

**ГІГІЄНИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМОЇ
КОНЦЕНТРАЦІЇ НОВОГО ФУНГІЦИДУ КЛАСУ КАРБАМАТІВ –
БЕНТІАВАЛІКАРБ-ІЗОПРОПІЛУ У ВОДІ ВОДОЙМ**

С.Т.Омельчук, А.І. Сирота, Є.М. Анісімов

Національний медичний університет імені О.О.Богомольця, м. Київ

Резюме. Серед нових фунгіцидів актуальним є застосування бентіавалікарб-ізопропілу, що належить до класу карбаматів. В Україні для даної речовини гігієнічні нормативи не обґрунтовані.

Метою роботи було гігієнічне обґрунтування гранично допустимої концентрації (ГДК) нового фунгіциду класу карбаматів - бентіавалікарб-ізопропілу у воді водойм господарсько-питного призначення.

Встановлені порогові концентрації бентіавалікарб-ізопропілу за органолептичним показником шкідливості на рівні $0,06 \text{ мг/дм}^3$ (лімітуючий критерій – запах при 20°C); за загальносанітарним показником – $0,06 \text{ мг/дм}^3$ (лімітуючий критерій – вплив на процеси біохімічного споживання кисню та нітрифікації) і санітарно-токсикологічним – $0,005 \text{ мг/дм}^3$.

В роботі науково обґрунтовано ГДК бентіавалікарб-ізопропілу у воді на рівні – $0,005 \text{ мг/дм}^3$ (лімітуючий показник шкідливості санітарно-токсикологічний).

Ключові слова: *гранично допустима концентрація, карбамат, вода водойм.*

Вступ. На сьогоднішній день відомо, що основним джерелом забруднення води водойм та ґрунтів є сільськогосподарські масиви, що обробляються пестицидами [1]. Деякі групи пестицидів можуть потрапляти у воду поверхневих водойм і залишатися в ній протягом тривалого часу [2, 3].

Для попередження шкідливого впливу пестицидів на здоров'я людини та об'єкти довкілля на етапі передреєстраційних випробувань обов'язковим є проведення лабораторних експериментів з гігієнічного нормування пестицидів у воді водойм [4, 5, 6]. Серед фунгіцидів класу карбаматів останнім був синтезований бентіавалікарб-ізопропіл – діюча речовина препарату Вінкеа, ВГ, токсиколого-гігієнічна оцінка якого досі не проводилась та не були обґрунтовані гігієнічні нормативи, в тому числі у воді водойм .

Метою роботи було гігієнічне обґрунтування гранично допустимої концентрації (ГДК) нового фунгіциду класу карбаматів – бентіавалікарб-ізопропілу у воді водойм господарсько-питного призначення.

Матеріали та методи дослідження. Бентіавалікарб-ізопропіл – діюча речовина препарату Вінкеа, ВГ відноситься до класу карбаматів. Хімічна назва:

ізопропіловий ефір [(S)-1 {[(R)-(6-фторо-1,3-бензотіазол-2-іл)етил]карбамоіл}-2-метилпропіл]карбамінової кислоти (IUPAC). Відносна молекулярна маса: 381, 46. Структурна формула бентіавалікарб-ізопропілу наведена на рис. 1.

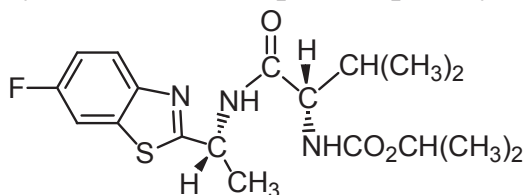


Рис. 1. Структурна формула бентіавалікарб-ізопропілу

Розчинність у воді – 13,14 мг/л Розчинність в органічних розчинниках, г/л (20 °С): ацетоні – 25,4; дихлорметані – 11,5; ксилолі – 0,50; етилацетаті – 19,4.

Обґрунтування ГДК бентіавалікарб-ізопропілу у воді водойм здійснено у відповідності до [4, 5, 6]. Проведено серію лабораторних експериментів на модельних водоймах з встановлення порогових концентрацій за органолептичним, загально-санітарним, санітарно-токсикологічним показником шкідливості. В роботі використано органолептичні, фізико-хімічні, фотометричні, мікробіологічні методи та методи статистичного аналізу.

Результати дослідження та їх обговорення. Однією з найбільш важливих властивостей води, визначаючих її споживчі якості є її органолептичні властивості, що включають в себе такі характеристики, як запах, кольоровість, прозорість та ін.

Визначення порогових концентрацій бентіавалікарб-ізопропілу за органолептичним показником шкідливості проводилося з концентраціями речовини у воді від 1,0 до 0,00195 мг/дм³. Органолептичні властивості води досліджували бригадним методом відповідно до [4, 5, 6]. Інтенсивність запаху води оцінювали по п'ятибальній шкалі при температурах 20 °С та 60°С. Результати досліджень наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Вплив бентіавалікарб-ізопропілу на органолептичні показники води (запах при 20 °С та 60 °С)

Інтенсивність запаху, бал	Температура води, °С	Статистичні параметри				
		n	X	S _x	P, %	x-2S _x
1	20	103	0,122	0,003	2,0	0,117(0,12)
2		42	0,518	0,003	1,8	0,512(0,51)
1	60	54	0,061	0,002	4,0	0,056
2		32	0,21	0,003	1,6	0,204

Примітки: 1. n – кількість спостережень; 2. X – середнє арифметичне значення; 3. S_x – середня похибка; 4. P - відсоток похибки.

Аналіз даних, представлених у таблиці, дозволив встановити порогові величини по впливу речовини на запах води.

Статистична обробка даних лабораторних досліджень показала, що нижня межа похибки концентрації препарату, що має запах інтенсивністю у 2 бали (практичний поріг) при 20°C складає 0,51 мг/дм³. Нижня межа похибки при інтенсивності 1 бал (поріг сприйняття), складає 0,12 мг/дм³ (p < 0,05). При цьому необхідно відмітити, що всі одоратори відмічали запах, як різкий характерний для хімічних реактивів.

Підігрів розчинів до 60°C практично призводить до зміни інтенсивності запаху та підвищенню порогу його сприйняття. При цьому у якості порогової за впливом на запах води при її підігріві до 60 °C, можна вважати величину 0,056 мг/дм³.

Оцінюючи отримані результати, можна заключити, що у ході проведених досліджень встановлена достовірна залежність (p < 0,05) між вмістом бентіавалікарб-ізопропілу у воді та інтенсивністю її запаху у якості порогової величини за впливом на запах води концентрацію бентіавалікарб-ізопропілу на рівні 0,056 мг/дм³ при 60 °C.

Важливою в гігієнічному відношенні характеристикою поведінки пестициду у водному середовищі є стабільність, яка буде, у кінцевому рахунку, визначати й інші властивості: швидкість та характер міграції, транслокації, деградації, адсорбції, кумуляції, протікаючих у природних умовах водного середовища. Стабільність препарату вивчали опосередковим методом (за стійкістю запаху).

Результати експериментів дозволили встановити, що запах води розчинів бентіавалікарб-ізопропілу в концентраціях від 0,12 до 0,056 мг/дм³ був помірно стабільним. Запах інтенсивністю 1-2 бали визначали до 10-ї доби досліджень.

Стабільність бентіавалікарб-ізопропілу у воді залежить від рН: період напівруйнації (T₅₀) при рН 5 складає 6,89 доби, при рН 9 - T₅₀ ≥ 178 діб. Метаболіти у воді не визначаються [7].

Результати досліджень дозволяють віднести бентіавалікарб-ізопропіл до помірно стабільних сполук [8].

Встановлено, що хлорування водних розчинів препарату не має впливу на інтенсивність та характер запаху води. При підігріві води до 60 °C інтенсивність та характер запаху не змінювались.

Узагальнені результати вивчення впливу бентіавалікарб-ізопропілу на органолептичні властивості води представлені в таблиці 2.

Порогові концентрації бентіавалікарб-ізопропілу по впливу на органолептичні властивості води

Органолептична ознака	Характер прояву	Концентрація, мг/дм ³
Запах	поріг	0,056
Забарвлення	поріг	> 1,0
Прозорість	поріг	> 1,0
Кольоровість	поріг	> 1,0
Піноутворення	поріг	> 1,0
Органолептична ознака шкідливості	Запах при 60 °С	0,056 ~ 0,06

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено, що у якості порогової по органолептичному показнику шкідливості може бути рекомендована концентрація бентіавалікарб-ізопропілу у воді на рівні 0,06 мг/дм³ (запах).

На наступному етапі були проведені дослідження з вивчення впливу бентіавалікарб-ізопропілу на загальний санітарний режим водойм.

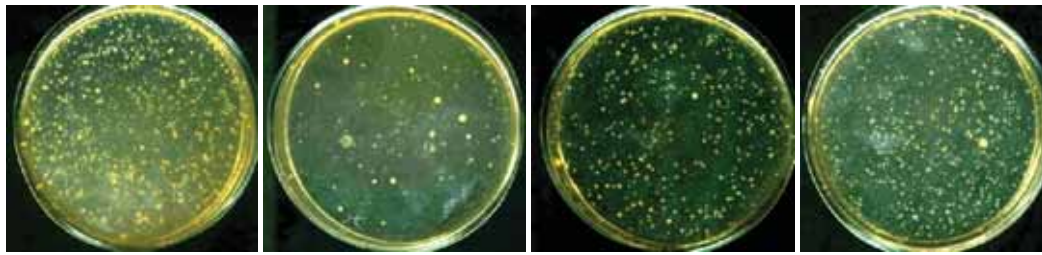
Вивчали інтенсивність процесу біохімічного споживання кисню (БСК), зміни чисельності сапрофітної мікрофлори, динаміку мінералізації азотовмісних речовин, рівень вмісту розчиненого у воді кисню та зміни активної реакції середовища (рН) при концентраціях бентіавалікарб-ізопропілу від 0,6 до 0,006 мг/дм³. Даний діапазон концентрацій був обраний на основі результатів визначення порогової концентрації бентіавалікарб-ізопропілу у воді по органолептичній ознаці шкідливості.

В результаті проведених досліджень встановлено, що бентіавалікарб-ізопропіл в концентраціях від 0,6 до 0,006 мг/дм³ не має впливу на процес біохімічного окислення органічних речовин у воді.

Також бентіавалікарб-ізопропіл в концентраціях 0,006 та 0,06 мг/дм³ не викликав зміни чисельності мікроорганізмів, а результати врахування колоній що виростили у дослідних пробах не відрізнялися від контрольних посівів. Критерій Ст'юдента у всіх пробах впродовж всього періоду дослідження був нижче критичного значення ($t = 0,018-1,82$). В концентрації 0,6 мг/дм³ бентіавалікарб-ізопропіл мав бактерицидну дію ($p < 0,05$), впродовж всього періоду досліджень (рис. 2).

Пороговою величиною по впливу бентіавалікарб-ізопропілу на водну мікрофлору є концентрація 0,06 мг/дм³.

Проведені дослідження з вивчення впливу бентіавалікарб-ізопропілу на динаміку процесу мінералізації органічних речовин – забруднювачів води,



Контроль Бентіавалікарб-ізопропіл (0,6 мг/дм³) Бентіавалікарб-ізопропіл (0,06 мг/дм³) Бентіавалікарб-ізопропіл (0,006 мг/дм³)

Рис. 2. Вплив різних концентрацій бентіавалікарб-ізопропілу на сапрофітну мікрофлору води водойм

дозволили встановити, що вміст азоту аміаку у дослідних пробах води, що містить речовину у концентраціях від 0,6 до 0,006 мг/дм³, практично не відрізнялося від контрольних проб.

Аналіз результатів, представлених у рис. 3 показав, що вміст азоту нітритів у воді у присутності бентіавалікарб-ізопропілу в концентрації 0,6 мг/дм³ на 5-15 добу досліджень підвищився ($p < 0,05$). Процес окислення нітритів стабілізувався до 20 доби і на 30-у добу спостережень азот нітритів не визначався у всіх дослідних пробах. В концентраціях 0,006 та 0,06 мг/дм³ бентіавалікарб-ізопропіл не мав впливу на вміст азоту нітритів у воді. Пороговою величиною по впливу на процес нітрифікації є концентрація 0,06 мг/дм³.

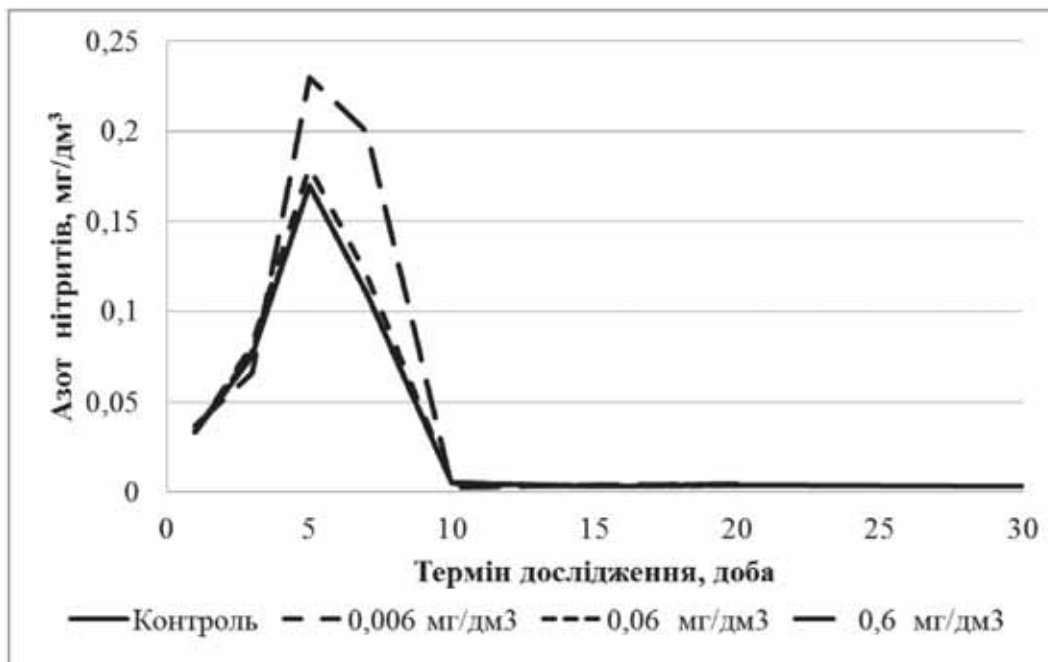


Рис. 3. Гігієнічна оцінка впливу бентіавалікарб-ізопропілу на вміст азоту нітритів у воді модельних водойм

Аналіз результатів з вивчення динаміки вмісту у воді азоту нітратів показав, що з 10 по 15 добу досліджень у воді, що містить бентіавалікарб-ізопропіл в концентрації 0,6 мг/дм³, відмічалось підвищення вмісту нітратів (до 44-56%). У воді, що містить бентіавалікарб-ізопропіл в концентраціях 0,006 та 0,06 мг/дм³ вміст азоту нітратів, практично не відрізнявся від контрольних величин (0-15%).

Необхідно відмітити, що процес мінералізації азотовмісних органічних сполук – амонійного азоту, азоту нітритів та нітратів мав закономірну послідовність стадій та стабілізувався на 30-у добу досліджень.

У якості порогової величини за впливом на вміст азоту нітратів встановлено концентрацію бентіавалікарб-ізопропілу у воді на рівні 0,06 мг/дм³.

У результаті проведених лабораторних експериментів встановлено, що бентіавалікарб-ізопропіл не має впливу на вміст розчиненого у воді кисню та рН середовища (р>0,05).

Виходячи з методологічних підходів до комплексного гігієнічного нормування пестицидів у об'єктах навколишнього середовища, порогова концентрація препаратів у воді за санітарно-токсикологічним показником шкідливості склала 0,005 мг/дм³.

Таким чином, проведені дослідження дозволили встановити порогові концентрації бентіавалікарб-ізопропілу за основними показниками шкідливості (табл. 3)

Таблиця 3

Порогові концентрації за основними ознаками шкідливості

Ознака шкідливості	Характер прояву	Концентрація, мг/дм ³
Органолептична	порог	0,06
Загальносанітарна	порог	0,06
Санітарно-токсикологічна	Недіюча концентрація	0,005
Гранично допустима концентрація		0,005

Отримані результати дозволили встановити лімітуючий показник шкідливості (санітарно-токсикологічний) та науково обґрунтувати ГДК бентіавалікарб-ізопропілу у воді на рівні – 0,005 мг/дм³.

При вмісті бентіавалікарб-ізопропілу у воді на рівні ГДК та середньодобовому споживанні води 3 дм³ можливе надходження д.р. буде

становити 0,015 мг/добу, що складає 10 % від допустимого добового надходження речовини до організму людини (0,15 мг/добу), розрахованої на основі встановленої допустимої добової дози (0,0025 мг/кг), що свідчить про безпечність обґрунтованого нормативу.

Висновки

1. Встановлено порогові концентрації бентіавалікарб-ізопропілу за органолептичним показником шкідливості на рівні 0,06 мг/дм³ (лімітуючий критерій – запах при 20°C); за загальносанітарним показником – 0,06 мг/дм³ (лімітуючий критерій – вплив на процеси біохімічного споживання кисню та нітрифікації) і санітарно-токсикологічним – 0,005 мг/дм³.

2. Обґрунтовано величину гранично допустимої концентрації бентіавалікарб-ізопропілу у воді водойм на рівні 0,005 мг/дм³ (лімітуючий критерій – санітарно-токсикологічний).

3. Встановлено, що за показником стійкість у воді відповідно до ДСанПіН 8.8.1.002-98 бентіавалікарб-ізопропіл належить до помірно стійких сполук (III клас небезпечності).

Література

1. Потапенко Г.Є. Вміст пестицидів у підземних водах та ґрунтах Донеччини / Г.Є. Потапенко // Вісник Харківського національного університету. – 2013. - № 1084. – С. 233-236.

2. Забруднення води річки Верещиця пестицидами / Хомко Н. Ю., Ковальчук О. З., Чайка О. Г. 2015 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/30268/1/051-297-301.pdf> (03.09.2017).

3. Особливості вмісту хлорорганічних пестицидів в морській воді прибережних зон Одеської області Касянчук В. В., Фодченко І.А. // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини - 2014. - Випуск 29, Частина 2. – С. 256-261.

4. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов: МУ № 4263-87. – [Утв. 13.03.87]. – К.: М-во здравоохранения СССР, 1988. – 210 с.

5. Методические указания по применению расчетных и экспресс-экспериментальных методов при гигиеническом нормировании химических соединений в воде водных объектов. – М., 1979 г.

6. Методические указания по разработке и научному обоснованию предельно допустимых концентраций вредных веществ в воде водоемов, М., 1976.

7. Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance benthiavalicarb // Conclusion on the peer review of benthiavalicarb / EFSA Scientific Report. – 2007. – 81p.

8. Державні санітарні норми і правила. «Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності» (ДСанПіН 8.8.1.002-98). Затв.

Постановою головного державного санітарного лікаря України від 28.08.1998 № 2. – 20 с.

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НОВОГО ФУНГИЦИДА КЛАССА КАРБАМАТОВ - БЕНТИАВАЛИКАРБ -ИЗОПРОПИЛА В ВОДЕ ВОДОЕМА

С.Т.Омельчук, А.И.Сирота, Є.М. Анісімов

Резюме. Среди новых фунгицидов актуальным является применение бентиаваликарб-изопропила, что относится к классу карбаматов. В Украине для данного вещества гигиенические нормативы не обоснованы. Целью работы было гигиеническое обоснование предельно допустимой концентрации (ПДК) нового фунгицида класса карбаматов - бентиаваликарб-изопропила в воде водоемов хозяйственно-питьевого назначения.

Материалы и методы. Использованы физико-химические, органолептические, фотометрические, хроматографические и статистические методы анализа.

Установлены пороговые концентрации бентиаваликарб-изопропила по органолептическим показателем вредности на уровне 0,06 мг / дм³ (лимитирующий критерий - запах при 20° С); по общесанитарному показателю - 0,06 мг / дм³ (лимитирующий критерий - влияние на процессы биохимического потребления кислорода и нитрификации) и санитарно-токсикологическому - 0,005 мг / дм³.

Научно обоснованно ГДК бентиаваликарб-изопропила в воде на уровне - 0,005 мг / дм³ (лимитирующий показатель вредности санитарно-токсикологический).

Ключевые слова: *предельно допустимая концентрация, карбаматы, вода водоемов.*

HYGIENIC SUBSTANTIATION OF A NEW CLASS CARBAMATES FUNGICIDE BENTHIAVALICARB-ISOPROPYL MAXIMUM ALLOWABLE CONCENTRATION IN THE WATER OF PONDS

S.T.Omelchuk, A.I.Syrota, E.M. Anisimov

Summary. Among the new pesticides relevant one is application of benthiavalicarb-isopropyl pertaining to the carbamates class. Hygienic standards and regulations are not approved for this substance in Ukraine.

The aim of studies was to substantiate the maximum allowable concentration (MAC) of new carbamates class fungicide benthiavalicarb-isopropyl in the water.

Materials and methods. Physical and chemical, organoleptic, photometric, chromatographic, and statistical analysis methods were used.

Results. Threshold concentrations of benthiavalicarb-isopropyl were established according to organoleptic properties of water at the level of 0.06 mg/dm³ (limiting criteria – odor at 20° C), to general-sanitary index – 0.06 mg/dm³ (limiting criteria – influence on biochemical oxygen intake and nitrification processes) and to sanitary-toxicological index of hazard – 0.005 mg/dm³.

Conclusions. The maximum allowable concentrations (MAC) of benthiavalicarb-isopropyl in water on the level – 0,005 mg/dm³ were scientifically substantiated (limiting criteria of hazard – sanitary-toxicological).

Key words: *maximum allowable concentration, carbamate, water reservoirs.*

УДК 613.2

СТРАТЕГІЯ ОЦІНКИ БІОЛОГІЧНОЇ ПОВНОЦІННОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ЗА ВМІСТОМ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ

¹С.Т. Омельчук, ¹М.В.Макаренко, ¹А.М.Гринзовський, ¹Є.М.Анісімов,
¹В.Д. Алексійчук, ²І.П. Козярін

¹ Національний медичний університет імені О.О.Богомольця,.

²Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика

Резюме. *Висвітлено сучасний стан досліджень в галузі забезпечення населення мікроелементами та негативного впливу деяких важких металів на організм людини.*

Метою роботи є оцінка стану наукових досліджень вмісту мікроелементів та важких металів у медицині, екології, тваринництві, ґрунтознавстві і розробка стратегії наукових досліджень забезпечення населення мікроелементами для розробки оптимальних раціонів харчування та вироблення оптимальної стратегії біофортificaції харчових продуктів.

Матеріали і методи. Використані інформаційно-пошукові системи. Проаналізовані вітчизняні та закордонні наукові джерела з медицини, дієтології, екології, ґрунтознавства.

Висновки. Аналіз наукових даних виявив відсутність систематизованої інформації щодо забезпечення населення мікроелементами в Україні. Стратегія проведення досліджень передбачає поділ зони дослідження на кілька регіонів та визначення мікроелементів у кожному з них у 40 групах харчових продуктів. Результати досліджень можуть бути використані для розробки оптимальних