

انبارمانی سموم (۲)

• مهندس بابک سلیم زاده

کارشناس خبره تولید سموم شرکت فراورده های طیف سبز

• مهندس زهرا شکرگزار

کارشناس ارشد فنی شرکت فراورده های طیف سبز

این مقاله ترجمه *Guidelines for Specifying the Shelf Life of Plant Protection Products*

انتشارات CropLife سال ۲۰۰۹ می باشد.



۱- مقدمه

مواد مورد استفاده در بسته بندی سموم می باشد. از اطلاعات بدست آمده از طریق این آزمون ها می توان شرایط مناسب مورد نیاز جهت نگهداری یا حمل و نقل سموم را پیش بینی کرد.

در پاراگراف ۱۰،۲،۶ دستورالعمل FAO قید شده است که تولیدکنندگان بایستی تاریخ فرمولاسیون را بصورت ماه و سال همراه با یک شماره بچ یا پارت و سایر اطلاعات مرتبط جهت نگهداری از محصول را بر روی بسته بندی قید کنند.

طبیعی است که اطلاعات تکمیلی زمانی داده می شود که محصول نتواند در بسته بندی باز نشده به مدت دو سال پایدار بماند. بیشتر سموم در فصل رشد مورد مصرف قرار می گیرند و معمولاً این مورد کمتر از دو سال اتفاق می افتد. هر چند بسیاری از سموم بدون هیچ مشکلی در فصول بعدی نیز قابلیت مصرف دارند. اگر سمی در مدت دو سال استفاده نشود یا در شرایط غیر مطلوبی نگهداری شود و نسبت به کیفیت آن مشکوک باشیم جهت اطمینان بایستی کیفیت آن دوباره در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گیرد.

■ در برخی مواقع که زنجیره تدارک مواد اولیه بسیار دقیق است یا در مواردی مانند سموم مورد استفاده در بهداشت خانگی، سموم می توانند ماندگاری بیشتر از ۲ سال داشته باشند. برای ادعای ماندگاری بیشتر از ۲ سال سموم، تولید کننده باید مطالعات کامل در این زمینه را انجام و اطمینان حاصل نماید و نتایج حاصله را به طور روشن به سازمانهای نظارتی ارائه دهد و پس از تصویب افزایش زمان ماندگاری مقامات مربوطه می توانند آنها را در چرچسب محصول اعمال نمایند.

ماندگاری و حفظ کیفیت سموم بستگی بسیار زیادی به شرایط نگهداری شده آنها دارد و بطور معمول تولید کنندگان سموم، آزمایش هایی را انجام می دهند تا از حفظ کیفیت سموم در دراز مدت اطمینان حاصل نمایند. در کنار این موضوع واحدهای نظارتی نیز باید اطلاعات مربوط به این موضوع را تهیه و تدوین و از جانب مصرف کننده در نظر بگیرند. هدف از این مقاله هماهنگی رویکرد صنعت در انجام تست های مربوط به اندازه گیری آزمون زمان ماندگاری سموم می باشد.

۲- پیش زمینه

پایداری سموم فرموله شده می تواند توسط عوامل بسیاری تحت تاثیر قرار گیرد که باعث تبدیل این مقوله به یک مشکل پیچیده می گردد. مهمترین مشکل مربوط به نوع بازار، تهیه تدارک حمل و نقل و مصرف سموم می باشد که عمدتاً از حیطة کنترل تولیدکننده سموم خارج می باشد.

تولیدکنندگان سموم به خوبی می دانند که داشتن اطلاعات کامل از نحوه انبار نمودن محصول تولیدی می تواند نقش بسیار زیادی در سود آنها داشته باشد. همانطور که می دانید سموم در آب و هوایی مختلفی مورد استفاده قرار می گیرند که در زمان فرمولاسیون یک سم بایستی مدنظر قرار گیرد. بنابراین در صنعت، آزمایشات مربوط به ماندگاری سموم در محدوده های دمایی مختلفی انجام می پذیرد. آزمون های مربوط به ماندگاری سموم در دمای پائین معمولاً شامل ترکیبات مایعی هستند که در دمای پائین نگهداری یا حمل می شوند. نقطه قوت آزمون های ماندگاری اطمینان از مناسب بودن

۳- تعاریف

■ فرمولاسیون: آماده سازی یک آفت کش که شامل اجزای ماده موثره و مواد همراه به شکل مناسب جهت مصرف می باشد.

■ بسته بندی نهایی: بسته بندی است که جهت فروش به مصرف کننده نهایی ارائه و در تماس با خود سم می باشد.

■ مشخصات انبارمانی: ویژگی‌هایی از فرمولاسیون است که پس از گذشت دو سال در انبار در محدوده قابل قبول باقی می ماند.

■ انبارمانی: دوره زمانی است که طی آن مدت محصول مطابق با مشخصات ماندگاری باقی بماند و کیفیت خود جهت مصرف در بازار را حفظ نماید.

■ مشخصات FAO/WHO: استانداردهای بین المللی هستند که کیفیت سموم را ارزیابی و منتشر می کنند.

■ تاریخ توزیع: مبدأ زمانی است که تولیدکننده از آن تاریخ ماندگاری حداقل دوساله را تضمین می کند. معمولاً این تاریخ زمان ارائه محصول به بازار می باشد.

■ مقدار ماده موثره واقعی: مقدار واقعی ماده موثره موجود در سم بدون احتساب خطای آزمایش (برای تعیین مقدار واقعی بایستی نمونه برداری مطابق استاندارد و مقدار کافی نمونه برداشته شود).

■ افت ماده موثره واقعی: مقدار کاهش ماده موثره سم بدون احتساب خطای آزمایش.

■ محدوده ماده موثره مجاز بر حسب FAO: میزان حداقل و حداکثر ماده موثره سم با احتساب خطاهای نمونه برداری، آزمایشگاهی و تولید می باشد.

■ محدوده دمائی: میانگین دمای محیطی است که سم در آن به بازار عرضه می شود.

■ روش های آزمون CIPAC: روشهای آزمون فیزیکی و شیمیایی است که توسط سازمان CIPAC منتشر می شود.

۴- کلیات طرح

جهت بدست آوردن زمان دقیق انبارمانی یک سم باید هم آزمون ماندگاری واقعی و هم آزمون ماندگاری تسریع شده بر روی نمونه مورد نظر صورت بگیرد. برای بدست آوردن اطلاعات کافی از نحوه تغییرات و خواص شیمیایی و فیزیکی، نمونه سم بایستی در ظرف شیشه ای یا بسته بندی نهایی مدت زمان لازم را در دمای تعریف شده گذرانده و سپس بررسی و نتیجه گیری گردد. در حالت معمول جهت مطالعات ماندگاری استفاده از یک بچ یا پارت فرمولاسیون کفایت می کند اما در صورتی که یک سم در بسته بندی های مختلف به لحاظ جنس به بازار عرضه می گردد بهتر است که آزمون ماندگاری در ظروف جنس های مختلف انجام پذیرد و نقاط قوت یک بسته بندی مشخصاً نسبت به سایر بسته بندی ها مشخص گردد. جهت انجام این آزمون استفاده از یک بچ کفایت می کند.

اگر آزمون ماندگاری در دماهای متفاوتی انجام می گیرد برای هر دما بایستی نمونه جداگانه ای مورد استفاده قرار گیرد. این بدان معناست که تعداد نمونه ها باید برابر با تعداد آزمون های دمازمانی باشند.

بعد از بیرون آوردن نمونه ها از دمای مورد نظر، تولید کننده برای بدست آوردن زمان انبارمانی بطرق زیر عمل می نماید:

■ عرضه نتایج و ادعای پایداری بایستی بر اساس آزمون های ماندگاری تسریع شده و انطباق آن با آزمون ماندگاری واقعی در محدوده دمایی مشخص و قابل دسترس باشد. انجام آزمون ها مطابق روش های واقعی CIPAC خواهد بود.

■ توضیحات ارائه شده در لیبل، بایستی بر اساس تاریخ توزیع شامل ماه و

سال تولید باشد و اگر اطلاعات اضافی جهت نگهداری لازم است بر اساس پاراگراف ۱۰.۲.۶ استاندارد FAO ارائه گردد.

۵- انبارمانی و بهترین زمان مصرف

در زمان نگهداری سموم در انبار، می تواند تغییرات شیمیایی و فیزیکی روی دهد. میزان این تغییرات می تواند به عوامل مختلفی مربوط باشد از آنجمله می توان به خاصیت ماده موثره یا مواد موثر، نوع فرمولاسیون، نوع بسته بندی و شرایط نگهداری اشاره نمود. یک سم تا زمانی می تواند مورد استفاده قرار گیرد که میزان این تغییرات تاثیر سوئی بر روی تاثیرگذاری، خواص بیولوژیکی و ایمنی کاربر و محیط زیست نداشته باشد. محدوده مشخصات انبارمانی طوری تدوین می شوند که با موارد بالا منطبق باشند.

مشخصات انبارمانی می بایست طوری تدوین شوند که میزان ماده موثره و خواص فیزیکی کلیدی در محدوده مجاز باقی بمانند. زمانی که یک فرمولاسیون دارای انبارمانی کمتری از ۲ سال می باشد این مورد بایستی در لیبل اظهار و هم در فرآیندهای تولید، توزیع و مصرف مد نظر قرار گیرد.

۵.۱- میزان ماده موثره

■ تولیدکننده بایستی ضمانت نماید که در زمان تولید میزان متوسط مقدار ماده موثره کمتر از کمینه مجاز مورد تصویب نمی باشد.

■ بطور کلی پذیرفته شده است که انحراف $\pm 10\%$ از کمینه مقدار ماده موثره نمی تواند تغییر فاحشی در عملکرد بیولوژیکی سم اعمال نماید و آن را تحت تاثیر قرار نمی دهد که این موضوع نباید با محدوده ماده موثره تعریف شده در FAO اشتباه گرفته شود و معمولاً باعث سردرگمی می گردد که معمولاً در محدوده FAO اجازه کمبود یا بیش بود را شامل نمی شود.

۵.۲- خواص فیزیکی

■ مشخصات خواص فیزیکی بایستی بر اساس متدهای CIPAC مورد آزمایش قرار گیرد. زمانی که مشخصات خواص فیزیکی در محدوده تعریف شده باشد می توان بدون مشکل از سم مورد نظر استفاده نمود. اگر از روش های دیگری مثل روش کارخانه سازنده یا روش های دیگری استفاده می گردد، بایستی این موارد در گزارشات مطالعاتی شرح داده شوند.

■ دستورالعمل مشخصات FAO/WHO راهنمایی های لازم را جهت آزمون هر فرمولاسیون با توجه به مولفه های کلیدی که باید به لحاظ فیزیکی قبل و بعد از آزمون ماندگاری انجام پذیرند را ارائه نموده است.

۵.۳- بسته بندی

تاثیرات متقابل سم و نوع بسته بندی بر روی یکدیگر بسیار مهم است و بایستی پایداری مواد بسته بندی در برابر سموم در نظر گرفته شود.

۶- آزمون ماندگاری سموم

آزمون های ماندگاری سموم شامل آزمون های ماندگاری تسریع شده و آزمون های ماندگاری واقعی می باشند. آزمون های ماندگاری تسریع شده در دماهای معینی طوری طراحی می شوند که خاصیت انبارمانی سموم را در زمان کمتری مشخص کنند.

آزمون های ماندگاری تسریع شده می توانند در دماهای پائین با زمان بالا یا دماهای بالا با زمان پائین باشند.

با توجه به اینکه در فرمولاسیون سموم از مخلوطی از مواد استفاده می گردد، تخریب این مواد در دماهای بالا بیشتر از دماهای پائین می باشد، بنابراین اگر سمی در دمای بالا پایدار بماند مسلماً کیفیت ماندگاری آن در زمان آزمون در دمای پائین بهتر خواهد بود.

آزمون ماندگاری واقعی نیاز به عملیات تکمیلی ندارد اما نمی تواند نتایج را در

زمان کوتاه در اختیار شما قرار دهد. این آزمون‌ها برای هر بیج تولیدی و در دمای تعریف شده آزمایشگاه و به مدت ۲ سال انجام می‌پذیرد. این آزمون‌ها می‌توانند با توجه به نوع فرمولاسیون در رطوبت نسبی استاندارد و یا در معرض نور مورد نیاز انجام شوند.

اگر انبارمانی بیش از دو سال لازم باشد، بایستی نگهداری نمونه در دمای آزمایشگاه ادامه یابد و آزمون‌های لازم در پایان دوره برای اطمینان از ثابت ماندن کیفیت انجام پذیرد.

۶.۱- آزمون‌های ماندگاری تسریع شده

در مراحل اولیه تولید و ثبت یک سم معمولاً نتایج آزمون‌های ماندگاری واقعی وجود ندارد. در این شرایط نتایج آزمون ماندگاری فقط متکی به آزمون تسریع شده می‌باشد. از آنجا که تاثیرات متقابل مواد بسته بندی و سموم در آزمون‌های ماندگاری مشخص نشده، آزمون‌ها در ظروف آزمایشگاهی صورت می‌گیرند.

معمولترین آزمون ماندگاری سموم، نگهداری سموم در دمای ۵۴ درجه به مدت دو هفته می‌باشد که در دستورالعمل FAO به آن اشاره شده است اما آزمون‌های جایگزین دیگری نیز وجود دارند که در صورت ضرورت و با توجه به خواص سم مورد نظر می‌توان از آنها استفاده نمود. این آزمون‌ها در دمای کمتر از ۵۴ درجه انجام می‌شوند مانند زمانی که دمای ذوب یک فرآورده سمی کمتر از ۵۴ درجه باشد. آزمون‌های ماندگاری جایگزین در دستورالعمل FAO و روش‌های آزمون CIPAC متد شماره ۴۶/۳ آورده شده اند که می‌توانند آزمون‌های ماندگاری دیگر را تکمیل کنند (۴ هفته دمای ۵۰ درجه و یا ۶ هفته دمای ۴۵ درجه و یا ۸ هفته دمای ۴۰ درجه و یا ۱۲ هفته دمای ۳۵ درجه و یا ۱۸ هفته دمای ۳۰ درجه).

اگر هیچگونه تغییرات شیمیایی یا فیزیکی قابل توجهی در طول زمان آزمایش پایداری اتفاق نیفتد این بدان معناست که به احتمال زیاد سم کیفیت انبارمانی خود را در طول دو سال حفظ خواهد نمود. اگر تغییرات زیادتری اتفاق بیفتد این بدان معناست که آزمون ماندگاری تسریع شده به تنهایی جوابگو نیست و نیاز به اطلاعات بیشتری بر مبنای آزمون ماندگاری واقعی می‌باشد.

۶.۲- آزمون ماندگاری واقعی

اطلاعات مندرج بر روی بطری سم بیشتر با هدف تامین فروش در زمان دو ساله و در محدوده دمایی مصرفی سم و در بسته بندی مورد استفاده یا بسته بندی مشابه می‌باشد (مانند بسته بندی در اندازه کوچکتر از همان مواد بسته بندی)

بدلیل دمای بالا در تابستان متوسط دما از میزان دمای آزمایش در آزمون واقعی بالاتر می‌باشد. میزان صحیح دمای متوسط را می‌توان از ایستگاههای هواشناسی دریافت نمود. در نقاط معتدله معمولاً درجه حرارت در زمستان به زیر نقطه انجماد می‌رسد ولی باید در نظر گرفت که معمولاً دمای انبارها ممکن است چند درجه گرمتر از بیرون باشد. به طبع موارد بالا آزمون‌های ماندگاری واقعی در دمای ثابت آزمایشات در دمای بالاتری نسبت به متوسط دمای ارائه شده توسط هواشناسی انجام می‌پذیرند (بین ۱ تا ۴ درجه).

با چنین اصلاحاتی دمای تست آزمایشگاهی برای نواحی مختلف آب و هوایی به شرح زیر می‌باشد:

آب و هوای معتدل	۱۸-۲۲ درجه سانتیگراد
آب و هوای گرم	۲۳-۲۷ درجه سانتیگراد
آب و هوای بسیار گرم	۲۸-۳۱ درجه سانتیگراد

توصیه می‌شود نمونه‌های آزمایشگاهی در دمای ۲۰ یا ۳۰ درجه مورد

آزمایشات فیزیکی و شیمیایی قرار گیرند. چه در ابتدا و یا در پایان دوره دو ساله.

اگر نیاز به انبارمانی بیش از دو سال برای یک سم باشد، باید آزمایشات فیزیکی و شیمیایی پس از دوره اضافه شده به مدت دو سال انجام پذیرند.

اگر نیاز به بررسی انبارمانی یک سم در کمتر از دوره دو ساله می‌باشد آزمون‌ها بایستی در دوره‌های زمانی ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماهه صورت پذیرند. نمونه‌ها باید تحت شرایط ترمواستاتیک (± 2 درجه) نگهداری شوند. اگر کنترل درجه حرارت در این شرایط ممکن نباشد رنج دمای نگهداری بایستی اندازه‌گیری و گزارش گردد.

اگر محصولی بتواند مشخصات انبارمانی را در دمای ۳۰ درجه و تحت آزمون ماندگاری واقعی حفظ کند می‌توان نتیجه‌گیری نمود که این محصول قادر است برای یک دوره ۲ ساله کیفیت خود را بطور عملی حفظ نماید در غیر اینصورت باید انبارمانی بسته به شرایط مختلف دمایی ارائه گردد.

۶.۳- آزمون ماندگاری در سرما

فرمولاسیونهای مایع که در آنها مقادیری از ماده موثره می‌تواند کریستال شده و از مخلوط سم جدا شوند باید در این خصوص مورد آزمایش قرار گیرند. معمولاً از روش آزمون ۳۹/۳ روشهای آزمون CIPAC در این مورد استفاده می‌شود. برای اندازه‌گیری ماندگاری در سرما بایستی نمونه به مدت ۷ روز در دمای ± 2 درجه سانتیگراد قرار گیرد و پس از ماندن در دمای اتاق به مدت ۴ ساعت و انجام سایر مراحل آزمایش بتواند مشخصات اولیه فرمولاسیون خود مانند قابلیت پخش شوندگی، پایداری امولسیون و قابلیت تعلیق و آزمون الک تر را حفظ نماید.

اگر محصول در اثر ماندن در دمای صفر درجه آسیب برگشت ناپذیری ببیند این مطلب بایستی روی برچسب محصول اعلام شود.

۶.۴- مناسب بودن مواد بسته بندی

■ سموم باید به گونه‌ای بسته بندی شوند تا اطمینان حاصل شود که بسته‌بندی تداخلی با فرمولاسیون به جهت تاثیر بر ماندگاری در زمان نگهداری در انبار ندارند.

■ برای برخی از فرمولاسیونها مانند بسته‌های محلول در آب (WSP) آزمونهای بیشتری جهت اطمینان از پخش شدن سم در مخزن سمپاش نیاز است تا مطمئن شویم که باعث گرفتگی نازل‌ها نمی‌شود. این آزمون‌های تکمیلی با جزئیات بیشتر در کتاب راهنمای آزمونهای CIPAC و مشخصات FAO/WHO آورده شده‌اند.

۷- الزامات خاص فرمولاسیون

در بخش ۱ تا ۶، اطلاعات عمومی مربوط به آزمون‌های ماندگاری و اندازه‌گیری ماده موثره و تخریب ماده موثره و تغییرات خواص فیزیکی در طول زمان نگهداری ارائه شده است.

زمانی که محصول در محدوده دمایی استاندارد نگهداری می‌شود و چیز دیگری در برچسب محصول گفته نشده باشد بایستی خصوصیات خود را در محدوده مشخصات انبارمانی برای مدت دو سال حفظ نماید.

این محدوده شامل خطای تولید و تخریب ماده موثره واقعی است که از آزمون‌ها و مطالعات ماندگاری بدست آمده است. علاوه بر خصوصیات ظاهری و میزان ماده موثره خصوصیات فیزیکی ذکر شده در دستورالعمل مشخصات FAO نیز بایستی در نظر گرفته شود. در زمان تنظیم محدوده‌های مورد قبول بایستی دقت روشهای آزمون در نظر گرفته شود.