

ПОЛІМЕРИ НА СТОРОЖІ ЗДОРОВ'Я

Загальновідомо, що найцікавіші відкриття відбуваються на стику наук. Співробітникам Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України саме завдяки взаємодії хіміків і мікробіологів удалося створити полімери, які протистоять руйнівній дії мікроорганізмів.

Полімери піддаються впливу біокорозії через здатність мікроорганізмів (грибів) до адаптації в навколишньому середовищі. Втрати промислових синтетичних матеріалів від таких руйнівних процесів величезні. Негативний вплив мікроорганізмів на людину, рослинний і тваринний світ сьогодні насторожують медиків та науковців. Ось чому проблема створення системи гарантованого захисту людини й довкілля від атаки мікроорганізмів українська актуальна. Її можна розв'язати лише на основі комплексного підходу, що базується на розумінні характеру взаємодії в системі «неживе–живе» та створенні нових біологічно активних полімерних матеріалів багатовекторної або спрямованої дії.

Автори публікації пропонують новий підхід до розв'язання цієї проблеми, а саме — застосування поліуретанів, у структуру макромолекул яких включені біологічно активні сполуки з фунгіцидною дією.

В епоху стрімкого технічного прогресу, що супроводжується, з одного боку, створенням нових матеріалів, а з другого — появою популяцій агресивних мікроорганізмів, дедалі актуальнішою стає проблема контролю цього процесу. Втрати промислових полімерних матеріалів від руйнування внаслідок біокорозії, індукованої мікроорганізмами, становлять у всесвітньому масштабі мільярди доларів щорічно. Останнім часом з'явилася величезна кількість промислових відходів, які складаються переважно із синтетичних полімерів. Теоретично можна було припустити, що синтетичні матеріали будуть недоступними для відомих деструкторів, оскільки таких матеріалів у природі немає й відсутні адаптовані до них мікроорганізми. Од-

нак, незважаючи на вдавану примітивність своєї організації, мікроорганізми не ізольовані від впливу зовнішнього середовища та здатні до адаптації. У мікроорганізмів це проявляється через наявність специфічних ферментів, що забезпечують функціонування і конкурентність навіть в екстремальних умовах освоєння неростових субстратів. Недооцінення таких властивостей мікроорганізмів призвело до того, що смітники, наприклад, перетворилися сьогодні на природні джерела формування найактивніших деструкторів, кількість спор яких у повітрі катастрофічно збільшується. Це явище насторожує не тільки фахівців технічного профілю, але й медиків, оскільки зазначені мікроорганізми (гриби) є причинними факторами інфек-

© ЛЕБЕДЄВ Євген Вікторович. Академік НАН України. Директор і завідувач відділу полімерних композицій Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України.

САВЕЛЬЄВ Юрій Васильович. Доктор хімічних наук. Заступник директора і завідувач відділу хімії гетероцепних полімерів та взаємопроникних полімерних сіток цього ж інституту (Київ). 2008.

ційно-запальних захворювань людини, тварин і рослин.

Розглянемо взаємодію мікроорганізмів (грибів) із полімерами. Більшість синтетичних матеріалів, у тому числі полімери, чутливі до атаки мікроорганізмів навколишнього середовища, що призводить до їхнього ушкодження [1]. Вплив мікроорганізмів на полімери реалізується двома шляхами: пряма дія – руйнування й біодеградація полімерів, що є нативною субстанцією для росту мікроорганізмів, та опосередкована дія – вплив на полімери продуктів метаболізму мікроорганізмів. Для оцінення дії мікроорганізмів на синтетичні матеріали існує декілька критеріїв: 1) *біодетеріорація* – зміна хімічних або фізичних властивостей матеріалу під впливом мікроорганізмів; 2) *фунгістатичний ефект* – антимікотичний ефект матеріалу (або його антимікробного оброблення), що захищає цей матеріал від росту на його поверхні грибів у умовах вологи; 3) *біодеградація* [2]. Згідно з даними вивчення біокорозії, індукованої мікроорганізмами, найбільшого збитку завдають плісняві [міцеліальні] гриби – мікроміцети. Відомо понад 500 їхніх видів [3]. Біокорозія як явище зумовлена дією двох домінуючих антропогенних факторів: з одного боку, впровадженням недосконалих технологій, а з другого – активізацією діяльності технофільних видів грибів, що сприяє збільшенню інфекційного навантаження на атмосферу через освоєння ними нових екологічних ніш. Під впливом дії екстремальних екологічних факторів виникають і формуються комплекси особливо агресивних популяцій видів мікроміцетів із високим ступенем еврибіонтності. Вони стали звичайними компонентами промислових екологічних ніш, контамінуючи різноманітні матеріали, у тому числі і полімери, як давновідомі, так і створені за сучасними технологіями. Процеси біоко-

розії полімерних матеріалів вивчені ще недостатньо, аби контролювати всі їхні стадії. Існують тільки загальні схеми, що відображають хід процесу деструкції під впливом окремих мікроорганізмів та їхніх метаболітів (ферментів, органічних кислот тощо), а також біологічний рівень їхніх адаптаційних можливостей. Усі види нині виявлених на полімерах мікродеструкторів мають різну активність при функціонуванні в закритих [житлових, виробничих і складських] приміщеннях. З усіх відомих контамінатів види *Aspergillus* і *Penicillium* характеризуються як типові мешканці в специфічних умовах. Вони відомі також як контамінанти харчових продуктів, різноманітних промислових матеріалів і виробів.

Охарактеризуємо дію мікроорганізмів (грибів) на організм людини. За такою своєю дією гриби належать до групи потенційно небезпечних, виділених на основі «рівня біологічної небезпеки» (Bio Safety Levels), тобто до збудників опортуністичних захворювань людини [4]. На сьогодні процеси біокорозії, індукованої мікроміцетами та продуктами їхнього метаболізму, включаючи мікотоксини та ендотоксини, розглядають у медико-санітарному аспекті (Табл.1).

Зауважимо, що мікроорганізми завжди присутні в навколишньому середовищі, при цьому їхній видовий спектр змінюється в різні пори року (Табл. 2).

Слід зазначити, що мікроорганізми присутні навіть у медичних установах (Табл. 3).

Наявність зазначених мікроорганізмів у доквіллі призводить до зниження імунного статусу людини, що викликає мікози, фунгемії, алергійні стани й опортуністичні захворювання, збудниками яких є майже всі види мікроміцетів – агентів процесів біокорозії.

Поширеність пліснявих грибів уражає. За даними досліджень, проведених у Північній Америці, від 27 до 36% будинків уражені пліснявими грибами. У Європі на-

Табл.1. Мікотоксини, що викликають ураження органів людини [5]

Токсини	Дія на органи людини
Охратоксини	Ураження нирок і печінки — гіалінова дегенерація й жирове переродження клітин паренхіми, некроз ниркових каналців (охратоксин А), карцинома, некроз лімфоїдної тканини.
Ісландіотоксини	Переродження печінки — цирози, утворення злоякісних пухлин (саркоми і карциноми).
Афлатоксини (В ₁ , В ₂ , G ₁ , G ₂ , М ₁ , М ₂)	Ураження печінки — розвиток злоякісних пухлин (карцином), гальмування росту. Зниження функціональної активності всіх трьох видів клітин моноцитарно-макрофагальної системи. Зниження кількісного вмісту і функціональної активності К- клітин.
Стахиботріотоксини	Лейкопенія, агранулоцитоз, тромбопенія й у зв'язку з цим уповільнення або відсутність ретракції кров'яного згустка, поява геморагії і некрозів слизових покривів травного тракту, інших тканин і паренхіматозних органів.
Дендродохіни	Порушення кровообігу, геморагія тканин і паренхіматозних органів. Ураження серцево-судинної системи.
Споротрихіелофуза-ріотоксини	Аліментарно-токсична алейкія. Важкі дегенеративні зміни клітин кісткового мозку з подальшою його аплазією.
Цитреовіридин	Ураження рухових центрів спинного і довгастого мозку з прогресивним паралічем руху, дихання та серця. Етіологічний фактор токсикозу «серцевої бері-бері».
Зеараленони (відомо понад 50)	Естрогенний синдром (збільшення матки, набрякання піхви, збільшення грудних залоз, переривання вагітності). Ембріотоксичність. Етіологічний фактор виникнення хвороби Кашин-Понад 50): укорочення трубчастих кісток, потовщення суглобів, атрофія м'язів («уровська хвороба»).
Ерготоксини	Викликають ціаноз. Конвульсивна форма супроводжується судомами, гангренозна — змертвінням кінцівок. Викликають різке скорочення мускулатури матки, особливо в період вагітності, гіалінове переродження стінок судин головного мозку.

явність грибів у будинках було виявлено: у Великобританії — від 17 до 46 %, у Нідерландах — від 15 до 18 %, у Фінляндії — 15 %. Найчастіше виявляли *Penicillium* (96 %) і *Cladosporium* (89 %). У цілому ж 94 % житлових приміщень автори роботи [6] знайшли 66 різновидів міцеліальних і дріжджових грибів.

Розглянемо мікотичні ураження людей і тварин. Мікози — це хвороби людей і тварин, викликані грибами-паразитами: пліснявими (аспергілез), дріжджоподібними (бластомікоз), актиноміцетами (актиномікоз). Найпоширеніші ураження нігтів (оніхомікоз) і шкіри (дерматомікоз).

Оніхомікози можуть бути викликані майже 50 видами грибів: дерматофітами, дріжджоподібними і пліснявими грибами. З дерматофітів найчастіше захворювання викликає *Trichophyton rubrum* (70–95 % населення), який може вражати всі нігтеві пластини і стопи [7]. З дріжджоподібних грибів домі-

нуючим етіологічним агентом є *Candida albicans*. Вони виділені в 50–70 % пацієнтів, обстежених у зв'язку з клінічними змінами нігтів. Найбільш поширеним збудником пліснявих оніхомікозів є *Scopulariopsis brevicaulis*. Найчастіше плісняві гриби виявляють при оніхомікозах у старих людей [8]. Дріжджоподібні та плісняві гриби особливо небезпечні для імунокомпрометованих хворих, які потерпають від цукрового діабету, бронхіальної астми, хронічної ниркової та печінкової недостатності, злоякісних новоутворень, уроджених захворювань, а також для пацієнтів, що перебувають на постійній імунодепресивній терапії тощо [9].

Найбільший внесок у вивчення сучасної епідеміології оніхомікозів було зроблено під час реалізації проекту «Ахіллес» — міжнародного багаточентрового дослідження, що проводили в 1997–1998 рр. У його межах було обстежено більше як 100 тис. пацієнтів у Європі й майже 120 тис. у

Табл. 2. Видовий спектр грибів у ґрунті зони міського пляжу м. Києва* [5]

Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень
1. Aspergillus niger	1. Aspergillus niger	1. Aspergillus niger	1. Aspergillus niger	1. Aspergillus niger	1. Aspergillus niger
2. Penicillium sp.	2. Fusarium sp.	2. Asp. versicolor	2. Asp. nidulans	2. Asp. flavus	2. Asp. flavus
	3. Penicillium cyclopium	3. Penicillium chrysogenum	3. Asp. fumigatus	3. Asp. oryzae	3. Asp. terreus
	4. P. decumbens	4. P. funiculosum	4. Gliocladium sp.	4. Asp. ochraceus	4. Torulopsis glabrata
	5. P. funiculosum	5. P. cyclopium	5. Paecilomyces varioti	5. Asp. nidulans	5. Candida albicans
	6. Trichoderma viride	6. P. expansum	6. Penicillium cyclopium	6. Aureobasidium pullulans	6. Paecilomyces varioti
		7. P. sp.	7. Penicillium sp.	7. Alternaria sp.	7. Asp. nidulans
		8. P. frequentans	8. Trichoderma viride	8. Cladosporium cladosporioides	8. Asp. candidus
			9. Geotrichum	9. Penicillium frequentans	9. Penicillium expansum
			10. Candida albicans	10. Penicillium sp.	10. Penicillium sp.
			11. Trichophyton rubrum	11. Scopulariopsis brevicaulis	11. Cladosporium sp.
				12. Candida albicans	12. Trichophyton rubrum
				13. Saccharomyces sp.	
				14. Trichophyton rubrum	
				15. Microsporium canis	
				16. Epidermophyton	
				17. Trichothecium roseum	

* проби взято на відстані 5 метрів від смуги прибою на глибині 5 см.

Південно-Східній Азії [10]. За даними «Ахіллес»-проекту, сучасна поширеність оніхомікозу серед населення Європи й Північної Америки в цілому становить 10 %.

Україна в 1999 р. також брала участь у «Ахіллес»-проекті. Було обстежено понад 92 тис. людей у 16 регіонах. Серед них 31 % мали грибкові захворювання. Найвищий показник грибкових захворювань було виявлено в Одесі (61 %), найнижчий — у Чернігові й Ужгороді (16 і 14 %). У Києві зазначений показник також досить високий — 37 %. Серед грибкової патології оніхомікози населення України становили: 52%, у т.ч. ураження нігтів ніг — 47%, нігтів рук — 5%. Етіологія оніхомікозу в Україні така: виділені асоціації мікроміцетів (плісняви) і дріжджів з дерматофіта-

ми — 75,1; виділені дерматофіти в монокультурі — 0,8%; невиділені дерматофіти, виділені дріжджі і мікроміцети (плісняві гриби) — 24,1% [5].

Розмноження й колонізація мікроорганізмів на поверхні синтетичних матеріалів можуть викликати епідеміологічно небезпечну ситуацію в навколишньому середовищі, яка зумовлена масовою дисемінацією мікроорганізмів. Це особливо яскраво проявляється під час перебування людини в умовах замкнутого простору, наприклад, на космічних станціях. Під час експлуатації космічної станції «Мир» було встановлено, що в герметичному приміщенні на внутрішніх поверхнях відбувається інтенсивне нагромадження мікроорганізмів: бактерій і грибів. При цьому значна питома

Табл. 3. Видовий спектр води (з водопроводу, свердловини), повітря і кімнатного пилу в приміщеннях медичної установи [5].

Види	Повітря	Кімнатний пил
Aspergillus fumigatus	Alternaria sp.	A Penicillium
Penicillium expansum	Absidia coenobifera	Aspergillus
Penicillium fellutanum	Aspergillus niger	Cladosporium
Penicillium cycloporium	Aspergillus fumigatus	Aureobasidium
Cladosporium cladosporioides	Aspegillus terreus	Acremonium
Mycelia sterilia	Aspergillus repens	Mucor
Mucor sp.	Aspergillus ochraceus	Alternaria
Rhodotorula sp.	Penicillium sp.	Trichoderma
Rhizopus oryzae	Penicillium expansum	Candida
Trichoderma linorum	Mucor spinosus	Chaetomium
	Mucor plumbeus	Mortierella
	Mucor racemosus	Rhizopus
	Gliocladium albicans	Ulocladium
	Rhizopus oryzae	
	Cephalosporium sp.	

вага у формуванні біоценозу поверхонь герметичного приміщення належала мікроміцетам, зокрема грибам роду *Aspergillus* і *Penicillium* [11]. Частота їхньої появи в умовах орбітальних станцій схожа з даними, отриманими під час мікробіологічного обстеження астронавтів на кораблі «Аполло» [12]. Мікробіологічні дослідження, виконані на орбітальній станції «Салют-6», показали, що такі умовно-патогенні види грибів, як *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Penicillium lanosum* при зниженні імунітету організму людини здатні викликати токсико-алергійні захворювання. Крім того, мікроміцети, присутні на космічній станції, можуть бути причиною забруднення її повітряного середовища мікродомішками токсичних речовин. Зокрема, під дією пліснявих грибів *Penicillium hrysogenum*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. fumigatus* пінополіуретан піддається де-

струкції з утворенням етанолу й ацетальдегіду [13]. Таким чином, усі субстрати, контаміновані мікроміцетами, можна трактувати як джерела інфекційних агентів у навколишньому середовищі.

Охарактеризуємо дію мікроорганізмів (грибів) на рослини. Відомо, що багато мікроорганізмів виявляють фітопатогенні властивості. Так, недосконалі гриби *Verticillium dahliae* [14] і *Fusarium oxysporum* [15] викликають хвороби культурних рослин — вертиціліозний і фузаріозний ВІЛТ. Вертиціліозний ВІЛТ уражає приблизно 350 видів дводольних рослин. Найбільше потерпають льон, томати, картопля, диня, кавун, персик, абрикос, бавовник та ін. Це виявляється в зів'яненні (від англ. *wilt*) стебла й листя. До захворювань сільськогосподарських рослин, викликаних фітопатогенними мікроорганізмами, можна віднести рак коренів (збудник — *A. Tunefacicus*). Пухлини й гали (вирости) утворюються в результаті посиленого розподілу вражених клітин меристемних тканин рослин: рак коренів, плодівих (збудник — *A. Tunefacicus*); рак і туберкульоз, наприклад, коренеплодів буряку (збудник — *X.campestris pv. beticola* та ін.). Ці захворювання ушкоджують рослини, у тому числі виноградну лозу, значно знижують урожайність, погіршують якість плодів винограду, баштанних культур та інших сільськогосподарських рослин. Слід зазначити, що ці гриби діють не тільки на сільськогосподарські рослини. Мікроорганізми роду *Fusarium* є збудниками хвороб людини і тварин — фузаріозів. Зокрема, *Fusarium spp.* викликає передчасне телархе, цервікальний рак.

Над проблемою захисту полімерних матеріалів від дії біокорозії, індукованої мікроорганізмами, створенням полімерних матеріалів, стійких до дії мікодеструкторів, дослідженням впливу патогенної дії грибів на організм людини, а також розробленням матеріалів для профілактики й лікування міко-

зів активно працюють у багатьох наукових центрах світу. Однак слід зазначити, що ці дослідження спрямовані насамперед на розроблення матеріалів і методів захисту або синтетичних матеріалів, або людини. Зовсім не розглянуто комплексної проблеми з метою створення гарантованої системи захисту людини і навколишнього середовища від руйнівної дії мікроорганізмів (грибів).

Тому, виходячи з наведеного вище матеріалу, найактуальнішим є створення нових біологічно активних, фунгістатичних / фунгіцидних (антимікотичних), полімерних матеріалів багатовекторної й спрямованої дії на основі поліуретанової матриці для захисту людини й навколишнього середовища.

Вибір поліуретанів як бази створення зазначених матеріалів зумовлений блочною структурою макромолекул таких систем, що уможлиблює їхню структурно-хімічну модифікацію. Молекулярний дизайн макромолекул поліуретанів шляхом уведення груп і фрагментів необхідної хімічної структури з використанням сполук (препаратів) фунгіцидної (антимікотичної) дії щодо широкого спектра біодеструкторів полімерних матеріалів, етіологічних факторів мікозів і збудників захворювань рослин дасть можливість створити біологічно активні полімерні матеріали широкого спектра регульованої дії. Цього можна досягти, включивши активні сполуки в макроланцюг поліуретанів як подовжувачів ланцюга та / або кінцевих груп та / або інкорпорувавши їх у полімерну матрицю шляхом структурно-хімічної і фізичної модифікації базового поліуретану.

Біологічну дію таких нових синтетичних матеріалів визначатиме характер включення активних сполук у поліуретанову матрицю, а саме: а) на основі комплексоутворення з групами й фрагментами макромолекул поліуретанів або шляхом утворення іонних зв'язків з іонними фрагментами макромолекули (short-time-активність); б) на основі

включення біологічно активних сполук у структуру макромолекули під час утворення ковалентних зв'язків (long-time-активність). Використання поліуретанів із гідрозидними й (макро)гетероциклічними фрагментами в макроланцюзі в сукупності з водорозчинними або такими, що диспергуються у воді, поліуретанами як полімерної матриці уможливить уведення в структуру полімера малорозчинних і нерозчинних у воді біологічно активних сполук на основі молекулярної сорбції і комплексоутворення. Такі полімери можна отримати у вигляді плівок або водних дисперсій, що утворюють плівки та пінополіуретани [16–18].

Проведення досліджень щодо створення нових біологічно активних, фунгістатичних / фунгіцидних (антимікотичних), полімерних матеріалів багатовекторної й спрямованої дії дасть змогу закласти підґрунтя для створення матеріалів, які можна застосовувати для захисту людини та довкілля з регульованим терміном дії. Вони можуть бути використані як: 1) захисні покриття, стійкі до біокорозії, індукованої мікроорганізмами поліфункціонального призначення (плівкові матеріали, просочувальні речовини, пінополіуретанові матеріали); 2) матеріали з антимікотичними властивостями для профілактики та лікування мікозів: апертувальні та адгезійні речовини у вигляді водних дисперсій для шкіряної, взуттєвої й текстильної промисловості; полімерні системи (лаки) для лікування грибкових захворювань нігтів; пінополіуретанові матеріали для виготовлення конструкційних елементів взуття, меблів і сидінь автомобілів; 3) біологічно активні полімерні матеріали для захисту сільськогосподарських рослин у період росту, під час тривалого зберігання та в період передпосівного оброблення насіння, під час поверхневого оброблення тварин від хвороб, викликаних шкідливими мікроорганізмами, а також людини під час контакту з ними.

Важливою особливістю цих досліджень є системний підхід до вирішення поставленого завдання: використовуючи міждисциплінарний, який консолідує досягнення фахівців із хімії високомолекулярних сполук, мікробіології й мікології, фізіології рослин, а також ураховуючи новий методологічний підхід (застосування базового поліуретану), створити сполуки (препарати) з широким спектром фунгістатичної (антимікотичної) дії.

Ідеологія зазначених досліджень має полягати не лише в розробленні матеріалів, стійких до біокорозії, які матимуть антимікотичні властивості, а й у комплексному підході до розроблення основних засад системи гарантованого захисту людини й довкілля від руйнівної дії мікроорганізмів.

Автори висловлюють щире подяку співробітникам Інституту урології АМН України проф. Е.З. Коваль та проф. А.В. Руденко за обговорення та цінні поради стосовно теми цієї роботи.

1. Gu Ji-Dong. Microbiological deterioration and degradation of synthetic polymerric materials: recent research advances // *Int. Bioterior. & Biodegr.* — 2003. — Vol. 52. — №1. — P. 69–91.
2. International Standard ISO 846:1997 (E). Plastics — Evaluation of the action of microorganisms. Second edition 1997-06-15. — 22 p.
3. Коваль Э.З., Сидоренко Л.П. Микодеструкторы промышленных материалов. — К.: Наук. думка, 1989. — 192 с.
4. Кураков А.В., Новикова Н.Д., Озерская С.М., Дешевая Е.А., Геворкян С.А., Гогинян В.Б. Условно-патогенные и токсигенные микроскопические грибы среди деструкторов синтетических полимерных материалов // *Авиакосмическая и экологическая медицина.* — 2007. — Т. 41. — №5. — С. 49–56.
5. Руденко А.В., Коваль Э.З., Рыжко П.П., Заплавская Е.А. Онихомикозы у жителей Украины (диагностика, этиология, эпидемиология, лечение). — К.: ООО «ТСК», 2001. — 248 с.
6. Gorny R.L., Reponen T., Willeke K. Fungal fragments as indoor air biocontaminants // *Appl. Environment.Microbiol.* — 2002. — Vol. 68. — №7. — P. 3522–3531.
7. Haneke E., Roseew D. The scope of onychomycosis: epidemiology and clinical features // *J.Dermatol.* — 1999. — Vol. 38. — Suppl. 2. — P. 7–12.
8. Scherer W.P., McCreary J. P., Hayes W.W. The diagnosis of onychomycosis in a geriatric population: a study of 450 cases in South Florida // *J.Am. Pediat. Med.Ass.* — 2001. — Vol. 91. — №9. — P. 456–464.
9. Groll A.H., Shah P.M., Mentzel C. et al. Trends in the postmortem epidemiology of invasive fungal infections at a university hospital // *J. Infect.* — 1996. — Vol. 33. — №1. — P. 23–32.
10. Сергеев А.Ю., Бучинский О.И. Проект «Ахиллес» — онихомикозы на рубеже тысячелетий // *Военно-мед. журн.* — 2002. — Т. 323. — №1. — С. 40–44.
11. Ji-Dong Gu. Microbial colonization of polymeric materials for space applications and mechanisms of biodeterioration: A review // *International Biodeterioration & Biodegradation.* — 2007. — Vol. 59. — Is. 3. — P. 170–179.
12. Taylor G.R., Henney M.R., Ellis W. L. Change in the Fungal Autoflora of Apollo Astronauts // *Applied Microbiology.* — 1973. — Vol. 26. — № 5. — P. 804–813.
13. Нефедов Ю.Г., Новикова Н.Д., Суворезин И.Н. Продукты микробиологического повреждения полимерных материалов как фактор возможного загрязнения атмосферы герметично замкнутых помещений токсичными веществами // *Космическая биология и авиакосмическая медицина.* — 1988. — Т. 22. — № 3. — С. 67–71.
14. Yuksel Bolek, Kamal M. El-Zik, Alan E. Pepper, Alois A. Bell, Clint W. Magill, Peggy M. Thaxton and O. Umesh K. Reddy. Mapping of verticillium wilt resistance genes in cotton // *Plant Science.* — 2005. — Vol. 168. — № 6. — P. 1581–1590.
15. Appel D.J., Gordon T.R. Local and regional variation in populations of *Fusarium oxysporum* from agricultural field soils // *Phytopathology.* — 1994. — Vol. 84. — P. 786–791.
16. Savelyev Yu.V. Polyurethane Thermoplastic Elastomers comprising Hydrazine Derivatives: Chemical Aspects. In *Handbook of Condensation Thermoplastic Elastomers, Wiley-VCH GmbH&Co. KgaA.* — 2005. — P. 355–380.
17. Савельев Ю.В., Марковська Л.А., Савельева О.А. Спосіб одержання пінополіуретанів, що мають біосумісність та бактерицидність. Патент України 81077. Опубл. 26.11.07. Бюл. №19.
18. Савельев Ю.В., Марковська Л.А., Робота Л.П., Савельева О.А., Руденко А.В. Спосіб одержання еластичних поліуретанів (варіанти). Декларац. патент на винахід. Реєстр. № а 2007 05841. Ріш. про видачу 1594/1 17.01.2008. Пат. України 82028. Бюл. №4, 25.02.2008.

Є. Лебедєв, Ю. Савельєв

ПОЛІМЕРИ НА СТОРОЖІ ЗДОРОВ'Я

Резюме

Втрати промислових полімерних матеріалів від біокорозії щороку сягають мільярдів доларів. Крім того, мікроорганізми (гриби) в дедалі більших масштабах спричиняють інфекційно-запалювальні хвороби людей, уражають тварин і рослин. У статті розглянуто дію мікроорганізмів (грибів) на полімери, людину, тварин і рослин. Наведено результати міжнародного проекту «Ахіллес» (1997–1998 рр.) щодо поширення оніхомікозу серед населення Європи, Північної Америки, України. Обговорено шляхи створення нових полімерних матеріалів, стійких до дії мікодеструкторів, а також нових біологічно активних (фунгістатичних / фунгіцидних) полімерних матеріалів на основі поліуретанової матриці багатовекторної й спрямованої дії для захисту людини і довкілля.

E. Lebedyev, Yu. Savelyev

POLYMERS ON GUARD OF PEOPLE HEALTH

Summary

The loss of industrial polymeric materials due to biocorrosion is up to billion dollars. Besides microorganisms (fungi) cause more infectious inflammatory diseases of people, affect animals and plants. In the article the impact of microorganisms (fungi) on polymers, human beings, animals and plants is described. The results of international project "Achilles" (1997–1998) on onychomycosis expansion on population of Europe, North America and Ukraine are presented. The ways of new polymeric materials resistant to mycodestructors influence as well as new biologically active (fungistatic/fungicidal) polymeric materials based on polyurethane matrix of polyvector and targeted action on human and environmental safety are discussed.

Б. БУРКИНСЬКИЙ, О. КОТЛУБАЙ

УКРАЇНА У СВІТОВІЙ МОРСЬКІЙ ТОРГІВЛІ

Що гальмує розвиток вітчизняного судноплавства?

Одним із основних видів морської економічної діяльності є торговельне судноплавство, яке в усі часи було найважливішим інструментом внутрішньої та зовнішньої торгівлі. У своїх стратегічних цілях на 2005–2009 рр. Європейська Комісія наголосила на необхідності розроблення всеосяжної морської політики, спрямованої на розвиток морської економіки в її екологічно-життєздатному варіанті як основи швидкого загальноекономічного зростання. В Україні ж, де є великий нереалізований потенціал здійснення всіх видів морської економічної діяльності та значні наукові надбання в цій сфері, до останнього часу нічого не зроблено для їх використання як чинників розвитку національної економіки.

Пропонована стаття продовжує тему, порушену в публікації «Формування морської доктрини України» («Вісник НАН України», № 9, с. 7–13). На основі багаторічних наукових досліджень автори систематизували підходи до розроблення економічно вигідного для України сценарію розвитку морегосподарського комплексу з урахуванням національних особливостей, європейського досвіду і світових тенденцій.

© БУРКИНСЬКИЙ Борис Володимирович. Академік НАН України. Директор Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України.

КОТЛУБАЙ Олексій Михайлович. Доктор економічних наук. Завідувач відділу ринку транспортних послуг цього ж інституту (Одеса). 2008