחי המלפפונים. בנסיונות ב-1941 עלה נזק

זה על התועלת שהביא הריסוס לצמחים ע"י הדברת הכשותית. על נזק הריסוס של מרק בורדר לגבי עגבניות העירו חוקרים שונים (34, 33, 31, 18, 13, 9, 1). בזמן האחרון עמדו על כך, שמרק בורדר מוזק גם למלפפונים (10). לפי החקירות של הורספאל וחבריו (10, 9) על הנזק שמביא מרק בורדר לצמחי מלפפונים, עגבניות ושועיות. יוצא, שהנזק הוא כזה שקרום המחפה של העלים נפצע באלקליניות של מרק בורדר והטרנספירציה של הצמחים גדלה בהרבה. נוסף לזה חודר הסידן לתוך הרקמה, מקשה את התאים ומעכב את גידולם. כנראה, שהנזק הזה בא רק בצמחים צעירים כשהקוטקולה עדיין רכה; כשהצמחים יותר קשישים והקוטקולה יותר עבה, אין היא ניזוקה באותה המידה (9, 5).

בנסיונות שלנו התחילו הצמחים לקבל את ריסוס המרק בורדר כשהיו עדיין צעירים, כשבועים אחרי הנביטה, והשתדלנו לרססם ביחוד בצד התחתון של העלה שהקוטקולה יותר עדינה מאשר בצד העליון. משום כך יש להניח שהצמחים בנסיונותינו לקו באבדן מים מוגדל. לזה מתאימה גם העובדה, שזק גדול בא ביחוד בנסיון בנגבה ב-1941 (נסיון מס. 10) במקום שהאקלים הוא חם ויבש באופן מיוחד, ונוסף לזה היתה הפרעה בהשקאה. וילסון וראנילס (32, 30, 22) ומחברים אחרים (18, 1) מצאו שהנזק שמרק בורדר מביא בגידולים שונים מתבלט באופן מיוחד בשעת יובש. והורספאל והאריסון (9) הדגישו את הטרנספירציה הגדלה מחמת מרק בורדר בטמפרטורה גבוהה. גם המימצא שלנו, כי נזק מרק בורדר מתבלט במלפפונים ביחוד כשהמחלה שנגדה מרססים לא פגעה עוד בצמחים, נמצא פעם ע"י וילסון וראנילס (33) לגבי עגבניות. אפשר, איפוא, לסכם ולהגיד, שהנזק שהתהווה במלפפונים בנסיונותינו בשעת ריסוס במרק בורדר בא בעיקר מאבדן המים שהתבלט באופן מיוחד בתנאי יובש או במקום שמחלת הכשותית לא באה כלל או שבאה במידה מעטה.

ב. ריסוס נחושת, "בלתי-נמסים", חקירותיהם של הורספאל, הרואי וסיט (10) הראו, שהומרי נחושת, "בלתי-נמסים", כגון תחמוצת של נחושת חד-ערכית (cuprous oxide) ואוקסיכלוריד של נחושת (copper oxychloride) מזיקים למלפפונים במידה הרבה יותר מעטה מאשר מרק בורדר. אותו הדבר מצאו מקודם וילסון וראנילס (34) לגבי העגבניות. בנסיונותינו מאשרים את תוצאות המחברים הנ"ל. בשנת 1935, כשהשתמשנו ב-Ob 21 בתרכוזת של 4% ובשנות 1940 ו-1941, כשהשתמשנו בפרינקס בן 1/3% ובקופרוגרין מרוכו בן 1/4% ו-1/2%, הגדילו ריסוסים אלו את היבול אולם מרק בורדר לא הגדילו. רק ב-1939, כשהשתמשנו בפרינקס בתרכוזת של 1/2%, לא היה בינו למרק בורדר הבדל גדול. יש אמנם לציין, שהפרינקס גרם, גם בתרכוזת של 1/3%, להצהבת פאות העלים, דבר שלא נזכר על ידי המחברים הנ"ל (10). בקשר עם ריסוס מלפפונים בתחמוצת נחושת נקיה, אפשר, איפוא, להניח שהצהבה זו באה על ידי חומרי התוספת שמכיל הפרינקס.

ג. אבק נחושת. סיאר (24) ב-1924 היה כנראה הראשון, שיעץ להשתמש באבק נחושת סיד במקום בורדר להדברת הכשותית במלפפונים. אחריו ביצעו רבים נסיונות בביון זה, ולא רק שאישרו מימצא, זה אלא מצאו שהאבק עולה בהרבה מובנים על מרק בורדר (27). את הביאור ליתרון זה נתנו הורספאל, הירווי וסיט (10) בבארם, כי באבק נחושת סיד אין החמרים באים במגע קרוב כל כך עם הקוטקולה והרקמה הפנימית של הצמח כמו אצל מרק בורדר נוזל.

בנסיונותינו לא הוזקו אבקת קופריל ב-1938 (נסיון מס. 3) ואבקת קופרוגרין ב-1939 ו-1940 (נסיונות מס. 4-6) לצמחים, כשמרק בורדר הפחית את היבול. אבקת בורדר (Cooper) שבה השתמשנו ב-1941 בשתי נסיונות (מס. 10-11) בהשוואה למרק בורדר, במקום ישראל לא

הזיקה לצמחים ויכולה עליה על יבול המרק בורדו, אבל בנגבה, בתנאי יובש, שני התכשירים הפחיתו את היבול באופן מובהק לגבי הביקורת. ברור הוא, שפעולת האבקות תלויה בהרכבה בהרכבם והשפעתם על הצמחים וטעונה חקירה יותר מפורטת.

ד. ת מ י ס ת פ ל ו ר ד ו. לריסוס בתמיסת פלורידה בה השתמשנו ב־1938 ו־1939 (נסיונות מס. 6—3), היתה השפעה טובה על הצמחים. כשהכשותית לא הופיעה ב־1938, הגדיל ריסוס זה את היבול באופן מובהק לגבי כל שאר הריסוסים. את הסיבה לכך יש לחפש בשלשה דרכים: א) הנחושת שבתמיסה פחותה בהרכבה מאשר למשל במרק בורדו בן 1%. ב) אפשר שלסבון שבתמיסת פלורידה יש פעולה דומה לפעולת השמן (ראה למטה), והוא יוצר קולאוויד מגן (protective colloid) המונע מפני כניסתה של הנחושת לתוך הרקמה. ג) הסבון מהווה מלחת נחושת מחומצות השמן שבו וע"י זה מתקשה הנחושת בחירתה לרקמה.

ה. הוספת שמן לריסוסים נתו ש ת. כנראה, שהורספאל והאמילטון (8) היו הראשונים שיעצו להוסיף שמן צמחים (מורעי כתנה) לחומרי נחושת, כשהוסיפוהו לתחמוצת הנחושת כדי להקטין את הנזק הנגרם לעתים לעגבניות ולצמחים אחרים על ידי ריסוס בחומר זה בלבד. הם מצאו שריסוס בשמן זה מקטין את הטרנספירציה, ומבארים את פעולתו, כתוספת לריסוס נחושת, כזה שהוא מונע מפני הגדלת הטרנספירציה שהנחושת מביאה. דריידר (35) חזר על הנסיונות האלו והראה, שתוספת שמן זרעי כתנה מקטינה את נזק הריסוס של תחמוצת הנחושת גם במלפפונים. חוקרים אחרים שהלכו בעקבות הורספאל השתמשו, כתוספת לריסוס מרק בורדו על עגבניות, בשמן מינרלי וגם הצליחו להקטין את נזק הריסוס (34, 33, 1).

בנסיונותינו הוספנו שמן מינרלי לתכשיר המבוסס על תחמוצת הנחושת (פרינוקס) רק בשני נסיונות בשנת 1941 (נסיונות מס. 11—10). בנסיון של נגבה גדל היבול בהרכבה, והצמחים נשמרו מנזק ההתייבשות, בשעה שפרינוקס בלבד לא הגדיל את היבול ומרק בורדו ואבקת בורדו הפחיתו אותו. מצד שני לא גדל היבול של המלפפונים במקוה ישראל ע"י הוספת שמן. קל לבאר את החזיון הזה לאור החקירות הנ"ל (35, 8). המלפפונים בנגבה סבלו מיובש רב, ראשית כל בשל תנאי האקלים הקשים של המקום הנמצא בדרום הארץ, ושנית בשל ההפרעה בהשקאה. משום כך גרמו כל הטיפולים, אפילו אלו של נחושת בלתי נמסה, ליובש נוסף מתוך טרנספירציה מוגדלת ורק הוספת השמן המינרלי לפרינוקס היא ששמרה על הצמחים מטרנספירציה יתרה וע"י כך הגדילה את היבול ביחס לטיפולים האחרים. במקוה ישראל, כלפי זה לא סבלו הצמחים מיובש, כי המקום יותר קרוב לים ונמצא באיזור יותר רטוב. ההשקאה היתה כסדרה והצמחים נזרעו גם יותר מאוחר בסתיו, כשהחום יותר קטן. בתנאים אלו לא הזיקה, איפוא, הגדלת הטרנספירציה ע"י הטיפולים הנחושתיים והשפעת הוספת שמן לא התבלטה משום כך באופן מיוחד.

(2) יעילות החמרים בהדברת הכשותית והקמחון של המלפפונים.

א. כ ש ו ת י ת. יעילות מרק בורדו נגד כשותית המלפפונים ידועה מזמן רב (21, 2). מקובלת הדעה, שמרק בורדו בן 1% הוא המתאים ביותר. אבל בשנים האחרונות נשמעו גם דעות אחרות. כך ממליץ וובר (29) על שימוש במרק בן 4%. קלייטון (3) דורש מרק בן 14%. נסיונותינו הראו שמרק בורדו בן 1% הצליח יפה להדביר את הכשותית. ריכוז יותר גדול של מרק בורדו אינו בא בחשבון בתנאי חום ויובש המצויים בארצנו. לעומת זה, יש עוד לברר את יעילותו של מרק בורדו בריכוז יותר קטן.

בחומרי נחושת „בלתי-נמסים" (תחמוצת הנחושת, אוקסיכלוריד של נחושת) לא השתמשו עד עכשיו להדברת הכשותית במלפפונים. מאהוני וסטיר (14) השתמשו בתחמוצת נחושת

במלחמה במחלה זו של מילונים. כנזכר לעיל, עבדו הורספאל וחבריו (10) בחמרים כאלו אצל מלפפונים, אבל רק בענין נזק ריסוס ולא כאמצעי נגד הכשותית. המימצא שלנו, שאפשר להלחם בהצלחה נגד כשותית המלפפונים בחומרי נחושת "בלתי-נמסים", (פרנוקס, קופרורין מרוכז) הוא איפוא חדש. ביחוד הצטיין הפרנוקס בפעולתו נגד המחלה, כשפעולת הקופרורין יותר חלשה.

באבקות נחושתיות משתמשים זה כמה שנים, מיום שסייאר (24) הציע את שימושם ב-1924. אחריו יעצו גם אחרים (29, 4), על סמך נסיונותיהם, את השימוש באבקות אלו. אבל וובר (29) מצא, כי מרק בורדו יותר יעיל מאבקות נחושת-סיד. נסיונותינו תומכים בדעה זו. בכשותית חזקה לא היו שתי האבקות האלו, קופרורין ובורדו (Cooper) יעילות כמו מרק בורדו או פרינוקס.

ב. ק מ ח ו ן. כאמור לעיל, משתמשים מזמן בגפרית, כדי להדביר את קמחון המלפפונים (2). גם בנסיונות הראשון ב-1935, אושר הדבר, וגיפור בגפרית צהובה וריסוס בסולבר הדבירו יפה את המחלה.

בשנים האחרונות נעשו נסיונות שהראו, כי גם מרק בורדו בתרכוזות של 1%—4 מדביר את הקמחון (20, 19, 12, 11, 7) על מלפפונים ומילונים. בנסיונותינו הרגשנו ביעילות של חומרי הנחושת בהדברת המחלה הזו, כשהתחלנו בשיטת הריסוסים התכופים. מצאנו שלכל תכשירי הנחושת יש פעולה ידועה נגד הקמחון אבל התברר, שהם נבדלים בהרבה במידת פעולתם. בכל הנסיונות הצטיין הפרינוקס במובן זה, כי הוא דיכא כמעט לגמרי את הקמחון. קופרורין מרוכז ומרק בורדו נתנו ברוב הנסיונות תוצאות בינוניות, אבל בנסיון מס. 6 במקוה ישראל ב-1940 היתה פעולת המרק בורדו על הקמחון בולטת. רק אבקות הנחושת לא השפיעו בהרבה על הקמחון בכל הנסיונות. מימצא זה מתאים לתוצאות של מילר ובארריט (17) על מילונים, כי גם הם מצאו שאין אבקות נחושת מדבירות את הקמחון.

ג. כ ש ו ת י ת ו ק מ ח ו ן ב י ח ד. הנסיון הראשון להלחם על ידי מרק בורדו במחלות הכשותית והקמחון של המלפפונים כאחד נעשה, כנראה, על ידי גובה (7) ב-1927. תוצאותינו מאשרות בהחלט, שעצירת שתי המחלות אפשרית על ידי מרק בורדו (נסיון מס. 6, מקוה ישראל, 1940). החדידוש שבנסיונותינו הוא, שהוכח שאפשר להלחם בכשותית וקמחון גם בתכשיר נחושת בלתי-נמס, כגון הפרינוקס, ושיעילותו של החומר הזה במלחמה נגד שתי המחלות עולה על מרק בורדו.

(3) השפעת החמרים על כמות היבול ועל אורך תקופת האסיף.

א. כ מ ו ת ה י ב ו ל. השפעת חומרי הריסוס והאיבוק על כמות היבול היא תוצאת פעולת הרעל נגד המחלות מצד אחד והשפעתם על צמחי המלפפון עצמם מצד שני, כלומר תוצאות תכונותיהם הפונקציוניות והפיתוציניות. את התכונות האלו תיארו בפרקים הקודמים לפי הדעות שנשמעו בספרות ולפי תוצאות נסיונותינו. בפרק זה נעמד על החשיבות היחסית שיש לשתי התכונות האלה בכל אחד מהחמרים, כפי שהתבטאה בנסיונותינו.

מרק בורדו בן 1% היה יעיל בהדברת המחלות, אבל השפיע לרע על הצמחים, ביחוד בתנאי יובש. לכן לא הגדיל טיפול זה את היבול באופן מובהק (חוץ מנסיון מס. 5) והפחית אותו באופן ניכר בכל הנסיונות שבהם לא הופיעו המחלות אלא במאוחד או שהצמחים לקו ביובש, כמו בנסיון בנגבה ב-1941.

פרינוקס היה החומר היעיל ביותר בהדברת שתי המחלות. בנסיונות במקוה ישראל

ב-1939 (מס. 4—5), כשהשתמשו בו בתרכוזות של 4%, לא היתה השפעתו של החומר על היבול יותר טובה מאשר של מרק בורדו. אבל ב-1940 ו-1941, בתרכוזות של 4%, הגדיל הפרינוקס באופן ניכר את היבול בנסיונות במקוה ישראל (מס. 6 ו-11) ובבאר טוביה (מס. 9). העובדה, שפרינוקס בן 4% עלה באופן ברור על יעילות כל שאר התכשירים בהדברת הכשותית וביחוד בהדברת הקמחון ושאר על פי כן לא הגדיל את היבול יותר מן החמרים האחרים, פחות יעילים בהדברת המחלות, מראה על השפעה ידועה של חומר זה ובתרכוזות זו על צמחי המלפפונים עצמם, ולמעשה נראו סימנים קלים של הצהבת פיאות העלים בחלקות הפרינוקס. יהיה צורך להחליש את ריכוז הפרינוקס ל-4% ולראות אם יש להתגבר על הופעה זו. לקופרוגרין מרוכז בתרכוזות של 1/2 — 1/4 היתה יעילות בינונית בהדברת המחלות. אף על פי כן השתווה חומר זה עם הפרינוקס בהשפעתו על היבול, וההבדלים בין שני התכשירים לא היו מובהקים אפילו בנסיון אחד. מתוצאות אלה יש, כנראה, להסיק שהקופרוגרין מרוכז לא הזיק לצמחים, לכן יכלו הצמחים להפיק את התועלת המלאה מהדברה החלקית של המחלות על ידי תכשיר זה.

אבקות נחושת לא נתנו תוצאות אחידות. בנסיונות שבהם לא הופיעה מחלת הכשותית, כגון ב-1938 (מס. 3), הגדילה אבקת קופריל את היבול באופן מובהק, וב-1939 (נסיון מס. 4) היתה אבקת קופרוגרין הטיפול היחידי שלא הפחית את היבול. לשני החמרים האלה אין, אפוא, כל השפעה מזיקה על הצמחים. בנסיונות במקוה ישראל בסתיו 1939 (מס. 5) ו-1940 (מס. 6) הראתה אבקת קופרוגרין יעילות בינונית בהדברת המחלות, אבל הגדילה את היבול באופן מובהק. אפשר להסיק, שפעולת חומר זה היא חיובית, ודומה לריסוס בקופרוגרין מרוכז גם במובן הפונגיצידי וגם במובן הפיתוצידי. אבל התוצאות של אבקת בורדו (Cooper) היו פחות טובות. גם לחומר זה היתה רק יעילות בינונית בהדברת המחלות אבל, כנראה, שהיתה לו גם השפעה לא-רצויה על הצמחים, כי בבאר טוביה ומקוה ישראל ב-1941 (נסיונות מס. 9, 11) לא הגדיל טיפול זה את היבול באופן ניכר, ובנגבה (מס. 10) אפילו הפחיתו באופן מובהק.

לתוספת שמן לבן בינוני לתמיסת פרינוקס בת 4% לא היתה השפעה בולטת על יעילות הריסוס בהדברת המחלות. לעומת זה השפיע לטובה השמן הלבן בנסיון בנגבה (מס. 10), כתנאי יובש, על הצמחים עצמם והגדיל את היבול באופן מובהק.

ב. א ו ר ד ת ק ו פ ת ה א ס י פ. נוסף לעליית היבול בכמות היתה לטיפולים הנחושתיים גם השפעה לא פחות חשובה על אורך תקופת האסיף. בנסיונות ב-41—1940, שבהם ריססו לעתים תכופות, מצאנו, שברוב הפעמים (נסיונות מס. 9, 11) הגדילו כל טיפולי הנחושת באופן ניכר את אחוז הפירות שנאספו בסוף תקופת האסיף ועיי זה האריכו את תקופת האסיף. ברור הוא, שהשפעה זו היתה מורגשת ביותר באותם הטיפולים שהגדילו באותו הזמן גם את היבול. אבל הגדלת אחוז הפירות בסוף תקופת האסיף היתה בכל הפעמים הרבה יותר גדולה מאשר הגדלת הס"ה של היבול. הפרינוקס הגדיל במקוה ישראל ב-1941 את היבול הכללי ב-67%, ואת היבול הגדיל במשך השבוע האחרון של האסיף מ-6% בבקורת ל-47%, פי שמונה. ואפילו במקרים שהטיפולים הנחשתיים לא הגדילו את כמות היבול, בלטה הארכת תקופת היבול. כגון אצל אבקת בורדו (Cooper) בבאר טוביה (מס. 9) ואצל מרק בורדו במקוה ישראל (מס. 11) ב-1941.

השפעה מיוחדת בהארכת תקופת האסיף היתה, כנראה, לשמן הלבן. בנגבה, במקום שהצמחים סבלו מיובש, היה פרינוקס עם שמן הטיפול היחידי שהגדיל את כמות היבול. והארכה של תקופת האסיף באה רק בטיפול זה ולא בשאר הטיפולים הנחשתיים. ויתר על כן במקוה ישראל (מס. 11), במקום שפרינוקס בלבד עלה ביבולו הכללי על פרינוקס עם שמן ב-20%.

כמות היבול בשליש האחרון של האסיף היתה יותר גדולה באופן מובהק בחלקות שרוססו עם פרינוקס ושמן. היות שלהארכת תקופת האסיף יש ערך כלכלי חשוב, כי בסוף עונה הולכים המחירים ועולים, הרי שיש להביא בחשבון פעולה זו בנסיגות הבאים.

(4) הפסקות בין הריסוסים והאיבוקים וכדאיות הטיפולים.

א. הפסקות בין הריסוסים והאיבוקים. הגורם החשוב ביותר להצלחת המלחמה בכשותית המלפפונים בארצנו הוא, כנראה, תכיפות הריסוסים או האיבוקים. באמצע הקיץ ובסופו התנאים נוחים כל כך להתפתחות המחלה, שאין לעמוד בפני התפשטותה אלא ב-10—14 ריסוסים בהפסקות של 4 ימים בערך. לתוצאות דומות הגיע דוראן (4) והוא ממליץ על 10 טיפולים בעונת הגידול. גם קלייטון (3) מצא שבתנאי לאנג איילנד באמריקה הצפונית יש לרסס את המלפפונים פעמים בשבוע, ורק בסוף העונה מותר להאריך את ההפסקות בין הריסוסים.

ברור הוא, שהקביעה המדויקת של תכיפות הריסוסים באזורי הארץ השונים ובתקופות השנה השונות מחייבת חקירה נוספת. אבל אפשר גם עכשיו לומר, שריסוסים פעם ל-10 ימים כמו שהיו נוהגים עד עכשיו אינם מספיקים כלל וכלל להדברת הכשותית ושמשפר הטיפולים הנחוצים בתנאים נוחים למחלה לא יהיה פחות משמונה. לכן מתעוררת שאלת הכדאיות המשקית של ההוצאות הגדולות הכרוכות בריסוסים אלו.

ב. הוצאות הריסוסים והאיבוקים. ההוצאה הגדולה ביותר בביצוע הטיפולים היא מחירים של חומרי הריסוס והאיבוק. גידול עשיר של מלפפונים מחייב כמויות גדולות של חומרים אלו בכל טיפול. הכמות הממוצעת לדונם לריסוס היא כ-250—200 ליטר, ואיבוק כ-5—4 ק"ג לכל טיפול. ז.א. כ-1800 ליטר תמיסה או 36 ק"ג אבקה ל-8 טיפולים לעונה אחת. בשימוש תמיסות ריסוס בתרכוזות של 1%, 1800 ליטר מכילות 6 ק"ג מהחומר המרוכז. מחיר כמות זו של חומר ריסוס הוא תמיד נמוך ממחיר 36 ק"ג אבקה לאיבוק, ואין ספק, שבמובן זה הריסוס זול מהאיבוק.

הוצאות העבודה משתנות בהרבה לפי הטיפול. ביום עבודה של 8 שעות אפשר לאבק, לכל הפחות, 5 דונם ולכן 8 איבוקים מצריכים כ-13 שעות עבודה לדונם. בריסוס במרסס גב, מצד שני, אין לרסס יותר מ-2 דונם במשך 8 שעות ומספר שעות העבודה הדרושות ל-8 ריסוסים הוא כ-32 שעות לדונם. בריסוס מוטור יכולים 4 אנשים לרסס לפחות 12 דונם ביום עבודה (32 שעות עבודת פועלים ו-8 שעות עבודת זוג בהמות או יחידה); 8 ריסוסים מצריכים, איפוא, כ-21 שעות עבודת פועלים וכ-5 שעות עבודת בהמות. לפי חשבונות הנ"ל יוצא, איפוא, שהאבוק דורש לא יותר מחצי הוצאות העבודה הדרושות לריסוס.

הגורם השלישי, אמורטיזציה ושמן, חשוב רק בריסוס במוטור. אם נקח בחשבון למטרה זו כ-0.100 לא"י לשעה של עבודת המרסס, הוצאות האמורטיזציה השמן ל-8 ריסוסים מגיעות ל-0.500 לא"י לדונם. לאמורטיזציה של מרסס או מאבק גב אין לחשוב יותר מאשר 0.050—0.030 לא"י לדונם.

בהתחשב עם שלשת הגורמים הנ"ל אפשר להשוות את הוצאות האיבוק והריסוס לדונם במחירים שבזמן הזה כדלהלן:

סעיפי ההוצאה	איבוק	ריסוס מוטורי	ריסוס במרס-גב
1. חמרים	36 ק"ג חומר ב"ל 0.100 לק"ג	6 ק"ג חומר ב"ל 0.250 לק"ג	6 ק"ג חומר ב"ל 0.250 לק"ג
2. עבודה (8 שעות עבודה נחשבים בשכר של 0.400 לא"י)	13 שעות 0.650	21 שעות 5 שעות עבודה בהמה (0.800 ליום) 0.500	32 שעות 1.600
3. אמורטיזציה שמן	0.030	5 שעות (0.100 לשעה) 0.500	0.050
ס"ה	4.280	עם בהמה בלי בהמה 3.550 3.050	3.150

(\*) בסידור בלי עזרת בהמה אין הוצאה זו.

מהשואה זו אפשר להסיק שהוצאות הטיפולים הן כ-4—3 לא"י לדונם ושהריסוס הוא בדרך כלל יותר בזול. יש גם לציין שהמחירים של חמרי איבוק שונים משתנים בהרבה והמחיר הנ"ל הוא הממוצע ממחירי אבקות אחדות.

כששדה מלפפונים עדיין צעיר וכמות האבקה הנצרכת לאיבוק אינה עולה על 2½—2 ק"ג לדונם, הקימוץ בעבודה שבאיבוק, לגבי עבודת הריסוס, עולה על ההוצאות הנוספות של חומרי האיבוק לגבי חומרי הריסוס. ולכן האיבוק הוא הטיפול הזול ביותר בשדה צעיר, אבל בשדה מפותח כמות האבקה לכל איבוק היא גדולה (4—5 ק"ג), ובמחיר הגבוה של האבקות, ההוצאות לחומרי האיבוק הן גדולות כ"כ, שהריסוסים עולים יותר בזול אע"פ שעבודה נוספת כרוכה בהם.

כאמור, חושבים את הצמחים הצעירים לרגישים ביותר לנזק ריסוסי נחשת. בזמן שהאיבוק אינו מזיק להם, אם נסיונותינו הבאים יאשרו שבהדברת המחלות האיבוק משתווה לריסוס, אפשר יהיה, אפוא, גם מסיבת ההוצאות וגם מסיבת הנזק לצמחים ליעץ איבוק בצמחים הצעירים וריסוס כשהשדה מתפתח.

ג. כדאיות הטיפול. לפי ההוצאות הנ"ל כדאיות הטיפולים תלויה בעיקר ברמת היבול. בנסיונותינו הגדילו הטיפולים הנחרשתיים את היבול ב-70%—30 בתנאים נחים להתפתחות הכשותית. ברור הוא, שגם הגדלות יכול כאלו אינן מספיקות לכסות את הוצאות הטיפול. אם רמת היבול נמוכה מאד כמו בנסיון בשפיים, (מס. 8), כשהיבול הממוצע הגיע רק ל-200 ק"ג לדונם, אבל בכל העונות ובכל המקומות שבהם מתפתחת הכשותית ורמת היבול של שדה בלתי-מרוסס מגיעה ל-500 ק"ג לדונם, כמו בנסיונות במקוה ישראל ב' 41—1940 ובבאר טוביה ונגבה ב' 1941, הטיפולים משתלמים ומכניסים רוט נקי נוסף.

כאמור, בחישוב כדאיות הטיפולים אין לעמוד רק על הגדלת כמות היבול אלא גם על תארכת תקופת האסיף. גורם זה חשוב ביותר בעונת הקיץ בדרום הארץ ובעונת הסתיו בשרון ובעמקים.

# ה. מסקנות מעשיות

1. בתנאי הארץ אין ריסוס במרק בורדו בן 1%, כנהוג עד עכשיו, בא בחשבון כאמצעי מלחמה במחלת הכשותית כי מזיק הוא לצמחים.
2. כאמצעי ריסוס יעילים להדברת הכשותית מתבלטים פרינוקס בריכוז של  $\frac{1}{3}\%$  וקופרוגרין בריכוז של  $\frac{1}{2}\%$  שבהם יש לרסס בהפסקות של 4 ימים.
3. באבקות אפשר להמליץ על קופרוגרין אבק להדברת הכשותית.
4. בשדות המרוססים בקביעות בפרינוקס אין צורך בגיפור נגד הקמחון.
5. התנאים המדויקים, שבהם כדאי להוסיף שמן לריסוס נחושת, זקוקים לבדיקה נוספת, אבל אפשר כבר עכשיו לומר, כי הוספת שמן משפיעה לטובה על הצמחים בתנאי יובש.
6. הטיפולים הנ"ל מגדילים בהרבה את כמות היבול בתנאים נוחים להתפתחות הכשותית.
7. הטיפולים מאריכים באופן ניכר את תקופת האסיף.
8. תמיסת פלורדו אינה עולה ביעילותה על חומרי הריסוס הנ"ל והכנתה קשה.
9. בשדה צעיר, כשכמות החומר הנחוצה לדונם עדיין קטנה, הוצאות האיבוק יש שהן קטנות מהוצאות הריסוס; אבל בשדה מפותח — ריסוס עולה פחות מאשר איבוק.
10. בתנאים נוחים להתפתחות הכשותית כדאים הטיפולים הנ"ל בכל המקומות שבהם רמת היבול של חלקות בלתי-מרוססות מגיעה לפחות ל-500 ק"ג לדונם. בתנאים מיוחדים, כמו במלפפוני קיץ, שמחירים גבוהים מאד, הטיפולים כדאים גם ביבול יותר קטן.

## ו. סיכום

1. בדקנו בנסיונות שדה את פעילותם של חומרי נחושת שונים על הדברת הכשותית והקמחון ואת השפעתם על צמחי המלפפונים. נבדקו בעיקר מרק בורדו בן 1%, פרינוקס (מבוסס על תחמוצת של נחושת) בן  $\frac{1}{3}\%$ , קופרוגרין מרוכז (מבוסס על אוקסיכלוריד של נחושת) בן  $\frac{1}{2}\%$  — קופרוגרין אבק (אבקה נחושת-סידנית בת 8% נחושת) ותמיסת פלורדו. נסינו גם את ההשפעה של תוספת שמן לבן בינוני בן 1% לתמיסת הפרינוקס.
2. הערכנו את נגיעות החלקות בכשותית וקמחון על ידי קביעת דרגות נגיעות מסוימות לפי שטח העלה הנגוע.
3. מצאנו שהטיפולים הנ"ל אינם משפיעים על איכות הפרי, כוונתנו היחס בין הסוגים לשוק דומה בכל חלקות הנסיונות.
4. בנסיונות שלא הופיעה בהם מחלת הכשותית, הפחית השימוש במרק בורדו את היבול. אולם ריסוס בתמיסת פלורדו או איבוק בקופרוגרין אבק לא הפחית אותו.
5. בנסיונות שנעשו בתנאים נוחים להתפתחות הכשותית מצאנו שאין להלחם במחלה זו מתוך טיפולים בהפסקות של 10 ימים, אבל הצלחנו לעצר אותה מתוך צמצום ההפסקות עד ל-4 ימים.
6. ריסוסים תכופים כאלו במרק בורדו יצרו את הכשותית בתנאים נוחים להתפתחותה אבל לא הגדילו את היבול, אולם הריסוסים בתכשירים „בלתי-נמסים“ (פרינוקס וקופרוגרין מרוכז) ואיבוק באבקה נחושת-סיד (קופרוגרין אבק) עצרו את הכשותית וגם הגדילו את היבול באופן מובהק.
7. לתכשירי הנחושת המועילים נגד הכשותית יש גם המעלה, שהם מאריכים באופן ניכר את תקופת האסיף.



8. ריסוסים תכופים בפרינוקס מדבירים גם את הקמחון ועושים את הגיפור למיותר.  
9. הוספת שמן לבן לתמיסת פרינוקס הגדילה את היבול רק בתנאים שהצמחים סבלו מיובש, אבל האריכה תמיד את תקופת האסיף יותר מאשר הריסוסים הנחושתיים בלי שמן.

ד. הבעיות הטעונות חקירה נוספת.

- (1) תרפוזות הריסוס. יש לבדוק אם תרכוזות יותר חלשות של מרק בורדו ( $1\%$ ,  $4\%$ ) ושל פרינוקס ( $4\%$ ) מספיקות להדביר את המחלות, ואם מתוך החלשת הריכוז נמנע מפני נזק ריסוס לצמחים. כמו כן יש לנסות תרכוזות יותר חזקות של קופרוגרין מרוכז, כדי לראות אם אפשר להגביר בו את פעילות החומר בהדברת המחלות, מבלי להזיק לצמחים.  
(2) השפעת השמן. יש לנסות את השפעת ריסוס שמן לבן על הצמחים באיזורי הארץ ותנאי הגידול ובעונות השנה השונים, ביחוד בתקופת החמסינים. יש לשים לב באופן מיוחד להשפעת השמן על אורך תקופת האסיף.  
(3) איבוק באבקות נחושות. יש להמשיך בבדיקת אבקות הנחושות לאיבוק, כדי לקבוע את ערכן בהדברת המחלות בהשוואה עם הריסוסים.  
(4) תכיפות הטיפולים. כדי למצוא את ההפסקות הנכונות בין טיפול וטיפול הכדאיות ביותר במובן המשקי, יש לעשות נסיונות השוואה של טיפולים פעם ב-4, 6, 8 ו-10 ימים. היות ואורך ההפסקות קשור ישר במהירות ההתפתחות הכשותית בתנאי האקלים המתחלפים במקומות השונים, יש צורך בנסיונות כאלו בכל האזורים שבהם באה הכשותית.  
(5) גיפור. אצל אותם החמרים שאינם מדבירים כראוי את הקמחון (קופרוגרין מרוכז, אבקות נחושות) יש לבדוק אם גיפור נוסף להם יכול להגדיל את היבול.



נסיון מס' 11 במקרה ישראלי.

מ.י.ן — שורת-בקורת; כל העלים התיבשו מחמת התקפת הכשותית.

משמאל — שורה שרוססה בפרינוקס ב- $4\%$ ; הצמחים ומכוסים עדין דיים בעלים (צולם 2-3 שבועות לאחר אשר חלקות-הבקורת חדלו מלהניב פרי.