

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДЕЗІНФЕКТАНТУ «ADALUX» ДЛЯ НАДАННЯ ПАПЕРОВОМУ МАТЕРІАЛУ БАКТЕРИЦИДНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Зінченко І. В., Бабіч О. В., Цитлішвілі К. О.,
Шостенко О. Ю., Кононенко К. С.

Науково-дослідна установа «Український науково-
дослідний інститут екологічних проблем»,
вул. Бакуліна, 6, м. Харків, Україна

Постановка проблеми. Сьогодні в Україні, як і в інших країнах світу, питання раціонального природокористування та захисту довкілля від забруднення мають найважливіше значення. Зараз існує велика проблема, пов'язана з накопиченням полімерних відходів, що катастрофічне забруднюють планету. Більшість пластикових відходів не підлягають ресайклінгу, проте розкладання їх на звалищах може відбуватися протягом десятків років [1]. У травні 2019 року Рада ЄС схвалила Директиву, яка передбачає заборону в країнах ЄС виробництво та продаж одноразових пластикових виробів, у тому числі, пакувальних матеріалів, які широко використовуються в легкій та харчовій промисловості, а з 2021 р. передбачається заборона виробництва і продажу одноразових виробів з пластику [2].

Одним з заходів захисту природних ресурсів від виснаження є забезпечення ощадного природокористування. Так, наприклад, як альтернативу пластиковим виробам світові експерти пропонують застосування паперових, біорозкладних (біополімерних), багаторазових сумок та упаковок. Тому зараз у багатьох країнах ведуться роботи, які спрямовані на розроблення та виробництво упаковок з доступних і екологічно чистих і природних матеріалів, які зможуть деградувати у ґрунті або компості [3].

Важливою властивістю матеріалу, який може використовуватися для пакування, є його біобезпека. Тому одним з напрямів досліджень у сфері вибору альтернативних видів упаковок і матеріалів є встановлення їх стійкості до мікробіологічного забруднення і екобезпека у разі утворення відходів. Для знезараження і надання бактерицидних властивостей матеріалу використовують різні методи, у тому числі, оброблення їх дезінфектантами [4, 5]. Тому нами був апробований бактерицидний засіб (який не містить хлор) відносно паперового матеріалу, який часто використовують у промисловості.

Мета – досліджувати стійкість зразків паперу різної щільності до мікробіологічного забруднення після оброблення їх бактерицидним засобом «ADALUX».

Об'єкти дослідження – зразки паперу, які широко використовуються в промисловості, щільністю 80 г/см², 52 г/см², 50 г/см²; рідкий бактерицидний препарат «ADALUX» (надалі – препарат) – дезінфектант який не містить сполуки хлору.

Матеріали та методи дослідження

Зразки паперу оброблювали 0,1%-им розчином препарату у вигляді аерозолу та зберігали при кімнатній температурі протягом місяця і контролювали. У тих же умовах зберігалися і необроблені зразки паперу.

Дослідження зразків щодо мікробіологічного забруднення проводили за 7, 14 та 30 діб за наступними показниками:

- загальне мікробне число (ЗМЧ) – група сапрофітних бактерій, що широко розповсюджені в навколишньому середовищі;
- бактерії групи кишкової палички (БГКП) – є індикатором фекального забруднення, тому що середовищем проживання є кишечник теплокровних організмів;
- ентерококи (ЕК) – також є індикаторами стійкого забруднення;
- мікроскопічні гриби плісняві та дріжджеподібні – широко розповсюджені в всіх сферах довкілля (повітрі, ґрунті, воді).

- Селективні поживні середовища зростання, які використовували, відповідали властивостям мікроорганізмів, що визначалися. Стійкість зразків паперу до мікробіологічного забруднення, або бактерицидні властивості паперу, обробленого препаратом визначали наступними методами: контактним (дисковим), агаровою заливкою, штучним забрудненням поверхні паперу тест-об'єктом – кишковою паличкою *Esherichia coli B* (надалі – *E. coli B*). Методи *контактний і агарової заливки* [6, 7] засновані на контактуванні зразків паперу з відповідним селективним поживним середовищем, яке, у разі сприятливих умов, стимулює ріст мікроорганізмів, якщо вони знаходяться на поверхні зразків, з подальшим урахуванням кількості колоній цих мікроорганізмів (КВО). При контактному (дисковому) методі диски із зразків необробленого і обробленого паперу ($d = 2,0$ см), змочені у стерильному фізіологічному розчині, розміщали на агаризовану поверхню поживного середовища та за 24 години інкубування при температурі $(37 \pm 1) ^\circ\text{C}$ підраховували колонії мікроорганізмів, якщо вони зростали на дисках. При методі агарової заливки на зразки необробленого і обробленого паперу накладали трафарети (кожний $S = 25$ см²), які заливали відповідним селективним агаризованим поживним середовищем і після застигання агару, його переносили з трафаретів в стерильні чашки Петрі, які поміщали в термостат для інкубування при температурі $(37 \pm 1) ^\circ\text{C}$ та за 24 години підраховували колонії мікроорганізмів, якщо вони зростали на агарових пластинах. Оцінку бактерицидної стійкості зразків паперу визначали за методом *штучного забруднення*, який заснований на контактуванні зразків паперу з суспензією тест-об'єкта (*E. coli B*) [6, 8]. Застосовували два варіанти методу. У першому варіанті готували суспензію тест-об'єкта з біомаси чистої культури кишкової палички (штам *E. coli B*), яка знаходилася в логарифмічній фазі зростання (найбільш активної) і в подальшому стандартизували суспензію біомаси за методом McFarland з метою отримання

початкової концентрації *E. coli* – 10^3 клітин в мл. У стерильні пробірки додавали відповідні зразки обробленого або необробленого паперу у співвідношенні - 50 cm^2 зразку (2 диски з обох боків) до 10 мл суспензії тест-об'єкту. Пробірки із суспензією тест-об'єкта і зразками паперу інкубували при температурі 37 ± 1 °C.

За 24 години інкубування, з кожної пробірки, готували десятиральні розведення ($1:10^6$, $1:10^7$, $1:10^8$) і проводили посів на чашки Петрі з агаризованим середовищем Ендо. Чашки Петрі з посівами інкубували при температурі 37 ± 1 °C. За 24 години, в кожній чашці Петрі підраховували колонії *E. coli*, що зростали на агарі Ендо.

Шляхом порівняння кількості колоній, що зростали в варіантах з обробленими і необробленими зразками паперу, визначали стійкість досліджуваних зразків паперу до високого бактеріального забруднення.

У разі другого варіанту дослідження підготовки і стандартизації тест-об'єкта (*E. coli* B) проводили як у першому варіанті. На оброблені та необроблені зразки паперу наносили суспензію тест-об'єкта, після чого зразки розміщували в чашки Петрі на селективне середовище – агар-Ендо. Чашки Петрі інкубували за температурою (37 ± 1) °C протягом 24 годин. Шляхом порівняння кількості колоній, що зростали в варіантах з обробленими і необробленими зразками паперу, визначали стійкість досліджуваних зразків паперу до великого штучного бактеріального забруднення.

Результати та обговорення

Результати дослідження методами контактним і агаровою заливки надані в таблицях 1 і 2. Ентерококи на поверхні всіх зразків паперу не були визначені, а ні в день початку дослідження, а ні за 7 днів зберігання, тому подальше замість них визначали плісняві та дріжджеподібні гриби. З даних, наведених в табл. 1 і 2 видно, що в початковий день експерименту на деяких зразках необробленого препаратом паперу спостерігалась присутність сапрофітних мікроорганізмів (ЗМЧ) і незначна кількість БГКП, проте на жодному зразку паперу, який був оброблений, мікроорганізми не були визначені.

За 7 днів зберігання на:

- зразках паперу щільністю 80 $\text{г}/\text{cm}^2$, оброблених і необроблених препаратом, при дослідженні контактним методом (на дисках) мікроорганізми ЗМЧ та БГКП не виявлені (табл. 1 пп. 5 і 6). При дослідженні методом заливки (відбитку) виявлені лише бактерії ЗМЧ, при цьому, на оброблених зразках у 5 разів менше ніж на необроблених (табл. 2 пп. 5 і 6);
- зразках паперу щільністю 52 $\text{г}/\text{cm}^2$ при дослідженні контактним методом (на дисках) і методом заливки виявлені мікроорганізми ЗМЧ, як на не оброблених зразках, так і на оброблених препаратом зразках, проте на оброблених КУО в 1,4 – 2,0 рази менше (табл. 1 і 2 пп. 5 і 6);
- зразках паперу щільністю 50 $\text{г}/\text{cm}^2$, що не були оброблені препаратом, спостерігалися мікроорганізми ЗМЧ у кількості більше 100 КУО/50 cm^2). При цьому,

на зразках оброблених препаратом кількість ЗМЧ була приблизно в 1, 6 – 2,9 разів менше (табл. 1 і 2 пп. 5 і 6). БГКП виявлені в невеликій кількості на необроблених зразках і відсутні на зразках оброблених препаратом.

За 14 днів зберігання на всіх зразках паперу, як обробленого так і не обробленого, було визначено обсіменіння сапрофітними мікроорганізмами ЗМЧ (табл. 1 і 2 пп. 7, 8), але в окремих випадках для оброблених зразків щільністю 80 і 52 $\text{г}/\text{cm}^2$ спостерігалось зменшення КУО у 1,5 – 2,9 разів (табл. 2 п. 8). Зростання БГКП на всіх зразках (оброблених і необроблених) або не спостерігалось зовсім, або в незначній кількості (табл. 1 і 2, пп. 7, 8).

Зростання пліснявих грибів і дріжджів спостерігалось на всіх зразках в однаковій мірі на оброблених і необроблених препаратом. За 30 днів зберігання зразків для всіх видів необробленого паперу спостерігалась однакова тенденція: на певній площі зразків відмічений ріст бактерій ЗМЧ, а також ріст колоній мікроорганізмів на середовище Сабуро, яку використовують для пліснявих і дріжджеподібних мікроорганізмів. БГКП виявлені тільки на необроблених зразках паперу щільністю 50 $\text{г}/\text{cm}^2$ 1 і 2 (п. 9).

На оброблених зразках спостерігалось для:

- паперу щільністю 80 $\text{г}/\text{cm}^2$ зростання бактерій ЗМЧ спостерігалось в 2,5 – 2,6 разів менше ніж на необроблених зразках (табл. 1 і 2, пп. 9, 10); пліснявих грибів і дріжджів в меншій кількості порівняно до необроблених зразків паперу; БГКП не визначені в жодному з досліджених зразків;
- паперу щільністю 52 $\text{г}/\text{cm}^2$ зростання бактерій ЗМЧ в 3 рази менше порівняно з необробленими зразками; зразки забруднені в значній мірі дріжджеподібними мікроорганізмами (на дослідженій площі паперу - більше 100 КУО); БГКП не визначені в жодному з досліджених зразків (табл. 1 і 2, пп. 9, 10);
- для зразків паперу мішкового - відмічено зростання сапрофітних бактерій ЗМЧ, кількість яких майже у 2 рази менше ніж на зразках необроблених; плісняві та дріжджеподібні мікроорганізми присутні на оброблених зразках майже в такій кількості, що і на поверхні необроблених зразків; БГКП не визначені в жодному з досліджених зразків (табл. 1 і 2, пп. 9, 10). Оцінку бактерицидної стійкості зразків паперу визначали за методом *штучного забруднення*. На оброблені та необроблені зразки паперу наносили суспензію тест-об'єкта, у кількості – 10^3 та 10^6 клітин в мл, після чого зразки інкубували на селективному середовищі (агарі Ендо) за температурою (37 ± 1) °C протягом 24 годин. Шляхом порівняння кількості колоній, що зросли на поверхні оброблених і необроблених зразків паперу, визначали ступень стійкості досліджуваних зразків паперу до штучного бактеріального забруднення. Результати дослідження надані в табл. 3.

Таблиця 1 – Результати мікробіологічного дослідження контактним (дисковим) методом зразків паперу необробленого та обробленого препаратом 0,1% «ADALUX»

Зразки паперу за щільністю	Мікроорганізми	День оброблення (початковий)	Період зберігання					
			7 днів		14 днів		30 днів	
			Зразки необроблені і оброблені	Зразки необроблені	Зразки оброблені	Зразки необроблені	Зразки оброблені	Зразки необроблені
Кількість колоній мікроорганізмів (КУО) на паперових дисках (загальна площа 50 см ²)								
80 г/см ²	ЗМЧ	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Більше 100	Більше 100	Більше 100	40
	БГКП	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	2	1	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє
	Плісняві гриби і дріжджі	–	–	–	Більше 100	Більше 100	Більше 100	Більше 100
52 г/см ²	ЗМЧ	Зростання відсутнє	21	15	Більше 100	Більше 100	Більше 100	32
	БГКП	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	1	Зростання відсутнє	1	Зростання відсутнє
	Плісняві гриби і дріжджі	–	–	–	Більше 100	Більше 100	Більше 100	Більше 100
50 г/см ²	ЗМЧ	Зростання відсутнє	Більше 100	34	Більше 100	56	Більше 100	43
	БГКП	Зростання відсутнє	3	Зростання відсутнє	1	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє
	Плісняві гриби і дріжджі	–	–	–	Більше 100	Більше 100	Більше 100	79

Таблиця 2 – Результати мікробіологічного дослідження методом агарової заливки (відбитку) зразків паперу необробленого та обробленого препаратом 0,1% «ADALUX»

Зразки паперу за щільністю	Мікроорганізми	День оброблення (початковий)	Період зберігання						
			7 днів		14 днів		30 днів		
			Зразки необроблені	Зразки оброблені	Зразки необроблені	Зразки оброблені	Зразки необроблені	Зразки оброблені	
Кількість колоній мікроорганізмів (КУО) на агарових заливках (відбитках) площею 50 см ²									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

80 г/см ²	ЗМЧ	13	Зростання відсутнє	61	12	52	18	84	32
	БГКП	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє
	Плісняві гриби і дріжджі	–	–	–	–	10	10	Більше 100	Більше 100
52 г/см ²	ЗМЧ	20	Зростання відсутнє	44	21	112	76	100	79
	БГКП	2	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє
	Плісняві гриби і дріжджі	–	–	–	–	9	9	Більше 100	Більше 100
50 г/см ²	ЗМЧ	15	Зростання відсутнє	Більше 100	Більше 100	78	72	78	46
	БГКП	2	Зростання відсутнє	2	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє	Зростання відсутнє
	Плісняві гриби і дріжджі	–	–	–	–	13	12	Більше 100	Більше 100

Таблиця 3 – Дослідження властивості зразків паперу щодо стійкості до бактеріального забруднення після їх оброблення препаратом 0,1 % «ADALUX»

Зразки паперу за щільністю	Результат досліджень					
	Кількість клітин тест-об'єкта (<i>Escherichia coli B</i>) на зразках паперу (усередненні величини на площі -50 см ²)					
	Зразки необроблені	Зразки оброблені	Зразки необроблені	Зразки оброблені	Зразки необроблені	Зразки оброблені
	7 днів зберігання		14 днів зберігання		30 днів зберігання	
80 г/см ²	Більше 100 КУО	Відсутність зростання	Більше 100 КУО	Більше 100 КУО	Більше 100 КУО	Більше 100 КУО
52 г/см ²	Більше 100 КУО	24 КУО	Більше 100 КУО	Більше 100 КУО	Більше 100 КУО	Більше 100 КУО
50 г/см ²	Більше 100 КУО	Більше 100 КУО	Більше 100 КУО	Більше 100 КУО	Більше 100 КУО	Більше 100 КУО

Огляд посіву і мікроскопування колоній, що зросли на зразках, показав, що бактерицидні властивості мали оброблені зразки паперу щільністю 80 і 52 г/см² за 7 днів їх зберігання, що виразилося у відсутності зростання або затриманні росту колоній *Escherichia coli B*. Але за 14 і 30 днів зберігання всі дослідженні зразки паперу мали однаково високу ступень забруднення.

Висновки

Дослідження бактерицидних властивостей розчину 0,1% дезінфектанту «ADALUX» (що не містить хлору) відносно мікробіологічного забруднення оброблених зразків паперу, які зберігалися протягом місяця, показали, що:

- 1). На зразках паперу, що не були оброблені бактерицидним засобом, протягом терміну зберігання були виявлені сапрофітні бактерії (ЗМЧ), плісняві та дріжджеподібні гриби та у невеликій кількості бактерії, що належать до групи кишкової палички.
- 2) Оброблення зразків паперу 0,1% розчином «ADALUX» надало бактерицидні і бактериостатичні властивості паперу. Особливо вони проявилися в день оброблення і за 7 днів зберігання. Бактеріологічні посіви з поверхні зразків в день оброблення паперу бактерицидним засобом, показали повну відсутність мікроорганізмів на поверхні всіх зразків паперу що досліджувались. За 7 днів зберігання забрудненість оброблених зразків сапрофітними мікроорганізмами (ЗМЧ) спостерігалася у 1,6 – 2,9 разів менше ніж необроблених.
- 3). За 14 і 30 днів зберігання паперу бактерицидна дія відносно ЗМЧ і БГКП зменшилась, але розвиток бактерій на поверхні зразків спостерігався повільніше, ніж на необроблених зразках паперу.
- 4). Плісняві та дріжджеподібні гриби спостерігалися, як на оброблених, так і необроблених зразках паперу різної щільності. Ймовірно, розчин 0,1% «ADALUX» має більше виражену бактерицидну дію, проте фунгіцидні властивості його значно менші. Мікроскопічні дослідження колоній, які зросли на селективному для грибів середовищі, показали, переважання росту дріжджеподібних грибів і менше пліснявих.
- 5). На всіх зразках паперу, що досліджувались (оброблених і необроблених) що зберігалися більше 14 днів, були визначені колонії мікроорганізмів, які належать до спорових бактерій. Морфологічні ознаки і мікроскопія колоній цих мікроорганізмів дозволили припустити, що вони належать до спорових бактерій роду *Bacillus*, орієнтовно, виду - *Bacillus subtilis* (сінна паличка), які широко розповсюджені у довкіллі. Завдяки здатності утворювати спори, ці мікроорганізми легко переносять несприятливі умови існування і продовжують мешкати на поверхні паперу. Вплив щодо спорових форм бактерій більш високих концентрацій розчину засобу «ADALUX» потребує додаткового дослідження.
- 6). Після оброблення зразків паперу дезінфектантом «ADALUX» (0,1%-им розчином) найбільш

бактерицидні властивості мав папір щільністю 80 г/см², найменше – щільністю 50 г/см².

7). Дослідженням щодо стійкості зразків обробленого паперу до штучного великого бактеріального забруднення тест-об'єктом *Escherichia coli B* (при концентрації ~ 10³ – 10⁶ кл/мл), встановлено, що за 7 днів зберігання спостерігалася відсутність росту тест-об'єкта на зразках паперу щільністю 80 г/см² і затримання зростання на зразках паперу щільністю 52 г/см². Дослідження зразків паперу при зберіганні протягом 30 днів, показали, що всі зразки паперу обробленого і необробленого, не мали стійкості до штучного бактеріального забруднення при контактуванні з тест-об'єктом, що виразилося в обростанні зразків паперу колоніями бактерій кишкової палички.

Таким чином, можна зробити висновок, що дезінфектант «ADALUX» (який не містить хлор) у концентрації 0,1% має бактерицидну дію під час оброблення зразків паперу і протягом семи днів та бактериостатичну дію (затримання зростання бактерій) при зберіганні протягом місяця відносно сапрофітних мікроорганізмів і БГКП, але є мало ефективним проти мікроскопічних грибів. Ймовірно, що вироби з паперу, які оброблені таким дезінфектантом, з одного боку, деякий час мають бактерицидні властивості, з іншого, у разі неможливості ресайклінгу після їх безпосереднього використання, як відходи можуть природно розкладатися без спричинення шкоди елементам довкілля.

Перелік літературних джерел

1. Butko A.E. Ukrainian market for the disposal of polymer waste and key trends in its development. Young Scientist. 2015. № 2 (17). С 139 – 42.
2. The European Parliament has banned the production and sale of disposable plastic. URL: <https://ukr.segodaya.ua/world/europe/evroparlament-zapretit-proizvodstvo-iprodazhu-odnorazovogo-plastika-1243502.html>
3. Deynichenko G. V., Gorelko D. V., Dmitrevs'kiy D. V. Reference syllabus of lectures on the subject "Packaging materials and equipment in the food industry" [Electronic resource]. Electron. data. Kh. : KhDUHT, 2017.
4. Lutsenko L. I., Veseliy V. A., Sumakova N. V. Tests of disinfectants for disinfection of invasive elements of helminths in the environment. Veterinary medicine. 2010. Iss. 94. pp. 280-282.
5. Magiorakos A. P., Srinivasan A., Carey R. B. et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. Clin. Microbiol. Infect. 2012. Vol. 18. P. 268–281.
6. About claim of the methodical pointing in relation to determination of sensitiveness of microorganisms to antibacterial preparations: order № 167. Operating from 05.04.2007. Kyiv. Ministry of Health Care of the Ukraine. 2007. 63 P.
7. Methodical recommendations on sanitary and microbiological control of household items and equipment of children's institutions.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0024400-77#top>

8. DSTU ISO 8199:2009 Water quality. General guidelines for counting microorganisms in culture (ISO 5667-1:1993, IDT)

Study of the efficiency of using disinfectants «Adalux» to provide paper material with bactericidal properties Zinchenko I., Babich O., Tsytlshvili K., Shostenko O., Kononenko K.

Introduction. The issue of environmental management and protection of the environment from pollution are of paramount importance. Today, there is a big problem associated with the accumulation of polymer waste, which catastrophically pollutes the planet. Most plastic waste is not recyclable, but can be decomposed in landfills for decades. As an alternative to plastic products, world experts suggest the use of paper, biodegradable (biopolymer), reusable packaging. Many countries are now working to develop and produce packaging from affordable and environmentally friendly and natural materials that can degrade in soil or compost. **The purpose of this work** is to determine the resistance of paper samples of different densities to microbiological contamination after treatment with bactericidal agent «ADALUX». **Objects of research** - samples of paper which are widely used in the industry, with a density of 80 g/cm², 52 g/cm², 50 g/cm²; liquid bactericidal drug «ADALUX» (hereinafter - the drug) - a disinfectant that does not contain chlorine compounds. **Research methods and techniques.** The paper samples were treated with a 0.1% solution of the drug in the form of an aerosol and stored at room temperature for a month and monitored. Raw paper samples were stored in the same conditions. The study of samples for microbiological contamination was performed for 7, 14 and 30 days on the following indicators: total microbial count (TMC), bacteria of the *Escherichia coli* group (BECG), enterococci (EC), fungi and yeast-like microorganisms. The resistance of paper samples to microbiological contamination, or bactericidal properties of the paper treated with the drug, was determined by the following methods: contact (disk), agar filling, artificial contamination of the paper surface - test object - *Escherichia coli B* (hereinafter - *E. coli B*). By comparing the number of colonies that grew in the variants with treated and untreated paper samples, the resistance of the test paper samples to high bacterial contamination was determined. **Results and discussion.** On paper samples that were not treated with an antibacterial agent, growth of saprophytic bacteria (GSB) was observed during the storage period, mold and yeast-like fungi were also found, and a small number of bacteria belonging to the group of *E. coli* were found. Processing of paper samples with 0.1% solution «ADALUX» provided bactericidal and bacteriostatic properties of the paper. They especially manifested themselves on the day of treatment and after 7 days of storage. Bacteriological crops from the surface of the samples on the day the paper was treated with a bactericidal agent showed a complete absence of microorganisms on the surface of all the studied paper samples. After 7 days of storage, the contamination of the treated samples with saprophytic

microorganisms was observed 1.6 - 2.9 times less than in untreated ones. After 14 and 30 days of paper storage, the bactericidal effect against TMC and BECG decreased, but the development of bacteria on the surface of the samples was slower than on untreated paper samples. Molds and yeast-like fungi were observed on both processed and untreated paper samples of various densities. Probably, the 0.1% solution «ADALUX» has a more pronounced bactericidal effect, but its fungicidal properties are much less. Microscopic studies of colonies grown on a selective medium for fungi showed a predominance of growth of yeast-like fungi and less mold. On all investigated paper samples (processed and unprocessed), stored for more than 14 days, colonies of microorganisms belonging to spore bacteria were identified. Morphological features and microscopy of the colonies of these microorganisms suggested that they belong to the spore bacteria of the genus *Bacillus*, tentatively of the species - *Bacillus subtilis* (hay bacillus), which are widespread in the environment. Due to the ability to form spores, these microorganisms easily tolerate adverse living conditions and continue to live on the surface of the paper. After processing paper samples with «ADALUX» disinfectant (0.1% solution), paper with a density of 80 g/cm² had the most bactericidal properties, least of all with a density of 50 g/cm². A study of the resistance of treated paper samples to artificial bacterial contamination with the *Escherichia coli B* test-object (at a concentration of ~ 10³ - 10⁶ cells/ml) showed that after 7 days of storage, there was no growth of the test object on paper samples with a density of 80 g/cm² and growth retardation on paper samples with a density of 52 g/cm². Studies of paper samples during storage for 30 days showed that all paper samples (processed and unprocessed) did not have resistance to artificial bacterial contamination upon contact with the test object, which resulted in fouling of paper samples with colonies of *E. coli* bacteria. **Conclusions.** Based on the results, it was found that the disinfectant «ADALUX» (chlorine-free) in a concentration of 0.1% has a bactericidal effect when processing paper samples for seven days and bacteriostatic effect (inhibition of bacterial growth) when stored for a month against saprophytic microorganisms and BECG, but not very effective against microscopic fungi. It is likely that paper products that have been treated with such a disinfectant, on the one hand, have bactericidal properties for some time, on the other hand, in case of impossibility of recycling after their direct use, as waste can decompose naturally without harming the environment.

Key words: bactericidal agent «ADALUX», microbiological contamination of paper, bactericidal properties of paper, bacteriostatic properties.

Received: 08.06.2020

Published: 21.09.2020