

УДК 632.913.1

© Ю.Е. Клечковський, Л.Б. Черней, В.У. Ящук, Е.Ф. Нямцу, 2015

СУЧАСНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ БРОМИСТОГО МЕТИЛУ

Висвітлено сучасні проблеми знезараження підкарантинної продукції в Україні. Оскільки для знезараження нині немає альтернативи бромистому метилу, лишається гострою потреба його використання на території України для карантинної фумігації та фумігації перед транспортуванням імпорتنних та експортних об'єктів регулювання, що дозволяється умовами Монреальського протоколу про речовини, які руйнують озоновий шар, від 1987 року (з доповненнями). Розв'язання проблеми полягає у якнайшвидшій перереєстрації бромистого метилу і розширенні його використан-
ня на всі об'єкти регулювання.

фумігація, бромистий метил, фосфін, шкідливі організми, ефективність знезараження

У зв'язку з постійно зростаючим обсягом імпорту сільськогосподарської продукції, активним обміном селекційним насіннєвим та садивним матеріалом, а також збільшенням транспортних можливостей між країнами зростає небезпека занесення в Україну та розповсюдження на її території адвентивних видів фітофагів.

Найефективнішим шляхом попередження розповсюдження карантинних та інших регульованих шкідливих організмів між країнами (всього — 181 країна), які підписали та ратифікували Міжнародну конвенцію з карантину та захисту рослин (надалі Конвенція), є знезараження експортної та імпорتنної рослинної продукції. Види знезараження передбачені міжнародними стандартами фітосанітарних заходів цієї міждержавної установи та регіональних організацій з карантину і захисту рослин. Одним із них є карантинна фумігація — найбільш розповсюджений та дієвий метод знезараження підкарантинної продукції на даний час. Головна її відмінність від усіх інших видів знезараження — це швидкість обробки у часовому діапазоні переміщення продукції. Принцип карантинної фумігації полягає в тому, що пести-

Ю.Е. КЛЕЧКОВСЬКИЙ,
доктор сільськогосподарських наук
Л.Б. ЧЕРНЕЙ,
кандидат сільськогосподарських наук,
Дослідна станція карантину винограду
та плодкових культур ІЗР НААН,
В.У. ЯЩУК,
кандидат сільськогосподарських наук,
Е.Ф. НЯМЦУ,
спеціаліст у сфері карантинного
знезараження

цид, в якості газу, проникає, за рахунок дифузії, в заражену рослинну продукцію і знаходиться в ній деякий час (різний для кожного організму), завдяки чому досягається 100% знищення регульованих шкідливих організмів.

Пестицидів, що мають фумігачійний ефект, на даний час відомо досить багато, а саме: бромистий метил (метил бромід), ціанистий водень, сірковуглець, хлорпикрин, металілхлорид, фтористий сульфуріл, фосфористий водень (фосфін). Але у всьому світі широко застосовуються тільки два — бромистий метил і фосфін.

Бромистий метил (CH_3Br) впер-

ше синтезовано ще у 1884 році. В якості фуміганта для боротьби з амбарними шкідниками запропонований 1932 р. у Франції, і пізніше — в США. З цього часу його почали широко застосовувати для карантинного знезараження рослинної продукції. Фізико-хімічні та токсичні властивості препарату, зокрема, достатньо низька температура кипіння, достатньо велика молекулярна маса та висока пружність парів у зв'язку з високою токсичністю для всіх стадій розвитку шкідників при не завданні шкоди самим рослинам, дають підставу віднести його до універсального фуміганта, який швидко оздоровлює заражену підкарантинну продукцію. Хімічно чистий бромистий метил — безбарвний газ без запаху. Молекулярна маса — 94,94. Кипить при температурі 3,6—4,0°C, замерзає при 93°C нижче нуля. Питома вага рідкого — 1,732 Н/м³ при температурі 0°C. Маса 1 л газу — 3,74 г при 25°C. Бромистий метил належить до групи незаймистих фумігантів. Розчинність його у воді не перевищує 1,34% при 25°C, що дає можливість знезаражувати живі рослини, свіжі фрукти, овочі та різні рослинні матеріали навіть з підвищеною во-



логістю. За токсичним впливом на шкідників він належить до групи хімікатів, які паралізують нервову систему. Ідеальний для знищення всіх стадій розвитку комах і кліщів у будь-якій формі зараження ними рослинної та тваринницької продукції, тари, складських приміщень, а також для санітарної дезінсекції та дератизації житлових приміщень [6, 8, 10].

Тривалий час в якості основного засобу фумігації підкарантинної продукції в усьому світі використовували бромистий метил. Однак, відповідно до вимог Монреальського протоколу, бромистий метил визнано речовиною, яка руйнує озоновий шар. Україна, поряд з іншими державами, підписала даний документ, покликаний, у тому числі, обмежити застосування бромистого метилу як газу, що руйнує озонову оболонку Землі. Згідно з графіком поетапного скорочення в рамках програми Монреальського протоколу про речовини, що руйнують озоновий шар (надалі Протокол), передбачено повне припинення використання бромистого метилу в 2015 році у сфері промислового споживання та виробництва. Але, відповідно до пункту 6 статті 2Н цього Протоколу, це не стосується об'ємів його використання для карантинних обробок і обробок перед транспортуванням продукції рослинного та тваринницького походження. Отже, сам Протокол виключає можливість припинення використання бромистого метилу в якості пестициду для карантинного знезараження підкарантинних вантажів до знаходження альтернативи, яка буде відповідати його технологічним якостям та нинішній споживчій вартості [13].

На сучасному етапі такі країни світу, як Австралія, Бразилія, В'єтнам, Ізраїль, Індія, Іран, Канада, Китай, Корея, Малайзія, Мексика, Росія, Сінгапур, США, Філіппіни, Японія широко застосовують цей фумігант, віддаючи саме йому перевагу у карантинних обробках і обробках вантажів перед їх транспортуванням.

Слід зазначити, що згідно з Міжнародним стандартом з фітосанітарних заходів МСФЗ № 15, для фумігації дерев'яного пакувального матеріалу пропонується використовувати бромистий метил, адже альтернативних хімічних речовин йому досі не знайшлося [11].

Зважаючи на ці факти, у 2012 р. в Україні зареєстровано інсектицид метил бромід для використання у якості фуміганта в агропромислово-му секторі та деревообробній промисловості для обробки деревини, тари, саджанців та посадкового матеріалу проти карантинних шкідників. Нині даний пестицид проходить перереєстрацію, але потрібно сферу застосування розширити на всі об'єкти регулювання у фітосанітарній галузі.

Карантинна обробка заражених імпортованих та експортних вантажів передбачена і вимогами вказаної вище Конвенції, відповідно до якої національні фітосанітарні служби повинні використовувати знезараження підкарантинної продукції в інтересах безпеки держав, які її підписали. Треба визнати факт, що в напрямі виконання вказаних вимог служба карантину рослин України поставлена в скрутне положення. Щоправда, знезараження карантинної продукції здійснюється іншим фумігантном — фосфіном, який може використовуватись тільки для фумігації зернової продукції, круп, тютюну та складських приміщень. Для знезараження інших видів рослин він не є ефективним, тобто результати фумігації неякісні, що для карантинних знезаражень неприпустимо.

Деякими суб'єктами підприємницької діяльності були зроблені спроби зареєструвати фосфін для знезараження деревини і лісоматеріалів. Нині жодна країна світу не зареєструвала цей пестицид як препарат для фумігації.

Фосфористий водень або фосфін (РНЗ) в останні роки широко застосовують у міжнародній практиці фумігації зернової продукції, тютюну, складських приміщень. Вперше був застосований для фумігації у 1934 р. Висока пожежна небезпека обмежувала його використання, поки в 1953 р. в Німеччині не розробили форму застосування фуміганта у вигляді таблеток фосфіду алюмінію, з яких під впливом вологи повітря або продукції виділяється газ фосфін. Пізніше, крім фосфіду алюмінію, почали використовувати фосфід магнію. Фосфін в 1,6 раза важчий за повітря, точка кипіння — 87,4°C нижче нуля, точка замерзання — 133,5°C нижче нуля. Прихована теплота випаровування — 102,6 кал/г, нижня межа вибуховості — 1,79% за обсягом повітря, нагадує запах карбиду [6, 8, 10].

Чим практичніший бромистий метил у порівнянні з фосфіном? Вище було згадано, що бромистий метил активно діє на всі фази розвитку комах. У хлібних кліщів є фаза так званого гіпопусу — фаза, яка надзвичайно стійка до фумігантів. Те саме стосується небезпечного карантинного шкідника зерна та зернової продукції — капрвого жука (*Trogoderma granarium* Everts), здатного знищити до 70% продукції, що зберігається на зернових елеваторах і складах. Тільки бромистий метил гарантує повне знищення пасивних личинок та яєць цього фітофага [8].

Бромистий метил знищує шкідників у свіжих овочах та фруктах, зрізах квітів, садивному матеріалі за 2—5 годин, у деревині — за 16—24 години, зерні — за 24—48 годин. Для знищення хлібних кліщів фосфіном потрібно: у борошні і крупі — 8 діб, а в зерні — 10 діб за температури вище +15°C [12]. Для свіжих овочів та фруктів обробка фосфіном взагалі є проблематичною.

Чимало дебатів щодо токсичності бромистого метилу за обробки рослинної продукції. В процесі фумігації він хімічно зв'язується з білками, утворюючи так звані броміди. Але, за даними канадського токсиколога Х.А. Монро (1962), кількість залишків (бромідів), що загрожує людині, занадто мала. Наприклад, щоб одержати лікувальну дозу (дозу, яка потребує медичного втручання) бромистих солей від знезаражених яблук, їх необхідно вжити понад 130 кг за один раз [7].

Перевага бромистого метилу ще у здатності зберігати токсичні властивості за низьких температур, що дуже важливо для фумігації деревини в осінньо-зимовий період. Він ефективний при високих концентраціях і малому часу експозиції. Має дуже високий ступінь проникнення в деревину не тільки хвойних, але і твердолистяних порід (вбиває збудника вілта дуба *Ceratocystis fagacearum*).

Необхідно зазначити й те, що нині існує проблема, пов'язана з відсутністю ефективних фумігантів, які можна застосовувати проти небезпечних карантинних шкідників пасльонових та цитрусових культур. А бромистий метил має широкий діапазон сільськогосподарського застосування. За результатами спільних робіт спеціалістів по карантину рослин та фумігаційних загонів на чолі з Я.Б. Мордковичем було роз-

роблено режими фумігації проти багатьох фітофагів плодової продукції — середземноморської плодової мухи (*Ceratitis capitata* Wied), персикової плодохерки (*Carposina niponensis* Wals), східної плодохерки (*Grapholitha molesta* Busck), японського жука (*Popillia japonica* New.); овочевої продукції — південноамериканської томатної молі (*Tuta abcoluta* Mayr), картопляної молі (*Phthorimaea operculella* Zell), шкідників деревини — соснової стоволової нематоди (*Bursaphelenchus xylophilus*), вусача мінливого (*Monochamus alternatus* Hore), посадкового матеріалу — філоксери (*Viteus vitifoliae* Fitch); шкідників живих рослин — західного квіткового трипсу (*Frankliniella occidentalis* Per.), пальмового трипсу (*Thrips palmi* Kar.) та багатьох інших. Режими фумігації, зазначені в інструкціях, свідчать про високу ефективність бромистого метилу, який забезпечує 100% загибель фітофагів за короткої експозиції [1—5].

Для зменшення негативної дії фуміганта спеціалісти використовують бромистий метил в суміші з вуглекислим газом. Це дає можливість зменшити норму витрати бромистого метилу на 40—50% за рахунок синергетичного ефекту, в результаті чого знижується фітотоксичний вплив на посадковий матеріал, фрукти і овочі та викид газу в атмосферу [3, 6]. Якщо знезараження здійснювати сумішшю газів (плодово-декоративного посадкового матеріалу від каліфорнійської шитівки та саджанців винограду від філоксери) за зниженої норми витрат забезпечується повна смертність фітофагів і, крім цього, приживлюваність рослин підвищується на 8—12%. У виноградних саджанців вміст вологи, довжина приросту та діаметр однорічної лози збільшилися [9].

Фосфін, в свою чергу, незважаючи на практичність в роботі та можливість обробляти ним продукцію в трюмах суден під час рейсу і фумігувати зерно у вагонах-зерновозах на шляху прямування, створює певні незручності і має небажані наслідки його застосування. Це — наявність токсичних залишків в зерні і борошні, необхідність перемішати зерно для введення таблеток, генеруючих фосфін, тривалі терміни експозиції та дегазації, а також підвищена пожежонебезпека препарату.

Крім того, фумігація деревини, фруктів, овочів та садивного матеріалу препаратами на основі фос-

фористого водню показала себе не ефективною, що, в свою чергу, спричинює надходження нотифікаційних повідомлень про невідповідність фітосанітарних заходів вимогам МСФЗ № 15.

Отже, є гостра потреба використання препаратів бромистого метилу для карантинної фумігації та фумігації перед транспортуванням деяких експортних об'єктів регулювання, а саме — деревини, дерев'яного пакувального матеріалу, садивного матеріалу, торфу, бурякового жому, горіхів, а також деяких імпортованих — свіжих та сушених фруктів і овочів, горіхів, квітів проти регульованих шкідливих організмів.

Враховуючи, що нині належної альтернативи бромистому метилу немає, потрібно прискорити розширення його використання на території України для карантинних обробок та обробок ним вантажів рослинного походження перед транспортуванням, що має сприяти фітосанітарній безпеці не тільки нашої держави, а й країн, з якими вона має торговельні відносини. Це також необхідно для збереження вже існуючих економічних взаємовідносин з країнами, які постачають рослинну продукцію по імпорту, та для відходу від практики повернення продукції, зараженої регульованими організмами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Васютин А.С. Обеззараживания продукции: [монография] / А.С. Васютин, Я.Б. Мордкович. — М.: Агрорус, 2012. — 108 с.
2. Временная инструкция по обеззараживанию свежих фруктов косточковых и семечковых пород от американской белой бабочки, восточной плодохерки и персиковой плодохерки. — Москва, 1968. — 30 с.
3. Инструкция по обеззараживанию посадочного материала, плодовых, субтропических, орехоплодных культур, винограда, лесодекоративных пород и лукович цветочных растений от карантинных и других опасных вредителей. — Москва, 1985. — 41 с.
4. Инструкция по обеззараживанию плодов цитрусовых от средиземноморской плодовой мухи методом фумигации бромистым метилом. — Москва, 1964. — 32 с.
5. Маркин А.К. Руководство по обеззараживанию методом фумигации от карантинных и других вредителей / А.К. Маркин, С.А. Мусаев, В.В. Шеффер. — Ташкент: Узбекистан, 1974. — С. 35—52.
6. Маслов М.И. Основы карантинного обеззараживания / М.И. Маслов, У.Ш. Магомедов, Я.Б. Мордкович. — Воронеж: Научная книга, 2007. — С. 35—54.
7. Монро Х.А. Руководство по фумигации для борьбы с насекомыми / Х.А. Монро // Вопросы карантина растений: сб. науч. раб. М.: Сельхозиздат, 1962. — Вып. 10. — С. 39—225.
8. Мордкович Я.Б. Современные методы борьбы с карантинными вредителями про-

дуктов запаса / Я.Б. Мордкович, С.Ю. Чекмев. — Москва, 1989. — 56 с.

9. Мордкович Я.Б. Влияние стимуляторов роста на жизнеспособность фумигированных виноградных саженцев / Я.Б. Мордкович, Л.Б. Черней // Защита растений. — 1994. — № 6. — С. 34.

10. Мордкович Я.Б. Камерная фумигация (методическое руководство) / Я.Б. Мордкович, Г.Г. Вашакмадзе. — Ростов-на-Дону: Изд. РГУ, 2001. — С. 48—56.

11. МСФМ №15. Руководство по регулированию древесных упаковочных материалов в международной торговле, 2002. Rome, IPPS, FAO — Режим доступа: http://www.rshn-kbr.ru/files/file/MSFM_N_15.doc

12. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. — К.: Юнівест Медіа, 2014. — С. 591.

13. Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer. Report of the methyl bromide technical options committee. Reprinting: UNEP Nairobi, Ozone Secretariat, 1994. — 304 p.

Клечковский Ю.Э., Черней Л.Б., Ящук В.У., Нямцу Е.Ф.

Современное назначение бромистого метила

В статье освещены современные проблемы обеззараживания подкарантинной продукции в Украине. Учитывая отсутствие альтернативы бромистому метилу, высказывается острая потребность в его использовании на территории Украины в направлении карантинной фумигации и фумигации перед транспортировкой импортных и экспортных объектов регулирования, которые допускаются условиями Монреальского протокола о веществах, разрушающих озоновый слой с 1987 года (с дополнениями). Решение этой проблемы заключается в быстрой перерегистрации бромистого метила и расширении его использования на все объекты регулирования.

фумигация, бромистый метил, фосфин, вредные организмы, эффективность обеззараживания

Kletchkovskiy J.E., Cherniy L.B., Yashchuk V.U., Nyamcu E.F.

Actual mission of methyl bromide

The article reveals some problems of decontamination of the regulated products with methyl bromide in Ukraine. The article deals with contemporary issues decontamination of regulated products given the lack of alternatives to methyl bromide, expressed an urgent need for its use in the territory of Ukraine in the direction of quarantine fumigation and fumigation before transporting import and export of objects of regulation that authorized by the terms of the Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer in 1987 (with additions). The solution of this problem is seen as a re-registration of methyl bromide as quick as possible and as expansion of its use for all objects of regulation.

fumigation, methyl bromide, phosphine, pests, disinfection efficiency

Рецензент:

Романко В.О., кандидат сільськогосподарських наук, Закарпатський територіальний центр карантину рослин ІЗР НААН