

# ВПЛИВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

*В.І. Швець, І.Р. Тимофійчук, С.Б.Семененко, Н.В. Швець*

Вищий державний навчальний заклад України "Буковинський державний медичний університет", м. Чернівці

**Ключові слова:**  
поверхнево-активні речовини, детергенти, легеневі сурфактанти, жовчні кислоти, мембрана. Клінічна та експериментальна патологія Т.16, №2 (60). С.115-119.

DOI:10.24061/1727-4338.XVI.2.60.2017.23

E-mail: shvets.valentyn@bsmu.edu.ua

**Мета роботи** - проаналізувати у науковій літературі сучасні дані про вплив поверхнево-активних речовин (ПАР) на різноманітні функції клітин і організму в цілому. Виявити деяку спорідненість ПАР з компонентами мембран клітин людини та тварин.

**Висновки.** ПАР здатні викликати порушення найважливіших фізіологічних процесів, що протікають в організмі, змінюючи функцію і цілісність клітини.

**Ключевые слова:**  
поверхностно-активные вещества, детергенты, легочные сурфактанты, желчные кислоты, мембрана.

Клиническая и экспериментальная патология Т.16, №2 (60). С.115-119.

## ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

*В.И. Швец, И.Р. Тимофийчук, С.Б.Семененко, Н.В. Швец*

**Цель работы** - проанализировать в научной литературе современные данные о влиянии поверхностно-активных веществ (ПАВ) на различные функции клеток и организма в целом. Выявить некоторое родство ПАВ с компонентами мембран клеток человека и животных.

**Выводы.** ПАВ способны вызывать нарушения важнейших физиологических процессов, протекающих в организме, изменяя функцию и целостность клетки.

**Key words:**  
surfactants, detergents, pulmonary surfactants, bile acids, membrane.

Clinical and experimental pathology. Vol.16, №2 (60). P.115-119.

## INFLUENCE OF SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES ON THE HUMAN ORGANISM

*V.I. Shvets, I.R. Timofiychuk, S.B.Semenenko, N.V. Shvets*

**Objective.** The goal is to analyze the current data in the scientific literature on the effect of surfactants (SAS) in various functions of cells and the organism as a whole. Identify the similarities surfactant membrane components of human and animal cells.

**Conclusions.** Surfactants can disrupt the most important physiological processes in the body, changing the function and integrity of the cell.

### Вступ

Багатьох науковців хвилюють питання, пов'язані зі шкідливим впливом на організм хімікатів, що входять до складу широко рекламованих у пресі і по телебаченню синтетичних миючих засобів (СМС), з якістю і безпекою використання в побуті різних видів пральних порошків. Повсюдне використання СМС призвело до формування нового, постійно діючого хімічного фактора середовища проживання людини [2, 10, 14, 21]. І це при явному дефіциті гігієнічних знань про безпеку вживання СМС. Основні діючі речовини всіх пральних порошків - це поверхнево активні речовини (ПАР).

На Заході вже понад 10 років тому відмовилися від застосування в побуті порошків, що містять фосфатні добавки. На ринках Німеччини, Італії, Австрії, Голландії та Норвегії продаються тільки безфосфатні мийні засоби. У ФРН застосування фосфатних порошків заборонено федеральним законом. В інших країнах, таких як Франція, Великобританія, Іспанія, відповідно до урядових рішень, вміст фосфатів в СМС строго регламентовано (не більше 12%).

### Мета роботи

Проаналізувати у науковій літературі сучасні дані про вплив поверхнево-активних речовин (ПАР) на

різноманітні функції клітин і організму в цілому. Виявити деяку спорідненість ПАР з компонентами мембран клітин людини та тварин.

### Основна частина

Поверхнево-активні речовини - хімічні сполуки, які концентруються на поверхні розділу фаз, викликають зниження поверхневого натягу [13, 17].

Основною характеристикою ПАР є поверхнева активність - здатність речовини знижувати поверхневий натяг на межі розділу фаз - це похідна поверхневого натягу за концентрацією ПАР. ПАР має межу розчинності (так звану критичну концентрацію міцелоутворення або ККМ), з досягненням якого при додаванні ПАР у розчин концентрація на межі розділу фаз залишається постійною, у той же час відбувається самоорганізація молекул ПАР в об'ємному розчині (міцелоутворення або агрегація). Відмітною ознакою міцелоутворення служить помутніння розчину ПАР. ПАР - органічні сполуки дифільної будови. У молекулі атомні групи розрізняються за взаємодією з навколишнім середовищем. Молекула ПАР має один або кілька вуглеводневих радикалів, частина гідрофобна і одна або декілька полярних груп - гідрофільна частина. Поверхнева активність ПАР, розчинених у неполярних рідинах, зумовлена гідрофільними групами, а розчинених у воді - гідрофобними радикалами [12].

Усі ПАР можна розділити на дві категорії за типом систем, утворених ними при взаємодії з розчинюючим середовищем. До однієї категорії відносяться міцелоутворюючі ПАР, до іншої - не утворюючі міцел. У розчинах міцелоутворюючих ПАР вище критичної концентрації міцелоутворення (ККМ) виникають колоїдні частки (міцели), що складаються з десятків або сотень молекул (іонів). Міцели зворотньо розпадаються на окремі молекули або іони при розведенні розчину до концентрації нижче ККМ. Таким чином, розчини міцелоутворюючих ПАР займають проміжне положення між молекулярними і колоїдними розчинами, тому їх часто називають напівколоїдними системами. До міцелоутворюючих ПАР відносять усі миючі речовини, емульгатори, диспергатори та ін. Поверхневу активність зручно оцінювати за найбільшим зниженням поверхневого натягу, поділену на відповідну концентрацію ККМ у разі міцелоутворюючих ПАР. Поверхнева активність обернено пропорційна ККМ:

Міцели типових напівколоїдних ПАР при концентраціях, що не перевищують ККМ, мають сферодальну форму.

З ростом концентрації ПАР анізотричних міцел супроводжується різким зростанням структурної в'язкості, що приводить до гелеутворення.

Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) становлять велику групу сполук, різних за своєю структурою, що відносяться до різних класів. Ці речовини здатні адсорбуватися на поверхні розділу фаз і знижувати внаслідок цього поверхневий натяг. Залежно від властивостей, які проявляються СПАР при розчиненні у воді, їх поділяють на аніоноактивні речовини (активною частиною є аніон), катіоноактивні (активною частиною

молекул є катіон), амфолітні і неіоногенні, які зовсім не іонізуються [18, 19].

Основні діючі компоненти пральних порошків - поверхнево-активні речовини. Ці активні хімічні сполуки, потрапляючи в організм, руйнують живі клітини шляхом порушення найважливіших біохімічних процесів [5, 6, 9].

Важливі переваги синтетичних ПАР в тому, що вони не утворюють малорозчинних у воді солей кальцію і магнію. А значить, однаково добре перуть як у м'якій, так і в жорсткій воді. Концентрація синтетичних миючих речовин навіть у м'якій воді може бути набагато нижчою, ніж мила, отриманого з натуральних жирів [3].

Основні діючі речовини всіх пральних порошків, так звані ПАР, являють собою надзвичайно активні хімічні сполуки. Володіючи деякою хімічною спорідненістю з певними компонентами мембран клітин людини і тварин, ПАР, при попаданні в організм, накопичуються на клітинних мембранах, покриваючи їх поверхню тонким шаром, і при певній концентрації здатні викликати порушення найважливіших біохімічних процесів, що протікають у них, змінюючи функцію і цілісність клітини [20].

В експериментах на тваринах учені встановили, що ПАР істотно змінюють інтенсивність окиснювально-відновних реакцій, впливають на активність ряду найважливіших ферментів, порушують білковий, вуглеводний і жировий обмін. Особливо агресивні у своїх діях аніони ПАР. Вони здатні викликати грубі порушення імунітету, розвиток алергії, ураження мозку, печінки, нирок, легенів [15, 23].

Існує група поверхнево-активних речовин біологічного походження, які утворюються в живих об'єктах і беруть участь у різноманітних функціях клітини і всього організму. Це ендogenous біологічні ПАР. До них слід віднести легеневі сурфактанти, ліпіди, фосфоліпіди, жирні кислоти та їх солі, інші біологічно активні речовини (стероїдні гормони, церебросіди, кардіоліпін, тощо). Ендogenous ПАР - це речовини в основному неіоногенного походження, які знаходяться в шкірі, слизових оболонках, жовчі та її компонентах, на поверхні легенів [8].

Для фізіологічних та медико-біологічних досліджень найбільший інтерес становляють поверхнево-активні речовини на межі розділу фаз вода-ліпід, оскільки в організмі існує межа ліпідного біошару клітинних мембран, що відіграє роль бар'єра для водорозчинних молекул, води, плазми крові, тканинної рідини або протоплазми.

Досліди виявили схожість між ендogenous ПАР різних біосубстратів, екстрактів органів та тканин. Визначено високий вміст ПАР в екстрактах головного мозку та печінки. ПАР крові утворюють моношари. ПАР шлункового соку утворюють також моношари, для яких характерна закономірна залежність тиску від площі. Визначено також моношари ПАР сечі. У здорових людей ПАР сечі утворюють моношари, для яких характерні підвищення тиску під час стиснення. Особливо різко підвищується рівень тиску моношарів сечі хворих

нефритами. Під час дослідження хворих безкам'яними та особливо калькульозними холециститами виявляються менші показники тиску моношарів, особливо значні зміни фіксуються у хворих цирозами печінки.

Ендогенні ПАР містяться в різних тканинах та біологічних рідинах, виявляють при цьому видові відмінності, а також суттєво змінюються при різноманітних станах організму. Ендогенні ПАР синтезуються в клітинах та виконують низку життєво важливих функцій організму. Дослідження з вилученням ендогенних ПАР з організму торкаються, головним чином, жовчних кислот. Результати робіт цього напрямку підкреслюють важливу роль холанових кислот не тільки в діяльності шлунково-кишкового тракту, а також для функціонування серцево-судинної, видільної, ендокринної, нервово-м'язової систем. Холанові кислоти відіграють значну роль в регуляції обмінних процесів, активації низки ферментів, зумовлюють стан нервової системи. Усе це дозволяє розглядати їх як фізіологічно активні речовини організму. У дослідженнях на ізольованих органах та *in vitro* встановлено виразний вплив ендогенних ПАР на фізіологічні процеси. Під впливом невеликих концентрацій жовчних кислот підсилюється транспорт води через багатощарові епітеліальні мембрани. Відмічено схожість в дії холанових кислот та синтетичних ПАР [7].

Отже, ендогенні ПАР виконують низку життєво важливих функцій. Так, наявність моношару молекул ПАР (сурфактантів) на поверхні альвеоли зменшує сили, що направлені на їх спадіння, і запобігають ателектазі. ПАР також беруть участь в очищенні альвелярних поверхней від чужорідних часток та зберіганні загального гомеостазу організму. Суттєву роль ендогенні ПАР відіграють у процесі емульгування жирів, активації перистальтики шлунково-кишкового тракту, регуляції всмоктування поживних речовин. Доведено, що неіоногенні детергенти в малих концентраціях чинять позитивний вплив на ендогенні ПАР шлунково-кишкового тракту у випадках їх дефіциту або порушення синтезу.

Дані літератури засвідчують про можливе пероральне надходження синтетичних ПАР та проникнення їх в організм людини через непошкоджену шкіру. Швидкість надходження детергентів в організм залежить від фізико-хімічних властивостей, концентрації та тривалості контакту з ними. Слід зазначити, що в побутових умовах при використанні синтетичних засобів, засобів особистої гігієни, парфумерно-косметичних речовин організм людини може зазнавати комплексної та комбінованої дії детергентів.

З моменту відкриття (50-ті роки минулого століття) сурфактантів легенів наші знання про їх природу, функцію, ультраструктуру розширилися та поглибилися. Зараз немає підстав сумніватися, що феномен зниження поверхневого натягу на межі фаз повітря-рідина в легенях в основному забезпечують фосфоліпіди. Початок шляху кисню з атмосферного повітря до кінцевого споживача - внутрішньоклітинних органел у всіх наземних тварин та людини обов'язково проходить через розділ фаз повітря-рідина. Лише пройшовши через ви-

стеляючий комплекс ПАР (сурфактантів), молекула кисню наближається до цитоплазматичної мембрани альвеолярного епітелію, перетинає малу альвеолярну клітину та клітину епітелію, надходить в плазму крові та еритроцит. Отже, сурфактанти є першим елементом аерогематичного бар'єру, що здійснює адсорбцію усієї кількості кисню, необхідного організму [1].

Синтетичні ПАР відносяться, в основному, до 3-го та 4-го класу небезпеки, тобто є помірно- та малотоксичними речовинами та чинять подразнюючу дію на шкіру та слизову оболонку органів дихання й очей. Остання властивість особливо характерна для порошковидних (сипучих) СМЗ, основними компонентами яких є детергенти [11].

Учені прийшли до висновку, що аерозолі детергентів, діючи на слизову оболонку дихальних шляхів, викликають дистрофічні та вазомоторні захворювання. Аерозолі синтетичних ПАР діють на сурфактанти слизової оболонки верхніх дихальних шляхів і викликають у працюючих переважно катаральні прояви, які зі збільшенням стажу переходять у суб- та атрофічні зміни і призводять до розвитку вазомоторних порушень. При цьому утворюються умови для проникнення пилових часток в бронхіальне дерево та розвиток подальшої патології дихальної системи. На прикладі сурфактантної системи легенів можна розглянути вплив детергентів на виникнення легеневої патології. Незначні (слідові) концентрації детергентів у повітрі знижують в'язкість слизового покриву трахеї та бронхів. Подразнюючі концентрації викликають гіперсекрецію бронхіальних залоз, пригнічують синтез сурфактантів. При цьому може спостерігатись порушення функції зовнішнього дихання. Збільшення вмісту аерозолей синтетичних ПАР у повітрі може стати причиною появи локальних некрозів, погіршення еластичності легенів, порушення транспорту кисню через аерогематичний бар'єр. Це може призвести до гемодинамічних зрушень та появи перших ознак гіпоксії.

При дослідженні мембранних утворень останнім часом разом з різними фізіологічно-активними сполуками використовуються ПАР. Дослідження мембранно-активних ПАР має значний теоретичний і практичний інтерес. Відома дія жовчних кислот на клітинні мембрани [7, 23]. Актуальність і вивчення впливу ПАР на еритроцитарні мембрани зумовлена також використанням їх емульгаторів фторвуглеводних сполук - транспортерами кисню. Відомі наукові роботи, які вивчають дію жовчних кислот на обмінні процеси, на нормальні і патологічні функції організму. Оскільки жовчні кислоти є постійними компонентами плазми крові, виникає особливий інтерес до вивчення впливу на еритроцитарні мембрани.

Відомо, що жовчні кислоти мають дефільну форму молекули і відносяться до ендогенних ПАР, тому, можливо, що подібну дію мають синтетичні ПАР. Поверхнево-активним властивостям молекул останнім часом приділяють усе більше уваги. Завдяки дефільній будові ПАР здатні особливо активно адсорбуватись на мембранах і взаємодіяти з мембранними білками і ліпідами [13]. Інтерес до вивчення ПАР пояснюється тим, що з

різким збільшенням виробництва синтетичних ПАВ і їх використанням в багатьох галузях народного господарства, останні набули значення екологічних факторів.

Досягнення хімії ПАВ дають можливість отримувати ПАВ з цінними властивостями, що дозволяє очікувати появи нових фізіологічно активних препаратів. У наш час мало наукових праць фізіологічного плану, в яких вивчався би вплив синтетичних ПАВ на ті чи інші функції [12]. Проте дослідження в цьому напрямку є дуже важливими, оскільки до ПАВ відносяться речовини, що існують в організмі.

### Висновки

Поверхнево-активні речовини здатні викликати порушення найважливіших фізіологічних процесів, що протікають в організмі, змінюючи функцію і цілісність клітини.

### Список літератури:

- 1.Березовский В.А., Горчаков В.Ю. Физиологическая роль ПАВ легкого. Физиологический журнал. 1979. Т. 25, № 4. С. 456-465.
- 2.Волощенко О.И., Мудрый И.В. Гигиеническое значение поверхностно-активных веществ. - Киев: Здоровье, 2001. 145 с.
- 3.Оцінка імунотоксичної дії поверхнево-активних речовин та ензимів - складових нових синтетичних мийних засобів /О.І. Волощенко та ін. Довкілля та здоров'я. 2010. № 4. С. 12-16.
- 4.Волощенко О.И., Мудрый И.В. Гигиеническое значение поверхностно-активных веществ. Київ: Здоров'я, 1991. 176 с.
- 5.Влияние синтетических детергентов на уровень эндогенных ПАВ в организме животных /О.И. Волощенко и др. Гигиена и санитария. 1987. № 1. С.14-15.
- 6.Цитотоксична дія як критерій оцінки ступеня токсичності поверхневоактивних речовин /О.І. Волощенко та ін. Гігієна населених місць. 2012. Вип. 60. С. 174.
- 7.Ганиткевич Я.В. Роль желчи и желчных кислот в физиологии и патологии организма. Киев: Наукова думка, 1983. 180 с. 1980. 186 с.
- 8.Ганиткевич Я.В. Роль некоторых эндогенных ПАВ в организме человека и животных: сб. науч. трудов /под ред. В.А. Березовского. Киев: Наукова думка, 1983. С. 20-29.
- 9.Маркина Ж.В., Аяздайчер Н.А. Действие детергента ARIEL на рост и физиологическое состояние одноклеточных водорослей *Dunaliella salina* (Ghlorophyta), *Plagioselmis prolunga* (Gryphophyta). Гидробиологический журнал. 2009. Т. 45, № 6. С. 52-60.
- 10.Мигולי В. И., Ковалев В. М., Шульце К. Рынок поверхностно-активных веществ в Украине: материалы междунар. симпози. "Дни ПАВ - 2002" (22-23 мая 2002, г. Киев) Киев, 2002. 21 с.
- 11.Мудрый И.В. Оценка комплексного и комбинированного воздействия сульфанола и синтамида - 5 на организм в целях гигиенической регламентации применения СМС в быту: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Киев, 2002. 20 с.
- 12.Мудрый И.В. Токсиколого-гігієнічна оцінка синтетичних поверхнево-активних речовин (огляд літератури). Современные проблемы токсикологии. 2001. № 3. С. 55-60.
- 13.Мудрый И.В., Гринько А.П. Вплив синтетичних детергентів на поверхнево-активні речовини організму. Современные проблемы токсикологии. 2002. № 4. С.60-63.
- 14.Онищенко Г.Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды. Гигиена и санитария. 2013. № 2. С. 4-10.
- 15.Остроумов С.А. Биологические эффекты при воздействии поверхностно-активных веществ на организмы. Москва: МАКС-Пресс, 2001. 334 с.
- 16.Пивень В.И., Телегин В.А. Влияние неололов и эфасола на антиоксидантную систему и окислительно-восстановительные процессы экспериментальных животных: сб. науч. трудов ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. Воронеж, 2000. Ч. 1. С. 241-245.

17.Проданчук М.Г., Мудрый И.В., Калашников А.А. Поверхнево-активні речовини: токсиколого-гігієнічні та мікробіологічні аспекти. Київ: Медицина України, 2006. 223 с.

18.Радченко О., Степура Л. Бактерицидна та споридна дія катіонних поверхнево-активних речовин і дезінфектантів, створених на їхній основі. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Київ, 2006. С. 80-81.

19.Раєцька О.В., Майстренко З.Ю., Голенкова Л.Г. Вплив синтетичних поверхнево-активних речовин на рівень ендогенних аніонних поверхнево-активних речовин в організмі лабораторних тварин. Гігієна населених місць. 2010. № 55. С.182-184.

20.Телегин В.А. Влияние азотсодержащих детергентов на состояние мембран в токсикологическом эксперименте. Здоровье населения и среда обитания. 2009. № 11. С. 40-45.

21.Ферцер Н.И. Развитие рынка моющих и чистящих средств в Украине: материалы междунар. симпози. "Дни ПАВ - 2004" (12-14 мая 2004, г. Киев). Киев, 2004. С.17.

22.Швец В.И. Транспортные функции эритроцитарных мембран при действии жовчних кислот и синтетических поверхностно-активных веществ: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Львов, 1984. 20 с.

23.Оцінка токсичності поверхнево-активних речовин на культури рухливих клітин /О.І. Яловенко та ін. Довкілля та здоров'я. 2014. № 3. С. 15-18.

### References:

1. Berезovskij V.A., Gorchakov V.Ju. Fiziologicheskaja rol' PAV legkogo [Physiological role of the surfactant of the lung]. Fiziologicheskij zhurnal. 1979. T. 25, № 4. S. 456-465 (in Russian).
2. Voloshhenko O.I., Mudrij I.V. Gigenicheskoe znachenie poverhnostno-aktivnyh veshhestv [Hygienic value of surfactants]. - Kiev: Zdorov'e, 2001. 145 s. (in Russian).
3. Otsinka imunotoksychnoy diyi poverkhnevo-aktyvnykh rehovyn ta enzymiv - skladovykh novykh syntetychnykh myynykh zasobiv [Evaluation of immunotoxic action of surfactants and enzymes - new components of synthetic detergents] /O.I. Voloshchenko ta in. Dovkillya ta zdorov'ya. 2010. № 4. S. 12-16. (in Ukrainian).
4. Voloshhenko O.I., Mudrij I.V. Gigenicheskoe znachenie poverhnostno-aktivnyh veshhestv [Hygienic value of surfactants]. Kijv: Zdorov'ja, 1991. 176 s. (in Russian).
5. Vlijanie sinteticheskikh detergentov na uroven' jendogennyh PAV v organizme zhivotnyh [The effect of synthetic detergents on the level of endogenous surfactants in animals] /O.I. Voloshhenko i dr. Gigena i sanitarija. 1987. № 1. S.14-15. (in Russian).
6. Citotoksichna dija jak kriterij ocinki stupenja toksichnosti poverhnevoaktivnyh rehovin [Cytotoxic effect as a criterion for assessing the degree of toxicity of surface-active substances] /O.I. Voloshhenko ta in. Gigena naselenih misc'. 2012. Vip. 60. S. 174. (in Ukrainian).
7. Ganitkevich Ja.V. Rol' zhelchi i zhelchnykh kislot v fiziologii i patologii organizma [The role of bile and bile acids in the physiology and pathology of the body]. Kiev: Naukova dumka, 1983. 180 s. 1980. 186 s. (in Russian).
8. Ganitkevich Ja.V. Rol' nekotoryh jendogennyh PAV v organizme cheloveka i zhivotnyh [The role of some endogenous surfactants in humans and animals]: sb. nauch. trudov /pod red. V.A. Berезovskogo. Kiev: Naukova dumka, 1983. S. 20-29. (in Russian).
9. Markina Zh.V., Ajzdajcher N.A. Dejstvie detergenta ARIEL na rost i fiziologicheskoe sostojanie odnokletochnykh vodoroslej *Dunaliella salina* (Ghlorophyta), *Plagioselmis prolunga* (Gryphophyta) [The effect of detergent ARIEL on the growth and physiological state of unicellular algae *Dunaliella salina* (Ghlorophyta), *Plagioselmis prolunga* (Gryphophyta)]. Gidrobiologicheskij zhurnal. 2009. T. 45, № 6. S. 52-60. (in Russian).
10. Migoli V. I., Kovalev V. M., Shul'ce K. Rynok poverhnostno-aktivnyh veshhestv v Ukraine [Market of surfactants in Ukraine]: materialy mezhdunar. simpoz. "Dni PAV - 2002" (22-23 maja 2002, g. Kiev) Kiev, 2002. 21 s. (in Russian).
11. Mudrij I.V. Ocenka kompleksnogo i kombinirovannogo vozdejstvija sul'fonola i sintamida - 5 na organizm v celjah gigenicheskoy reglamenticii primenenija SMS v bytu [Assessment of the combined and combined effects of sulfonol and sintamide - 5 on the body for the hygienic regulation of the use of synthetic

detergents in everyday life]: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. Kiev, 2002. 20 s. (in Russian).

12. Mudrij I.V. Toksikologo-gigienichna ocinka sintetichnih poverhnevo-aktivnih rechovin (ogljad literaturi) [Toxicological-gigienicheskogo otsnka synthetic top-active protovin]. Sovremennye problemy toksikologii. 2001. № 3. S. 55-60. (in Ukrainian).

13. Mudrij I.V., Grin'ko A.P. Vpliv sintetichnih detergentiv na poverhnevo-aktivni rechovinu organizmu [Flushing of synthetic detergents on surface-active rechovinism organisms]. Sovremennye problemy toksikologii. 2002. № 4. S.60-63. (in Ukrainian).

14. Onishhenko G.G. O sanitarno-jepidemiologicheskomo sostojanii okruzhajushhej sredey [On the sanitary-epidemiological state of the environment]. Gigiena i sanitarija. 2013. № 2. S. 4-10. (in Russian).

15. Ostroumov S.A. Biologicheskie jeffekty pri vozdejstvii poverhnostno-aktivnyh veshhestv na organizmy [Biological effects when exposed to surface-active substances on organisms]. Moskva: MAKS-Press, 2001. 334 s. (in Russian).

16. Piven' V.I., Telegin V.A. Vlijanie neonolov i jefasola na antioksidantnuju sistemu i oksilitel'no-vosstanovitel'nye processy jeksperimental'nyh zhivotnyh [Effect of neonols and efasol on the antioxidant system and redox processes of experimental animals]: sb. nauch. trudov FNC gigieny im. F.F. Jerismana. Voronezh, 2000. Ch. 1. S. 241-245. (in Russian).

17. Prodanchuk M.G., Mudrij I.V., Kalashnikov A.A. Poverhnevo-aktivni rechovini: toksikologo-gigienichni ta mikrobiologichni aspekti [Surfactants, toxicological and hygienic and microbiological aspects]. Kijv: Medicina Ukraini, 2006. 223 s. (in Ukrainian).

18. Radchenko O., Stepura L. Baktericidna ta sporocidna dija kationnih poverhnevo-aktivnih rechovin i dezinfektantiv, stvorenih na ihnij osnovi [Sporotsydna effect bactericidal and cationic surfactants and disinfectants designed based on them].

"Буковинський державний медичний університет"

Семененко С.Б. кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології ім. Я.Д. Кіршенבלата ВДНЗ України "Буковинський державний медичний університет"

Швець Н.В. кандидат медичних наук, асистент кафедри анатомії, топографічної анатомії та оперативної хірургії ВДНЗ України "Буковинський державний медичний університет"

#### Сведения об авторах:

Швец В.И., доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии им. Я.Д. Киршенבלата ВГУЗ Украины "Буковинский государственный медицинский университет"

Тимофийчук И.Р. кандидат медицинских наук, доцент кафедры физиологии им. Я.Д. Киршенבלата ВГУЗ Украины "Буковинский государственный медицинский университет"

Семененко С.Б. кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии им. Я.Д. Киршенבלата ВГУЗ Украины "Буковинский государственный медицинский университет"

Швец Н. кандидат медицинских наук, ассистент кафедры анатомии, топографической анатомии и оперативной хирургии ВГУЗ Украины "Буковинский государственный медицинский университет"

#### Information about authors:

Shvets V.I., Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Physiology named Ya.D. Kirshenblat HSEEU "Bukovinian State Medical University"

Timofichuk I.R. Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Physiology named Ya.D. Kirshenblat HSEEU "Bukovinian State Medical University"

Semenenko S.B. candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physiology named Ya.D. Kirshenblat HSEEU "Bukovinian State Medical University"

Shvets N.V. candidate of medical sciences, assistant of the Department of Anatomy, Topographic Anatomy and Operative Surgery, HSEEU "Bukovinian State Medical University"

Надійшла до редакції 15.04.2017

Рецензент – проф. В.Ф. Мислицький

© В.І. Швець, І.Р. Тимофійчук, С.Б.Семененко, Н.В. Швець, 2017