

Д.П. Середняк, В.П. Федоренко

Институт защиты растений НААН Украины, г. Киев

ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМОВ ФУМИГАЦИИ ПРОТИВ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ХЛЕБНЫХ ЗАПАСОВ

Рецензент: канд. с.-х. наук Козич И.А.

Аннотация. Исследованы режимы фумигации против основных вредителей хлебных запасов. Определены необходимые летальные нормы фумигации фосфином против наиболее распространенных вредителей хлебных запасов. Определена чувствительность насекомых к фумиганту в зависимости от их видового состава. .

Ключевые слова. динамика концентрации, летальные нормы ПСКВ, препараты на основе фосфина, вредители хлебных запасов.

Введение. Эффективным способом защиты хлебных запасов от вредителей является фумигация. Однако, в связи с тем, что согласно решению участников Четвертой конференции Монреальского Протокола, распространенный фумигант бромистый метил был запрещен во многих странах мира [1], возникла необходимость поиска и детального исследования альтернативных фумигантных пестицидов.

Альтернативным фумигантом, который официально зарегистрирован и достаточно массово используется против вредителей хлебных запасов, является фосфин. Большинство препаратов на основе фосфина содержат компоненты в сочетании фосфора и магния или фосфора и алюминия, которые вступая в химическую реакцию с влагой воздуха, выделяют фосфористый водород. Однако, на сегодняшний день не достаточно полно изучены вопросы экологической безопасности его использования хотя он благодаря диффузным свойствам является более эффективным пенетратором чем бромметил [2].

При проведении фумигационных работ особое внимание обращают на показатели температуры и влажности среды при использовании фумиганта, однако не менее важным является определение летальных норм в ПСКВ и определение летальных норм в период диапаузирования насекомых [3].

При благоприятных для вредителей условиях развития, летальные нормы фумигации зависят преимущественно от температуры и

экспозиции. Эффективность фумигации достигается при меньшей экспозиции при условии соблюдения необходимых параметров температуры и влажности воздуха рабочей зоны [4].

Следует отметить, что токсическое действие фумигантов на вредные организмы, исследовали благодаря процессу их смешивания с другими действующими веществами для достижения синергетического эффекта. Преимущественно, такие исследования проводились с использованием смесей фосфина с углекислым газом и бромметилом [5, 6].

Перспективными оказались смеси фумигантов с инертными газообразными веществами, прежде всего с углекислотой [7].

Методика исследований. Применение фумиганта, осуществляли в соответствии с методикой использования и применения пестицидов и выявления вредителей хлебных запасов и определения степени зараженности зерна [8, 9].

Пробы анализировали на наличие вредных организмов, их видового состава и степени зараженности. Опыты проводились на наиболее распространенных вредителях хлебных запасов, в частности: рисовом (*Sitophilus oryzae* L.), и амбарном (*Sitophilus granarius* L.) долгоносиках, малом мучном хрущак (*Tribolium confusum* Duv.). Из препаратов на основе фосфина использовали: фостоксин (фосфид алюминия), производитель препарата ф. ДитиаДегешГмбХ, Германия. Повторность опытов трехкратная, в каждом повторении использовали по 30 насекомых. Контролем были нефумигированные биоиндикаторы, которые хранились в тех же условиях.

Режимы обеззараживания проводились в соответствии с требованиями заключения государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы на препарат, а также в соответствии с рекомендованными нормами использования препарата по действующему перечню пестицидов и агрохимикатов. С целью определения эффективных летальных норм и особенностей токсического действия фосфина против основных (доминантных) видов вредных насекомых, мы использовали режимы с различными температурными параметрами и экспозицией. Температурные интервалы были такие: № 1 – 8–11 °С; № 2 – 12–15 °С; № 3 – 16–20 °С.

Результаты исследований. Установлено, что показатели динамики концентрации фосфина зависели от температурных режимов фумигации. Летальные нормы в одинаковых условиях применения, также были различными при достижении определенных показателей произведения средней концентрации на время

(ПСКВ), по видовому составу вредителей. Также, определялась зависимость концентрации от экспозиции при соответствующих температурных условиях и влажности воздуха рабочей зоны. Было установлено, что суммарная величина ПСКВ_Σ имеет различные показатели в зависимости от температурных показателей и влажности воздуха в емкостях, а также культуры зерновых, которая подлежит фумигации за определенный интервал экспозиции. При проведении фумигации по режиму №1 в карантинном обеззараживании, как правило, используют длительные экспозиции, в частности от 96 до 144 суток. Герметичность помещений или емкостей существенно отличается между собой, поэтому контроль показателей концентрации фосфина является очень важным.

Для складских помещений напольного хранения по режиму №1 было установлено, что суммарная величина ПСКВ_Σ после 96 часов экспозиции достигла 69,77 часограммов. Наибольший показатель концентрации (650 ppm или 910 мл/м³) был определен на четвертом интервале экспозиции. Следует отметить, что при таком температурном режиме в складских помещениях, относительная влажность воздуха может иметь высокие показатели более 70–85%, что существенно влияет на динамику концентрации фосфина. В некоторой степени такая влажность непосредственно влияет на быстрое разложение таблетированной формы фумиганта, что необходимо учитывать в карантинном обеззараживании.

Таким образом, на первом интервале экспозиции при концентрации в 280 ppm или 392 мл/м³ суммарная величина ПСКВ_Σ составила 2,3 ч-г/м³. В течение второго и третьего интервала экспозиции, суммарный показатель ПСКВ_Σ составлял 31 ч-г/м³. На последнем интервале экспозиции, суммарная величина произведения концентрации на время ПСКВ_Σ составляла уже более 69,7 ч-г/м³, однако динамика концентрации фосфина на данном интервале экспозиции существенно менялась. При достижении суммарной величины ПСКВ_Σ с показателем более 30 ч-г/м³, эффективность фумигации по вышеуказанным интервалам: 12, 24, 48, 72, 96 часов составляла после 72 часов экспозиции 28,2 ч-г/м³. Пик концентрации был определен на втором интервале, показатель которой составлял 450 ppm или 630 мл/м³.

На первом интервале экспозиции при концентрации в 200 ppm или 280 мл/м³ суммарная величина ПСКВ_Σ составляла 1,7 ч-г/м³. В течение второго и третьего интервала экспозиции, суммарный показатель ПСКВ_Σ составлял 19,8 ч-г/м³. На заключительном интервале экспозиции, суммарная величина произведения концентрации на

время составляла уже более 28 ч-г/м³. Дополнительные измерения концентрации фосфина позволили определить потери вещества именно в участках размещения транспортной ленты под основанием пола, что обусловило существенные потери концентрации уже на третьем интервале экспозиции.

Учитывая факт наличия насекомых в живом состоянии при достижении 19,8 часограммов, с целью более детального изучения необходимых летальных норм по действующему веществу РН₃, мы проводили дальнейший осмотр садков с данными биоиндикаторами на предмет их наличия в живом состоянии с интервалом в 60 мин.

На первом интервале экспозиции при достижении ПСКВ_Σ более 1,7 ч-г/м³, количество вредителей в живом состоянии было неизменным. Однако, на втором интервале экспозиции при увеличении показателей до 7,2 ч-г/м³ количество вредителей составило 29 особей. На четвертом интервале экспозиции при достижении 56 часов и суммарном ПСКВ_Σ более 21 ч-г/м³, эффективность составила 100 %. В результате, необходимыми летальными нормами по данному режиму составил показатель суммарного ПСКВ_Σ равный 21 ч-г/м³ при экспозиции более 56 часов.

Динамика концентрации в соответствии с каждым интервалом экспозиции по режиму №3 составила суммарную величину ПСКВ_Σ после 72 часов экспозиции 40,2 ч-г/м³. Пик концентрации был определен на втором интервале, показатель которой составлял 600 ppm или 840 мл/м³. При использовании режима №3, температурные показатели с разницей в 4 °С существенно повлияли на динамику концентрации.

На первом интервале экспозиции при концентрации в 400 ppm или 560 мл/м³ суммарная величина ПСКВ_Σ составила более 3,5 ч-г/м³. В течение второго и третьего интервала экспозиции, суммарный показатель ПСКВ_Σ составлял 29,3 ч-г/м³. На последнем интервале экспозиции, суммарная величина произведения концентрации на время составляла уже более 40 ч-г/м³.

Следует отметить, что очень важным является определение промежуточного ПСКВ в различных условиях использования фосфина, так как согласно проведенным исследованиям динамика концентрации существенно отличается при изменении зоны рабочего воздуха, в частности: малогабаритных камер, складских помещений, контейнеров, силосов элеваторов различных типов конструкции и трюмов судов речного и морского назначения.

Также, показатели концентрации фосфина, могут существенно меняться при фумигации различной массы зерновых. Таким

образом, анализ динамики концентрации дает возможность определить сорбционные свойства и токсическое действие фосфина против основных вредителей хлебных запасов. Установлено, что предложенные нормы для препаратов на основе фосфина в соответствии с перечнем пестицидов и агрохимикатов, а также заключений государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы, предлагаются только на основе дозирования по массе фумиганта на определенный объем или массу продукции. Однако, в результате наших исследований было установлено, что этих данных недостаточно для эффективного проведения обеззараживания методом фумигации.

Существует много факторов, которые могут изменить показатели концентрации фосфина, которая влияет на эффективность. Основными были выявлены: температура, влажность воздуха рабочей зоны, сорбция газа продукцией и постепенные потери действующего вещества при отсутствии надлежащей герметичности.

То есть, эффективность токсического действия зависела от количества газообразного вещества, которое влияло на насекомых за определенный период экспозиции. Токсическое действие фосфина для каждого из объектов исследований оказалось разным с учетом вышеупомянутых факторов. Особенно это зависело от их стадий развития, которым были присущи определенные показатели ПСКВ.

Выводы. 1. Динамика концентрации фосфина и его сорбционность при различных температурных режимах, существенно отличаются. При режиме №1, суммарная величина ПСКВ_Σ после 96 часов экспозиции достигла 69,77 ч-г/м³. Максимальный показатель концентрации был определен на четвертом интервале экспозиции, который составлял 650 ррм или 910 мл/м³. По режиму №2 суммарная величина ПСКВ_Σ после 72 часов экспозиции достигла 28,2 ч-г/м³. Однако уже на втором интервале экспозиции концентрация достигла показателя в 450 ррм или 630 мл/м³. При использовании режима №3, суммарная величина ПСКВ_Σ после 72 часов экспозиции достигла 40,2 ч-г/м³. Пик концентрации был определен также на втором интервале экспозиции, показатель которого составлял 600 ррм или 840 мл/м³.

2. При уменьшении норм использования фумиганта в зависимости от режимов применения (температура, влажность, экспозиция), были достигнуты необходимые летальные нормы ПСКВ для объектов исследования за счет незначительного увеличения условной экспозиции.

3. Летальные нормы часограммов для каждого из объектов исследований зависели от температуры. Эти нормы были различными

и для разных стадий развития насекомых, которые определялись при соответствующих температурных показателях. При увеличении температуры, суммарные показатели ПСКВ снижались, кроме того, пассивные стадии насекомых, в частности яйца и куколки, проявили большую устойчивость к фумиганту в отличии от личинок и имаго.

Список литературы

1. Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer// Ozone Secretariat United Nations Environment Programme.–2000.–16 p.
2. Мамонтов, В.А. Застосування фосфіну в карантинному знезаражуванні, проблеми та перспективи / В. А. Мамонтов // Інтегрований захист рослин на початку XXI століття. — Київ, 2004. — С. 560.
3. Bel, I. C.H. Toxicity of PH₃ to the diapausing stages of *Ephestialutella*, *Plo-diainterpunctella* and other Lepidoptera / C.H. Bell // Journal of Stored Products Research. — 1977. — Volume 13, Issue 4. — P. 150–157.
4. Nayak, M. K. Influence of concentration, temperature and humidity on the toxicity of phosphine to the strongly phosphine-resistant psocid *Liposcelis bostrychophila* Badonnel (Psocoptera: Liposcelididae) / M. K. Nayak, P. J Collins // Pest Management Science. — 2008. — Volume 64, Issue 9. — P. 972–975.
5. Kashi K. The toxic action of phosphine: role of carbon dioxide on the toxicity of phosphine to *Sitophilus granarius* (L.) and (*Tribolium confusum* Duv.)/ K. Kashi, E. Bond // Journal of Stored Products Research. — 1975. — Volume 11, Issue 1. — P. 9–17.
6. El - Lakwah F. Untersuchungen zur Wirkung von Phosphorwasserstoff gegen *Khaprakafe*(*Trogoderma granarium* Everts.) // Nachrichtenbi. Dtsch. Pflanzenschutzdienst. 1987. Bd. 30, N 11. S. 161–163.
7. Воронкова, Л. В. и др. Карантин растений в СССР. М.: Агропромиздат. 1986. — 256 с.
8. Методики випробування і застосування пестицидів // С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іващенко та ін. — К.: Світ. —2001. — 235 с.
9. Методичні рекомендації з виявлення, обліку шкідливих комах і кліщів та заходи захисту зернових запасів. — К., 2007. — 3 с.

D.P. Serednyak, V.P. Fedorenko

Institute of Plants Protection National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

PHOSPHINE FUMIGATION FEATURES REGIMES AGAINST THE MOST COMMON PESTS OF GRAIN STOCKS

Annotation. Modes of fumigation against major pests of grain stocks. The necessary rules lethal phosphine fumigation against the most common pests of grain stocks. Determined insect fumigant sensitivity depending on their species composition.

Key words: concentration dynamics, lethal dose LD, preparations based on phosphine, pests of grain stocks.