

## הריקבון החום בפרי הדר ודרכי הדברתו

בתקופה הראשונה של התפתחות הפטריה בתוך הקליפה לא נראים עוד סימני המחלה. מרגע שהפטריה התחילה לפעול, ז"א — מחדירתה ועד להופעתם של סימני המחלה הראשונים, דהיינו, הכתם החום הראשון — חלה תקופת הדגירה (אינקובציה) של המחלה.

### תיאור הריקבון החום

הריקבון החום מופיע על קליפת הפרי לראשונה ככתם חום-בז' קטן. לעתים קרובות מופיעים מספר כתמים, לרוב בצד התחתון של הפרי, שהוא מקום התזת הטיפות, עם הפטריה, על פרי בהיותו על העץ. הכתם החום גדל ובתנאי טמפרטורה נוחים להתפתחות הפטריה, כעבור 3—5 ימים מיום הופעת הכתם, נעשה כל הפרי חום ורקוב ומכאן השם „הריקבון החום“. ריקמת הפרי הרקוב נשארת גמישה-קשה ואינה מתרככת במיוחד.

בתנאי רטיבות גבוהה של האוויר מופיע על פני הפרי הרקוב תפטיר לבן, האופייני לפטריה זו. דבר זה קורה לעתים קרובות כשהפטריה מתפתחת בפירות בתוך תיבות אריזה, בתנאי רטיבות גבוהה, ובמיוחד במשך איחסון או משלוח.

לפרי הרקוב בריקבון החום, יש ריח אופייני מיוחד, ארומאטי, העוזר לעתים להגדיר את הפטריה מבלי שיהיה צורך לבדוד אותה מהפרי.

ידוע לכל שהריקבון החום בפירות ההדר, הנגרם ע"י פטריות מהסוג פיטופתורה, מתפתח במשך עונת הגשמים בארץ מנובמבר עד מרץ, על גבי פירות התלויים נמוך על עצים, הגדלים בקרקעות כבדות, או בלתי מחלחלות.

פטריות הגורמות לרקבונות העובש והעוקץ אינן מסוגלות לגרום לרקבון פרי בהיותו על העץ, והן מתפתחות רק בזמן האיחסון. בניגוד לזה, פטריות מהסוג פיטופתורה, בהיותן יותר פרויטיות, מסוגלות לגרום לריקבון הפרי כשהוא עודנו על העץ, וכתוצאה מכך הוא נושר. בנוסף לזה, כאשר קוטפים פירות המודבקים ע"י פטריה זו, הם נרקבים בזמן האיחסון, או המשלוח.

פטרית הפיטופתורה שייכת לקבוצת הפטריות Phycomycetes (פטריות-אצות), המתפתחות במים, או בתנאי רטיבות גבוהה במיוחד.

### 1. הפטריה ודרכי התפתחותה

#### דרכי הדבקה

הפטריה פיטופתורה חיה בתוך הקרקע וזרצרת את נבגיה ממש בתוך המים החופשיים של הקרקע. בזמן גשמים חזקים מותזות טיפות מים עם נבגים על הפרי הנמוך שעל העץ. על קליפת הפרי הרטוב נובטים הנבגים ומדביקים את הפרי; תפטיר הפטריה חודר לפרי ומתפתח מהשכבות החיצוניות של הקליפה בכיוון פנימה לתוך הקליפה והציפה.

ההסתכלויות הראו, שאחוזו הפרי הנגוע גדול יותר ככל שהפרי קרוב יותר לקרקע. מאכסימום הפרי הנגוע על העץ נמצא לרוב בתחום שבין 1—30 ס"מ הקרקע. בגובה שעל ל-50 ס"מ הי-אינפקציה היא קטנה בלבד. במקרים מעטים, כשבזמן הגשם יש רוחות חזקות, או כאשר מתחת לעצים ישנם עשבים גבוהים, מוצאים פירות מודבקים אף מעל לגובה של מטר אחד.

משך תקופת האינקובאציה בתנאי פרדס תקופת האינקובאציה היא התקופה העוברת מרגע שטיפות המים עם נבגי הפטריה מגיעות לפרי ועד להופעת סימנים ראשונים של ריקבון. בתנאי טמפרטורה השוררים בפרדס תקופת הדגירה היא שונה: בתנאי הארץ נמצאו תקופות דגירה בגבולות של מ"ע 5 עד 19 יום, אך לרוב מ"ע 8 עד 12 יום. באותו התחום, ככל שהטמפרטורה בפרדס, לאחר ההדבקה על-ידי פיטופתורה (מהגעט הטיפות עם פטריה לפרי), היו גבוהות יותר — כן היתה תקופת הדגירה קצרה יותר.

משך תקופת הדגירה בתנאי איחסון, ללא קירור — ובקירור

הכרת אורך תקופת הדגירה של פיטופתורה בתנאי טמפרטורה שונים, אשר בהם עשוי הי-פרי להימצא בעת האחסון או המשלוח — ללא קירור או בקירור, מאפשרת לחזות מראש מתי עלול הפרי להירקב, אם לפני האריזה היה מודבק בפטריה זו. במחקר שלנו נמצאו בטמפרטורות 25, 20, 17, 14, 10, 8, 6 מ"צ תקופות דגירה של 4, 5, 6, 9, 12, 20, 30 יום, בהתאמה. בטמפרטורה של 4 מ"צ לא התפתחה המחלה.

ההבדלים בין זנים שונים באורך תקופת הדגירה היו קטנים ביותר. תקופת הדגירה של אשכולית היתה, במידת מה, קצרה יותר מאשר זו של תפוזי שמוטי וואלנסיה.

השפעת גשמים על עוצמת הריקבון החום ידוע, שגשמים מרובים מסייעים להדבקה ולהתפתחות הריקבון החום. לא רק הכמות הי-כוללת של גשמים בעונה קובעת את עוצמת הי-

ריקבון החום בעונה, אלא בעיקר חלוקתם בעונה. אף אם כמות הגשם בעונה אינה גדולה, אך הגשמים יורדים בתקופה מרוכזת של העונה והמים עומדים על פני הקרקע — יהיה יותר ריקבון חום, מאשר כאשר כמות גשם גדולה יותר בעונה מחולקת בצורה כזו, שבין תקופות גשם מספיקה האדמה להתייבש.

הנזק הנגרם ע"י פיטופתורה

ההסתכלויות הראו, שבתקופת גשמים ממו-שכת ותנאי טמפרטורה המסייעים להתפתחות הי-פטריה, קורה שעד ל-80% מהפרי — שגובהו על העץ הוא עד מטר אחד — נדבקים, נרקבים ונושרים מהעצים. כן קרה, שכל הפרי הנמוך נרקב ונשר.

לא תמיד מכיר הפרדסן ומעריך את גודל ההפסד הנגרם לו ע"י נשירה של פירות כתוצאה מההדבקה ע"י פיטופתורה.

אם הפירות המודבקים נקטפים כאשר אין עליהם עדיין סימני מחלה (בזמן הדגירה), הם נרקבים באיחסון או במשלוח. יש להוסיף, שי-פירות רקובים בתיבות ארוזות מדביקים פירות שכנים באמצעות מגע. במקרים אלה מוצאים בתיבה מקומות, שבהם מרוכזו כעין "קן" של ריקבון חום.

2. אמצעי מניעה ומלחמה בריקבון החום ובכן, כיצד להימנע מהפסדי פירות כתוצאה מנשירתם בהיותם עוד בפרדס, או מאריזת פרי המודבק ע"י פטריה זו?

מכיוון שהפטריה מדביקה ע"י התזת טיפות מים עם נבגי הפטריה על הפרי הנמוך, יש הי-מייעצים להרים ככל האפשר את העלווה הנמוכה ע"י תמכים, לפני תקופת הגשמים, ובכך להימנע מאינפקציה. אחרים ממליצים לקטוף מוקדם בי-עונת הקטיף תחילה את הפרי שגובהו על העץ הוא עד מטר אחד, וכך להימנע מאינפקציה של פרי זה. את הפרי העליון קוטפים לפי הצורך.

מסיבות כלכליות ואירגוניות אין משתמשים בארץ בשני אמצעי הזהירות הנ"ל. מחקרים במשך שנים הוכיחו, כי אמצעי הי-



ליומיים מההדבקה בלבד. במקרים מועטים, כאשר הטמפרטורות נעו בין 6–11 מ"צ, היה הטיפול פעיל במקצת גם לאחר 7 ימים. תוצאות מחקרים אלה מסבירות מדוע שונה הצלחת הטיפול במקרים השונים. יוצא, אפוא, שיעילות הטיפול בחום היא מוגבלת.

השוואת יעילות הטיפולים בבוראקס, או ב-תמיסות ס.א.ו.פ.פ., לטיפולים במים בלבד, לא הראתה הבדלים קבועים — דבר המראה כי פה משפיעה טמפרטורה גבוהה ולא חומר החיטוי הנמצא בתוך התמיסה.

בכדי להבין את דרכי הפעולה של הטיפול בחום נערכו ניסויים על השפעת הטמפרטורה על קטילת הפטריה, כשלעצמה. תוצאות הניסויים הראו, שטמפרטורה של 48 מ"צ קוטלת לגמרי במשך 3 דקות את הפטריה. שהייה במשך אותו הזמן בטמפרטורה של 45 מ"צ מביאה ל-קטילה חלקית בלבד. לטמפרטורה שמתחת ל-42 מ"צ אין כל השפעה על קטילת הפטריה.

יש לשער, שכאשר במשך הטבילה של הפרי בתמיסה בעלת 48 מ"צ, נמצאת עדיין הפטריה בשכבות חיצוניות ביותר של הפרי, מגיע החום (48 מ"צ) למקום מציאותה של הפטריה והוא קוטל אותה. לעומת זאת, כאשר הפטריה נמצאת עמוק יותר בקליפה — לפי הניסויים שלנו, יותר עמוק מאשר 1–2 מ"מ בקליפה — הרי הטמפרטורה, שאליה מגיעה הקליפה במקום מציאות הפטריה בזמן הטיפול הנ"ל, היא רק סביב 45 מ"צ והקטילה היא חלקית; כשהפטריה נמצאת כה עמוק (למשל 1 ס"מ בקליפה) — והטמפרטורה בקליפה במקום מציאות הפטריה, בזמן הטיפול, תהיה נמוכה מ-42 מ"צ — לא תהיה לה כל השפעה על קטילת הפטריה.

כמובן, שהטמפרטורה של הפרי — בזמן ש-מכניסים אותו לתמיסה חמה — קובעת לאיזו טמפרטורה תגיע קליפת הפרי במשך 3 דקות של טבילה בתמיסות חמות.

מהבדיקות שלנו התברר, שכאשר טמפרטורת הפרי, בזמן הכנסתו למשך 3 דקות ל-48 מ"צ, היא בין 20 ל-25 מ"צ, השכבה החיצונית של הקליפה בתחום 1–2 מ"מ (פלברדו) מגיעה ב-משך זמן הטבילה לטמפרטורה שבין 46–48

חיטוי הנהוגים לאחר הקטיף — והפעילים נגד ריקבונות העובש והעוקץ — אינם מגינים מפני הריקבון החום, המתפתח בעת האיחסון או ה-משלות. לדיפניל אין כל השפעה על פטריה ה-פיטופתורה; החיטוי באדי  $\text{NCl}_3$  (תהליך "דקו") אינו מועיל, אם חלפו יותר משלושה ימים מהד-בקת הפרי ע"י פיטופתורה, כיוון שהפטריה כבר חדרה עמוק לקליפה; הפעולה של טבילת הפרי בתמיסות חמות היא, למעשה, מוגבלת מאוד — בניגוד להנחותיהם של אי-אלה מגדלי ההדרים, אשר תלו תקוות גדולות בפעילות של אמצעי מלחמה זה.

בהמשך המאמר נטפל בדרכי פעולה והגבלות של הטיפול ע"י טבילה בתמיסות חמות, ובהש-פעתם של הריסוסים בפרדס על הריקבון החום.

השפעת טבילה בתמיסות חמות על קטילת הריקבון החום

טבילת פרי, שהיה מודבק ע"י פיטופתורה, בתמיסות חמות ב-47–48 מ"צ, עשויה להקטין את שיעורי הריקבון, בתנאי שלא עברה תקופה ארוכה מדי מההדבקה ועד לטיפול בחום, ושה-פטריה לא חדרה עמוק מדי לתוך הקליפה. מטרת הניסויים שלנו היתה לבחון, כמה ימים לאחר ההדבקה בפרדס, עדיין יהיה ה-טיפול בחום יעיל, כאשר לאחר ההדבקה הפרי נשאר על העץ בתנאי טמפרטורה השוררים בפרדס.

נמצא, שהשפעת הטיפול בחום, בהדברת ה-פטריה בפרי שלאחר הקטיף, הולכת וקטנה ככל שהטיפול בחום ניתן כעבור תקופה ארוכה יותר מההדבקה. בנוסף, נמצא שטיפול זה יעיל יהיה במשך זמן רב יותר, כאשר לאחר ההדבקה תהיינה הטמפרטורות בפרדס נמוכות יותר.

במחקרים שלנו נתקבלו התוצאות הבאות: ב-תנאי האקלים בארץ, כשהטמפרטורות הממו-צעות היומיות נעו בין 10–13 מ"צ (תנאים שכיחים מאוד בחורף שלנו), נמשכה יעילות הטיפול בחום 3–4 ימים מההדבקה בפרדס. כאשר הטמפרטורות הנ"ל היו גבוהות יותר ונעו בין 13–16 מ"צ או יותר, היה הטיפול יעיל עד

מ"צ, המבטיחה קטילת הפטריה. כשטמפרטורת הפרי לפני הטיפול בחום היתה בין 14—6 מ"צ הגיעה הטמפרטורה בפלבדו בסוף הטיפול ל- 43—44 מ"צ, שבה הצלחת הטיפול היא חלקית בלבד.

כשהטיפול ניתן לאחר הפטריה כבר חדרה עמוק יותר לקליפה (כ-1 ס"מ למשל), הטיפול הקצר בחום (3 דקות ב-48 מ"צ) אינו מעלה במידה מספקת את טמפרטורת הפרי במקום מציאות הפטריה, ואין לו השפעה על קטילתה; במקרים אלה נחלצת הפטריה (escaping) מפעולת החום.

כל האמור לעיל מסביר את הסיבה לכך, שהטיפול בחום, הפעיל כשלעצמו על הפטריה עצמה, פעולתו מוגבלת למעשה. טיפול זה פעיל, למעשה, רק בתנאים מעטים מיוחדים, כשהוא ניתן זמן קצר לאחר ההדבקה וכאשר הפטריה נמצאת בשלבים ראשונים של הדגירה בשכבות החיצוניות של קליפת הפרי — 1—2 מ"מ בלבד.

החזקת הפרי במשך זמן רב יותר בתמיסה בעלת 47—48 מ"צ, או בתמיסה בעלת טמפרטורה גבוהה יותר, עלולה לפגוע בצורתו החיצונית ולשוות לו מראה בלתי טרי.

מלחמה בריקבון החום ע"י ריסוסים בפרדס במחקרים מרובים שנערכו בארץ וחוץ-לארץ, ואשר בהם נוסו חומרים שונים ומרובים במלחמה נגד הריקבון החום, נתקבלו תוצאות טובות ביותר ע"י ריסוסים בחומרים מכילי נחושת. מהחומרים השונים שנוסו בארץ נתקבלו תמיד תוצאות טובות ביותר ע"י שימוש במרק בורדו 1%. כן נתקבלו תוצאות טובות ע"י שימוש בחומרים אחרים המכילים נחושת, שהרי פיעו בשווקים, כגון: פרנוכס 0.5%, קולבין 0.6%, קופרנטול 0.5% ובורדיס 0.5%. בטבלה מס' 1 מובאים נתונים על יעילות הריסוס בחלק מהשנים, שבהן נערכו הניסויים. במשך הניסויים היו שנים גשומות פחות וגשומות יותר, ולפי זה הופיעו גם שיעורים שונים של הריקבון החום.

בניסויים שלנו ניתנו הריסוסים בראשית הבשלת הפרי, מיד לפני עונת הגשמים ולפעמים — לאחר הגשמים הקלים הראשונים, בחודשי נובמבר, או התחלת דצמבר.

בעונה אחת נעשו שני ריסוסים בעונה, ריסוס אחד בתקופה לפני הגשמים, והשני באמצע עונה. לא היו הבדלים ניכרים בשיעורי הריקבון החום בין עצים שרוססו פעם לבין כאלה שרוססו פעמיים.

בניסויים, רוססה הקרקע שמתחת לכל עץ, וכן הגזע והעלווה התחתונה, עד לגובה של מטר אחד מעל פני הקרקע. הריסוס הרטיב לגמרי את הפירות.

הכמויות שניתנו לעצים היו שונות לפי גודל העץ, ובעיקר — לפי סוג המרסס. לדוגמא: ב- עצים גדולים של אשכוליות במקוה-ישראל ניתנה לעץ מבוגר תמיסה בשיעור של 5 ליטר, כאשר השתמשו במרסס-גב, ו-10—20 ליטר, בערך, כאשר השתמשו במרסס מוטורי.

השפעת הריסוס האחד, הניתן לפני הגשם הראשון, או בתחילת הגשמים, נמשכת במשך כל תקופת הקטיפה. הריסוס שומר בפני הנשירה בפרדס וגם מפחית את שיעור הריקבון באחסנה. בעיקר, נמשכת השפעתו של ריסוס במרק-בורדו הידוע בכך שגשמים שוטפים אותו במידה מועטה והשפעתו ארוכה היא.

פעולת הריסוס היא מונעת (פרופילקטית). חומרי הריסוס נשארים על פני הפרי, וכאשר טיפת מים עם הפטריה מותזת עליו אין האחרונה יכולה לחדור לפרי ולהדביקו.

כיוון שריסוס מקטין במידה רבה את שיעור הריקבון, יש להנהיג טיפול זה שנה שנה, כאחת הפעולות הסטאנדארטיות, לפני ראשית עונת הגשמים, בעיקר באותם הפרדסים הנטועים ב- קרקעות כבדות ובלתי מחלחלות.

באין אמצעים לחיטוי הפרי מפני הפיטופ- תורה לאחר הקטיפה, יש חשיבות גדולה לריסוס הפרדס. הריסוס ניתן בתחילת עונת הגשמים, כאשר עוד לא ידוע אם השנה תהיה גשומה או





ריקבון זה, וכן הוא מסוגל לשמור על הפרי בפני הריקבון החום, המתפתח בזמן האיחסון או במישלוח.

מאת

ד"ר מינה שיפמן-נדל

המחלקה לאיחסון פירות

מכון וולקני לחקר החקלאות

לא, ולכן מתלבטים רבים מהפרדסנים בדבר הצורך בריסוס. החישובים במשך שנים הראו, שאם ניקח בחשבון תקופה ממושכת של 8-10 שנים, נראה שהריסוס הוא תמיד כדאי בהחלט. בסיכום יש להדגיש, שרק הריסוס מסוגל לשמור על הפרי הנמוך בפרדס מפני התפתחותו של הריקבון החום ומגשירת הפרי כתוצאה מ-

## דגש על קטיפ ממוכן

יישאר כקוטף. להבדל זה תהיה משמעות חשובה בדיוני העבודה הקשורים בקטיפ הפרי.

אפשרויות של קטיפ הממוכן כולו הוגשו ע"י סי.אי. שרף, מהנדס חקלאי ממכללת קליפורניה בדיוויס. השיטה הממוכנת המושלמת תהיה, לדבריו, מסוגלת לברר, לקטוף, לאסוף ולהעביר את הפרי מהעץ למפעל העיבוד. בשלב זה מרוכזים מאמציו לתהליכי ברירת הפרי והורדתו. הוא הראה סרטים על מכשירי שפופרת ו"אצבע", הנבחנים על יכולתם להורדת פרי. אולם בדרך כלל, הוא אמר, הם מצליחים להוריד את הפרי רק ב-5 מתוך 100 נסיונות. הסיבה לכך הינה, שהמכשיר אינו מסוגל להבחין בפרי בהתקרבו אליו. לכן מנסים עתה מכשירי הבחנה, הכוללים סוגים של קרניים אינפרה-אדומות וקרני גאמא. ד"ר שרף אמר, שמחקריו הוכיחו שקוטף המתקרב עד ל-4 רגל מגזע העץ מסוגל להגיע ל-90% מהפרי. מכונה, אשר תהיה מסוגלת לקטוף עד גובה של 13 רגל, תצליח אף היא להגיע ל-90% של הפרי. ע"י הגבלת גובה ה-קטיפ ניתן לייצר את המכונה בפחות הוצאות.

תוצאות שליליות

לוול ליויס, מדען גננות במרכז המחקר, דיווח על תוצאות שליליות בשימוש תרכובות לשם הרפיית הפרי. חומצה יודואצטית (Jodoacetic), המבטיחה סיכויים בתנאי פלורידה, גרמה ל-נשירת עלים וענפים בתפוזים מזן נבל, ולנסיה ובליונים. מנות של 500 עד 100 חלקים למיליון

יותר מ-80 מדעני גננות, מהנדסים ואנשי צמרת של תעשיית ההדרים מקליפורניה, אריזונה, פלורידה, טקסס וישראל התאספו ב-25 ו-26 במאי במרכז למחקר ההדרים של מכללת קליפורניה כדי לדון בדרכים להחלפת הסולם בעזרי קטיפ וכדי לדמות מכשירים, אשר יוכלו בעתיד לבוא במקום הסולם, התרמיל והאדם גם יחד.

המאורע היה המושב השני של ועידת קטיפ ההדרים של קליפורניה ופלורידה, בחסות ה-מכללה וועדת החירום הקליפורנית לקטיפ ההדרים; ביוזמתו של רוברט לונג, יו"ר ועדת ה-חירום ובארגונו של ולטר רויטר, יו"ר המחלקה למדעי גננות במרכז המחקר. פ.ל. פרי, מנהל המחלקה להנדסה חקלאית במרכז המחקר, הגדיר את הרעיון המרכזי של המושב בן יומיים, בציינו כי "דומה שעץ התפוז תוכנן ע"י הטבע יותר במגמה לאגור את הפרי מאשר לשחררו". רעיון זה הובע במפורש, או ברמז, מספר פעמים בזמן הוועידה, כפי שהובעה גם הערצה הולכת וגדלה של מהנדסים ליעילותו של אותו מכשיר פשוט וותיק - הסולם.

בתקוה שמדעני גננות וביולוגים ימציאו אמצעים כימיים, או אחרים, לשם קטיפ נוח יותר של הפרי, תיאר הפרופסור ברי בקיצור את גישות המהנדסים בנסותם לייצר עזרי קטיפ. ניתן להגדיר בצורה כללית כמכונה המופעלת ע"י אדם וכמיתקן. במקרה הראשון, הוא הסביר, יהפך הקוטף למפעיל; ואילו על המיתקן הוא