

## АНТИБАКТЕРІАЛЬНА АКТИВНІТЬ ВОДОЕМУЛЬСІЙНОГО ПОКРИТТЯ «СНЕЖКА ПЛАТІНІУМ КІТЧЕН-БАС» ДО ГРАМПОЗИТИВНИХ ТА ГРАМНЕГАТИВНИХ БАКТЕРІЙ

Платонова І.І., Сирота Г.І., Патько І.М.

*Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького,  
м. Львів, Україна*

**Анотація.** Вивчення антибактеріальної активності фарби водоемульсійної «Снежка Платініум Кітчен-Бас» проводили відповідно до ISO 22196:2011(E). У випробуванні використали музейні штами грамнегативних (*Escherichia coli* B-906 = ATCC 25922, *Salmonella typhimurium* ГІСК 144, *Pseudomonas aeruginosa* B-900 = ATCC 9027) та грампозитивних (*Staphylococcus aureus* B-904 = ATCC 25923, *Listeria monocytogenes* ГІСК 05902) бактерій. Основою під фарбу були фрагменти керамічної плитки.

Встановлено, що «Снежка Платініум Кітчен-Бас» здатна нейтралізувати на плівковому покритті життєздатність грампозитивних та грамнегативних бактерій більше ніж на три порядки ( $\geq 3$ ), що відповідає коефіцієнту редукції  $\geq 99,9\%$ .

Фарба водоемульсійна латексна з додаванням силікону та частинок срібла «Снежка Платініум Кітчен-Бас» запобігає поверхневому мікробному забрудненню, володіє вираженою антибактеріальною активністю до грампозитивних та грамнегативних бактерій.

**Ключові слова:** водоемульсійні фарби, «Снежка», грампозитивні, грамнегативні бактерії, антибактеріальна активність.

**Вступ.** Водоємульсійні фарби відіграють важливу роль у життєдіяльності людини завдяки широкому спектру застосування та ряду цінних властивостей притаманних даному типу продукції. Позитивними сторонами, які підкреслюють переваги водоемульсійних фарб над плівковим покриттям, на основі розчинників, є їх екологічність, здоров'я та безпека, простота застосування, швидке висихання, легке очищення, універсальність. Низькі рівні летких органічних сполук у водоемульсійних фарбах впливають на якість повітря в приміщенні, зменшують ймовірність подразнення дихальних шляхів та виникнення інших проблем зі здоров'ям. Останнім часом, активно застосовують покриття з антибактеріальними властивостями, так звані «самодезінфікуючі поверхні», які протидіють мікробному забрудненню поверхонь. Для досягнення антибактеріального ефекту

у рецептуру фарб вносять компоненти з біоцидною дією: хлороксиленол (CLX), терпінеол (TRP) або їх поєднання, іони срібла, оксид цинку та ін. [1–4].

Із водоемульсійних фарб, наявних на ринку України, великим попитом користується продукція торгової марки «Снежка». Фарба водоемульсійна латексна з додаванням силікону та частинок срібла «Снежка Платиніум Кітчен-Бас», є матеріалом нового покоління. Її основним розчинним компонентом є вода, а вміст летких органічних сполук не перевищує 30%. Фарба гіпоалергенна, паропроникна, що запобігає накопиченню на її поверхні вологи [5, 6]. Завдяки вмісту іонів срібла, має антимікробні властивості, здатна нейтралізувати на плівковому покритті життєздатність бактерій та плісневих грибів. Біоцидні характеристики фарби водоемульсійної «Снежка Платиніум Кітчен-Бас», у доступній фаховій літературі обмежені, що робить даний напрямок досліджень актуальним і важливим.

**Мета дослідження.** Вивчити антибактеріальну активність водоемульсійного покриття «Снежка Платиніум Кітчен-Бас» до грам позитивних та грам негативних бактерій.

**Матеріали та методи досліджень.** Об'єкт випробування – фарба водоемульсійна латексна з додаванням силікону та іонів срібла «Снежка Платиніум Кітчен-Бас», виробник ТзОВ «Снежка-Україна».

Дослідження антибактеріальної активності зразка фарби проводили відповідно до ISO 22196:2011(E) “Measurement of antibacterial activity on plastics and other non-porous surfaces”. Цей стандарт розглядає метод оцінки антибактеріальної ефективності засобу для придушення росту мікроорганізмів на поверхнях, в тому числі пластику [7].

Основою для нанесення фарби обрали фрагменти керамічної плитки, розміром 50x50x8 мм – 9 штук для одного випробування: 6 фрагментів для контролю (по 3 фрагменти для контролю  $K_0$  і  $K_{24}$ ) та 3 фрагменти для дослідного зразка  $D_{24}$ .  $K_0$  та  $K_{24}$  це фрагменти плитки не покриті Снежкою, інокульовані бактеріальною суспензією в нульовій точці експозиції ( $K_0$ ) та у точці контакту 24 год. ( $K_{24}$ ).  $D_{24}$  – основа покрита фарбою, інокульована бактеріальною суспензією з часом контакту 24 год. Об'єм інокуляту нанесений на керамічну плитку  $K_0$ ,  $K_{24}$ ,  $D_{24}$  – 0,25 мл. Фрагменти основи покривали плівкою – 40 мм × 40 мм, інкубували 24 год. При  $35 \pm 1$  °С, відносній вологості не менше 90%. Відновлення життєздатності випробувальних культур бактерій з фрагментів:  $K_0$ ,  $K_{24}$ ,  $D_{24}$  проводили шляхом застосування нейтралізуючої речовини, визначення життєздатних клітин – методом культури на твердих поживних середовищах [7–9].

Приготування суспензій бактеріальних культур здійснювали денситометрично при довжині хвилі  $\lambda = 565 + 15$  нм. Оптична густина кожної окремої бактеріальної суспензії знаходилася в межах показників 0,5–0,56, що за кількісною оцінкою відносно шкали Мак-Фарланда

відповідало приблизній кількості бактеріальних клітин від  $6,0 \times 10^8$  КУО/см<sup>3</sup> до  $6,7 \times 10^8$  КУО/см<sup>3</sup>. Приготування робочої суспензії проводили методом десятикратних розведень з потрібним вмістом клітин у випробній суспензії, яка знаходилася у межах від  $5,7 \times 10^5$  КУО/см<sup>3</sup> до  $7,0 \times 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>. Відповідно до нормативного документу ISO 22196:2011(E) кількість життєздатних мікроорганізмів (N) у робочій суспензії повинен перебувати у діапазоні значень від  $2,5 \times 10^5$  КУО/см<sup>3</sup> до  $1 \times 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>.

У випробуваннях використовували музейні штами грампозитивних та грамнегативних бактерій. Грампозитивні: *Staphylococcus aureus* B-904 = ATCC 25923, *Listeria monocytogenes* ГІСК 059024. Грамнегативні: *Escherichia coli* B-906 = ATCC 25922, *Salmonella typhimurium* ГІСК 144, *Pseudomonas aeruginosa* B-900 = ATCC 9027. В якості нейтралізуючої речовини обрали суміш: polysorbat-80 (30 g/l) + saponin (30 g/l) + lecithin (3 g/l) [7]. Оцінювання ефективності впливу фарби для придушення росту бактеріальних клітин проводили за шкалою оцінки антибактеріальної активності (табл. 1).

**Результати та їх обговорення.** Дослідженню біоцидної ефективності фарби «Снежка Платініум Кітчен-Бас» передували два етапи випробувань, зокрема: визначення мікробного забруднення фарби та культуральне підтвердження відповідності вмісту життєздатних мікроорганізмів (КУО/см<sup>3</sup>) тестових бактеріальних суспензій до денситометричних вимірів. Проведені випробування констатували відсутність у фарбі бактерій, дріжджів та плісневих грибів (табл. 2).

Таблиця 1

#### Шкала оцінки антибактеріальної активності лакофарбових покриттів

Показник зниження рівня життєздатності мікроорганізмів	Коефіцієнт редукції (R, %)	Оцінка антибактеріальної активності
< 1,0	< 90 %	відсутня
1,0 – < 2,0	90 % – < 99 %	слабка
2,0 – < 3,0	99 % – < 99,9 %	помірна
≥ 3,0	≥ 99,9 %	виражена

Таблиця 2

#### Показники мікробного забруднення фарби «Снежка Платініум Кітчен-Бас»

Зразок/показники	Бактерії, КУО/см <sup>3</sup>	Дріжджі, КУО/см <sup>3</sup>	Гриби, КУО/см <sup>3</sup>
Фарба водоемульсійна «Снежка Платініум Кітчен-Бас»	< 10	< 10	< 10

Культуральне підтвердження кількості життєздатних мікроорганізмів (КУО/см<sup>3</sup>) у випробувальних тестових суспензіях музейних штамів бактерій вказали на їх відповідність до вимог нормативного документу ISO 22196:2011(E). Кількість клітин у робочих бактеріальних суспензіях, після десятикратних розведень, перебувала у діапазоні значень від  $5,7 \times 10^5$  КУО/см<sup>3</sup> до  $7,0 \times 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>, зокрема: для *Escherichia coli* –  $5,8 \times 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>, для *Salmonella typhimurium* –  $6,7 \times 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>, для *Pseudomonas aeruginosa* –  $6,5 \times 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>, для *Staphylococcus aureus* –  $6,0 \times 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>, для *Listeria monocytogenes* –  $6,9 \times 10^5$  КУО/см<sup>3</sup> (табл. 3).

Таблиця 3

**Вміст життєздатних клітин (КУО/см<sup>3</sup>) у випробувальних тестових культурах музейних штамів мікроорганізмів**

N п/п	Культури бактеріальних клітин	Оптична густина при 550 нм	Приблизна кількість м.о. (КУО/см <sup>3</sup> )	Кількість м.о. у робочій суспензії, N (КУО/см <sup>3</sup> )	log <sub>10</sub> від числа N
1	2	3	4	5	6
1	<i>Escherichia coli</i> B-906 ATCC 25922	0,50	$6,0 \times 10^8$	$5,8 \times 10^5$	5,76
2	<i>Salmonella typhimurium</i> ГІСК 144	0,53	$6,4 \times 10^8$	$6,7 \times 10^5$	5,83
3	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> B-900 ATCC 9027	0,55	$6,6 \times 10^8$	$6,5 \times 10^5$	5,81
4	<i>Staphylococcus aureus</i> B-904 ATCC 25923	0,52	$6,2 \times 10^8$	$6,0 \times 10^5$	5,78
5	<i>Listeria monocytogenes</i> ГІСК 059024	0,56	$6,7 \times 10^8$	$6,9 \times 10^5$	5,84

Результати випробувань антибактеріальної активності фарби водоемульсійної «Снежка Платиніум Кітчен-Бас» до грампозитивних та грамнегативних бактерій показали, що у дослідних пробах D<sub>24</sub>, кількість життєздатних бактерій, у порівнянні з K<sub>24</sub>, знизилася більш ніж на три порядки. Так, в K<sub>24</sub> для *Escherichia coli* кількість життєздатних клітин дорівнювала показнику ( $2,9 \times 10^5$ ) КУО/см<sup>2</sup>, логарифмічна величина цього показника становила 5,46. Для дослідного D<sub>24</sub> – log<sub>10</sub> 200 = 2,30. Відповідно, показник зниження рівня життєздатності бактерій (K<sub>24</sub> – D<sub>24</sub>) = 3,16, коефіцієнт редукції R ≥ 99,9%. Для інших тестових бактеріальних культур, а саме: *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*,

*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* показники зниження рівня життєздатності бактерій – 3,24; 3,14; 3,14; 3,14, відповідно, що більше  $\geq 3$ ,  $R \geq 99,9\%$ . Показник зниження рівня життєздатності бактеріальних клітин  $\geq 3$  вказував на виражені антибактеріальні властивості фарби водоемульсійної «Снежка Платиніум Кітчен-Бас» до тестових штамів культур: *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* (табл. 4).

Таблиця 4

**Показники антибактеріальної активності фарби водоемульсійної «Снежка Платиніум Кітчен-Бас» до грам позитивних та грам негативних бактерій**

N п/п	Культури бактеріальних клітин	$K_0$ (абс.зн., $\log_{10}X$ ) (КУО/см <sup>2</sup> )	$K_{24}$ (абс.зн., $\log_{10}X$ ) (КУО/см <sup>2</sup> )	$D_{24}$ (абс.зн., $\log_{10}X$ ) (КУО/см <sup>2</sup> )	Коефіцієнт редукції (%)	Антибактеріальна активність
1	2	3	4	5	6	7
1	<i>Escherichia coli</i> B-906 ATCC 25922	$5,7 \times 10^5$ (5,76)	$2,9 \times 10^5$ (5,46)	$2,0 \times 10^2$ (2,30)	3,16 $\geq 99,9\%$	виражена
2	<i>Salmonella typhimurium</i> ГІСК 144	$6,0 \times 10^5$ (5,83)	$3,3 \times 10^5$ (5,52)	$1,9 \times 10^2$ (2,28)	3,24 $\geq 99,9\%$	виражена
3	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> B-900 ATCC 9027	$5,9 \times 10^5$ (5,81)	$3,3 \times 10^5$ (5,52)	$2,4 \times 10^2$ (2,38)	3,14 $\geq 99,9\%$	виражена
4	<i>Staphylococcus aureus</i> B-904 ATCC 25923	$5,5,0 \times 10^5$ (5,78)	$3,0 \times 10^5$ (5,48)	$2,2 \times 10^2$ (2,34)	3,14 $\geq 99,9\%$	виражена
5	<i>Listeria monocytogenes</i> ГІСК 059024	$6,2 \times 10^5$ (5,84)	$2,8 \times 10^5$ (5,45)	$2,1 \times 10^2$ (2,32)	3,13 $\geq 99,9\%$	виражена

**Висновки та перспективи.** Фарба водоемульсійна латексна з додаванням силікону та частинок срібла «Снежка Платиніум Кітчен-Бас» запобігає поверхневому мікробному забрудненню, володіє вираженою антибактеріальною активністю до грампозитивних та грамнегативних бактерій: *Staphylococcus aureus* B-904 = ATCC 25923, *Listeria monocytogenes* ГІСК 059024, *Escherichia coli* B-906 = ATCC 25922, *Salmonella typhimurium* ГІСК 144, *Pseudomonas aeruginosa* B-900 = ATCC 9027 з показником зниження рівня життєздатності бактерій  $\geq 3$ , коефіцієнтом редукції  $\geq 99,9\%$ .

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Farsinia Fatemeh, Goharshadi E., Ramezani N., Sangatash M.M., Moghayed M. Antimicrobial waterborne acrylic paint by the additive of graphene nanosheets/silver nanocomposite. *Materials Chemistry and Physics*. 2023 March; 297 (1): 127355. URL: <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2023.127355>
2. Fernández Tornero AC, García Blasco M, Chiquirín Azqueta M, Fernández Acevedo C, Salazar Castro C, Ramos López S. Antimicrobial ecological waterborne paint based on novel hybrid nanoparticles of zinc oxide partially coated with silver. *Progress in Organic Coatings*. 2018 August; 121: 130–41. URL: <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2018.04.018>
3. Sonali Gupta, Puttaiahgowda Yashoda, Akshatha Nagaraja, Manohar Jalageri. Antimicrobial polymeric paints: An up to date review. *Polymers for Advanced Technologies*. 2021; 1–21. DOI:10.1002/pat.5485
4. Караваєв Т.А. Вододисперсійні фарби: товарознавча оцінка: монографія. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т. 2015. 288.
5. Юридичний інтернет ресурс. Протокол. Водоемульсійні фарби: переваги та недоліки. URL: <https://protocol.ua/ru/vodoemulsyn-farbi-prevagi-ta-nedolki>
6. Бізнес новини. Переваги водоемульсійних фарб для інтер'єрів ТМ Sniezka. URL: <https://www.4594.com.ua/list/193490>
7. Standart International. ISO 22196:2011(E). Measurement of antibacterial activity on plastics and other non-porous surfaces. 2011.
8. Державний Стандарт України. ДСТУ ISO 1513:2014. Фарби та лаки. Перевіряння та готування проб для випробування (ISO 1513:2010, IDT) [Чинний від 2015–01–01]. Київ; 2015. 12 с.
9. Державний Стандарт України. ДСТУ ISO 3270:2019 Фарби, лаки і сировина для них. Значення температури і вологості для кондиціонування та дослідження (ISO 3270:1984, IDT) [Чинний від 2020–10–01]. Київ; 2020. 12 с.

### REFERENCES:

1. Farsinia Fatemeh, Goharshadi E., Ramezani N., Sangatash M.M., Moghayed M. Antimicrobial waterborne acrylic paint by the additive of graphene nanosheets/silver nanocomposite. *Materials Chemistry and Physics*. 2023 March; 297 (1): 127355. URL: <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2023.127355>
2. Fernández Tornero A.C., García Blasco M., Chiquirín Azqueta M., Fernández Acevedo C., Salazar Castro C., Ramos López S. Antimicrobial ecological waterborne paint based on novel hybrid nanoparticles of zinc oxide partially coated with silver. *Progress in Organic Coatings*. 2018 August; 121: 130–41. URL: <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2018.04.018>

3. Sonali Gupta, Puttaiahgowda Yashoda, Akshatha Nagaraja, Manohar Jalageri. Antimicrobial polymeric paints: An up-to-date review. *Polymers for Advanced Technologies*. 2021: 1–21. DOI:10.1002/pat.5485

4. Karavaiev T.A. Vodo-dyspersiini farby: tovaroznavcha otsinka [Water-dispersion paints: commodity assessment]. Kyiv: Kyivskyy natsionalnyi torhovelnno-ekonomichnyi universytet, 2015 (in Ukrainian).

5. Yurydychnyi internet resurs. Protokol. Vodoemulsiini farby: perevahy ta nedoliky [Internet]. URL: <https://protocol.ua/ru/vodoemulsyn-farbi-perevagi-ta-nedolki> (in Ukrainian).

6. Biznes novyny. Perevahy vodoemulsiinykh farb dlia interieriv TM Sniezka. URL: <https://www.4594.com.ua/list/193490> (in Ukrainian).

7. Standart International. ISO 22196:2011(E). Measurement of antibacterial activity on plastics and other non-porous surfaces. 2011.

8. *Paints and varnishes. Inspection and preparation of samples for testing*. DSTU ISO 1513:2014 from 01th January 2015. Kyiv: Derzhstandart Ukraine, 2014 (in Ukrainian).

9. *Paints, varnishes and raw materials for them. The value of temperature and humidity for conditioning and research* () DSTU ISO 3270:2019 from 01th October 2020. Kyiv: Derzhstandart Ukraine, 2019 (in Ukrainian).

## ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF WATER-EMULSION COATING “SNOWE PLATINUM KITCHEN-BAS” AGAINST GRAM-POSITIVE AND GRAM-NEGATIVE BACTERIA

Platonova I.L., Syrota H.I., Patko I.M.

**Abstract.** *The study of the antibacterial activity of the water-based paint “Snow White Platinum Kitchen-Bass” was carried out in accordance with ISO 22196:2011(E). The test used museum strains of gram-negative (*Escherichia coli* B-906 = ATCC 25922, *Salmonella typhimurium* GISK 144, *Pseudomonas aeruginosa* B-900 = ATCC 9027) and gram-positive (*Staphylococcus aureus* B-904 = ATCC 25923, *Listeria monocytogenes* GISK 05902) bacteria. The basis for the paint was fragments of ceramic tiles.*

*It was established that “Snezhka Platinum Kitchen-Bass” is capable of neutralizing the viability of gram-positive and gram-negative bacteria on a film coating by more than three orders of magnitude ( $\geq 3$ ), which corresponds to a reduction factor of  $\geq 99.9\%$ .*

*Water-emulsion latex paint with the addition of silicone and silver particles “Snowflake Platinum Kitchen-Bass” prevents surface microbial contamination, has pronounced antibacterial activity against gram-positive and gram-negative bacteria*

**Key words:** *water-based paints, “Snezhka”, gram-positive, gram-negative bacteria, antibacterial activity.*

Платонова І.І. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3171-5706>,  
+38(097)8695614, Platonova\_IL@ukr.net

Яськів Г.І. ORCID: <https://orcid.org/0000-00027910-3525>