



سید محمد سیدعلیخانی^۱، سیاوش شریفی^۲، محدثه جعفری^۳، نگین رمضانزاده^۴
دانشجویان کارشناسی گیاه پزشکی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

تغییر و تحولات

در روش‌های حفاظت محصولات انباری



فصلنامه علمی - دانشجویی گیاه پزشکی، سال بیستم، دوره چهارم، شماره دوم، بهار ۹۸

مقاله خوانی

روش‌های سنتی نگهداری محصولات انباری نسل به نسل بین انسان‌ها منتقل شده است. در کتب و منابع باستانی مهر و موم کردن با سحر و جادو، سوزاندن گوگرد، استفاده از پودرهای خشک و ترکیبات گیاهی سمی به‌عنوان روش‌های اولیه کنترل آفات در انبار به چشم می‌خورد. با گذشت زمان روش‌های مرسوم غیر شیمیایی با روش‌های شیمیایی جایگزین شد و در کنار آن سایر روش‌های غیر شیمیایی رشد یافته و به‌صورت تلفیقی در کنار آفت‌کش‌های شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در مدیریت تلفیقی نیاز به آگاهی از تراکم جمعیت و آستانه‌ی فعالیت اقتصادی آن است. اگرچه اجزای برنامه‌های مدیریت تلفیقی به‌خوبی مورد تحقیق و مطالعه قرار گرفته اما تحقیقات بیشتری در مورد چگونگی ترکیب این مؤلفه‌ها برای بهبودی اثربخشی و اطمینان از کیفیت و امنیت مواد غذایی در مرحله‌ی پس از برداشت برای این جمعیت انسانی در حال افزایش مورد نیاز است.

دهه‌ی گذشته است که استفاده از پویایی جمعیت و آستانه‌های تراکمی جمعیت آفات در دستور برنامه‌های مدیریت تلفیقی قرار گرفت و فاز پنجم: آن چیزی که امروزه در حال اجرا است یعنی استفاده از فناوری روز به همراه مدیریت تلفیقی برای حفظ غذای جمعیت در حال رشد جهان است.

فناوری اولیه و انتقال آن به حال حاضر

محصولات انباری در حقیقت شامل محصولاتی می‌شود که پس از برداشت باید بتوان آن‌ها را برای ماه‌ها نگهداری کرد. منابع قدیمی نشان می‌دهد یکی از اولین فناوری‌های بشر برای نگهداری غلات برداشت‌شده در برابر آفات، حفظ آن‌ها در شرایط اکسیژن پایین و دی‌اکسید کربن بالا است روش‌های دیگری نیز همچون شناور کردن دانه‌ها در آب برای حذف دانه‌های آلوده، سوزاندن گوگرد با در نظر گرفتن اثر تدخینی آن، اضافه کردن پودر گچ، خاکستر و ذغال به‌عنوان مواد جاذب رطوبت، اضافه کردن روغن‌زیتون و همچنین استفاده از ترکیبات گیاهی سمی را می‌توان نام برد که امروزه نیز در نوع خود مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سازه‌های مخصوص انبار نمودن محصولات

بسیاری از انواع سازه‌ها در طول تاریخ برای انبارداری محصولات مورد استفاده قرار گرفته است (شکل ۱). در مناطق اروپا خشک کردن دانه‌های غلات برای انبارداری آن‌ها ضروری محسوب می‌شده است. Pit Storage، یکی از قدیمی‌ترین روش‌های ذخیره‌سازی است که هنوز در مناطقی از آسیای شرقی و آفریقا مورد استفاده قرار می‌گیرد در این روش چاله‌هایی ساخته می‌شود که در

مدیریت نگهداری محصولات انباری در پنج فاز تکامل یافته است. فاز اول: روش‌های سنتی و مرسوم که از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شد همان‌گونه که کشاورزی توسط افرادی که خودشان غذای خودشان را کشت می‌کردند به کشاورزی‌ای که در آن کشاورزان غذای جمعیت بزرگ بشری را کشت و تأمین می‌کنند تبدیل شد. فاز دوم: استفاده از ترکیبات شیمیایی تحت عنوان آفت‌کش‌ها که جایگزین اغلب روش‌های مرسوم غیر شیمیایی شد. فاز سوم: در این فاز روش‌های مرسوم، بهبود و توسعه یافتند و مدیریت، تنها با چند ترکیب شیمیایی کلیدی تلفیق شد. فاز چهارم: مربوط به چهار

1. seyyed.alikhani@ut.ac.ir
2. sia.sharifi@ut.ac.ir
3. mohadese.jafari@ut.ac.ir
4. Negin.ramezanzad@ut.ac.ir



استفاده از گرد‌های خشک‌کننده Desiccant Dusts

ضد تغذیه‌ای و نیز کاهش تولیدمثل، مورد استفاده قرار بگیرند. اگرچه به‌طور معمول پودر غیر سمی سیلیس توانایی تخریب چربی موجود بر کوتیکول بدن حشره را دارد اما مرگ‌ومیر حاصل از استفاده از این نوع پودر در اثر خشک شدن و از دست رفتن آب بدن صورت می‌گیرد. برخی از اولین تحقیقات در ارتباط با حشره‌کش‌هایی که به‌صورت پودر هستند در آلمان انجام شده است. قبل از دهه‌ی ۱۹۵۰ پودر رس، شن و یا سیلیکا ژل به‌طور گسترده‌تر نسبت به خاک‌های دیاتومه مورد استفاده قرار می‌گرفت. استفاده از خاکستر نیز یکی دیگر از راه‌های حفاظتی محسوب می‌شود. کرونیک در سال ۱۹۹۸ تحقیقاتی در ارتباط با اثربخشی استفاده از خاک‌های دیاتومه بر روی پانزده گونه از آفات انباری انجام داد و نتیجه گرفت تحمل در گونه‌های مختلف متفاوت است و گونه‌های جنس *Cryptoletes* بسیار حساس و پس از آن *Sitophilus*، *Oryzaephilus*، *Rhyzopertha* و *Tribolium* حساس می‌باشند.



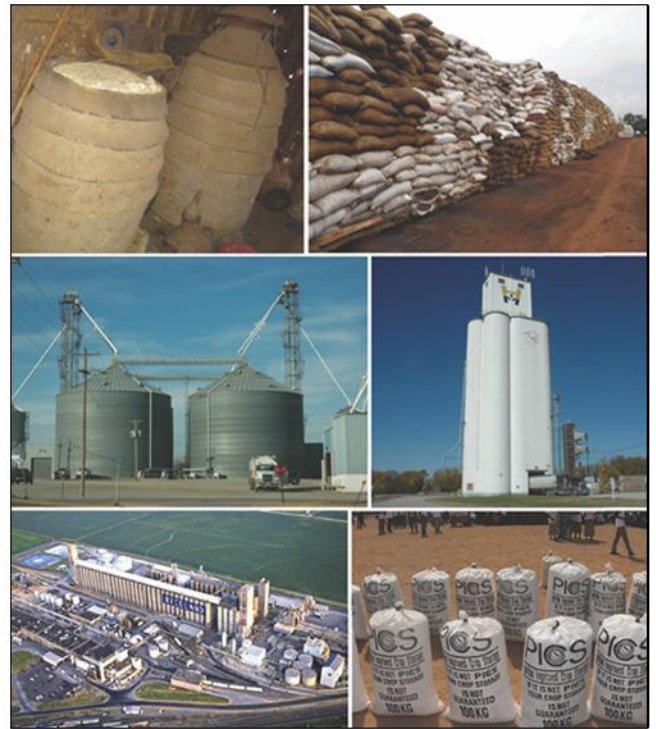
خاک دیاتومه

سموم تدخینی Fumigants

فومیگانت‌ها آفت‌کش‌های گازی هستند. این سموم به سرعت پراکنده شده و اثر خود را در طی مدت‌زمان پخش، بر روی موجود هدف می‌گذارد. کربن دی سولفید اولین بار در سال ۱۸۵۴ مورد استفاده قرار گرفت اما تا سال ۱۸۷۹ برای تیمار کردن غلات کاربرد نداشت. بعد از آن

پایین عریض و در بالا باریک هستند و در انتها روی آن با حصیر پوشانده می‌شود. خانواده‌ها و یا اهالی روستاهای کوچک غلات اندک خود را در سبد یا در گلدان‌های گلی نگهداری می‌کردند و مقادیر بیشتر را در محفظه‌های آجری بزرگ‌تری انباشت می‌نمودند.

اولین بالابر (Elevator) برای جابه‌جایی غلات در سال ۱۸۴۲ از چوب و در بوفالوی نیویورک ساخته شد. این بالابر دانه‌ها را از سطح زمین دریافت و آن‌ها را به طرف بالا برای ریختن داخل محفظه‌های مخصوص جابه‌جا می‌نمود. نوآوری‌ها و خلاقیت‌های دیگری نیز در راستای حفاظت محصولات انباری به‌خصوص غلات در شمال آمریکا با گذشت زمان توسعه یافت و به مرور به اروپا و سایر کشورهای صنعتی رسید.



شکل ۱: انواع سازه‌های مورد استفاده برای انبارداری

ترکیبات گیاهی

فراورده‌های گیاهی مانند پودرها یا روغن‌های استخراج‌شده از برگ، ریشه، گل، میوه و دانه به‌طور مرسوم برای کنترل آفات انباری استفاده می‌شود. اسیدهای چرب، فنل‌ها، آلکالوئیدها و ترپین‌ها عمده‌ترین ماده مؤثر این ترکیبات را تشکیل می‌دهند. ترکیبات مشتق شده از گیاهان می‌توانند با اثر تماسی، تدخینی، دورکننده،



هیدروسیانیک اسید اولین بار در سال ۱۸۸۶، کلروپیکرین در ۱۹۰۷، اتیلن اکساید در ۱۹۲۷ و متیل بروماید در ۱۹۳۲ مورد استفاده قرار گرفتند. فسفین سال‌ها قبل‌تر از اینکه فومیگانت‌ها در سراسر دنیا ترکیب غالب باشد، در آلمان توسعه داشت. برای افزایش یکنواختی توزیع فومیگانت‌ها در مخازن بزرگ غلات استفاده از تکنیک گردش مجدد این گازها در فضای بسته‌ی مخازن در اوایل دهه‌ی ۱۹۰۰ در اروپا به کار برده شد. با توجه به ممنوعیت اخیر استفاده از متیل بروماید به دلیل تخریب لایه اوزون و به دلیل مقاومت حشرات به فسفین، تحقیقات بر روی استفاده از سولفوریل فلوراید به‌عنوان جایگزین متمرکز شد.

بروز مقاومت در حشرات و خصوصاً حشرات انباری موجب دستیابی به پیشرفت‌هایی در حوزه‌ی ژنتیک و فیزیولوژی برای بشر شده است. ژنوم *T. castaneum* ابزاری را برای مطالعه‌ی محققین در خصوص پایه‌ی ژنتیکی مقاومت به فسفین و پایروتیروئید فراهم نمود.



T. castaneum



C. ferrugineus



O. surinamensis

**هزینه استفاده از
آئروسول‌ها کمتر از
استفاده از متیل
بروماید و سولفوریل
فلوراید است.**

آئروسول‌ها
آئروسول‌ها مواد شیمیایی فعالی هستند که به صورت قطرات بسیار ریز مایع در محیط پخش می‌شوند و مانند فومیگانت‌ها قابلیت نفوذ ندارند. در ۱۹۵۷،

دی‌کلرووس به‌صورت آئروسول اولین بار بر علیه آفات تنباکو در انبار مورد استفاده قرار گرفت. پایروتیروئیدهای مصنوعی و اورگانوفسفات‌ها نیز به‌عنوان ترکیب ضد عفونی‌کننده محموله‌های محصولات انباری که به کشورهای مختلف حمل می‌شد پرکاربرد بود. استفاده از پایروتیروئیدها به تنهایی یا در ترکیب با تنظیم‌کننده‌های رشد مانند متوپرن، هیدروپرن و پایروپیروکسی فن، بعدها از نظر پتانسیل استفاده از آنها در قالب آئروسول مورد بررسی قرار گرفتند. هزینه استفاده از آئروسول‌ها کمتر از استفاده از متیل بروماید و سولفوریل فلوراید است. آئروسول‌ها به‌طور گسترده‌ای در ذخیره‌سازی مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که البته ممکن است به دلیل محدودیت استفاده از متیل بروماید باشد. با این وجود آئروسول‌ها توانایی نفوذ مانند فومیگانت‌ها را ندارند و فعالیت سمی آنها در بهترین حالت کم‌دوام است.

مقاومت در برابر حشره‌کش‌ها

در سراسر جهان بسیاری از آفات انباری در برابر حشره‌کش‌های

هوادهی دانه

کاهش درجه حرارت دانه و خنک کردن با فن‌های هوادهی می‌تواند به طور قابل توجهی در توسعه حشرات آفت تأخیر ایجاد کند. استفاده از این روش در بهبود انبارداری ذرت تأثیر خاصی نداشته است اما مطالعات دیگری نشان دادند که این روش برای گندم روشی مؤثر محسوب می‌شود.

مطابق بیست و دو بولتن انتشار یافته بین سال‌های ۱۹۶۴ و ۱۹۹۸، از روش هوادهی برای جلوگیری از انتقال رطوبت یا به نوعی حذف آن استفاده می‌شده است. استفاده از کنترل‌کننده‌های خودکاری که فن‌ها را تنها وقتی که دمای بیرونی به قدر کافی برای خنک کردن دانه‌ها پایین باشد روشن می‌کنند، این روش را در مدیریت آفات انباری بهبود بخشیده است. سرد شدن دانه با هوای سرد شده برای اولین بار در اواخر دهه ۱۹۵۰ در ایالات متحده آمریکا مورد آزمایش قرار گرفت و دستگاه‌های ساخته شده توسط هفت تولیدکننده اصلی جهانی سردکن‌های دانه در آن حضور داشت با این حال هزینه‌های بالای سرد کردن، کاربرد آن را در شرایط خاص محدود می‌کند.

تیمار دمای بالا

حشرات قابلیت تنظیم دمای بدن خود را به طور مشخص ندارند بنابراین دماهای شدید بقای آن‌ها را کاهش می‌دهد. سرما حشرات را آهسته‌تر از گرما می‌کشد و درجه حرارت بین منفی یک و سه درجه سلسیوس در طی چند ساعت یا چند روز موجب مرگ حشرات می‌شود. برای اجرای یک گرمادرمانی مؤثر نیاز به ایجاد درجه حرارت بین چهل و سه تا چهل و شش درجه سلسیوس در سراسر محصول است. به‌طور کلی، استفاده از گرمادرمانی برای کنترل آفات انباری دارای تاریخچه مدور است. گرمادرمانی اکنون جایگزین گازدهی با متیل بروماید می‌شود که به دلیل آسیب زدن به ازن ممنوع است. در ۱۷۶۲ توسط مونسو بر روی بید غلات که برای اولین بار در فرانسه ایجاد مشکل کرده بود و در ۱۸۸۳ توسط وبستر در ایالات متحده و در زمانی که همان گونه ایجاد مشکل

مشابه کرد گرمادرمانی یا تیمار گرمایی مورد استفاده قرار گرفت. گروسمن در ۱۹۳۱ از تیمار گرمایی در مخازن ذرت در فلوریدا استفاده کرد. در دهه ۱۹۰۰، تیمارهای گرمایی در کارخانه‌های آرد در کانزاس، مونتانا و اوهایو مورد استفاده قرار گرفت. در هند اجاق‌های آجری و همچنین تولید دود در یک انبار خالی مورد استفاده برای ذخیره‌سازی کیسه‌ها توصیه می‌شد. استفاده از امواج مایکروویو با فرکانس بالا برای گرم کردن دانه‌ها نیز مورد بررسی قرار گرفته است. دانه‌ها قبل از ذخیره‌سازی طولانی مدت باید به اندازه کافی خنک شوند زیرا درجه حرارت بالا می‌تواند به دانه آسیب برساند. هانسن استفاده از حرارت خورشیدی بیش از پنجاه درجه سلسیوس برای تخریب محصولات ذخیره شده را مورد بررسی قرار داده است.

بهداشت و ممانعت

حذف محصولات آلوده شده که می‌تواند پناهگاهی برای حشره باشد و نیز ممانعت از ورود حشرات به مواد غذایی ذخیره‌سازی شده از روش‌های پیشگیری اولیه در برنامه‌ی IPM محصول ذخیره شده هستند. طراحی ساختمان برای بهداشت مؤثر و ممانعت از ورود حشرات مهم است.



وجود آفت در محصول پس از بسته‌بندی

استفاده از دستگاه‌های پاک‌کننده می‌تواند در هر دو مرحله‌ی ذخیره سازی دانه و پردازش مواد غذایی نیز امری ضروری است. تجزیه و تحلیل هزینه و سود برای برنامه‌های بهداشتی کارخانه‌های آرد گزارش شده است که برای تصمیم‌گیری در اجرای




 زنبور پارازیتوئید *T. elegans*

چندین انسکتاریوم بزرگ تجاری در شمال آمریکا دارای پرورش انبوه پارازیتوئیدها و پرده‌تورها برای استفاده در مقیاس‌های بزرگ رهاسازی در محصولات انباری در حال فعالیت هستند. رهاسازی تلقیحی (*Teretriosoma nigrescens* (Col.)) پرده‌تور *Prostephanus truncates* (Col.) در بنین، نمونه‌ای از موفقیت‌های بزرگ استفاده از کنترل بیولوژیک در غلات انباری است.

فرومون‌ها

در سال ۱۹۸۹ در یکی از ستون‌های مجله‌ی American Miller جانسون موقعیت فراخوانی شب‌پره‌ی بید آرد را به این صورت که شکم خود را از بین بال‌ها به سمت بالا نگه داشته است، توصیف کرد. نوریس و ریچارد در ۱۹۳۲ و دکینگ در سال ۱۹۳۶ یافتند که نه‌های این حشرات به فرومون آزاد شده به وسیله‌ی ماده‌های فراخوان جلب می‌شوند. تغییرات در رفتار پروازی نه‌ها به ماده‌های فراخوان در ماده‌های Pyralid نیز مشاهده شده است. فرومون جنسی سوسک سیاه فرش بانام علمی *Attagenus unicolor* در سال ۱۹۶۶ شناسایی شد و جزء اولین فرومون‌هایی از حشرات بود که شناسایی و سنتز شد. بعدها فرومون‌های دیگری نیز از چندین گونه‌ی شب‌پره‌های Pyralid انباری شناسایی شده است.

تله‌های فرومونی و جلب‌کننده‌ها برای حشرات محصولات انباری به صورت تجاری از اواسط دهه‌ی ۱۹۸۰ در دسترس قرار گرفتند و در حال حاضر نیز تله‌های فرومونی برای شناسایی و پایش جمعیت گونه‌های آفات مهم به عنوان بخشی از برنامه‌های معمول کنترل آفات و مدیریت تلفیقی آفات در سراسر جهان کاربرد دارند. کاربرد فرومون‌ها در مدیریت تلفیقی محصولات انباری رشد سریع پیدا کرد. فرومون‌ها به صورت تجاری برای کنترل شب‌پره‌های آفت با هدف

این روش، مؤثر واقع می‌شود. تحقیقات کمی در مورد اثربخشی بهداشت برای ذخیره‌سازی دانه‌ها نشان داده است که رعایت بهداشت، حشرات انباری را به طور کامل از بین نمی‌برد اما باعث اثر بیشتر روش‌های دیگر مانند آفت‌کش‌ها و گرما درمانی می‌شود زیرا برخی از پناهگاه‌های حشرات را حذف می‌کند. ماشین‌آلات ضربه‌ای برای کشتن حشرات با انتقال سریع دانه در حین انتقال به انبار نمود و هشت الی صد درصد در برابر *Rhizopertha dominica* مؤثرند. قبل از استفاده از اسپیراتور پاک کننده برای حذف حشرات، از ماشین‌آلات ضربه‌ای در گندم خشک برای آزاد کردن حشرات از دانه استفاده می‌شود.

کنترل بیولوژیک

دشمنان طبیعی حشرات از بسیاری از حشرات آفت محصولات انباری شناسخته شده‌اند. تحقیقات در حوزه کنترل بیولوژیک به بیش از صدسال پیش برمی‌گردد و هگستروم و سوپرامانیام ۴۶۸ گونه دشمنان طبیعی را گزارش کرده‌اند. برای مثال فروگات گزارش کرد که زنبور *Ichneumonidae venturia canescens* از خانواده *E. kuehniella* در آرد گندم را دارد.


 زنبور *Venturia* در حال پارازیته کردن لارو

با مرور منابع در خصوص تاریخچه کنترل بیولوژیک در محصولات انباری، مشاهده شد برای سیزده گونه دشمن طبیعی که نوزده گونه آفات انباری را مورد حمله قرار می‌دهند، در شرایط نیمه انباری اغلب نرخی بین هفتاد تا صد درصد مرگومیر را گزارش دادند. رهاسازی زنبور *Theocolax elegans* در گندم‌های انباری، جمعیت آفت *R. dominica* را تا نود و پنج درصد کاهش داده است که در نتیجه‌ی آن وجود قطعات بدن حشره در آرد همین گندم نیز به طرز محسوسی کمتر می‌شود.

ترکیب روش ممکن است زمانی که روش‌های خاص در زمان‌های مختلف، در تراکم‌های مختلف آفت، برای گونه‌های مختلف حشره یا برای کند کردن رشد مقاومت آفت مؤثرتر باشد، مورد استفاده قرار بگیرد.

و ژورنال‌های دیگری نیز همچون Grain Journal (GEAPS) (۲۰۰۹-۱۹۹۳) و Miller Journal (۲۰۰۲ تاکنون) را می‌توان نام برد. برای مشاهده‌ی لیست ستون‌های این مجله‌ها می‌توانید از سایت: www.storedproductinsects.com دیدن نمایید.

چشم‌اندازی بر مدیریت آفات محصولات انباری

اگرچه استفاده از چندین روش مبارزه (حداقل دو روش) در قالب IPM هزینه‌بر است اما اثربخش‌تر از حالتی است که یک روش به تنهایی مورد استفاده قرار بگیرد. مطالعات عمدتاً بر روی اثر هم‌افزایی (سینرژیستی) ترکیب روش‌ها متمرکز شده است، به طوری که اگر یک روش، محافظت طولانی‌مدت را فراهم نسازد، ممکن است روش دیگر در کنار آن، مانع شیوع دوباره‌ی آفت شود و اثر مبارزه بیشتر شود. ترکیب روش ممکن است زمانی که روش‌های خاص در زمان‌های مختلف، در تراکم‌های مختلف آفت، برای گونه‌های مختلف حشره یا برای کند کردن رشد مقاومت آفت مؤثرتر باشد، مورد استفاده قرار بگیرد. البته تحقیقات بیشتری در این خصوص که چگونه روش‌های مختلف می‌توانند در برنامه‌ی IPM محصولات انباری به طور متناوب مورد استفاده قرار بگیرند مورد نیاز است.

طبق پیش‌بینی فانو، جمعیت انسانی کره‌ی زمین در سال ۲۰۵۰ به ۹/۸ بلیون نفر می‌رسد که این تخمین هفتاد درصد بیشتر از تخمین ۵/۶ بلیونی انجام‌شده در سال ۱۹۹۵ است. برآوردهای تولید مواد غذایی مورد نیاز برای این جمعیت پیش‌بینی شده در مناطق مختلف متفاوت است به عنوان مثال سطح تولیدات، در کشورهای صنعتی کافی به نظر می‌رسد در حالی که در کشورهای در حال توسعه باید دو تا پنج برابر افزایش یابد.

افزایش در تولید محصول نیاز به امنیت پس از برداشت مؤثر و همیشگی دارد و همچنین زمان مناسب و بهینه‌ی اقدامات IPM باید تعیین شود همانند سایر تصمیم‌گیری‌ها در حوزه‌ی کشاورزی، تصمیم‌گیری در سیستم محصولات انباری نیز در زمانی که اجرای این کار مقرون به صرفه باشد عملی خواهد بود بنابراین تحقیقات در حوزه‌ی اقتصاد مدیریت آفات انباری همچنان باید ادامه‌دار باشد.

اختلال در جفت‌گیری، شکار انبوه و تنوعی از تکنیک‌های جلب-کشتن در دسترس قرار گرفتند. در ایالات متحده آمریکا برای کنترل شب‌پره‌ی آرد تکنیک اختلال در جفت‌گیری جایگزین آئروسول‌ها و دیگر سموم آفت‌کش شد تا بازده بهتری در نگهداری محصولات انباری ایجاد شود.

کنترل و تغییر اتمسفر

حدود صد سال پیش در استرالیا استفاده از CO₂ برای کنترل حشرات در ذرت‌های انباری توصیه شده است. در اتمسفرهای کنترل‌شده، گازها در غلظت‌های کشنده حضور دارند. برای مثال، تغییر اتمسفر به سمت زیاد شدن CO₂ یا کم شدن O₂ در دوره‌های کوتاه توسط متصدی‌های تجاری برای استفاده در ساختمان‌های بزرگ و مخازن عایق‌بندی شده غلات امکان‌پذیر است.

مواد شیمیایی کم‌خطر

امروزه آنالوگ‌های هورمون جوانی کم‌خطر، خاک دیاتومه و اسپینوسین‌ها به عنوان ترکیبات شیمیایی کم‌خطر مورد استفاده قرار می‌گیرند. در حال حاضر حشره‌کش‌های متوپرن، هیدروپرن، پابری پروکسیفن، کلروفناپیر و خاک‌های دیاتومه در بازار تجاری ثبت شده و همچنین اسپینوزاد برای استفاده در غلات، فرموله شده است.

تحقیقاتی روی اثربخشی یکی دیگر از تنظیم‌کننده‌های رشد (نوالورون)، یک اسپینوزین جدید (اسپینتورام) و نتونیکوتینوئیدها (ایمیداکلوپرید و تیمتوکسام) به عنوان حشره‌کش‌های ابقایی (حشره‌کش‌هایی که در محیط انبار- نه مستقیماً روی محصول- برای تأثیرگذاری روی حشره از دوام نسبتاً مطلوبی برخوردار هستند) برای استفاده در محصولات انباری، منتشر شده است؛ بنابراین چندین ماده شیمیایی مؤثر و کم‌خطر برای کاربرد در محصولات انباری در دسترس هستند و مصرف آن‌ها در آینده نزدیک می‌تواند گسترش یابد.

روند تحقیقات و انتشار آن‌ها

انتشار تحقیقات در مورد آفات محصولات انباری توسط نهصد و سی و چهار نویسنده در طی صدسال گذشته نشان می‌دهد که تحقیقات در این بازه‌ی زمانی ذکر شده از نظر مرزبندی جغرافیایی، با همکاری چهارده کشور از سال ۱۹۱۱ تا سال ۱۹۴۵، سی و سه کشور از سال ۱۹۴۶ تا ۱۹۸۰ و شصت و پنج کشور از سال ۱۹۸۱ تا سال ۲۰۱۵ صورت گرفته است. اجلاس‌هایی در کشور آلمان و نیز ایتالیا به طور تخصصی برگزار می‌شود. انجمن حشره‌شناسی آمریکا از سال ۱۹۷۵ تاکنون هم‌نشست‌هایی را به صورت سالانه در این زمینه برگزار می‌کند البته اجلاس بین‌المللی حشره‌شناسی نیز هم‌نشستی به این حوزه‌ی مهم اختصاص می‌دهد. ستون‌های ژورنال‌ها نیز خالی از مطالب تحقیق شده روی آفات محصولات انباری نیست. American Miller از قدیمی‌ترین (۱۹۰۷-۱۸۹۵)

منبع:

Hagstrum, W. D. and Phillips, W. T. 2017. Evolution of stored – product entomology: protecting the world food supply. Annual Review of Entomology. 62: 379-397.

