

תמר מג'הול - בחינת דרכים חלופיות לחיטוי פרי במתיל ברומיד - דו"ח לשנת 2007

פנחס סריג, אבי סטרומזה - מו"פ בקעת הירדן
חיים אורן - שה"מ, משרד החקלאות

מבוא ותאור הבעיה:

דרישות השוק האירופי המשותף להפסקת בשימוש במתיל ברומיד ובכלל זה לחיטוי תמרים, מחייבים את מערכת המחקר להיערך למציאת תחליפים מספקים מבעוד מועד.

פרי מחוטא ע"פ הנוהג עם הגעתו מהמטע וטרם כניסתו למערך האחסון/מיון. לחיטוי מטרה מוגדרת של "דחיקת" כל החרקים בגלגולם הנייד, אל מחוץ לפרי וקטילתם מחוץ לפרי וקטילת דרגות סטטיות (ביצים וגלמים) בתוך הפרי.

הטכניקה הרווחת בישראל עובדת בפרוטוקול המבוסס על הזרמה של 30 ג"ר לכל מטר מעוקב של נפח מחוטא. (במכולה שניפחה כ- 66 ממ"ק, מוזרמים כ 2 ק"ג, מתיל ברומיד). הפרי מושהה באווירה רווית מתיל ברומיד למשך 4 שעות ולאחר אוורור מוצא מהמכולה.

כיוון אחד עשוי להיות הכיוון הנקוט בתמרים אורגנים והכולל שימוש בטמפרטורה גבוהה לזמן קצר. טכניקה זו הנקוטה בפועל לא נבדקה בהיבט של השפעה על איכות הפרי ולא בסטנדרטים המחמירים להימצאות חרקים או שרידי חרקים בפרי, הנקוטים במוצרים שאינם אורגנים. בסיוור שנערך בקיץ 2004 במטעי ארה"ב, למדנו כי פרי המשווק בתוך ארה"ב סמוך לגדיד אינו עובר כלל חיטוי. רק פרי שמיועד לאחסון ארוך ו/או פרי המיועד לשיווק לאירופה או אוסטרליה עובר חיטוי במתיל ברומיד. מגדלים פרטיים איתם נפגשנו אינם מחטאים במתיל ברומיד כלל, כאשר להנחת הפרי ע"ג משטחי אספלט לגמר יבוש, מייחסים השפעה דומה לזו של החיטוי בחום. התהליך ניקרא בעגה המקצועית המקומית, פסטור. בתוכנית הנוכחית בחרנו לבחון כל דרך חיטוי אפשרית ובלבד שתהיה באמצעים יותר "ידידותיים" למשתמש ולסביבה מאשר מתיל ברומיד. כל דרך אלטרנטיבית בוחנת ביסודיות את יעילות החיטוי בסטנדרטים מחמירים שלחיטוי במתיל ברומיד.

חומרים ושיטות:

1. הפרי -

הפרי לניסוי נאסף בבית האריזה המרכזי בבקעה (טרנזיט הבקעה) מפרי של מטעים מסחריים, שנגדד מעצים שאשכולותיהם כוסו ברשת, בצפיפות הרגילה (לא רשתות למניעת כניסת חרקים).

2. אתרי הניסוי -

הטיפול המסחרי במתיל ברומיד בוצע בבית האריזה במכולה המיועדת לכך כאשר שאר הטיפולים בוצעו בשנת 2005 ו- 2006 בפרי מאותו משלוח, במיכלי דולב, בעלי מכסה, בתחנת הניסיונות. בשנת 2007 בוצעו הניסיונות בבית האריזה במושב נתיב הגדוד.

3. היקף -

בשנת 2005 ו- 2006, בכל מחזור טיפול נבדקו 4 ארגזי גדיד, עם 4 ק"ג של פרי בכל אחד. כל ארגז הוכנס לשק רשת 18 מאש (שקים לעטיפת אשכולות). בשנת 2007 בוצע הטיפול במשטחי פרי שלמים במכולה שהוכשרה לכך.

4. בדיקות -

הבדיקות כללו הימצאות חרקים מתים או חיים בתוך הרשתות (או בדולבים) בתום הטיפול. במחצית מהפרי המטופל בוצעה בדיקה ויזואלית לאיתור מזיקים נותרים ובדיקה אורגנולפטית לאיתור שינויים במרקם או בטעם הפרי. המחצית הנותרת אוחסנה בתוך השקים, ב 4 מ"צ למשך חודש, הועברה לחיי מדף (25 מ"צ) למשך שבוע ונבדקה באותה צורה לאיתור מזיקים ולאיכות פרי.

5. טיפולים:

א. שנת 2005 - בשנת הניסוי הראשונה, נבחנו הטיפולים הבאים:

1. היקש - ללא חיטוי.
2. טיפול מסחרי - מתיל ברומיד - 30 ג"ר/ממ"ק, 4 שעות.
3. חימום - 4 שעות חימום ב - 45 מ"צ.
4. פחמן דו חמצני (CO_2) - 25 דקות של הזרמת הגז ממיכל לתוך הדולב.
5. כלורו פיקרין - תכשיר ממשפחת הכלורו-פלוור-קרבונים, יושם בפרוטוקול זהה לזה של המתיל ברומיד.
6. פוספין - זרחן מימני (PH_3), משמש לחיטוי חרקים באחסנה יבשה של אורז, חיטה, קמח, חומס וכד', לגז המצוי בשימוש מסחרי, ריח חריף של שום/דגים מסריחים בגלל המצאות מעט דיפוספין הנוצר במיכל. יושם בדומה למתיל ברומיד.

- ב. שנת 2006 - על בסיס תוצאות שנה ראשונה, נבחנו בשנה שנייה הטיפולים הבאים :
1. היקש - ללא חיטוי.
 2. טיפול מסחרי - מתיל ברומיד - 30 ג"ר/ממ"ק, 4 שעות.
 3. חימום - 4 שעות חימום ב - 45 מ"צ.
 4. אוזון (O_3) - יוצר במחולל אוזון שסופק ע"י חב' אוזון סנטר והוזרם לדולב במשך 4 שעות.

- ג. שנת 2007 - בבית האריזה בנתיב הגדוד, בוצע ניסוי בדגש על שילוב פחמן דו חמצני ואוזון. בניסוי זה היה ברור שהפרי מאולח בחיפושיות תסיסה מקב. קרפופילוס. ולכן טיפול היקש היה הטיפול המשקי - מסחרי במתיל ברומיד.
1. היקש - טיפול מסחרי - מתיל ברומיד - 30 ג"ר/ממ"ק, 4 שעות.
 2. 30 דקות הזרמת פחמן דו חמצני ל"דחיקת חרקים" ולאחריו 4 שעות בהזרמה ממחולל אוזון שסופק ע"י חב' אוזון סנטר, לקטילתם.
 - א. הספק של 7 גר"שעה
 - ב. הספק של 24 גר"שעה

6. קטילת חיפושיות:

- קטילת החיפושיות, בנפרד מהפרי התבצע ב- 2007 בנתיב הגדוד ובמעבדת חברת 'אוזון סנטר'. במהלך הניסוי הוכנסו זחלים וחיפושיות לתוך כלי זכוכית של 4 ליטר והוזרם לתוך הכלי אוזון גזי בריכוז גבוה ע"י גנרטור אוזון.
- א. בדיקה ראשונה בוצעה בספיקה מקסימלית של 6 גר' אוזון לשעה. גנרטור האוזון הוזן בחמצן מבלון בזרימה של חצי ליטר חמצן לדקה. לאחר 5 דקות נרשמה תמותה של 100% של החיפושיות והזחלים.
 - ב. במעבדת "אוזון סנטר" נבדק מהו ריכוז האוזון המינימלי הנדרש להשמדת המזיקים ומהו זמן החשיפה המינימלי הנדרש. הניסוי התבצע בכלי זכוכית בקיבולת של 4 ליטר. הזחלים והחיפושיות חולקו לשני שלבי ניסוי. בסט הראשון של הניסוי הוכנסו חצי מכמות הזחלים והחיפושיות לכלי הזכוכית, גנרטור אוזון בעל כושר ייצור מקסימלי של 200 מ"ג לשעה המשתמש באויר רגיל כחומר גלם. ריכוז האוזון המופק מגנרטור זה הינו כ 1 PPM (1 חלק אוזון למיליון חלקים אויר). הופעל למשך 1 דקה ולאחר מכן 10 דקות הפסקה כאשר הכלי נשאר אטום. לאחר 5 סיבובים כל הזחלים והחיפושיות הושמדו. בסט השני של הניסוי הוכנסה חצי מכמות הזחלים והחיפושיות, אותן גנרטור אוזון הופעל למשך 5 דקות ולאחר מכן הושאר הכלי סגור למשך 50

דקות. נראתה השמדה מסוימת, 50% מהזחלים והחיפושיות נשארו בחיים.

תוצאות

בשתי שנות הניסוי הראשונות, בפרי שהגיע משלושה מטעים מסחריים שונים, התקבלה רמת נגיעות מזערית, (אם בכלל) בפרי שנגדד לניסוי. בתנאים אלה נוצרה בעיה רקע המקשה על בחינת יעילות החיטוי בדחיקת וקטילת חרקים. לפיכך בשתי השנים לא נמצאו הבדלים ברמת החרקים מיד לאחר הטיפול ולאחר אחסון בין הטיפולים השונים. בשנת 2005 אובחן בטעימת פרי מטיפול הפוספין בטעמי לוואי בטעימה שבוצעה מיד לאחר החיטוי. לפיכך הוחלט להפסיק את בדיקת החיטוי בדרך זו.

בשנת 2006 הוחלט על השמטת הטיפולים בכלורופיקרין עקב הכללתו ברשימת החומרים המיועדים להיאסר או להיות מוגבלים בשימוש. ובפוספין עקב טעמי הלוואי, למרות שאלו נעלמו בבדיקה מאוחרת. בשנת 2006 התקבלו תוצאות מבטיחות בכל הקשור לעמידות הפרי לאוזון ולהעדר פגיעה אורגנולפטית בפרי. העובדה שהפרי לא ניפגע בטעמו ולא נפגע במשך חיי המדף מצדיקה המשך בדיקת האוזון כתחליף חיטוי. בבדיקה שבוצעה ב 2007 בכלי הזכוכית שנפחו 4 ליטר, שלתוכו הוזרם אויר מעורב באוזון ולאחר 5 דקות ריכוז האוזון המכסימלי היה כ 1 PPM (1 חלק אוזון למיליון חלקים אויר). זמן מחצית החיים של האוזון בטמפרטורת הניסוי (20 מעלות צלסיוס) הינה כ 3 ימים ולכן סביר שבזמן הניסוי לא התבצע פירוק משמעותי של האוזון. צפיפות האוזון 2.144 ג"ר/מ"ק לעומת 1.98 ג"ר/מ"ק דו תחמוצת הפחמן , 1.429 ג"ר/מ"ק חמצן ו 1.293 ג"ר/מ"ק אויר ולכן האוזון נוטה להצטבר בחלק התחתון של הכלי .

סיכום ומסקנות

רק בשנת 2007 נבדקה יעילות שיטות החיטוי על אוכלוסיית החרקים. בכל הקשור להשפעת הטיפולים על איכות הפרי לרבות כושר האחסון שלו, נימצא כי אף לא אחד מהטיפולים פגע בפרי, למעט טעם לוואי חולף בטיפול הפוספין. הממצא החשוב ביותר נוגע לאוזון המותר בשימוש גם בחקלאות האורגנית, ובבדיקתו נמשיך בשנה הבאה.

בנוסף הועלתה אפשרות לחיטוי ב vapormate (אתיל פורמט נוזלי, מעורב בפחמן דו חמצני). התכשיר נוסה בהצלחה בחיטוי ענבים באוסטרליה ויש עניין בבחינתו בתמרים בארץ.

הניסוי מתוכנן להתבצע גם השנה במתכונת טיפולים של 2007, תוך ביצוע אילוח מזיקים מבוקר.

השימוש בדו תחמוצת הפחמן להוצאת החיפושיות והזחלים מתוך התמרים עובד בהצלחה במכולה. בהמשך בגלל צפיפותו הגבוהה יותר של האוזון ניתן יהיה לקבל קטילה של החרקים שיתרכזו בחלק התחתון של המכולה.

צפוי כי תערובת של אוזון ודו תחמוצת הפחמן, שגם הוא כבד מאויר רגיל, תהווה את השכבה הנמוכה במכולה ותהיה אפקטיבית במיוחד להשמדת המזיקים אפילו יותר מהניסוי שנעשה ללא נוכחות פחמן דו חמצני.

המכולה כמו שנמצאת בנתיב הגדוד נפחה כ 100,000 ליטר אוויר. לצורך השגת ריכוז של 1 PPM אוזון, נדרש להשתמש בגנרטור אוזון המסוגל להפיק לפחות 100 ג"ר אוזון באופן מצטבר בזמן החיטוי, כאשר זמן החיטוי לא יפחת משעה. זמן מחצית החיים של אוזון גזי בטמפרטורה של 40 מעלות צלסיוס היא כ 14 שעות ולכן בזמן חיטוי של כ 4-5 שעות לא צפויה ירידה משמעותית בכמות האוזון כתוצאה מפירוק ספונטני.

מטעמים מעשיים, נראה כי גנרטור אוזון של 24 ג"ר/שעה יהיה הפתרון המועדף. גנרטור זה יוכל לספק את כמות האוזון הנדרשת במהלך 4 שעות חיטוי. הגנרטור יוזן מבלון חמצן.

תודות:

תודתנו לרמי הברמן, מנהל טרנזיט הבקעה על הסיוע והתמיכה בשיא פעילות בית האריזה ולגיל טנא מנכ"ל "אוזון סנטר" על הסיוע בהעמדת טיפולי האוזון.