

УДК 631.7:632

СЕКУН М.П., д-р с.-г. наук

БЕРЕЗОВСЬКА-БРИГАС В.В., канд. с.-г. наук

Інститут захисту рослин НААН

[vitakoza@mail.ru](mailto:vitakoza@mail.ru)**ОЦІНКА ВПЛИВУ СЕЧОВИНИ НА ДЕЯКІ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ  
ВЛАСТИВОСТІ РОБОЧИХ РОЗЧИНІВ ІНСЕКТИЦИДІВ**

Досліджено роль Сечовини як активатора у робочих розчинах мікробіологічних та хімічних інсектицидів різних класів хімічних сполук і препаративних форм. Виявлено, що з додаванням 0,20 % Сечовини до водних емульсій і суспензій препаратів досягається зниження випаровування крапель з обробленої поверхні більше ніж у 1,5 рази. Визначено її вплив на поверхневий натяг та рН середовища водних розчинів хімічних і біологічних інсектицидів. Встановлено, що в цих робочих водних розчинах Сечовина не впливає на поверхневий натяг та не змінює реакцію середовища.

**Ключові слова:** інсектициди, біопрепарати, сечовина, поверхневий натяг, рН середовища, випаровування.

**Постановка проблеми.** Органічні пестициди використовуються у сільському господарстві, як правило, у вигляді емульсій і суспензій. Ці пестицидні препарати, поряд з токсичністю щодо шкідливих організмів, мають володіти високою дисперсністю й здібністю рівномірно розподілятися, повністю покривати й максимально утримуватись на поверхні рослин, насінні, комах. Крім того, вони мають утворювати стійкі емульсії і суспензії у воді різної жорсткості. Для отримання всіх цих властивостей до діючої речовини пестициду домішують допоміжні речовини – інгредієнти: для підвищення стабільності робочих розчинів – дефлокулятори; поліпшення прилипання та утримання на об'єктах, зменшення випаровування – боніфікатори; зниження поверхневого натягу, поліпшення змочування об'єктів – детергенти; посилення токсичності – синергісти.

Таке групування допоміжних речовин є умовним, оскільки дуже часто одна і та сама речовина має декілька властивостей. Здебільшого як допоміжні речовини домішують поверхнево-активні речовини (ПАР), які використовуються у вигляді стабілізатора та емульгатора у рідких робочих сумішах [1]. Ці інгредієнти додають до діючих речовин не лише під час створення препаратів.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Для покращення фізико-хімічних властивостей робочої рідини, підвищення її ефективності безпосередньо перед використанням часто до неї домішують поверхнево-активні речовини ОП-7 і ОП-10 та активатори (АІ-4П). Додавання до інсектициду азотних мінеральних добрив (сечовини) у кількості 3,0-4,0 кг/га підвищує токсичність препаратів, поліпшує технологічні якості робочої рідини (підвищується однорідність крапель та їх утримання на листовій поверхні, зменшується випаровування краплин, знесення під час обприскування, особливо за малооб'ємного та ультрамалооб'ємного) [9].

Робочі розчини емульсій і суспензій пестицидів мають володіти певними фізико-хімічними властивостями, наприклад, стабільністю, випаровуванням, змочуванням, поверхневим натягом, розтіканням, реакцією середовища.

Одним із важливих фізичних параметрів, які регламентують можливість використання пестицидних сумішей, є їх випаровування. При цьому вирішальне значення має швидкість випаровування крапель в період осідання їх на об'єкт тривалістю всього 2,5 с (для крапель діаметром 40-150 мкм) до 150 с (для крапель діаметром 1000 мкм).

Виявляється, що цей процес можна регулювати за рахунок додавання до робочої рідини активуючих добавок. Фізичний ефект активатора полягає у наступному: він показує у скільки разів тривалість існування краплин певного розміру досліджуваної рідини більше, ніж тривалість існування краплин води. Так, додавання до 5 % водної вірусної (Вірін-ЕНШ) та бактеріальної (Дендробацилін) суспензій активатора АІ-4П знижує випаровування робочої рідини на 32,3 % порівняно із суспензією без добавки, а з додаванням сечовини – на 5,9 % [6].

Ефективність пестицидів певною мірою залежить від поверхневого натягу робочої рідини. Під цією властивістю, звичайно, слід розуміти вимірний натяг на поверхні розподілу «рідина–повітря», «рідина–поверхня», «поверхня–повітря», який виражається в дін/см<sup>2</sup>. Він сприяє кращому проникненню пестициду в організм комах, тканини рослин, змочування і розтікання краплин рідини по поверхні об'єкта, що обробляється. При чому між цими показниками існує зворотна залежність [3, 12]. В практиці захисту рослин деякі хімічні препарати і навіть класи хімічних сполук нормуються за величиною поверхневого натягу. Так, емульсії фосфорорганічних інсектицидів, які використовуються для обприскування, мають поверхневий натяг у межах 40-45 дін/см<sup>2</sup>. У разі змішування їх з гербіцидами змінюється поверхневий натяг робочих розчинів у бік зниження, внаслідок чого збільшується надходження пестицидів у рослину і подовжується період їх детоксикації. Добавки до 5 % суспензії вірусного препарату Вірін-ЕНШ 0,04 %, ОП-10 і АІ-4П знижують поверхневий натяг робочої рідини з 70,8 до 38,4 та 29,5 дін/см<sup>2</sup> відповідно [6].

Проте в сумішах, де одним із компонентів є концентрат емульсії дельтаметрину (Децис F-Люкс), цей показник залишається на рівні окремих компонентів [11].

Під час вирішення питання про застосування суміші пестицидів між собою або з іншими засобами хімізації слід керуватись даними про властивості діючої речовини препарату щодо реакції в кислих і лужних середовищах. Відома особлива чутливість до реакції середовища фосфорорганічних інсектицидів, як компонентів суміші. Вони, як правило, стійкі у кислому середовищі і швидко гідролізуються у лужному [7]. Інсектициди з групи хлорорганічних сполук також більш стійкі у кислому середовищі [5]. Швидкість метаболізму піретроїдів меншою мірою залежить від реакції середовища [11].

Ефективність пестицидних розчинів багато в чому залежить також і від їх здатності змочувати та утримуватись на поверхні листя, насіння, комах, що обробляються, особливо у момент нанесення. При цьому ефективність обприскування характеризується кількістю активної речовини, осілої на даній поверхні та збереженням осаду після випаровування. Доведено, що утримання зростає пропорційно об'єму використаної рідини до того часу, доки поверхня не буде насичена краплями.

З цього моменту починається «стікання» рідини і за подальшого обприскування утримання її кількості починає зменшуватись, тобто максимальний осад утворюється перед початком стікання.

Змочування робочою рідиною поверхні рослин і ступінь її утримання залежить від вмісту ПАР [10]. Вважається, що наприклад, оптимальний вміст ОП-7 або ОП-10 в інсектицидних препаратах має складати 0,05-0,1 % від загальної кількості речовин.

**Метою досліджень** було вивчення впливу Сечовини на деякі фізико-хімічні властивості водних розчинів хімічних і мікробіологічних інсектицидів.

**Методика досліджень.** Для вивчення випаровування робочої рідини як антивипаровувач була вибрана сечовина за ГОСТом 2081-75 з часткою азоту в перерахунку на суху речовину – 46 %, часткою води – 0,3 %.

Із інсектицидів: Бі-58 Новий (димеотат), 40 % концентрат емульсії (к.е.) (фосфорорганічна сполука); Карате Зеон (лямбда-цигалотрин), 5 % суспензія мікрокапсули (мк.с.) (піретроїд); Конфідор 200 (імідаклопрід), 20 % розчинний концентрат (рк) (неонікотиноїд); Кораген (хлорантраніліпрол), 20 % концентрат суспензії (к.с.) (антраніламід). Інсектициди використовувались у концентраціях, рекомендованих для застосування на польових культурах.

З біопрепаратів були використані Бітоксикацилін – БТУ – Р (*Bacillus thuringiensis*) в.с. і Лепідоцид –БТУ – Р (*Bacillus thuringiensis var Kurstaki*) в.с., люб'язно запропоновані завідувачем лабораторії мікробіометоду Інституту захисту рослин, доктором с.-г. наук Г.М. Ткаленко.

Випаровування визначали експрес-методом, оснований на ваговому визначенні швидкості втрати маси зі змоченої поверхні [4]. Підготовлені до випробування робочі розчини препаратів наносили за допомогою пульверизатора на покривні скельця (2x2 см). Масу нанесених крапель зважували через певні проміжки часу на вагах типу ВПР-200-м. За даними послідовних зважувань будували графіки швидкості випаровування крапель розчинів.

Визначення поверхневого натягу робочих рідин проводили сталагмометричним методом (метод рахунку крапель, що витікають з прибору сталагмометра) [2]. Кількість крапель, що

витікає з певного об'єму рідини в сталагмометрі, залежить від її поверхневого натягу (обернено пропорційна залежність). Еталоном для порівняння була дистильована вода.

Поверхневий натяг робочої рідини розраховували за формулою:

$$b = b_{\text{води}} \cdot \frac{\Pi_{\text{води}}}{\Pi_{\text{рідини}}},$$

де  $b_{\text{води}}$  – поверхневий натяг води з таблиці [3] (при  $t$  20 °С він дорівнює 72,53 дін/см<sup>2</sup>);

$\Pi_{\text{води}}$  – кількість крапель води;

$\Pi_{\text{рідини}}$  – кількість крапель рідини.

Реакцію середовища (рН) визначали за допомогою рН-метра (рН-150 ми) за температури 18-20 °С.

**Основні результати дослідження.** Аналіз отриманих результатів свідчить, що добавка 20 % Сечовини до робочих розчинів хімічних препаратів різних класів хімічних сполук і препаративних форм значно знижує випаровування краплин (рис. 1).

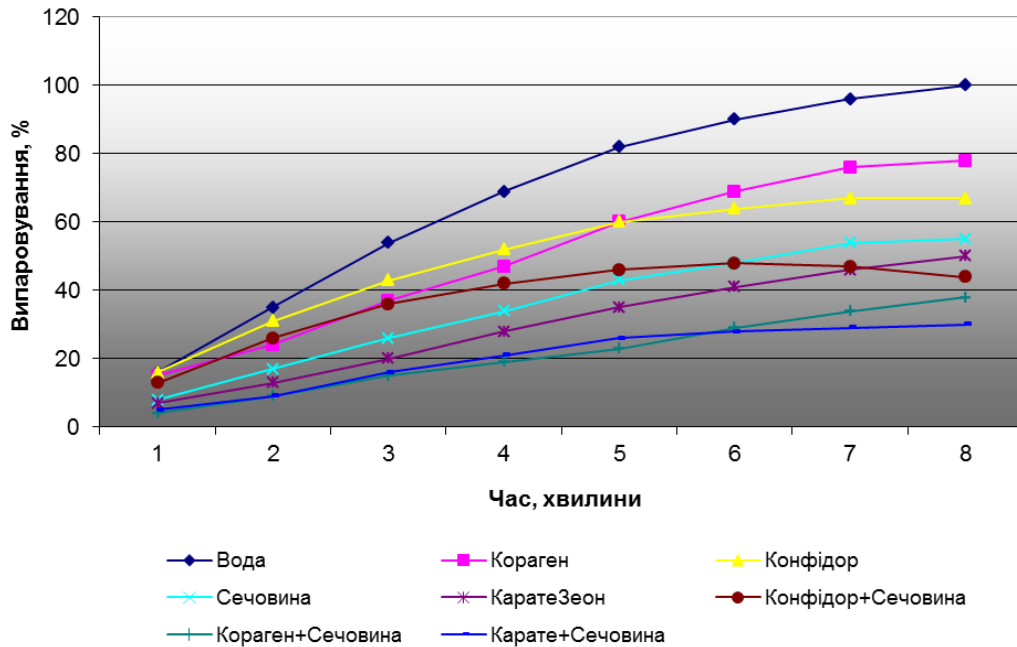


Рис. 1. Швидкість випаровування краплин водних розчинів хімічних інсектицидів (лабораторний дослід, 2015-2016 рр.).

Різниця у швидкості випаровування помітна вже через 2 хвилини після нанесення рідини на покривне скельце. Якщо за цей період розчини Корагену і Конфідору випарились без добавки на 24 і 31 % відповідно, то суміші з Сечовиною лише на 9 %. Через 8 хвилин цей показник склав 78 і 64 та 28 і 29 % відповідно. Вода на цей період випарилась повністю (100 %).

Аналогічні результати були зафіксовані і за додавання Сечовини до суспензій бактеріальних біопрепаратів – Бітоксисаціліну і Лепідоциду (рис. 2). Через 8 хвилин вода повністю випаровувалась, тоді як речовини без добавки – на 71 і 63 % відповідно, а з додаванням Сечовини лише на 39 і 40 % відповідно. Відомо, що хорошими антивипаровуючими властивостями володіють і інші азотні добрива – Аміачна селітра та 50 % Плав (суміш Селітри з Сечовиною) [4]. Проте через створення ними кислого середовища (рН=4,0), на відміну від Сечовини (рН=6,9), не слід їх використовувати, оскільки більшість мікроорганізмів розвивається у нейтральному середовищі і зазнають пригнічення у кислому і більш лужному середовищі [8].

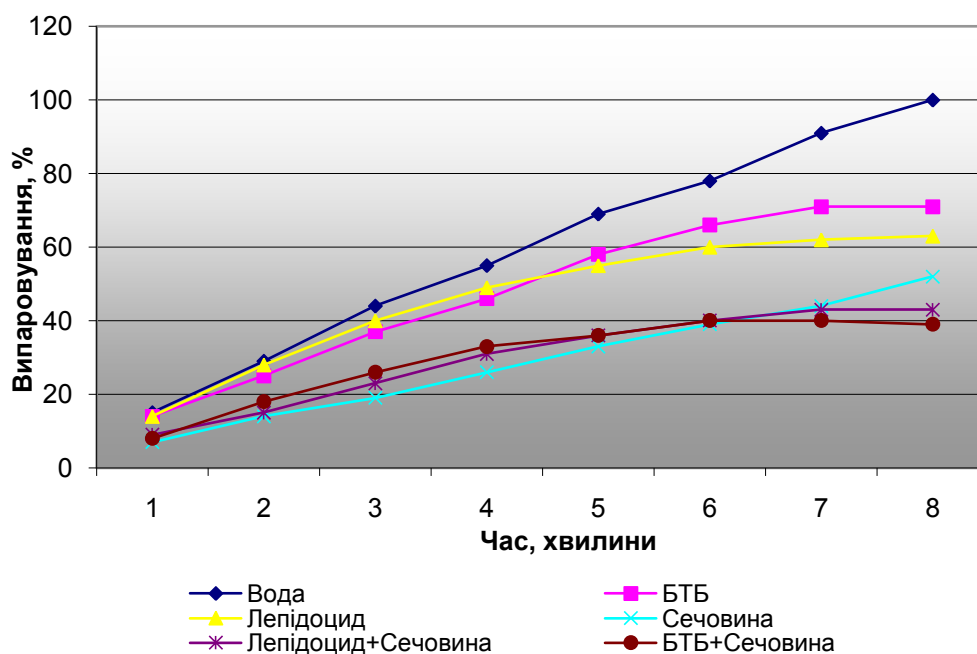


Рис. 2. Швидкість випаровування краплин водних розчинів мікробіологічних препаратів (лабораторний дослід, 2015-2016 рр.).

У свіжоприготовлених розчинах хімічних і мікробіологічних препаратів показник поверхневого натягу знаходиться у межах 41,1-71,2 дін/см<sup>2</sup> і є прийнятним, оскільки у більшості випадків листя рослин і комахи достатньо змочуються розчином з поверхневим натягом 40-50 дін/см<sup>2</sup> [3]. Однак на відміну від процесу випаровування, добавка 0,20 % Сечовини до водних суспензій і емульсій препаратів не впливає на поверхневий натяг розчинів (табл. 1, 2). Різницю в показниках поверхневого натягу між розчинами різних препаратів, очевидно, можемо пояснити кількісним вмістом у їхньому складі поверхнево-активних речовин. Високий рівень поверхневого натягу суспензій мікробіологічних препаратів (близькі до рівня води – 72,8 дін/см<sup>2</sup>), очевидно, пов'язаний з низьким вмістом у їх складі ПАВ (менше 0,05-0,1 % від загальної кількості рідини).

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники якості водних емульсій і суспензій інсектицидів (лабораторний дослід, 2015-2016 рр.)

| Робоча рідина                       | Поверхневий натяг, дін/см <sup>2</sup><br>через ... год |      | рН середовища,<br>через ... год |     |
|-------------------------------------|---|------|---------------------------------|-----|
|                                     | 2   | 24   | 2                               | 24  |
| Бі-58 Новий, к.е. (0,12% емульсія)  | 47,8  | 46,5 | 6,8                             | 7,2 |
| Карате Зеон, мк.с.(0,05% суспензія) | 41,6  | 39,8 | 7,8                             | 8,6 |
| Кораген, к.с. (0,025% суспензія)    | 4,5   | 54,0 | 7,7                             | 8,5 |
| Конфідор, в.р.к. (0,05% емульсія)   | 63,1  | 62,6 | 6,9                             | 7,2 |
| Бі-58 Новий, к.е.+Сечовина          | 46,3  | 45,7 | 7,5                             | 7,7 |
| Карате Зеон+Сечовина                | 41,1  | 38,3 | 8,3                             | 8,5 |
| Кораген+Сечовина                    | 60,9  | 58,8 | 7,9                             | 7,1 |
| Конфідор+Сечовина                   | 53,7  | 53,2 | 7,8                             | 9,3 |

Добавка до робочих розчинів хімічних і біологічних препаратів Сечовини не змінює реакцію середовища, тому вони залишаються фактично нейтральними. Приблизна стабільність робочих розчинів зберігається і через добу після їх приготування.

Таблиця 2 – **Фізико-хімічні показники якості водних суспензій мікробіологічних препаратів** (лабораторний дослід, 2015-2016 рр.)

| Робоча рідина                          | Поверхневий натяг, дін/см <sup>2</sup><br>через ... год |      | рН середовища,<br>через ... год |     |
|--|---|------|---------------------------------|-----|
|  | 2   | 24   | 2                               | 24  |
| Бітоксисабацилін, в.с.(0,5% суспензія) | 68,6  | 68,3 | 6,6                             | 6,6 |
| Лепідоцид, в.с. (0,5% суспензія)       | 71,2  | 70,5 | 6,3                             | 6,1 |
| Бітоксисабацилін+Сечовина              | 67,1  | 66,8 | 6,9                             | 7,5 |
| Лепідоцид +Сечовина                    | 70,5  | 69,1 | 7,4                             | 7,8 |

**Висновки.** За реакцією середовища Сечовина сумісна з робочими рідинами хімічних і мікробіологічних інсектицидів. Вона володіє хорошим антивипаровуючим ефектом, оскільки за її додавання до водних емульсій і суспензій препаратів досягається зниження випаровування крапель з обробленої поверхні більше ніж у 1,5 рази.

Сечовина не впливає на поверхневий натяг водних емульсій і суспензій інсектицидів. Цей показник визначається вмістом поверхнево-активних речовин у складі хімічних і мікробіологічних препаратів.

Приблизна характеристика робочих розчинів зберігається і через 24 години після приготування, що є підставою для визначення строку їх застосування без зниження ефективності.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Амбрамсон А.А. Поверхностно-активные вещества / А.А. Амбрамсон, Л.П. Зайченко. – Л.: Химия, 1993. – 187 с.
2. Безуглый С.Ф. Физико-химические свойства пестицидных препаратов и методы их исследования / С.Ф. Безуглый, В.П. Тропин // Сб. трудов ВНИИХСЗР, 1965. – Вып.1. – С. 74-91.
3. Берим Н.Г. Практикум по химической защите растений / Н.Г. Берим. – Из-во Колос, 1965. – 189 с.
4. Зазимко М.И. Экспрес-метод определения испаряемости жидких пестицидных составов / М.И. Зазимко, В.Ф. Кобзарь, В.А. Холодян // Наука и техника. – М., 1983. – С. 26-28.
5. Киселева Н.И. Влияние УФ-излучения, температуры и рН среды на стойкость хлорорганических инсектицидов / Н.И. Киселева // Химия в с.-х. – 1995. – №5. – С. 52-54.
6. Кобзарь В.Ф. Оценка влияния антииспарительных добавок и ПАВ ОП-10 на некоторые физико-химические свойства водной суспензии биологических инсектицидов / В.Ф. Кобзарь, В.П. Трошин // Тр. Кубанского гос. аграр. ун-та, 1999. – Вып. 377. – С. 219-226.
7. Мельников Н.Н. Химия и технология пестицидов / Н.Н. Мельников. – М.: Химия, 1979. – 356 с.
8. Работнова И.Д. Общая микробиология / И.Д. Работнова. – М., 1966. – 317 с.
9. Секун М.П. Порівняльна токсичність інсектицидів та їх сумішей з сечовиною для шкідників озимої пшениці // М.П. Секун, Я.Ф. Краснокува // Захист рослин. – К., 1992. – Вип. 39. – С. 21-24.
10. Таубман А.Б. Физико-химические основы смачивающего и моющего действия поверхностно-активных веществ / А.Б. Таубман // Химическая наука и промышленность, 1999. – Т. IV. – С. 566-573.
11. Agarwal R.A. The role of insecticide vis-à-vis fertilizers for rural prosperity, with special reference to cotton / R.A. Agarwal // Pesticidae. – 1993. – V. 13. – № 4. – P. 56-61.
12. Lohner T.W. Effects of pH and temperature on the acute toxicity and uptake of caryaryl in the midge *Chironomus riparius* L. / T.W. Lohner // Aguat. Toxicol. – 2007. –V. 16. – № 4. – P. 335-353.

#### REFERENCES

1. Ambramson, A.A., Zaychenko, L.P. (1993). Poverkhnostno-aktivnyye veshchestva [The surfactants]. Leningrad, Chemistry, 187 p.
2. Bezuglyy, S.F., Tropin, V.P. (1965). Fiziko-khimicheskiye svoystva pestitsidnykh preparatov i metody ikh issledovaniya [Physico-chemical properties of pesticide preparations and methods for their study]. Trudy VNIKHSHZR [Proceedings All-Russian scientific research institute of chemicals for plant protection], no. 1, pp. 74-91.
3. Berim, N.G. (1965). Praktikum po khimicheskoy zashchite rasteniy [Workshop on chemical plant protection]. Iz-vo Kolos, 189 p.
4. Zazimko, M.I., Kobzar', V.F., Kholodyan, V.A. Ekspres-metod opredeleniya ispariyayemosti zhidkikh pestitsidnykh sostavov [Express method for determining the volatility of liquid pesticide formulations]. Nauka i tekhnika [Science and Technology]. Moscow, 1983, no. 1, pp. 26-28.
5. Kiseleva, N.I. (1995). Vliyaniye UF-izlucheniya, temperatury i pH sredy na stoykost' khlororganicheskikh insektitsidov [The influence of UV radiation, temperature and pH of the medium on the persistence of organochlorine pesticides]. Khimiya v s.-kh. [Chemistry in Agriculture], no. 5, pp. 52-54.
6. Kobzar', V.F., Troshin, V.P. (1999). Otsenka vliyaniya antiisparitel'nykh dobavok i PAV OP-10 na nekotorye fiziko-khimicheskiye svoystva vodnoy suspenzii biologicheskikh insektitsidov [Evaluation of the effect of anti-vapor additives and

surface-active substances OP-10 on some physicochemical properties of an aqueous suspension of biological insecticides]. Tr. Kubanskogo gos.agrar.un-ta [Proceedings of the Kuban State University], no. 377, pp. 219-226.

7. Mel'nikov, N.N. (1979). Khimiya i tekhnologiya pestitsidov [Chemistry and Technology of Pesticides]. Moscow, Chemistry, 356 p.

8. Rabotnova, I.D. (1966). Obshchaya mikrobiologiya [General Microbiology]. Moscow, 317 p.

9. Sekun, M.P., Krasnyukova, YA.F. (1992). Porivnyal'na toksichnist' insektitsidiv ta ikh sumishey z sechovinoyu dlya shkidnikiv ozimof' pshenitsi [Comparative toxicity of insecticides and their mixtures with carbamid for winter wheat pests]. Zakhist roslin [Plant Protection], no. 39, pp. 21-24.

10. Taubman, A.B. (1999). Fiziko-khimicheskiye osnovy smachivayushchego i moyushchego deystviya poverkhnostno-aktivnykh veshchestv [Physicochemical basis of the wetting and washing action of surface-active substances]. Khimicheskaya nauka i promyshlennost' [Chemical Science and Industry], no. 4, pp. 566-573.

11. Agarwal, R.A. (1993). The role of insecticide vis-à-vis fertilizers for rural prosperity, with special reference to cotton. Pesticidae, vol. 13, no. 4, pp. 56-61.

12. Lohner, T.W. (2007). Effects of pH and temperature on the acute toxicity and uptake of caryaryl in the midge *Chironomus riparius* L. Aguat. Toxicol Pesticidae, vol. 16, no. 4, pp. 335-353.

#### **Оценка воздействия мочевины на некоторые физико-химические свойства рабочих растворов инсектицидов**

**Н.П. Секун, В.В. Березовская-Бригас**

Исследовано роль Мочевины как антииспарителя в рабочих растворах микробиологических и химических инсектицидов различных классов химических соединений и препаративных форм. Обнаружено, что с добавлением 0,20 % Мочевины к водным эмульсиям и суспензиям препаратов достигается снижение испарения капель с обработанной поверхности более чем в 1,5 раза. Определено ее действие на поверхностное натяжение и pH среды водных растворов химических и биологических инсектицидов. Установлено, что в этих рабочих водных растворах Мочевина не влияет на поверхностное натяжение и не изменяет реакцию среды.

**Ключевые слова:** инсектициды, биопрепараты, мочевина, поверхностное натяжение, pH среды, испарения.

#### **Assessment of urea impact on some physical and chemical characteristics of insecticides working solutions**

**M. Sekun, V. Berezovska-Brygas**

The paper deals with the role of urea as an antievaporator in working solutions of microbial and chemical insecticides of different classes of chemical compounds and preparations. Evaporation was determined with express-method based on weight determining of mass loss rate from the wetted surface. Determination of surface tension of liquids was carried out using stalagmometric method.

The amount leaking from a certain volume of liquid in stalagmometric depends on its surface tension (inversely proportional relationship). Distilled water was the standard for comparison.

It was found out that addition of 20 % Carbamide to working solutions of chemicals of various classes of chemical compounds and preparations reduces drops evaporation significantly.

The difference in the rate of evaporation was noticeable 2 minutes after applying the liquid to a piece of cover glass. If during this period Korahen and Konfidor solutions evaporated without additives by 24 and 31 % respectively, the mixture of Carbamide evaporated by 9 % only. The figure was 78 and 64 or 28 % and 29 % respectively in 8 minutes. The water evaporated completely (100 %) within this period.

Similar results were recorded under addition of Carbamide to bacterial suspensions of Bitoksybatsylin and Lepidotsyd bacterial biopreparations. The water evaporated completely in 8 minutes, while the substance without additives evaporated by 71 % and 63 %, respectively, and under addition of Carbamide – only by 39 % and 40 % respectively. Other nitrogen fertilizers like ammonium nitrate and 50 % Plav (mixture of Nitrate ammonium and Carbamide) are known to have good antievaporator characteristics.

However, because they create an acidic environment (pH = 4.0), unlike Carbamide (pH 6.9) should not use them because most microorganisms developing in a neutral environment and suffer oppression in acidic and more alkaline environment.

Surface tension rate in freshly made solution of chemical and microbiological preparations ranges 41.1-71.2 din/cm<sup>2</sup> and is acceptable, since in most cases plants leaves and insects are sufficiently wetted under the solution surface tension of 40-50 din/cm<sup>2</sup>.

However, unlike the evaporation process, the addition of 0.20 % Carbamide to aqueous suspensions and emulsions preparations does not affect the surface tension of the solution.

The difference in performance between the surface tension of solutions of various preparations, apparently, can explain quantitative content in its composition of surfactants. High levels of surface tension of microbial preparations suspensions (close to the water level – 72.8 din/cm<sup>2</sup>), is associated with low surfactant content in their composition (less than 0.05-0.1 % of the total amount of liquid).

Thus, in the medium reaction Carbamide is compatible with working liquids of chemical and microbial insecticides. It has a good antievaporator effect since its addition to water emulsions and suspensions preparations results in reduced drops evaporation from the treated surface by more than 1.5 times.

Carbamide does not affect the surface tension in water emulsions and insecticides suspensions. This figure is determined by the content of surfactants in the composition of chemical and microbiological agents.

The approximate characteristics of working solutions continues 24 hours after the preparation, which gives grounds to determine the period of their application without the efficiency reducing.

**Key words:** insecticides, biologics, carbamide, surface tension, medium pH, evaporation.

Надійшла 29.05.2017 р.