

הפורום לניקיון אנטומולוגי של המזון
בשיתוף אף. טי. איי. סי. (FTIC) וארגון מדבירי מזיקים בישראל

יום העיון השישי בנושא

מזיקי מזון בישראל



נאות אפעל, רמת אפעל, יום ד' 16 למבמר 2011, י"ט חשון תשע"ב



"הפורום לניקיון אנטומוולוגי של המזון"

בשיתוף: "א.פ.טי.איי.סי." (FTIC) ו"ארגון מדברי מזיקים בישראל".

יום העיון השישי בנושא

מזיקי מזון בישראל

רמת אפעל, יום ד', י"ט חשוון תשע"ב 16.11.2011.

<http://www.ftic.co.il/forum>

תוכן עניינים:

עמוד	תקצירים:
4	הקדמה הועדה המארגנת של יום העיון.
5	סדר יום העיון.
7	המשמעות של נוכחות המזיקים במזון והאתגר להקטנתם.. מר עמוס וילמובסקי , מעבדה לאנטומולוגיה, משרד הבריאות.
12	השפעת חיי המין של חרקים על כלכלת העולם ישום פרומונים בהדברת מזיקים. פרופ' ארנון שני , המחלקה לכימיה, אוניברסיטת בן גוריון, באר שבע.
18	ישום של פרומונים מבלבלים במפעלי מזון (אנגלית). דר' דיאנה אל-זהידי , מרצה אורחת ממעבדות ראסל, אנגליה.
21	דו"ח מכנסים בינלאומיים, על התפתחויות בשמירה על ניקיון המזון. פרופ' שלמה נברו , אף.טי.איי.סי. בע"מ.
28	בקרת מזיקים באמצעות מערך ניטור אלקטרוני. דר' שמחה פינקלמן , אף.טי.איי.סי. בע"מ.
33	בדיקת כשרות כמודל לניטור חרקים במזון. הרב שמואל שטרנפלד , המעבדה לבדיקת חרקים במזון בד"צ העדה החרדית.
35	טביעת הרגל הפחמנית בחלופות למתיל ברומיד. גב' חגית נברו , אף.טי.איי.סי. בע"מ.
39	טיפול בחום במפעלי מזון. מר רונן עמיחי , ירוקולוגי בע"מ.
41	תוכנית סניטציה כאמצעי למניעת מזיקים בתעשייה. מר אריאל מלינסקי , זוהר דליה בע"מ.
44	תפקידו של המדביר במפעלי מזון. מר אלי לוגסי , טכנולוג מזון, ארגון מדבירי מזיקים בישראל.
49	ניהול סיכונים תברואה ובקרתם באמצעות ניטור חכם ותקשורת ממוחשבת חדשנית דר' דיויד רוזנבלט , שר יעוץ והדרכה בע"מ.
52	יעילותו של ספינוסד ופרוטקטנטים חדשים אחרים נגד חרקי מחסן. דר' משה קוסטינקובסקי , ד"ר אנטולי טרוסטנצקי המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחותו, מכון וולקני.
58	רשימת כתובות של המרצים בכנס השישי

הקדמה

ההתעניינות הרבה של הגופים העוסקים במזון בישראל, בשינויים וההתפתחויות בנושא בעולם, ובעיקר לאור הפעילות המתחדשת של ארגון המדבירים בישראל, החליטו השנה חברי הפורום לחדש את פעילותם ההתנדבותית ולקיים את הכנס השישי. יש לציין בסיפוק את עבודתם החשובה מאוד של ארגון המדבירים ובראשם ידידנו מר דני ייגר ומר אלי לוגסי אשר נטלו על עצמם פעילות מבורכת זו. בשם מארגני יום העיון אנו מתכבדים לאחל להם הצלחה במשימתם.

הפורום יזם חמישה ימי עיון שהתקיימו בשנים 2002 עד 2006 ומאז ועד 2010 הסתפקו חברי הפורום בישיבות שנתיות לחלופי ידע. בין הסיבות להפסקת קיום כנסים כל שנה ברצף, היה גם הקושי של הזמנת מרצים חדשים שירתמו למאמץ להציג חדשנות בנושא. קושי נוסף נובע מפרישתם לגמלאות של חוקרים, בנושאים של בקרת חרקי המחסן ושמירת איכות המוצר, בנוסף לסגירתה של המעבדה היחידה שעסקה במחקר הביאו להפסקת עבודת המחקר והפיתוח של טכנולוגיות בקרת המזיקים במזון בגופים הציבוריים בישראל. החוקרים שפרשו הקימו חברה בשם אף.טי.איי.סי. (FTIC) אשר ממשיכה את עבודת המחקר והפיתוח בתחום שמירת איכות המזון. לבקשת הפורום נטלה החברה על עצמה את משימת ארגונו של יום העיון השישי זה.

מארגני הכנס, במגמה להגביר את ההשתתפות ביום העיון השישי, עשו מאמץ משותף יחד עם ארגון המדבירים בישראל לשיתוף פעולה עם היחידה ללוחמה במזיקים במשרד להגנת הסביבה מתוך האמונה כי יום עיון זה, שהוכן במקצועיות ובקפידה רבה, יהיה ראוי לזכות את המדבירים בתעודת השתלמות. אולם, כפי שקרה בימי עיון הקודמים המאמצים של הפורום ומארגני יום העיון לא נשאו פרי. חברי הפורום מזמינים מכאן את היחידה ללוחמה במזיקים לשיתוף פעולה לטובת המדבירים והציבור בישראל.

כנס שישי זה מתקיים על רקע השינויים המשמעותיים שחלו בשנים אחרונות בעולם: עליית מחירי המזון, ההתחממות הגלובלית, שינויי האקלים והדרישה ההולכת הגוברת למזון נקי מחרקים ומקוטלי חרקים כימיים המותירים שיירי רעל במזון.

שינויים אלה ניכרים בדרישות העבודה של המדבירים וציבור לקוחותיהם אשר משתמשים כבר היום בשיטות הדברה ידידותיות לסביבה וממשיכים לחפש דרכים חלופיות ומתקדמות נוספות ליישום בעבודתם. בעיקר השפיעה הוצאתו משימוש של תכשיר האידוי היעיל מתיל ברומיד, שהיה בשימוש במשך עשרות שנים. בתהליך זה היה פעיל מאוד המשרד להגנת הסביבה שתמך בפיתוח הטכנולוגיה לחיטוי תרמי של תמרים. בשנת הגדיד של 2011 לא הייתה הקצאה של

מתיל ברומיד בישראל למטרה זו. כתוצאה מהלחץ הציבורי ניכרה גם בעולם מגמת שינויים זו, והמחקר מתמקד בפיתוח טכנולוגיות תכשירי הדברה ושיטות ידידותיות לאדם ולסביבה ובהן: הדברה פיסיקלית, שימוש בפרומונים, חומרים דוחי חרקים, הדברה ביולוגית וחומרים כימיים חלופיים. יישום השיטות הללו, מחייבת ידע מעמיק בביולוגיה של המזיקים, הטפילים והטורפים, הבנת סביבתם ושיפור מתמיד במערכות הניטור לזיהוי מוקדי נגיעות. נושאים אלה קיבלו דגש בבחירת נושאי יום עיון זה ובאים לידי ביטוי בנושאי ההרצאות והתקצירים בספר הכנס השישי.

בשם הוועדה המארגנת של הכנס השישי בנושא מזיקי מזון בישראל, 16.11.2011.

פרופ' שלמה נברו - יו"ר הפורום לניקיון אנטומולוגי של המזון בישראל.
עמוס וילמובסקי - יו"ר הוועדה המארגנת.

חברי הוועדה המארגנת של יום העיון:

מר עמוס וילמובסקי (יו"ר הוועדה המארגנת)	פרופ' שלמה נברו	דר' שמחה פינקלמן
מר רונן עמיחי	דר' עוזי גלזר	דר' דיויד רוזנבלט
מר דני ייגר	גב' חגית נברו	רב בתחום

סדר יום העיון השישי

מזיקי מזון בישראל

9:00 - 8:30	<u>הרשמה וכיבוד</u>
9:00 - 9:10	דברי פתיחה וברכה: פרופ' שלמה נברו, "הפורום לניקיון אנטומולוגי של המזון".
	<u>הרצאות מושב הבוקר, מנחה:</u> עמוס וילמובסקי:
9:40 - 9:10	המשמעות של נוכחות המזיקים במזון והאתגר להקטנתם. מר עמוס וילמובסקי , המעבדה לאנטומולוגיה, משרד הבריאות.
10:10 - 9:40	השפעת חיי המין של חרקים על כלכלת העולם – יישום פרומונים בהדברת מזיקים. פרופ' ארנון שני , אוניברסיטת בן גוריון, באר שבע.
10:30 - 10:10	יישום של פרומונים מבלבלים במפעלי מזון. דר' דיאנה אל-זהדי , מרצה אורחת ממעבדות ראסל, אנגליה.
10:50 - 10:30	דו"ח מכנסים בינלאומיים, על התפתחויות בשמירה על ניקיון המזון. פרופ' שלמה נברו , אף.טי.איי.סי. בע"מ.
11:10 - 11:50	בקרת מזיקים באמצעות מערך ניטור אלקטרוני. דר' שמחה פינקלמן , אף.טי.איי.סי. בע"מ.
11:30 - 11:10	<u>הפסקה</u>
	<u>הרצאות מושב הצהריים, מנחים:</u> ד"ר דיויד רוזנבלט ופרופ' גלעד אשבל.
11:50 - 11:30	בדיקת כשרות כמודל לניטור חרקים במזון. הרב שמואל שטרנפלד , המעבדה לבדיקת חרקים במזון בד"צ העדה החרדית.
12:10 - 11:50	טביעת הרגל הפחמנית בחלופות למתיל ברומיד. גב' חגית נברו , אף.טי.איי.סי. בע"מ.
12:30 - 12:10	טיפול בחום במפעלי מזון. מר רונן עמיחי , ירוקולוגי בע"מ.
12:50 - 12:30	תוכנית סניטציה כאמצעי למניעת מזיקים בתעשייה. מר אריאל מלינסקי , זוהר דליה בע"מ.
13:10 - 12:50	תפקידו של המדביר במפעלי מזון. מר אלי לוגסי , טכנולוג מזון, ארגון מדבירי מזיקים בישראל.
14:20 - 13:10	<u>ארוחת צהריים</u>
	<u>הרצאות מושב אחר-הצהריים, מנחה:</u> פרופ' גלעד אשבל
14:40 - 14:20	ניהול סיכונים תברואה ובקרתם באמצעות ניטור חכם ותקשורת ממוחשבת חדשנית. ד"ר דיויד רוזנבלט , שר יעוץ והדרכה בע"מ.
15:00 - 14:40	יעילותו של ספינסוד ופרוטקטנטים חדשים אחרים נגד חרקי מחסן. ד"ר משה קוסטיוקובסקי , המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחותו, מכון וולקני.

המשמעות של נוכחות המזיקים במזון והאתגר להקטנתם

עמוס וילמובסקי

המעבדה לאנטומולוגיה, משרד הבריאות.

חרקים במזון ומזיקים אחרים, היא בעיה המטרידה את הציבור, מהבחינה האסטרטגית, כקריטריון לניקיון המזון ומבחינת ההלכה. אבל ניתן לקבוע בוודאות, כי אין באכילת מזון נגוע בחרקים, כל סיכון בריאותי.

מניסיונה של המעבדה לאנטומולוגיה של משרד הבריאות (מ.ב.), העוסקת בנושא קרוב לארבעה עשורים, ברור שרוב הציבור ואולי כולו, משוכנע שצריכת מזון שיש בו חרקים, גורמת לבעיות בריאות. אבל, אין כל הוכחה, של ניסיון מדעי מבוקר כהלכה שאכילת מזון נגוע בחרקים או פרוקי רגל אחרים מזיקה לבריאות, להפך. בתרבויות שונות חרקים הם חלק מהתפריט ואפילו פורסמו ספרי בישול, המכילים תפריטים של מעדני מזון מבושלים מחרקים. מדענים ואנשי כלכלה, טוענים שאין כל מניעה באכילת חרקים, כפתרון להספקת החלבונים, הנדרשת לאוכלוסייה האנושית הגדלה במהירות. המסה האדירה של החרקים הזמינה לניצול, היא גדולה פי מאות מונים ואולי הרבה יותר, מכל מקורות החלבונים המנוצלים היום בעולם והמדלדלים בהתמדה, עם העלייה ברמת האוכלוסייה האנושית. נקבע גם שערכם התזונתי של חרקים אינו נופל מזה של בשר בקר. אם אכילת מזון נגוע בחרקים, הייתה גורמת לנזק בריאותי, מספר החולים בעולם היה מדהים ופגיעה במין האנושי מכרעת. חד משמעית אין הדבר כך.

חשוב מאוד לציין ולהדגיש, מזון נגוע בחרקים, חלקי חרקים או תוצרות לוואי לפעילותם, נחשב כמזון מזוהם, פסול לחלוטין למאכל אדם, ברבות מארצות העולם, אסור ביהדות באיסור חמור ומוחלט מהבחינה הדתית. לכן הדרישה הציבורית, היא למזון נקי מחרקים ובעלי חיים אחרים ותוצרות הלוואי לפעילותם (הפרשות, קורים, נשלים, סימני כרסום ועוד). זהו האתגר העומד בפני העוסקים בנושא, האנטומולוגים, אנשי המחקר של איסוס ואחסון תוצרת חקלאית ומזון, פקחי שרות המזון, משגיחי הכשרות, מדבירים ותברואנים וכמובן מפעלי המזון ורשתות השיווק. היקף הבעיה, האומדן של רמת נגיעות המזון בחרקים בארץ היום, היא שמכתיבה את האתגר.

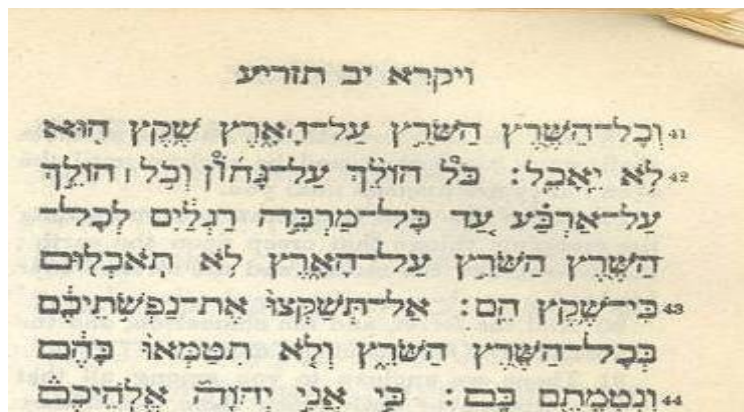
במעבדה לאנטומולוגיה של משרד הבריאות, נערך כל השנה ובכל שנה, סקר קבוע הבודק נגיעות מוצרי מזון יבש, בעיקר כאלה מוכנים לשיווק, הנדגמים ע"י פקחי שרות המזון במפעלים ורשתות השיווק. בדיקות נוספות הן תלונות של הציבור, על מזון נגוע בחרקים, או החשוד ככזה המגיעות

לבדיקת המעבדה. למעבדה הסמכת איכות לבצע בדיקות במזון, ע"י הרשות הלאומית להסמכת מעבדות. שיטות הבדיקה, בהתאם לתקנים הישראליים, לנגיעות מזון בחרקים. תקנים מעודכנים קיימים רק לגבי אחד עשרה מוצרים יבשים. שיטות הבדיקה שנקבעו בהן, הותאמו גם לשאר המוצרים הנבדקים. כיון שהצרכן יכול לזהות רק נגיעות הנראית לעין, העיקרון הרלוונטי המנחה, בדיקה חזותית של המזון וזיהוי של הממצאים הנראים לעין. המעבדה לאנטומולוגיה (מ.ב.), היא היחידה בארץ שמבצעת סקר של נגיעות חרקים במזון.

הסקר עוסק רק במוצרי מזון ותוצרת חקלאית יבשים, החשופים בכל רמות האחסון, לנגיעות בקבוצת חרקי המחסן שהסתגלו לחיות במזון ולהתפתח בו. בקבוצה הזו מספר מיני חיפושית ועש, המזיקים למזון ומהווים בעיה קשה מאוד להתמודדות איתה. אין כל סיבה, לערוך גם סקר דומה בכל שאר מוצרי המזון המשווקים, תלונות הציבור משקפים את אופי הנגיעות של המוצרים הללו. בין השנים 1975-1999, נמצאו כ-8%-5% דוגמאות נגועות בחרקי המחסן. נגיעות ברמה הזו היא גבוהה מאוד. ירידה ברמת הנגיעות מגיעה ל-2.6% בשנת 2001, 3.1% בשנת 2003. בין השנים 2004-2007 הנגיעות יורדות ל-2.4%-0.96% ובין השנים 2008-2010 הנגיעות סביב כ-1%.

למרות שהמדגמים הנבדקים הם קטנים מאוד, בהשוואה לכמות המשווקת, נראה כי זהו הנתון, המשקף יותר מכל מבחינת הציבור, את רמת הנגיעות הקיימת היום. גם הנגיעות הזו עדין גבוהה, מציבה את האתגר לכל הקשורים לנושא המזון, למנוע עליה ברמת הנגיעות, משימה בהחלט לא פשוטה ולשאוף גם לרדת לרמת נגיעות נמוכה עוד יותר. בבסיסה של השאיפה הזו ניצבת השאלה האם היא ניתנת להשגה.

מהניסיון של 36 שנים של בדיקות של מזון, אין למעבדה ספק שהנגיעות של רוב רובם של הדוגמאות הנגועות מקורם במפעלים. אין הקביעה הזו למטרות התרסה, אלא כדי להפנות את המודעות של המפעלים והשותפים איתם, במאבק נגד נגיעות המזון, למקור הבעיה. זהו צעד הראשון ההכרחי, להתמודד עם האתגר המדובר. בקרת המזיקים במפעלי מזון ומזון, היא בעיה קשה ביותר, כוללת את כל הפעולות הנדרשות לבצוע: הניטור, איתור מוקדי הנגיעות, זיהוי והגדרת המזיק, ומגון פעולות המניעה וההדברה. כיוון שכל הבעיות הנגרמות ע"י מזיקים בכלל, הם בעיות דינאמיות המשתנות כל הזמן, פעולות הבקרה חייבות להתבצע בהתאם, כל יום במשך כל השנה. חידוש מלאים, שינויים בתנאי האחסון, אפילו תקלות והפסקות בתהליך היצור, או שינוי במבנה, הם גורמים אפשריים שיכולים לשנות את המצב האנטומולוגי ויש לעקוב אחריהם.



לציבור הדתי, חשוב מאוד לדעת שהמזון נקי גם ממזיקים, או חלקי וחלקיקי חרקים שאינם נראים לעין. המעבדה לבדיקת חרקים של העדה החרדית, המבצעת את הבדיקות המתאימות, לזיהוי נגיעות סמויה לעין, דיווחה על נגיעות גבוהה מאד

של 40-36 אחוז. האם השאיפה הזו של הציבור הדתי, הנובעת מהמצווה האוסרת לחלוטין, אכילת מזון נגוע בחרקים או בעלי חיים אחרים למיניהם, היא ברת מימוש. קימת הסכמה בין כל המומחים, העוסקים בנגיעות חרקים במזון, כי לא ניתן למנוע לחלוטין (אפס) נגיעות של חרקי המחסן, החיים ומתפתחים במזון יבש. זו היא הסיבה שגם בתקני המזון המחמירים ביותר, כמו בארה"ב וגם בישראל, קימת סיבולת המתירה רמת נגיעות, כמובן המזערית והרלבנטית ביותר. סבילות זו לנוכחות חרקים במזון מופיעה במוצרי מזון עליהם נרשם תקן ע"י מכון התקנים הישראלי. אבל בקרב המפקחים על נושא הכשרות, קימת מוטיבציה עזה, מתוקף המצווה, להשיג הישגים השואפים להקטין את רמות הנגיעות, גם מתחת לרמה המותרת בתקנים. מאות מפקחי הכשרות הפועלים במפעלי המזון ורשתות השיווק, חדורי מוטיבציה לעשות מלאכתם כהלכה, הם בעלי ידע וניסיון. מסיבות תקציביות כנראה, רמת הפיקוח הממשלתי של שרות המזון אינה מספקת. הפקוח הדתי בנושא החרקים, משרת למעשה את כל הציבור. הפיקוח הזה ומערכות הפיקוח ובקרת האיכות של המפעלים עצמם, תפקידם בניטור של מוקדי נגיעות. בעשור האחרון התפתחו מאד שיטות הניטור והוכנסו לשימוש מגוון של מערכות כאלה. רובן מבוססות על משיכה למלכודות פרומון, אבל קימות גם טכניקות נוספות. שילוב של המערכות הללו שלהן יתרונות אבל גם חסרונות בולטים, עם הניטור האנושי, הוא השילוב המתאים ביותר, המסוגל להתמודד אם האתגר, של הורדת רמת הנגיעות מתחת לרמה הנבדקת בהווה. ניטור מסיבי קפדני ויום יומי, הוא הבסיס ההכרחי, לאתר את מוקדי הנגיעות באיבם, אז ניתן להשמידם נקודתית בפעולה מכאנית פשוטה. השימוש בחומרי ההדברה כימים, פסול ואסור כמעט לחלוטין במזון. אבל חייבים גם לנקוט במגוון של שיטות שחשיבותן במניעה, איטום המפעל, הקפדה חמורה על הניקיון בתוך המבנה, גם למנוע מוקדי נגיעות בחוץ, אחסון חומרי הגלם והתוצרת, בתנאים המתאימים המונעים התפתחות של חרקי המחסן. רצוי מאד וחשוב להדגיש, בישראל נצבר ידע מקצועי רב מאד ובר ישום בנושא האחסון. הידע הזה בזכות עבודות מחקר של שנים רבות, של

קבוצה בראשותו של פרופ' שלמה נברו שפעלה במחלקה לאיסוס מכון וולקני, היום בחברת אף.טי.איי.סי. (FTIC).



חרקי המחסן החיים ומתפתחים במזון היבש, הם אכן הבעיה המרכזית והבעייתית מאוד של מפעלי המזון. לעומת זאת, אין כל אפשרות ואסור, להתעלם מנגיעות מזון בחרקים ופרוקי רגל אחרים. זו היא

קבוצת המזהמים המקריים, מינים של חרקים, פרוקי רגל ובעלי חיים אחרים, הנלכדים במזון תוך כדי היצור או האריזה, אבל אינם חיים במזון או מתפתחים בו. בקב' הזו מגוון גדול מאוד של מיני חרקים, פרוקי רגל ובעלי חיים אחרים, הכוללת נציגים של כמעט כל הסדרות המוכרות של חרקים ומשפחות רבות מאוד. את הקב' הגדולה של המזהמים המקריים, ניתן לחלק לארבעה קבוצות:

1. חרקים החיים באופן קבוע במבנים, במפעלים, במחסנים וכד' (תיקנים, נמלים פסוקאים, זנבזיפים וכד').
2. חרקים הפולשים למפעל, ממוקדי נגיעות שבחוץ (בעיקר זבובים למיניהם, פשפשים חיפושיות ועוד ועוד).
3. חרקים הנמשכים למזון ספציפי, המיוצר או מאוחסן במפעלי מזון (זבובי תסיסה במפעלי משקאות, זבובי בשר במפעלים המייצרים מוצרים מן החי).
4. חרקים הנאספים עם תוצרת חקלאית בשדה וחלקם מגיעים למוצר הסופי, בעיקר בשימורי ירקות ופירות. (זחלי וגלמי פרפרים חיפושיות וכו').



במזון נמצאו גם ממצאים "מעניינים" אחרים, כמו חלזונות, עכברים, לטאות, שממיות, הפרשות יונים ואפילו עקרב שטעה בדרכו, צפרדע חיה וגם שממית קפואה, על גבי נתח בשר ועוד. כל הממצאים הללו מצביעים על כשל רגעי, במערך האבטחה של המפעל. יש להתחקות אחר מקור החדירה של "המתגנב" למוצר ולסתום את הפירצה. יש המפקפקים ביכולת לרדת ברמת הנגיעות של

חרקים במזון, מתחת לסף מינימאלי, נמוך משמעותית מהרמה הקיימת היום. אחרים וכותב שורות אלה נמנה עליהם, סוברים שהאתגר הזה אפשרי, באותם מפעלים שבהם נעשים כל הצעדים המקסימאליים הנדרשים לבקרת מזיקים, לא רק כל יום אלא כל שעה. הדברים הכתובים בדפים הללו, הם המבוא לסדרת המאמרים שבהמשך החוברת, בהם מידע בהתפתחויות וחידושים, בטיפול בבעיית החרקים במזון, בתקווה שיהיו לעזר לעוסקים בנושא.

השפעת חיי המין של חרקים על כלכלת העולם – יישום

פרומונים בהדברת מזיקים

ארנון שני

פרופסור אמריטוס, המחלקה לכימיה, אוניברסיטת בן גוריון, באר שבע.

שלושה נושאים בתקציר:

- א. דיון קצר בהדברת מזיקים.
- ב. תקשרת כימית.
- ג. ישום חמרי תקשרת כימית בהדברת מזיקים.

הדברת מזיקים

גידול מהיר באוכלוסיית העולם, בייחוד במאה ה- 20 ובמאה הנוכחית, מחייב את החברה האנושית למצוא פתרונות לאספקת מזון ומים שפירים לבני אדם ובעלי חיים שברשותם (בנוסף לבעיות קשות של זהום סביבתי, התחממות גלובלית, אנרגיה חלופית ועוד). למרות החלוקה של צפון עשיר ושבע לעומת דרום עני ורעב - ניתן היה לפתור חלק מהבעיה, אך המחסור באמצעים, מסורת של ריבוי ילדים, אדמות דלות ומחסור במים בדרום, מעכבים פתרונות להגדלת כמות המזון הזמין. דרך נוספת להגדלת מקורות מזון היא צמצום הנזק הנגרם ע"י מזיקים (בעיקר חרקים) לגדולים החקלאיים בשדה (כ- 30%) ואיבוד תוצרת באסיף, בשיווק ובאיסוס (עוד כ- 15-10%). כלומר, קרוב למחצית היבולים החקלאיים נשמדים עוד בטרם הגיעו אל הצרכנים.

לשם כך מיישמים החקלאים חמרי הדברה ממשפחות כימיות שונות, אך המכשלה היא התנגודת המתפתחת במהירות. העלות הגבוהה בפתוח חמרי הדברה חדשים, משך הזמן הארוך מגלוי חומר פעיל נגד המזיקים ובעל פגיעה מינימאלית באדם ובחי עד ישומו, ותוחלת חיים קצרה הנותרת לחיי הפטנט, מקטינים את מספר חמרי ההדברה החדשים הנכנסים ליישום. גם השימוש בצמחים מהונדסים (GMO, Genetically Modified Organisms), העמידים בפני חרקים מזיקים וחמרי הדברה לעשבים (הרביצידים), אינו מתרחב וקיים רק בגידול תירס, סויה, כותנה. החשש מפני התפתחות תנגודת גם כנגד רעלני ההבצילוס (Bt), מחד גיסא, והתנגדות הירוקים לשימוש

בחמור גנטי זר בצמחים, מעכבים הרחבה של צמחי מזון כאלה. יחד עם זאת, השימוש ב-GMO כיום, כבר משפיע על ירידת כמות חמרי ההדברה המיושמים ברחבי העולם. לסכום ניתן לומר, שהמאבק בין בני האדם והחרקים מי יאכל יותר מהר והרבה יותר, הוא ללא סוף, והטבע יודע להתגבר על כל המכשלות שהמוח האנושי מיצר לבלימת המזיקים.

תקשרת כימית

חמשת החושים בבעלי-חיים נחלקים לשתי קבוצות – חושים פיזיקאליים כגון: חוש השמיעה וחוש המישוש; חושים כימיים כגון: חוש הריח וחוש הטעם; ואילו חוש הראיה הוא בתחילתו חוש פיזיקאלי וסופו תהליך כימי.

חמרים כימיים, הפועלים על חוש הריח, מעבירים מסרים שונים, הן בין פרטים של אותו מין ביולוגי, והן בין פרטים ממינים ביולוגיים שונים. הפרומונים שייכים לקבוצה הראשונה וניתן להגדירם כחומרים המופצים ע"י פרט או פרטים של מין ביולוגי מסוים ונקלטים ע"י פרטים אחרים של אותו מין ביולוגי, להעברת מידע או הוראות התנהגות. בהתאם לסוג המידע או ההוראות, כך יש פרומונים שונים (טבלה מס. 1).

טבלה מס. 1: סמיוכימיקלים (ביוונית Semeon פירושו סמן, אות)

אללוכימיקלים (בין מיני)	פרומונים (תוך מיני) (ביוונית <i>Phereum</i> שפירושו לשאת, להעביר; <i>Hormon</i> שפירושו לעורר, לרגש)
אלומונים (ביוונית <i>Allos</i> שפירושו אחרים; לתועלת המפיץ; חמרי הגנה, רעלים)	התכנסות
קאירומונים (ביוונית <i>Kairos</i> שפירושו אופורטוניסטי; לתועלת הקולט; יחסי פונדקאי-טפיל, טורף-נטרף)	אזעקה
סינומונים (ביוונית <i>Syn</i> שפירושו ביחד; לתועלת המפיץ והקולט גם יחד; סימביוזה)	דחית הטלת ביצים
אפנאומונים (ביוונית <i>a pneum</i> שפירושו חסר חיים; לתועלת האורגניזם החי)	הכרת הבית
	פרומון המלכה
	מין
	שביל
	טריטוריה

כך, למשל, יש פרומון טריטוריה, בו מסמן בעל החיים את תחום המחיה שלו, ומונע מפרטים אחרים לחדר לתחומו. סימון התחום נעשה באמצעות השתן או הצואה, כמו אצל כלבים, אריות

ועוד טורפים, או באמצעות בלוטות מתחת לעור המפרישות פרומון טריטוריה. פרומון השביל מאפשר לחרקים לחפש מזון או לנדוד מקן אחד לאחר, כמו בנמלים, ולמצוא את הדרך בחזרה. פרומון המלכה בדבורים מאפשר למלכה בכוורת לנהל את חיי הפועלות כנדרש, למנוע התפתחות מלכות חדשות בכוורת ולמנוע תחרות. העקיצה של דבורים מלווה בשחרור פרומון אזהרה כדי לרכז עוד פועלות לתקוף את האויב.

הפרומון החשוב ביותר לקיום המין הביולוגי הוא **פרומון המין (Sex)**, בו מושך זויג (המושג זויג בא כדי להפריד בין המושג sex=מין זכר ונקבה, ובין species=מין ביולוגי) אחד את משנהו לצרכי הפריה והתרבות.

אם נתמקד בחרקים, בעיקר בקבוצת העשים, שהם המזיקים הבולטים בחקלאות, הרי הנקבה היא המפרישה את פרומון המין למשיכת הזכרים. הנקבה עומדת במקומה ומבליטה את קצה בטנה, שם מצויה הבלוטה המייצרת ומפרישה את הפרומון, והרוח מפיצה את פרודות הפרומון עם זרמי האוויר. הזכר, הקולט במחושים את הפרומון, מתחיל בתעופה ובתנועה נגד הרוח, ועוקב אחרי הפרומון באמצעות העלייה בריכוז החמרים באוויר. כלומר, התעופה נגד הרוח מאפשרת לחוש בשנויי הריכוז באוויר, העולים ככל שהזכר מתקרב אל המקור, היינו, אל הנקבה המפיצה את פרומון המין. בדרך כלל אין טעויות והאיתור של הנקבה הוא חד משמעי. מרחקי המשיכה מגיעים למאות מטרים ויותר. יש לציין שהדברים המובאים כאן לגבי פרומוני מין בעש תקפים, במידה זו או אחרת, גם לחיפושיות, זבוביים, ובמקרים רבים מתארים גם לגבי פרומונים אחרים בחרקים.

חשוב להדגיש כי לכל מין ביולוגי יש פרומון מין ייחודי לו ולכן אין משיכה לנקבות של מינים קרובים מאותו סוג. הייחודיות היא כה גבוהה עד כי שנוי קל ביותר במבנה הפרומון מבטל את פעילותו, או אפילו להפיכתו לחומר מעכב או דוחה. חשוב לציין כי למעשה, כמעט כל הפרומונים הם תערובת של מספר מרכיבים, כך שכל חומר הוא מרכיב בפרומון ואינו פרומון בפני עצמו. רק התערבת כולה, עם היחסים הכמותיים הייחודיים למין הביולוגי, היא הפרומון הפעיל. כך, שכל שנוי בהרכב היחסי של המרכיבים גורם להפסקת הפעילות כלפי אותו זכר מהמין הביולוגי המסוים. נקודה נוספת חשובה היא הכמות המזערית ביותר של הפרומון: הכמויות הנפוצות של הן של ננוגרמים לנקבה, כלומר, נדרשת כמות של מיליארד נקבות על מנת להפיק גרם אחד של פרומון. מהצד השני, לזכר נדרשת כמות קטנה פי מיליון ופחות ממה שמייצרת הנקבה כדי להתחיל לחפש את המקור (כמות של 10^{-18} 10^{-16} גרם). הדבר מבטא את הרגישות הגבוהה של הקולטנים במחוש של הקולט (בדרך כלל הזכר), ואת ההתאמה המלאה בין מרכיבי הפרומון

ובין הקולטנים. עם קבלת האות הפרומונלי בקולטנים, מתורגמת האינטראקציה הכימית - פיזיקאלית לזרם חשמלי הניתן למדידה, והוא המפעיל את מרכז העצבים של החרק לפעילות מסוימת, במקרה זה, תעופת הזכר לאיתור מקור פרומון המין. לסכום הדברים עד כה ניתן לומר כי הייחודיות של הפרומונים, הרגישות הגבוהה, יכולת האיתור מרחוק, היותם של חומרים אלה בלתי רעילים לבעלי חיים ובני אדם, ומרביתם בלתי יציבים בתנאי שדה - גורמת לכך שיש מקום ליישם פרומונים בהדברת מזיקים ידידותית לסביבה.

ישום חמרי תקשורת כימית בהדברת מזיקים למעשה, יש שתי גישות ליישום פרומונים בהדברה: ניטור לגלוי המזיק ומעקב, והדברה ממש, כמפורט בטבלה מס. 2.

טבלה מס. 2: ישום פרומונים בהדברת מזיקים ידידותית לסביבה.

1. ניטור
2. הדברת מזיקים
 - א. משיכה לחמרי הדברה (משיכה וקטילה), למיקרואורגניזמים.
 - ב. לכידה המונית.
 - ג. הפרעה בתקשורת ("בלבול").
 - י. הפרעה בהפריה.
 - ii. הפרעה בהתכנסות.
 - iii. הפרעה בסימון השביל.
 - iv. עיכוב ומניעה.
 - ד. שנוי בהתנהגות.
 - י. עיכוב ומניעה.
 - ii. דחייה.
 - iii. הרתעה.
 - iv. פזור.

היישום, באופן כללי, הוא ייחודי לכל מזיק בנפרד, משום הייחודיות של כל פרומון מין למין ביולוגי אחד. השימוש בניטור מסיע לחקלאי להגדיר את תחילת הופעת המזיק, את מקום ההופעה והנזק ולכן מכתוב את תנאי היישום בשטח. במלים אחרות, הניטור עונה על שלושת ה"Where, When and How much": הדבר מתבטא בחיסכון בחמרי הדברה, בהוצאות יישום החומר המדביר, ומאפשר הפחתה בזיהום סביבתי. כמות מלכודות הניטור היא קטנה ובדרך כלל נדרשת מלכודת אחת ל - 10 דונם ואף שטחים גדולים יותר. למעשה, הניטור אינו הדברה של ממש, אלא אמצעי להפוך את ההדברה המקובלת לחכמה ויעילה יותר.

לכידה המונית מחייבת התקנת כמות עצומה של מלכודות (מלכודת לדונס או פחות) שיש להחליפן מדי כמה שבועות. שיטה זו אינה מתאימה לשטחים גדולים ולכן כמעט ואינה מיושמת בחקלאות שדה. לעומת זאת, באסמים ומחסנים סגורים שיטה זו יכולה להיות יעילה הן משום שמספר המלכודות נמוך והן משום שהגישה למלכודות נוחה, בניגוד לשדה או מטע.

שיטת **ההפרעה בתקשורת ("בלבול")** היא המבטיחה ביותר, משום שאינה מצריכה כלים או ציוד מיוחד והיא מבוססת על יסוד ידני של הרבה נדיפויות לשחרור איטי באזור המטופל. אמנם יש צורך בכוח אדם רב יחסית בתקופה קצרה ומוגבלת, ועדיף לפזר את הפרומון לשחרור איטי באמצעות מתקן קרקעי או מהאוויר (לגדולי שדה). אך עבור אסמים המצב שונה לחלוטין.

אז איך פועל הבלבול? כזכור, על מנת שהזכר יוכל לאתר את מקור פרומון המין יש צורך במפל ריכוזים, העולה ממרחק ככל שמתקרבים אל המקור. במלים אחרות – אם אין שנוי בריכוז, אם אין מפל ריכוזים, הזכר אינו יכול לנווט ואינו מוצא את דרכו אל המקור. כלומר – אינו מזהה את מקור הפרומון ואינו יכול להגיע אל הנקבה. כאשר מתרחש הדבר, נמנעת ההפריה, אין ביצים מופרות והנקבה מטילה ביצים עקרות ואין צאצאים. כל כך פשוט. ואכן, זה עובד. לצערנו, לא ב-100%, אך ביישום נכון היעילות מגיעה לכדי 99%. אך זה אינו מספיק, כי תמיד יש מפגשים אקראיים בין זכרים ונקבות, למרות הבלבול, ואותם בודדים המצליחים להפרות מעמידים דור חדש, ותוך תקופה לא ארוכה, עולה אוכלוסיית המזיק. בשלב זה נדרש יישום חומרי הדברה. אולם הכמות היא מעטה, לקראת סוף העונה והחיסכון בכסף, חומרים, אמצעים, זיהום וכד', הוא עצום.

כיצד פועל הבלבול?

יש מספר תיאוריות המנסות להסביר את המנגנון הכימי-ביולוגי לתופעה. משיכה תחרותית (מסלול שגוי); הסוואה; הסתגלות; עייפות. אין ספק שהיתרונות של יסוד פרומונים בהדברת מזיקים הם בולטים, כפי שרואים בטבלה מס. 3.

בדיקה בספרות מהי מידת היישום של פרומונים באסמים ומחסני מזון העלתה כי מעט מאוד נעשה בעניין.

התמונה המצטיירת היא שיש סיכוי טוב להדברה יעילה, תוך הקפדה על כמה כללים:

1. אתור מקור ומקום המזיק;
2. זיהוי מדויק של המזיק;
3. בדיקה מדוקדקת אם פרומון המין של המזיק ידוע;

4. בדיקת השוק על מנת למצוא מוצר שחרור אטי (נדיפית) אמין של הפרומון;
5. בדיקת יעילות מלכודת אחת או שתים עם נדיפית מתאימה באסם או במחסן המזון;
6. התקנת רשת נדיפיות על מנת "לבלבל" את המזיק ולבחון את מדת היעילות ע"י הצבת מלכודות עם נקבות חיות או עם נדיפיות;
7. לחזר על הטפול ברציפות מספר חדשים ושנים עד לחיסול המזיק. לשמר על ניקיון סביבתי.

טבלה מס. 3: השוואת תכונות של פרומוני מין של חרקים לקוטלי חרקים בהדברה

פרומונים	קוטלי חרקים
דכוי סלקטיבי של חרק (ים) מזיק(ים)	חסול לא סלקטיבי של חרקים
לא מערערים שווי משקל ביולוגי	מערערים שווי משקל ביולוגי
לא גורמים לזיהום סביבתי	גורמים לזיהום סביבתי רב
אינם רעילים	רעילים לבני אדם ובע"ח אחרים
בלתי יציבים, מתפרקים בשדה	חלקם יציבים למדי
לא ידועה תופעת תנגודת, תתכן עקיפה	גורמים להתפתחות תנגודת
דרושות כמויות מזעריות,	דרושות כמויות עצומות,
משיכת חרק בודד 10^{-18} – 10^{-15} גרם	חיסול חרק בודד 10^{-6} גרם
השקעה כספית נמוכה יחסית מפתוח עד שווק	דרושה השקעה כספית גבוהה

Dismate PE* and Managing Pyralidea Family in Food Premises

Diana Al-Zaidi and Graham Crowe

Russell IPM Ltd, Flintshire, CH5 2LA, United Kingdom

Not *Plodia Interpuctella* and *Ephestia spp.* are serious pests in factories processing cereals, dried fruits, nuts and chocolate. They accompany the production from start to finish and cause a serious concern to food brans of high value. While food industry, and for a long time, has enjoyed the unlimited use of Methyl Bromide to deal with the problem, the gradual reduction and eventual ban of Methyl Bromide is presenting the industry with a fresh challenge to find an alternative method of management.

Sex pheromones as a means of mating disruption have been known for quite a while as a means to control many orchard pests such as Codling Moth, European Berry Moth and Gipsy Moth. The application of this technique in the food industry did not receive the warm reception it deserves. Early works reported some success in stored food warehouses in limited test facilities; however, large working facilities and particularly processing facilities were generally avoided. No serious attempts were carried out since then to understand the factors affecting the potential success or failure of the method to manage *Plodia* and *Ephestia spp.* in commercial production environments.

In 2000 when a large cereal processing factory was unable to control a population of *Plodia Interpunctella* and *Ephestia spp.* in its production and packing halls even with the use of Methyl Bromide, the opportunity arrived to examine the use of sex pheromone systematically in a real life operating factory and with a contribution of an experienced Field Biologist.

*(Dismate PE is an insecticide-free powerful mating disruption system that uses synthetically produced nature identical pheromones to confuse males and limit their ability to locate females for mating)

After one year of investigation and prototype demonstration in parts of the factory it became clear that:

1. Application of pheromones in the food industry is distinctly different from straight forward application in orchards or warehouses. The ambience of the food factory is neither homogeneous nor predictable which is the case in fields and orchards.
2. The sex pheromone mode of action of the *Pyralidea Family* in a confined space is different from its effect in an open space. There are other modes of actions in addition to masking female pheromone trails.
3. There are other operational factors in the factory which needs to be regulated in favour of the pheromone management system to facilitate its success. Control over incoming raw materials, overall hygiene and machinery deep cleaning are just as important in ensuring long term success.
4. For the Pheromone Management System to succeed it has to be a part from an Integrated Management System.
5. Dismate PE (the pheromone management system) is not a product for all situations. It is for those who need it and willing to fully cooperate with the pest prevention team to ensure its success. It needs to be understood that it is part of the investment in the brand integrity and quality assurance of the product.

Dismate dispensers need to be changed every three months. The product is supplied in different colours depending on seasons to ensure that all dispensers have been changed accordingly.

The success of the system needs to be followed by pheromone monitoring traps. The unexpected increase in a count in any location should be taken as an indication of the development of a “pocket” of population enjoying a hidden “Micro Climate” rich with food, warmth and away from the human attention. It requires an investigation as to the reason of such development and how to prevent it in the future.

Another means of monitoring has shown a considerable success. It is the Oviposition Trap to count the number of successful egg laying events by the female moth and correlate that with the moth trap count. In most cases, we found there is a correlation between the two means of

traps. It is not a simple process but it is an important one since it relates directly to food infestation.

Most importantly, a correlation between trap count and customer complaints records has been found. After one year of successful deployment of Dismate PE in fully operational large factories producing high profile food brands, customer complaints trends started to drop in line with the drop in moth trap counts of those factories. This was achieved without resorting to Methyl Bromide or any other space fogging etc. In one case the customer complaint record dropped and remained at zero level for a number of successive years.

The key issue is to bring the factory management on board and make them take ownership of the system and the success resulting from adopting the system. The best way we found to explain what we do, successfully to clients is by making an analogy between treating moth problems in a food factory and treating patients with high blood pressure. Success relies on:

- Adopting a healthy lifestyle
- Working out the right dose
- Continue to take the medicine regularly and not to stop when you feel better
- Monitor progress and not to be complacent

Ten years of continued use of Dismate PE in different production conditions have demonstrated its worth in key challenging conditions. Dismate PE development is helping in setting the foundation of a world without Methyl Bromide.

דו"ח מכנסים בינלאומיים על התפתחויות בשמירה על ניקיון

המזון בשנים 2007-2011

שלמה נברו

אף. טי. איי. סי. בע"מ

דו"ח זה מסכם 17 כנסים בינלאומיים שהתקיימו בשנים 2007-2011. כנסים אלה מבטאים את השינויים והמגמות שחלו בבקרת מזיקים לתוצרת חקלאית מאוחסנת. השינוי הבולט ביותר חל בריבוי העבודות הקשורות אחר חיפוש תחליפים למתיל ברומיד. בעבודות אלה נחקרו חומרי איוד חדשים ופורמולציות חדשות של חומרי איוד שהיו ידועים. לאור ריבוי הדיווחים על התפתחות עמידות של חרקים לגז פוספין, בוצעו עבודות מחקר רבות להבנת מנגנון העמידות אצל חרקים. מגמה נוספת להתמודדות עם העמידות לגז הפוספין פותחו שיטות יישום חדשות באמצעות מחוללי פוספין המשפרות את ביצועי האיוד בגז. המגמה של פיתוח חומרים הדברה ממצויים של צמחים, שברובם בעלי ריחות (ארומאטיים) המשתייכים לקבוצת השמנים אתריים – מונוטרפנואידים, התגברה בשנים אלו. השפעת המודעות על שמירת הסביבה באה לידי ביטוי בירידה של מספר המחקרים לפיתוח חומרי הדברה כימיים במגע, לעומת עליה משמעותית במגמה למחקר ופיתוח של שיטות חדשות, יעילות וידידותיות לאדם למזון ולסביבה ובהם שיטות פיסקאליות והדברה ביולוגית. יעילות היישום של כל שיטת בקרה (מניעה או הדברה), מתבססת על הידע בביולוגיה של המזיקים ומערך ניטור יעיל לאיתור וזיהוי אוכלוסיית המזיקים. הבולטות בין העבודות המחקר הללו היו: שימוש בחום (חיטוי תרמי), קוטל חרקים במגע ספינוזד (Spinozad), שיטות ניטור ובלבול ע"י פרומונים. שיטות חדשות אלה הינן עתירות ידע שהצלחתן תלויה ביישום מדויק של נהלים. דרישות אילו מחייבות את המוסדות העוסקים בשמירה על תוצרת מזון באחסון והמפעלים, להעסיק אנשי מקצוע מיומנים לנושא ולנהל את הפעילות במסגרת מערך של נוהלי איכות מתאימים כמו ה-HACCP. חלק מיישומים חדשים אלו עדיין בתקופה של פיתוח ולימוד וטרם באו לידי שימוש בהיקפים מסחריים רחבים. מצפים כי תוצאות המחקרים יישומיים אלה ישמשו כבסיס לשימוש בבקרה משולבת של מזיקים (IPM).

ההתפתחויות העדכניות ביותר בתחום הטיפול במוצרי מזון מוצגים בכנסים בינלאומיים המהווים מקור מידע ומפגשים להחלפת דעות. בכנסים הללו משתתפים נציגים של מוסדות מחקר ומוסדות אקדמיים המעורבים במחקרים אותם מעוניינים להציג בפני המשתתפים. בדו"ח זה מובאים סיכום הכנסים שהתקיימו בשנים 2007-2011 במדינות שונות.

1. IOBC (The International Organization for Biological Control and Integrated Control of Noxious Animals and Plants) ובה קבוצת עבודה (Working Group) בתחום (Integrated) protection of stored products "בקרה משולבת של מוצרים מאוחסנים". שלושה כנסים אורגנו ע"י IOBC שהוא הגוף האירופאי המאגד בתוכו את העוסקים במחקר ופיתוח בנושאים הללו: בשנת 2007 בפוזנן, פולין, ב - 2009 באיטליה וב - 2011 בוולוס, יוון.

המשתתפים בכנסים הגיעו בעיקר ממדינות אירופאיות, אבל לאחרונה בגלל העלייה בחשיבות הנושאים הגיעו גם נציגים מארצות ביבשות האחרות בעיקר מארה"ב. המגמה העיקרית שבאה לידי ביטוי בולט בכל הכנסים הללו להפחית עד למינימום אפשרי, או להפסיק כליל, את השימוש בתכשירי ההדברה הכימיים, לחפש פתרונות אלטרנטיביים, ידידותיים לאדם ולסביבה, מגמה מרכזית המאפיינת היום את נושא בקרת המזיקים במאה ה-21. המגמה הזו הכרחית חשובה במיוחד בנושאי המזון ומתחזקת מאד לאור הוצאתו משימוש של המתיל ברומיד. הוצאת תכשיר זה יצר צורך למציאת תחליפים אשר יהיו יעילים כמוהו ובו בזמן יהיו ידידותיים לאדם (למזון) ולסביבה.

המגמה הזו באה לידי ביטוי בפרסומי מחקרים שהוצגו בכנסים במסגרת הרצאות, כרזות (פוסטרים) וספר תקצירים, בעיקר בחמשה נושאים:

- א. הדברה ביולוגית של חרקי המחסן בעיקר במפעלי מזון.
- ב. זיהוי נוכחות חרקים במזון וניטור באמצעות פרומונים.
- ג. מניעת התפתחות חרקים, בעיקר בעשי מחסן, בעזרת בלבול באמצעות פרומונים.
- ד. חומרי הדברה ממקור צמחי (Phytochemicals).
- ה. פיתוח שיטות הדברה פיסיקליות ושיטות לזיהוי של חלקי חרקים ואקריות במזון.
- ו. תחליפי מתיל ברומיד.

בכל שלושת הכנסים הנ"ל בולטות היו העבודות שנעשו בנושאים של חומרי הדברה ממקור צמחי ובמניעת התפתחות עשי מחסן בעזרת בלבול. עבודות מחקר רבות על השפעת חומרים ממקור צמחי בוצעו ע"י קבוצות מחקר מאירן ואפריקה. ייתכן והסיבות לעניין החוקרים בסוג זה של

עבודות מחקר נבעו מהצורך לנצל את המגוון הגדול של צמחים הקיים באזורים אלה והידע המסורתי על שימושים חקלאיים בצמחים אלה.

בולטים בצמחים הארומאטיים שנבדקו היו: שמן ציפורן, איקליפטוס, נים (אזדרכת הודית) ועוד צמחים אקזוטיים בעלי תכולה שמנים אתריים ומונוטרפנאווידים. נחקרו בנושא זה תגובת החרקים, השפעתם על הישרדות החרקים וגם השפעת דחיית החרקים ממוצרים שטופלו בחומרים צמחיים אלה.

בכנסים שהתקיימו ב-2009 וב-2011 דיווחו מספר עבודות, בנושא בלבול חרקים באמצעות פרומונים, על תוצאות מבטיחות מאוד. התוצאות האלה מאופיינות ביכולת יעילה של הגבלת התפתחות של עשי מחסן כאשר אוכלוסיית החרקים איננה גדולה. יעילות השימוש בפרומונים הגורמים לבלבול אצל עשי מחסן נמצאה לא יעילה באוכלוסיות גדולות של עשי מחסן.

המחקרים הבולטים על נושא של קוטלי חרקים חדשים נערכו על ספינוזד (Spinozad). המקור של קוטל חרקים חדש זה, בעל יכולת קטילת חרקי מחסן מקבוצות רבות, הוא מתסיסה המתהווה בנוכחות של בקטריה בשם *Saccharopolyspora spinosa*. מינון של 1 ppm (חלקי מיליון) של החומר מסוגל להדביר מיני חיפושיות מחסן חשובות ביותר, עשי מחסן.

2. CAF Conference (Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products), הכנס הבינלאומי בנושא של אווירות מבוקרות ואיוד במזון מאוחסן התקיים ב-2008 בסין בעיר Chengdu. מטרת הכנס המיוחד הזה היא להביא את החידושים בתחום טיפולים של חומרי איוד והטכנולוגיות הנלוות בשמירת מוצרי מזון. כנס זה מתקיים אחת לארבע שנים. בכנס ב-2008 היו 10 מושבים כ"א בתחום אחר. במושב הראשון שהוקדש לפיתוחים בנושא האיוד, השימוש של איוד בגז פוספין בהדברת מזיקי שדה במוצרים טריים היה חדשני. בנוסף, היו דיווחים על מנגנון העמידות של חרקים לגז פוספין בהם הוצגו מחקרים הביוכימיים.

במושב השני היו דיווחים על תחליפים למתיל ברומיד כגון: שימוש של אווירה מבוקרת בשילוב גופרית דו-חמצני (Sulfur dioxide), השפעת אתנן די-ניטריל (Ethanedinitril), וכן השפעת גזים יחסית חדשים שנרשמו או שנמצאים בתהליך של רישום במדינות שונות. בין הגזים החדשים ניתן לציין את: Ozone, Ethyl Formate, Methyl Isothiocyanate, Sulfuryl Fluoride.

המושב השלישי הוקדש לבטיחות ביישום טיפולי גזים גם מהיבט של שירי רעל במוצר וגם מההיבט של שימור איכות המוצר שעבר טיפול כימי. עבודות התייחסו לחשיבות בבדיקת ריכוזי

גזים בזמן האידוי, השימוש בשפופרות לקביעת ריכוזים ובגלאי אלקטרו כימיים ליישום מעשי בתהליכי האידוי.

במושב רביעי בלטו עבודות על יישומים שאינם מסוכנים לשימוש בטיפול אידוי ויישומים של אווירה מבוקרת. במושב זה הוצגו התפתחויות חשובות ביישום שיטת איסוס הרמטי בשימור קקאו ותירס לח. שיטות חשובות ומעניינות בכך שהן מבטלות למעשה את הצורך בשימוש בגזים רעילים. הוצגו ממצאים חדשים ביישום שיטת סחרור גז פוספין בממגורות ומחסנים ועבודות הקשורות להפרדה וסילוק של מתיל ברומיד בשיטות מסחריות שונות. שיטות סילוק אלה נועדו לאפשר המשך שימוש של מתיל ברומיד חרף ההחלטות של פרוטוקול מונטריאול, מאחר שבתום תהליך האידוי, מתיל ברומיד ממוחזר או מסולק בתהליכים תרמו-כימיים באופן המשרת את המטרות הראשוניות של הפרוטוקול.

במושבים הנוספים הוצגו עבודות מתקדמות בנושא איטום מחסנים, היבטים כלכליים של טיפולי גזים, הצורך בסטנדרטים בטיפול אידוי וגישות חדשות בטיפול אידוי במוצרי מזון. בין עבודות אלה מעניין לציין את הנטייה של ריבוי עבודות הקשורות באיסוס הרמטי והשפעתו על שמירת מוצרי מזון. בשיטה זו מתהווה בתנאים אחסון הרמטיים אווירה המבוקרת, המונעת את התפתחות המזיקים, כתוצאה מנשימת האורגניזמים החיים בתוך המוצר ובהם חרקים ופטריות עובש. בשיטת אחסון זו של תנאים אטומים ניתן להשתמש, במידת הצורך, גם לשם ביצוע יעיל של אידוי בהשוואה לאידוי במחסנים שאינם אטומים. גישה נוספת שזכתה לתשומת לב הייתה שימוש במחוללי גז פוספין. בעבודות אלה הוצגו שימושים במחולל המשתמש בכדורי פוספין (מחולל תוצרת סין) והמצטיין בגישה מעשית וזולה, מחולל המשתמש בפורמולציה מיוחדת של פוספין (מחולל מתוצרת הודו) ובמחולל שמשמש בגז פוספין נקי ממיכלים דחוסים. כל העבודות האלה מצביעות על הצורך בשימוש במחוללים כדי לזרז את תהליך שחרור גז פוספין באופן יותר יעיל.

3. IWCSPP (10th International Working Conference on Stored Product Protection), הכנס הבינ"ל העשירי בנושא הגנה על מוצרי מזון מאוחסנים התקיים ב-2010 באסטוריל, פורטוגל. הכנס מדעי זה הוא בין החשובים בתחום ובו נערכו תשע מושבים. הראשון היה סקירה של התפתחויות אזוריות לפי יבשות. ניתן לסכם כי מספר קבוצות המחקר בנושא והתקציבים שהוקדשו למחקר של שימור מזון אינם עומדים ביחס לחשיבות הנושא ולאור המחסור הקיים

במזון. לאומת זאת ניכרת התעוררות בנושא והתפתחויות יישומיות מרשימה במדינות אפריקה ובסין למרות המגבלות בהשגת תקציבי מחקר וגם בחוקרים טובים.

במושב על הביולוגיה ועל השימוש בפרומונים היו שני תחומים בעלי עניין: האחד בנושא של עמידות חרקים לפוספין והשני על השימוש בפרומונים לבלבול חרקים ולצורך דיכוי התפתחות אוכלוסיות עשי מחסן. למרות ריבוי הדיווחים בנושא בלבול, העבודות עם פרטים טכניים משכנעים היו דלים. בנושא עמידות חרקים לחומרי הדברה, עבודות המחקר התמקדו בהבנת מנגנון העמידות וגם בביולוגיה של החרקים העמידים ותפוצתם.

גם בכנס זה התקיים מושב בנושא של אווירות מבוקרות ואיוד ובהם גם פיתוח תחליפים למתיל ברומיד, שחרור מהיר של פוספין ויישום אווירה מבוקרת בעיקר באיסוס אטום. נושא חדש המתחיל לקבל תשומת לב הוא השימוש באוזון וכאן המקום להדגיש שטכנולוגיה זו טרם מיושמת הלכה למעשה ואין עדיין ניסיון מסחרי של השיטה.

העבודות שהוצגו בתחום הדברה ביולוגית היו מצומצמות ולא חדשניות. לעומת זאת המושב בנושא של שיטות הדברה שאינן כימיות כללו קשת רחבה של שיטות שהבולטות ביניהן היו עבודות הקשורות לטיפול תרמי במוצרי מזון, במפעלי המזון ובממגורות. עבודות על תגובות חרקים לחום. העבודות יישומיות בהדברת חרקים בחום זכה לתשומת לב רבה.

הנושא של מניעת נזקים מפטריות עובש, המשיך להיות במרכז ההתעניינות במיוחד העבודות למניעת התפתחות של אפלטוקסין. העבודות על שימוש באוזון וטרפנאואידים לדיכוי התפתחות מיקוטוקסינים במזון היו חדשניות.

בנושא של הדברת חרקים במוצרי מזון הוצגו עבודות חדשניות על שימוש בפירטורואידים, אבקות אינרטיות וספינוזד. עבודות אלה היו בעיקר דיווחים על השילוב של אמצעים שונים כגון: פירטורואידים (דלטאמטרין) וספינוזד או אבקות אינרטיות וספינוזד.

4. כנסים אזוריים בהם הוזמן המחבר להגיש הרצאה אורת:

(א) 8th Fumigants and Pheromones Technical Conference, Bremen, Germany, March 6-8, 2007

הרצאה בנושא:

Sharing practical Experiences

(ב) International Workshop "Food Safety in a sustainable Postharvest System of Agricultural Products, Kahramanmaraş, Turkey, October 16-18, 2007

הרצאה בנושא:

Application of sustainable postharvest systems for the control of insects in food processing industries.

**International Workshop on Management Stored Rice Pests Municipal Auditory, (ג)
Alcácer do Sal, Portugal, September 17-19, 2007**

הרצאה בנושא:

Current status in the application of advanced technologies in IPM systems for the protection of stored rice

**The second forum of grain storage technology and management, Nanjing, P.R.China, (ד)
May 21, 2008**

הרצאה בנושא:

New Global Challenges to Quality Preservation of Stored Grain

**Henan University of Technology,: Department of Grain and Oil Storage, Zhengzhou, (ה)
P.R. China, September 19, 2008**

הרצאה בנושא:

The current research and application of grain storage in the word today

**Workshop on Aeration/Refrigeration and Modified Atmosphere Technologies in Stored (ו)
Rice, EUREKA Project IPM Rice, Oliveira de Azeméis, Portugal, November 27-28, 2008**

שתי הרצאות בנושאים :

1. Technology of Aeration and Refrigeration in Stored Rice.
2. Application of Modified Atmospheres in Stored Rice.

**21th Traditional Croatian Seminar on Disinfections, Disinfestations and Deratization (ז)
(DDD) and Agricultural Stored-Products Protection (ZUPP), Zadar, Croatia, March 24th
2009**

הרצאה בנושא:

Quality preservation and insect control of durable agricultural produce using sustainable and environmentally safe storage technologies

**Workshop on Alternatives Fresh to Methyl Bromide for Post-Harvest Treatment of (ח)
Deglet-Nour Palm Dates in Branches, UNIDO, Vienna, 16-17th April, 2009.**

ארבע הרצאות בנושאים:

1. Postharvest treatment of dates in Israel

2. Advance of the research and the development for fresh date Deglet-nour disinfestation in Israel.
3. Application of thermal disinfestation on dates.
4. Fumigation of fresh dates using Ethyl Formate.

Granos y Postcosecha Latinoamericana de la Semilla al Consumo, Rosario, Santa Fe, Argentina, September 9-10, 2009 (ט)

שתי הרצאות בנושאים:

1. Commercial Application of Modified Atmospheres for the Quality Preservation of Stored Agricultural Products.
2. Preservation of Stored Grain by Ambient or Chilled Air Aeration.

International Conference on Food Technology, Indian Institute of Crop Processing Technology, Thanjavur, Tamil Nadu, India, October 30-31, 2010 (י)

הרצאה בנושא:

Commercial applications of modified atmospheres for the preservation of food commodities.

The Fourth Plant Protection Congress of Turkey, Kahramanmaras, Turkey, June 28-30, 2011 (יא)

הרצאה בנושא:

Methyl Bromide Alternatives to Control Stored Product Insects

Granos y Postcosecha Latinoamericana de la Semilla al Consumo, Rosario, Santa Fe, Argentina, September 7-8, 2011 (יב)

שתי הרצאות בנושאים:

1. Effects of Aeration on Suppression of Insects and Microflora Activity, and on Preventing Condensation.
2. The Scientific Basis of Hermetic Storage of Grain for Quality Preservation and Insect Control.

בקרת מזיקים באמצעות מערך ניטור אלקטרוני

ד"ר שמחה פינקלמן

אף. טי. איי. סי. בע"מ

הנזק הכלכלי הנגרם כתוצאה מפגיעת חרקים למוצרי מזון הולך וגדל. ככול שהמוצר עובר תהליכי עיבוד והפצה הוא הופך להיות בעל ערך מוסף גדול יותר. נזקים כלכליים למוצר מעובד אינם מוגבלים רק לנזק הישיר הנגרם לאיכות המוצר על ידי התפתחות החרק במזון אלא באים לידי ביטוי בפגיעה בתדמית המוצר אצל הלקוחות. התייחסות לנזקים כלכליים אלו חייבת להיות חלק מחשיבת הניהול של מפעלי המזון ומערך ניהול הסיכונים. בעבר התייחסו למערך ההדברה וניהול בקרת המזיקים כחלק מדרישות הניקיון במפעל וכתת יחידה של מחלקת הניקיון. במפעלים רבים בשנים האחרונות מתחזקת חשיבותה של קיום מחלקה לבקרת איכות ובמקרים רבים היא בעיקר חלק ממערכת מתן התשובות של תלונות הלקוח. במפעלים רבים בעולם עוברת גם התייחסות זו שינוי ומתחזקת ההבנה כי נושא זה הוא חלק ממערך הניהול המפעלי ויש לתת לו התייחסות כבר משלב הקמת המפעל, עיצוב המוצר, תכנון תהליכי היצור ואופן ביצוע מערך השיווק.

עיקר הבעיה העומדת בפני הנהלות המפעלים היא הגישה לבניית מערך מידע מסודר אשר יאפשר להם ביצוע מסודר ומושכל של ניהול סיכונים. מזה שנים רבות ואף היום מתבסס הידע במפעלים רבים על הניסיון של המדביר בלבד ובמקרים טובים על שילוב בין מערך בקרת האיכות וחברות ההדברה. עולם האקדמיה, גם הוא, הזניח תחום זה במשך שנים רבות ובעולם קיימים מוסדות ספורים המעניקים חינוך מסודר בתחום זה.

המחקר והפיתוח התמקד בעיקר בתחומי לימוד ההתנהגות, האקולוגיה והדברה של חרקים מזיקים בשדה ובשלב האחסון של חומרי הגלם החקלאיים, אבל הרבה פחות מחקר ופיתוח נערך בתחום הבנת אותם המשתנים בשלב בו המזון המעובד נמצא במפעלי היצור, במחסני המפיצים וברשתות השיווק. עד היום יכולתן של המערכות לאיסוף ועיבוד נתונים על גודל והשתנות אוכלוסיות המזיקים במערך היצור והשיווק מוגבלות. מערכות אלו תוכננו בעיקר לתת סיוע לחברות ההדברה ולא למערך בקרת האיכות וניהול הסיכונים של יצרני המזון. הדבר מגביל את יכולת ההנהלות לבצע את הערכות הנדרשות בניהול הסיכונים בתחום זה והתוצאה היא בדרך

כלל ביצוע פעולות מתקנות בלבד הבאות לידי ביטוי בתשלום שווה ערך כספי ללקוחות המתלוננים בכדי למנוע פרסום אפשרי של הבעיות שהתעוררו. במהלך התכנון ואחזקה של מערכת ייצור ואחסון מזון יש גם לבנות מאגר נתונים בנושאים הבאים:

1. זיהוי וקביעת הנקודות הקריטיות בתהליך ייצור ואחסון המוצר.
 2. מעקב אחר השתנות הנקודות הקריטיות לאורך זמן באופן אשר יאפשר ניטור התהליך הקיים ומניעת התהוות כשלים מיד עם הופעת הסימנים הראשוניים.
 3. ביצוע פעולות מתקנות בזמן אמת.
 4. קביעת נקודות כשל בתהליך קיים של אחסון ועיבוד המוצר וביצוע פעולות מתקנות.
 5. ניתוח הנתונים המתועדים והפעולות המתקנות לצורך קביעת מדיניות.
 6. התאמת טכנולוגיות אלטרנטיביות אשר יעניקו יתרונות חדשים לתהליכים קיימים על בסיס דרישות המוצר ושיווקו.
- במטרה לאפשר יצירת מערכת זמינה ויעילה אשר תאפשר להנהלות מפעלים ומרכזי לוגיסטיים מתן תשובות וניהול הסיכונים נדרשות מהמערכת מספר יכולות ובהן:

- איסוף נתונים רציף מהמפעל.
 - קבלת התראות בזמן אמת מהנקודות הקריטיות במערך בקרת המזיקים.
 - קביעת רמות סיכון המתאימות לדרישות המשתנות של ההנהלה.
 - קביעת היררכיה של מקבלי החלטות.
 - חלוקת קבלות התראות על בסיס היררכיה של ההנהלה.
 - ניתוח נתונים ראשוני.
 - אפשרות להעביר הנחיות לביצוע פעולות מתקנות בזמן אמת.
 - וידוי ביצוע ההנחיות בזמן אמת.
 - כתיבת הנהלים ודרישות העבודה על ידי העובדים באופן אחיד וזמין לכל עובד.
 - פיקוח על זמני העבודה של העובדים או קבלני המשנה.
 - עלות כלכלית של המערכת השווה לכל כיש.
- בחלק מהמערכות הממוחשבות הקיימות היום ניתן ליישם חלק מיכולות אלו ברמות יכולת שונות. עד היום לא ניתן היה לבצע איסוף נתונים בזמן אמת מנקודות קריטיות במפעל על התהוות נגיעות במזיקים ולעבד את הנתונים המתקבלים באופן אשר יעביר התראות אמת בזמן אמת לרמת הניהול כך שיאפשר להנהלה לבצע החלטה מידית לתיקון הכשל ולצמצום הסיכונים.

כבר בשנת 2005 דיווחתי ביום העיון החמישי של הפורום האנטומולוגיה לניקיון המזון בישראל וכנסים בין לאומים על עבודת מחקר ופיתוח של יחידות ניטור בזמן אמת במפעלי מזון. הרעיון מומן בזמנו על ידי האיחוד האירופי במסגרת תוכנית EUREKA ומאז עבר שינויים ופיתוחים רבים.

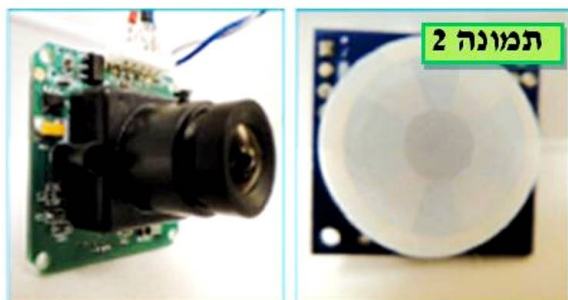
במטרה להגיע ליכולות אלו מוצגת כאן מערכת של מלכודות משדרות האוספות את הנתונים באופן רציף, מהוות יחידות ניטור, ומשדרות אותם לבסיס מידע ב"עננים" (שרת אינטרנטי חיצוני) בו חל עיבוד ראשוני של המידע ההופך אותו זמין למערך ההנהלה באופן היררכי כפי שהוגדר על ידי המנהל.

מערכות ניטור משדרות תוארו בעבר אבל מחיר יחידת ניטור אחת היה גבוה ולכן לא ניתן היה ליישמן במערך בקרת המזיקים באופן שיהיה כדאי כלכלית. כל אחת מיחידות הניטור הללו פעלה בנפרד ולא כמערכת ניטור.



מערכת הניטור הראשונה משמשת לזיהוי של פעילות מכרסמים (תמונה 1). יחידת הניטור המשדרת מתבססת על מלכודת מכרסמים סטנדרטית. המלכודת ממשיכה לשמש כמלכודת למכרסמים וניתן לשלב בתוכה פיתיונות אינרטיים או רעילים. ביחידות הניטור המשדרות, על כל מלכודת משולב גלאי חום אשר מזהה שינויי טמפרטורה

בתוך המלכודת. ברגע שהשינוי מתאים לנוכחות של המכרסם הוא משדר אות בודד לתחנת ממסר. הגלאי יכול להיות מותקן על מלכודות מכרסמים מסוגים שונים. יחידת ניטור נוספת היא יחידת ניטור המודדת עומס חרקים באמצעות מצלמה (תמונה 2). יחידת ניטור זו משתמשת במצלמה המצלמת תמונה של משטח לכידה דביק בו נלכדים החרקים. החרקים נמשכים אל לוח הדבק באמצאות גורמי משיכה סטנדרטיים כדוגמת נורות אור המשדרות באור גל על סגול או על ידי שימוש בפרומונים הייחודיים לחרק הנבחר לניטור. הנתונים מהתמונה נשלחים ללא עיבוד



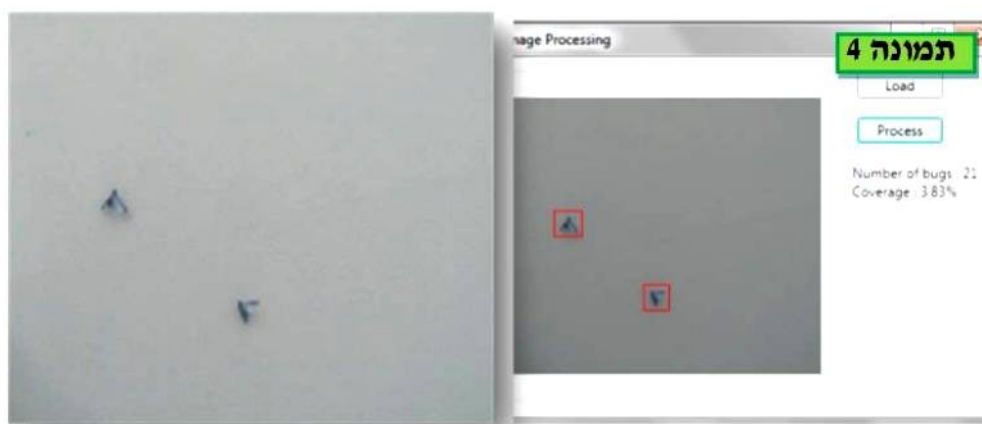
ליחידת ממסר. מספר חיישנים נוספים נמצאים בשימוש ובהם חיישני תנועה וחיישני טמפרטורה לשימוש בממגורות. כל החיישנים והמערכות בהם הם משולבים אינם אוגרים את הנתונים אלא מנטרים ומשדרים בלבד. נתון על הניטור משודר ליחידת ממסר

מקומית. יחידת זו אוספת את הנתונים ממספר יחידות ניטור בתחום השליטה שלה. יחידה זו אף היא איננה אוגרת את הנתונים אלא מעבירה אותה לתחנת קואורדינציה אשר משדרת את הנתונים שקבלה מכל יחידות הממסר באמצעות טכנולוגיית GSM לשרת האינטרנט ב"עננים" בו



מתבצע הניתוח הראשוני של הנתונים. בתמונה 3 ניתן לראות תצוגה גרפית של מספר הלכידות של המזיקים ליחידת זמן. ניתוח הנתונים של חדירת המזיק הינו ישיר. כל קריאה על גבי יחידת הניטור מהווה עדות לפעילות המזיק בנקודת הניטור. בתמונה 4 ניתן לראות את תצוגת נתוני כיסוי החרקים כפי שצלם החישן (משמאל) ואשר נשלח לשרת האינטרנט. בשרת מותקנת תוכנה אשר המזהה את החרקים ובודקת את השינוי מהכיסוי של התמונה הקודמת (תמונה 4 מימין). בכך נקבע

עומס הכיסוי בחרקים באתר המנוטר וגם נקבעת רמת השינוי מהבדיקה הקודמת. השינוי



ליחידת זמן ואחוז הכיסוי הם המשתנים הקובעים את רמת הנגיעות ואת התפתחותה. איסוף נתונים א-ביוטיים חשוב גם הוא במערכות אחסון של גרעינים כממגורות. מעקב אחר משתנים כטמפרטורה ולחות מאפשר לקבוע את מידת הסיכון בהתפתחות נגיעות, שמירת איכות המוצר ובאיזה מידה יש להפעיל מערכות למניעת התפתחות של נזק לגרעינים. עליה בטמפרטורה של הגרעינים מגדילה את הסיכון של התפתחות נגיעות בחרקים ויש להפעיל לדוגמה מערכות של אוורור או קירור.

בתמונה 5 ניתן לראות את תמונת הממוגורות שבפיקוח ועליהם מסומנים החיישנים לחום. נתוני הטמפרטורה של כל חיישן המתקבלים מופיעים על התמונה כאפשרות תצוגה אחת או על גבי תצוגה גרפית.



כלי שרות נוסף של מערך בקרת האיכות הניתן למנהל היא היכולת להגדיר קבוצות סיכון שונות. כל קבוצה מוגדרת על פי גבולות המשתנים הנקבעים על ידי האחראי לקביעת ניהול הסיכונים בחברה. הנתונים מוצגים על גבי לוח מכוונים (תמונה 6). המחוג על גבי לוח המכוונים קובע את מצב האתר המנוטר בזמן אמת והאם הוא נמצא בתחום הנדרש. במידה וקיימת חריגה המערכת יכולה לשדר התראה להנהלה או לכל אחראי מטעמה, לבצע פעולות מתקנות ולמנוע התפתחות



של נזקים. כמו כן, לוח המכוונים מאפשר ניתוחים סטטיסטיים על-פני זמן, בין הקבוצות המוגדרות ובתוכן. ההתראה בזמן אמת מאפשרת להנהלה לעקוב אחר המשתנים אשר יכולים להעיד כי מתפתחת אוכלוסיה של מזיק ולהקדים פתרונות אשר ימנעו או יצמצמו גרימת

הנזק. איסוף הנתונים לאורך הזמן גם יאפשר להבין את התפתחות התהליכים שהביאו לבעיה ובכך לקבוע נהלי עבודה תקינים במסגרת תוכנית הניהול משולב של המזיקים (IPM) במפעל מזון ולצמצם את הסיכוי כי יתהוו מחדש או ידרדרו למצב שאיננו ניתן להצלה.

הצגה ברורה של מידע בזמן אמת מאפשרת לאחראים על בקרת המזיקים במפעלים לבצע את עבודתם באופן המיטבי ולהביא לניהול מושכל של הסיכונים הנגרמים על ידי מזיקים ולצמצום הנזקים שעלולים להיגרם למפעל המייצר.

בדיקת כשרות כמודל לניטור חרקים במזון

הרב שמואל שטרנפלד

המעבדה לבדיקת חרקים במזון בד"צ העדה החרדית

אכילת מזון הנגוע בחרקים אסור על פי ההלכה (כמבואר בשולחן ערוך יורה דעה סימן פ"ד, "הלכות תולעים").

החובה לבדוק את המזון לפני השימוש בו כבר הובאה בספר משנה תורה **להרמב"ם** (רבי משה בן מיימון) הלכות מאכלות אסורות פרק ב הלכה ט"ו:

"... לפיכך כל מיני פירות שדרך להתלע כשהן מחוברין לא יאכל עד שיבדוק הפרי מתוכו שמא יש בו תולעת, ..."

אנו מבחינים כאן שעל פי ההלכה לא רק שאכילת החרקים אסורה אלא גם קיימת חובה לבדוק כל סוג מזון שנוכחות החרקים מצויה בו.

לאור הנזכר ברור כי פעילותם של משגיחי הכשרות בתחום זה (קרי: בדיקות חומרי הגלם, מבני התעשייה. ציוד וכו') מהווים חלק בלתי נפרד מפעילות הפיקוח על כשרות המזון.

בעזרת ה' ובעידודם הרב של הנהלת וועד הכשרות בד"צ העדה החרדית. שנתנו את כל הסיוע הנדרש הצלחנו לאסוף את הידע והכלים הנדרשים בכדי להקים את "המעבדה לבדיקת חרקים במזון" הפועלת במשרדי וועד הכשרות.

בניגוד למעבדות אחרות אנו נאלצים לטפל בכל הקבוצות של מזיקים במזון (מזיקי חקלאות, מזיקי מזון יבש, מזיקים סביבתיים, טפילים בדגים ועוד).

הבדיקות הנעשות למטרת שלילת נוכחות חרקים במזון נעשות על פי הדרישה ההלכתית ואינן מושפעות מתקנים כאלו ואחרים.

חוות דעתם של רבני הבד"צ (עפ"י ההלכה) היא הקובעת לגבי התר או פסילת חומר גלם.

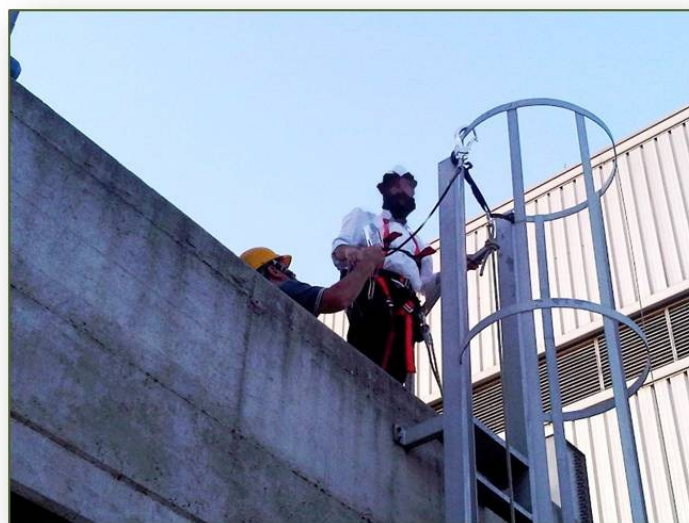
באופן כללי יש מכנה משותף רחב בין דרישות הכשרות לבין דרישות הרשויות, התקן ו/או הדרישה הציבורית לקבל מזון נקי ואיכותי.

אולם ללא ספק דרישת הכשרות הינה בדרך כלל יותר מחמירה ובלתי מתפשרת.

עשרות רבות של משגיחי כשרות קבלו הדרכה מקצועית של הכרת המזיקים, שיטות הבדיקה, ודרכי התמודדות.

כאמור המשגיחים מבצעים ביקורת (קרי = ניטור) תמידי של חומרי הגלם ותהליך היצור.

אנו רואים בביקורת האנושית הזו נדבך חשוב ביותר לצד פעולות נוספות הננקטות על ידי מפעלי המזון (שרותי ניטור והדברה, ביקורת מחלקת אבטחת איכות, נהלי ניקיון ועוד). חשוב להדגיש כי לצד מעלותיה של מערכת ניטור על ידי מלכודות אור ופרומונים, פעולות הניטור האנושיות נותנות תוצאות אמינות ומפורטות, ובזמן אמת ולכן ניתן לסכם כי הניטור האנושי עם הניטור המכאני מהווים את הניטור הטוב ביותר שבכוחו לגלות כל נוכחות חרקים ומוקדם ככל האפשר ובכך להיכנס לטיפול המומלץ לגופו של כל מקרה. לדעתי ראייה חיובית על פעולות "בדיקות הכשרות" ושיתוף פעולה בכל הקשור לפעולות הנזכרות בין צד המפעל לנציגי הכשרות בכוחו להביא לתועלת רבה לשיפור מצב הניקיון והעדר חרקים במפעל ובמוצרים.



טביעת הרגל הפחמנית בחלופות למתיל ברומיד

חגית נברו

אף. טי. איי. סי. בע"מ

בחירת שיטת הדברה מושפעת משיקולים כלכליים הכרוכים בביצועה. יחד עם זאת, בכדי לאמוד בצורה מעמיקה את עלויות הדברת המזיקים יש להתחשב גם בהשפעות על הסביבה הנגרמות כתוצאה מתהליכי ההדברה השונים. ישראל, כרוב מדינות העולם, התחייבה לאמנת מונטריאול בה הוחלט על הפסקת השימוש במתיל ברומיד, גז איוד עיקרי ויעיל ביותר להדברת חרקי מחסן המזיקים למזון באחסון ובטיפול לפני משלוח. ההחלטה להפסיק את שימושו נובעת מהיותו מעורב בפגיעה בשכבת האוזון בסטרטוספירה, נזק סביבתי השונה מהנזק הסביבתי הנגרם עקב השפעת גזי החממה. המטרה העיקרית במציאת תחליפים לשימושים במתיל ברומיד היא לעצור את הידלדלות שכבת האוזון הסטרטוספרי. ההחלטות של אמנת מונטריאול (2005) קבעו כי גם אם הטכנולוגיות החלופיות יקרות יותר, כל עוד לא יפגעו בכדאיות הכלכלית של הייצור החקלאי, הן יהיו מקובלות כחלופה. בעשור האחרון בוצעו עבודות מחקר רבות בעולם, כדי לפתח טכנולוגיות חלופיות לשימוש במתיל ברומיד כגז האיוד להדברת חרקים מזיקים, תוך התעלמות ממשתנים סביבתיים אחרים. היום ברור כי הבעיה של הרס של שכבת האוזון איננה המשתנה היחיד המשפיע על תהליכי התחממות כדור הארץ ויש לשכלל מדד נוסף הנקרא "טביעת הרגל הפחמנית".

המושג "טביעת הרגל הפחמנית" מבטא את מידת מידת סך פליטות הפחמן הדו-חמצני שנגרמות עקב פעילות ישירה או עקיפה או שמצטברת במהלך מחזור חייו של מוצר. מושג זה הפך נפוץ בשנים האחרונות ומשמש כמדד טוב להשוואה בין מוצרים דומים המיוצרים בתהליכים שונים עקב תרומתו בהבנת השפעת מחזור חייו של המוצר על ההתחממות הגלובלית. מושג זה הוא בעל יתרון שיווקי "ירוק" ולפיכך בעל פוטנציאל להגברת המודעות הסביבתית של הצרכן. כדי להשוות בין טכנולוגיות הדברה שונות שפותחו כתחליפים לשימושי מתיל ברומיד ולכמת גם את ההשפעה היחסית שלהם על טביעת הרגל הפחמנית בוצעה עבודת מחקר אשר השוותה בין טכנולוגיות שונות אשר נמצאו יעילות להדברת חיפושיות תסיסה המתפתחות בתוך תמרים.

בישראל קיימת האפשרות ליישם מספר טכנולוגיות להדברת מזיקים בתמרים המובאים אל בית האריזה:

- איוד במתיל ברומיד: גז האיוד העיקרי ששימש את המגדלים במשך שנים להדברת חיפושיות ועש בתמרים בגלל יעילותו הגדולה לחטא את התמרים. תמרים לאחר הגדיד מוכנסים במיכלי פלסטיק שונים (דולב או חצי דולב המכילים כ-400 או 200 ק"ג פרי, ארגז מפעל המכיל כ-13 ק"ג פרי או מגש של כ-3 ק"ג פרי מג'הול) על גבי משטחים לחדרים אטומים, שבהם מופץ הגז. לאחר 4 שעות בדיוק, החדרים נפתחים ומאווררים. מאז שנת 2005 הופסק השימוש במתיל ברומיד להדברת חרקים של תמרים מהזן מג'הול ועד לשנת 2010 השימוש הוגבל לזני התמרים המשניים. מהשנה האחרונה (2011) הופסקו ההקצאות של מתיל ברומיד לענף התמרים.
- איוד ב-VAPORMATE™: בשנת 2009 קיבלה "אגריטרה" תווית רישוי מטעם משרד החקלאות, האגף להגנת הצומח, בעבור התכשיר VAPORMATE™ לביצוע הדברה של חיפושיות ועש בתמרים כתחליף לאיוד במתיל ברומיד. התכשיר VAPORMATE™ מכיל תערובת גז ובה אתיל פורמט המהווה 16.7% בתוך פחמן דו חמצני נוזלי. הגז נחשב כידידותי לסביבה, ללא שאריתיות ואף משמש כתוסף מזון לחיזוק טעם במוצרי מזון. הטכנולוגיה נמצאה יעילה בחיטוי פרי המאוחסן בדולבים המכילים כ-400-450 ק"ג פרי או בחצאי דולבים המכילים כ-200-230 ק"ג פרי. האיוד מיושם בדומה למתיל ברומיד בחדרי איוד אטומים או במכולה אטומה עם אמצעים מתאימים להחדרת הגז ולסחרורו. התמרים נחשפים למשך 12 שעות שלאחריהן נפתחים החדרים ומאווררים.
- חיטוי תרמי: בטכנולוגיה זו התמרים הנגועים מובאים לחממת החיטוי אשר מחוממת לטמפרטורת יעד של 50 מ"צ. חממה כזו מאופיינת ברצפת בטון, מצוידת בתנור לחימום אוויר המופעל באמצעות גז פחמימני מעובה (גפ"מ, LPG) – גז בישול ובציוד לאוורור וסחרור האוויר בחללה. האנרגיה הדרושה לתהליך החיטוי התרמי עשויה להתבסס על תנור המופעל באמצעות גפ"מ, על בסיס אנרגיה סולרית בלבד או בשילוב בהתאם לתנאים הסביבתיים. התמרים, בארגזי המפעל או במגשים, מונחים על גבי המשטחים בתעלות המכוסות ביריעת PVC או PE בכדי למנוע את דליפת האוויר החם ולתעל את האוויר החם שיזרום דרכם. מהירות זרימת האוויר הרצויה הינה 1.4-4.2 מ' לשניה. בזמן החיטוי התמרים נחשפים למשך 3 שעות לטמפרטורה של 50 מ"צ בכדי להביא לחיטוי

והדברה מוצלחים של התמרים. בדרך כלל דרוש זמן חימום הקדמי על מנת להגיע לטמפרטורת היעד האורך כשעה וחצי עד שעתיים.

נחקרו שתי שאלות עיקריות והן:

1. האם החיטוי התרמי, תוך שימוש במקורות אנרגיה שונים (גז גפ"מ (LPG) ואנרגיה סולרית), עדיף בהיבט הסביבתי על הדברה באמצעות איוד במתיל ברומיד או על ההדברה באמצעות איוד ב- VAPORMATE™?

2. האם פליטות שוות ערך הפחמן הנובעות משימוש באנרגיה לצורכי החיטוי יהיו מזיקות במידה פחותה או גבוהה יותר במונחים של Global Warming Potential לעומת השפעתו ההרסנית של המתיל ברומיד על שכבת האוזון הסטרטוספרי?

כדי לתת לראשונה תשובה ברורה לשאלות אלו נחקרו ונקבעו ההשפעות הסביבתיות הנגרמות כתוצאה מיישום כל אחת משיטות ההדברה בתמרים באמצעות סכימת העלות הישירה של ההדברה וקביעת ערך "טביעת הרגל הפחמנית" עבור כל אחת מהשיטות.

העבודה בוצעה בשני בתי אריזה: "תימורה" ליד מחולה ו"צמח תמרים" ליד בית שאן.

מהנתונים שנאספו ושוכללו ברור כי ככל שעולה כמותו של טון אקוויוולנטי של פחמן, עולה גם העלות הסביבתית בש"ח לחיטוי טון פרי (טבלה 1). בחיטוי התרמי המשולב עם גפ"מ העלויות הישירות קרובות מאוד לעלויות החיטוי במתיל ברומיד. אולם, העלות הנמוכה ביותר שהתקבלה הינה באמצעות החיטוי הסולרי. בהיבט הסביבתי אחרי החיטוי הסולרי נמצא VAPORMATE™ עם עלויות סביבתיות נמוכות יותר מאלו המתקבלות מהחיטוי התרמי באמצעות אנרגיה סולרית בשילוב עם גפ"מ בימים שטופי שמש. למרות ש- VAPORMATE™ הינו מאד ידידותי לסביבה ובעל "טביעת הרגל הפחמנית" נמוכה העלות הישירה שלו, נכון להיום, גבוהה מאוד, ידוע כי נעשים מאמצים להוזלתו. יחד עם זאת, נמצא כי כאשר חממת החיטוי ביעילות קליטת אנרגיה סולרית גבוהה, החיטוי התרמי-סולרי הינה השיטה הכדאית ביותר הן מהבחינות הכלכלית והסביבתית ובעלת "טביעת הרגל הפחמנית" הנמוכה ביותר עבור חיטוי טון תמרים. להוזלת העלויות הישירות והסביבתיות בטכנולוגיית החיטוי התרמי-סולרי, הנובעות מצריכת האנרגיה, קיימים אמצעים ליעול חממות החיטוי בין אם באמצעות יריעות הקולטות ואוגרות חום ובין אם ע"י איטום מיטבי.

טבלה 1: טון אקוויולנטי של פחמן לחיטוי טון תמרים, עלות סביבתית בש"ח (המבטא את הנזק לסביבה הנגרם כתוצאה משחרור פחמן לסביבה) כתלות בסוג החיטוי.

סוג החיטוי	ק"ג אקוויולנטי פחמן / חיטוי טון תמרים*	עלות סביבתית (ש"ח) / טון פרי**	עלות ישירה (ש"ח) / טון פרי	סה"כ עלות (ש"ח)
תרמי - באמצעות גפ"מ ב"צמח-תמרים" בהפעלה רציפה של התנורים	8.05	0.596	10.00	10.596
תרמי - סולרי בשילוב עם גפ"מ ב"צמח-תמרים" בימים שטופי שמש	2.41	0.179	3.00	3.179
תרמי - באמצעות גפ"מ ב"תימורה" בהפעלה רציפה של התנורים	3.45	0.256	5.34	5.596
תרמי - סולרי בשילוב עם גפ"מ ב"תימורה" בימים שטופי שמש	1.85	0.137	3.39	3.532
סולרי ב"תימורה" בימים שטופי שמש	0.38	0.028	1.44	1.468
איוד באמצעות מתיל ברומיד	0.40	0.030	13.50	13.503
איוד באמצעות VAPORMATE™	0.64	0.047	340.00	340.047

*מקדם GWP חושב עבור 100 שנה והוא בעל ערך של 0.5.

**בתרגום מאירו שערכו לנובמבר 2010 הינו 5 ₪.

*** גפ"מ המורכב מפרופאן והוא בעל ערך של GWP של 3.65.

טכנולוגיית החיטוי התרמי ו-VAPORMATE™ נמצאו כטכנולוגיות ידידותיות לסביבה גם בהגנה מפני דילול האוזון הסטרטוספרי וגם בצמצום פליטת גזי החממה התורמים להתחממות כדור הארץ. כאשר בנוסף ליתרונות הסביבתיים, ליישום של החיטוי התרמי-סולרי נקבע כי טכנולוגיה זו היא בעלת עלויות כלכליות סבירות והיא מהווה תחליף מלא והולם לשימוש שהיה מקובל בעבר לחיטוי תמרים באמצעות מתיל ברומיד.

לאחר סיום שלבי פיתוחה של הטכנולוגיה והעברת הידע ליישומה יש רק להמשיך ולעקוב אחר ביצוע נכון של הטכנולוגיה על ידי המגדלים והמשווקים (מידע ניתן להוריד באתר אף.טי.אי.סי.

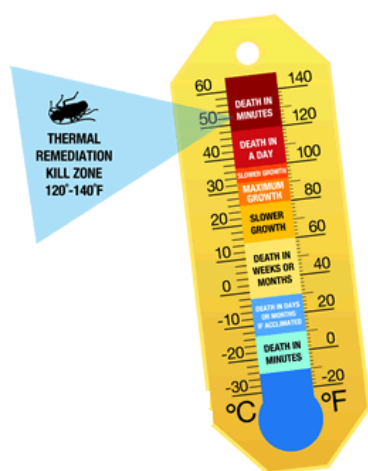
(<http://www.ftic.co.il>).

טיפול בחום במפעלי מזון

רון עמיחי

ירוקולוגי בע"מ

הטכנולוגיה של חימום במפעלי מזון, הנה אחת מהטכנולוגיות החדשות יחסית שנכנסו כחלק מהתחליפים לעבודה עם חומרי הדברה וללא ספק אחת השיטות היעילות ביותר. נושא החימום



עובר בשנתיים האחרונות שדרוג אדיר באמצעים וביכולות דווקא בגלל חרק שאיננו קשור לתעשייה המזון והוא "פשפש המיטה". מגיפה עולמית זו שהתחילה בארה"ב התפשטה בעולם כולו כבר היגיעה גם לישראל, מצאה את פתרונה בהפעלת אמצעי חימום לקטילת חרקים.

בהרצאה זו נעבור על עקרונות השיטה, מה המגבלות? וכיצד זה פועל בשטח.

מה היא הדברה חימום?

הדברה בחום הנה שיטה בה מחממים את המקום המטופל (בדרך כלל מתוחם ומוגדר בנפחו) לטמפרטורה של 55-60 מעלות למשך שעה. בטמפרטורה זו כל החרקים על כל שלביהם נקטלים (ביצים, גלמים, זחלים ובוגרים) באופן מוחלט. המונח המדעי המתייחס לתהליך נקרא "דנטורציה של החלבון": תהליך בו משתנה המבנה המרחבי הטבעי והפעיל של החלבונים בתא עקב שינוי פיזיקאליים, ובמקרה שלנו עקב חימום עד לרמה קריטית בה החלבון בתא משתנה וגורם למותו של בעל החיים.

אם כל כך טוב אז מה המגבלות?

מניסיון אישי לא כל מתקני היצור מגיבים לטמפרטורות גבוהות באופן משביע רצון ולכן לא ניתן לפעול בחימום בכל מקום. דבר נוסף הוא שנדרשת מיומנות רבה בניהול תנועת האוויר בחלל המטופל. לב השיטה הוא בשליטה על תנועת האוויר ויצירת טמפרטורת עבודה יעילה במקומות הנדרשים לאורך זמן וללא עליית הטמפרטורה בחללים שאינם מטופלים לרמה המסכנת את המכונות ואזורי היצור.

האמצעים הנדרשים להפעלת מערך יעיל לחימום:

על מנת להקים מערך חימום יעיל נדרשת מכונת חימום בעלת יכולת חימום של נפחים הנעים מעשרות עד מאות מטרים עוקבים. יחד עם המחממת יש צורך בתשתית של מאווררים על מנת לפזר את החום באופן אופטימאלי וככלי משלים נדרשת מערכת למדידת חום בזמן "אמת" בחלל המטופל.

איפה בוצע בישראל:

בישראל מבוצעות פעולות חימום קבועות באתרי יצור הכוללים קווי יצור, אולמות יצור סילוסים, וכן גם בחדרי מלון ובתים פרטיים (בסילוסים החום איננו רק כלי לקטילת חרקים אלא כלי מצוין לניקיון חללים שקשה להגיע אליהם – ייבוש החלל גורם להתפוררות הלכלוך שהצטבר המשמש בדרך כלל גם מקור המסתור והמזון לחרקים).



מערך חימום מומלץ:

1. תנורים חימום – בצילום חשמליים.
2. מאווררים.
3. מערך ניטור טמפרטורה "on line"

תוכנית סניטציה כאמצעי למניעת מזיקים בתעשייה

אריאל מלינסקי

זוהר דליה בע"מ

תעשיית המזון בארץ היא אחת מהתעשיות המפותחות ועשירות ביותר. ניתן למצוא את התאגידים הגדולים ביותר בעולם אשר בעזרת המפעלים השונים, מייצרים מגוון רחב ביותר של חומרי גלם ומוצרי מזון.

כתוצאה מהנ"ל, חייבת התעשייה בעמידה בסטנדרטים בינלאומיים. סטנדרטים אלה, גבוהים ביותר וכוללים בתוכם, מערכות איכות מפותחות, מערכת בטיחות וגהות, מערכת איכות הסביבה ומערכת הדברה. בדרך כלל, כל המערכות הנ"ל, מנוהלות ע"י אנשי מקצוע כגון מהנדסים או טכנולוגים מזון, מוסמכי בטיחות ומדבירים מוסמכים.

דרישות הולכות וגוברות בתחום איכות הסביבה גורמות עם הזמן לנטייה בהקטנת בשימוש בחומרי הדברה שהיו מקובלים עד היום. כתוצאה מכך, חייבת התעשייה למצוא במקביל, דרכים שונות על מנת להגיע לתוצאות טובות בתחום הדברת המזיקים. אחת הדרכים המקובלות ביותר היא בניית תוכנית סניטציה שתהווה מניעה למשיכתם של חרקים והופעתם באזורים רגישים. תוכניות סניטציה עשויות למגר נגיעות בתוצרת או בקווי היצור, להקטין עלויות האיכות כתוצאה מהשמדות חומרי גלם או תוצרי גמורים ובעיקר למנוע פגיעה במוניטין כתוצאה מתלונה אפשרית מצרכנים העשויה להגיע גם, לתקשורת או לרשויות.

בין מטרות תוכנית הסניטציה ניתן לציין:

- א. לאפשר לחסל מקורות דגירה, התפתחות אוכלוסיות חרקים ומניעת משיכת מזיקים.
- ב. להקטין את רמות שאריות מזון / חומר אורגני המהווים פוטנציאל למשיכת מזיקים.
- ג. לגרום לדחיית המזיק בעזרת שילוב של שיטות וחומרים שונים (ערפול, ריסוס והקצפה).

בניית תוכנית הסניטציה צריכה לקחת בחשבון מס' גורמים כגון:

- א. שימוש בחומרים מאושרים לתעשייה (מזון, תעשיית התרופות, רפואה)
- ב. ציוד זמין, יעיל וקל לשימוש
- ג. תקציבים
- ד. מערכת בקרה על התוכנית.

בחלק ניכר מאוד מהתקלות או הנגיעות במזיקים, ניתן לראות בבירור כי תוכנית הסניטציה כשל לפחות חלקית. הכישלון יכול לנבוע ממספר גורמים כגון:

- א. חוסר בשעות להפעלת תוכנית הסניטציה
 - ב. שימוש בחומרים שלא תואמים את הדרישות וכתוצאה מזה אינם יעילים
 - ג. שיטות לא נכונות או לא מספיק יעילות
 - ד. חוסר בבקרה (זמני ניקיון, ריכוז החומרים שבשימוש וכו')
- חיוני לכן שבעלי מקצוע יבקרו את תהליכי הסניטציה. כאמור, חשוב מאוד שטכנולוג או מהנדס מזון יהיו מעורבים בבקרה זו אולם למדביר, תפקיד חשוב ביותר בליווי התהליך.

בין התפקידים החשובים ביותר, ניתן למצוא יחסי גומלין בין המדביר לתוכנית סניטציה:

המדביר נדרש	המטרה
להכיר את תוכנית הסניטציה של המפעל	להתריע על חריגות שעלולות להותיר שאריות חומר אורגני - מקור למזיקים
להכיר את תהליך הייצור והציוד הייעודי	לבצע בדיקות ויזואליות של הציוד לאחר ניקיון ע"מ לזהות מקור חומר אורגני - מקור למזיקים
לתצפת במהלך תהליך הניקוי	לזהות חריגות מהנהלים !!! - לכלוך !!!! מקור למזיק
להכיר את אזורי ה CIP	לבדוק את רמת הזיהום של תמיסות חומרי הניקוי.
לבצע מבדקי תברואה יזומים	לזהות מקורות לכלוך - מקור למזיק
לגרום לכך שיהווה חלק מהצוות התומך של מח' א.א. (חייב להתלוות למנהל א.א.)	שיתוף פעולה - מפתח להצלחה!!!!
להכיר את המפעל ומע' תומכות (מע' אוויר, מים, ביוב וכו')	לדעת לדרוש ביצוע ניקיון של המע' כפעולת מניעה!!!!
להכיר לפחות באופן בסיסי את חומרי הניקוי וחיטוי ושיטות עבודה המתאימות	לזהות חריגות בשימוש (שיטה, מינון) - ירידה באפקטיביות - מקור לחומר אורגני - מקור למזיק
לתצפת במהלך תהליך הניקוי/חיטוי	לזהות חריגות מהנהלים! - לכלוך מקור למזיק!!!!
לתצפת במהלך שעות בהם אין פעילות ייצור ולאחר תהליך הסניטציה	אלה שעות בהם תיתכן פעילות מזיקים ללא הפרעה!!!!!!

תוכנית סניטציה מושגת ע"י שישה שלבים שונים:

1. **הכנות לניקיון:** (בדיקת מוכנות ציוד הניקיון, כיסוי ציוד רגיש, כיסוי מקורות חשמל, פינוי ציוד וכו')
2. **שטיפה מקדימה:** (הוצאת שאריות גדולות של לכלוך / מזון)
3. **שימוש בכימיקלים:** (זמינות, תמיסות מוכנות, אמצעי מיגון וכו'). בחירת שיטה: הקצפה, ידני, ריסוס וכו'.
4. **שטיפה:** כמו בשלב מס' 2 בתוספת בדיקת שאריות חומר ניקוי / חיטוי בעזרת pH.
5. **ביקורת ניקיון:** בדיקת ויזואלית של איכות הניקיון או ע"י ולידציה של שיטות מתקדמות (ATP).
6. **חיטוי:** בחירת החומר המתאים (סוג החיידק וכו' ואת השיטה (ריסוס, הקצפה).

שיטות עבודה שונות כחלק מתוכנית סניטציה:

הקצפת חומרים

יתרונות:

- א. קלה לתפעול.
- ב. יעילה (כיסוי שטחים נרחבים כתוצאה מהתפשטות הקצף).
- ג. זולה יחסית (שכלול של זמן, שימוש בחומר, עלויות אנרגיה ומים).
- ד. מאפשרת שילוב או שינוי של חומרים שונים באותה מערכת.

זכור!!!! חומרי ניקוי וחיטוי אינם חומרי הדברה!!!

הם מסייעים לסילוק הגורם למשיכה והתפתחות חרקים!!!

ערפול - Fogging

עיקרון השיטה: ערפול של חומר מחמצן הגורם לדחיית מזיקים מאזור שעבר טיפול שימוש בחומרים: מהניסיון, מצאנו כי שימוש בחומרים על בסיס חומצה פרצטית בריכוז של כ - 200-300 חל"מ, מורידים את תופעות הנגיעות באולמות בהם נעשה הטיפול.

ריסוס

עיקרון השיטה: פיזור יחסית אחיד של תמיסה מימית עם חמר ניקוי / חיטוי במשטחי עבודה, חלקים רגישים וריצפה. שימוש בחומרים: בדומה לערפול, מהניסיון, מצאנו כי שימוש בחומרים על בסיס חומצה פרצטית בריכוז של כ - 200-300 חל"מ, מורידים את תופעות הנגיעות באולמות בהם נעשה הטיפול.

תפקידו של המדביר במפעלי מזון

אלי לוגסי

ארגון מדבירי מזיקים בישראל

המדביר במפעלי מזון בעידן החדש חי בעולם של חשיפה לתקשורת, שדרוגים בתחום האיכות, ביקורת ציבורית, יחס מחמיר לתלונות לקוח, תחרות שיווקית, טכנולוגיה מתקדמת. בתוך המערבולת זו המדביר מחויב לנווט את עצמו במפעל מזון על מנת לעמוד בציפיות הלקוח.

מספר כישורים הנדרשים להצלחת המדביר:

- א. מדביר ותיק ואמין.
 - ב. ניסיון במפעלי מזון.
 - ג. הבנה בסיסית בטכנולוגיית מזון.
 - ד. תברואן מוסמך (לפחות).
 - ה. הבנה בתהליכי ניקוי וחיטוי (cap).
 - ו. בעלי יכולת לזמינות ומתן שירות במשך 24 שעות.
 - ז. בעל מעבדה לזיהוי חרקים וגופים זרים.
 - ח. יכולת להעביר הדרכה מקצועית.
 - ט. יכולת לערוך מבדקים תברואיים.
 - י. הבנה בתקני ISO , HACCP , והתאמה לדרישות FDA האמריקאי וארגונים אחרים בעולם.
- המדביר בעל הכישורים הוא המדביר האולטימטיבי אשר מסוגל להשתלב במפעלי מזון בעידן של תמורות והתפתחות טכנולוגית מתמדת.

המשתנים אשר המדביר מחויב ליישם את ניסיונו קישוריו והידע אותו רכש:

1. הכרת הסביבה

הסביבה הגובלת עם המפעל בעלת השפעה גדולה על מטרדי מזיקים העשויים להשפיע על המפעל המטופל.

המדביר חייב להכיר את הסביבה התעשייתית והחקלאית וכולנו עדים לכך שהמפעלים או הלקוחות הסמוכים שבהם ההדברה כשלה, עשויים להיות בעיה קשה ואסור להתעלם מהם ועל המדביר חייב להיערך בהתאם.

2. הכרת המערכת

במפעלי מזון מצויות מערכות ייצור שונות ומגוונות והמדביר נדרש להכיר אותן היטב במטרה לסמן נקודות תורפה העשויות להיות מוקד של התרבות חרקים.

3. הכרת שיטות ניקוי וחיטוי

המדביר חייב להיות מעורב בהבנת תהליכי חיטוי וניקוי מאחר ותהליכים כושלים ישפיעו על היווצרות מטרדי מזיקים ולכן ערנותו ומעורבותו יסייעו במניעת מוקדי דגירה.

4. תלונות לקוח

- במפעלי מזון מדד תלונות הלקוח שמקורן מהחי (חרקים, מכרסמים וכו') מהווה פרמטר חשוב להצלחתו או כישלону של המדביר בעיני הנהלת המפעל.
- המדביר חייב להתעדכן כל הזמן לגבי המדד הזה ולנקוט בפעולות הנדרשות לשיפור הסטטיסטיקה השלילית.

הכיצד:

- ✓ תלונות לקוח מהחי המגיעות למפעל חייבות להיבדק גם ע"י המדביר והניסיון מלמד שבדיקה מקצועית במעבדה עשויה לגלות שמרבית התלונות הינן גופים זרים (פלסטיק, חוטים וכו') שאינם מהחי.
- ✓ הבטחת איכות במפעלי מזון חייבת לשלב את המדביר בכל תלונת לקוח וכך ניתן יהיה להשיג שיפור מתמיד בעקומת התלונות.
- ✓ במידת הצורך חשוב שהמדביר יערוך בדיקות אישיות אצל המתלונן על מנת להשלים את התחקיר הקשור לתלונת לקוח.
- ✓ חשוב לזכור שאין לקבל כל תלונת לקוח גם אם הגוף זר זוהה כחרק מן החי.
- ✓ בבדיקות רבות שערכתי גיליתי במקרים שונים חרקים שבוודאות מוחלטת נכנסו למוצר לאחר אספקתו. לכן יש מקרים שצריך להתמודד מול המתלונן ולא לקבל תלונות שאין בהם הגיון מקצועי (דוגמא: זחל פרודניה חי בתוך גביע גבינה).

מסקנה: הניסיון מראה שכתוצאה מבדיקה של תלונות לקוח ע"י המדביר ניתן לצמצם בעשרות אחוזים את התלונות שנחשדו מלכתחילה כגופים זרים מן החי ולסווג אותם לאחר בדיקה כגופים זרים שונים שאינם קשורים לחי.

5. עריכת מבדק תברואי

מדביר חייב להיות בקיא בתחום ההנדסה הסניטרית, תברואת מזון, נוהלי ניקוי וחיטוי ולכן מבדק תברואי נחשב לכלי חשוב ביותר העשוי לחשוף בעת עריכתו ליקויים תברואיים המשפיעים ישירות על נגיעות במזיקים.

המבדק יבוצע בלוית נציג הבטחת איכות כך שכל הליקויים שיתועדו יתוקנו בהקדם בהתאם לדרגת החומרה.

תוצאות המבדק יתועדו בצילומים ועם סיומו והעברת הסיכום לממונים ייקבע מועד להצגת הממצאים וניתוחם בפני הנהלה המורחבת של המפעל.

6. הדרכה

לשיפור מעורבות המפעל ולהגברת מודעות ההנהלה והעובדים בתחום ההדברה מוצע לקיים אחת לשנה במסגרת הערכות לקראת הקיץ הדרכות בהן יוצגו ממצאי מבדקי תברואה שיש להם השפעה על היווצרות מוקדי דגירת מזיקים כמו כן יוצגו מזיקים שכיחים שנתגלו ויינתנו הדגשים ודרכי טיפול.

7. היערכות לקראת הקיץ במפעל מזון

- במפעלי מזון יש חשיבות רבה להיערכות המפעל והמדביר לקראת ימי החום הקרבים הטומנים בחובם סכנות להיווצרות מטרדי מזיקים לכן בתום חופשת פסח או במהלכה חייב להיקבע נוהל מסודר בהתאם למאפיינים של סוג המפעל והתהליכים ובו יפורטו כל הפעולות והאמצעים שיש לנקוט לטיפול בגורמי סיכון פוטנציאליים שהוזנחו במהלך חודשי החורף.

- במסגרת ההיערכות יש לנקוט בפעולות הבאות:

- א. ריסוס מערכות ביוב.
- ב. טיפול במוקדי דגירת יתושים.
- ג. ביצוע איטומים.
- ד. עריכת מבדק תברואי מקיף.
- ה. גיזום עצים וצמחייה.
- ו. צמצום מוקדי תאורה חיצוניים.

ז. סילוק גרוטאות.

ח. ניקוש עשבים

ט. ביצוע סקר השפעה של הסביבה (מבנים נטושים, ערימות פסולת חיצוניות).

י. איוד מערכות (בהתאם לצורך).

יא. הצבה היקפית של מלכודות זבובים והפעלתן.

8. תחקיר אירועים

- במפעל מזון עשוי להתפתח אירוע מיוחד כתוצאה מגל בלתי צפוי של חרקים העלול לגרום להשבתת פסי ייצור ע"י משגיחי כשרות או הנהלת המפעל.
 - במצבים מסוג זה המדביר נקרא לדגל וישקיע כל מרצו וניסיונו במטרה לגלות מוקדי הדגירה, משום כך עליו להכיר תהליכי ייצור שיסייעו בידו לגלות גורמי הזיהום (חרקים).
 - מדביר יכול להסתייע בעת הצורך במומחים חיצוניים וגם מדבירים בעלי וותק רב נעזרים באנשי מקצוע ואין לראות בעזרה זו חולשה מקצועית.
- זכור: מדביר מקצועי יכול למצוא פתרון לכל בעיית מזיקים חריגה.

9. ניטורים במפעל כללי:

ניטורים כידוע נחשבים לאמצעי חשוב ביותר לגילוי מוקדים של מזיקים ולכן צריך לשלב ניטורים פאסיביים ואקטיביים.

10. ניטור אנושי

- משגיחי כשרות נחשבים לאמצעי ניטור אנושי מאוד איכותי ושיתוף הפעולה עם המדביר, ויכולים לתרום רבות בקבלת מידע איכותי בזמן אמת על נוכחות חרקים במתקני ייצור.
- העובדים בפסי ייצור עשויים לתרום רבות לגילוי מוקדם של מזיקים לכן מעורבותם עשויה לתרום אף היא בניצול הפוטנציאל הטמון בהם.
- מדביר חייב לבצע אחת לשבוע ניטור אקטיבי באמצעות פנס במחלקות ייצור.
 - ניטור זה מאוד אפקטיבי ותורם רבות.
- תשאול עובדים, מנהלי מחלקות, שומרי לילה, יכול להיות חשוב בקבלת מידע על נוכחות מזיקים ולכן גם אפיק זה יכול להיות מנוצל לקבלת מידע יעיל.

11. ניטור פסיבי

ניטור פסיבי המתבצע באמצעות תחנות האכלה, מדבקות, פרומונים, חרקנים וכו' חייב להיות מקיף והתואם לגודל המפעל.

זכור: ניטור זה מהווה אמצעי משלים לניטור האנושי והוא חייב להתבצע אחת לשבוע לפחות ואסור לוותר על ניטור שבועי הנחשב לעדכני ביותר.

12. תצפיות לילות

בשעות הלילה הנהלת המפעל אינה נוכחת לכן העובדים מרשים לעצמם לבצע פעולות חריגות האסורות כגון פתיחות דלתות ייצור במשך שעות רבות ואי הקפדה על נהלים אחרים המשפיעים ישירות על חדירת מזיקים לילים הגורמים להיווצרות מטרדים בלתי צפויים. סיור לילה של מדביר אחת לתקופה עשוי לגלות תופעות חריגות ולא רצויות.

13. סניטציה שבועית

בנוסף לסניטציה היומיומית מפעלי מזון המובלים בארץ אינם מספיקים לבצע סניטציה שבועית בעיקר בחודשי החורף בהם הימים קצרים ולכן בתום תהליכי הייצור בימי ו' המפעל ננטש מלוכלך עד יום א'.

בפרק זמן זה מתפתחים חרקים ובעיקר זבובי תסיסה המציפים את המפעל. מדביר חייב להתמודד עם תופעה זו ולמגר הרגלים פסולים.

14. מבדקים חיצוניים

המפעל והמדביר נמדדים בתוצאה לא רק בשגרה אלא גם בעת עריכתם של מבדקים חיצוניים של גופים כגון מכון התקנים, משרד הבריאות וכו'.

המדביר חייב להתעדכן בעוד מועד על מנת שגם ההדברה תעבור בדק בית בעיקר לגבי הרישומים והתיעוד הנדרשים.

במידה והביקורת נמשכת מס' ימים המדביר יקדים את המבקר בשעות הבוקר המוקדמות ויערוך בדיקה אישית על מנת להבטיח שבשעות הלילה מזיק בלתי צפוי לא חדר למפעל. מזון באופן של המזיקים (IPM) במפעל מזון.

ניהול סיכוני תברואה ובקרתם באמצעות ניטור חכם ותקשורת

ממוחשבת חדשנית

ד"ר דיויד רוזנבלט

שר יעוץ והדרכה בע"מ

בחדש אוגוסט 2011, רשת השיווק הענקית קרפור הכריזה על הורדה מהמדפים של מגוון מוצרי שוקולד בחנויות הרשת ביוון וקפריסין. הסיבה הייתה "תולעים" בשוקולד. העיתונות דיווחה: "המוצרים המסוכנים לצריכה נמצאו בקפריסין..."

מי שקורא, תקציר זה יודע שלא היו בשוקולד תולעים ושהמוצרים לא היו מסוכנים. אולם, גם אם נגיעות בזחלי חרקים לא מהווה סכנה בריאותית, הפגיעה התדמיתית והכלכלית עלולה להיות הרסנית.

התקלה נבעה משילוב בין נגיעות בסביבת האחסון בעש *Plodia interpunctella* לבין חריגות טמפרטורה.

באותו חודש סופרמרקט גדול בשם "סופרבסט" בעיר Fredericia בדנמרק נסגר והשלטונות הורו לציבור להחזיר את כל מוצרי המזון שנרכשו בחנות במהלך שישה שבועות! הסיבה הייתה נגיעות בחולדות אשר זיהמו מוצרים.

בספטמבר 2010 מעבדות אבוט הודיעו על החזר (recall) של חמישה מיליון אריזות של המזון לתינוקות סימילק בגלל נגיעות בחיפושיות. הידיעה פורסמה, בין היתר, באתר האינטרנט של רשת ABC. הטוקבקיסטים כללו עשרות הורים שתיארו כיצד המזון גרם לתינוק שלהם מחלת מעיים וכיוצא באלה תחלואים. לא היינו מתפלאים אם היו טוענים שנגרם לתינוקות טראומה לכל החיים, הפרעות שינה, חרדת חיפושיות כפייתית ונטיות אובדניות. הנזק התדמיתי היה הרסני.

בכל המקרים המתוארים לעיל ובעשרות מקרים נוספים, ניתן היה למנוע את הפגיעה בשם הטוב של החברה ובאמון הציבור על ידי מנגנוני ניטור ובקרה אפקטיביים. דבר זה נכון לא רק לגבי אירועים בהם מעורבים מזיקי מזון: גם אירועים מיקרוביאלים, אירועי אלרגנים, אירועי גופים זרים ועוד ניתנים למניעה באמצעות ניטור אפקטיבי.

אומנות הניטור

"אנחנו עושים את כל מה שאנחנו יכולים לעשות כדי להבטיח שהמזון עומד בכל הציפיות כל הזמן". אף אחד לא יכול להגיד את המשפט הזה עם יד על הלב, אלא אם מתקיימים תהליכי ניטור אפקטיביים בארגון. מילת המפתח היא אפקטיבי. ניטור שאינו אפקטיבי יותר גרוע מהיעדר ניטור.

מידת האפקטיביות נגזרת מהמידה בה הניטור מועיל לארגון. התועלת חייבת להתבטא בשני רבדים:

1. מענה מיידי לחריגות המתגלות על ידי פעילות הניטור
 2. תגובה ניהולית למגמות המסתמנות מניתוח תוצאות הניטור.
- ככל שתהליכי העבודה נעשים מורכבים יותר, וככל שהמיקוד הניהולי של ארגונים כולל אספקטים רחבים יותר, ניטור הופך לכלי ניהולי יותר ויותר חשוב ונפוץ. אנחנו מנטרים מזיקים, טמפרטורות, שלמות זכוכית, תקינות מטפים, מאצרות, עמדות שמירה, אטימות מבנים ועוד ועוד. עם העלייה בכמות האלמנטים לניטור ונקודות הניטור, כמות הנתונים הופכת להיות גדולה עד כדי כך, שכבר לא ניתן להבטיח את אפקטיביות הניטור. מאות רשימות תיוג, אלפי נקודות ניטור, עשרות אלפי דפים מתוירים המכילים נתונים שאמינותם מוטלת בספק.

ניטור חכם

ההתקדמות בטכנולוגיות תקשורת ומחשוב מאפשרת לנו היום לקחת את הניטור לדור הבא של הניהול: ניטור חכם. הטכנולוגיה החדשה משלבת בין שימוש בטלפונים חכמים (smart phones), תקשורת סלולארית וניהול מבוסס web.

בהרצאה מוצג פתרון כולל שפותח על ידי חברת Datafield בישראל. המערכת מכונה Infowire ומשלבת ברקודים דו מימדיים, טלפונים חכמים עם מצלמה ו-GPS המחוברים לאינטרנט ותוכנה מבוססת web המרכזת, מנתחת ומציגה את הנתונים.

איך זה עובד ומה זה נותן?

1. כל נקודת ניטור מסומנת בשטח באמצעות ברקוד דו מימדי.
2. מזינים לתוך המערכת את המיקום של כל נקודת ניטור ואת הקריטריונים לניטור (השאלון).
3. מספקים לעובד המנטר טלפון חכם עם אפליקציה ייעודית.

4. העובד פותח את האפליקציה והטלפון שולח אותו מנקודת ניטור לנקודת ניטור לפי סדר הליכה שנקבע מראש.

5. כשהעובד מגיע לנקודת הניטור הוא מצלם את הברקוד והטלפון פותח שאלון רלוונטי. העובד עונה על השאלות והאם יש נגיעות? האם המתקן שלם ותקין? כמה חרקים יש? מה הטמפרטורה?.....). אם יש ממצא ויזואלי המנטר מצלם את הממצא. בסוף, כל המידע נשלח.

6. מנהל המערכת מקבל בזמן אמת את תוצאות הניטור המפורטות וניתוחי מגמה באמצעות לוח מחוונים ייעודי. המידע כולל:

- מיפוי גיאוגרפי של נקודות הניטור
- פיגורים בביצוע פעולות ניטור
- חריגות נקודתיות
- ניתוח מגמות
- דוחות מפורטים
- הוכחה שהניטור אכן בוצע ולא פוברק

כל זאת מבלי להזדקק לנייר, כלי כתיבה ומאות קלסרים.

לסיכום

המנהלים של ענקית רשת קרפור בקפריסין, של חנות סופרבסט בדמנרק ושל אבוט-סימילק היו הרבה יותר שמחים לו הייתה להם שליטה על מצב התברואה בארגון באמצעות דוחות ניטור אמינים בזמן אמת.

מדהים, שבעולם בו לכל ילד יש סמרטפון, בכל רכב יש ניווט לוויינים, בעולם בו מזמינים פיצה, כרטיסים לסרטים ובני זוג דרך האינטרנט... בארגוני מזון מובילים ברחבי תבל מסתובבים אנשים עם אלפי דפים מקומטים ומוכתמים ומסמנים (או לא מסמנים...) עשרות אלפי שורות. אף אחד לא יודע אם הניטור באמת בוצע, אף אחד לא יודע מה תוצאת הניטור ואם ליקויים אמנם טופלו, אף אחד לא מזהה מגמות...

עם הכניסה של ניטור חכם מנהלים יקבלו את השליטה הנדרשת על מצב התברואה בשרשרת המזון. תוך מספר שנים, הניטור המסורתי באמצעות כלי כתיבה וטפסים יירשם בפרק אפל בהיסטוריה של הניהול ונצחק על עצמינו על הדרך בה היינו פעם מבצעים ניהול סיכוני תברואה.

יעילותו של ספינוסד ופרוטקטנטים חדשים אחרים נגד חרקי

מחסן

משה קוסטיוקובסקי* ואנטולי טרוסטנצקי

המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחותו, מכון וולקני

על מנת למנוע נגיעות בחרקים בתבואה מאוחסנת מקובל בארץ ובעולם לטפל בגרעיני דגן בחומרים נקראים protectants. קוטלי החרקים המצויים בשימוש להדברת מזיקי המחסן הם בעלי רעילות גבוהה יחסית ואף התפתחה תנגודת של מספר חרקי מחסן כלפיהם. לכן קיים צורך במציאת תכשירים חלופיים הפעילים נגד מזיקי המחסן, מסוכנים פחות לאדם וידידותיים לסביבה.

קוטל חרקים בשם SPINOSAD (טרייסר סופר 24%, Dow Chemical, USA) ידוע כבעל רעילות נמוכה מאוד ליונקים והוא מוכר כפעיל נגד טווח חרקים רחב. בנוסף SPINOSAD אמור להיות מקובל בחקלאות אורגנית.

מטרת העבודה: לבדוק פעילותו של SPINOSAD על מזיקי תבואה מאוחסנת ובחינת התאמתו כטיפול מונע נגד מזיקים אלו.

חרקי המבחן: חדקונית האורז *Sitophilus oryzae* L., נובר התבואה *Rhyzopertha dominica* F., חיפושית הקמח *Tribolium castaneum* Herbst, אורזית משוננת החזה *Oryzaephilus surinamensis* L., עש הקמח ההודי *Plodia interpunctella* Hubner.

בניסויי מעבדה נמצא שבריכוז של 2 ח"מ הושגה תמותה של 100% בוגרים של *S. oryzae* ו- *R. dominica*, 95% בוגרים של *O. surinamensis* ו- 61% של *T. castaneum*. כמו כן נרשמה תמותה מלאה של זחלים בדרגה שלישית של *P. interpunctella* ו- *T. castaneum*. תוצאות דומות התקבלו בשימוש בתערובת של ספינוסד (1 ח"מ) ו- דלתאמטרין (0.5 ח"מ). כמו כן נבדקו ונמצאו פעילים נגד חרקי מחסן מג"ח נובלורון ואבקות אינרטיות.

מבוא

כיום משתמשים בעיקר בשתי שיטות יעילות להדברת חרקים בתבואות ומזון יבש מאוחסנים: שיטת האיוד ושימוש בפרוטקטנטים. אך לשתי השיטות בשימוש חומרי איוד וקוטלי חרקים

קונבנציונליים, חסרונות בולטים: רעילות גבוהה לאדם, פגיעה בסביבה, מוצרים מטופלים ומוצרי חשמל, התפתחות תנגודת של מספר חרקי מחסן ועוד. בנוסף, גוברת דרישת הצרכן לתוצרת חקלאית נקייה מחומרי הדברה (Kostyukovsky *et al.*, 2002 a,b; Kostyukovsky and Shaaya, 2011; Ogendo *et al.*, 2008). שיקולים של בריאות, בטיחות ואיכות המזון והסביבה הובילו לחיפוש אחר אלטרנטיבות בטוחות יותר לבקרת מזיקים וקיימת מגמה של פיתוח אסטרטגיות לניהול אוכלוסיות מזיקים באופן שיפחית את השימוש בחומרים רעילים במזון. קוטלי החרקים (הפרוטקטנטים) הנוכחים, כמו זרחנים אורגניים ופירתרוידים, הם בעלי רעילות גבוהה יחסית וקיים צורך במציאת חלופות הפעילות נגד מזיקים, לא מסוכנות לאדם וידידותיות לסביבה.

התכשיר ספינוסד (Tracer Super 240, Dow AgroSciences, USA), תוצר של החידק הקרקעי *Saccharopolyspora spinosa*, ידוע כבעל רעילות נמוכה מאוד ליונקים וכפעיל נגד טווח חרקים רחב. ספינוסד אמור להיות מקובל בחקלאות אורגנית. בארה"ב החומר נמצא פעיל מאוד נגד חרקי מחסן עיקריים. כמו כן, מווסתי גידול חרקים (Insect Growth Regulators IGRs) הם בעלי רעילות נמוכה מאוד ליונקים והם פעילים נגד טווח חרקים רחב. בשנים קודמות ה- IGR נובלורון (10% רימון, מכתשים, ישראל) נמצא פעיל מאוד נגד מגוון רחב של חרקים הנבדקים (Kostyukovsky and Trostanetsky, 2006; Trostanetsky and Kostyukovsky, 2008). גם אבקות אינרטיית (DE - Diatomaceous earth) ידועות כחלופה לקוטלי חרקים קונבנציונליים. האבקות הן לא רעילות לאדם, בעלות מנגנון הפעולה ייחודי לא כימי כאשר חרקים מתים כתוצאה מהתייבשות (Korunic, 1998; Athanassiou *et al.*, 2003; Subramanyam B, Roesli R, 2000).

שיטות וחומרים

טיפול. גרעיני חיטה עורבבו עם:

א. ספינוסד בריכוזים של 0.5, 1.0 ו- 2.0 ח"מ. כמו כן בתערובת של ספינוסד 1.0 ח"מ עם קשת (דלטמטרין) 0.5 ח"מ.

ב. נובלורון בריכוזים בין 0.5 ח"מ עד 10 ח"מ.

ג. אבקות אינרטיית בריכוזים של 0.5, 1.0, 2.0 ו- 4.0 ק"ג/טון.

כסטנדרט שימש טיפול בתערובת של אקטליק וקשת. ביקורת ללא טיפול.

חרקי המבחן: בוגרים של חדקונית האורז *Sitophilus oryzae* L., נובר התבואה *F. dominica*, *Rhyzopertha*, אורזית משוננת החזה *Oryzaephilus surinamensis* L., חיפושית הקמח *Tribolium*

Plodia castaneum Herbst. כמו כן זחלים (דרגת 3) של *T. castaneum* ועש הקמח ההודי *Plodia interpunctella* Hubner.

החיטה המטופלת ולא מטופלת אולחה בחרקי ניסוי מיד ומדי 3 חודשים במשך שנה לאחר הטיפול. בכל מועד האילוח נבדקה תמותת בוגרים וזחלים של חרקי ניסוי ונרשמה הופעתו של דור חדש.

תוצאות.

ספינוסד היה פעיל מאוד נגד בוגרי חדקונית האורז *S. oryzae*. במועדים ראשונים של אילוח הושגה תמותה מלאה של בוגרים בכל הריכוזים הנבדקים שבועיים לאחר האילוח. גם 6 ו-9 חודשים לאחר הטיפול ספינוסד בריכוזים של 1.0 ו 2.0 ח"מ גרם ל-100% תמותת הבוגרים (טבלה 1).

תוצאות דומות נרשמו נגד נובר התבואה *R. dominica*. לדוגמה, 6 חודשים לאחר הטיפול בריכוזים של 1.0 ו 2.0 ח"מ ספינוסד קטל 100% בוגרי נובר התבואה. בריכוז נמוך יותר של 0.5 ח"מ התמותה הייתה 78% (טבלה 2).

גם נגד בוגרי אורזית משוננת החזה *O. surinamensis* ספינוסד הפגין יעילות גבוהה. 6 חודשים לאחר הטיפול בריכוז של 2 ח"מ החומר גרם ל-95% תמותה (טבלה 2). גם במועדי המבחן האחרים התוצאות היו דומות.

לעומת זאת יעילותו של ספינוסד נגד בוגרי חיפושית הקמח *T. castaneum* הייתה נמוכה יותר. בריכוז של 1.0 ח"מ החומר קטל 63, 72 ו-30% לאחר 0.5, 3 ו-6 חודשים לאחר הטיפול בהתאם, ובריכוז 2 ח"מ 90, 97 ו-61% בהתאם.

ספינוסד בריכוז של 2 ח"מ קטל זחלים של חיפושית הקמח *T. castaneum* ועש הקמח ההודי *P. interpunctella* בדרגה שלישית ב-100-98%. אך נגד דרגה רביעית החומר היה פחות יעיל. פעילות דומה נגד כל חרקי הניסוי נרשמה כאשר חיטה טופלה בתערובת של ספינוסד בריכוז של 1.0 ח"מ עם דלטאמטרין (קשת) בריכוז של 0.5 ח"מ.

נובלורון בריכוז של 1.0 ח"מ הקטין את הופעת הבוגרים של דור חדש של *S. oryzae* ו-*R. dominica* ב-95% בהשוואה לביקורת ומנע ב-100% התפתחות זחלים של *P. interpunctella* לבוגרים. כמו כן נובלורון בריכוז של 1.0 ח"מ קטל 100% זחלים בדרגה שלישית של *T. castaneum*. יעילותו של נובלורון נשמרת במשך שנה לפחות.

אבקות אינרטיות בריכוז של 1 ק"ג/טון גרעיני חיטה וזמן חשיפה של 4 שבועות גרמו ל - 100% תמותה של בוגרי חדקונית האורז *S.oryzae* ו - אורזית משוננת החזה *O. surinamensis*, 90% של נובר התבואה *R. dominica* ו - 82% של חיפושית הקמח *T. castaneum*. בכל הריכוזים הנבדקים יעילותה של האבקה האינרטית עלתה עם הארכת של זמן החשיפה.

לסיכום, ספינוסד, נובלורן ואבקות אינרטיות מגנים על חיטה נגד חרקי מחסן במשך חודשים רבים ומהווים פוטנציאל להחלפת קוטלי חרקים קונבנציונאליים. מנגנון הפעולה של חומרים אלה מאוד בררני ושונה מקוטלי חרקים מקבוצות כימיות הנמצאות כיום בשימוש. בנוסף, ניתן להשתמש בספינוסד ואבקות אינרטיות גם בחקלאות אורגנית.

ספרות

- Athanassiou CG, Kavallieratos NG, Tsaganou FC, Vayias BJ, Dimizas CB, Buchelos CT (2003) Effect of grain type on the insecticidal efficacy of SilicoSec against *Sitophilus oryzae* (L) (Coleoptera: Curculionidae). *Crop Prot* 22:1141–1147.
- Korunic Z (1998) Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. *J Stored Prod Res* 34:87–97.
- Kostyukovsky M. and Shaaya E. (2011). Phytochemicals as natural fumigants and contact insecticides against stored product insects. In: NK Dubey (ed.). *Natural products in plant pest management*. CABI, 175-190.
- Kostyukovsky, M., Ravid, U. and Shaaya, E. (2002a) The potential use of plant volatiles for the control of stored product insects and quarantine pests in cut flowers. *Acta Horticulturae* 576, 347-358.
- Kostyukovsky M., Rafaeli A., Gileadi C., Demchenko N., Shaaya E. (2002b). Activation of octopaminergic receptors by essential oil constituents isolated from aromatic plants: possible mode of activity against insect pests. *Pest Manag. Sci.* 58: 1-6.
- Kostyukovsky, M. and Trostanetsky, A. (2006). The effect of a new chitin synthesis inhibitor, Novaluron, on various developmental stages of *Tribolium castaneum* (Herbst). *J. Stored Prod. Res.* 42: 136–148.
- Ogendo O., Kostyukovsky M., Ravid U., Matasyoh J.C., Deng A. L, Omolo E.O., Kariuki S.T., Shaaya E. (2008). Bioactivity of African basil (*Ocimum gratissimum* L.) oil and two constituents against five insect pests of stored food products. *J. Stored Prod. Res.* 44:328-334.
- Subramanyam B, Roesli R (2000) Inert dusts. In: Subramanyam Bh, Hagstrum DW (Eds.), *Alternatives to Pesticides in Stored-Product IPM*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Trostanetsky, A. and Kostyukovsky, M. (2008). Transovarial activity of Novaluron on egg hatch and subsequent development of larvae of *Tribolium castaneum*. *Phytoparasitica* 36(1):38-41.

טבלה 1. יעילותו של ספינוסד נגד בוגרים של חדקונית האורז *Sitophilus oryzae* (אחוזי תמותה)

אילוח לאחר הטיפול (חודשים)				טיפול
9	6	3	0.5	
100	95	100	100	ספינוסד 0.5 ח"מ
100	100	100	100	ספינוסד 1.0 ח"מ
100	100	100	100	ספינוסד 2.0 ח"מ
67	60	100	100	ספינוסד 1.0 + קשת 0.5
100	100	100	100	אקטליק + קשת

טבלה 2. יעילותו של ספינוסד נגד חרקי מחסן עיקריים בדרגת בוגר 6 חודשים לאחר הטיפול (אחוזי תמותה)

<i>Rhyzopertha dominica</i>	<i>Sitophilus Oryzae</i>	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	<i>Tribolium castaneum</i>	טיפול
78±9 b	95±1 a	73±13 b	25±10 c	ספינוסד 0.5
100 a	100 a	37±6 c	30±9 c	ספינוסד 1.0
100 a	100 a	95±5 a	61±11 b	ספינוסד 2.0
100 a	60±20 b	90±10 ab	59±10 b	ספינוסד 1.0 + קשת 0.5
87±11 ab	a100	a100	a100	אקטליק + קשת

רשימת כתובות דואר אלקטרוני של המרצים בכינוס השישי ואתרי הבית:

שם המרצה	דואר אלקטרוני	אתר אינטרנט
מר עמוס וילמובסקי	amoswilamo@gmail.com	
פרופ' ארנון שני	ashani@bgu.ac.il	http://cmsprod.bgu.ac.il/engn/chem
דר' דיאנה אל-זהדי	diana@russellipm.net	http://www.confusedmoth.com
פרופ' שלמה נברו	snavarro@ftic.info	http://www.ftic.co.il
דר' שמחה פינקלמן	finkelman@ftic.info	http://www.ftic.co.il
הרב שמואל שטרנפלד	shmuels@bdzjr.org	http://www.hamachon.co.il
גב' חגית נברו	fticinfo@gmail.com	http://www.ftic.co.il
מר רונן עמיחי	ronenamichai@gmail.com	http://www.yaroklogic.com
מר אריאל מלינסקי	arielm@zoharlab.co.il	http://www.zoharlab.co.il
מר אלי לוגסי	lugaussy3@bezq.int.net	http://www.pc-il.org
דר' דיויד רוזנבלט	david@2sher.co.il	http://www.2sher.co.il
דר' משה קוסטיוקובסקי	inspect@volcani.agri.gov.il	http://www.agri.gov.il

למידע אודות פעילויות הפורום וקריאת כל החוברות שפורסמו בכנסים הקודמים מופיעות

באתר הפורום: <http://www.ftic.co.il/forum>