

КАРАНТИННІ ОБРОБКИ СВІЖИХ ОВОЧІВ

та зрізів квітів проти західного квіткового трипса

Мета. Мінімізація норм витрат бромистого метилу в сумішах з двоокисом вуглецю у станах насичених парів і надкритичних флюїдів за умов збереження ними 100-відсоткової технічної ефективності проти західного квіткового трипса у свіжій овочевій та квітково-декоративній продукції. **Методи.** В рамках досліджень використовували методи: аналіз систем знань в галузі фізики, хімії та біології, необхідний для більш детального ознайомлення з фізико-хімічними властивостями фуміганта, біологічними особливостями дослідних шкідників і т. д.; аналогій (моделювання), а саме застосування норм витрат фуміганта, часу експозиції, летальних норм годинограмів, отриманих за 100% технічною ефективністю, до видів зі схожими морфологічними і біологічними особливостями; вивчення наукових джерел (паперових та електронних), літературних монографій та законодавчих і нормативних актів у фумігаційній галузі; експертних оцінок — із завданням досліджень ознайомлювали експертів для отримання рекомендацій, корисних для його виконання; експериментальний — проведення фумігаційної обробки в лабораторних умовах за допомогою необхідного обладнання (фумігаційної камери, газоаналізаторних пристроїв, та ін.); математично-статистичний — за методикою Б. Доспехова, а також за допомогою комп'ютерних математичних функцій, що вбудовані в програму Microsoft Excel 2010. **Результати.** Підтвердилась можливість зниження норм витрат бромистого метилу в сумішах з двоокисом вуглецю в станах насичених парів вуглекислоти (1,6—2,0 рази) і надкритичного флюїду CO₂ (у 4 рази). **Висновки.** Результати досліджень дають змогу стверджувати, що карантинні обробки шляхом фумігації свіжих овочів та зрізів квітів сумішшю двоокису вуглецю і бромистого метилу проти західного квіткового трипса (*Frankliniella occidentalis* Perg.) можливі з нормою

¹Ю.Е. КЛЕЧКОВСЬКИЙ,
доктор сільськогосподарських наук,

²Є.Ф. НЯМЦУ,
молодший науковий співробітник
Дослідна станція карантину винограду
і плодових культур ІЗР НААН,
Фонтанська дорога 49/1, м. Одеса,
65049, Україна
e-mail: 'oskvpk@te.net.ua,
²e.nyamtsu@gmail.com

витрати CH₃Br в 4 рази нижчою за його дозування у чистому виді.

західний квітковий трипс, Монреальський протокол, КООПТ, бромистий метил, двоокис вуглецю, суміші, ефективність

У Копенгагенській поправці (1992 р.) до Монреальського протоколу про речовини, що руйнують озоновий шар, (надалі Протокол) бромистий метил було включено в список речовин, щодо яких застосовуються положення про поетапне припинення їх виробництва. Однак, застосування бромистого метилу для цілей карантинних обробок і обробок перед транспортуванням (надалі КООПТ) [6] не підпало під дію положень цього документа. В пункті 6 статті 2Н Протоколу [13] прописано, що «розрахункові рівні споживання та виробництва, передбачені в рамках цієї статті, не включають обсяги, які використовуються Стороною для карантинної обробки та обробки перед транспортуванням». Враховуючи різні рівні фітосанітарної безпеки країн міжнародної спільноти на даний момент часу, в світі існує необхідність у використанні бромистого метилу в цілях КООПТ до тих пір, поки не буде знайдено йому рівноцінних і доцільних альтернатив [16]. Тому, до тих пір, поки не буде створено кілька еквівалентних замінників, буде зберігатися необхідність використання бромистого метилу в якості фітосанітарного заходу

для зниження ризику інтродукції карантинних шкідливих організмів [4, 21].

Як варіант скорочення обсягів проникнення бромистого метилу в атмосферу (під час карантинних обробок і обробок рослинної продукції перед транспортуванням) його можна використовувати у сумішах з двоокисом вуглецю. Ще в 1960 р. канадський ентомолог-дослідник Х.А. Монро писав, що вуглекислота в деяких концентраціях може стимулювати у комах дихальні рухи і відкривання дихальців. Показано, що домішки вуглекислоти до деяких фумігантів можуть збільшувати і прискорювати їхню токсичну дію. Для кожного фуміганта, що застосовується проти конкретної комахи, є оптимальна кількість вуглекислоти, яка веде до поліпшення його токсичної дії. Якщо кількість вуглекислоти надлишкова, то вона зумовлює анестезування комахи, тим самим протидіючи впливу фуміганта [14]. Отже, доцільність застосування двоокису вуглецю в сумішах з бромистим метилом (з метою активації газового обміну у біологічних істот для значного зменшення дозувань метил броміду під час карантинних обробок і обробок сільськогосподарської продукції перед транспортуванням) зумовлюється фізико-хімічними властивостями CO₂ та біологічними особливостями шкідників.

Двоокис вуглецю може існувати в чотирьох фазових станах — твердому, рідкому, пароподібному і надкритичному. Для фумігаційних цілей застосовують, в основному, пароподібний стан. В ході роботи із сумішами метил броміду та діоксиду вуглецю виникло питання — а як на ефективність фумігантних сумішей впливають інші стани двоокису карбону, особливо надкритичний?

Дослідження, проведені із застосуванням ефекту синергії для створення і тестування ефективних фумігантних сумішей про-

ти західного квіткового трипса (*Frankliniella occidentalis* Perg.) показали, що впливи сумішей з двоокисом вуглецю в надкритичному стані та з насиченими парами вуглекислоти суттєво відрізняються.

Мета досліджень. Метою досліджень було виявлення мінімальних витрат токсичного компонента (бромистого метилу) за рахунок максимального підготування системи дихання шкідників технологічним компонентом (двоокисом вуглецю) сумішей за їх 100% технічної ефективності.

Методи досліджень. В дослідженнях використовували наступні методи: аналізу систем знань в галузі фізики, хімії та біології, необхідних для більш детального ознайомлення з фізико-хімічними властивостями фуміганта, біологічними особливостями дослідних шкідників і т. д.; аналогій (моделювання) — застосування норм витрат фуміганта, часу експозиції, летальних норм графіків, отриманих за 100% технічної ефективності, до видів зі схожими морфологічними і біологічними особливостями; вивчення наукових джерел (паперових та електронних), літературних монографій та законодавчих і нормативних актів у фумігаційній галузі; експертних оцінок — із завданням досліджень ознайомлювали експертів для отримання рекомендацій, корисних для його виконання; експериментальний — проведення фумігаційної обробки в лабораторних умовах, за допомогою необхідного обладнання (фумігаційної камери, газоаналізаторних пристроїв, та ін.); математично-статистичний — за методикою Б. Доспехова, а також за допомогою комп'ютерних математичних функцій, що вбудовані в програму Microsoft Excel 2010.

Вид західний квітковий трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.) відноситься до роду *Frankliniella* родини Thripidae ряду трипсів (Thysanoptera) класу Комах (Insecta) типу Членистоногих (Arthropoda) царства Тварин (Animalia), домену Еукаріотів (Eukaryota). Цей багатодільний шкідник пошкоджує понад 500 видів рослин з понад 65-ти родин [1, 5]. Західний квітковий трипс є переносником вірусу плямистого в'янення томатів (TSWV) та вірусу смугастості тютюну (TSV). Накопичувати віруси здатні лише німфи. На території

України має статус обмежено поширеного карантинного шкідника з 1999 р. [3]. Він є в п'яти адміністративних районах та містах (Краматорську, Тернополі і Херсоні) шести областей України на загальній площі 12,68 га [8]. Повний цикл розвитку від яйця до імаго має 6 стадій і триває в середньому 30 днів. В тепличних умовах західний квітковий трипс розмножується впродовж всього року, відтворюючи 12—15 поколінь на рік. Зимує західний квітковий трипс у стані імаго в ґрунті, в стані личинок — у пуп'янках і квітках. Але за температури повітря нижче 0°C — гине [2, 3].

Проникнення шкідника на територію України можливе з імпортом саджанцями, горщичними культурами, зрізаними рослинами і розсадою овочевих та квіткових культур, свіжою продукцією листкових зелених овочів, особливо салатів. Але цього можна уникнути за карантинної обробки імпортової продукції (фумігації) під час перетинання нею митного кордону України [7, 9]. Фумігація може також підлягати і вітчизняна свіжа квіткова та плодоовочева продукція, що вивозиться для реалізації за межі карантинних зон [10]. Фумігацію в цьому випадку доцільно проводити проти всіх стадій розвитку шкідника.

Дослідження полягали в експериментальному пошуку ефективних сумішей метил броміду з двоокисом вуглецю як в стані насичених парів, так і в стані надкритичних флюїдів, за умови їх смертельного впливу на всі стадії розвитку західного квіткового трипса. Досліди проводили на листовому салаті і зрізах квітів. За відсутності західного квіткового трипса, в якості біотесту за методом аналогії, застосовували тютюнового трипса (*Thrips tabaci* Lind.). Досліди ставили за п'ятьма температурними режимами, а саме: 4—6, 7—9, 10—15, 16—20 і 21—26°C. Норми витрати токсичного компонента сумішей, тобто бромистого метилу, становили 60, 50, 40, 30 і 25% класичних норм використання цього фуміганта у чистому виді за вказаними ТР, тобто від 64, 56, 48, 40 і 32 г/м³ [12, 14, 15, 19, 20].

Видатними ентомологами-дослідниками визначено, що при збільшенні вмісту вуглекислоти

в атмосфері до 5% у звичайних умовах розвитку комахи, процес вдихання займає 80—90% від часу всього вентиляційного циклу організму [17, 18]. Отже, 5% CO₂ додавали за температур від 16 до 20°C. При зміні температурного режиму на 5°C в бік збільшення, кількість парів двоокису вуглецю зменшували на 1%, в бік зменшення — додавали 1%. Отже, норми витрати двоокису вуглецю, який вводили в камеру за температур 0, 25 і 50°C, становили 4—8% об'єму фумігаційного простору камери, залежно від ТР, а саме: при 4—6°C — 8% (160 г/м³), при 7—9°C — 7% (140 г/м³), при 10—15°C — 6% (120 г/м³), при 16—20°C — 5% (100 г/м³) і при 21—26°C — 4% (80 г/м³). В якості еталону використовували метил бромистий технічний. Контролем була необроблена продукція. Час експозиції по кожному ТР: 4—6°C — 4 години; 7—9°C — 4 години; 10—15°C — 3 години; 16—20°C — 2,5 години і 21—26°C — 2 години. Технічну ефективність сумішей визначали згідно з методикою [11].

Результати досліджень. Досліди щодо двоокису вуглецю в стані насичених парів проводили за температур 0 і 25°C під час введення в камеру. Отже, у першому варіанті (температура насичених парів вуглекислоти під час введення у фумігаційний простір камери становила 0°C) по кожному температурному режиму було визначено ефективні суміші з мінімальними нормами витрати бромистого метилу (табл. 1).

Результати вказують на те, що з шести досліджуваних сумішей по кожному з п'яти температурних режимів визначено лише по одній зі 100% технічною ефективністю. Отже, за першим варіантом виявлено п'ять ефективних сумішей з тридцяти досліджених. Мінімальні норми витрати бромистого метилу в них становили 60% еталону, тобто нижче в 1,6 раза.

Результати другого варіанту трохи відрізняються від першого (табл. 2). За другим варіантом визначено вже десять ефективних сумішей з тридцяти досліджених, а саме по дві на кожний температурний режим. Мінімальні норми витрати бромистого метилу в них по кожному ТР склали 50% еталону, тобто менше в 2 рази.

В третьому варіанті все навпа-

1. Мінімальні норми витрат бромистого метилу, які визначені в ефективних фумігантних сумішах з двоокисом вуглецю в стані насичених парів вуглекислоти, введеного у фумігаційний простір камери за температури 0°C і тиску 34,9 бар

№ ТР	Назва	ТР, °С	Норма витрати, г/м ³		ЧЕ, год	ТЕ, %
			CH ₃ Br	CO ₂		
1	Контроль	4 — 6	0	0	0	0
	Еталон	4 — 6	64	0	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 1.1.1	4 — 6	38	160	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 1.2.1	4 — 6	32	160	4,0	94,74
2	Контроль	7 — 9	0	0	0	0
	Еталон	7 — 9	56	0	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 2.1.1	7 — 9	34	140	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 2.2.1	7 — 9	28	140	4,0	96,97
3	Контроль	10 — 15	0	0	0	0
	Еталон	10 — 15	48	0	3,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 3.1.1	10 — 15	29	120	3,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 3.2.1	10 — 15	24	120	3,0	93,33
4	Контроль	16 — 20	0	0	0	0
	Еталон	16 — 20	40	0	2,5	100,00
	Мebroкарбон FOP 4.1.1	16 — 20	24	100	2,5	100,00
	Мebroкарбон FOP 4.2.1	16 — 20	20	100	2,5	92,86
5	Контроль	21 — 26	0	0	0	0
	Еталон	21 — 26	32	0	2,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 5.1.1	21 — 26	19	80	2,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 5.2.1	21 — 26	16	80	2,0	96,00

Примітка: ТР — температурний режим, ЧЕ — час експозиції, ТЕ — технічна ефективність

2. Мінімальні норми витрат бромистого метилу, які визначені в ефективних фумігантних сумішах з двоокисом вуглецю в стані насичених парів вуглекислоти, введеного у фумігаційний простір камери за температури 25°C і тиску 64,3 бар

№ ТР	Назва	ТР, °С	Норма витрати, г/м ³		ЧЕ, годин	ТЕ, %
			CH ₃ Br	CO ₂		
1	Контроль	4 — 6	0	0	0	0
	Еталон	4 — 6	64	0	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 1.1.2	4 — 6	38	160	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 1.2.2	4 — 6	32	160	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 1.3.2	4 — 6	26	160	4,0	84,21
2	Контроль	7 — 9	0	0	0	0
	Еталон	7 — 9	56	0	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 2.1.2	7 — 9	34	140	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 2.2.2	7 — 9	28	140	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 2.3.2	7 — 9	22	140	4,0	84,85
3	Контроль	10 — 15	0	0	0	0
	Еталон	10 — 15	48	0	3,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 3.1.2	10 — 15	29	120	3,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 3.2.2	10 — 15	24	120	3,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 3.3.2	10 — 15	19	120	3,0	80,00
4	Контроль	16 — 20	0	0	0	0
	Еталон	16 — 20	40	0	2,5	100,00
	Мebroкарбон FOP 4.1.2	16 — 20	24	100	2,5	100,00
	Мebroкарбон FOP 4.2.2	16 — 20	20	100	2,5	100,00
	Мebroкарбон FOP 4.3.2	16 — 20	16	100	2,5	78,57
5	Контроль	21 — 26	0	0	0	0
	Еталон	21 — 26	32	0	2,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 5.1.2	21 — 26	19	80	2,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 5.2.2	21 — 26	16	80	2,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 5.3.2	21 — 26	13	80	2,0	80,00

3. Мінімальні норми витрат бромистого метилу, які визначені в ефективних фумігантних сумішах з двоокисом вуглецю в стані надкритичних флюїдів і введені у фумігаційний простір камери за температури 50°C і тиску не нижче за 76,8 бара

№ ТР	Назва	ТР, °С	Норма витрати, г/м ³		ЧЕ, годин	ТЕ, %
			CH ₃ Br	CO ₂		
1	Контроль	4 — 6	0	0	0	0
	Еталон	4 — 6	64	0	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 1.4.3	4 — 6	19	160	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 1.5.3	4 — 6	16	160	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 1.6.3	4 — 6	13	160	4,0	88,88
	Контроль	7 — 9	0	0	0	0
2	Еталон	7 — 9	56	0	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 2.4.3	7 — 9	17	140	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 2.5.3	7 — 9	14	140	4,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 2.6.3	7 — 9	11	140	4,0	87,5
	Контроль	10 — 15	0	0	0	0
3	Еталон	10 — 15	48	0	3,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 3.4.3	10 — 15	14	120	3,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 3.5.3	10 — 15	12	120	3,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 3.6.4	10 — 15	10	120	3,0	93,33
	Контроль	16 — 20	0	0	0	0
	4	Еталон	16 — 20	40	0	2,5
Мebroкарбон FOP 4.4.3		16 — 20	12	100	2,5	100,00
Мebroкарбон FOP 4.5.3		16 — 20	10	100	2,5	100,00
Мebroкарбон FOP 4.6.3		16 — 20	8	100	2,5	85,71
Контроль		21 — 26	0	0	0	0
5		Еталон	21 — 26	32	0	2,0
	Мebroкарбон FOP 5.4.3	21 — 26	10	80	2,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 5.5.3	21 — 26	8	80	2,0	100,00
	Мebroкарбон FOP 5.6.3	21 — 26	6	80	2,0	83,00

ки. Тут неефективними виявилися тільки суміші, які містили по 20% бромметану за еталоном. Результати дослідів щодо двоокису вуглецю в стані надкритичних флюїдів, тобто за температури під час введення в камеру 50°C, наведено в табл. 3.

З 30-ти сумішей ефективними визначено 24. Нижній поріг норм витрат бромистого метилу в сумішах з 100% технічною ефективністю виявився на рівні 25% від еталону, а це в 4 рази нижче. Отже досліді, проведені за третім варіантом, підтвердили гіпотезу досліджень — досягнення мінімізації токсичного компонента в суміші можливе за рахунок оптимальної кількості двоокису вуглецю у надкритичному стані.

Проявів фітотоксичного впливу на досліджену продукцію, з боку фумігантних сумішей, не спостерігали по всіх дослідях протягом всього часу досліджень.

ВИСНОВКИ

За результатами досліджень можна зробити висновок, що карантинні обробки свіжих овочів та



квітів сумішшю двоокису вуглецю і бромистого метилу проти західного квіткового трипса (*Frankliniella occidentalis* Perg.) можливі з нормою витрати CH_3Br , нижчою за його дозуванням у чистому виді, в 1,6—4,0 разів, залежно від стану двоокису вуглецю. При цьому спостерігається 100% ефективність сумішей. Отже, результати досліджень підтвердили можливість зниження норм витрат бромистого метилу за рахунок використання як насичених парів вуглекислоти (1,6—2,0 разів), так і надкритичного флюїду CO_2 (у 4 рази).

ЛІТЕРАТУРА

1. Барановський М.М. Ідентифікаційна характеристика личинки трипсів окремих адвентивних видів роду *Frankliniella*. Вісник Київського національного університету ім. Т. Шевченка. Біологія. 2003. № 39—41. С. 100—101.
2. Большакова В.М. Західний квітковий трипс (*Frankliniella occidentalis* P.) і його методи виявлення в вантажах та агроценозах. Пропозиція. 2003. № 1. С. 60.
3. Борзих О.І. Карантинні організми в Україні та заходи регулювання їх чисельності; за ред. Ю.Е. Клечковського. Одеса, ТОВ «Елтон», 2011. 138 с.
4. Замена или уменьшение использования бромистого метила в качестве фитосанитарной меры. Рекомендации по фитосанитарным мерам R-03. ФАО. МККЗР. 2017. URL: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/ru/2017/08/R-03_Ru_2017-08-24_Combined.pdf.
5. Дутьгерова В.О., Омелюта В.П. Новый для Украины карантинный вредитель — западный квітковий трипс *Frankliniella occidentalis* P. (Thysanoptera, Thripidae). Праці В з'їзду УЕТ. Вестник зоології. 1998. № 5. С. 20, № 9. С. 51—52.
6. Карантинна обробка і обробка перед транспортуванням. Доклад секретаря по 27 сесії роб. групи відкритого складу Сторон Монреальського протоколу по речовинам, що руйнують озоновий шар, від 4—7 червня 2007 року, Найроби. 8 с. UNEP/OzL.Pro.WG.1/27/5. URL: https://unep.ch/ozone/Meeting_Documents/oewg/27oewg/OEWG-27-5R.pdf.
7. Міжнародна конвенція про захист рослин. Документ від 06.12.1951 року № 995_805. База даних «Законодавство України». ВР України. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_805.
8. Огляд поширення карантинних організмів в Україні. Держслужба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів. URL: <http://www.consumer.gov.ua/>.
9. Про карантин рослин. Закон від 30.06.1993 № 3348-XII. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/>
10. Про деякі питання реалізації Закону України «Про карантин рослин». Постанова КМУ від 12 травня 2007 р. № 705. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/705-2007-%D0%BF>.
11. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ. С. 90.
12. Маслов М.И., Магомедов У.Ш., Мордкович Я.Б. Основы карантинного обеззараживания: монография. Воронеж. Научная книга. 2007. 196 с.

13. Монреальський протокол по речовинам, що руйнують озоновий шар. Секретаріат по озону. URL: <https://ozone.unep.org/sites/default/files/Montreal-Protocol-Russian.pdf>.

14. Монро Х.А. Руководство по фумигации для борьбы с насекомыми. Вопросы карантина растений: сб. научн. раб. Москва: Сельхозиздат, 1962. Вып. 10. С. 39 — 225.

15. Мордкович Я.Б., Ваширмадзе Г.Г. Карантинная фумигация (методическое руководство). Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та, 2001. 320 с.

16. Применение бромистого метила в целях КООПТ и его заменители. Программа ЮНЕП. Париж. 2015. 8 с. URL: <http://web.unep.org/ozonation/>.

17. Тыщенко В.П. Физиология насекомых: учеб. пособие для студентов ун-тов, обучающихся по спец. «Биология». Москва: Высш. шк., 1986. С. 45.

18. Шовен Р. Физиология насекомых. Перевод с французского В.В. Хвостовой. Под ред. и с предисловием акад. Е.Н. Павловского. Москва. 1953. С. 221—252.

19. Bond E.J. Manual of fumigation for insect control. FAO Plant Production and Protection Paper 54. UN FAO, Rome, Italy. 1989. 351 pp. URL: www.fao.org/docrep/x5042e/x5042E00.htm#Contents].

20. Treatment Manual. USDA — APHIS. URL: <https://www.aphis.usda.gov/treatment.pdf>.

21. UNEP/IPPC, (2008). Methyl Bromide: Quarantine and Preshipment uses. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya, 16 pp.

¹Клечковский Ю.Э.,

²Нямцу Е.Ф.

Опытная станция карантина винограда и плодовых культур ИЗР НААН, Фонтанская дорога, 49/1, г. Одесса, 65049, Украина, e-mail: oskvpk@te.net.ua, e.nyamtsu@gmail.com

Карантинные обработки свежих овощей и срезов цветов против западного цветочного трипса

Цель. Минимизация норм расхода бромистого метила в смесях с двуокисью углерода в состояниях насыщенных паров и сверхкритических флюидов при условиях сохранения ими 100% технической эффективности против западного цветочного трипса в свежей овощной и цветочно-декоративной продукции. **Методы.** В рамках исследований использовали следующие методы: анализа систем знаний в области физики, химии и биологии, необходимые в сфере фумигации; аналогий (моделирование), а именно применения параметров фумигации к видам с похожими морфологическими и биологическими особенностями; изучение научных источников (бумажных и электронных), литературных монографий, законодательных и нормативных актов в фумигационной отрасли; экспертных оценок — ознакомление экспертов с задачей исследований для получения рекомендаций, полезных для её выполнения; экспериментальный — проведение фумигационной обработки в лабораторных условиях с помощью необходимого оборудования; математически-статистический — по методике Б. Доспехова, а также с помощью компьютерных математических функций, встроенных в программу Microsoft Excel

2010. **Результаты.** Нормы расхода бромистого метила в смесях с двуокисью углерода в состояниях насыщенных паров углекислоты снизились в 2 раза, а сверхкритического флюида — в 4 раза. **Выводы.** Результаты проведенных исследований дают возможность утверждать, что карантинные обработки путем фумигации свежих овощей и срезов цветов смесью двуокиси углерода и бромистого метила против такого карантинного вредителя, как западный цветочный трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.), возможны с нормой расхода CH_3Br в 4 раза ниже его дозировки использования в чистом виде.

западный цветочный трипс, Монреальский протокол, КООПТ, бромистый метил, диоксид углерода, смеси, эффективность

¹Kletchkovsky Yu., ²Nyamtsu E.

Experimental station of quarantine of grapes and fruit crops of the Institute of plants protection of NAAS, 49, Fontanskaya road str., Odessa, Ukraine 65049, e-mail: oskvpk@te.net.ua, e.nyamtsu@gmail.com

Quarantine treatments of fresh vegetables and flower cuts against the western flower thrips

Goal. Minimization of methane bromide consumption rates in mixtures with carbon dioxide in saturated vapor and supercritical fluid states, under conditions of 100 %technical efficiency, against the western flower thrips in fresh vegetable and flower-decorative products. **Methods.** The following methods were used in the research: the analysis of knowledge systems in the field of physics, chemistry and biology, necessary in the sphere of fumigation; analogies (modeling), namely the application of fumigation parameters to species with similar morphological and biological features; study of scientific sources (paper and electronic), literary monographs and legislative and normative acts in the fumigation industry; expert assessments — experts were familiarized with the task of research to obtain their recommendations useful for its implementation; experimental — carrying out fumigation treatment in laboratory conditions, using the necessary equipment; mathematical and statistical — according to the method of B. Dospikhov, as well as using computer mathematical functions built into the program Microsoft Excel 2010. **Results.** Norms of consumption of methyl bromide in mixtures with carbon dioxide in the state of saturated carbon dioxide vapor decreased by 2 times, and supercritical fluid (by 4 times). **Conclusions.** The results of the studies made it possible to confirm that quarantine treatments by fumigating fresh vegetables and flower sections with a mixture of carbon dioxide and methyl bromide against such a quarantine pest like the western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* Perg.) are possible with a CH_3Br flow rate four times lower than its dosage use in pure form.

Western Flower Trips, Montreal Protocol, COPT, Methyl Bromide, Carbon Dioxide, compound, efficiency.

Рецензент:

Н.Т. Могилюк,
кандидат сільськогосподарських наук,
ДСКВПК ИЗР НААН
Надійшла 24.12.2018 р.