



В. Н. Торопін¹, Е. В. Сурмашева², Л. І. Романенко²

Изучение антимикробных свойств иммобилизованных волокнистых N-хлорсульфонамидов

¹ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет», г. Днепро,

²ГУ «Институт общественного здоровья НАМНУ», г. Киев

Ключевые слова:
раневая инфекция,
перевозочный материал,
хлорноватистая кислота,
N-хлортаурин.

Цель работы – определение антибактериального и антигрибкового действия нетканой формы N-хлорсульфонамида, иммобилизованного на полипропиленовом волокне с привитым сополимером стирола и дивинилбензола.

Материалы и методы. Объектом исследования явилась нетканая форма N-хлорсульфонамида натрия, иммобилизованного на полипропиленовом волокне с привитым сополимером стирола и дивинилбензола. Определение антибактериального и антигрибкового действия материала проводилось методом «агаровых пластин» на мясо-пептонном агаре (МПА). В качестве тест-культур микроорганизмов использовались: *E. coli*, *S. aureus* и *C. albicans*. Микробная нагрузка составляла 1×10^7 КУО/мл.

Результаты. Установлено, что задержка роста тест-штаммов микроорганизмов *E. coli*, *S. aureus* и грибов *C. albicans* наблюдалась только под образцами материала. Отсутствие зон задержки роста микроорганизмов за пределами образцов происходит вследствие плохого их контакта с поверхностью МПА. Для получения достоверного результата антибактериального и антигрибкового действия материала в метод «агаровых пластин» внесены изменения. Тест-образцы материала помещали в ещё незастывший МПА, далее эксперимент проводили методом «агаровых пластин». Задержка роста тест-микроорганизмов вокруг образцов материала лежит в пределах: 6,0–7,0 мм – для *E. coli*; 16,0–25,0 мм – для *S. aureus*; 4,0–6,0 мм – для *C. albicans*. Полученные результаты объясняются тем, что при контакте материала с жидкой питательной средой за счёт аминокислот и солей аммония происходит активация материала с выделением активного хлора. По-видимому, подобным образом материал будет вести себя при контакте с кожными покровами человека (или животного). При соприкосновении с сухим кожным покровом материал будет оставаться неактивным, а при контакте с раной из материала в течение определённого промежутка времени будет происходить постепенное выделение активного хлора, благодаря чему материал может защитить рану от инфицирования.

Выводы. Антибактериальные и антигрибковые свойства нетканой формы иммобилизованного на полипропиленовом волокне N-хлорсульфонамида натрия с привитым сополимером стирола и дивинилбензола определяются степенью контакта с растворами аминокислот и солей аммония питательной среды. При поверхностном контакте подавление роста тест-культур микроорганизмов проявляется только под материалом. При внесении материала в жидкую питательную среду его активность существенно возрастает. Таким образом, материал проявляет выраженные антимикробные свойства по отношению к вышеуказанным штаммам тест-микроорганизмов.

Вивчення антимікробних властивостей іммобілізованих волокнистих N-хлорсульфонамідів

В. М. Торопін, О. В. Сурмашева, Л. І. Романенко

Мета роботи – визначення антибактеріальної та антигрибкової дії нетканної форми N-хлорсульфонаміду, що іммобілізований на поліпропіленовому волокні з прищепленим сополімером стиролу й дивинілбензолу.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – неткана форма N-хлорсульфонаміду натрію, що іммобілізований на поліпропіленовому волокні з прищепленим сополімером стиролу й дивинілбензолу. Визначення антибактеріальної та антигрибкової дії матеріалу здійснювали методом «агарових пластин» на м'ясо-пептонному агарі МПА. Як тест-культури мікроорганізмів використовувалися *E. coli*, *S. aureus* і *C. albicans*. Мікробне навантаження становило 1×10^7 КУО/мл.

Результати. Встановили, що затримка росту тест-штамів мікроорганізмів *E. coli*, *S. aureus* і грибів *C. albicans* спостерігалася тільки під зразками матеріалу. Відсутність зон затримки росту мікроорганізмів за межами зразків відбувається внаслідок поганого їх контакту з поверхнею МПА. Для одержання вірогідного результату антибактеріальної та антигрибкової дії матеріалу в метод «агарових пластин» внесені зміни. Тест-зразки матеріалу поміщали в ще не застиглий МПА, далі експеримент здійснювали за методом «агарових пластин». Затримка росту тест-мікроорганізмів навколо зразків матеріалу перебуває у межах: 6,0–7,0 мм – для *E. coli*; 16,0–25,0 мм – для *S. aureus*; 4,0–6,0 мм – для *C. albicans*. Такі результати пояснюються тим, що під час контакту матеріалу з рідким живильним середовищем завдяки аминокислотам і солям амонію відбувається активация матеріалу з виділенням активного хлору. Очевидно, подібним чином матеріал поводитиметься під час контакту зі шкірними покриттями людини (або тварини). Під час зіткнення з сухим шкірним покривом матеріал залишатиметься неактивним, а при контакті з ранюю з матеріалу протягом певного проміжку часу відбуватиметься поступове виділення активного хлору, завдяки чому матеріал може захистити рану від інфікування.

Висновки. Антибактеріальні та антигрибкові властивості нетканної форми іммобілізованого на поліпропіленовому волокні N-хлорсульфонамиду натрію з прищепленим співполімером стиролу й дивинілбензолу визначаються ступенем контакту з розчинами амінокислот і солей амонію живильного середовища. Під час поверхневого контакту пригамування росту тест-культур мікроорганізмів проявляється тільки під матеріалом. Коли матеріал вноситься в рідке живильне середовище, активність значно зростає. Отже, матеріал проявляє виражені антимікробні властивості стосовно вищевказаних штамів тест-мікроорганізмів.

Ключові слова: ранова інфекція, перев'язувальний матеріал, хлорноватиста кислота, N-хлортаурин.

Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. – 2016. – №3 (22). – С. 54–58

The study of antimicrobial properties of immobilized fibrous N-chloro sulfonamides

V. N. Toropin, E. V. Surmasheva, L. I. Romanenko

Aim. The determination of antibacterial and antifungal action of nonwoven form of N-chloro sulfonamides immobilized on a polypropylene fiber with a graft copolymer of styrene and divinylbenzene.

Materials and methods. The object of the study was a non-woven form of sodium N-chloro sulfonamides immobilized on a polypropylene fiber with a graft copolymer of styrene and divinylbenzene. Determination of antibacterial and antifungal action of the material was carried out by the “agar plate” at the meat peptone agar (MPA). As the test cultures of microorganisms we used: *E. coli*, *S. aureus* and *C. albicans*. Microbial load was 1×10^7 TEM/ml.

Results. The growing delay for such test microorganisms as *E. coli* strains, *S. aureus* and *C. albicans* fungi has been observed only for samples of material. Lack of microbial growth delay zones outside the samples occurs due to poor contact with the surface of the MPA. The method of “agar plate” has been changed to obtain reliable results of antibacterial and antifungal action of the material. The test material samples were placed in uncured MPA, the further experiment was carried out according to standard procedures of the “agar plates” method. Latency test microorganism growth around the sample material lies in the range 6.0–7.0 mm – for *E. coli*; 16.0–25.0 mm – for *S. aureus*; 4.0–6.0 mm – for *C. albicans*. These results are explained by activation with the help of ammonium salts and amino acids, which release the active material of chlorine in case when the material contacts with the liquid nutrient medium. Evidently, this way the material will behave in contact with the skin of human (or animal). In contact with the dry skin covering the material will remain inactive, but in contact with the wound the release of active chlorine will occur within a specified period of time, whereby the material can protect the wound from infection.

Conclusions. Antibacterial and antifungal properties of non-woven form of sodium N-chloro sulfonamides immobilized on a polypropylene fiber with a graft copolymer of styrene and divinylbenzene are determined by the degree of contact with ammonium salt solutions and amino acid nutrient medium. While the surface contacts the growth inhibition of test cultures of microorganisms occurs only under the material. Introducing the material into a liquid medium greatly increases its activity. Thus, the material exhibits pronounced antimicrobial properties against the above test strains of microorganisms.

Key words: Nound Infection, Occlusive Dressings, Hypochlorous Acid, N-chlorotaurine.

Current issues in pharmacy and medicine: science and practice 2016; №3 (22): 54–58

Современная медицина нуждается в высококачественных, удобных, экономичных перевязочных средствах, которые удовлетворяли бы самым высоким требованиям. Исследования в области лечения ран под повязками выдвигают всё новые требования к перевязочным средствам и направлены на создание биологически активных повязок, новых композиционных стимулирующих раневых покрытий для оказания первой медицинской помощи [1]. В этой связи проблема придания перевязочному материалу дополнительных лечебных свойств путём введения в текстильный материал антимикробных препаратов является весьма актуальной. При этом важно, чтобы введённый препарат оказывал пролонгированное действие с целью увеличения межперевязочного периода. Время действия и доза антимикробного препарата, выделившегося из материала, должны быть таковыми, чтобы обеспечить защиту раны от возможного вторичного инфицирования (за счёт скопления экссудата) и при этом не оказывать токсического действия на организм. Применение перевязочных материалов пролонгированного действия исключает необходимость в частых перевязках, что уменьшает травмируемость ран и обеспечивает более быстрое их заживление.

Наиболее перспективным, но в то же время наиболее сложным способом введения антимикробного препарата является иммобилизация, основанная на образовании химических связей между активным веществом и функциональными группами материала.

Известны N-галогенамиды, привитые к полимерным материалам на основе целлюлозы, хлопка и синтетических смол, проявляющие антимикробные свойства относительно большинства болезнетворных микроорганизмов, а именно *S. aureus*, *E. coli* и грибов *C. albicans*. Такого рода материалы рекомендованы для создания защитной одежды, перевязочного материала и другого [2]. В Массачусетском технологическом институте (США) под руководством профессора Паулы Хэммонд был привит ванкомицин к поли(β -L-молочной кислоте). Микробиологические испытания такого материала на тест-культуре *S. aureus* показали, что он действует аналогично обычному ванкомицину. В настоящее время материал проходит испытания на подопытных животных [3].

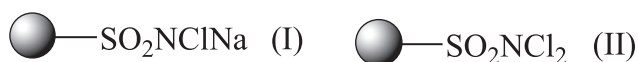
Цель работы

Определение антибактериального и антигрибкового действия нетканной формы N-хлорсульфонамида натрия, иммобилизованного на полипропиленовом волокне с привитым сополимером стиролу и дивинилбензола.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования явилась нетканая форма N-хлорсульфонамида натрия, иммобилизованного на полипропиленовом волокне с привитым сополимером стирола и дивинилбензола. Синтез подобных материалов затруднён из-за сложности получения волокнистого материала из сополимера стирола и дивинилбензола, являющегося матрицей для полимерных N-хлорсульфонамидов. Известен волокнистый сульфокатионит «ФИБАН К-1», полученный белорусскими учёными методом радиационной прививки смеси стирола и дивинилбензола к полипропиленовому штапельному волокну с последующим сульфированием [4]. Сульфокатионит «ФИБАН К-1» используется для очистки воздуха в чистых помещениях от паров аммиака, гидразина и аминов, а также как катионит при водоподготовке.

Нами путём химических превращений выпускных форм сульфокатионита «ФИБАН К-1», синтезированы [5] иммобилизованные волокнистые (штапельные) и нетканые иглопробивные формы N-хлорсульфонамида натрия (I) и N,N-дихлорсульфонамида (II):



Содержание активного хлора в материалах (I и II) составляет 8–20%. Полимеры устойчивы при хранении, а при внесении в дистиллированную воду они медленно выделяют активный хлор. При наличии в воде ионов аммония и/или аминокислот материалы (I и II) активируются с интенсивным выделением активного хлора. Лучшим из испытанных активаторов оказался биогенный таурин (2-аминоэтансульфоновая кислота). Как известно, таурин является продуктом распада цистеина и присутствует в крови, а до 60% аминокислот, входящих в состав лейкоцитов, приходится на его долю. Следует отметить, что скорость выделения активного хлора из материалов (I и II) при действии таурина разная. Так, полное выделение активного хлора из материала (I) протекает за 4 часа, тогда как из (II) – за 72 часа. В результате образуются стабильные, обладающие высокой антибактериальной и антигрибковой активностью растворы N-хлортаурина и N,N-дихлортаурина [6]. На этом основании нами сделано предположение о возможном применении иммобилизованных волокнистых и нетканых форм N-хлорсульфонамидов (I и II) в качестве перевязочного материала пролонгированного действия. Наличие у материалов антибактериальных и антигрибковых свойств является обязательным условием, которому должен соответствовать перевязочный материал пролонгированного действия. С этой целью методом «агаровых пластин» [7] изучено антибактериальное и антигрибковое действие нетканой формы иммобилизованного N-хлорсульфонамида натрия (I). Исследуемый образец материала имел следующие характеристики: содержание активного хлора – 10%, толщина – 2,5 мм, поверхностная плотность – 340 г/м².

В качестве тест-штаммов микроорганизмов использовались основные возбудители раневой инфекции: *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 6538 и *C. albicans* ATCC 10231. Подготовку тест-микроорганизмов на питательных средах, контроль их ростовых свойств и стерильности проводили согласно Государственной фармакопее Украины (ДФУ) [8].

Результаты и их обсуждение

Для определения антибактериального и антигрибкового действия материала методом «агаровых пластин» поступали следующим образом: три флакона с расплавленным и охлаждённым до +45 °С мясо-пептонным агаром (МПА) контаминировали суспензиями тест-штаммов микроорганизмов *E. coli*, *S. aureus* и грибов *C. albicans*. Микробная нагрузка составляла 1×10⁷ КУО/мл. По 20 мл контаминированной микроорганзидами среды разливали в чашки Петри и оставляли до застывания среды. На поверхность застывшего МПА помещали тест-образцы иммобилизованного N-хлорсульфонамида натрия в форме нетканого материала размером 2×2 см. Испытание для каждого из тест-штаммов проводили параллельно на трёх чашках Петри. Исследуемые образцы инкубировали в термостате на протяжении 24–48 часов при температуре +37 °С. После окончания инкубации измеряли диаметр зон отсутствия роста микроорганизмов вокруг образцов. Установлено, что задержка роста по отношению к тест-штаммам микроорганизмов *E. coli*, *S. aureus* и грибов *C. albicans* наблюдается только под образцами материала. Такой результат показался нам не вполне достоверным. Сделано предположение: поскольку испытуемый материал имеет волокнистую, пушистую структуру, отсутствие зон задержки роста микроорганизмов за пределами тест-образцов является следствием плохого их контакта с поверхностью МПА.

В этой связи для получения достоверного результата антибактериального и антигрибкового действия материала в метод «агаровых пластин» следует внести изменения. Нами рассмотрены два варианта возможных изменений. Первый вариант заключается в предварительном смачивании материала в растворе активатора (хлористого аммония или таурина) с последующим наложением его на застывшую среду. Второй вариант предусматривает внесение материала в не застывшую питательную среду. Для апробации был выбран второй вариант, поскольку на его основе можно смоделировать поведение материала при контакте с кожными покровами человека. На не застывшую среду МПА (+45 °С) помещали тест-образцы хлорвыделяющего материала таким образом, чтобы питательная среда покрывала его боковые стороны. Далее поступали в соответствии с описанной методикой определения антимикробного действия материала методом «агаровых пластин» [7].

Задержка роста микроорганизмов вокруг тест-образцов иммобилизованного N-хлорсульфонамида натрия (I) наблюдалась во всех повторях по отношению к при-

менённым тест-штаммам микроорганизмов в пределах: 6,0–7,0 мм – для *E. coli*; 16,0–25,0 мм – для *S. aureus*; 4,0–6,0 мм – для *C. albicans*.

Полученные результаты можно объяснить следующим образом. Поскольку в питательной среде содержатся водные растворы аминокислот и солей аммония (главным образом аммония хлористого), испытуемый материал в их присутствии при условии смачивания способен активироваться с выделением активного хлора (в виде биогенных N-хлораминов и хлорноватистой кислоты). Известно, что хлорноватистая кислота в очень низких концентрациях (5 мг/дм³) способна подавлять рост большинства болезнетворных микроорганизмов. Она синтезируется в организме человека (животных) при фагоцитозе и защищает его от инфекций [9]. Имеются данные, что при концентрации 2–8 мг/дм³ хлорноватистая кислота обладает также иммуностимулирующим эффектом и приводит к нормализации фагоцитарного индекса [10]. Образовавшиеся N-хлорамины, кроме антибактериальных и антигрибковых свойств, обладают способностью ингибировать коллагеназу, что обеспечивает защиту ран от «разъедания» и обуславливает более быстрое их заживление [9].

На основании полученных результатов микробиологических исследований методом «агаровых пластин» и его модификации можно предположить, что аналогичным образом материал (I) будет вести себя при контакте с кожными покровами человека (или животного). В случае соприкосновения с сухим кожным покровом материал будет оставаться неактивным. При контакте с раной и появлением раневого экссудата, в состав которого входят белки, лейкоциты, эритроциты, минеральные вещества и клеточные элементы, из материала в течение определённого промежутка времени (24–48 часов) будет

происходить постепенное выделение активного хлора в количестве, достаточном для обеззараживания экссудата на протяжении времени выделения хлора. Благодаря этому свойству материал способен обеспечить надёжную защиту ран от инфицирования на протяжении 1–2 суток, что особенно важно в условиях чрезвычайных ситуаций.

Выводы

1. Антибактериальные и антигрибковые свойства нетканой формы иммобилизованного на полипропиленовом волокне N-хлорсульфонамида натрия (I) с привитым сополимером стирола и дивинилбензола определяются степенью контакта с растворами аминокислот и солей аммония питательной среды. При поверхностном контакте образца материала с МПА подавление роста штаммов тест-микроорганизмов проявляется только под материалом. При погружении материала в не застывшую питательную среду антибактериальное и антигрибковое действие по отношению к испытуемым штаммам тест-микроорганизмов существенно возрастает.

2. Показатель эффективности задержки роста микроорганизмов составляет: для *S. aureus* – 16–25 мм, *E. coli* – 6–7 мм, *C. albicans* – 4–6 мм. Результаты испытаний подтверждают наличие у материала выраженных антимикробных свойств по отношению к вышеуказанным штаммам тест-микроорганизмов.

Перспективы дальнейших исследований. Исследования иммобилизованных волокнистых нетканых форм N-хлорсульфонамидов (I и II) целесообразно провести *in vivo* на экспериментальных животных.

Конфликт интересов: отсутствует.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке компании «Noosphere Ventures» (США) по гранту конкурса «Vernadski Challenge-2015».

Список літератури

1. Туманов В.П. Методическое руководство по лечению ран / В.П. Туманов, Г.С. Герман. – 1-е издание. – М.: изд-во Пауль Хартманн, 2000. – 123 с.
2. Патент 8486428 США, МПК А61К31/785, А01N25/00. Compositions and methods for making and using acyclic N-halamine- based biocidal polymeric materials and articles / Yu.Yu. Sun, J. Luo (США); заявитель Board of regents, the university of Texas system. -№ US 11/389,968; заявл. 27.03.2006; опубл. 16.07.2013; приоритет 27.03.2006.
3. Multifunctional self-assembled film for hemostat and sustained anti-infective deliveri / B. Hsu, S. Hagerman, K. Jamieson, et al. // ACS Biomater. Sci. Eng. – 2015 – Vol. 1(3). – P. 148–156.
4. Soldatov V.S. Syntheses and main properties of Fiban fibrous ion exchangers / V.S. Soldatov // Solvent extraction and ion exchange. – 2008. – Vol. 26. – P. 457–513.
5. Заява №U 2016 05241 Україна: МПК: А61К31/00, А01P1/00, C08F8/38 Новий полімерний матеріал з іммобілізованим активним хлором, що проявляє антимікробні властивості / К.С. Бурмістров, Б.В. Мурашевич, В.М. Торопін (Україна); заявник К.С. Бурмістров, Б.В. Мурашевич, В.М. Торопін, М.В. Торопін; пріоритет 13.05.2016.
6. Gottardi W. N-Chloramines, a promising class of well-tolerated topical anti-infectives / W. Gottardi, D. Debabov,

M. Nagl // Antimicrobial Agents and Chematerapy. – 2013. –Vol. 3(57). – P. 1107–1114.

7. Методические указания «Методы испытаний дезинфекционных средств, для оценки их безопасности и эффективности». – М., 1998.
8. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 1-е вид. – Доп. 4. – X., 2011. – 540 с.
9. Панасенко О.М. Хлорноватистая кислота как предшественник свободных радикалов в живых системах / О.М. Панасенко, И.В. Горудко, А.В. Соколов // Успехи биологической химии. – 2013. – Т. 53. – С. 195–244.
10. Лечение разлитого перитонита / С.В. Иванов, С.М. Юдина, А.М. Чухарев и др. // Методические разработки для общих хирургов, студентов медвузов старших курсов. – Курск, 1999. – 30 с.

References

1. Tumanov, V. P., & German, G. S. (2000). Metodicheskoe rukovodstvo po lecheniyu ran [Methodological Guide for the treatment of wounds]. Moscow: *izd-vo Paul' Khartmann*. [in Russian].
2. Sun, Yu. Yu., & Luo, J. (patentee) (2006). N-Halamine vinyl compounds and their polymeric biocides: pat. 7084208 SSHA: МПК А61L15/46, D06M15/423.

3. Hsu, B., Hagerman, S., Jamieson, K., Castleberry, S., Wang, W., Holer, E., et al. (2015). Multifunctional self-assembled film for hemostat and sustained anti-infective delivery. *ACS Biomater. Sci. Eng.*, 1(3), 148–156. doi: 10.1021/ab500050m.
4. Soldatov, V. S. (2008). Syntheses and main properties of Fiban fibrous ion exchangers. *Solvent extraction and ion exchange*, 26, 457–513.
5. Burmistrov, K. S., Murashevych, B. V., Toropin, V. M., & Toropin M. V. (2016). Zaiava №u 2016 05241 Ukraina: MPK: A61K31/00, A01P1/00, C08F8/38 Novyi polimernyi material z immobilizovanyim aktyvnym khlorom, shcho proiavliaie antimikrobni vlastyvoli [Statement №u 2016 05241 Ukraine, IPC: A61K31/00, A01P1/00, C08F8/38 New polymeris material with immobilized active chlorine that exhibits an antimicrobial properties]. [in Ukrainian].
6. Gottardi, W., Debabov D., & Nagl M. (2013). N-Chloramines, a promising class of well-tolerated topical anti-infectives. *Antimicrobial Agents and Chematerapy*, 3(57), 1107–1114. doi: 10.1128/AAC.02132-12.
7. (1998) Metodicheskie ukazaniya «Metody ispytaniy dezinfekcionnykh sredstv, dlya ocenki ikh bezopasnosti i e'ffektivnosti» [Disinfectants test methods for evaluation of safety and efficacy]. Moscow. [in Russian].
8. Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovyi farmakopeynyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv». (2011). Derzhavna Farmakopeia Ukrainy. Kharkiv. [in Ukrainian].
9. Panasenko, O. M., Gorudko, I. V., & Sokolov, A. V. (2013). Hlornovatistaya kislota kak predshestvennik svobodnykh radikalov v zhivyykh sistemakh [Hypochlorous acid as a precursor of free radicals in living systems]. *Uspekhi biologicheskoy khimii*, 53, 195–244. [in Russian].
10. Ivanov, S. V., Yudina, S. M., Chuharev, A. M., Bondarev G. A., Dolzhenko, S. N., Gaponov, A. M., et al. (1999). Lechenie razlitogo peritonita [Treatment of peritonitis]. *Metodicheskie razrabotki dlya obshchikh khirurgov, studentov medvuzov starshikh kursov*. Kursk. [in Russian].

Сведения об авторах:

Торопін В. Н., соискатель каф. технологии органических веществ и фармацевтических препаратов, ГБУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет», главный специалист-эксперт Днепропетровского отдела Специализированной лаборатории по вопросам экспертизы и исследований Государственной фискальной службы Украины, E-mail: toropin.nv@gmail.com.

Сурмашева Е. В., д-р мед. наук, профессор, зав. лабораторией санитарной микробиологии, ГУ «Институт общественного здоровья» НАМН Украины.

Романенко Л. И., научный сотрудник лаборатории санитарной микробиологии, ГУ «Институт общественного здоровья» НАМН Украины.

Відомості про авторів:

Торопін В. М., здобувач каф. технології органічних речовин і фармацевтичних препаратів, ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», головний фахівець-експерт Дніпропетровського відділу Спеціалізованої лабораторії з питань експертизи та досліджень Державної фіскальної служби України, E-mail: toropin.nv@gmail.com.

Сурмашева О. В., д-р мед. наук, професор, зав. лабораторії санітарної мікробіології, ДУ «Інститут громадського здоров'я» НАМН України.

Романенко Л. І., науковий співробітник лабораторії санітарної мікробіології, ДУ «Інститут громадського здоров'я» НАМН України.

Information about authors:

Toropin V. N., Aspirant, the Department of Technology of organic substances and pharmaceutical preparations, Ukrainian State University of Chemical Technology. Chief specialist-expert of Dnepropetrovsk department of food examination and research of Specialized laboratory for examination and research, State Fiscal Service of Ukraine, E-mail: toropin.nv@gmail.com.

Surmasheva E. V., Dr.hab, Professor, Head of the Laboratory of sanitary microbiology «Institute of Public Health» NAMS.

Romanenko L. I., Researcher, Laboratory of sanitary microbiology «Institute of Public Health» NAMS.

Надійшла в редакцію 25.08.2016 р.