

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

УДК 678.046:687.268.1]-02

МИХАЙЛОВА Галина,

к. т. н., доцент кафедри товарознавства та митної справи
Київського національного торговельно-економічного університету

ПЛАТОНОВА Ірина,

к. б. н., старший науковий співробітник
Центральної науково-дослідної лабораторії
та лабораторії промислової токсикології Львівського
національного медичного університету імені Данила Галицького

БРИЧКА Сергій,

д. т. н., старший науковий співробітник
Інституту хімії поверхні ім. О. О. Чуйка НАН України

БІОСТІЙКІСТЬ ТЕКСТИЛЬНИХ НАПОВНЮВАЧІВ ДЛЯ ПОСТІЛЬНИХ ВИРОБІВ

Досліджено біостійкість текстильних наповнювачів з натуральних білкових волокон для постільних виробів. Оцінено біоцидну активність препарату "Бактрим" і запропоновано його подальше використання в текстильній промисловості.

Ключові слова: постільні вироби, біостійкість, біопошкодження, волокна вовни, біоцидний препарат, штами грибів.

Михайлова Г., Платонова И., Бричка С. Биостойкость текстильных наполнителей для постельных изделий. Исследована биостойкость текстильных наполнителей из натуральных белковых волокон для постельных изделий. Оценена биоцидная активность препарата "Бактрим" и предложено его дальнейшее использование в текстильной промышленности.

Ключевые слова: постельные изделия, биостойкость, биоповреждения, волокна шерсти, биоцидный препарат, штаммы грибов.

Постановка проблеми. Під час використання текстильні вироби піддаються впливу різних чинників навколишнього середовища. Це призводить до скорочення терміну їх використання та негативного впливу на організм людини. Одним із показників, що характеризує ступінь зношування цих виробів, є біостійкість. Розповсюдженим видом руйнування текстильних матеріалів і виробів є мікробіологічне пошкодження, яке відбувається внаслідок колонізації бактерій і грибів, що стрімко поширюється в умовах підвищених температур і вологості [1].

Проблема біоповшкоджень матеріалів отримала офіційне визнання і статус важливого міжнародного науково-практичного напрямку. Сучасним аспектом вирішення цієї проблеми та гігієнічною нормою для матеріалів, зокрема текстильних, стала обробка біоцидними засобами. Якість обробки текстильного матеріалу визначається широтою спектра бактерицидної дії речовин, а також ступенем її фіксації. Біоцидні препарати гальмують процеси старіння, підвищують зносостійкість, чим подовжують час експлуатації текстилю і сприяють значному покращенню санітарно-гігієнічних показників як у виробничій сфері, так і в побуті.

Доцільність пошуку ефективних шляхів захисту текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення від мікробіологічного руйнування є актуальною, оскільки майже 4 % пошкоджень припадає саме на мікробіологічну деструкцію [2]. Особливо це стосується постільних виробів (ковдр, подушок, на матраци), які не підлягають багаторазовому пранню, а експлуатація їх відбувається при підвищеній відносній вологості та температурі повітря.

Одним із напрямів надання нових властивостей текстильним виробам є обробка їх біоцидними препаратами, внаслідок чого текстилю надаються антимікробні, антиалергічні чи репелентні властивості. Біоцидна обробка поділяється на антимікробну (перешкоджає розмноженню бактерій і запобігає появі неприємних запахів), антимікотичну (стримує ріст плісневих, дерматофітів та інших грибів), антигнилісну (захищає текстильний матеріал при контакті із землею та водою), антиалергічну (захищає від пилового кліща, екскременти якого є алергенами), репелентну (відштовхує кровососучих комах) [3–5].

Негативний вплив на текстильні матеріали та вироби факторів навколишнього середовища проявляється через сукупність хімічних (джерело харчування, кисень та енергетичний обмін мікроорганізмів, кислотність середовища), фізичних (вологість, температура) та біологічних змін, які протікають паралельно або послідовно [4; 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Над проблемою оцінки біостійкості одягових текстильних матеріалів працювали відомі вчені І. С. Галик, О. Б. Концевич, Б. Д. Семак [6]. Питання підвищення зноса та біостійкості, антимікробного ефекту вовновмісних текстильних матеріалів вивчали В. В. Неділько, О. П. Сумська, М. Й. Росторгуєва, А. В. Крижанівська, С. В. Чепишев, М. Є. Рацук [7–10]. Над створенням антимікробних текстильних матеріалів медичного призначення працювали С. Я. Бричка, Н. П. Супрун, Н. І. Осипенко [11; 12] та ін.

Наразі надання текстильним матеріалам різного призначення біостійкості залишається важливою та актуальною проблемою легкої промисловості.

Мета роботи – оцінити біостійкість текстильних наповнювачів білкового походження для постільних виробів і провести оцінку біоцидної активності препарату "Бактрим".

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження біостійкості слугували текстильні наповнювачі з вовни овечої для постільних виробів ТОВ "Герд Біллербек ГмбХ", необроблені та попередньо оброблені препаратом "Бактрим" (ДП "Хімтекс", м. Херсон, Україна). Постільні вироби з об'ємними наповнювачами оброблені препаратом методом розпилювання для поверхневого просочування.

Дослідження проведено за ГОСТ 9.802–84 [13] і ГОСТ 9.048–89 [14] в Центральній науково-дослідній лабораторії та лабораторії промислової токсикології Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. Для інфікування зразків використано музейні штами грибів: *Aspergillus niger* F-16693, *Aspergillus terreus* F-8472, *Chaetomium globosum* F-405, *Penicillium funiculosum* F-100039, *Trichoderma viride* F-100021, *Paecilomyces variotti* F-424. Дослідження розпочиналися з нарощування культуральної маси та приготування робочої суспензії спор грибів [12]. Життєздатність робочих суспензій тестових штамів грибів перевіряли їх інюкуляцією на селективне середовище Чапека-Докса з подальшою інкубацією культури при температурі 29 °С, вологості 85–90 % до моменту отримання росту.

Вихідна суспензія спор готувалася з двотижневої культури, денситометрично при довжині $\lambda = 565 \pm 15$ нм. За оптичною густиною суспензій тестових штамів і кількісною оцінкою відносно шкали Мак-Фарланда розраховано приблизну кількість бактеріальних клітин у перерахунку на спори гриба. Для істинного значення колонієутворювальних одиниць для грибів отримані показники ділили на 30 (розміри клітин грибів більші за бактеріальні в середньому в 30 разів). Потім методом десятикратних розведень отримували суспензію з кінцевим вмістом спор, яка була робочою (табл. 1).

Таблиця 1

Розрахунки для отримання вихідної суспензії грибів

Штам гриба	Оптична густина спорової суспензії, нм	Показник за шкалою Мак-Фарланда	Приблизна кількість у перерахунку на спори гриба	Вихідна (робоча) суспензія спор грибів
<i>Aspergillus niger</i>	0.26	$3.0 \cdot 10^8$	$1.0 \cdot 10^7$	$1.0 \cdot 10^6$
<i>Aspergillus terreus</i>	0.32	$3.8 \cdot 10^8$	$1.3 \cdot 10^7$	$1.3 \cdot 10^6$
<i>Penicillium funiculosum</i>	0.25	$3.0 \cdot 10^8$	$1.0 \cdot 10^7$	$1.0 \cdot 10^6$
<i>Trichoderma viride</i>	0.28	$3.4 \cdot 10^8$	$1.1 \cdot 10^7$	$1.1 \cdot 10^6$
<i>Paecilomyces variotti</i>	0.38	$4.2 \cdot 10^8$	$1.4 \cdot 10^7$	$1.4 \cdot 10^6$
<i>Chaetomium globosum</i>	0.28	$3.4 \cdot 10^8$	$1.1 \cdot 10^8$	$1.1 \cdot 10^6$

Експериментальні дослідження виконано у 5-кратній повторюваності: на 5 паралелей кожного із зразків, поміщених в окремі контейнери для кожної культури, на площу 5 см² методом розпилення наносили 1–1.5 см³ робочої суспензії гриба:

зразок 1 – наповнювач із вовни овечої, не оброблений препаратом "Бактрим";
зразок 2 – наповнювач із вовни овечої, оброблений препаратом "Бактрим";
контроль – зразки наповнювачів без інокульованої тестової культури.

Інкубували посіви при температурі 29 °С, вологості 85–90 % упродовж 28 днів.

Ідентично до описаного вище ставили ще одну паралель досліджень для виявлення спонтанного мікозного зараження, тобто зразки 1 і 2 не інфікували споровою суспензією, а лише витримували режими культивування.

Візуальну оцінку поверхонь зразків проводили в динаміці за допомогою лупи (збільшення $\times 4$) на 7-й, 14-й, 21-й і 28-й день інкубації.

Оцінювання текстильних наповнювачів із вовни овечої здійснено за баловою шкалою на 28-й день експерименту за ГОСТ 9.802–84 [13].

Оцінку біоцидної дії "Бактриму" проведено методом мікроскопії нативних волокон наповнювача при збільшенні 10×40 раз. Мікроскопічна оцінка зразка була необхідна для констатації факту щодо відсутності проростання спор, конідій та присвоєння біоциду оцінки 0 балів, яка давала підставу рахувати його придатним для захисту тканин і виробів від грибкової корозії.

В Інституті хімії поверхні ім. О. О. Чуйка НАН України проведено дослідження структури і поверхневих змін вовняного волокна, які відбувалися внаслідок грибкового пошкодження, використовуючи скануючий електронний мікроскоп (СЕМ) *MIRA3 LMU, Tescan* з роздільною здатністю ± 1 нм, де попередньо на зразки нанесено шар золота.

Результати дослідження. Біоцидний препарат "Бактрим", розроблений на основі триклозану, має високу бактерицидну активність і є одним із препаратів, який може використовуватися в текстильній промисловості.

Незважаючи на застереження, які висловлюються деякими вченими щодо можливих непередбачуваних негативних наслідків для людини триклозану [15; 16], розробки в галузі надання текстильним матеріалам бактерицидних властивостей з його використанням інтенсивно ведуться в усьому світі.

Оскільки за своїм хімічним складом вовняні волокна відносяться до протеїнових речовин, то основною волокнотвірною речовиною є кератин – складна білкова сполука, що відрізняється від інших білків значним вмістом сірки. Кератин утворюється під час біосинтезу амінокислот у клітинах епідермісу волосяної сумки в шкірі тварин. За будовою кератин є складним комплексом, який містить пучки високомолекулярних ланцюгів, що взаємодіють як в поздовжньому, так і поперечному напрямках [17].

Хімічна особливість вовни – вона є сополімером майже 17-ти амінокислот. Саме це обумовлює особливості вовняних волокон. Велике значення має кількість цистину, що містить сірку, адже вміст сірки позитивно впливає на технологічні та фізико-механічні властивості вовняного волокна, на стійкість до хімічних впливів та його еластичність.

Реакційна здатність кератину вовняного волокна визначається будовою головних поліпептидних ланцюгів, природою бічних радикалів, наявністю поперечних зв'язків. Із усієї кількості амінокислот тільки цистин утворює поперечні зв'язки, а їх наявність у значній мірі визначає нерозчинність вовняного волокна в багатьох реагентах [17].

Руйнування цистинових зв'язків полегшує ушкодження вовняних волокон сонячним світлом, окиснювачами та іншими агентами. Саме тому основна волокнотвірна речовина вовняного волокна – білок кератин – може бути живильним середовищем для розвитку мікроорганізмів.

Руйнування вовни протікає в кілька стадій: спочатку мікроорганізми руйнують лускатий шар, потім проникають в корковий шар волокна, який не руйнується, оскільки служить живильним середовищем для мікроорганізмів. У результаті порушується структура волокна: лусочки й клітини більше не пов'язані між собою, волокна розтріскуються і розпадаються.

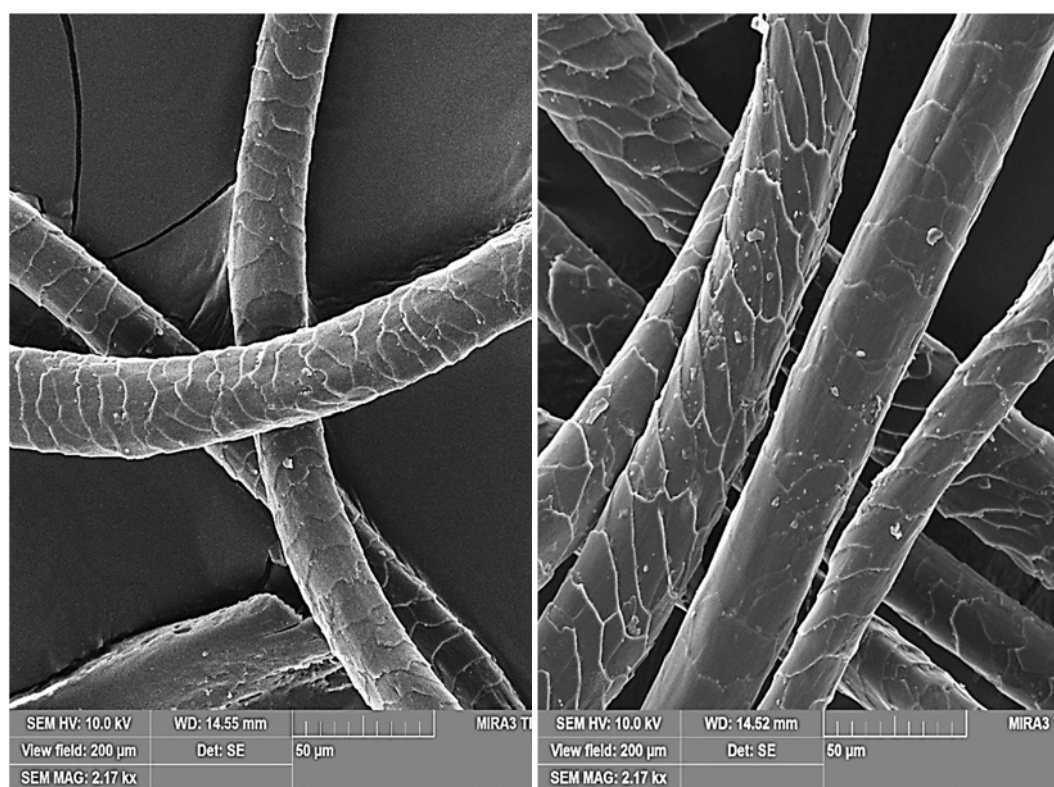
Гриби, використовуючи жир, шкірні виділення, створюють умови для подальшої життєдіяльності бактерій-руйнівників. Роль мікроскопічних грибів може зводитися до розщеплення верхівок волокон, що уможливорює проникати бактеріям всередину волокна.

Пошкодження вовняних волокон можна класифікувати за деякими узагальнюючими ознаками, обумовленими особливостями їхньої структури [17]:

- плямистість і обростання – скупчення бактерій або грибів і продуктів їх життєдіяльності на поверхні волокна;
- пошкодження лускатого шару, місцеве й поширене;
- розшарування коркового шару до веретеноподібних клітин;
- розпад веретеноподібних клітин.

Для досліджень обрано найбільш поширені для екосистеми "людина – навколишнє середовище" швидкорослі в лабораторних умовах (при інфікуванні матеріалів проростають через 15–60 днів) мікроскопічні гриби. На їх видовий склад, чисельність, поширеність та інтенсивність пошкодження ними субстрату безпосередній вплив мають чисельні фактори навколишнього середовища. Відомо також, що в умовах спонтанного зараження ріст грибів констатують через 1.5–3 роки [18; 19]. Ось чому початковий етап роботи – встановлення можливих біологічних пошкоджень волокон вовни, які відбувалися зі зразками не інокульованими спорами грибів в умовах підвищених температури (29 °C) та вологості (85–90 %).

Як показують результати досліджень, в умовах підвищених температури та вологості протягом регламентованого часу на зразках 1 і 2 ковдр з наповнювачем із волокон вовни овечої не виявлено видимих ознак біологічного пошкодження, а саме: зміни кольору, появи колоніального росту мікроорганізмів. Це вказувало на ступінь чистоти зразків, належні умови зберігання та відсутність спонтанного грибкового інфікування. Відсутність мікозної інвазії підтверджують також результати досліджень, отримані за допомогою СЕМ: на 28-й день тестування поверхневих змін і пошкодження структури волокон не встановлено (рис. 1).



Зразок 1

Зразок 2

Рис. 1. СЕМ-зображення волокон наповнювача з вовни овечої, не інокульованих спорами грибів

Результати експериментальних досліджень зразків текстильних наповнювачів для постільних виробів, інфікованих грибами, були протилежними (табл. 2).

Таблиця 2

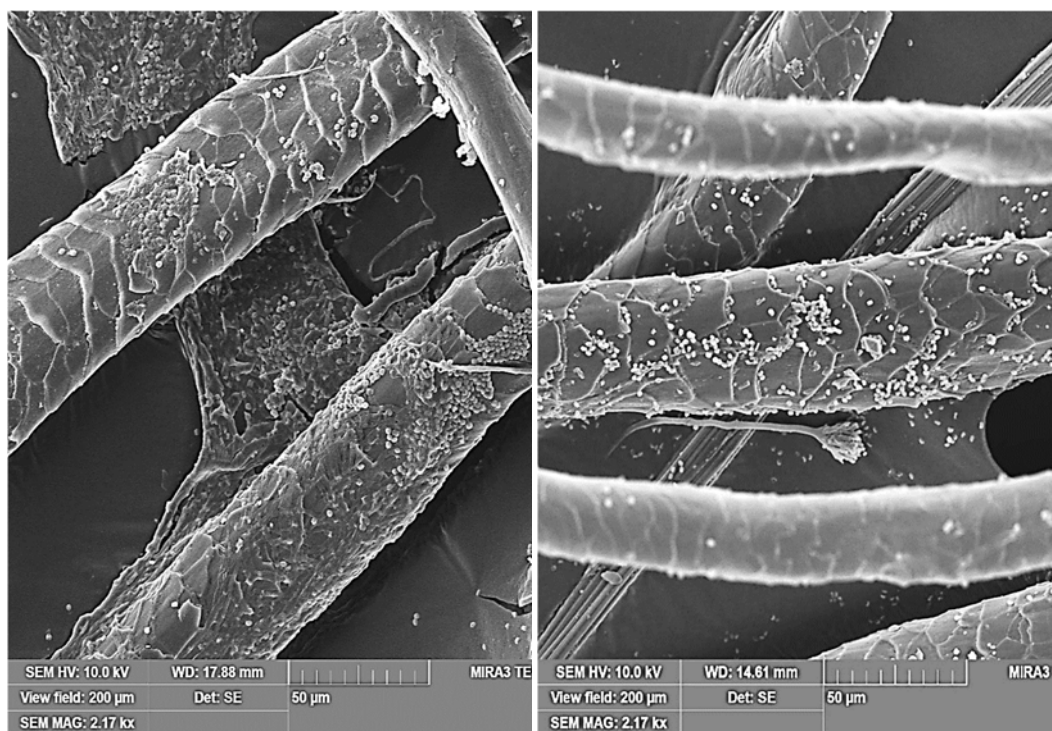
Біостійкість текстильних наповнювачів для постільних виробів

Номер зразка	<i>Aspergillus niger</i> F-16693	<i>Aspergillus terreus</i> F-8472	<i>Penicillium funiculosum</i> F-100039	<i>Trichoderma viride</i> F-100021	<i>Chaetomium globosum</i> F-405	<i>Paecilomyces variijtti</i> F-424
1	4+	3+	3+	3	3+	3+
2	0–2+	0–2+	0–2+	0–2+	0–2+	0–2+

Встановлено, що зразок 1 без біоцидного захисту добре піддавався біокорозії, ініційованої відповідними штамми грибів. Активність мікозної колонізації була вищою для штамів *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*, *Raecilomyces variotti* з ознаками росту культури, який спостерігали вже на 21-й день експерименту.

Видимий ріст грибів роду *Chaetomium globosum*, *Penicillium funiculosum*, *Trichoderma viride* відзначено на 28-й день інкубації.

Найвища активність до субстрату (вовняні волокна) наявна в *Aspergillus niger* з баловою оцінкою 4+. Ріст інших грибів оцінено на 3+. На *рис. 2* представлено зовнішній вигляд волокон наповнювача з вовни овечої, інокульованих *Aspergillus terreus*.



14-й день тестування

28-й день тестування

Рис. 2. СЕМ-зображення волокон наповнювача з вовни овечої, інокульованих *Aspergillus terreus*

На 14-й день культивування фіксується лише поодинокі проростання спор з формуванням міцелію, на 28-й день – помітне утворення конідій.

При збільшенні зображення (*рис. 3*) на волокнах вовни спостерігається скупчення спор грибів із формуванням міцеліарного гіфа.

Візуальну оцінку грибостійкості матеріалу давали за показником взірця з максимальним балом [13]. На зразку 2, попередньо обробленого біоцидним препаратом "Бактрим", упродовж регламентованого терміну проведення експерименту видимих ознак росту грибів не виявлено й відповідно цей зразок за баловою шкалою оцінено від 0 до 2+ і класифіковано як грибостійкий.

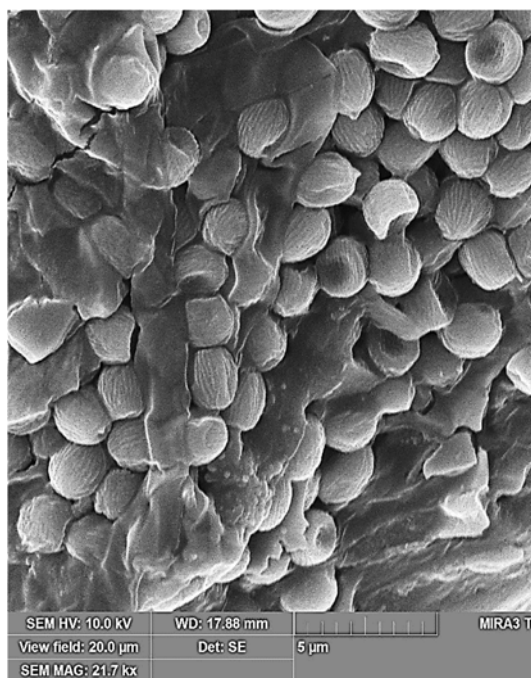
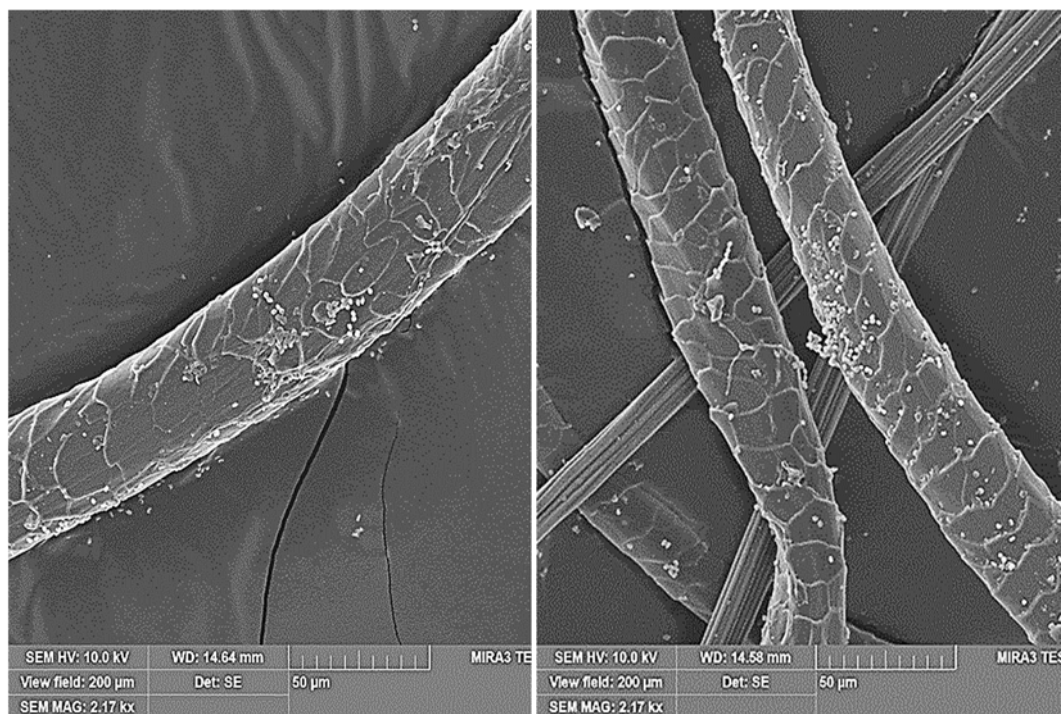


Рис. 3. СЕМ-зображення *Aspergillus terreus* на волокнах вовни овечої

Зображення поверхні інфікованих *Aspergillus terreus* волокон вовни овечої, оброблених препаратом "Бактрим", показують, що біоцидний захист пригнічує ростову здатність гриба (рис. 4).



14-й день тестування

28-й день тестування

Рис. 4. СЕМ-зображення волокон наповнювача з вовни овечої, оброблених препаратом "Бактрим" та інокульованого *Aspergillus terreus*

Упродовж проведення експерименту при оптимальних умовах культивування спори гриба фіксували в неактивному стані як на 14-й, так і на 28-й день дослідження.

Отже, текстильні наповнювачі з волокон вовни овечої, попередньо оброблених біоцидним препаратом "Бактрим", можна вважати грибо-стійким до музейних штамів грибів: *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*, *Penicillium funiculosum*, *Chaetomium globosum*, *Paecilomyces variotti*, *Trichoderma viride*. Незахищені біоцидом текстильні волокна, що використані як наповнювач для постільних виробів, дають видимий ріст досліджуваних штамів грибів на 21–28-й день інкубації та є найбільш чутливими до мікозної корозії, обумовленої *Aspergillus niger*.

Подальші дослідження були пов'язані з вивченням біоцидної активності препарату "Бактрим", яку оцінювали за циклом росту гриба:

- 0 – мікроскопічне проростання спор, конідій не виявлено;
- 1+ – видимі пророслі спори й нерозвинений міцелій;
- 2+ – наявний міцелій, можливе спороношення.

Результати біоцидної дії препарату "Бактрим" для зразка 2 до музейних штамів грибів можна поділити на дві групи: *перша* – оцінка 0 балів (*Penicillium funiculosum*, *Trichoderma viride*, *Chaetomium globosum*, *Paecilomyces variotti*); *друга* – оцінка 1+ балів (*Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*).

Для прикладу на *рис. 5* і *6* показано фази росту тестових штамів грибів на текстильних наповнювачах з вовни овечої (зразок 2) на 28-й день проведення експерименту.

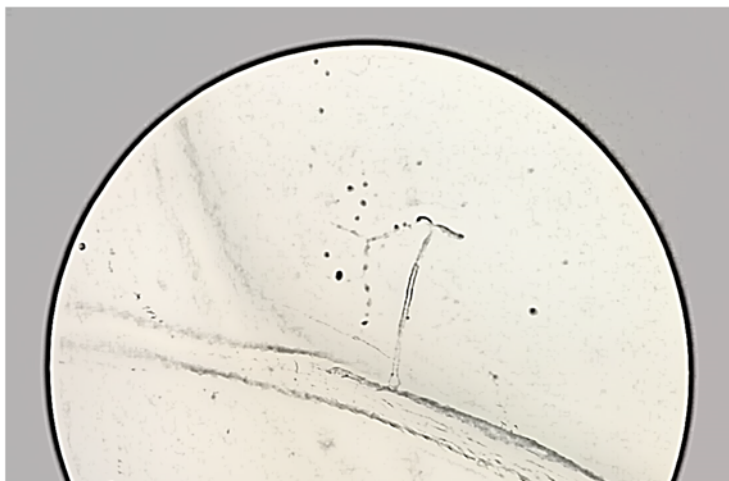


Рис. 5. Оптичне зображення зразка 2, інокульованого спорами *Aspergillus niger* (збільшення 10×40)

На чашці Петрі видно спору гриба на етапі проростання, тому біоцидна активність становить 1+.

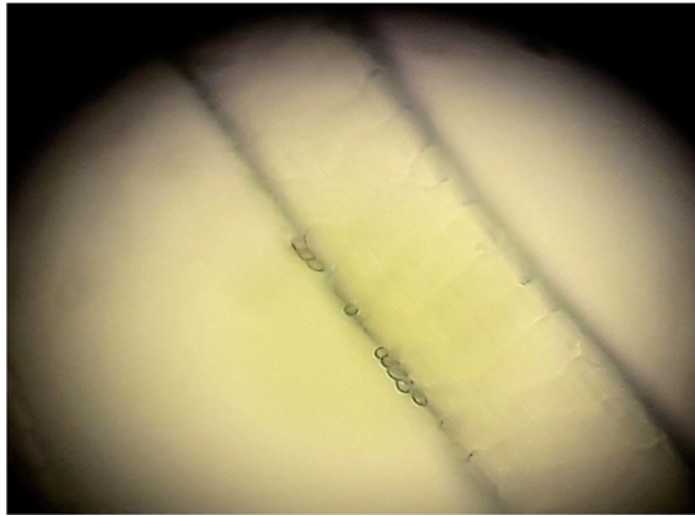


Рис. 6. Оптичне зображення зразка 2, інокульованого спорами *Chaetomium globosum* (збільшення 10×40)

На поживному середовищі спостерігаємо спори у фазі спокою, тобто непророслі спори гриба, тому біоцидна активність становить 0.

Висновки. Встановлено, що біоцидний препарат "Бактрим" на основі триклозану гальмує розвиток окремих фізіологічних груп мікроорганізмів, включаючи й вовняноруйнуючі гриби. Це уможливило цілеспрямовано надавати текстильним наповнювачам різного походження бажаного ефекту біостійкості.

Зразки ковдр з наповнювачем із вовни овечої, не оброблені біоцидним препаратом "Бактрим", є субстратом для росту грибів, а оброблені та інфіковані обраними штамами грибів за баловою шкалою оцінені від 0 до 2+ і класифіковані як грибостійкі.

Біоцидний препарат "Бактрим" має виражену антимікозну активність проти грибкової корозії наповнювачів з вовни овечої до *Penicillium funiculosum*, *Chaetomium globosum*, *Paecilomyces variotti*, *Trichoderma viride* з баловою оцінкою 0; помірною – до грибів роду *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus* з оцінкою за шкалою грибостійкості 1+.

Отже, поверхнева модифікація текстильних матеріалів і виробів біоцидними препаратами надає їй підвищену гігієнічність й екологічну безпеку, що досліджуватиметься в подальших наукових роботах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ермилова И. А. Теоретические и практические основы микробиологической деструкции химических волокон. М. : Наука, 1991. 248 с.
2. Галик І. С., Семак Б. Д. Товарознавчі аспекти формування та оцінювання біостійкості текстильних матеріалів. Проблеми легкой и текстильной промышленности Украины. 2012. № 2 (20). С. 75–80.
3. Рудавська Г. Б., Демкевич Л. І. Мікробіологія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2005. 407 с.

4. Супрун Н. П., Островецька Ю. І. Методи визначення якісного та кількісного складу текстильних матеріалів. Київ : КНУТД, 2012. 108 с.
5. Поліщук С. О., Михайлова Г. М., Гілевич Ю. В. Біоцидна обробка постільних виробів. : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. "Україна та ЄС: подолання технічних бар'єрів у торгівлі" (м. Київ, 18–19 берез. 2015 р.). Київ : Київ нац. торг.-екон. ун-т, 2015. С. 189–192.
6. Галик І. С., Концевич О. Б., Семак Б. Д. Екологічна безпека та біостійкість текстильних матеріалів. Львів : Вид-во ЛКА, 2006. 236 с.
7. Неділько В. В., Сумська О. П., Росторгуєва М. Й. Підвищення зносостійкості вовновмісних текстильних матеріалів спеціального призначення. Проблеми легкой и текстильной пром-сти Украины. 2011. № 2 (18). С. 34–41.
8. Неділько В. В., Сумська О. П., Крижанівська А. В. Спосіб надання антимікробних властивостей та біостійкості текстильним матеріалам, що містять вовну. Проблеми легкой и текстильной пром-сти Украины. 2010. № 1 (16). С. 31–34.
9. Неділько В. В., Сумська О. П., Чепишев С. В. Отримання довготривалого антимікробного ефекту на вовновмісних текстильних матеріалах. Проблеми легкой и текстильной пром-сти Украины. 2011. № 1 (17). С. 51–56.
10. Рацук М. Є. Розробка композиційних складів для надання антимікробних властивостей бавовняним тканинам : автореф. ... дис. канд. техн. наук 05.18.19. Херсон. 2009. 25 с.
11. Бричка С. Я., Супрун Н. П. Формування нанорозмірних частинок срібла в нетканих полотнах для ранових покриттів на базі шовкових тканин. Вісн. КНУТД. 2016. № 2 (96). С. 134–140.
12. Осипенко Н. І., Рябушко В. І., Захарова С. Л. Застосування нового антисептичного засобу на основі нанокластерного срібла та біополімерів морських водоростей для обробки текстильних матеріалів. Товарознавство та інновації. 2012. Вип. 4. С. 297–302.
13. ГОСТ 9.802–84. Единая система защиты от коррозии и старения. Ткани и изделия из натуральных, искусственных, синтетических волокон и их смесей. Метод испытания на грибостойкость. М. : Изд-во "Стандартов", 1984. 6 с.
14. ГОСТ 9.048–89. Единая система защиты от коррозии и старения. Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов. М. : Изд-во "Стандартов", 1989. 22 с.
15. Кричевский Г. Е. Нано-, био-, химические технологии в производстве нового поколения волокон, текстиля и одежды : монография. М. : Изд-во "Известия", 2011. 528 с.
16. Пахолук О. В., Мартиросян І. А. Сучасні біоцидні речовини для оброблення текстильних матеріалів: їхній склад та властивості : матеріали V міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. "Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів" (м. Полтава, 20–22 берез. 2018 р.). Полтава : ПУЕТ, 2018. С. 290–294.
17. Пехташева Е. Л. Биоповреждение непродовольственных товаров. М. : ИТК "Дашков и Ко", 2015. 332 с.
18. Ильичёв В. Д., Бочаров Б. В. Биоповреждения. М. : Высш. шк., 1987. 352 с.
19. Лагаускас А. Ю., Микульскене А. И., Шляужене Д. Ю. Каталог микробиот-тов-биодеструкторов полимерных материалов. Биологические повреждения. М. : Наука, 1987. 344 с.

Стаття надійшла до редакції 10.09.2018.

Mykhailova G., Platonova I., Brychka S. Biostability of textile fillers for bedding products.

Background. In the process of use, textile products are exposed to various environmental influences, which leads to reduction in the period of their use and negative influence on the human body. One of the most types of destruction of textile materials in use is microbiological damage.

Scientists I. S. Galyk, O. B. Kontsevych, B. D. Semak [6] worked on the problem of assessing the biostability of clothing textiles, materials with wool – V. V. Nedilko with coauthors, M. E. Ratsuk [7–10] and others.

At present, the provision of textiles for different purposes with biostability remains an important and topical issue of light industry.

The aim of the article is to assess the biostability of bedding products for sleep with textile fillers of protein origin and to evaluate the biocidal activity of the "Bactrym" product.

Material and methods. Textile fillers made from sheep's wool for bedding products for sleep, untreated and pre-treated with the biocidal "Bactrym" product, manufactured by Gerd Billerbeck GmbH (Kyiv, Ukraine) were the objects of the study. Biocide Bactrym products was developed at the production enterprise of SE "Khimteks" (Kherson, Ukraine). The research was conducted according to GOST 9.802–84 [13] and GOST 9.048–89 [14] in the Central Research Laboratory and Laboratory of Industrial Toxicology of the Lviv National Medical University named after Danylo Halytsky. To infect the specimens, the museum strains of fungus were used: *Aspergillus niger* F-16693, *Aspergillus terreus* F-8472, *Chaetomium globosum* F-405, *Penicillium funiculosum* F-100039, *Trichoderma viride* F-100021, *Paecilomyces variotti* F-424. The inoculation was incubated at a temperature of 29 °C, humidity of 85–90 % for 28 days. Experimental studies were performed in 5-fold repeatability.

The biocidal action of "Bactrim" was evaluated by microscopy of native fibers of the filler with an increase of 10×40 times.

In the O. Chuika Institute of Surface Chemistry of NAS of Ukraine a study of the structure and surface changes of wool fibers which occurred as a result of fungal damage, was conducted. Scanning electron microscope was used.

Results. Samples of blankets with fillers from sheep's wool that had not been protected by the biocidal product Bactrym, were a substrate for the growth of fungi, and ones treated with biocide Bactrym and infected with selected strains of fungi on a scale of fungi resistance were estimated from 0 to 2+ and classified as fungiresistant.

Biocide product Bactrym has a pronounced antimycotic activity against fungal corrosion of fillers from sheep's wool to *Penicillium funiculosum*, *Chaetomium globosum*, *Paecilomyces variotti*, *Trichoderma viride* with a score of 0; medium – to the fungi of the genus *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus* with a score of 1+ at the fungi resistance scale.

Conclusion. It is established that the biocidal product Bactrym based on triclosan inhibits development of particular physiological groups of microorganisms, including wool-destroying fungi. This makes it possible to purposefully provide textile fillers of various origins with the desired effect of biostability.

Thus, the surface modification of textile materials and products with biocidal products provides increased hygiene and environmental safety, which will be studied in further scientific works.

Keywords: bedding products, biostability, biodamages, fibres of wool, biocide product, strains of fungi.

REFERENCES

1. *Ermilova I. A.* Teoreticheskie i prakticheskie osnovy mikrobiologicheskoy destrukcii himicheskikh volokon. M. : Nauka, 1991. 248 s.
2. *Galik I. S., Semak B. D.* Tovaroznavchi aspekty formuvannja ta ocinjuvannja biostijkosti tekstyl'nyh materialiv. Problemy legkoj i tekstil'noj promyshlennosti Ukrainy. 2012. № 2 (20). S. 75–80.
3. *Rudavs'ka G. B., Demkevych L. I.* Mikrobiologija. Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2005. 407 s.
4. *Suprun N. P., Ostrovec'ka Ju. I.* Metody vyznachennja jakisnogo ta kil'kisnogo skladu tekstyl'nyh materialiv. Kyi'v : KNUTD, 2012. 108 s.
5. *Polishhuk S. O., Myhajlova G. M., Gilevich Ju. V.* Biocydna obrobka postil'nyh vyrobiv. : materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. "Ukrai'na ta JeS: podolannja tehnicnyh bar'jeriv u torgivli" (m. Kyi'v, 18–19 berez. 2015 r.). Kyi'v : Kyi'v nac. torg.-ekon. un-t, 2015. S. 189–192.
6. *Galyk I. S., Koncevych O. B., Semak B. D.* Ekologichna bezpeka ta biostijkist' tekstyl'nyh materialiv. L'viv : Vyd-vo LKA, 2006. 236 s.
7. *Nedil'ko V. V., Sums'ka O. P., Rostorgujeva M. J.* Pidvyshhennja znosostijkosti vovnovmisnyh tekstyl'nyh materialiv special'nogo pryznachennja. Problemy legkoj i tekstil'noj prom-sti Ukrainy. 2011. № 2 (18). S. 34–41.
8. *Nedil'ko V. V., Sums'ka O. P., Kryzhanivs'ka A. V.* Sposib nadannja antymikrobnih vlastyvostej ta biostijkosti tekstyl'nym materialam, shho mistjat' vovnu. Problemy legkoj i tekstil'noj prom-sti Ukrainy. 2010. № 1 (16). S. 31–34.
9. *Nedil'ko V. V., Sums'ka O. P., Chepyshev S. V.* Otrymannja dovgotryvaloogo antymikrobnogo efektu na vovnovmisnyh tekstyl'nyh materialah. Problemy legkoj i tekstil'noj prom-sti Ukrainy. 2011. № 1 (17). S. 51–56.
10. *Racuk M. Je.* Rozrobka kompozycijnyh skladiv dlja nadannja antymikrobnih vlastyvostej bavovnjanyh tkanynam : avtoref. ... dys. kand. tehn. nauk 05.18.19. Herson. 2009. 25 s.
11. *Brychka S. Ja., Suprun N. P.* Formuvannja nanorozmirnyh chastynok sribla v netkanyh polotnah dlja ranovyh pokryttiv na bazi shovkovykh tkanyn. Visn. KNUTD. 2016. № 2 (96). S. 134–140.
12. *Osypenko N. I., Rjabushko V. I., Zaharova S. L.* Zastosuvannja novogo antyseptychnogo zasobu na osnovi nanoklasternogo sribla ta biopolimeriv mors'kyh vodorostej dlja obrobky tekstyl'nyh materialiv. Tovaroznavstvo ta innovacii'. 2012. Vyp. 4. S. 297–302.
13. GOST 9.802–84. Edinaja sistema zashhity ot korrozii i starenija. Tkani i izdelija iz natural'nyh, iskusstvennyh, sinteticheskikh volokon i ih smesej. Metod ispytanj na gribostojkost'. M. : Izd-vo "Standartov", 1984. 6 s.
14. GOST 9.048–89. Edinaja sistema zashhity ot korrozii i starenija. Izdelija tehnicneskie. Metody laboratornyh ispytanj na stojkost' k vozdeystviyu plesnevych gribov. M. : Izd-vo "Standartov", 1989. 22 s.
15. *Krichevskij G. E.* Nano-, bio-, himicheskie tehnologii v proizvodstve novogo pokolenija volokon, tekstilja i odezhdy : monografija. M. : Izd-vo "Izvestija", 2011. 528 s.
16. *Paholjuk O. V., Martyrosjan I. A.* Suchasni biocydni rechovyny dlja obroblennja tekstyl'nyh materialiv: i'hnij sklad ta vlastyvosti : materialy V mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf. "Aktual'ni problemy teorii' i praktyky ekspertyzy tovariv" (m. Poltava, 20–22 berez. 2018 r). Poltava : PUET, 2018. S. 290–294.
17. *Pehtasheva E. L.* Biopovrezhdzenie neproduvol'stvennyh tovarov. M. : ITK "Dashkov i Ko", 2015. 332 s.
18. *Il'ichjov V. D., Bocharov B. V.* Biopovrezhdzenija. M. : Vyssh. shk., 1987. 352 s.
19. *Lagauskas A. Ju., Mikul'skene A. I., Shljauzhene D. Ju.* Katalog mikromicetov-biodestruktorov polimernyh materialov. Biologicheskie povrezhdzenija. M. : Nauka, 1987. 344 s.