دانشکده علوم کشاورزی

اثر حشره کشی اسانس صمغ گیاه باریجه *Ferula gummosa* روی شب پره آرد *Ephestia kuehniella* و زنبور پارازیتوئید لاروی آن *Habrobracon hebetor*

پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی

سید علیرضا سیدی

اساتید راهنما

دکتر حبیب عباسی پور

دکتر سعید محرمی پور

استاد مشاور

مهندس محمد کمالی نژاد

۱۳۹۰

سمه تعالی

دانشکده علوم کشاورزی

صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد رشته حشره شناسی کشاورزی

آقای **علیرضا سیدی به شماره دانشجوئی: ۸۷۷۶۱۲۰۰۲**

تحت عنوان :

اثر حشره کشی اسانس صمغ گیاه باریجه *Ferulagummosa* روی شب پره آرد *Ephestiakuehniella* و زنبور پارازیتوئید لاروی آن *HabrobraconHebetor*

در تاریخ ۱۳۹۰/۰۶/۱۸ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی وتصویب نهائی قرار گرفت که توسط هیئت داوران شایسته ی درجه ..... تشخیص داده شد.

اعضای هیات داوران	مرتبه دانشگاهی	تخصص	امضاء
استاد / اساتید راهنما :			
۱- دکتر حبیب عباسی پور	دانشیار		
۲-دکتر سعید محرمی پور	دانشیار		
استاد / اساتید مشاور:			
۱- مهندس محمد کمالی نژاد	مربی		
استادان یا محققان مدعو:			
۱- دکتر عزیز شیخی گرجان	استادیار		
۲- دکتر جابر کریمی	استادیار		

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده : دکتر علاءالدین کردنائیج

۹۰/۶/۱۸

کلیه حقوق اعم از چاپ، تکثیر، نسخه برداری، ترجمه، اقتباس و ... از نتایج این پایان نامه برای دانشگاه شاهد محفوظ است. نقل مطالب با ذکر مآخذ بلامانع می باشد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	۱
فصل اول: مقدمه و بررسی منابع (Introduction and Literature Review)	۲
۱- مقدمه	۳
۱-۱- مروری بر مطالعات انجام شده	۶
۱-۱-۱ آفات انباری و خسارت‌های ناشی از آن‌ها	۶
۱-۱-۲ روش‌های کنترل آفات انباری	۷
۱-۱-۲-۱ پیشگیری	۷
۱-۱-۲-۲ سرما دهی	۸
۱-۱-۲-۳ گرما	۸
۱-۱-۲-۴ آفت‌کش‌های شیمیایی	۸
۱-۱-۲-۵ استفاده از ترکیبات گیاهی	۹
۱-۱-۳ اسانس‌های گیاهی	۱۰
۱-۱-۴ بیوسنتز ترکیبات سازنده اسانس‌ها	۱۱
۱-۱-۵ فرمولاسیون مورد استفاده اسانس‌ها	۱۲
۱-۱-۶ سمیت اسانس های گیاهی و ترکیبات آنها در حشرات	۱۳
۱-۱-۷ کاربرد تلفیقی اسانس‌های گیاهی و ترکیبات آنها با گازها	۱۶
۱-۱-۸ محل اثر اسانس‌های گیاهی و ترکیبات آنها	۱۶
۱-۱-۹ تأثیر روی توده محصول و غذا	۱۷
۱-۱-۱۰ سلامت و تأثیرات محیط	۱۸
۱-۱-۱۱ تجاری سازی آفت‌کش‌های بر پایه اسانس‌های گیاهی	۱۹
۱-۱-۱۲ مسائل و چشم‌اندازها	۲۰

۱-۱-۱۳ تحقیقات انجام شده در زمینه اثرات حشره‌کشی ترکیبات گیاهی ۲۳

۱-۱-۱۴ گیاه مورد مطالعه و خواص دارویی آن ۲۷

۱-۲ اهداف ۲۹

۲- فصل دوم: مواد و روش ها (Materials and Methods) ۳۰

۲-۱ جمع آوری صمغ گیاه مورد مطالعه ۳۱

۲-۲ پرورش حشرات ۳۱

۲-۳ تهیه اسانس ۳۱

۲-۴ آزمایشات زیست سنجی سمیت تنفسی اسانس صمغ باریجه ۳۸

۲-۴-۱ تعیین LC_{50} اسانس صمغ باریجه روی حشرات کامل شب پره آرد ۳۸

۲-۴-۲ بررسی روند مرگ و میر حشرات کامل شب پره آرد در زمان‌های متوالی ۳۸

۲-۴-۳ بررسی دوام سمیت تنفسی اسانس صمغ باریجه ۳۹

۲-۴-۴ اثر دور کنندگی اسانس صمغ باریجه ۳۹

۲-۴-۵ مطالعه اثر اسانس صمغ باریجه روی تفریخ تخم شب پره آرد ۴۱

۲-۴-۶ مطالعه اثر اسانس صمغ باریجه روی لاروهای سنین مختلف شب پره آرد ۴۲

۲-۴-۷ مطالعه اثر اسانس صمغ باریجه بر تخم ریزی شب پره آرد ۴۳

۲-۴-۸ تعیین LC_{50} اسانس صمغ باریجه روی حشرات کامل زنبور پارازیتوئید ۴۳

۲-۴-۹ بررسی روند مرگ و میر حشرات کامل زنبور پارازیتوئید در زمان‌های متوالی ۴۴

۲-۴-۱۰ مطالعه اثر اسانس صمغ باریجه بر تخم ریزی زنبور پارازیتوئید ۴۵

۲-۴-۱۱ مطالعه اثر اسانس صمغ باریجه روی میزان تفریخ تخم زنبور پارازیتوئید ۴۶

۲-۴-۱۲ شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس صمغ باریجه ۴۷

۳- فصل سوم: نتایج و بحث (Results and Discussion) ۴۸

۳- نتایج و بحث ۴۹

۳-۱ LC_{50} اسانس صمغ باریجه روی حشرات کامل شب پره آرد ۴۹

۳-۲ بررسی روند مرگ و میر حشرات کامل شب پره آرد در زمان‌های متوالی ۵۲

۳-۳ بررسی دوام سمیت تنفسی اسانس صمغ باریجه ۵۷

۳-۴ اثر دور کنندگی اسانس صمغ باریجه ۶۰

۳-۵ اثر اسانس صمغ باریجه روی تفریخ تخم حشرات کامل شب پره آرد ۶۳

۳-۶ اثر اسانس صمغ باریجه روی لاروهای سنین مختلف شب پره آرد ۶۷

۳-۷ اثر اسانس صمغ باریجه بر تخم ریزی شب پره آرد ۷۰

۳-۸ LC_{50} حشرات کامل زنبور پارازیتوئید ۷۲

۳-۹ بررسی روند مرگ و میر حشرات کامل زنبور پارازیتوئید در زمان‌های متوالی ۷۴

۳-۱۰ اثر اسانس صمغ باریجه بر تخم ریزی زنبور پارازیتوئید ۷۷

۳-۱۰-۱ تخم ریزی زنبور پارازیتوئید روی لارو تیمار شده شب پره آرد با اسانس صمغ باریجه ۷۷

۳-۱۰-۲ تخم ریزی زنبور پارازیتوئید تیمار شده با اسانس صمغ باریجه روی لارو شب پره آرد ۷۹

۳-۱۱ اثر اسانس صمغ باریجه بر میزان تفریخ تخم زنبور پارازیتوئید ۸۱

۳-۱۱-۱ اثر اسانس صمغ باریجه بر میزان تفریخ تخم های گذاشته شده روی لاروهای تیمار شده شب پره آرد ۸۱

۳-۱۱-۲ اثر اسانس صمغ باریجه بر میزان تفریخ تخم های زنبورهای پارازیتوئید تیمار شده ۸۳

۳-۱۲ ترکیبات شیمیایی اسانس گیاهی ۸۵

٤- نتیجه گیری نهایی ۸۸

٥- پیشنهادات ۹۰

٦- منابع مورداستفاده ۹۱

فهرست اشکال

عنوان شکل **صفحه**

شکل ۲-۱- گیاه باریجه (بالا)، دستگاه اسانس گیر Clevenger (پایین) ساخته شده در واحد شیشه گری سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران (اصلی). ۳۳

شکل ۲-۲- حشرات کامل (بالا)، لاروها (وسط) و تخم (پایین) شب پره آرد، *Ephestia kuehniella* (اصلی). ۳۴

شکل ۲-۳- ظروف پرورش شب پره آرد در دستگاه ژرمیناتور (بالا)، ظرف جفتگیری شب پره آرد (پایین) (اصلی). ۳۵

شکل ۲-۴- زنبور پارازیتوئید لاروی *Habrobracon hebetor* (بالا)، ظروف انجام آزمایشات زنبور (پایین و وسط) (اصلی). ۳۶

شکل ۲-۵- ظروف ۴۰ میلی لیتری مورد استفاده در آزمایشات (اصلی). ۳۷

شکل ۲-۶- دستگاه اولفکتومتر مدل RZR ۴۱

شکل ۳-۱- مرگ و میر حشرات کامل شب پره آرد در غلظت‌های مختلف اسانس صمغ باریجه. ۵۱

شکل ۳-۲- مرگ و میر حشرات کامل شب پره آرد در غلظت‌های مختلف اسانس صمغ باریجه. ۵۵

شکل ۳-۳- مرگ و میر حشرات کامل شب پره آرد در زمان های مختلف و غلظت های مختلف اسانس صمغ باریجه. ۵۶

شکل ۳-۴- بررسی دوام سمیت تنفسی اسانس صمغ باریجه روی حشرات کامل شب پره آرد. ۵۹

شکل ۳-۵- درصد دورکنندگی اسانس صمغ باریجه روی حشرات کامل شب پره آرد. ۶۲

شکل ۳-۶- مقایسه میزان تفریخ تخم های یک و دو روزه شب پره آرد پس از ۲۴ ساعت اسانس دهی. ۶۵

شکل ۳-۷- درصد تفریخ تخم های یک روزه شب پره آرد پس از ۲۴ ساعت اسانس دهی ۶۶

شکل ۳-۸- درصد تفریخ تخم های دو روزه شب پره آرد پس از ۲۴ ساعت اسانس دهی. ۶۶

شکل ۳-۹- درصد مرگ و میر لاروهای سنین مختلف شب پره آرد پس از ۲۴ ساعت اسانس دهی. ۶۹

شکل ۳-۱۰- درصد مرگ و میر لاروهای سنین مختلف شب پره آرد پس از ۲۴ ساعت اسانس دهی. ۶۹

شکل ۳-۱۱- درصد تخم‌ریزی اسانس صمغ باریجه روی حشرات کامل شب پره آرد. ۷۱

شکل ۳-۱۲- مرگ و میر حشرات کامل زنبور پارازیتوئید در غلظت‌های مختلف اسانس صمغ باریجه. ۷۳

شکل ۳-۱۳- مرگ و میر حشرات کامل زنبور پارازیتوئید در غلظت‌های مختلف اسانس صمغ باریجه. ۷۶

شکل ۳-۱۴- مرگ و میر حشرات کامل زنبور پارازیتوئید در زمان های مختلف. ۷۶

شکل ۳-۱۵- درصد تخم ریزی زنبور پارازیتوئید روی لارو تیمار شده شب پره آرد با اسانس صمغ باریجه. ۷۸

شکل ۳-۱۶- درصد تخم ریزی زنبور پارازیتوئید تیمار شده با اسانس صمغ باریجه روی لارو شب پره آرد ۸۰

شکل ۳-۱۷- درصد تفریخ تخم زنبور پارازیتوئید تیمار شده با اسانس صمغ باریجه روی لارو شب پره آرد. ۸۲

شکل ۳-۱۸- درصد تفریخ تخم زنبور پارازیتوئید تیمار شده با اسانس صمغ باریجه روی لارو شب پره آرد.. ۸۴

فهرست جداول

عنوان جدول **صفحه**

جدول ۳-۱- مقدار LC_{50} محاسبه شده در بررسی سمیت تنفسی اسانس صمغ باریجه روی حشرات کامل شب پره آرد پس از ۲۴ ساعت ۵۱

جدول ۳-۲ مرگ و میر ایجاد شده توسط اسانس صمغ باریجه روی حشره کامل شب پره آرد ۵۴

جدول ۳-۳- مقدار LT_{50} محاسبه شده در بررسی دوام سمیت تنفسی اسانس صمغ باریجه روی حشرات کامل شب پره آرد (غلظت ۶۲/۵ میکرولیتر بر لیتر هوا) ۵۹

جدول ۳-۴- درصد دورکنندگی اسانس صمغ باریجه روی حشرات کامل شب پره آرد ۶۲

جدول ۳-۵- مقادیر LC_{50} محاسبه شده در بررسی سمیت تنفسی اسانس صمغ باریجه روی تخم های شب پره آرد ۶۵

جدول ۳-۶- مقادیر LC_{50} محاسبه شده در بررسی سمیت تنفسی اسانس صمغ باریجه روی لاروهای سنین مختلف شب پره آرد پس از ۲۴ ساعت ۶۸

جدول ۳-۷- درصد تخم‌ریزی اسانس صمغ باریجه روی حشرات کامل شب پره آرد ۷۱

جدول ۳-۸- مقدار LC_{50} محاسبه شده در بررسی سمیت تنفسی اسانس صمغ باریجه روی حشرات کامل زنبور پارازیتوئید پس از ۲۴ ساعت ۷۳

جدول ۳-۹- درصد تخم ریزی زنبور پارازیتوئید روی لارو تیمار شده شب پره آرد با اسانس صمغ باریجه ۷۸

جدول ۳-۱۰- درصد تخم ریزی زنبور پارازیتوئید تیمار شده با اسانس صمغ باریجه روی لارو شب پره آرد ۸۰

جدول ۳-۱۱- مقدار LC_{50} محاسبه شده در بررسی سمیت تنفسی اسانس صمغ باریجه بر میزان تفریخ تخم های گذاشته شده روی لاروهای تیمار شده شب پره آرد ۸۲

جدول ۳-۱۲- مقدار LC_{50} محاسبه شده در بررسی سمیت تنفسی اسانس صمغ باریجه بر میزان تفریخ تخم های زنبورهای پارازیتوئید تیمار شده ۸۴

جدول ۳-۱۳- ترکیبات شیمیایی اسانس *F. gummosa* جمع آوری شده از لرستان در سال ۱۳۸۷ ۸۷

فصل اول

مقدمه و بررسی منابع

(Introduction and Literature Review)

۱- مقدمه

غلات و حبوبات در رده اول گیاهان پروتئین‌دار قرار دارند، بنابراین از اهمیت ویژه‌ای در رژیم غذایی انسان‌ها، برخوردارند. این محصولات از زمان برداشت تا مصرف در انبارها نگه‌داری می‌شوند. همواره از سوی متخصصین تلاش‌های زیادی صورت گرفته تا این محصولات طی دوره رشد و نمو در مزرعه و در انبار از گزند حشرات آفت و بیماری‌ها مصون بمانند. اما علیرغم تمام این فعالیت‌ها دانه‌های غلات و حبوبات مورد حمله انواع مختلفی از آفات و بیماری‌ها قرار می‌گیرند که در این میان نقش حشرات آفت از همه بارزتر بوده است (Hill, 1990). محصولات انباری با منشاء گیاهی و حیوانی به وسیله بیش از ۶۰۰ گونه سخت بالپوش، ۷۰۰ گونه شب پره و حدود ۳۵۵ گونه کنه مورد حمله قرار می‌گیرند و کاهش کمی و کیفی می‌یابند (Rajendran, 2002).

آلودگی ناشی از حشرات در توده غذا مشکل بسیار مهمی در صنایع غذایی است. در کشورهای صنعتی از جمله استرالیا و کانادا وجود هیچ گونه حشره‌ای در مواد غذایی (غلات) قابل تحمل نیست (White, 1995; Pheloung and Macbeth, 2002). در ایران بر اساس گزارشات وزارت جهاد کشاورزی هر ساله به طور متوسط ۱۰-۲۰ درصد محصولات کشاورزی در انبارها به وسیله آفات و سایر عوامل خسارت زا از بین می روند. در انبارهایی که شرایط اکولوژیک برای نشو و نمای این آفات فراهم است میزان خسارت چنان فزونی می یابد که در مدت کوتاهی منجر به بروز فاجعه اقتصادی غیر قابل جبران می شود (باقری زنوز، ۱۳۷۵). به عنوان مثال در مناطق روستایی به دلیل سنتی بودن و شرایط نامناسب انبارها ۱۰-۸۰ درصد محصول از بین می رود (مدرس نجف آبادی، ۱۳۸۱). این خسارت در شرایطی صورت می گیرد که به علت نیاز مبرم به مصرف اغلب فرآورده های غذایی مدت طولانی در انبارها باقی نمی مانند. اگر قرار باشد کشور ما مانند دیگر کشورهای تولید و

صادر کننده، محصولات خود را مدت نسبتاً طولانی در انبارها نگهداری کند، اهمیت آفات انباری و مبارزه با آنها بیشتر معلوم خواهد شد (باقری زنوز، ۱۳۷۵).

شب پره آرد *Ephestia kuehniella* Zeller (Pyralidae) یکی از آفات انباری است که به بسیاری از غلات همچون گندم (دانه، سبوس و آرد)، ذرت، برنج، سورگوم، یولاف و جو حمله می کند. این آفت همچنین به میوه های هسته دار، خرما، میوه ها، گل ها، برگ ها و ریشه های خشک شده، بیسکویت، شکلات، ماکارونی، رشته فرنگی و غذای انسان و حیوان حمله می کند. شب پره آرد یک آفت همه جا گیر بوده و در سراسر دنیا پراکنده است. این آفت یک گونه انسان دوست می باشد و به زندگی در نزدیکی انسان سازش پیدا کرده است. شب پره آرد در اغلب شهرستان های ایران در انبارها، کارخانه های آردسازی، نانوائی ها، سیلو ها و مغازه های خوار و بار فروشی و آجیل فروشی وجود دارد و خسارت زیادی ببار می آورد. لارو ها با تخلیه مدفوع همراه با تار ابریشمی در نقاط تماس میوه ها یا در سطح ماده غذایی به خصوص آرد باعث آلودگی مواد غذایی می گردند. ارتباط نزدیک این آفت با غذای انسان اهمیت کنترل غیر شیمیایی آن را بیشتر نشان می‌دهد (دهقان، ۱۳۸۳).

استفاده از ترکیبات شیمیایی گازی (Fumigants) نقش مهمی در حفاظت محصولات انباری در برابر آفات دارد. فسفین (که به صورت فسفید و درون سیلندرهایی فرموله شده است) و متیل بروماید (که درون سیلندرها و یا قوطی‌های فلزی نگهداری می‌شود) دو ترکیب شیمیایی گازی معمول جهت کنترل آفات انباری هستند و این در حالی است که مقاومت حشرات به فسفین گزارش شده است (Collins *et al.*, 2002). همچنین شواهد نشان می‌دهد که متیل بروماید بر لایه اوزون اثرات مخربی دارد. با توجه به اثرات مشاهده شده، تلاش‌های جهانی به سمت تهیه و استفاده از عوامل کنترل کننده جایگزین از جمله ترکیبات غیر شیمیایی، آتمسفر تحت کنترل و روش‌های فیزیکی تلفیقی معطوف شده است (Anonymus, 2002).

در سال های اخیر از فلورید سولفوریل که دارای ساختار تدخینی است جهت کنترل موریانه‌ها و چوب‌خوارها در آمریکا، کانادا و اروپا استفاده می‌شود (Prabhakaran, 2006). تدخین شونده‌های دیگر از جمله سولفید کربونیل (Desmarchelier, 1994) و دی نیتریل اتان (Ryan *et al*., 2006) و اتیل فورمات (به تنهایی یا به صورت ترکیب با CO_2) (Damcevski *et al*., 2003) نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. از طرفی توجه زیادی به استفاده از محصولات گیاهی از جمله اسانس‌های گیاهی و ترکیبات آنها گردیده است. به این دلیل که این ترکیبات دارای اثر ترکیبات شیمیایی گازی می‌باشند و همچنین منشاء طبیعی دارند و در نتیجه دارای اثرات سمی کمتری برای پستانداران هستند (البته این نکته در مورد تمام آنها صادق نیست). از دیگر مزایای این ترکیبات تجزیه سریع در طبیعت و دسترسی راحت به آنهاست. برخی از این گیاهان دارای خواص دارویی متعدد می‌باشند.

تعداد زیادی از گیاهان (۱۷۵۰۰ گونه) و متابولیت های ثانویه آنها دارای اثرات فیزیولوژیکی و رفتاری روی حشرات آفت از جمله آفات انباری می باشند. این اثرات شامل سمیت، دور کنندگی، جلب کنندگی و بازدارندگی تغذیه روی حشرات آفت می باشند (Grainge and Ahmed, 1988; Arnason *et al*., 1989; Jacobson, 1990; Wink, 1993; Keita *et al*., 2000; Enan, 2001). که در منابع علمی ۲۵ سال اخیر نیز به چاپ رسیده اند.

با توجه به این‌که تعداد زیادی از گیاهان دارای ترکیباتی با خواص حشره‌کشی هستند و با توجه به تاثیر این ترکیبات روی پارامترهای زیستی حشره، سمیت کم برای پستانداران و دوام ناچیز آن‌ها، تحقیق حاضر با هدف دسترسی به ترکیبات کم خطر جهت کنترل آفات انباری بر روی گیاه دارویی باریجه *Ferula gummosa* Boiss صورت گرفته است. از آنجا که این گیاه بومی ایران بوده و تا کنون هیچ‌گونه مطالعه‌ای در زمینه اثر حشره کشی آن صورت نگرفته است. همچنین اثر اسانس گیاه بر دشمنان طبیعی حشرات بررسی نشده است و از سوی دیگر، خواص دارویی و درمانی این گیاه،

پشتوانه محکمی را از نظر ایمن بودن برای انسان و محیط زیست مهیا مـی کنـد بنـابراین تحقیـق حاضـر براساس اهداف زیر شکل گرفته است.

۱-۱ مروری بر مطالعات انجام شده

۱-۱-۱ آفات انباری و خسارت‌های ناشی از آن‌ها

مواد غذایی (غلات، حبوبات، خشکبار، دانه‌های روغنی و تره‌بار)، مواد صنعتی و بازرگانی (منـسوجات پشمی، مصنوعات چوبی و مواد سلولزی مانند کاغذ) و انواع بذرهای گیاهان، همـه بخـشی از کالاهـای انباری هستند که هر یک با اهداف مشخصی چه به منظور تغذیه و چه با اهداف بازرگانی و سـودآوری در انبارها نگه‌داری می‌شوند که لازم است در هر حال در حفظ و نگـه‌داری بهینـه آن‌هـا کوشـش‌هـای فراوانی به عمل آید.

در بین آفات انباری، حشرات جایگاه ویژه‌ای دارند. در این میان سخت بالپوشان و بالپولکداران انبـاری، از سرسخت‌ترین دشمنان کالاهای انباری به شمار می‌آیند که در شرایط اکولوژیک بهینـه بـا زادآوری بالا و تولید نسل‌های پی‌درپی می‌توانند در اندک زمانی در انبارهـا، زیـان‌هـای هنگفـت و فاجعـه بـاری ایجاد کنند. این خسارت‌ها ممکن است سرانجام کشور را بـا بحـران‌هـای اقتـصادی واجتمـاعی بزرگـی مواجه سازد (باقری زنوز، ۱۳۸۶). پراکنش این گروه از آفـات از قـرن هجـدهم بـه بعـد، در اثـر ازدیـاد مبادلات کشاورزی بین المللی به سرعت افزایش یافته اسـت. در قـرن حاضـر نیـز بـا توسـعه و گـسترش وسایل حمل و نقل و همچنین نیاز بسیاری از کشورها به غـلات و دانـه‌هـای غـذایی و وارد کـردن ایـن محصولات از کشورهای تولید کننده، انتقال این دسته از آفات بیش از پیش افزایش یافته است. پـس از جنگ جهانی دوم آفات انباری گوناگونی همراه غلات وارداتـی از آمریکـا بـه ایـران انتقـال یافـت. در

سال‌های ۴۴-۱۳۴۳ آرد وارد شده به کشور، به حدی آلوده به آفات انباری به ویژه شپشه آرد، *Tribolium castaneum* Herbst بود که قسمت اعظم آن از بین برده شد و قسمت دیگر آن به مصرف دام رسید (باقری زنوز، ۱۳۸۶).

براساس گزارش سازمان خواروبار جهانی کشاورزی (FAO) خسارتی را که آفات انباری تنها به غلات وارد می‌کنند در هر سال حدود ۱۰ درصد محصول برداشت شده است. در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان، این خسارت به ۱۳ میلیون تن در سال می‌رسد. شگفت آور آن‌که هر سال حدود ۱۰۰ میلیون تن غلات در اثر عدم مراقبت لازم در انبارها از بین رفته و طبق گزارش‌های مجامع بین‌المللی خسارت آفات در انبارها به میزان ۳۰ درصد از کل محصولات می‌رسد (Monro, 1970). مقدار این خسارت در بعضی از نقاط جهان و روی بخشی از محصولات کشاورزی تا ۵۰ درصد هم می‌رسد. خسارت برخی از حبوبات در مدت ۳ تا ۵ ماه نگه‌داری در انبار به ۱۰۰ درصد نیز رسیده است (Keita *et al*., 2001).

در کنترل آفات باید روش‌هایی اعمال شود که ضمن اقتصادی بودن، خطری برای انسان و جانوران اهلی نداشته باشد و در طبیعت نیز اثر سوئی ایجاد نکند. کنترل آفات به مفهوم عام عبارت است از هر اقدامی که ادامه زندگی را برای آفت مشکل نماید. این اقدامات ممکن است منجر به مرگ و میر آن‌ها گردد و یا از افزایش جمعیت و انتشار آن‌ها جلوگیری کند (ایمانی، ۱۳۸۲).

۱-۱-۲ روش‌های کنترل آفات انباری

برخی از روش‌های کنترل آفات انباری به شرح زیر می‌باشد:

۱-۱-۲-۱ پیشگیری

اطلاع دقیق از طرز زندگی، رفتار و عادات حشرات انباری می‌تواند در پیشگیری و یا در کنترل آن‌ها راهنمای موثری باشد. به بیان دیگر پیشگیری اصولاً براساس ویژگی‌های بیولوژیک و یا فیزیولوژیک آفت استوار است. به طور مثال می‌دانیم که هر حشره برای ادامه زندگی خود، به مقدار معینی آب نیاز دارد که اگر این مقدار آب، به موقع در اختیار آن قرار نگیرد در اندک مدتی از بین می‌رود. حال اگر دانه‌های حبوبات که به شدت مورد حمله گونه‌های جنس *Callosobruchus* قرار گرفته‌اند، طوری خشک شود که مقدار رطوبت آن‌ها کمتر از ۱۳ درصد باشد، در این صورت به علت خشک بودن، در مقابل تهاجم این آفت مصونیت پیدا می‌کند. در عمل این اقدام ساده ولی بسیار مهم، متأسفانه نه از طرف تولیدکنندگان و نه به وسیله فروشندگان به علت کم شدن وزن محصول، هیچ‌وقت رعایت نمی‌شود. در نتیجه هر سال مقدار بسیار زیادی از این محصولات، به وسیله سوسک‌های زیان آور حبوبات در انبارها از بین می‌روند (باقری زنوز، ۱۳۷۵).

۱-۱-۲-۲ سرما دهی

در دمای زیر ۵ درجه سلسیوس حشرات انباری بی‌حرکت شده و در دمای ۱۵- درجه سلسیوس از بین می‌روند. در آمریکا، اروپا و استرالیا برای جلوگیری از حمله آفات، از این روش استفاده می شود (Mignon *et al*., 1995).

۱-۱-۲-۳ گرما

این روش اولین بار در فرانسه برای کنترل بید غلات، *Sitotroga cerealella* L. در سال ۱۷۶۲ انجام شد. در این روش حشرات به دلیل قرار گرفتن در دمای بالا و تخریب ساختار پروتئین‌ها و آنزیم‌های بدن از بین می‌روند. بیشتر حشرات در دمای ۵۰ درجه سلسیوس می‌میرند. در استرالیا جهت کنترل

آفات انباری، محصولات انباری را به مدت یک دقیقه در معرض دمای ۵۶-۵۷ درجه سلسیوس قرار می‌دهند (Fields, 1992)

۱-۱-۲-٤ آفت‌کش‌های شیمیایی

در حال حاضر یکی از روش‌های موثر و متداول در مبارزه با آفات انباری، استفاده از ترکیبات شیمیایی گازی (Fumigants) است. این ترکیبات که به اشکال فیزیکی مختلف (جامد، مایع، مایع تحت فشار و غیره) به بازار عرضه شده‌اند با توجه به ویژگی‌های بیولوژیک گونه آفت، نوع محصول، شرایط انبار و شرایط اکولوژیک محل، در مقیاس گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. هنگام تدخین سموم، ممکن است ذرات گاز، کم یا بیش به طرق مختلف در فرآورده‌های انباری جذب شوند. آن دسته از ترکیبات گازی که نقطه جوش آن‌ها بالاست معمولاً نسبت به ترکیبات فراری که نقطه جوش آن‌ها پایین است بیشتر جذب می‌شوند. همچنین جذب ذرات سم با میزان گرمای محیط نسبت معکوس دارد. به بیان دیگر هر چه گرما کمتر باشد جذب بیشتر انجام خواهد شد. تا به حال سموم گازی زیادی برای مصرف در انبارها و اماکن مختلف تهیه گردیده است که با پیشرفت علم سم‌شناسی روز به روز بر تعداد آن‌ها افزوده می‌شود. برخی از آن‌ها به علت پیدایش ترکیبات جدید موثر، به تدریج کنار گذاشته شده‌اند و بعضی دیگر به سبب داشتن خواص ویژه مانند قابلیت اشتعال، انفجار و غیره در همه جا و به آسانی قابل مصرف نیستند (باقری زنوز، ۱۳۷۵). متیل بروماید CH_3Br و فسفین PH_3 دو ترکیب از سموم شیمیایی تنفسی هستند که به طور عمده برای کنترل آفات انباری استفاده می‌گردند. اما مصرف این دو سم بدلیل سمیت فوق‌العاده‌ای که برای انسان ایجاد کرده‌اند، در حال محدود شدن است. همچنین متیل بروماید یکی از آلاینده‌های لایه اوزون به شمار می‌رود. در ضمن مقاومت بیش از ۱۱ گونه آفات انباری به سم فسفین در بسیاری از کشورها گزارش شده است (Bell and Wilson, 1995).

۱-۱-۲-۵ استفاده از ترکیبات گیاهی

استفاده از مشتقات گیاهی به حدود چند صد سال پیش در چین، مصر، یونان و هند قدیم برمی‌گردد. در اروپا و آمریکای شمالی نیز حدود ۱۵۰ سال است که از ترکیبات گیاهی استفاده می‌شود. به عبارتی قبل از ساخت و تولید حشره‌کش‌های شیمیایی مانند ارگانوکلره‌ها، ارگانوفسفات‌ها، کاربامات‌ها و پیرتروئیدها در دهه‌های ۱۹۳۰ تا ۱۹۵۰ از حشره‌کش‌های گیاهی استفاده می‌شد، اما کاربرد حشره‌کش‌های شیمیایی نقش سموم گیاهی را در کشاورزی کم رنگ کرده است (Isman, 2006). در حال حاضر سازمان‌های جهانی به محدود کردن استفاده از این سموم شیمیایی و جایگزین کردن آن‌ها با سموم کم خطر پرداخته‌اند و استفاده از سمومی که قبل از سال ۱۹۸۰ تولید شده‌اند را ممنوع اعلام کرده‌اند. این مسائل باعث شده محققین درصدد کشف و تولید سموم کم خطر از جمله سموم گیاهی باشند. منابع علمی ۲۵ سال اخیر، معرفی‌کننده صدها ترکیب متابولیت ثانویه گیاهی می‌باشند که دارای فعالیت بازدارندگی تغذیه و یا اثر سمی روی حشرات آفت در محیط آزمایشگاه هستند (Dev and Koul, 1997; Parkash and Rao, 1997; Koul and Dhaliwal, 2001; Regnault-Roger *et al*., 2005). در حال حاضر چهار گروه مهم از حشره‌کش‌های گیاهی برای کنترل حشرات به کار می‌روند (پیرتروم، روتنون، نیم و اسانس‌های گیاهی). از ریانیا، سابادیلا و نیکوتین به مقدار کم استفاده می‌شود. به علاوه عصاره‌های گیاهی از جمله عصاره سیر نیز در برخی از کشورها برای حفاظت محصولات به صورت سنتی به کار می‌رود (Isman, 2006).

۱-۱-۳ اسانس‌های گیاهی

عصاره و ترکیبات حاصل از بیش از ۷۵ گونه گیاهی که به خانواده‌های مختلف از جمله Anacardiaceae، Apiaceae، Araceue، Asteraceae، Brassicaceae، Graminaceae،

Zingiberaceae و Rutaceae ،Pinaceae ،Myrtaceae ،Liliaceae ،Lauraceae ،Lamiaceae جهت تعیین سمیت تنفسی آنها مطالعه شده‌اند. گیاهان حاوی اسانس، بیشتر متعلق به سه خانواده بزرگ چتریان (Umbliferae)، نعناعیان (Lamiaceae) و کاسنی (Asteraceae) می‌باشند و از گیاهان با ارزش دارویی و غذایی به حساب می‌آیند (Guanther, 1949). اسانس در اندام‌های مختلف افراد این خانواده‌ها از جمله ریزوم، پیاز، برگ، میوه، بذر، میوه خشک کورتکس وجود دارد.

ماده فعال این ترکیبات که دارای اثر سمیت در فاز بخار روی حشرات هستند به ۴ گروه مونوترپنوئیدها، سیانوهیدرین و سیانات، ترکیبات سولفور و آلکالوئیدها تقسیم می‌شوند. بیشتر این مواد موثره متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که به عنوان عامل دفاع شیمیایی گیاه علیه ارگانیسم‌های آفت ترشح می‌شود.

به طور کلی اسانس‌ها شامل ۴ دسته ترکیب می‌باشند:

۱-ترکیبات ترپنی: شامل منوترپن‌ها و سسکویی‌ترپن‌ها هستند که نقطه جوش پایین دارند.

۲-ترکیبات آروماتیکی: مانند بنزیل الکل و فنیل الکل می‌باشد.

۳-زنجیره‌های ۷-۳۷ کربنی: شامل الکل‌های هیدروکربنی خطی مانند متیل الکل و اتیل الکل است.

۴-ترکیبات متفرقه: مانند نیتروژن، گوگرد، سولفیدها و سیانیدها می‌باشد.

در سلسله گیاهی، اسانس‌ها در نوعی ساختمان مزوفیلی یا اپیدرمی تولید و ذخیره شده و به محیط آزاد می‌گردند. این ساختارها که روی برگ‌ها، ریشه‌ها، ساقه‌ها، قسمت‌های گل و میوه‌ها واقعند عبارتند از: سلول‌های حاوی روغن (Oil cells)، غدد ترشحی (Secretory ducts) و پرزها یا کرک‌های غده‌ای (Glandular hairs and trichomes). دلایل زیادی وجود دارد مبنی بر این‌که ترکیبات ترپنی ذخیره شده در هر کرک، در سلول‌های همان کرک تولید شده‌اند، نه در سلول‌های مجاور اپیدرمی یا مزوفیلی. زیرا مشاهدات نشان می‌دهد که میزان اسانس حاصل از برگ با تعداد غدد موجود در برگ

رابطه داشته است و تمام اسانس موجود در یک برگ در کرک‌ها حضور دارند. از طرفی برگ‌هایی که کرک‌هایشان جدا شده فاقد سری کامل آنزیم‌هایی هستند که برای تولید ترپن‌های مناسب، لازم می‌باشند. نتایج حاصل از مطالعات انجام شده روی کرک‌های جدا شده نیز این یافته‌ها را تأیید می‌کند (Venkatachalam *et al*., 1984).

اسانس یک گیاه ممکن است حاوی صدها ترکیب مختلف باشد اما ترکیبات مشخصی از آن به مقدار زیادی وجود دارند. به عنوان مثال ۱ و ۸ سینئول در جنس اکالیپتوس به مقدار زیاد وجود دارد. در بین ترکیبات اسانس‌های گیاهی، مونوترپنوئیدها به دلیل اثر تدخین شونده و تأثیر روی حشرات آفت انباری اهمیت ویژه‌ای دارند.

۱-۱-٤ بیوسنتز ترکیبات سازنده اسانس‌ها

مواد شیمیایی که در گیاهان به مقادیر اندک ساخته می‌شوند در فیزیولوژی گیاه تولیدکننده، تحت عنوان متابولیت‌های ثانوی شناخته می‌شوند. تنوع متابولیت‌های ثانویه که اسانس‌ها نیز جزو آن‌ها به حساب می‌آیند، بسیار گسترده است (Harborn, 1988; Hegnauer, 1991). ترپن‌ها گروه بزرگی از متابولیت‌های ثانویه را شامل می‌شوند. در مطالعه‌ای که توسط Harborn (1988) انجام شده است ساختمان بیش از ۱۰۰۰ مونوترپن و احتمالاً ۳۰۰۰ نوع سسکویی‌ترپن شناسایی شده است. در مقابل، تنوع فنیل پروپن‌ها محدود است و کمتر از ۵۰ نوع از آن‌ها شناسایی شده است. با وجود تعداد و تنوع ساختاری گسترده متابولیت‌های ثانویه، تقریباً تمامی آن‌ها در یکی از سه مسیر اصلی بیوسنتزی گیاهان یا تلفیقی از دو یا چند مسیر بیوسنتزی پدید می‌آیند. این مسیرها عبارتند از: استات، موالونات (براساس اسید موالونیک) و شیکمات (براساس اسید شیکمیک). به طور کلی ترپن‌ها از مسیر موالونات و فنیل پروپن‌ها از مسیر اسید شیکمیک تولید می‌شوند (بقالیان و نقدی بادی، ۱۳۷۹).