



جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان حفظ نباتات



راهنمای معرفی و استفاده از عوامل میکروبی کنترل آفات

تهیه و تدوین

شبنم حیدری فاروقی

محمدظاهر رجبی

مدیریت کنترل بیولوژیک و غیر شیمیایی

مهر ۱۳۸۶

راهنمای معرفی و استفاده از عوامل میکروبی کنترل آفات^۱

مقدمه

عوامل کنترل بیولوژیکی^۲ یا آفتکشهای بیولوژیکی^۳ به فرآورده هایی با پایه بیولوژیکی و بیوشیمیایی گفته می شوند که برای کنترل آفات و بیماریهای گیاهی به کار می روند و نسل آینده فرآورده های حفظ نباتات^۴ نام گرفته اند (Meister, 2005) زیرا روند ابتدایی و گاه و بیگاه انتخاب روشهای غیرشیمیایی در گیاهپزشکی در طول دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰، اکنون به سیاست گذاری رسمی بیشتر دولتها در مدیریت آفات تبدیل شده است. در واقع آفتکشهای بیولوژیکی نیز مانند آفتکشهای شیمیایی فرآورده هایی برای حفظ نباتات هستند که در مدیریت آفات، بیماریهای گیاهی و علفهای هرز کاربرد دارند و در صورت لزوم می توان از آنها استفاده کرد (Copping, 2004). در منابع مختلف تقسیم بندی های متفاوتی برای آفتکشهای بیولوژیکی وجود دارد. در بیشتر منابع اصطلاح "عوامل کنترل بیولوژیکی" به طور عام به کار می رود و شامل کلیه عوامل زنده کنترل کننده اعم از ماکروارگانسیم ها و میکروارگانسیم هاست. آفتکشهای بیولوژیکی یا عوامل کنترل بیولوژیکی را می توان به ۴ گروه اصلی تقسیم کرد:

۱- میکروارگانسیم ها^۵ (آفتکشهای میکروبی^۶) که شامل بیش از ۱۰۰ فرآورده از جمله ویروسها، باکتریها، قارچها، نماتدها و پروتوزوآها می باشند که در مدیریت کنترل تلفیقی و کشاورزی ارگانیک و حتی کشاورزی سنتی نقش بسیار مهمی دارند. حشرات، علفهای هرز، عوامل بیماریزا و نماتدها نیز مانند سایر موجودات زنده دارای بیماریهایی هستند که به وسیله میکروارگانسیم ها ایجاد می شوند. در مواردی این موجودات بیماریزا جداسازی و کشت شده و به طور انبوه برای مبارزه با آفات تولید می شوند. این فرآورده ها را عوامل میکروبی کنترل آفات^۷ نیز می نامند.

۲- فرآورده های طبیعی^۸ که منشأ طبیعی دارند مانند فرآورده هایی که از گیاهان و یا میکروارگانسیم ها به دست می آیند و تا کنون بیش از ۵۰ فرآورده با منشأ طبیعی به ثبت رسیده است. به آفتکشهای مشتق از مواد گیاهی شامل مواد طبیعی غیرسنتز شده Botanical Pesticide نیز گفته می شود. در واقع این آفتکشها، آکالوئیدها و یا گلیکوسیدهایی هستند که در گل، ساقه، ریشه و یا

^۱ آفات (Pests)، در این راهنما به مفهوم کلیه عوامل زنده شامل جانوران زیان آور، عوامل بیماریزا و علفهای هرز است، که به نحوی در رشد، نمو و تولید گیاهان اختلال ایجاد می کنند.

^۲ Biocontrol agents (BCAs)

^۳ Biopesticides

^۴ Next generation of crop protection products

^۵ Micro-organisms

^۶ Microbial pesticides

^۷ Microbial pest control agents

^۸ Natural products

حتی بذر گیاهان وجود دارند. آکالوئیدها، مشتقات اسیدهای آمینه هستند و برای خود گیاه غیرضروری اند. گلیکوسیدها نیز از قندها می باشند.

۳- ماکروارگانسیم ها^۱ که شامل بیش از ۱۰۰ مورد از حشرات و کنه های شکارگر^۲ و پارازیتوئید^۳ (انگل واره) حشرات و کنه های آفات گیاهی هستند و به صورت تجاری برای مصرف در گلخانه ها و مزارع عرضه می شوند.

۴- عوامل بیوشیمیایی^۴ که شامل مواد شیمیایی علامت دهنده^۵ (فرومونها و آللوکمیخالها)، تنظیم کننده های رشد حشرات^۶، تنظیم کننده های طبیعی گیاهان^۷ و آنزیمها^۸ می باشند.

علاوه بر عوامل کنترل بیولوژیکی که ذکر شد، گیاهانی به بازار عرضه شده اند که حاوی ژنهای مطلوب مورد نظر تولیدکنندگان محصولات کشاورزی هستند. هم اکنون بیش از ۲۰ ژن شناسایی شده که عامل مقاومت در برابر علف کش ها و یا حمله ویروسها یا آفات هستند و به گیاهان مورد نظر منتقل شده و به صورت تجاری عرضه می شوند.

در دهه ۱۹۷۰ میلادی ۳۰۰ ماده شیمیایی مؤثر^۹ برای تولید هزاران آفتکش تجاری در دسترس بود، اکنون به دلیل مسایل زیست محیطی مواد شیمیایی مؤثر به ۷۰ مورد کاهش یافته است؛ در حالیکه عوامل کنترل بیولوژیکی که در دهه ۱۹۷۰ محدود به تولید تجاری ۲ حشره بود امروزه شاهد چنین گسترشی است. در سال ۲۰۰۰ میلادی ۱۰ درصد از سهم بازار مواد شیمیایی کشاورزی^{۱۰} به عوامل کنترل بیولوژیکی اختصاص داشت و سالانه نیز رشدی بین ۱۵-۱۰ درصد دارد. ممنوعیت مصرف سم در گلخانه ها در اروپا و همچنین بازار خوب محصولات دارای برچسب سبز^{۱۱} (بدون مصرف مواد شیمیایی) بستر مناسبی برای تولید و عرضه فرآورده های بیولوژیک کنترل آفات فراهم کرده است. این محصولات حتی پوشاک تهیه شده از الیاف طبیعی ارگانیک مانند پنبه ارگانیک را شامل می شود. تجارت جهانی آفتکشهای میکروبی بیش از ۱۲۵ میلیون دلار آمریکا در سال است که هنوز کمتر از ۱ درصد کل تجارت جهانی ترکیبات شیمیایی کشاورزی (۲۵ میلیارد دلار) است که ۸۰ درصد به *Bt*، ۱۳/۳ درصد به نماتدها و ۶/۶۷ درصد به سایر

¹ Macro-organisms

² Predatores

³ Parasitoides

⁴ Biochemical agents

⁵ Semiochemicals

⁶ Insect Growth Regulators (IGRs)

⁷ Natural Plant Regulators

⁸ Enzymes

⁹ Chemical active ingredient

¹⁰ Agrochemicals

¹¹ Green label

میکروارگانسیم ها اختصاص دارد. مصرف *Bt* در (کشورهای همجوار) چین ۳۰۰۰ تن، مالزی ۲۵۰ تن، فیلیپین ۳۰۰ تن، تایلند ۱۶۰ تن و در هند ۵۰ تن در سال است. عوامل کنترل بیولوژیکی یکی از گزینه های مناسب در دستیابی به کشاورزی پایدار است. با فناوری های نوین مولکولی اثربخشی، دوام و انتخابی شدن این ترکیبات روز به روز بیشتر می شود. به طور تخمینی هزینه تحقیق و ساخت یک ترکیب شیمیایی جدید آفتکش دست کم از ۴۰ میلیون تا حداکثر ۱۵۰ میلیون دلار آمریکا متغیر است و زمان لازم برای تحقیق، سنتز و تولید تجاری بیش از ۱۰ سال است. در حالی که ترکیبات طبیعی علاوه بر این که کم خطرتر هستند تولیدشان به زمان و هزینه (دهها هزار دلار به جای میلیونها دلار) کمتری نیاز دارد (Srivastava, 2003).

کاربرد عوامل میکروبی در کنترل حشرات و بیماریها

عوامل کنترل بیولوژیکی پتانسیل بالایی در کنترل حشرات به ویژه حشرات راسته های بالپولکداران^۱ و جوربالان^۲ دارند. البته تولید انبوه، فرمولاسیون و کاربرد این عوامل هنوز با محدودیتهایی رو به روست و موفقیت کنترل بیولوژیکی نیز در گرو رفع همین محدودیت هاست. به ویژه که این فرآورده ها در کشورهای توسعه یافته با فناوری های نوین و تجهیزات پیچیده و شرایط کشت استریل تولید می شوند در حالی که این روشهای تولید برای کشورهای در حال توسعه مناسب نیست و این کشورها به روشهایی ارزان و در دسترس نیاز دارند.

مهمترین فرآورده های بیولوژیکی کنترل کننده آفات میکروارگانسیم ها هستند. حشرات نیز مانند سایر ارگانسیم های زنده به بیماری مبتلا می شوند و ابتلای به بیماری یکی از عوامل مهم مرگ و میر در شرایط طبیعی است. بیمارگرهای میکروبی^۳ حشرات شامل ویروسها، باکتریها، قارچها، نامتدها و پروتوزوآها می باشند. استفاده از میکروارگانسیم ها شامل جداسازی و کشت در محیط کشتهای آزمایشگاهی و سپس تولید مایه^۴ در مقیاس وسیع برای استفاده در زمان و مکان مناسب در گلخانه و یا مزرعه است. البته این تکنیک برای میکروارگانسیم هایی مناسب است که به راحتی در محیط کشت رشد می کنند و همچنین امکان تحریک آنها به تولید اسپور و یا سایر اندام های مقاوم برای انبارداری و کاربرد وجود دارد. بسیاری از قارچها و باکتریها با این روش سازگارند ولی ویروسها محدودیتهایی دارند و باید حتماً در اندام های زنده تکثیر شوند.

در کنترل بیولوژیکی بیماریهای گیاهی روشهای گوناگونی برای کاهش خسارت عوامل بیماریزا وجود دارد. در برخی روشها، آنتاگونیستها به اکوسیستم زراعی افزوده می شوند ولی در دیگر موارد محیط به گونه ای اصلاح می شود که برای فعالیت آنتاگونیست مناسب شود. بیشترین و مؤثرترین روش معمول در کنترل بیولوژیکی کاهش دادن جمعیت بیمارگرهای خاکزی برای توقف و کنترل بیماری های اولیه است، که البته

¹ Lepidoptera

² Homoptera

³ Microbial pathogens

⁴ Inoculum

این تعریف کاربرد گیاهان مقاوم را نیز شامل می شود. کنترل بیماریهای گیاهی از دهه ۱۹۸۰ میلادی توسعه بیشتری پیدا کرد. در برخی موارد این روشها به دلیل ناکارآمدی سایر تکنیکهای مدیریت بیماری به کار می روند ولی در موارد دیگر چون دارای کمترین اثرات تخریبی نسبت به روشهای فیزیکی و شیمیایی هستند، کاربرد دارند. بیماریهای ریشه، ساقه، اندامهای هوایی گیاهان، گلها و میوه ها در اثر بیمارگرهای گسترده ای ایجاد می شوند. به دلیل همین تنوع، گونه های آنتاگونیست این بیمارگرها و مکانیسم عمل آنها در کنترل بیماری بسیار متنوع و گسترده است. برای کنترل هر یک از انواع بیماریهای ریشه، ساقه و اندامهای هوایی، عوامل بیولوژیکی مختلفی مورد بررسی قرار گرفته و برخی از آنها به صورت تجاری تولید و مصرف می شوند. مطالعات گسترده مؤید این مطلب است که کنترل بیولوژیکی بیماریهای ریشه به ویژه پوسیدگی طوقه و ریشه با یک یا چند عامل آنتاگونیستی در محیطهای گلخانه مؤثر است و می توان مدیریت مناسبی را در یک گلخانه با توجه به میزبان، بیماریهای موجود و آنتاگونیستهای مؤثر، طراحی و اجرا کرد. امروزه افق جدیدی در کنترل بیولوژیکی آفات و بیماریها در گلخانه ها گشوده شده است.

ویروسها

ویروسها به دلیل بیماریزایی زیاد و عملکرد انتخابی شان برای کنترل حشرات از پتانسیل زیادی برخوردارند و از ۴۰ سال پیش برای کنترل آفات مورد توجه قرار گرفته اند. دست کم ۱۱ خانواده و برخی گروههای دیگر ویروسی شناخته شده است که برای حشرات بیماریزا هستند. از ۱۲۰۰ نوع ویروس بیماریزای حشرات ۷۱ درصد از بالپولکداران، ۱۴ درصد از دوبالان^۱، ۷ درصد از بال غشاییان^۲ و ۵ درصد از سخت بالپوشان^۳ جدا شده اند. در این میان ویروسهای خانواده Baculoviridae در کنترل آفات توجه بیشتری را به خود جلب کرده اند و فرآورده های حاصل از آنها به صورت تجاری عرضه می شود، که در درجه اول به دلیل بیماریزا نبودن این ویروسها برای انسان و سایر ارگانیسم های غیرهدف و در درجه دوم به دلیل بیماریزایی شدید این ویروسها و حساسیت حشرات می باشد. از سوی دیگر ۵۰ درصد ویروسهای جدا شده از این خانواده هستند. ۵۴ گونه حشره به خوبی با باکولوویروسها کنترل می شوند که بیشترشان (۸۷ درصد) از بالپولکداران، ۱۱ درصد بال غشاییان و ۲ درصد از سخت بالپوشان هستند. همچنین بیش از ۳۰ فرآورده ویروسی حشره کش برای مبارزه با آفات ثبت شده است. علاوه بر کشورهای توسعه یافته، در کشورهای در حال توسعه مانند هند، تایلند و برزیل نیز از این فرآورده ها استفاده می شود.

فرآورده های مختلف ویروسی با نامهای مختلف تجاری عرضه می شوند. چگونگی مصرف این فرآورده ها بسته به نوع ویروس و آفت هدف ممکن است تفاوتی داشته باشد. برای نتیجه مطلوب بهتر است سطح برگها کاملاً با فرآورده مورد نظر پوشش داده شود. همچنین چون زمان افزودن فرآورده در مزرعه بسیار مهم است، ردیابی حشرات بالغ به منظور تعیین زمان تخم گذاری و تفریح تخم ها در کنترل بهتر مؤثر است.

¹ Diptera

² Hymenoptera

³ Coleoptera

افزودن فرآورده در بیشتر موارد در زمان تفریح تخم ها آفت را بسیار بهتر کنترل خواهد کرد به ویژه که برخی از ویروسها روی سن های لاروی اول فعال تر از مراحل لاروی بعدی هستند. معرفی تعدادی از حشره کش های ویروسی:

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Anagrapha falcifera nucleopolyhedrovirus*

نام علمی: *Anagrapha falcifera nucleopolyhedrovirus*

سایر نامها: *Celery looper nucleopolyhedrovirus*, *AfNPV* و *AfMNPV*.

منشأ: به صورت طبیعی از *Anagrapha falcifera* جدا شده است.

آفات هدف: برای کنترل لاروهای بالپولکداران به ویژه گونه های *Heliotis* و *Helicoverpa* مانند

Helicoverpa zea و *Heliotis virescens* استفاده می شود.

محصولات هدف: ذرت، پنبه، گوجه فرنگی و سایر سبزیها، درختان میوه و گیاهان زینتی.

فعالیت بیولوژیکی: حشره کش بیولوژیکی (باکولوویروس)^۱.

فرمولاسیون: مایع liquid concentrate.

نام تجاری: *Anagrapha falcifera NPV (Certis)*^۲

روش استفاده: باید در حجم زیاد به صورتی محلول پاشی شود که تمام شاخ و برگ گیاهان مورد نظر آغشته

به آفتکش شود. ویروس ۷ تا ۱۴ روز در سطح برگها توانایی آلوده کردن حشرات را دارد.

خصوصیات فرآورده: فرآورده باید عاری از باکتری های بیماریزای انسانی باشد.

شرایط انبارداری: باید در ظرف کاملاً در بسته در جای خشک، تاریک و خنک زیر ۲۱ درجه سانتیگراد

نگهداری شود. در صورتی که در دمای انجماد نگهداری شود، مدت زمان نگهداری افزایش می یابد. در دمای

بالای ۳۲ درجه سانتیگراد ناپایدار است.

زمان نگهداری: در دمای ۲ درجه سانتیگراد چندین هفته پایدار است. چنانچه منجمد شود پایداری فرآورده

نامحدود می باشد.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Autographa californica nucleopolyhedrovirus*

نام علمی: *Autographa californica nucleopolyhedrovirus*. سایر نامها: *AcNPV* و *AcMNPV*.

منشأ: در طبیعت به فراوانی یافت می شود. به صورت طبیعی از *Autographa californica* جدا شده

است.

آفات هدف: برای کنترل لاروهای بالپولکداران مصرف می شود.

محصولات هدف: ذرت، سبزیها، درختان میوه و گیاهان زینتی.

^۱ Insecticidal baculovirus

^۲ اسامی داخل پرانتز نام شرکتهای تولیدکننده می باشند.

فعالیت بیولوژیکی: حشره کش بیولوژیکی (باکولوویروس).

فرمولاسیون: مایع liquid concentrate.

نام تجاری: Gusano(Certis) و VPN 80 (Agricola El Sol).

روش استفاده: باید در حجم زیاد به صورتی محلول پاشی شود که تمام شاخ و برگ گیاهان مورد نظر آغشته به آفتکش شود.

خصوصیات فرآورده: فرآورده عاری از باکتری های بیماریزای انسانی باشد.

شرایط انبارداری: باید در ظرف کاملاً در بسته در جای تاریک، خشک و خنک زیر ۲۱ درجه سانتیگراد نگهداری شود.

زمان نگهداری: در صورتی که در دمای انجماد نگهداری شود، مدت زمان نگهداری افزایش می یابد. در دمای بالای ۳۲ درجه سانتیگراد ناپایدار است. در دمای ۲ درجه سانتیگراد چندین هفته پایدار است. چنانچه منجمد شود پایدار فرآورده نامحدود می باشد.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Cydia pomonella granulosus virus*.

نام علمی: جدایه های مکزیک و فرانسوی ویروس *Cydia pomonella granulosus virus*. سایر نامها: CmGV و CpGV.

منشأ: به صورت طبیعی از لارو کرم سیب جدا شده است.

آفات هدف: برای کنترل لاروهای بالپولکداران به ویژه گونه های *Heliotis* و *Helicoverpa* مانند *Helicoverpa zea* و *Heliotis virescens* مصرف می شود.

محصولات هدف: سیب، گلابی، گوجه فرنگی و سایر سبزیها، درختان میوه و زیتنی.

فعالیت بیولوژیکی: حشره کش بیولوژیکی (باکولوویروس).

فرمولاسیون: مایع liquid concentrate.

نام تجاری: *Anagrapha falcifera* NPV (Certis).

روش استفاده: باید زمان ظهور حشرات بالغ با تله های فرمونی تعیین شود تا فرآورده در بهترین زمان برای کنترل آفت مصرف شود. باید در زمان ظهور حشرات بالغ در حجم زیاد به میزان 1×10^{13} GV در هکتار به صورتی محلول پاشی شود که تمام شاخ و برگ گیاهان مورد نظر آغشته به آفتکش شود. ویروس ۷ تا ۱۴ روز در سطح برگها قابلیت آلودگی دارد.

خصوصیات فرآورده: فرآورده عاری از باکتری های بیماریزای انسانی باشد.

شرایط انبارداری: باید در ظرف کاملاً در بسته در جای خشک و خنک زیر ۲۱ درجه سانتیگراد نگهداری شود.

زمان نگهداری: در صورتی که در دمای انجماد نگهداری شود، مدت زمان نگهداری افزایش می یابد. در دمای بالای ۳۲ درجه سانتیگراد ناپایدار است. در دمای ۲ درجه سانتیگراد چندین هفته پایدار است. چنانچه منجمد شود پایدار فرآورده نامحدود می باشد.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Helicoverpa zea nucleopolyhedrovirus*

نام علمی: *Helicoverpa zea nucleopolyhedrovirus* . سایر نامها: HzNPV و HzMNPV.

منشأ: به صورت طبیعی گونه های *Helicoverpa* و *Heliotis* را آلوده می کند.

آفات هدف: برای کنترل گونه های *Helicoverpa* و *Heliotis* لاروهای بالپولکداران به ویژه گونه های

Helicoverpa و *Heliotis* مانند *Helicoverpa zea* و *Heliotis virescens* مصرف می شود.

محصولات هدف: پنبه، گوجه فرنگی، سبزیها و گیاهان زینتی.

فعالیت بیولوژیکی: حشره کش بیولوژیکی (باکولوویروس).

فرمولاسیون: مایع liquid concentrate.

نام تجاری: GemStar (Certis).

روش استفاده: به میزان ۷۵۰ میلی لیتر در هکتار محلول پاشی می شود، به طوریکه تمام شاخ و برگ گیاهان

مورد نظر آغشته به آفتکش شود.

خصوصیات فرآورده: فرآورده باید عاری از باکتری های بیماریزای انسانی باشد.

شرایط انبارداری: باید در ظرف کاملاً در بسته در جای خشک و خنک زیر ۲۱ درجه سانتیگراد نگهداری شود.

زمان نگهداری: در صورتی که در دمای انجماد نگهداری شود، مدت زمان نگهداری افزایش می یابد. در دمای

بالای ۳۲ درجه سانتیگراد ناپایدار است. در دمای ۲ درجه سانتیگراد چندین هفته پایدار است. چنانچه منجمد

شود پایداری فرآورده نامحدود می باشد.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Mamestra brassicae nucleopolyhedrovirus*

نام علمی: *Mamestra brassicae nucleopolyhedrovirus* . سایر نامها: MbNPV.

منشأ: در طبیعت *Mamestra brassicae* را آلوده می کند. اولین بار در فرانسه از *Mamestra brassicae*

جدا شد. این ویروس سایر گونه های بالپولکداران را نیز آلوده می کند.

آفات هدف: برای کنترل *Mamestra brassicae*، *Helicoverpa armigera*، *Phthorimaea*

operculella و *Plutella xylostella* مصرف می شود.

محصولات هدف: سیب زمینی، کلم، سبزیها و گیاهان زینتی.

فعالیت بیولوژیکی: حشره کش بیولوژیکی (باکولوویروس).

فرمولاسیون: مایع liquid concentrate.

نام تجاری: (Calliope) و (Mamestrin (NPP^۱) و (Virin-EKS (NPO Vector^۲).

^۱ نام شرکت تولیدکننده

^۲ نام شرکت تولیدکننده

^۳ نام شرکت تولیدکننده

روش استفاده : Mamestrin باید به میزان ۴ لیتر در هکتار در هر نوبت استفاده شود. برای کنترل بهتر باید هنگام محلول پاشی تمام شاخ و برگ گیاهان مورد نظر آغشته به آفتکش شود.

خصوصیات فرآورده : حاوی $10^{12} \times 2/5$ Polyhedral inclusion bodies (PIBs) در لیتر می باشد.

شرایط انبارداری : باید در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شود.

زمان نگهداری : در صورت نگهداری در شرایط مناسب به مدت ۲ سال ماندگاری دارد.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی) : *Spodoptera exigua nucleopolyhedrovirus*

نام علمی : *Spodoptera exigua multicapsid nucleopolyhedrovirus*

سایر نامها: *Spodoptera exigua nucleopolyhedrovirus*، SeNPV و SeMNPV.

منشأ : در طبیعت به فراوانی یافت می شود و از کرم برگخوار کارادرینا *Spodoptera exigua* جدا شده است.

آفات هدف : برای کنترل کرم برگخوار کارادرینا *Spodoptera exigua* مصرف می شود.

محصولات هدف : برای استفاده روی محصولات مختلفی مانند پنبه، سبزیها، انگور و گیاهان زینتی و همچنین در گلخانه ها برای محصولات سبزی و زینتی توصیه می شود.

فعالیت بیولوژیکی : حشره کش بیولوژیکی (باکولوویروس).

فرمولاسیون : پودر با قابلیت ترشوندگی (WP) و مایع liquid concentrate.

نام تجاری : (Brinkman) و (Spod-X (Certis) و (Ness-E (Applied Chemicals) و Ness-A.

روش استفاده : باید زمان ظهور حشرات بالغ ردیابی شود و در زمان تخم ریزی به کار رود. برای کنترل بهتر باید هنگام محلول پاشی تمام شاخ و برگ گیاهان مورد نظر آغشته به آفتکش شود.

خصوصیات فرآورده : پیکره های کروی و کشیده ویروس در ماتریکس پروتئین کریستالی^۱ قرار دارند و فرآورده باید عاری از باکتری های بیماریزای انسانی باشد.

شرایط انبارداری : در جای خشک و خنک نگهداری شود. فرمولاسیون مایع باید در یخچال نگهداری شود ولی نباید یخ بزند.

زمان نگهداری : فرمولاسیون مایع باید در مدت ۳ ماه مصرف شود ولی فرمولاسیون پودر با قابلیت ترشوندگی تا ۱ سال قابل نگهداری است.

مکانیسم عمل حشره کشهای ویروسی : حشرات با خوردن باکولوویروسها آلوده می شوند. ویروسهای این خانواده پس از ورود به بدن لارو وارد همولنف می شوند. در روده میانی، پوشش پروتئینی ویروس حل شده و ویرونیهای بیماریزا رها می شوند. ویرونیها به سلولهای روده میانی و هسته آنها حمله ور شده و در آنجا تکثیر می شوند. سپس به سطح سلولهای روده میانی آمده و دوباره وارد همولنف حشره می شوند و جذب

¹ Crystalline protein matrix

سلولهای حساس می گردند و به هسته این سلولها حمله ور می شوند. مدت زمان لازم از مرحله خوردن تا همانندسازی به سن لاروی حشره و دما بستگی دارد و در کل در مقایسه با حشره کشهای شیمیایی کندتر عمل می کنند.

باکتریها

فرآورده های تهیه شده از باکتریها در مقایسه با ویروسها گستردگی بسیار بیشتری دارند و به صورت حشره کش، قارچ کش، باکتری کش، نماتدکش و علف کش های بیولوژیکی در بازار عرضه می شوند. برخی از این فرآورده ها عوامل تسریع و یا تنظیم کننده رشد^۱ هستند.

اگرچه باکتری های بیماریزای حشرات بسیار متعدد و متنوعند ولی فقط تعداد اندکی از آنها از نظر تجاری به عنوان حشره کش مورد استفاده قرار می گیرند. مهمترین آنها باکتری *Bacillus thuringiensis (Bt)* است که معروفترین و پرکاربردترین آفتکش بیولوژیکی است. امروزه *Bt* تنها حشره کش میکروبی است که در بیشتر کشورهای جهان مصرف می شود. شرکتهای متعددی در دنیا از این باکتری برای تولید فرآورده های مختلف با نامهای تجاری گوناگون و فرمولاسیون های مختلف برای مبارزه با آفات زیادی روی محصولات زراعی، سبزیها و صیفی، گلها و گیاهان زینتی استفاده می کنند. این آفتکش برخلاف آفتکشهای شیمیایی تا زمان برداشت نیز روی محصولات مختلف خوراکی قابل استفاده است و به دلیل عملکرد انتخابی، برای سایر ارگانسیم های زنده خطری ندارد. فعالیت حشره کشی توکسین استرین های مختلف *Bt* با هم متفاوت است، با این وجود مجموعه دلتا- اندوتوکسین های *Bt* با بیشترین خاصیت حشره کشی روی گونه های وسیعی از راسته های سخت بالپوشان، بالپولکلداران و دوبالان مؤثر است. سمیت برخی از دلتا- اندوتوکسین های *Bt* با حشره کشهای فسفره آلی که کاربرد وسیعی هم دارند برابر است. توکسین های *Bt* برخلاف حشره کشهای فسفره آلی بسیار اختصاصی هستند و به همین دلیل به بیشتر حشرات مفید و ارگانسیم های زنده آسیب نمی زنند، به علاوه در طبیعت تجزیه می شوند و پایدار نیستند. باکتری *Bt* یک نوع توکسین با نام بتا- اگزوتوکسین نیز تولید می کند که مقاوم به دما می باشد که در کشاورزی مصرف ندارد زیرا سمیت آن محدود به حشرات نیست. بر اساس قوانین و مقررات ثبت آفتکش های میکروبی EPA، فرآورده های بیولوژیک بر اساس باکتری *Bt* باید فاقد بتا اگزوتوکسین باشند. از دهه ۱۹۸۰ میلادی به دلیل مقاومت حشرات به آفتکشهای شیمیایی و یا ممنوع شدن استفاده از برخی آفتکشها، استفاده تجاری از *Bt* به شدت رواج یافت.

امروزه فرآورده های تجاری گوناگونی به صورت حشره کش عرضه می شود. حشره کشها کاملاً اختصاصی هستند و هر زیرگونه یا سویه^۲، آفات خاصی را روی میزبانهای مشخصی کنترل می کند. ۳۴ زیرگونه *Bt* شناخته شده است که تعدادی از زیرگونه هایی که استفاده از آنها رایج تر است عبارتند از:

^۱ Plant growth promoter regulator (PGPRs)

^۲ استرین (strain)

زیرگونه *kurstaki* علیه حشرات گروه *Plutella* از راسته بالپولکداران مانند پروانه پشت الماسی *Plutella xylostella* روی سبزیجات، درختان میوه، ذرت و غلات دانه ریز و درختان جنگلی و زیتنی به کار می رود.

زیرگونه *aizawai* علیه حشرات گروه *Spodoptera* از راسته بالپولکداران و آفات مقاوم یا نه چندان حساس به زیرگونه *kurstaki* مانند گونه های *Spodoptera*، *Heliothis*، *Helicoverpa*، *Pieris* و *Ostrinia nubialis* روی محصولات زراعی سبزیها، پنبه، ذرت، درختان میوه و گیاهان زیتنی به کار می رود.

زیرگونه *tenebrionis* علیه سخت بالپوشان مانند سوسک کلرادو سیب زمینی *Leptinotarsa decemlineata* روی گیاهان خانواده *Solanaceae* به ویژه سیب زمینی توصیه می شود. زیرگونه *japonensis* علیه سخت بالپوشان خاکری روی گیاهان زیتنی، فضاهای سبز و چمن ها مصرف می شود.

زیرگونه *israelensis* علیه حشرات راسته دوبالان در محیط های آبی و گلخانه ها کاربرد دارد. فرآورده های تجاری به صورت ترکیب زیرگونه های *kurstaki* و سایر زیرگونه ها مانند *aizawai* برای کنترل توأم حشرات راسته بالپولکداران و سخت بالپوشان نیز تهیه شده است. غیر از *Bt* باکتری های دیگری نیز در کنترل حشرات مؤثر هستند که اگرچه در مقایسه با *Bt* کاربرد محدودتری دارند ولی در مدیریت تلفیقی آفات جایگاه مهمی دارند.

برخی از زیرگونه های ثبت شده عبارتند از:

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی):

Bacillus thuringiensis strains for control of *Plutella* group of Lepidoptera

نام علمی: *Bacillus* subsp. *kurstaki* (*Btk* and related types)

آفات هدف: برای کنترل لاروهای *Lepidoptera*، به ویژه پروانه پشت الماسی *Plutella xylostella* و سایر آفات سبزی و جنگلی مصرف می شود.

محصولات هدف: سبزیها، میوه ها، ذرت، غلات دانه ریز، در باغها و جنگلها.

فرمولاسیون: حشره کش های *Bt* به صورت ترکیبی از کریستال های اندوتوکسین و اسپورهای زنده باکتری عرضه می شود و فرمولاسیون های مختلفی مانند سوسپانسیون (تعلیق) (SC)، طعمه گرانول شده (GB)، طعمه آماده مصرف (RB)، سوسپانسیون امولسیون (SE)، گرانول (GR)، امولسیون روغنی غلیظ (OF)، پودر قابل گردپاشی (DP)، گرانول قابل پخش در آب (WG) و پودر با قابلیت ترشوندگی (WP) به صورت تجاری تولید می شود. در برخی موارد فرآورده های حاصل به صورت کپسولی¹ در سلولهای باکتری *Pseudomonas fluorescens* Migula تهیه و عرضه می گردد. این فرمولاسیون را Cell Cap نیز می نامند.

¹ Encapsulated *Btk* endotoxins

نام تجاری : با بیش از ۳۰ نام تجاری توسط شرکتهای مختلف عرضه می گردد مانند:
(Valent BioSciences) Biobit و Bactospeine، Foray، (Isagro) و Bactucide(Caffaro)،
(Valent BioSciences) و (Rincon-Vitova)، DiPel(Biocontrol Network)، Baturad(Cequisa)،
(Biobest) Scutello 2x و Scutello، Bactospeine Koppert(Koppert).

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی):

Bacillus thuringiensis strains for control of Coleoptera

نام علمی : سویه های NovoBtt و Sa-10 باکتری *Bacillus thuringiensis* subsp. *morrisoni* سایر

نامها: *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* و *Bacillus thuringiensis* subsp. *sandiego*.

آفات هدف : برای کنترل لاروهای Coleoptera، به ویژه سوسک کلرادو سیب زمینی *Leptinotarsa decemlineata* توصیه می شود.

محصولات هدف : گیاهان خانواده Solanaceae به ویژه سیب زمینی.

فرمولاسیون : سوسپانسیون(تعلیق) (SC).

نام تجاری : Novodor (Valent BioSciences)،

Colorado Potato Beetle Beater (Biocontrol Network) و Bt var.San Diego.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی):

Bacillus thuringiensis strains for control of *Spodoptera* group of Lepidoptera

نام علمی : سایر نامها: *Bta*، *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*.

آفات هدف : برای کنترل لاروهای Lepidoptera، به ویژه حشرات جنس *Spodoptera* و آفات مقاوم یا نه چندان حساس به زیرگونه *kurstaki* مصرف می شود.

محصولات هدف : محصولات زراعی مانند سبزیها و پنبه، درختان میوه و زیتنی.

فرمولاسیون : سوسپانسیون(تعلیق) (SC)، امولسیون روغنی غلیظ (OF) و پودر با قابلیت ترشوندگی (WP).

نام تجاری : با نامهای تجاری متعددی عرضه می شود مانند: (Biobest) و Xen Tari(Valent BioSciences).

Certan(Syngenta)، Florac(Valent BioSciences).

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی):

Bacillus thuringiensis strains for control of Lepidoptera and Coleoptera

نام علمی : سویه های مختلف *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* همراه با سایر زیرگونه ها به

ویژه *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*.

آفات هدف : سویه اکوژن EG7673 و EG2424 برای کنترل توأم سوسک کلرادو و لاروهای Lepidoptera توصیه می شود.

محصولات هدف : محصولات زراعی مانند سبزیها و پنبه، درختان میوه و زیتنی.

فرمولاسیون : سوسپانسیون (تعلیق) (SC)، گرانول قابل پخش در آب (WG)، و پودر با قابلیت ترشوندگی (WP).

نام تجاری : Crymax[EG7841] (Certis)، Intrachem، و Lepinox[EG2371] (Certis).

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی) :

Bacillus thuringiensis strains for control of soil-inhabiting Coleoptera

نام علمی : *Bacillus thuringiensis* subsp. *japonensis* سایر نامها: *Btj*.

آفات هدف : برای کنترل سوسکهای خاکزی توصیه می شود.

محصولات هدف : مراتع، چمن ها، فضاهای سبز و گیاهان زینتی.

فرمولاسیون : به صورت پودر عرضه می شود.

نام تجاری : KM 503(Kubota).

اطلاعات زیر در مورد همه جدایه های *Bt* یکسان می باشد:

منشأ : جدایه های *Bacillus thuringiensis* از میکروارگانیزم های میکروفلور خاک اند و در بیشتر مناطق به خصوص در محیط های غنی از حشرات در سرتاسر دنیا وجود دارند. در کنترل طیف گسترده ای از حشرات که اهمیت اقتصادی دارند برای تولید انبوه به کار می روند.

فعالیت بیولوژیکی : حشره کش بیولوژیکی^۱ (باکتری).

مکانیسم عمل : *Bt* با تولید پروتیین های حشره کش به صورت مستقیم موجب مرگ حشرات می شود. توکسین های جدا شده از سویه های مختلف، طرز تأثیر و مکانیسم عمل یکسانی دارند. پس از اینکه کریستالهای دلتا-اندوتوکسین وارد بدن حشره گردید، در روده میانی حشره پیش توکسین هایی^۲ را تولید و آزاد می کنند. این پیش توکسین ها به قطعاتی تبدیل می شوند و هر کدام از این قطعات به سلولهای روده متصل شده و موجب از بین رفتن سلولها می شوند. در نتیجه روده حشره فلج می شود و حشره دیگر قادر به تغذیه نیست. بیشتر حشرات چند ساعت پس از بلعیدن کریستالها می میرند.

روش استفاده : در منابع میزان مصرف ۳۰۰-۱۰۰ گرم عامل فعال در هکتار، روی قسمتهایی از گیاه که مورد حمله لاروها قرار گرفته به صورت محلول پاشی سوسپانسیون (تعلیق)، توصیه شده است. بسته به نوع فرمولاسیون مقدار ماده فعال متفاوت می باشد لذا به طور متوسط مقدار ۲ کیلوگرم در هکتار با ۳ تکرار در طول فصل زراعی در نظر گرفته می شود. زمان مصرف سنین اولیه (۱ و ۲) لاروهاست. از آن جایی که دوام *Bt* در بهترین شرایط (هوای ابری و خنک) بین ۵ تا ۷ روز است، توصیه می شود در صورتی که تداخل و تداوم نسل در مورد آفت وجود دارد محلول پاشی هر ۵ تا ۷ روز تکرار شود. محلول پاشی تا روز برداشت امکان پذیر می باشد. بدیهی است به دلیل وجود فرمولاسیون های متعدد توجه به نحوه مصرف روی برچسب ضروری است. کارایی *Bt* روی کنترل لاروهای سنین بالا به سرعت کاهش می یابد، به طوری که

¹ Biological insecticide

² protoxin

قابل توصیه نمی باشد مگر اینکه دز مصرفی افزایش داده شود. در صورتی که در طول ۲۴ ساعت پس از محلول پاشی بارندگی صورت گیرد تکرار محلول پاشی توصیه می شود.

شرایط انبارداری: در جای خنک و خشک نگهداری شود.

زمان نگهداری: در جای خنک و خشک حداقل ۲ سال ماندگاری دارد.

مشخصات مربوط به ثبت *Bt* در سازمان حفظ نباتات

نام عمومی: *Bacillus thuringiensis*

کلاس: Insecticide

گروه: باکتری گرم مثبت

فرمولاسیون ثبت شده در ایران: WP ۹۰٪

نام تجاری: باکتوسپین - داپیل (MVP Bactospeine)

نحوه تأثیر: حشره کش گوارشی

موارد مصرف توصیه شده: برای کنترل ابریشم باف ناجور درختان جنگلی

مقدار مصرف: روی قسمتهایی از گیاه که مورد حمله لاروها قرار می گیرد، پاشیده شود. گیاهسوزی ایجاد نمی کند.

تاریخ ثبت: ۴۷/۱۰/۱ و ۵۴/۲/۱۹

سمیت پستانداران: EPA: III WHO: III Class

توصیه های کاربرد *Bt* در کمیته های تعیین انواع سموم دفع آفات نباتی و روش کاربرد آنها (سازمان حفظ نباتات)

برای کنترل برگخوار نارون (*Pyrrhalta luteola*)(*Galerucella luteola*) طبق برچسب و با نظر کارشناس.

برای کنترل ابریشم باف ناجور (*Lymantria dispar*) به محض خروج لارو از تخم، ۳-۲ نوبت با استفاده از سوش کروساکی طبق برچسب.

برای کنترل برگخوار قیچ (*Agriopsis bajaran*) به نسبت ۲ در هزار با نظر کارشناس.

کاربرد باکتریها در کنترل بیماری های گیاهی گستره وسیعی دارد. باکتری های گوناگون و متعددی جداسازی و بررسی شده اند که دارای مکانیسم های عمل مختلف باکتری کشی، قارچ کشی و نماتدکشی هستند. باکتریها با مکانیسم های مختلف تسخیر سوبسترا و همچنین ترشح آنتی بیوتیک های مختلف و رقابت در تأمین مواد غذایی محیط در کنترل بیماریهای مختلف مؤثر هستند. برای مثال در کنترل بیماریهای ریشه محصولات مختلف زراعی کاربرد دارند. باکتری *Bacillus subtilis* که به صورت تجاری تولید و عرضه می شود در کنترل دامنه وسیعی از بیماری های مهم قارچی و باکتریایی که خسارت زیادی به محصولات وارد می کنند مصرف می شود. باکتری دیگری که هم خاصیت قارچکشی و هم باکتری کشی دارد،

Pseudomonas fluorescens می باشد که روی طیف وسیعی از محصولات زراعی برای کنترل بیماریهای باکتریایی، قارچی و سرمازدگی استفاده می شود. حداقل بیش از ۱۶ فرآورده باکتریایی که دارای خاصیت قارچ کشی هستند به ثبت رسیده اند و با نام های تجاری مختلف در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه کاربرد دارند و در کنترل بیماریهای خاکزاد ریشه و ساقه و بیماریهای هوازاد اندامهای هوایی گیاهان به کار می روند. برخی از این فرآورده ها علاوه بر خاصیت قارچکشی موجب افزایش رشد گیاهان نیز می شوند. برای مثال Vitazyme مخلوطی از باکتریهای مفید ریزوسفر^۱ شامل ۱۵ باکتری است: ۵ باکتری گرم منفی کروی، ۷ باکتری گرم مثبت میله ای و ۳ باکتری گرم منفی میله ای. برخی باکتریها دارای خاصیت نماتدکشی هستند و در کنترل نماتدهای خسارت زا کاربرد دارند. برخی از عوامل ثبت شده عبارتند از:

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Bacillus subtilis*

نام علمی: سویه GB03 باکتری *Bacillus subtilis*.

منشأ: *Bacillus subtilis* از میکروارگانیسم های میکروفلور خاک است که غالباً در ریزوسفر گیاهان جوانه زده یافت می شود. این جدایه به دلیل دوام در ناحیه ریشه و کنترل قارچهای خاکزی تجاری شده است و در سال ۱۹۹۴ به صورت تجاری برای ضدعفونی بذور به صورت انبوه تولید گردید.

آفات هدف: برای ضدعفونی بذور علیه بیمارگرهای قارچی مانند گونه های فوزاریوم، پیتیوم و رایزوکتونیا توصیه می شود.

محصولات هدف: برای طیف وسیعی از محصولات کشاورزی مانند: سویا، بادام زمینی، گندم، جو، لگومینوزها و به ویژه پنبه مصرف می شود.

فعالیت بیولوژیکی: قارچکش بیولوژیکی^۲ (باکتری).

مکانیسم عمل: این باکتری در ریزوسفر محصولات تیمار شده مستقر شده و با رقابت با عوامل بیماریزا از توسعه آنها جلوگیری می کند.

فرمولاسیون: Roter، System 3، Quantum 4000 و Kodiak به صورت ضدعفونی بذور.

Companion به صورت مایع.

نام تجاری: Kodiak AT (Gustafson)، Kodiak HB (Gustafson)، Kodiak AT (Gustafson).

Rotor (Applied Chemicals (Thailand))، System 3 (Uniroyal)، Quantum 4000 (Gustafson) و

Companion (Growth Products).

روش استفاده: فرمولاسیونهای Roter، System 3، Quantum 4000 و Kodiak به صورت ضدعفونی بذور به میزان ۳۵ - ۱۰ گرم برای ۱۰۰ کیلو گرم بذر توصیه می شود. فرمولاسیون Companion در مرحله گیاهچه یا نشاکاری به صورت مایع مصرف می شود و یا روی لایه سطحی خاک محلول پاشی می شود.

شرایط انبارداری: باید در جای خنک و خشک نگهداری شود.

¹ Rhizosphere beneficial bacteria

² Biological fungicide

زمان نگهداری: در جای خنک و خشک حداقل ۲ سال ماندگاری دارد.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Bacillus subtilis* var. *amyloliquefaciens*

نام علمی: سویه FZB24 باکتری *Bacillus subtilis* var. *amyloliquefaciens*

منشأ: *Bacillus subtilis* var. *amyloliquefaciens* از میکروارگانیسم های میکروفلور خاک است و به صورت طبیعی در خاک و لاش برگ وجود دارد.

آفات هدف: قارچهای خاکزی مانند گونه های فوزاریوم و رایزوکتونیا که عامل بیماریهای پوسیدگی و پژمردگی هستند.

محصولات هدف: *Bacillus subtilis* var. *amyloliquefaciens* فقط برای گلخانه ها و محیطهای سر پوشیده توصیه می شود و در این مکانها برای گیاهچه های زینتی، جنگلی و بوته ای کاربرد دارد. مصرف آن روی محصولات خوراکی ممنوع است.

فعالیت بیولوژیکی: قارچکش بیولوژیکی (باکتری).

مکانیسم عمل: این باکتری در ریزوسفر محصولات تیمار شده مستقر شده و با رقابت با عوامل بیماریزا از توسعه آنها جلوگیری می کند.

فرمولاسیون: به صورت گرانول قابل پخش در آب (WG) به فروش می رسد.

نام تجاری: TAE-022 (Taensa) و Taegro، Rhizo-Plus(KFZB Biotechnik) و Rhizo-Plus Konz.

روش استفاده: توصیه می شود برای فعال شدن باکتری ها ابتدا فرآورده فرموله شده با آب گرم مخلوط شود، سپس پیش مخلوط تهیه شده برای مصرف رقیق گردد. اشباع کردن خاکی که گیاهان در آن کاشته شده اند، ترجیحاً بلافاصله پس از کاشت و یا نشاکاری، با این فرآورده توصیه می شود. همچنین غوطه ور کردن ریشه ها و قلمه ها در سوسپانسیون این فرآورده پیش از کاشت و یا افزودن آن به محلولهای غذایی نیز توصیه شده است.

شرایط انبارداری: باید در ظرف در بسته در جای خنک و خشک نگهداری شود.

زمان نگهداری: در جای خنک و خشک حداقل ۲ سال ماندگاری دارد.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Bacillus subtilis* MBI 600

نام علمی: سویه *Bacillus subtilis* MBI 600.

منشأ: *Bacillus subtilis* از میکروارگانیسم های میکروفلور خاک است و در بیشتر مناطق در سرتاسر دنیا وجود دارد. این جدایه به دلیل توانایی آن در کنترل طیف گسترده ای از قارچهای بیماریزا که اهمیت اقتصادی دارند برای تولید انبوه انتخاب شده است.

آفات هدف: برای کنترل پژمردگی ها، پوسیدگی های طوقه و ریشه و سایر بیماریهای بذرزاد ناشی از قارچهای خاکزی مانند گونه های فوزاریوم، رایزوکتونیا، پیتیوم و آسپرژیلوس توصیه می شود. همچنین به صورت محلول پاشی برای کنترل سفیدکها و بوتریتیس توصیه می شود.

محصولات هدف: سویا، پنبه، بادام زمینی، گندم، جو، ذرت، نخود، لوبیا و چمنها.

فعالیت بیولوژیکی: قارچکش بیولوژیکی (باکتری).

مکانیسم عمل: این باکتری در ریزوسفر گیاهان جوان تیمار شده مستقر شده و با رقابت با عوامل بیماریزایی که به ریشه گیاهان حمله می کنند از توسعه آنها جلوگیری می کند. در نتیجه سیستم ریشه این گیاهان تقویت می گردد.

فرمولاسیون: به صورت پودر خشک برای ضدعفونی بذر (WS) به فروش می رسد.

نام تجاری: Integral (Microbio)، Stimulex (Scotts) و Subtilex(formerly 'Epic') (Microbio).

روش استفاده: این فرآورده به صورت مخلوط سوسپانسیون همراه با سایر مواد شیمیایی که برای ضدعفونی بذر به کار می روند برای ضدعفونی بذر پیش از کاشت مصرف می شود، مخلوط سوسپانسیون تهیه شده باید مرتب هم زده شود و در مدت ۷۲ ساعت نیز مصرف گردد. افزودن سوسپانسیون اسپور این جدایه به محیطهای کشت موجب کنترل بیماری مرگ گیاهچه می شود. همچنین به صورت محلول پاشی اندامهای هوایی در تناوب با قارچکشهای شیمیایی برای کنترل سفیدکها در توت فرنگی و بوتریتیس در گوجه فرنگی توصیه می شود.

شرایط انبارداری: باید در جای خنک و خشک نگهداری شود.

زمان نگهداری: در جای خنک و خشک حداقل ۲ سال ماندگاری دارد.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Bacillus subtilis* QST 713

نام علمی: سویه QST 713 باکتری *Bacillus subtilis*.

منشأ: *Bacillus subtilis* از میکروارگانیزم های میکرو فلور خاک است و در بیشتر مناطق در سرتاسر دنیا وجود دارد. این جدایه به دلیل توانایی آن در کنترل طیف گسترده ای از قارچهای بیماریزا که اهمیت اقتصادی دارند برای تولید انبوه انتخاب شده است.

آفات هدف: به صورت محلول پاشی اندامهای هوایی برای کنترل طیف گسترده ای از قارچهایی که دارای اهمیت اقتصادی هستند، سفیدکهای سطحی و داخلی و برخی بیماریهای باکتریایی به کار می رود مانند:

Podosphaera leucotricha، *Leveillula taurica*، *Uncinula necator*، *Botrytis cinerea*، *Alternaria* spp.، *Sphaerotheca* spp.، *Oidium* spp.، *Erysiph* spp.، *Oidiopsis taurica*، *Botryosphaeria*، *Peronospora* spp.، *Bremia lactucae*، *Venturia* spp.، *Erwinia amylovora*، *Sclerotinia minor*، *Phytophthora infestans*، *Plasmopara viticola*، *dothidea* و *Xanthomonas* spp.

محصولات هدف: انواع انگور، درختان میوه هسته دار و دانه دار، گردو، کدو، کدو، سبزیجات، چلیپاییان، فلفل، گوجه فرنگی، سیب زمینی، پیاز، هویج و گیاهان علفی و زیتنی.

فعالیت بیولوژیکی: قارچکش / باکتری کش بیولوژیکی^۱ (باکتری).

مکانیسم عمل: این باکتری در کنترل طیف وسیعی از عوامل بیماریزای گیاهی موثر است و از جوانه زنی اسپور و تشکیل جرم تیوب و رشد میسلومی آنها جلوگیری می کند. این باکتری همچنین توانایی کلونیزه کردن بیمارگرها و فعال کردن سیستم دفاعی گیاه را دارد.

فرمولاسیون: به صورت پودر با قابلیت ترشوندگی (WP) و محلول آبی (AS) به فروش می رسد.

نام تجاری: Serenade Biofungicide و Rhapsody Biofungicide (AgraQuest).

(SDS Biotech) و Impression (AgraQuest).

روش استفاده: Serenade Biofungicide و Rhapsody Biofungicide مانند قارچکشهای اندامهای هوایی به کار می روند. فرمولاسیون پودر با قابلیت ترشوندگی (WP) به میزان ۵ تا ۸ کیلوگرم در هکتار و محلول آبی (AS) به میزان ۴ تا ۶ لیتر در هکتار توصیه می شود. فرمولاسیون پودر با قابلیت ترشوندگی حاوی 5×10^9 cfu/g^۲ و فرمولاسیون محلول آبی حاوی 7×10^9 cfu/g^۳ می باشد. هر دو فرآورده باید در حجم کافی مصرف شوند تا تمام شاخ و برگ گیاهان مورد نظر آغشته به آفتکش شود. فرآورده ها باید فاقد مواد همراه میکروبی باشند.

شرایط انبارداری: باید در جای خنک و خشک نگهداری شود.

زمان نگهداری: در جای خنک و خشک حداقل ۲ سال ماندگاری دارد.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Burkholderia cepacia*

نام علمی: سویه های مختلف *Burkholderia cepacia*. نام قبلی: *Pseudomonas cepacia*.

منشأ: *Burkholderia cepacia* از میکروارگانیزم های ریزوسفر در خاک است و در بیشتر مناطق وجود دارد.

آفات هدف: برای کنترل قارچها و نماتدهای بیماریزا مصرف می شود.

محصولات هدف: به صورت ضدعفونی بذور در محصولات مختلف زراعی مانند گندم، جو، سورگوم، یونجه، شبدر، حبوبات، پنبه و سبزیها به کار می رود. همچنین در خزانه ها نیز مصرف می شود.

فعالیت بیولوژیکی: قارچکش / نماتدکش بیولوژیکی^۳ (باکتری).

مکانیسم عمل: این باکتری آنتاگونیست طیف وسیعی از قارچهای بیماریزای گیاهی و نماتد های پارازیت است و از استقرار آنها در ریشه جلوگیری می کند. این باکتری همچنین توانایی کلونیزه کردن منطقه ریزوسفر گیاه را دارد.

فرمولاسیون: به صورت پودر حاوی 1×10^{10} cfu/g^۳ باکتری زنده می باشد. به صورت ضدعفونی بذور و یا سوسپانسیون مایع باکتری زنده مصرف می شود.

¹ Biological fungicide and bactericide

² Colony forming unit (cfu)

³ Biological fungicide and nematocide

نام تجاری : با نامهای متعدد تجاری مانند Deny (CCT) و Intercept (Soil Technologies) عرضه می شود.
روش استفاده : به صورت ضد عفونی بذور و یا پودر در خزانة مصرف می شود.
شرایط انبارداری : باید در جای خنک و خشک در ظرف دربسته و دور از تابش مستقیم آفتاب نگهداری شود.
فرمولاسیون پودر باید در دمای بین ۶- و ۲۴ درجه سانتیگراد و فرمولاسیون مایع بین ۱ تا ۲۴ درجه سانتیگراد نگهداری شود. فرمولاسیون مایع نباید خشک شود.
زمان نگهداری : فرمولاسیون پودر تا یک سال و فرمولاسیون مایع تا ۶ ماه قابل نگهداری است.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی) : *Bacillus firmus*

نام علمی : جدایه N1 باکتری *Bacillus firmus*.

منشأ : باکتری از خاکهای زیرکشت در اسرائیل جدا شده است.

آفات هدف : برای کنترل نماتدهای ریشه گرهی به ویژه گونه های *Meloidogyne* مصرف می شود.

محصولات هدف : برای محصولات زراعی و سبزیها در گلخانه ها و مزرعه ها به کار می رود.

فعالیت بیولوژیکی : نماتدکش بیولوژیکی^۱ (باکتری).

مکانیسم عمل : این باکتری تخم های نماتد ریشه گرهی را کلونیزه کرده و موجب از بین رفتن آنها می شود.

تیمار خاک با باکتری موجب کاهش فعالیت لاروهای نماتدها می شود.

فرمولاسیون : به صورت دو فرمولاسیون پودر خشک عرضه می شود. BioNem برای استفاده در کشاورزی

متعارف^۲ و ICM، و BioSafe برای کشاورزی ارگانیک مصرف می شود. هر دو فرمولاسیون حاوی cfu/g

3×10^9 اسپور در گرم می باشد.

نام تجاری : BioNem و BioSafe (Minrav)

روش استفاده : باید چند روز پیش از کاشت به میزان ۷۰ تا ۱۵۰ گرم در متر به عمق ۲۰ سانتی متری خاک به

جویها(فاروها) افزوده شود. تیمار خاک پس از ۵۰ روز موجب کنترل بیماری در محصول گوجه فرنگی شده

است که مشابه روش کنترل شیمیایی می باشد و پس از ۸۵ روز موجب کاهش خسارت نماتد زیر سطح

زیان اقتصادی گردید.

شرایط انبارداری : باید در جای خنک و خشک در ظرف دربسته نگهداری شود.

زمان نگهداری : در صورت نگهداری در جای خنک و خشک تا ۲ سال قابل نگهداری است.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی) : mixed bacteria

نام علمی : مخلوطی از ۱۵ باکتری شامل ۵ باکتری کروی گرم منفی، ۷ باکتری میله ای شکل گرم مثبت و ۳

باکتری میله ای شکل گرم منفی می باشد.

¹ Biological nematocide

² Conventional farming

منشأ: این میکروارگانسیم ها از باکتریهای مفید ریزوسفر خاک هستند و در بیشتر مناطق وجود دارند.

محصولات هدف: روی طیف وسیعی از محصولات مانند سبزیها، ذرت و پنبه مؤثر است.

فعالیت بیولوژیکی: قارچکش بیولوژیکی / تنظیم کننده رشد گیاه^۱ (باکتری).

مکانیسم عمل: این باکتریها توانایی کلونیزه کردن منطقه ریزوسفر گیاه را دارند و موجب جذب مواد معدنی غیر قابل جذب مانند فسفات، تثبیت نیتروژن، افزایش سرعت جوانه زنی و رشد ریشه ها، افزایش فعالیت کرم های خاکی و قارچهای میکوریزا و تولید آنتی بیوتیک های ضد قارچ می شوند.

فرمولاسیون: فرآورده با نام Vitazyme با فرمولاسیون مایع حاوی $10^7 \times 7 - 2$ cfu/ml عرضه می شود.

نام تجاری: Vitazyme (Vital Earth Resources).

روش استفاده: معمولاً در هنگام کاشت و یا بلافاصله پس از کاشت به خاک افزوده می شود ولی به صورت ضد عفونی بذور نیز مصرف می شود.

شرایط انبارداری: در جای خشک و در شرایط معمولی نگهداری شود.

زمان نگهداری: تا بیش از ۱۲ ماه قابل نگهداری است.

قارچها

استفاده از قارچها برای کنترل بیولوژیکی آفات، بیماریها و علفهای هرز در سالهای اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. برای نخستین بار در سال ۱۹۹۸ در دانشگاه ساوت همپتون و در سال ۱۹۹۹ در دانشگاه ولز سوانسا همایشی در مورد جنبه های گوناگون استفاده از عوامل میکروبی قارچی با شرکت ۷۰۰ نفر از ۳۶ کشور جهان برگزار شد و هدف همایش ارائه راهکارهایی برای غلبه بر موانع موجود در گسترش استفاده از عوامل بیولوژیکی قارچی^۲ بود. قارچهای بیمارگر حشرات^۳ غالباً در طبیعت موجب بیماری حشرات می شوند و یک عامل مهم تنظیم کننده جمعیت حشرات هستند. استفاده تجاری از قارچهای بیمارگر حشرات در مدیریت تلفیقی آفات دارای اهمیت زیادی است و استفاده از آنها در برنامه های IPM موفقیت آمیز بوده است. البته استفاده توأم از مواد شیمیایی با قارچها باید با آگاهی و شناخت کامل باشد. نکته مهم دیگر در استفاده از این ترکیبات در IPM، مدت زمان لازم برای مرگ حشره از زمان استفاده از قارچ است که معمولاً بین ۳ تا ۵ روز طول می کشد و در شرایط مزرعه ممکن است طولانی تر باشد. این مسأله به شرایط محیطی (تابش خورشید، دما، رطوبت نسبی، بارندگی و شرایط خاک) بستگی دارد که ممکن است موجب کوتاه شدن و یا طولانی شدن این مدت شود.

تعدادی از فرآورده های قارچی ثبت شده:

¹ Biological fungicide and Plant growth regulator

² Fungal BCAs

³ Entomopathogenic fungi

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Beauveria bassiana*

نام علمی: سویه های Bb 147، GHA، Stanes و ATCC 74040 قارچ *Beauveria bassiana*.

منشأ: *Beauveria bassiana* از حشرات آلوده در طبیعت جدا شده است.

آفات هدف: سویه های *Beauveria bassiana* برای گونه های مختلف آفات به طور اختصاصی مصرف می شوند و به دلیل گستردگی میزبانی و سازگاری با سایر آفتکشها در سیستم های IPM در کنترل با آفات متعدد گنجانده می شوند. سویه Bb147 برای کنترل ساقه خوار اروپایی ذرت *Ostrinia nubilalis*، سویه GHA برای کنترل سفید بالکها، تریپس ها، شته ها و شپشکهای آردآلود و سویه ATCC 74040 برای کنترل گروه وسیعی از آفات راسته های ناجوربالان و سخت بالپوشان توصیه می شود.

محصولات هدف: سویه Bb147 برای ذرت، سویه GHA برای سبزیها و گیاهان زینتی و سویه ATCC 74040 برای چمنها و گیاهان زینتی استفاده می شود.

فعالیت بیولوژیکی: حشره کش بیولوژیکی (قارچ).

مکانیسم عمل: کنیدیهای قارچ به کوتیکول خارجی حشرات حمله می کنند. روی کوتیکول جوانه می زنند و به درون بدن حشره نفوذ می کنند. رطوبت بالا و آب آزاد برای جوانه زنی کنیدیها لازم است و آلودگی ممکن است بسته به دما بین ۲۴ تا ۴۸ ساعت طول بکشد. حشرات پس از آلودگی ۳ تا ۵ روز زنده می مانند و پس از مرگشان کنیدیوفرها تشکیل و کنیدیهای جدید آزاد می شوند. این قارچ توکسین های زیادی مانند beauvercin، bassianolide و oosporein تولید می کند.

فرمولاسیون: به صورت پودر با قابلیت ترشوندگی (WP)، سوسپانسیون (تعلیق) (SC) و میکروگرانول (MG) به فروش می رسد.

نام تجاری: با نامهای تجاری متعدد مانند: Naturalis-L، Naturalis-T و Naturalis-O و Ostrinil و Beauverin عرضه می شود.

روش استفاده: به صورت محلول پاشی اندامهای هوایی همراه با آب (رقیق کننده) مصرف می شود. میزان مصرف به نوع آفت و شدت آلودگی بستگی دارد و به طور متوسط ۱۰۰۰-۷۵۰ میلی لیتر در هکتار مصرف می شود. برای گیاهان زینتی ۲۴ تا ۸۰ میلی لیتر در هکتار و برای چمنها ۳۲ تا ۹۶ میلی لیتر در هر ۱۰۰ مترمربع استفاده می شود. معمولاً فرمولاسیون پودر با قابلیت ترشوندگی به میزان ۱ کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر آب مصرف می گردد. این میزان معادل 1×10^{13} و 10^{14} cfu/g در هکتار می باشد.

شرایط انبارداری: باید در جای خنک و خشک نگهداری شود. نباید منجمد شود و دچار شوک حرارتی گردد.

زمان نگهداری: در دمای زیر ۲۰ درجه سانتیگراد تا ۱ سال قابل نگهداری است.

مشخصات مربوط به ثبت *Beauveria bassiana* در سازمان حفظ نباتات

نام عمومی: *Beauveria bassiana*

کلاس: Insecticide

فرمولاسیون ثبت شده در ایران: L ۷/۱۶%

نام تجاری: ناتورالیس ال حاوی $10^7 \times 12/3$ اسپور زنده در هر میلی لیتر.
موارد مصرف توصیه شده: برای کنترل آفت عسلک پنبه در مناطق محدودی از شمال کشور.
مقدار مصرف: به میزان ۷۵۰ CC ناتورالیس + ۲ لیتر ماده پخش کننده Nufilm در هکتار.
تاریخ ثبت: ۸۰/۷/۱۶ به مدت یک سال،
۸۱/۳/۱۳ موافقت با ورود حداکثر یک تن،
۸۲/۱۱/۶ تمدید لغایت ۸۵.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Paecilomyces fumosoroseus*

نام علمی: سویه Apopka97 (PFR 97) قارچ *Paecilomyces fumosoroseus*.

منشأ: *Paecilomyces fumosoroseus* از حشرات آلوده در طبیعت جدا شده است.

آفات هدف: برای کنترل سفید بالکها (*Trialeurodes vaporariorum*) و عسلک پنبه (*Bemisia tabaci*)

توصیه می شود. همچنین برای کنترل برخی شته ها، تریپس ها و کنه های تار عنکبوتی نیز توصیه می شود.

محصولات هدف: برای گیاهان زینتی و محصولات غذایی در گلخانه ها و محیط های باز استفاده می شود.

فعالیت بیولوژیکی: حشره کش / کنه کش بیولوژیکی^۱ (قارچ).

مکانیسم عمل: کنیدیهای قارچ به کوتیکول خارجی حشرات حمله می کنند. روی کوتیکول جوانه می زنند و

به درون بدن حشره نفوذ می کنند و در داخل و سطح خارجی بدن حشره رشد می کنند.

فرمولاسیون: گرانول قابل پخش در آب (WG) حاوی 1×10^9 cfu/g و یا 2×10^8 cfu/g و پودر قابل

گردپاشی (DP) حاوی حداقل 2×10^8 cfu/g.

نام تجاری: Pae-Sin(Agrobionsa) و Priority(Stanes) ، PFR 97(Certis) ، (Biobest) و PreFeRal(Certis).

روش استفاده: به میزان ۱۰ گرم در لیتر به صورت محلول پاشی روی اندامهای هوایی به کار می رود به

طوری که پوشش کاملی از فرآورده روی اندامهای هوایی ایجاد شود.

شرایط انبارداری: در جای خشک و دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شود و منجمد نگردد.

زمان نگهداری: اگر در شرایط توصیه شده نگهداری شود تا بیش از ۶ ماه قابل نگهداری است.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Lecanicillium lecanii*

نام علمی: سویه سفیدبالک یا سویه شته *Lecanicillium lecanii*.

منشأ: *Lecanicillium lecanii* با نام قبلی *Verticillium lecanii* از حشرات آلوده در طبیعت جدا شده

است.

آفات هدف: Mycotal برای کنترل سفید بالکها (*Trialeurodes vaporariorum*) و تریپس ها توصیه می

شود. Vertalec برای کنترل گونه های مختلف شته ها، به جز شته گل داوودی (*Macrosiphoniella*)

¹ Biological insecticide and acaricide

sanborni) توصیه می شود. Bio-Catch برای کنترل شته ها، تریپس ها و سفید بالکها و انواع سپرداران توصیه می شود. توانایی *L. lecanii* در کنترل سایر عوامل مانند کنه ها، نماتدها و زنگها روی تعداد زیادی از محصولات و قدرت آن در آلوده کردن سایر قارچها (مایکوپارازیتسم) این قارچ را کاملاً منحصر به فرد کرده است.

محصولات هدف: Mycotal و Vertalec برای محصولات گلخانه ای استفاده می شود. Bio-Catch برای سبزیها، گیاهان زینتی، دانه های روغنی و حبوبات توصیه می شود.

فعالیت بیولوژیکی: حشره کش بیولوژیکی (قارچ).

مکانیسم عمل: کنیدیهای قارچ به کوتیکول خارجی حشرات حمله می کنند. روی کوتیکول جوانه می زنند و به درون بدن حشره نفوذ می کنند و در داخل و سطح خارجی بدن حشره رشد می کنند و پس از ۷-۱۰ روز موجب مرگ حشره می شوند. لاروها و شفیره ها پیش از اینکه قارچ قابل رویت شود از بین می روند. لاروها و شفیره های مرده چروک خورده و به رنگ زرد روشن یا تیره، بدون درخشندگی می باشند. پس از مدتی در شرایط مطلوب (رطوبت بالا) توده قارچی روی حشرات مرده به رنگ سفید دیده می شود. در صورتیکه حشرات آلوده چند روز در یک کیسه پلاستیکی نگهداری شوند قارچ رشد کرده دیده می شود.

فرمولاسیون: فرمولاسیون به صورت پودر با قابلیت ترشوندگی (WP)، Mycotal حاوی 1×10^{10} cfu/g و Vertalec حاوی 1×10^9 cfu/g می باشد.

نام تجاری: Mycotal (Koppert) و Vertalec ، و Bio-Catch (Stanes).

روش استفاده: معمولاً زمان ظهور آفت در حجم بالا استفاده می شود. در شرایط مرطوب بهتر اثر می کند. بیماریزا نیست و گیاهسوزی ندارد. باید مقدار مورد نظر از فرآورده Mycotal و Vertalec با آبی که دمای ۲۰-۱۵ درجه سانتیگراد دارد ترکیب شود، به ازای هر ۵۰۰ گرم از هر یک از این دو فرآورده ، ۳-۴ لیتر آب لازم است. Mycotal باید بلافاصله پس از تهیه مصرف شود ولی Vertalec باید ۲-۴ ساعت پس از تهیه مصرف شود. در محصولات با ارتفاع بلند، ۲۰۰۰ لیتر در هکتار و در محصولات با ارتفاع کوتاه، ۱۰۰۰ لیتر در هکتار محلول پاشی توصیه می شود. زمان مناسب محلول پاشی صبح زود و یا پس از غروب آفتاب است. بهتر است دما بین ۱۸-۲۸ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی تا چند روز پس از محلول پاشی ۷۰٪ باشد. تکرار محلول پاشی بسته به شدت آلودگی ۲-۴ بار به فاصله ۷ روز در طول فصل زراعی توصیه می شود. برای کنترل آفت بهتر است، هر دو سطح برگها به خوبی به آفتکش آغشته شود.

شرایط انبارداری: برای نگهداری طولانی مدت در یخچال نگهداری شود. دما نباید به بالای ۳۵ درجه سانتی گراد برسد و منجمد هم نگردد.

زمان نگهداری: در دمای ۴ درجه سانتی گراد تا بیش از ۶ ماه قابل نگهداری است.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Metarhizium anisopliae*

نام علمی: *Metarhizium anisopliae*. سایر نامها: *Entomophthora* و *Penicillium anisopliae* *anisopliae*

منشأ: غالباً از حشرات آلوده مرده جدا شده است.

آفات هدف: BioBlast برای کنترل موربانه ها توصیه می شود. Bio-Catch M برای کنترل بالپولکداران و سخت بالپوشان توصیه می شود.

محصولات هدف: روی محصولات مختلف از جمله برای محصولات گلخانه ای سبزی و زینتی استفاده می شود.

فعالیت بیولوژیکی: حشره کش بیولوژیکی (قارچ).

مکانیسم عمل: کنیدیهای قارچ به کوتیکول خارجی حشرات حمله می کنند. روی کوتیکول جوانه می زنند و به درون بدن حشره نفوذ می کنند و در داخل و سطح خارجی بدن حشره رشد می کنند. مسأله بسیار مهمی که معمولاً نادیده گرفته شده است، اثر این قارچ در مواقعی است که منجر به مرگ حشرات نمی شود¹ ولی بسیاری از جنبه های گوناگون بیولوژی آفت را کمابیش تحت تأثیر قرار می دهد، از جمله کاهش تغذیه و باروری و قدرت تحرک آفت.

فرمولاسیون: به صورت فرمولاسیون تزریقی برای کنترل موربانه ها و سوسپانسیون اسپورها برای آفات برگری استفاده می شود. Bio-Catch M به صورت پودر قابل گردپاشی (DP) عرضه می شود.

نام تجاری: با نامهای متعدد تجاری مانند BioBlast (EcoScience), Bio-Catch M (Stanes) عرضه می شود.

روش استفاده: معمولاً زمان ظهور آفت روی اندامهای هوایی محلول پاشی می شود. برای کنترل موربانه ها در دالانها تزریق می شود.

شرایط انبارداری: در جای خشک و خنک دور از تابش مستقیم آفتاب نگهداری شود.

زمان نگهداری: اگر در شرایط توصیه شده نگهداری شود تا ۱۲ ماه قابل نگهداری است.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Metarhizium anisopliae* var. *acridium*

نام علمی: جدایه های IMI 330189 و FI-985 قارچ *Metarhizium anisopliae* var. *acridium*

سایر نامها: *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*

منشأ: غالباً از حشرات آلوده مرده جدا شده است.

آفات هدف: ملخها و ملخهای مهاجر.

محصولات هدف: روی محصولات مختلف از جمله برای محصولات گلخانه ای سبزی و زینتی استفاده می شود.

فعالیت بیولوژیکی: حشره کش بیولوژیکی (قارچ).

مکانیسم عمل: هر دو جدایه بسیار مؤثر و تخصصی عمل می کنند و با حمله به کوتیکول خارجی حشره هدف، به درون بدن حشره نفوذ می کنند و در داخل و سطح خارجی بدن حشره رشد می کنند. این قارچ در

¹ Sublethal

مواقعی منجر به مرگ حشرات نمی شود ولی بسیاری از جنبه های گوناگون بیولوژی آفت را کمابیش تحت تأثیر قرار می دهد، از جمله کاهش تغذیه و باروری و قدرت تحرک آفت.

فرمولاسیون : Green Muscle به صورت امولسیون روغنی غلیظ (OF) عرضه می شود.

نام تجاری : Green Muscle (NPP) و (Biological Control Products)، Green Guard (SGB) و Taerain (Earth BioSciences).

روش استفاده : برای ملخ های مهاجر Green Guard به میزان ۷۵ گرم در ۵۰۰ میلی لیتر روغن برای هر هکتار توصیه می شود.

شرایط انبارداری : در جای خشک و خنک دور از تابش مستقیم آفتاب نگهداری شود. اسپورها در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد، ۵ روز؛ در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد، ۱۴ روز و در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد، یک سال ماندگاری دارند.

زمان نگهداری : در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد، تا ۳ سال قابل نگهداری است.

تعداد فرآورده های قارچی که به صورت تجاری در بازار عرضه می شوند و برای کنترل بیماریهای گیاهی مصرف می گردند در حال افزایش است و حدود ۴۰ فرآورده در منابع اخیر گزارش شده است، اگرچه همه این فرآورده ها تحت عنوان عوامل کنترل بیولوژیکی آفات ثبت نشده است. تا سال ۲۰۰۴، ۲۵ فرآورده تحت این عنوان به ثبت رسیده است که دارای اثرات قارچکشی و نماتدکشی هستند و بقیه تحت نامهای مختلف برای افزایش رشد گیاهان و محرک رشد عرضه و مصرف می شوند. امروزه نقش عوامل کنترل بیولوژیکی قارچی بیماریها^۱ در کشاورزی روشن و پررنگ شده است و نیاز به جایگزین کردن روشهای شیمیایی با چنین گزینه هایی از سیاستهای دولتها و خواست مصرف کنندگان در دستیابی به محصولات سالم است. اما در مورد قارچها در مقایسه با باکتریها، داده های سم شناسی، اثرگذاری و اثرات زیست محیطی بسیار محدود است و لذا ثبت این فرآورده ها را در مقایسه با سایر عوامل کنترل بیولوژیکی دشوارتر کرده است. باید با افزایش تقاضای بازار مصرف محصولات سالم در جهت افزایش تحقیقات برای دستیابی به داده ها و اطلاعات کافی در زمینه های یاد شده قدم های مؤثری برداشته شود و تمام نهادهای درگیر این مسایل در تعاملی سازنده با هم این مسیر را هموار سازند.

در میان فرآورده های به ثبت رسیده، قارچ تریکودرما گسترده ترین کاربرد را دارد. یکی از دلایل این امر سمیت بسیار پایین و داده های آزمایشی وسیع در مورد گونه های مختلف این قارچ است. گونه های تریکودرما در خاکهای سراسر جهان به عنوان قارچ انگل^۲ های مؤثر روی دامنه وسیعی از عوامل بیماریزای گیاهی گزارش شده اند. این قارچ برای کنترل بیماریهای مختلف ریشه، ساقه، اندامهای هوایی و بیماریهای پس از برداشت مصرف می شود. تعدادی از فرآورده های ثبت شده:

¹ Fungal biological disease control agents

² mycoparasite

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Trichoderma harzianum* isolate T-22

نام علمی: جدایه T-22 قارچ *Trichoderma harzianum*. نام قبلی: *Trichoderma lignorum*.

منشأ: *Trichoderma harzianum* از میکروارگانسیم های خاک می باشد که معمولاً در منطقه ریزوسفر گیاهان یافت می شود. این جدایه از خاک های بازدارنده جدا شده است.

آفات هدف: برای کنترل بیماری‌گرهای خاکزی و اندامهای هوایی مانند گونه های *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Sclerotinia* و *Botrytis Myrothecium*, *Cylindrocladium*, *Thielaviopsis*, *Fusarium* می شود.

محصولات هدف: روی محصولات مختلف زراعی از جمله برای سبزیها، ذرت، سویا، برخی محصولات باغی و گیاهان زینتی در گلخانه ها و مزارع استفاده می شود.
فعالیت بیولوژیکی: قارچکش بیولوژیکی (قارچ).

فرمولاسیون: این فرآورده به صورت ضدعفونی بذری (ST)، گرانول (G) برای خاک کاربرد¹ یا تاپ درسینگ²، پودر با قابلیت ترشوندگی (WP) برای محلول پاشی اندامهای هوایی و تیمار ریشه عرضه می شود.
نام تجاری: با نامهای متعدد تجاری مانند:

(BioWorks) و (Koppert) PlantShield HC، RootShield و RootShield Granules؛

(Koppert) RootShield Drench، Trianum-P و Trianum-G؛ (Hasel Tarium) T-22 Planter Box؛

روش استفاده: RootShield به میزان ۵۵۰ تا ۸۵۰ گرم در مترمکعب به روش خاک کاربرد و تاپ درسینگ مصرف می شود. PlantShield برای حفاظت ریشه به میزان ۰/۶ تا ۰/۷۵ گرم در لیتر استفاده می شود. هر دروس به مدت ۳ ماه موجب حفاظت مؤثر گیاهان تیمار شده می شوند. PlantShield به میزان ۲۸ گرم در ۳/۷۸۵ لیتر برای محلول پاشی توصیه می شود. برای ضدعفونی بذور محصولاتی مانند ذرت و سویا از T-22 Planter Box به میزان ۵۰۵ گرم برای ۱۰۰ کیلوگرم بذر استفاده می شود.

Trianum-G و Trianum-P موجب تقویت گیاه، افزایش رشد، افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش های ناشی از بیماریها، کمبودهای غذایی، آبیاری و شرایط آب و هوایی می شوند و برای کسب بهترین نتیجه باید در اول فصل کاشت مصرف شوند. Trianum-G و Trianum-P حاوی ۱/۱۵٪ w/w اسپور قارچ و ۹۸/۸۵٪ w/w مواد همراه می باشند. Trianum-P حاوی $10^9 \times 1/2$ cfu/g و Trianum-G حاوی $10^8 \times 1/5$ cfu/g می باشد. در خزانه سوسپانسیون Trianum-P به میزان ۱/۵ گرم در متر مربع در ۵-۲/۵ لیتر آب بلافاصله پس از کاشت یا انتقال قلمه ها توصیه می شود. در زمین اصلی سوسپانسیون Trianum-P به میزان ۳ گرم در متر مربع در ۱۰ لیتر آب یا ۳۰ گرم برای هر ۱۰۰۰ گلدان در ۱۰۰ لیتر آب بلافاصله پس از کاشت توصیه می شود. اگر در مرحله نشاکاری از Trianum-P استفاده شده باشد، در زمین اصلی در مصرف نصف شود (۱/۵ گرم در متر مربع یا ۱۵ گرم برای هر ۱۰۰۰ گلدان). برای تداوم حضور

¹ Soil incorporation

² Top-dressing

Trianium-P در منطقه ریشه، محلول پاشی هر ۱۰ تا ۱۲ هفته و یا پس از تعویض گلدانها و انتقال گیاهان به گلدانهای بزرگتر با نصف دز (۱/۵ گرم در متر مربع یا ۱۵ گرم برای هر ۱۰۰۰ گلدان) تکرار شود. در خزانه و زمین اصلی، برای نفوذ فرآورده به میزان مناسب در بستر کاشت محلول به مقدار کافی مصرف شود ولی از مصرف بیش از اندازه، به طوریکه از زهکش خارج شود، خودداری گردد. Trianium-G باید پیش از کاشت به میزان ۷۵۰ گرم در متر مکعب با بستر کاشت به خوبی مخلوط شود. برای تداوم حضور Trianium-G در منطقه ریشه، هنگام انتقال نشاها به زمین اصلی و یا تعویض گلدانها به میزان ۳۷۵ گرم در متر مکعب با بستر کاشت مخلوط شود. جهت استفاده از Trianium-P و Trianium-G برای چمن کاریها (زمین های بازی، ورزشی و گلف) اوایل بهار، زمانی که دمای خاک به ۸ درجه سانتیگراد رسید، به میزان ۳۵ گرم در ۱۰۰ متر مربع دو بار به فاصله ۲-۴ هفته استفاده می شود. در اواسط تابستان و پاییز نیز به فاصله ۲-۳ ماه نوبت سوم و چهارم به میزان ۱۲/۵ گرم در ۱۰۰ متر مربع توصیه می شود. چمنها پس از مصرف باید آبیاری شوند. امکان استفاده از این فرآورده ها از طریق سیستم آبیاری قطره ای نیز مقدور می باشد.

شرایط انبارداری: در ظروف دربسته، در جای خشک و خنک نگهداری شود.

زمان نگهداری: در دمای ۱۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد، تا ۶ ماه قابل نگهداری است. در دمای ۰ تا ۱۰ درجه سانتیگراد، ۹ ماه، و در دمای زیر ۰ درجه سانتیگراد، تا ۱۲ ماه ماندگاری دارد.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Trichoderma harzianum* Rifai isolate TH 35 و

Trichoderma harzianum Rifai isolate TH 315

نام علمی: جدایه TH 35 قارچ *Trichoderma harzianum* Rifai و جدایه TH 315 قارچ Rifai

Trichoderma harzianum. نام قبلی: *Trichoderma lignorum*.

منشأ: *Trichoderma harzianum* از میکروارگانیسم های خاک می باشد که معمولاً در منطقه ریزوسفر گیاهان یافت می شود. این جدایه ها به دلیل بقای طولانی در منطقه ریشه گیاهان تیمار شده، قدرت بالای آنتاگونیستی و افزایش رشد گیاهان برای تولید انبوه انتخاب شده اند.

آفات هدف: به صورت کود همراه با سایر کودهای افزودنی به خاک در خزانه و مزرعه توصیه می شود. برای کنترل بیمارگرهای قارچی مانند گونه های *Pythium* و *Fusarium* *Rhizoctonia solani* و *rolfsii* *Sclerotinia* توصیه می شود.

محصولات هدف: روی محصولات مختلف از جمله برای سبزیها، محصولات زراعی و گیاهان زینتی استفاده می شود.

فعالیت بیولوژیکی: قارچکش بیولوژیکی (قارچ).

فرمولاسیون: به صورت کود برای مصرف در خزانه و مزرعه عرضه می شود.

نام تجاری: ROOT PRO و ROOT PROTATO (Mycontrol)

روش استفاده: این فرآورده به صورت کود، در خزانة به نسبت ۱٪ (حجم) و در مزرعه به نسبت ۶۰۰ لیتر در هکتار مصرف می شود.

شرایط انبارداری: در ظروف دربسته، در جای خشک و خنک نگهداری شود.
زمان نگهداری: اگر در شرایط توصیه شده نگهداری شود تا ۱۲ ماه قابل نگهداری است.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Trichoderma harzianum* isolate T-39

نام علمی: جدایه T-39 واریته TH11 قارچ *Trichoderma harzianum*.

نام قبلی: *Trichoderma lignorum*.

منشأ: *Trichoderma harzianum* از میکروارگانسیم های خاک می باشد که معمولاً در منطقه ریزوسفر گیاهان یافت می شود. این جدایه به دلیل توانایی رقابت با قارچهای بیماریزای گیاهی برای تولید انبوه انتخاب شده است.

آفات هدف: برای کنترل بیمارگرهای خاکزی گونه های *Botrytis* و *Sclerotinia* توصیه می شود. همچنین برای کنترل *Botrytis cinerea* در گیاهان جوان به صورت محلول پاشی مؤثر است. در بیشتر کشورها TRICHODEX برای مدیریت بیماری *Botrytis cinerea* ثبت شده است ولی برای کنترل *Sclerotinia sclerotiorum* و *Cladosporium fulvum* و سفیدکهای سطحی نیز استفاده می شود. اثر TRICHODEX در کنترل سایر بیماریهای خاکزاد و اندامهای هوایی نیز گزارش شده است.

محصولات هدف: روی محصولات مختلف از جمله مو، سبزیها، محصولات گلخانه ای و در مزارع توصیه می شود. ذرت، سویا و گیاهان زینتی استفاده می شود. تا کنون اثرات جانبی روی گیاهان زراعی گزارش نشده است.

فعالیت بیولوژیکی: قارچکش بیولوژیکی (قارچ).

فرمولاسیون: این فرآورده به صورت میکروگرانول (MG) و پودر عرضه می شود.

نام تجاری: با نامهای متعدد تجاری مانند: (Intrachem) و (Makhteshim) TRICHODEX؛ Harzan(NPP).

روش استفاده: با استفاده از ابزارهای رایج به خاک افزوده شود. باید خاک مرطوب باشد و دمای خاک حداقل ۱۲ درجه سانتیگراد باشد. TRICHODEX باید روی گیاهان محلول پاشی شود. در صورتیکه سطح اندامهای هوایی به خوبی آغشته شود تأثیر بهتری خواهد داشت.

شرایط انبارداری: در بسته های باز نشده در جای خشک، خنک و شرایط پایدار نگهداری شود.

زمان نگهداری: در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد، در صورتیکه بسته ها باز نشده باشند تا ۱ سال قابل نگهداری است.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Trichoderma viride* و *Trichoderma harzianum*
نام علمی: جدایه ATCC 20475 قارچ *Trichoderma harzianum* و جدایه ATCC 20476 قارچ *Trichoderma viride*.

نام قبلی: *Trichoderma lignorum* و *Trichoderma harzianum/polysporum*.

منشأ: هر دو از میکروارگانسیم های خاک هستند و از خاک جدا شده اند.

آفات هدف: برای کنترل طیف وسیعی از بیمارگرهای خاکزی و اندامهای هوایی مانند گونه های *Chondrostereum*، *Armillaria mellea* و *Rhizoctonia Fusarium Pythium Pythophthora purpureum* و *Sclerotinia rolfsii* توصیه می شود.

محصولات هدف: روی محصولات مختلف از جمله برای سبزیها و محصولات باغی در باغها، تاکستانها و گلخانه ها و نیز پس از برداشت استفاده می شود.

فعالیت بیولوژیکی: قارچکش بیولوژیکی (قارچ).

فرمولاسیون: Trichoseal و Trichopel (ST) به صورت پودر خشک (ST)، Trichopel به صورت پلت^۱، Trichoject به صورت تزریقی^۲ و Trichodowels به صورت داوول تلقیح شده^۳ عرضه می شوند.

نام تجاری: با نامهای متعدد تجاری مانند:

Trichoseal-spray و Trichopel، Trichoject، Trichoseal، Trichodowels (Agrimm's Biologicals)

Ecosom-TH(Agri Life)، Trisan(Applied Chemicals(Thailand))

روش استفاده: باید فرآورده بلافاصله پس از هرس و یا در ابتدای فصل رشد گیاهان استفاده شود. معمولاً جدایه های تریکودرما اثر حفاظتی دارند و از بروز بیماری پیشگیری می کنند و در صورتیکه پیش از ظهور علائم بیماری مصرف شوند، بیماری را بهتر کنترل می نمایند. برای کنترل بیماریهای خاکزاد فرآورده به نسبت ۶ تا ۱۲ کیلوگرم در هکتار استفاده می شود. فرمولاسیون پلت و داوول اطراف بذور جوانه زده و یا درختان مورد نظر به خاک افزوده می شوند. برخی از فرمولاسیون ها برای استفاده در محل های زخم پس از هرس استفاده می شوند که باید در اولین فرصت پس از هرس و بهتر است ۵ دقیقه بعد از آن به کار روند. اواسط و یا اواخر فصل بهار، تزریق فرآورده در تنه درختان در سطح زمین توصیه می شود.

شرایط انبارداری: در ظروف دربسته، در جای خشک و خنک دور از تابش مستقیم آفتاب نگهداری شود. فرآورده نباید منجمد شود.

زمان نگهداری: اگر در شرایط توصیه شده نگهداری شود تا ۱۲ ماه قابل نگهداری است.

مکانیسم عمل جدایه های تریکودرما: گونه های تریکودرما قارچ انگل هستند. رشد و پیچش میسلیم گونه های تریکودرما به موازات و یا به دور هیف قارچهای میزبان بسیار گزارش شده است. نفوذ به داخل میسلیم ممکن است مشاهده شود و یا رخ ندهد اما در نهایت دیواره هیف حساس، تخریب و متلاشی می شود و

¹ Pellet form

² injectable

³ Impregnated dowels

قارچ انگل روی محتویات هیف رشد می کند. از سوی دیگر با ترشح انواع متابولیت‌های سمی، آنتی بیوتیک‌ها و آنزیم‌های مختلف نیز موجب کنترل عوامل بیماری‌زای قارچی می شوند. گونه های تریکودرما به دلیل سرعت رشد زیاد و تولید اسپور فراوان، قدرت ساپروفیتی بالایی دارند و خاک را به سرعت اشغال می کنند. جدایه های مختلف تریکودرما علاوه بر کاهش جمعیت عوامل بیماری‌زای خاکری موجب افزایش رشد گیاهان نیز می گردند.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Ampelomyces quisqualis*

نام علمی: جدایه شماره ۱۰ قارچ *Ampelomyces quisqualis*. نام قبلی: *Cicinnobolium cesatii*.

منبع (تاریخچه): پراکنش طبیعی گسترده ای دارد. جدایه ۱۰ در سال ۱۹۸۴ در یک تاکستان در اسرائیل کشف شد و در پی کشف توانایی آن در کنترل سفیدکها به صورت تجاری تکثیر گردید.

آفات هدف: برای کنترل سفیدکهای پودری توصیه می شود. اگر چه جنسها و گونه های مختلفی به محصولات مختلف حمله می کنند ولی این قارچ تقریباً می تواند همه را تا حد یکسانی هیپرپارازیته کند.

محصولات هدف: انواع سیب، انگور، توت فرنگی، کدویان، گوجه فرنگی و گیاهان زینتی.

فعالیت بیولوژیکی: قارچکش بیولوژیکی (قارچ).

مکانیسم عمل: اسپورهای قارچ جوانه زده و از طریق هیپرپارازیتسم از توسعه سفیدک پودری جلوگیری می کنند. این فرآیند به رطوبت حداقل ۶۰٪ نیاز دارد و زمان لازم برای نفوذ به درون هیف سفیدک پودری بسته به دمای محیط ۲ تا ۴ ساعت طول می کشد. این فرآورده به صورت اسپورپاشی در کنترل طیف وسیعی از سفیدکهای پودری موثر است. رطوبت بالا برای جوانه زنی اسپورها و نفوذ به هیفهای سفیدک پودری ضروری است، در ضمن می توان با افزودن روغنهای معدنی عملکرد قارچکش را بهبود بخشید. همچنین توصیه می شود که در ساعتهای اول روز که رطوبت در سطح گیاهان بالاتر است اسپور پاشی انجام شود.

فرمولاسیون: گرانول قابل پخش در آب (WG).

نام تجاری: AQ10 (Intrachem) حاوی 5×10^9 اسپور در گرم.

روش استفاده: به میزان ۷۰ - ۳۵ گرم در هکتار توصیه می شود. اگر زمانی که شدت بیماری زیر ۳٪ است استفاده شود بیماری بهتر کنترل خواهد شد. در سطوح بالاتر بیماری، ممکن است بیماری به خوبی کنترل نشود. اگر پیش از ظهور بیماری استفاده شود موجب افزایش کنترل خواهد شد. پوشش کامل اندامهای هوایی و وجود رطوبت بالای ۶۰٪ در هنگام اسپور پاشی ضروری است. افزودن روغن معدنی به نسبت ۷/۷٪ موجب افزایش جوانه زنی اسپورها می شود. استفاده از داده های هواشناسی شبکه های پیش آگاهی و مراقبت برای تعیین زمان ظهور بیماری برای کنترل بهتر توصیه می شود. استفاده از این فرآورده در برنامه مدیریت کنترل تلفیقی این بیماری و به عنوان جایگزینی برای سموم، رایج است. گیاهسوزی ندارد و با تکنیکهای رایج سمپاشی سازگار است.

شرایط انبارداری: باید در جای خنک و خشک، ترجیحاً در یخچال نگهداری شود.
زمان نگهداری: در دمای اتاق (۲۰ درجه سانتیگراد) یک سال و در یخچال ۳ سال ماندگاری دارد.

نماتدها

تاکنون گونه های زیادی از نماتدهای پارازیت حشرات^۱ شناسایی شده اند، اما تولید تجاری آنها به عنوان آفتکش بیولوژیکی در سالهای اخیر ممکن شده است. این نماتدها می توانند به صورت فعال گونه های وسیعی از حشرات را ردیابی و آلوده کنند و از بین ببرند. نماتدهای پارازیت حشرات به خانواده های *Steinernematidae* و *Heterorhabditidae* تعلق دارند. این نماتدها به دلیل داشتن دامنه میزبانی گسترده، ردیابی فعال میزبان و ایمنی برای سایر ارگانیسم های زنده عوامل بسیار خوبی هستند و امروزه در مقایسه با سایر عوامل زنده، پس از *Bt*، بیشترین سهم را در صنعت تولید آفتکش بیولوژیکی دارند. فناوری تولید فرمولاسیون، بسته بندی و نگهداری نماتدها در ۱۵ سال اخیر بسیار پیشرفت کرده است. مهمترین پیشرفت در این زمینه کاهش هزینه های تولید است. در سال ۱۹۹۱ استفاده از نماتدها در مقایسه با حشره کشهای شیمیایی بین ۱۰ تا ۶۰ درصد گران تر بود ولی امروزه روشها بسیار کم هزینه شده است. نماتدهای پارازیت حشرات با بیشتر آفتکشها سازگارند و در خاک به خوبی آفت را کنترل می کنند و در مواردی حتی از آفتکشهای شیمیایی بهتر عمل می کنند، ولی برای استفاده روی اندامهای هوایی مناسب نیستند زیرا به خشکی و پرتوهای فرابنفش حساسند. اگرچه مطالعات وسیعی انجام شده و در آینده نزدیک ترکیباتی به نماتدها افزوده می شود تا در برابر خشکی و پرتوهای فرابنفش مقاوم باشند و بتوان برای کنترل آفات اندامهای هوایی به صورت محلول پاشی از آنها استفاده کرد. در حال حاضر ۹ گونه نماتد به صورت تجاری با نامهای مختلف تجاری و فرمولاسیون های متفاوت علیه طیف وسیعی از حشرات و نرم تنان (حلزونها و رابها) استفاده می شوند:

Heterorhabditis bacteriophora
H. megidis
Phasmarhabditis hermaphrodita
Steinernema carpocapsae
S. feltiae
S. glaseri
S. riobrave
S. kraussei
S. scapterisci

¹ Insect-parasitic nematodes

برخی از فرآورده های ثبت شده:

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Steinernema carpocapsae*

نام علمی: *Steinernema carpocapsae*. نام قبلی: *Neoaplectana carpocapsae*.

منبع (تاریخچه): مبدا این گونه اروپاست ولی اکنون در تمام دنیا پراکنده شده است.

آفات هدف: برای کنترل حشرات خاکزی مانند سرخرطومی ها، شپشه ها، کرم برگخوار کارادرینا، کرمهای ساقه خوار، کرمهای طوقه بر گونه های *Agrotis spp.*، *Gryllotalpa gryllotalpa* و سایر آفات مصرف می شود. جدایه T-14 برای کنترل موربانه ها توصیه می شود.

محصولات هدف: سبزیها و گیاهان زینتی در گلخانه ها و مزارع، توت فرنگی و انگورفرنگی و چمنها.

فعالیت بیولوژیکی: نماتد پارازیت حشرات.

فرمولاسیون: گرانول حاوی سن سوم لاروی نماتد.

نام تجاری: با نامهای متعدد تجاری عرضه می شود مانند Exhibit SC-WDG (Syngenta Bioline).

(MycoTech) و Nematac C (Becker Underwood).

روش استفاده: باید گرانول در آب پخش شود و به نسبت 1×10^7 نماتد برای هر ۲۰ متر مربع با آبیاری به سطح خاک افزوده شود.

شرایط انبارداری: باید در جای خنک و دور از تابش مستقیم آفتاب نگهداری شود. نباید منجمد شود و در دمای بالاتر از ۳۵ درجه سانتیگراد نگهداری شود.

زمان نگهداری: فرمولاسیون گرانول در دمای اتاق به مدت ۶۰ روز و در دمای ۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲۵ تا ۱۸۰ روز ماندگاری دارد.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Steinernema glaseri*

نام علمی: *Steinernema glaseri*؛ جدایه B-326. سایر نامها: نماتد پارازیت حشرات خانواده

Scarabaeidae.

منبع (تاریخچه): از خاک در منطقه نیوجرسی آمریکا جدا شده است.

آفات هدف: برای کنترل حشرات خانواده *Scarabaeidae* توصیه می شود.

محصولات هدف: چمنها.

فعالیت بیولوژیکی: نماتد پارازیت حشرات خانواده *Scarabaeidae*.

فرمولاسیون: به صورت ژل پلیمر حاوی سن سوم لاروی نماتد.

نام تجاری: *Steinernema glaseri* (Praxis),(Greenfire),(Intrachem),(Integrated Pest Management).

¹ White grub parasitic nematode

روش استفاده: زمانی که دما بین ۱۵ تا ۳۵ درجه سانتیگراد است، به نسبت $2/5 \times 10^9$ نماتد در هکتار به خاک مرطوب افزوده می شود. در دمای بین ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتیگراد بهترین نتیجه برای کنترل آفات به دست می آید. از سیستم های استاندارد آبیاری و یا سیستم های معمولی محلول پاشی با فشار تا ۲۰۶۸ kPa با نازل سایز ۵۰ μm و یا بزرگتر می توان استفاده کرد. برای جلوگیری از ته نشین شدن باید هم زده شود. برای هر ۲۰ متر مربع هنگام آبیاری به سطح خاک افزوده شود.

شرایط انبارداری: برای نگهداری کوتاه مدت در دمای اتاق و برای نگهداری بلند مدت در یخچال نگهداری شود. نباید منجمد شود و در دمای بالاتر از ۳۷ درجه سانتیگراد نگهداری شود.

زمان نگهداری: فرآورده در دمای اتاق به مدت ۳ ماه و در یخچال به مدت ۱۲ ماه ماندگاری دارد.

عامل کنترل کننده بیولوژیکی (نام عمومی): *Phasmarhabditis hermaphrodita*

نام علمی: *Phasmarhabditis hermaphrodita*. سایر نامها: نماتد پارازیت حلزونها^۱.

منبع (تاریخچه): مبدا این گونه اروپای مرکزی است ولی اکنون در تمام دنیا پراکنده شده است.

آفات هدف: برای کنترل حلزونها بسیار مؤثر است.

محصولات هدف: سبزیها و گیاهان زینتی در گلخانه ها و مزارع.

فعالیت بیولوژیکی: نماتد پارازیت حلزونها.

فرمولاسیون: سن سوم لاروی نماتد همراه با یک حامل مرطوب بی اثر.

نام تجاری: با نامهای متعدد تجاری عرضه می شود مانند (Biobest) *Phasmarhabditis-System*، (Andermatt) *Biolog*، (BCP) *Nemaslug*.

روش استفاده: برای محصولاتی که در مرحله جوانه زنی یا بلافاصله پس از کاشت آلوده می شوند باید ۴ روز پیش از کاشت یا نشاکاری به خاک افزوده شود. در مورد محصولاتی که دیرتر آلوده می شوند مانند سیب زمینی، باید ۶ تا ۷ هفته پیش از برداشت یا در مرحله ای که در برابر خسارت حلزونها بسیار حساس است مصرف شود. فرآورده باید به نسبت 3×10^5 نماتد در متر مربع هنگامی که دمای خاک بین ۵ تا ۲۵ درجه سانتیگراد است، به خاک مرطوب و یا کمپوست افزوده شود. برای محصولات حساس مصرف فرآورده در دو نوبت توصیه می شود. پس از رقیق کردن فرآورده تا ۴ ساعت قابل مصرف است و برای جلوگیری از ته نشین شدن باید هم زده شود. برای کنترل بهتر هنگام عصر به خاک افزوده شود. نباید در نزدیکی نهرها و برکه ها استفاده شود، چون موجب کاهش جمعیت حلزونهای مفید می شود.

شرایط انبارداری: در جای خنک و تاریک به مدت ۲ روز قابل نگهداری است. برای نگهداری طولانی تر باید در یخچال در دمای ۵ درجه سانتیگراد نگهداری شود. دور از تابش مستقیم آفتاب نگهداری شود. نباید منجمد شود و در دمای بالاتر از ۳۵ درجه سانتیگراد نگهداری گردد.

¹ Mollusc parasitic nematode

زمان نگهداری: نماتدها مدت کوتاهی فعال باقی می مانند.

مکانیسم عمل نماتدها: هر دو جنس *Heterorhabditis* و *Steinernema* تا رسیدن به بلوغ ۴ مرحله لاروی دارند که تنها در سن سوم لاروی می توانند خارج از بدن حشره زنده بمانند و از حشره ای به حشره دیگر منتقل شوند. این نماتدها می توانند به صورت فعال گونه های وسیعی از حشرات را ردیابی و آلوده کنند و از بین ببرند. مرگ حشرات در اثر آلودگی نماتدها به دلیل باکتریهای همزیست با آنهاست که با وارد شدن نماتد به بدن حشره، باکتری نیز در همولنف حشره آزاد می شود. نماتدها از طریق منافذ طبیعی حشرات مانند دهان، منافذ تنفسی، مخرج و در برخی موارد به طور مستقیم از راه کوتیکول وارد می شوند. باکتریها معمولاً ۷۲ ساعت پس از ورود به بدن حشره موجب مرگ حشره می شوند. رابطه همزیستی بین نماتد و باکتری نسبتاً پیچیده است، نماتد به عنوان ناقل باکتری عمل می کند و پس از ورود به بدن حشره نیز نماتد موادی را ترشح می کند که موجب توقف سیستم ایمنی و سیستم عصبی حشره می شود و شرایط لازم را برای توسعه کلنی های باکتری فراهم می کند. به روش همزیستی، باکتری نیز با انهدام همولنف و فراهم کردن مواد غذایی مناسب و مورد علاقه نماتد شرایط را برای رشد نماتد مهیا می کند. همچنین با تولید مواد آنتی بیوتیک از رشد سایر میکروارگانیسم ها که شرایط را برای رشد نماتد نامساعد می کنند جلوگیری می کند. در برخی موارد نماتدهای افزوده شده به خاک، در محیط مستقر می شوند و نسل بعدی نماتد ها نیز کنترل آفات مورد نظر را ادامه می دهند.

فهرست منابع

- ۱- ایزدپناه، کرامت الله؛ ارشاد، جعفر؛ بنی هاشمی، ضیالالدین و شریفی تهرانی، عباس. ۱۳۷۸. فرهنگ کشاورزی و منابع طبیعی. جلد دوم، بیماری شناسی گیاهی. گروه علوم کشاورزی، شاخه گیاه پزشکی. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ اول.
- ۲- داهی، محمدرضا و مصلحی مصلح آبادی، فاطمه. ۱۳۸۲. واژگان کشاورزی. مرکز نشر دانشگاهی تهران. چاپ دوم.
- ۳- کمالی، کریم؛ باقری زنوز، ابراهیم و اسماعیلی، مرتضی. ۱۳۸۴. فرهنگ کشاورزی و منابع طبیعی. جلد یازدهم، حشره شناسی کشاورزی. گروه علوم کشاورزی، شاخه گیاه پزشکی. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ دوم.
- ۴- مصلی نژاد، هادی؛ نوروزیان، مریم و محمدبیگی، احمد. ۱۳۸۱. فهرست آفات، بیماریهای گیاهی، علفهای هرز مهم محصولات عمده کشاورزی کشور و سموم توصیه شده علیه آنها بر اساس توصیه های کمیته های تعیین انواع سموم دفع آفات نباتی و روش کاربرد آنها. وزارت جهاد کشاورزی. سازمان حفظ نباتات. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. ۱۱۲ صفحه.
- ۵- نوروزیان، مریم. ۱۳۷۸. فهرست سموم مجاز کشور. انتشارات سازمان حفظ نباتات. ۲۳۳ صفحه.

- 1- Butt, T.M. Jackson C.W. and N. Magan. 2001. Fungi as Biocontrol Agents: Progress, Problems and Potential. CABI Publishing. pp 390.
- 2- Copping, L.G. 2004. A World Compendium. The Manual of Biocontrol Agents. Third Edition of the Biopesticide Manual. British Crop Protection Council. pp 702.
- 3- Koppert Product Guide With Directions For Use. A Koppert B.V. publication May 2004. pp 71.
- 4- Meister, R.T. 2003. Crop Protection Hand Book. Vol. 90. Meister Publishing Company.
- 5- Srivastava, R.P. 2003. Biopesticides & Bioagents in Integrated Pest Management of Agricultural Crops. International Book Distributing Co. pp 860.