



معرفی حشره کش بیولوژیک Bt در کنترل کرم غلاف خوار نخود

رسول مرزبان^۱، محمدتقی توحیدی^۲، عباس خانیزاد^۳، میررضا جمشیدی^۴، مریم کلانتری^{۵*}

^۱ عضو هیات علمی موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

^۲ عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

^۳ عضو هیات علمی بازنشسته مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران

^۴ محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران

^{۵*} محقق موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران m_kalantary2000@yahoo.com

چکیده

پيله‌خوار نخود یکی از آفات کلیدی نخود در ایران است که تاکنون از حشره‌کش‌های شیمیایی به عنوان عمومی‌ترین روش در کنترل این آفت استفاده شده است. به منظور بررسی امکان جایگزینی روش‌های غیرشیمیایی و حفظ دشمنان طبیعی و حذف مخاطرات زیست‌محیطی و بهداشتی حشره‌کش‌های شیمیایی، در این مقاله تاثیر حشره‌کش بیولوژیک بایولپ با ماده مؤثره Bt در مقایسه با حشره‌کش شیمیایی متداول، کارباریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار مورد بررسی قرار گرفته است. در این تحقیق مشخص شد حشره‌کش بیولوژیک بایولپ در مناطق مختلف از نظر کارایی در مقایسه با کارباریل در فاصله زمانی ۳ روز بعد از محلول‌پاشی اثرات قابل قبولی (۳۷/۱۲٪-۹۳/۷۵٪) در کنترل غلاف‌خوار دارد. حتی در استان لرستان تفاوت معنی‌داری بین حشره‌کش بیولوژیک و شیمیایی کارباریل مشاهده نشده است و همچنین نتایج استان کردستان نیز در مورد فاکتور درصد مرگ و میر مقادیر مطلوبی را نشان می‌دهد. از نظر تاثیر روی عملکرد محصول غیر از استان کردستان با نتایج درصد کنترل آفت هماهنگی ندارد ولی از لحاظ درصد سوراخ شدن غلاف نخود با نتایج درصد کنترل غلاف‌خوار هماهنگ است. در کل استفاده از حشره‌کش بیولوژیک بایولپ برای کنترل کرم پيله‌خوار نخود زمانی که ۵۰٪ بوته‌های نخود به گل رفته باشند، توصیه می‌شود. در مناطق آلوده به این آفت، تکرار محلول‌پاشی به فاصله چهار تا پنج روز پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: نخود، غلاف‌خوار نخود، Bt، بایولپ، حشره‌کش بیولوژیک

بیان مسئله

نخود زراعی با داشتن ۲۰٪ پروتئین گیاهی نقش مهمی در تامین بخشی از غذای مورد نیاز انسان دارد. این گیاه در کلیه کشورهای مدیترانه‌ای، بخش‌هایی از آسیا و شمال آفریقا کشت می‌شود و طبق آمار سال ۲۰۲۱ فائو در بین حبوبات از نظر سطح زیر کشت در جهان مقام سوم را دارا است (Anonymous, 2010). سطح زیر کشت آن در ایران بیش از ۷۰۰ هزار هکتار بوده که بیشتر به صورت دیم کشت می‌شود. در ایران استان‌های کرمانشاه، لرستان، آذربایجان غربی و شرقی بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده‌اند (بی نام، ۱۳۸۱). از عوامل محدود کننده این محصول آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز هستند. در ایران ۹۶٪ مناطق زیرکشت، مورد هجوم پيله خوار نخود قرار دارند (بینایی، ۱۳۶۸). این حشره یک نسل در سال دارد. میزان خسارت سالیانه آن در برخی مناطق در حدود ۱۹-۹ درصد محاسبه شده و در برخی سال‌های طغیانی در صورت عدم کنترل ۷۶ تا ۹۰ درصد ذکر شده است. Bt جزء حشره‌کش‌های گوارشی بوده و باید توسط حشره مورد نظر خورده شود. حالت عمومی مسمومیت به Bt در حشرات با یک حالت اسهال و دفع فضولات به صورت مایع، استفراغ و مرگ در اثر زهرابه بوده، حشرات مرده سریعاً سیاه و نرم می‌شوند در نهایت بدن چروکیده و سخت می‌شود (Marzban et al., 2009).



این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تیمار و ۴ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل فرآورده بیولوژیک با یولپ با دز توصیه شده شرکت و یک ترکیب خارجی (پودر وتابل) ۳ در هزار، حشره‌کش شیمیایی کارباریل و تیمار شاهد (بدون سمپاشی) بودند. در این تحقیق تاثیر تیمارهای ذکر شده روی درصد مرگ و میر کرم‌ها یا لاروها، تعداد غلاف‌های سوراخ شده و عملکرد محصول بررسی شد. مساحت هر کرت ۵۰ متر مربع با ابعاد ۵ × ۱۰ متر و فاصله بین کرت‌ها نیز ۴ متر در نظر گرفته شد. با توجه به نتایج مطالعات قبلی بهترین زمان اعمال تیمارها علیه این آفت، مصادف با تشکیل ۵۰٪ گل در بوته‌های نخود تعیین شده بود که هم‌زمان با اوج ظهور لاروهای سنین اولیه‌ی آفت می‌باشد. نمونه‌برداری یک روز قبل از محلول‌پاشی و ۳ و ۷ روز بعد از محلول‌پاشی انجام شد. به‌منظور تعیین درصد تاثیر تیمارهای مورد بررسی در کنترل آفت از جمعیت لاروهای آن در کرت‌های آزمایشی نمونه‌برداری شد. در هر منطقه ۵۰ بوته به عنوان تعداد نمونه در هر کرت تعیین شد. انتخاب بوته‌ها به‌طور تصادفی در هر کرت انجام شد. محلول‌پاشی پس از کالیبراسیون سمپاش پشتی کتابی و تهیه غلظت‌های پیش‌بینی شده از هر یک از حشره‌کش‌های مورد بررسی انجام شد. پس از انجام محلول‌پاشی با هر ترکیب و قبل از تهیه محلول بعدی سمپاش و نازل و شلنگ‌های رابط با استفاده از پودر دترجنت و آب شسته شد.

$$P = \left(\frac{P_t \pm P_{ck}}{100 \pm P_{ck}} \right) \times 100$$

برای تعیین درصد تاثیر هر تیمار از روش سان - شپارد طبق فرمول روبرو استفاده شد:

که در آن:

P درصد تاثیر حشره کش در کنترل آفت
 P_t درصد تغییرات جمعیت در کرت تیمار
 P_{ck} درصد تغییرات جمعیت در کرت شاهد

به منظور محاسبه درصد غلاف‌های سوراخ‌شده یک هفته قبل از برداشت محصول (به منظور جلوگیری از شکافته شدن غلاف‌ها و امکان اشتباه با غلاف‌های سوراخ) از هر کرت به طور تصادفی ۲۰ بوته انتخاب و تعداد پیله‌های سالم و سوراخ شده شمارش شده و بر اساس نتایج حاصل درصد غلاف‌های سوراخ شده در هر کرت تعیین شد. به منظور محاسبه عملکرد در زمان برداشت از هر کرت به طور تصادفی مساحتی به اندازه ۹ متر مربع، ۳×۳ متر انتخاب و پس از برداشت بوته‌ها و کوبیدن و پاک کردن مواد اضافی، وزن دانه‌ها محاسبه شد. در نهایت پس از تجزیه واریانس، نتایج حاصل از تجزیه واریانس با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

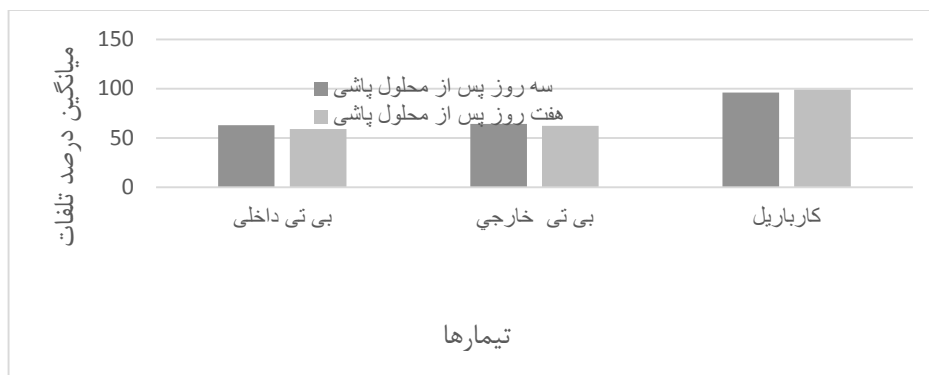


راهکارهای ارایه شده برای حل مساله

بررسی اثر تیمارها روی درصد مرگ و میر لاروها

نتایج استان کرمانشاه

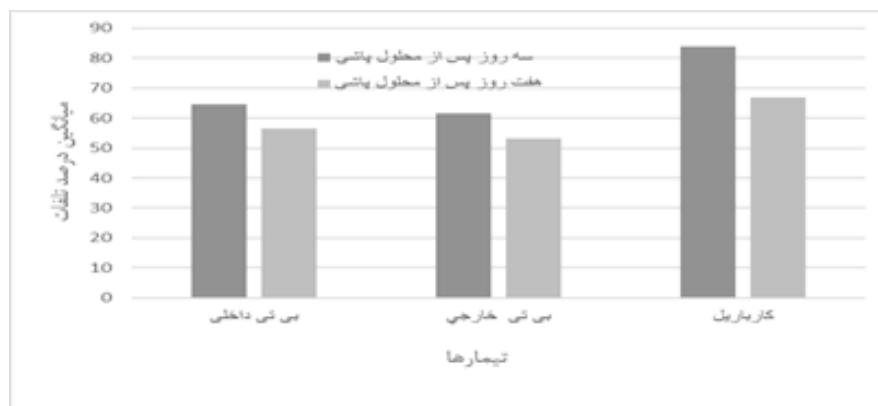
نتایج آزمایش اجرا شده در استان کرمانشاه نشان داد در این استان تیمارهای مختلف مورد بررسی در فواصل زمانی مختلف از نظر کارایی در ایجاد مرگ و میر روی لاروهای کرم پیله خوار نخود در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری دارند. بر این اساس مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمار× تاریخ‌های نمونه برداری بعد از اعمال تیمارها انجام شد که نتایج مربوطه در شکل ۱ ارائه شده است. شکل مذکور نشان می‌دهد که در استان کرمانشاه بیشترین تاثیر مربوط به آفت کش کارباریل در فاصله زمانی ۳ و ۷ روز پس از محلول پاشی می‌باشد. پس از آن Bt خارجی پس از ۷ روز محلول پاشی در گروه دوم قرار گرفته و کمترین تاثیر نیز مربوط به Bt داخلی (بایولپ) ۷ روز بعد از محلول پاشی بود.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارها در میزان مرگ و میر لاروهای غلاف خوار نخود در استان کرمانشاه

نتایج استان کردستان

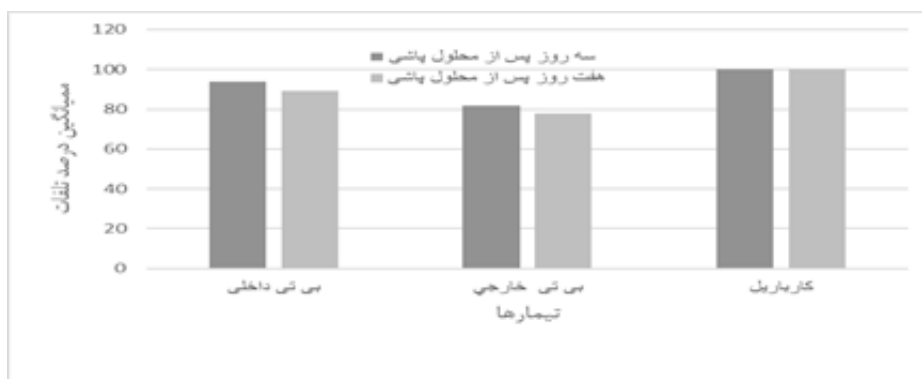
نتایج استان کردستان نشان داد در این استان تیمارهای مختلف مورد بررسی در فواصل زمانی مختلف از نظر کارایی در ایجاد مرگ و میر روی لاروهای کرم پيله خوار نخود در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری دارند. بر این اساس مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمار × تاریخ‌های نمونه برداری بعد از اعمال تیمارها انجام شد که نتایج مربوطه در شکل ۲ ارائه شده است. شکل مذکور نشان می‌دهد که در استان کردستان بیشترین تاثیر مربوط به آفت کش کاربایل در فاصله زمانی ۳ و ۷ روز پس از محلول پاشی می‌باشد. پس از آن Bt داخلی (بایولپ) ۳ روز بعد از محلول پاشی، و Bt خارجی در همان فاصله زمانی بعد از محلول پاشی در گروه دوم قرار گرفت و کمترین تاثیر نیز مربوط به Bt داخلی (بایولپ) و Bt خارجی، ۷ روز بعد از محلول پاشی بود.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارها در میزان مرگ و میر لاروهای غلاف خوار نخود در استان کردستان

نتایج استان لرستان

نتایج داده‌های ثبت شده در هر یک از کرت‌های آزمایشی در استان لرستان نشان داد در این استان بین تیمارهای مختلف مورد بررسی در فواصل زمانی مختلف از نظر کارایی در ایجاد مرگ و میر روی لاروهای کرم پيله خوار نخود در سطح احتمال یک و ۵ درصد اختلاف معنی داری مشاهده نمی‌شود (شکل ۳).



شکل ۳- میانگین اثر تیمارها در میزان مرگ و میر لاروهای غلاف‌خوار نخود در استان لرستان

بررسی اثر تیمارها روی عملکرد محصول

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که بین تیمارهای مورد ارزیابی از نظر تاثیر روی عملکرد محصول تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، اما بین مکان‌های مختلف از نظر عملکرد محصول در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. براین اساس تجزیه واریانس عملکرد محصول در هر یک از استان‌ها به‌طور مستقل انجام شد.

بررسی اثر تیمارهای مورد بررسی روی عملکرد محصول در استان کرمانشاه

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد تیمارهای مورد بررسی در سطح احتمال یک و ۵ درصد روی عملکرد محصول نخود در استان کرمانشاه تاثیر نداشته‌اند.

بررسی اثر تیمارهای مورد بررسی روی عملکرد محصول در استان کردستان

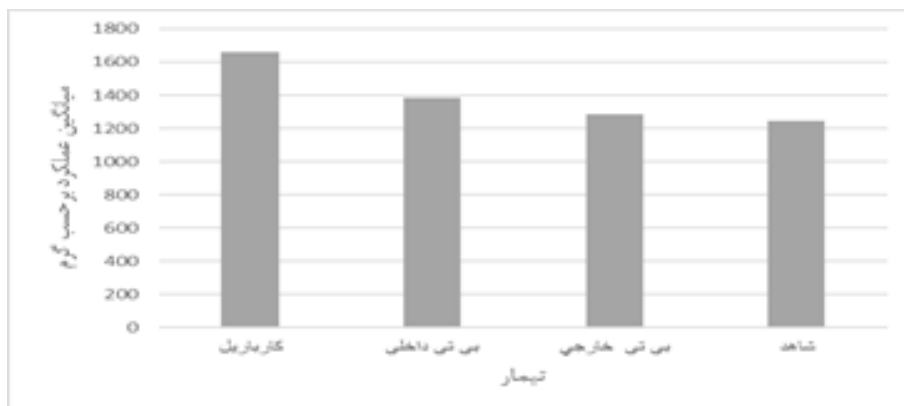
تجزیه واریانس نتایج حاصل از بررسی عملکرد محصول در تیمارهای آزمایشی نشان داد در استان کردستان بین تیمارهای مختلف مورد بررسی از نظر عملکرد محصول در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. بر این اساس مقایسه میانگین عملکرد محصول بین تیمارهای آزمایشی با استفاده از آزمون دانکن انجام شد که نتایج مربوطه در شکل ۴ ارائه شده است.



شکل ۴ - مقایسه میانگین عملکرد نخود در تیمارهای مورد بررسی در استان کردستان

بررسی اثر تیمارهای مورد بررسی روی عملکرد محصول در استان لرستان

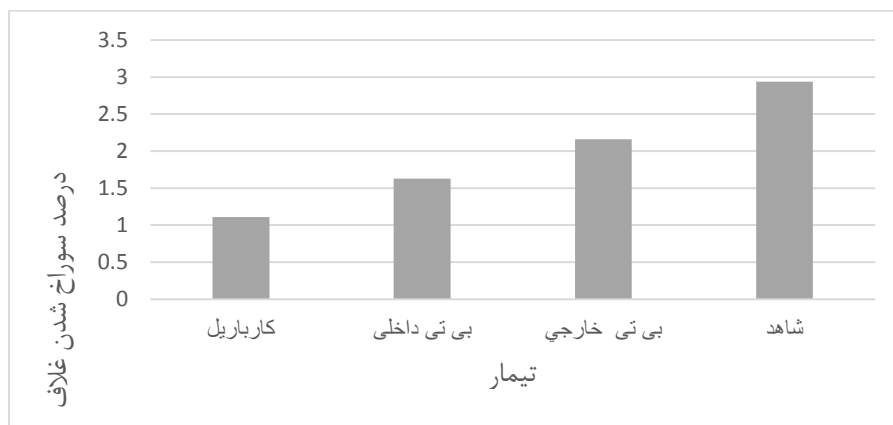
تجزیه واریانس نتایج حاصل از بررسی عملکرد محصول در تیمارهای آزمایشی نشان داد بین تیمارهای مختلف مورد بررسی در استان لرستان از نظر عملکرد محصول در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری وجود دارد. بر این اساس مقایسه میانگین عملکرد محصول بین تیمارهای آزمایشی با استفاده از آزمون دانکن انجام شد که نتایج مربوطه در شکل ۵ ارائه شده است.



شکل ۵- مقایسه میانگین عملکرد نخود در تیمارهای مورد بررسی در استان لرستان

بررسی اثر تیمارهای آزمایشی روی درصد سوراخ شدگی غلاف نخود

با توجه به نتایج مشخص شد که بین تیمارهای مورد ارزیابی از نظر تاثیر روی درصد سوراخ شدگی غلاف نخود اختلاف معنی داری وجود دارد. بر این اساس گروه بندی تیمارهای مورد بررسی با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد (شکل ۶).



شکل ۶- مقایسه میانگین مربوط به تاثیر تیمارهای مورد آزمایش روی درصد سوراخ شدن غلاف نخود در سه استان

با توجه به اینکه بررسی ها نشان داده است که کرم غلاف خوار نخود در ایران فقط دارای یک نسل در سال است (کهپریان و همکاران، ۱۳۸۸)، می توان به موفقیت در برنامه های کنترلی این آفت امید بیشتری داشت. در این تحقیق مشخص شد حشره کش های بیولوژیک بایولپ در مناطق مختلف از نظر کارایی در مقایسه با ترکیب مشابه خارجی در فاصله زمانی ۳ روز بعد

از محلول‌پاشی اثرات قابل قبولی (۴۷٪-۹۴٪) در کنترل آفت داشته است. به نحوی که در استان لرستان تفاوت معنی‌داری بین این ترکیب بیولوژیک و حشره‌کش شیمیایی کاربایل مشاهده نشده است. هر چند تصور می‌شود نتایج به دست آمده در استان لرستان در خصوص مرگ و میر ایجاد شده روی جمعیت کرم پیله‌خوار نخود اغراق‌آمیز باشد ولی نتایج استان کردستان نیز در مورد فاکتور درصد مرگ و میر مقادیر مطلوبی را نشان می‌دهد. البته باید در نظر داشت که مقایسه کارایی حشره‌کش‌های شیمیایی با فرآورده‌های بیولوژیک و انتظار کسب نتایج همسان با توجه به ماهیت و مکانیسم تاثیر ترکیبات بیولوژیک منطقی به نظر نمی‌رسد. در استان کرمانشاه با توجه به نتایج بررسی اثرات ترکیبات مورد آزمایش روی مرگ و میر آفت، انتظار می‌رفت از نظر تاثیر روی عملکرد محصول بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده شود ولی نتایج ارائه شده حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مورد بررسی بود. هر چند در استان کرمانشاه بررسی اثر تیمارهای مورد آزمایش روی درصد سوراخ شدن غلاف نخود تا حدودی با نتایج بررسی مرگ و میر آفت مطابقت می‌کند. این در حالی است که در استان کردستان میزان مرگ و میر آفت با عملکرد محصول در تیمارهای مختلف مطابقت بیشتری داشت. به نحوی که عملکرد محصول در تیمار حشره‌کش کاربایل در گروه اول، بایولپ در گروه دوم، بی تی خارجی بدون اختلاف معنی‌دار با شاهد، به طور مشترک در گروه آخر قرار گرفته بودند. در استان کردستان، تفاوت معنی‌داری بین تیمار بایولپ و بی تی خارجی در فواصل زمانی ۳ و ۷ روز بعد از محلول‌پاشی مشاهده نشده بود.

توصیه‌های ترویجی

- استفاده از حشره‌کش بیولوژیک بایولپ برای کنترل کرم پیله‌خوار نخود زمانی که ۵۰٪ بوته‌های نخود به گل رفته باشند، توصیه می‌شود.
- در زمان طغیان آفت هلیوتیس در مزارع نخود بهتر است، محلول‌پاشی با فرآورده‌های Bt پس از چهار روز تکرار شود.
- از دوز و غلظت توصیه شده روی برچسب بسته‌بندی استفاده شود، در زمان اسپری کردن تمام سطح گیاه خصوصاً قسمت‌هایی که در معرض آسیب و تغذیه آفت هدف است Bt پاشی شود به طوری که تمام سطح گیاه را بپوشاند.
- بهترین زمان کاربرد Bt هنگامی است که اندازه لاروآفت کمتر از ۵ میلی‌متر باشد یا تخم‌های حشره آفت شروع به تفریخ شدن می‌کنند Bt روی لاروهای جوان و ریز آفت تأثیر بیشتری دارد.
- از آنجا که نور خورشید عامل خنثی‌کننده و از بین‌برنده Bt است بنابراین اسپری کردن Bt در هنگام صبح، سبب از بین رفتن آن در اثر گرما و اشعه خورشید در میانه روز می‌شود، لذا بهترین زمان کاربرد آن بعد از ظهر می‌باشد که زمان تشعشع اشعه ماوراء بنفش کمتر و Bt به مدت طولانی‌تر روی سطح گیاه می‌ماند و هوای خنک نیز به ماندگاری آن کمک می‌کند.

- در زمان تهیه سوسپانسیون Bt در داخل تانکر بهتر است با افزودن مقداری سرکه سفید (۵/۰ در هزار) به آب تانکر شرایط را برای تاثیر بیشتر Bt فراهم کنیم، چرا که آب‌های قلیایی باعث کاهش اثر Bt می‌شوند.
- در زمانی که حداقل به مدت ۴۸ ساعت بارندگی نباشد اقدام به محلول‌پاشی کنیم، چرا که باران سبب شسته شدن آن از روی بوته‌ها می‌شود.
- محلول Bt تهیه شده در تانکر بایستی در مدت ۱۲ ساعت استفاده شود بنابراین، از تهیه سوسپانسیون بیش از حد نیاز اجتناب شود.
- در هنگام حمل و نقل و انبار توجه شود که فرآورده‌های تجاری Bt در محیط خشک و خنک (کمتر از ۲۵ درجه سلسیوس) و به دور از نور آفتاب نگهداری شوند.

فهرست منابع

- ۱- بی نام. ۱۳۸۱. سالنامه آماری کشور، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، مرکز آمار ایران.
 - ۲ - بینایی، ت. ۱۳۶۸. مرفولوژی نخود، انتشارات بخش تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ص. ۳.
 - ۳ - کهراریان، م. ۱۳۸۳. تعیین کارآیی باکتری Bt و حشره کش کارباریل و ضدسنتز کیتین دیفلوبنزورون به‌طور جداگانه و توأم با هم علیه کرم کپسول خوار نخود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۹۰ ص.
 - ۴ - مرزبان ر. و تاجبخش ح. ۱۳۸۳. مقایسه چند روش برای ردیابی و تعیین مقدار بتا اگزوتوکسین در فرآورده‌های تجاری باکتری Bt، نشریه آفات و بیماریهای گیاهی، شماره ۷۱، ص. ۱۴۹-۱۴۱.
 - ۵ - مشهدی جعفرلو، م. ۱۳۸۴. ارزیابی ماده‌ی بیولوژیک *Bacillus thuringiensis* در کنترل کرم کپسول‌خوارنخود *Heliothis virescens*، اولین همایش ملی حبوبات، پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد، ص. ۴۲۸-۴۲۶.
- 6-Anonymous, 2010. Chickpea Review. Available in: <http://test1.icrisat.org/ChickPea/Pedigree/Chickpeaintro.htm>, accessed 21 February 2010.
- 7-FAO. 2021. World Food and Agriculture - Statistical Yearbook 2021. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb4477en>.
- 8-Marzban, R., He, Q., Liu, XX., Zhang, QW. 2009. Effects of *Bacillus thuringiensis* toxin Cry1Ac and cytoplasmic polyhedrosis virus of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (HaCPV) on cotton bollworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, 101, 71-76.