

ПОРІВНЯННЯ ДИНАМІКИ ВІДНОВЛЕННЯ МІКРОФЛОРИ У ПРИМІЩЕННЯХ ДЛЯ УТРИМАННЯ СВИНЕЙ ПІСЛЯ ДЕЗІНФЕКЦІЇ ЗАСОБАМИ «ВУЛКАН МАКС» І «SVITECO PIP MULTI»

Мирончук Віталій Олександрович

аспірант

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій

імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

ORCID: 0009-0001-0471-6087

vitaliy.myronchuk@gmail.com

Пеленьо Руслан Андрійович

доктор ветеринарних наук, професор

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій

імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

ORCID: 0000-0002-3487-6962

andriyovitch30@ukr.net

У статті наведено результати дослідження динаміки відновлення мікрофлори на об'єктах приміщень для утримання свиней після дезінфекції проведеної засобом «Sviteco PIP Multi» та засобом «Вулкан Макс». Встановлено, що відновлення мікроорганізмів відбулося вже продовж перших 3 години після їх застосування. Використання «Sviteco PIP Multi», що містить пробіотичні *Bacillus subtilis* та *Bacillus megaterium*, забезпечило значно вищий рівень мікробного навантаження на цьому етапі дослідження. На підлозі приміщень загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) становила $7,07 \pm 0,11 \log \text{ КУО/см}^3$ змиву, що перевищувало аналогічний показник для «Вулкан Макс» у 3,9 раза ($p < 0,001$). Однак, основними представниками ізольованої мікрофлори були бацили, частка яких сягала 99,7% від загальної кількості МАФАНМ. У наступні періоди дослідження (6, 24, 48 та 72 години) за використання «Sviteco PIP Multi» відмічено мінімальне зростання МАФАНМ (на 1,4–3,6%), тоді як при застосуванні «Вулкан Макс» цей показник зростає вірогідно ($p < 0,05$ – $p < 0,001$), досягаючи 47,8% через 6 годин та 79,1% через 24 години. У кінці виробничого циклу загальна кількість МАФАНМ на підлозі за використання «Sviteco PIP Multi» виявилася на 4,5% меншою, ніж після застосування «Вулкан Макс» ($6,57 \pm 0,12$ проти $6,88 \pm 0,05 \log \text{ КУО/см}^3$ змиву), при цьому бацили склали 47,1 і 29,7% відповідно.

На між кліткових перегородках і стінах приміщень тенденції відновлення мікрофлори були подібними. Через 3 години після дезінфекції кількість МАФАНМ за «Sviteco PIP Multi» становила $6,68 \pm 0,13 \log \text{ КУО/см}^3$ змиву на перегородках і $6,69 \pm 0,05 \log \text{ КУО/см}^3$ змиву на стінах, що вірогідно ($p < 0,001$) перевищувало показники «Вулкан Макс». Чисельність бацил також була вищою при застосуванні «Sviteco PIP Multi» і становила 98,9–99,4% проти 42,8–92,1% для «Вулкан Макс».

На годівницях після дезінфекції «Sviteco PIP Multi» загальна кількість МАФАНМ через 3 години становила $6,52 \pm 0,04 \log \text{ КУО/см}^3$, що у 4,7 раза ($p < 0,001$) перевищувало показник «Вулкан Макс». Протягом наступних 72 годин кількість МАФАНМ за «Вулкан Макс» зростала у 3,9 раза ($p < 0,001$), тоді як при використанні «Sviteco PIP Multi» – залишалася стабільною або незначно знижувалася.

Отримані результати свідчать про антагоністичну активність засобу «Sviteco PIP Multi» відносно неспорують мікроорганізмів, що відбувається внаслідок одночасного потрапляння із дезінфектантом на поверхні спор пробіотичних бацил, швидкої колонізації ними вивільнених дією дезінфектанту екологічних ніш та створенні тим самим конкурентних умов для розвитку іншої мікрофлори.

Ключові слова: дезінфекція, дезінфектанти, тваринницькі приміщення, мікрофлора, пробіотичні мікроорганізми, час відновлення мікрофлори, якість дезінфекції, ефективність дезінфекційних засобів.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.4.10>

Вступ. Свиноферми, як і інші тваринницькі приміщення, є місцями концентрації значної кількості бактерій, грибів та вірусів. Доволі часто поміж них можуть локалізуватися збудники інфекційних хвороб, що створює загрозу розвитку і поширення захворювань, як серед тварин, так і поміж людей які їх обслуговують. Основним заходом боротьби з інфекційними агентами та забезпечення належного санітарно-гігієнічного стану приміщень є дезінфекція, ефективність якої значною мірою залежить від якості дезінфектантів (Liasota et al., 2022; Komisarova et al., 2023; Nebelytsia et al., 2023).

Нині на ринку нашої держави та світу кількість дезінфікуючих засобів є доволі великою (Myronchuk, & Peleno, 2023). Для усіх них основною функцією є інактивація, або повне знищення патогенних агентів. Однак, разом зі збудниками хвороб, існуючі дезінфектанти знищують і корисну мікрофлору. Внаслідок того, що в процесі еволюції у патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів сформована вища, порівняно із сапрофітами, здатність виживати та швидко розмножуватися у несприятливих умовах, то саме вони швидше колонізують створене після дезінфекції практично сте-

рильне середовище (Spratt et al., 2024; Aranke et al., 2021).

Розв'язання цієї проблеми може стати використанням для дезінфекції тваринницьких приміщень засобів, що у своєму складі містять спори пробіотичних мікроорганізмів (Denkel et al., 2024). Це нове покоління дезінфектантів, що поєднують у собі антимікробну дію з підтримкою на продезінфікованих поверхнях корисної мікрофлори. При їх використанні першочергову колонізацію об'єктів саме корисною мікрофлорою забезпечує наявність у них спор пробіотичних мікроорганізмів, які разом із засобом в процесі дезінфекції потрапляють на поверхні що дезінфікують, першими колонізують утворені при цьому вільні екологічні ніші, створюють конкуренцію для патогенних та умовно-патогенних бактерій, тим самим перешкоджаючи в подальшому їх розвитку (D'Accolti et al., 2022; Opryshko et al., 2021; Ramos & Frantz, 2023).

Використання таких дезінфектантів може сприяти створенню більш стабільної і стійкої мікробної екосистеми у приміщенні для утримання тварин. Потрапляння цих мікроорганізмів у шлунково-кишковий канал покращуватиме загальний фізіологічний стан та імунітет тварин, що є актуальним в контексті зростання стійкості патогенів до антибіотиків і необхідності пошуку альтернативних методів контролю інфекцій (Ding et al., 2021; Luise et al., 2022; Tang et al., 2024). Цей інноваційний підхід, може дозволити знищити патогени й у досить обмеженому часі відновити на продезінфікованих поверхнях корисну мікрофлору, яка є доволі важливою для забезпечення здоров'я тварин (Ovuru et al., 2024; Scollo et al., 2023).

Враховуючи це, досить важливим питанням є вивчення динаміки та швидкості відновлення різних видів мікроорганізмів на об'єктах виробничих приміщень після дезінфекції, проведеної засобами, що у своєму складі містять пробіотичні мікроорганізми (Makovska et al., 2024). Наявність результатів таких досліджень матиме суттєве значення для розробки ефективних стратегій дезінфекції та управління мікробним навантаженням на фермах. Вивчення процесу використання такого роду дезінфектантів у тваринницьких приміщеннях дозволить ширше зрозуміти здатність, швидкість і міру корисних мікроорганізмів колонізувати поверхні після дезінфекції, визначити фактори, які впливають на цей процес, встановити оптимальні умови для найшвидшого відновлення здорової мікрофлори, розробити рекомендації щодо оптимальних режимів обробки приміщень, зокрема частоти та методів нанесення тощо (Khoroshun et al., 2024).

Отже, проведення досліджень спрямованих на встановлення можливості використання у тваринницьких приміщеннях дезінфектантів, що у своєму складі містять пробіотичні мікроорганізми й вивчення динаміки відновлення мікрофлори на об'єктах виробничих приміщень після їх застосування є актуальним, тому, що одержані результати сприятимуть підвищенню ефективності санітарних заходів, покращенню здоров'я тварин, дозволять розробити нові підходи управління інфекційними ризиками та забезпечити більш стійке та безпечне виробництво свинини.

Мета дослідження. Метою роботи було встановити та порівняти динаміку відновлення мікрофлори на об'єктах приміщень для утримання свиней після їх дезінфекції, проведеної класичним дезінфікуючим засобом «Вулкан Макс» та засобом «Sviteco PIP Multi», який у своєму складі містить спори пробіотичних мікроорганізмів.

Матеріали та методи досліджень. Досліди проведено у ТзОВ «Еко Міт» Львівського району Львівської області. Матеріалом для досліджень були змиви відібрані з підлоги, годівниць, напувалок, стін та між кліткових перегородок у приміщеннях для опоросу, дорощування поросят і утримання свиноматок. Для проведення бактеріологічних досліджень із кожного об'єкта, за принципом «конверта», було відібрано по 5 проб. Відбір змивів проводили через 3, 6, 24, 48, 72 год після дезінфекції, а також після завершення відповідного виробничого циклу, перед початком проведення чергових дезінфекційних заходів.

Дезінфекцію приміщень проводили засобами, основною діючою речовиною яких є четвертині амонієві сполуки. Як експериментальний дезінфектант було використано засіб вітчизняного виробництва «Sviteco PIP Multi» (ТОВ НВП «Еко-Країна», Україна), особливістю якого є те, що до його складу за технологією Probiotic in Progress (PIP), у кількості по 5×10^7 КУО/мл, внесені бацилярні форми пробіотичних мікроорганізмів *Bacillus subtilis* та *Bacillus megaterium*. Для порівняння одержаних результатів, аналогічні дослідження було проведено за використання класичного дезінфікуючого засобу «Вулкан Макс» (Huvepharma, Болгарія).

Нанесення обох дезінфектантів при обробці приміщень здійснювали методом зрошення. Для розпилення засобу «Sviteco PIP Multi» використовували обладнання Sviteco-Probio Nano Professional, а засобу «Вулкан Макс» – апарат високого тиску «Aqua Master». Концентрація робочих розчинів була 0,5%, їх витрата, з розрахунку на 100 м² площі, для Sviteco PIP Multi становила 0,2 л, а для Вулкан Макс – 2,5 л. Час обробки становив 60 хв.

Показниками, що характеризували динаміку відновлення мікрофлори на об'єктах приміщень для утримання свиней була загальна кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) та частка у цій кількості спороутворюючих та неспорутворюючих мікроорганізмів (Iakubchak et al., 2005).

Для визначення загальної кількості МАФАНМ із кожного змиву робили десятикратні послідовні розведення, посіви з яких проводили на розлитий у чашки Петрі м'ясо-пептонний агар. Для ізоляції бацил матеріал продовж 15 хв прогрівали на водяній бані за температури 80°C з наступним його посівом на МПА. [Green, L. H 2021, Celandroni 2019]

Інкубацію посівів проводили в термостаті впродовж 24 год за температури 37°C, підраховували кількість колоній та розраховували кількість колонієутворюючих одиниць в 1 см³ змиву. Одержані результати виражали в логарифмах (log КУО/см³ змиву).

За допомогою програми STATISTICA 10.0 (StatSoft S.A., Tulsa, OK, USA) числові значення обро-

бляли статистично з визначенням середнього арифметичного (M), його похибки (m). Вірогідність отриманих результатів оцінювали за критерієм Стьюдента.

Результати досліджень. Аналізом даних представлених у табл. 1 встановлено, що на підлозі приміщень для утримання свиней відновлення мікрофлори відбулося вже впродовж перших 3 год після проведення дезінфекції.

За використання засобу «Sviteco PIP Multi», до складу якого у вигляді спор входять пробіотичні *Bacillus subtilis* та *Bacillus megaterium*, загальна кількість МАФАНМ на досліджуваному об'єкті була $7,07 \pm 0,11 \log \text{ КУО/см}^3$ змиву та у 3,9 рази ($p < 0,001$) перевищувала їх кількість за застосування засобу «Вулкан Макс». Основними представниками виділеної мікрофлори були бацили, кількість яких становила $7,05 \pm 0,09 \log \text{ КУО/см}^3$ змиву, що дорівнювало 99,7% від загальної кількості МАФАНМ.

У наступні два періоди досліджень відмічено зростання загальної кількості МАФАНМ, яке за використання засобу «Sviteco PIP Multi» становило лише 1,4 та 3,0%, в той час, як за застосування Вулкан Макс різниця була вірогідною ($p < 0,05$, $p < 0,001$) і становила 47,8 та 79,1%. Кількість бацил у загальній кількості МАФАНМ була вірогідно більшою ($p < 0,001$) за використання Sviteco PIP Multi, становила 98,9 і 97,8% і суттєво не відрізнялася від кількості у змивах, відібраних через 3 год від проведених дезінфекційних заходів. За дезінфекції Вулкан Максом їх кількість, порівняно із кількістю на 3 год, знизилася на 31,1 та 41,9% і становила 67,3 і 56,4%, що свідчить про інтенсивніший розвиток неспороутворюючих мікроорганізмів.

Порівняно із 24 год, за використання Sviteco PIP Multi на 48 та 72 год встановлено незначне зменшення загальної кількості МАФАНМ, яке становило 0,8 та 3,6%, в той час, як за дезінфекції Вулкан Максом, їх кількість збільшилася відповідно на 26,6 та 38,6% і встановлена різниця була вірогідною ($p < 0,001$). Кількість бацил у вказані періоди дослідження була $7,03 \pm 0,11$ і $6,52 \pm 0,23$ та $1,90 \pm 0,13$ і $1,91 \pm 0,13 \log \text{ КУО/см}^3$ змиву, що в загальній кількості МАФАНМ становило 97,4 і 92,9 та 42,8 і 35,9%. Відповідно кількість неспороутворюючих бактерій становила 2,6 і 7,1 та 57,2 і 64,1%, що в чергове вказує на їх інтенсивніше розмноження за використання засобу

«Вулкан Макс» і відсутності колонізації об'єкта пробіотичними бацилами.

На кінцевому етапі дослідів, після завершення виробничого циклу, мікробне навантаження підлоги виявилось на 4,5% меншим за дезінфекції проведеної засобом «Sviteco PIP Multi». При цьому, загальна кількість МАФАНМ була $6,57 \pm 0,12 \log \text{ КУО/см}^3$ змиву, з яких 47,1% становили бацили та 52,9% бактерії. За використання засобу «Вулкан Макс» кількість МАФАНМ становила $6,88 \pm 0,05 \log \text{ КУО/см}^3$ змиву, з яких лише 29,7% були бацили та, відповідно, 70,3% неспороутворюючі мікроорганізми.

Як і на підлозі, відновлення мікроорганізмів на міжкліткових перегородках (табл. 2) також відбулося до 3 год після проведення дезінфекції. На цьому етапі загальна кількість МАФАНМ за використання Sviteco PIP Multi становила $6,68 \pm 0,13 \log \text{ КУО/см}^3$ змиву і була вірогідно більшою ($p < 0,001$), порівняно із їх кількістю за дезінфекції проведеної Вулкан Максом. При цьому, 99,4% ізольованих мікроорганізмів були бацилами.

Збільшення загальної кількості МАФАНМ і бацил відбувалося до 24 год, на яку встановлено максимальні значення досліджуваних показників, що становили відповідно $6,77 \pm 0,23$ та $6,68 \pm 0,08 \log \text{ КУО/см}^3$ змиву. У наступні періоди дослідження відмічено зменшення кількості МАФАНМ, яке, порівняно із 24 год, на 48 год становило 0,3%, на 72 год – 4% і на завершенні виробничого циклу – 4,6%. Кількість бацил при цьому становила відповідно 97,6, 94,6 та 43,5%.

За використання дезінфектанту «Вулкан Макс» кількість МАФАНМ на перегородках у всі періоди досліджень була меншою, і, за виключенням кінцевого етапу, встановлені різниці були вірогідними ($p < 0,01$, $p < 0,001$). Однак, впродовж усього дослідів, на відміну від застосування Sviteco PIP Multi, відмічено вірогідне збільшення загальної кількості мікрофлори, яке через 6 год було в 1,3 рази ($p < 0,05$), через 24 год – 1,8 рази ($p < 0,01$), через 48 год – 2,7 рази ($p < 0,001$), через 72 год – 3,3 рази ($p < 0,001$) і на кінець дослідів – 4,6 рази ($p < 0,001$). В основному, встановлені зміни відбулися внаслідок більш інтенсивного відновлення неспороутворюючих мікроорганізмів, кількість яких на 3 год після дезінфекції у загальній чисельності МАФАНМ становила 2,2%, через 6 год – 19,3%, через

Таблиця 1

Показники відновлення мікрофлори на підлозі приміщень для утримання свиней після дезінфекції, $\log \text{ КУО/см}^3$ змиву, n=5, M±m

Період дослідження, год	Дезінфікуючі засоби			
	«Вулкан Макс»		«Sviteco PIP Multi»	
	Кількість МАФАНМ	у т. ч. бацили	Кількість МАФАНМ	у т. ч. бацили
3	$1,82 \pm 0,15$	$1,79 \pm 0,09$	$7,07 \pm 0,11^{\circ\circ}$	$7,05 \pm 0,09^{\circ\circ\circ}$
6	$2,69 \pm 0,21^*$	$1,81 \pm 0,14$	$7,17 \pm 0,15^{\circ\circ}$	$7,09 \pm 0,13^{\circ\circ\circ}$
24	$3,26 \pm 0,22^{***}$	$1,85 \pm 0,14$	$7,28 \pm 0,12^{\circ\circ}$	$7,12 \pm 0,10^{\circ\circ\circ}$
48	$4,44 \pm 0,14^{***}$	$1,90 \pm 0,13$	$7,22 \pm 0,12^{\circ\circ}$	$7,03 \pm 0,11^{\circ\circ\circ}$
72	$5,31 \pm 0,24^{***}$	$1,91 \pm 0,13$	$7,02 \pm 0,15^{\circ\circ}$	$6,52 \pm 0,23^{\circ\circ\circ}$
Кд	$6,88 \pm 0,05^{***}$	$2,05 \pm 0,05^*$	$6,57 \pm 0,12^{\circ}$	$3,09 \pm 0,26^{***\circ\circ}$

Примітка: * – порівняно із 3 год після проведення дезінфекції; ° – Sviteco PIP Multi порівняно із Вулкан Макс, * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; ° – $p < 0,05$; °° – $p < 0,01$; °°° – $p < 0,001$; Кд – кінець дослідів та виробничого циклу.

Показники відновлення мікрофлори на міжкліткових перегородках у приміщеннях для утримання свиней після дезінфекції, \log КУО/см³ змиву, $n=5$, $M \pm m$

Період дослідження, год	Дезінфікуючі засоби			
	«Вулкан Макс»		«Sviteco PIP Multi»	
	Кількість МАФАНМ	у т. ч. бацили	Кількість МАФАНМ	у т. ч. бацили
3	1,38±0,1	1,35±0,07	6,68±0,13 ^{°°°}	6,64±0,03 ^{°°°}
6	1,81±0,14*	1,46±0,09	6,73±0,22 ^{°°°}	6,67±0,06 ^{°°°}
24	2,43±0,22**	1,50±0,11	6,77±0,23 ^{°°°}	6,68±0,08 ^{°°°}
48	3,74±0,36***	1,52±0,14	6,75±0,32 ^{°°°}	6,59±0,03 ^{°°°}
72	4,62±0,38***	1,52±0,15	6,52±0,28 ^{°°}	6,17±0,28 ^{°°°}
Кд	6,35±0,20***	1,96±0,17*	6,46±0,18	2,81±0,20***

Примітка: * – порівняно із 3 год після проведення дезінфекції; ° – Sviteco PIP Multi порівняно із Вулкан Макс, * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; ° – $p < 0,05$; °° – $p < 0,01$; °°° – $p < 0,001$; Кд – кінець досліді і виробничого циклу.

24 год – 38,3%, через 48 год – 59,4%, через 72 год – 67,1% і на завершення досліді – 69,2%. Швидкість відновлення бацил була значно повільнішою, тому, що вірогідно більшу їх кількість ($p < 0,05$), порівняно із 3 год, було встановлено лише на завершальному етапі досліді.

Дослідженнями змивів відібраних зі стін (табл. 3) встановлено, що на 3 год. після дезінфекції загальна кількість МАФАНМ і бацил у них була практично такою ж, як у змивах відібраних у цей же період з між кліткових перегородок. За використання засобу «Вулкан Макс» загальна кількість мікробів становила $1,38 \pm 0,11 \log$ КУО/см³ змиву і на 98,5% була представлена бацилами. Як і на перегородках, кількість МАФАНМ на стінах приміщення за використання Вулкан Макс зростає впродовж усього періоду досліді. Однак, вірогідну різницю ($p < 0,01$), порівняно із 3 год, було встановлено лише через 24 год після застосування засобу. При цьому, зростання кількості МАФАНМ на 6 год становило 1,1 раза, на 24 год – 1,6 раза ($p < 0,01$), на 48 год – 2,5 раза ($p < 0,001$), на 72 год – 3,3 раза ($p < 0,001$) і на завершенні досліді – 4,8 раза ($p < 0,001$). Аналогічну динаміку встановлено і за кількістю бацил. Їх кількість у визначені періоди досліді була більшою, порівняно із 3 год після дезінфекції, відповідно на 1,5, 4,4, 12,5, 5,1 та 36,1% ($p < 0,05$) і в загальній кількості МАФАНМ становила 92,1, 62,8, 44,2, 31,7 та 27,8%.

За дезінфекції проведеної засобом «Sviteco PIP Multi» кількість МАФАНМ через 3 год на стінах була $6,69 \pm 0,05 \log$ КУО/см³ змиву і 99,3% становили бацили. На 6, 24 і 48 год після дезінфекції кількість МАФАНМ на досліджуваному об'єкті була незначно більшою, порівняно з 3 год, а кількість бацил у них становила відповідно 98,6, 97,5 і 97%. На 72 год. і кінець досліді кількість МАФАНМ виявилася на 1,6 та 2,8% меншою, порівняно із 3 год, а кількість бацил у загальній їх кількості становила 92,1 і 41,4% відповідно.

На годівницях (табл. 4) відновлення мікрофлори також відбулося впродовж перших 3 год після дезінфекції. Загальна кількість МАФАНМ за застосування засобу «Вулкан Макс» у цей період становила $1,40 \pm 0,12 \log$ КУО/см³ змиву з яких 97,9% були бацили. За наступні 3 год кількість МАФАНМ збільшилася у 1,2 раза і досягла значення $1,66 \pm 0,18 \log$ КУО/см³ змиву з яких бацили становили 84,3%. У наступні періоди кількість МАФАНМ продовжувала зростати та на 24 год виявилася вищою, порівняно з 3 год, у 1,8 раза ($p < 0,01$), на 48 год – у 3,1 раза ($p < 0,001$), на 72 год – у 3,6 раза ($p < 0,001$) і на кінець досліді – у 3,9 раза ($p < 0,001$). При цьому кількість бацил у загальній кількості МАФАНМ становила відповідно 57,1, 35,8, 33,2 та 32,1%, а порівняно із 3 год, їх кількість була більшою на 3,7, 6,6, 10,9, 20,4 і 27,1%.

Таблиця 3

Показники відновлення мікрофлори на стінах приміщень для утримання свиней після дезінфекції, \log КУО/см³ змиву, $n=5$, $M \pm m$

Період дослідження, год	Дезінфікуючі засоби			
	«Вулкан Макс»		«Sviteco PIP Multi»	
	Кількість МАФАНМ	у т. ч. бацили	Кількість МАФАНМ	у т. ч. бацили
3	1,38±0,11	1,36±0,05	6,69±0,05 ^{°°°}	6,64±0,05 ^{°°°}
6	1,50±0,12	1,38±0,08	6,76±0,07 ^{°°°}	6,67±0,07 ^{°°°}
24	2,26±0,21**	1,42±0,09	6,83±0,09 ^{°°°}	6,66±0,08 ^{°°°}
48	3,46±0,15***	1,53±0,11	6,76±0,06 ^{°°°}	6,56±0,06 ^{°°°}
72	4,51±0,20***	1,43±0,05	6,58±0,03 ^{°°°}	6,06±0,28 ^{°°°}
Кд	6,65±0,22***	1,85±0,18*	6,50±0,21	2,69±0,26***

Примітка: * – порівняно із 3 год після проведення дезінфекції; ° – Sviteco PIP Multi порівняно із Вулкан Макс, * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; ° – $p < 0,05$; °° – $p < 0,01$; °°° – $p < 0,001$; Кд – кінець досліді і виробничого циклу.

Показники відновлення мікрофлори на годівницях у приміщенні для утримання свиней після дезінфекції, \log КУО/см³ змиву, $n=5$, $M \pm m$

Період дослідження, год	Дезінфікуючі засоби			
	«Вулкан Макс»		«Sviteco PIP Multi»	
	Кількість МАФАНМ	у т. ч. бацили	Кількість МАФАНМ	у т. ч. бацили
3	1,40±0,12	1,37±0,09	6,52±0,04 ^{°°°}	6,50±0,08 ^{°°°}
6	1,66±0,18	1,40±0,11	6,64±0,15 ^{°°°}	6,57±0,24 ^{°°°}
24	2,56±0,23 ^{**}	1,46±0,12	6,65±0,14 ^{°°°}	6,56±0,13 ^{°°°}
48	4,25±0,36 ^{***}	1,52±0,12	6,62±0,24 ^{°°°}	6,46±0,12 ^{°°°}
72	4,97±0,38 ^{***}	1,65±0,15	6,39±0,28 [°]	6,07±0,26 ^{°°°}
Кд	5,43±0,42 ^{***}	1,74±0,16	6,36±0,18	2,65±0,24 ^{****°}

Примітка: * – порівняно із 3 год після проведення дезінфекції; ° – Sviteco PIP Multi порівняно із Вулкан Макс, * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; ° – $p < 0,05$; °° – $p < 0,01$; °°° – $p < 0,001$; Кд – кінець досліду і виробничого циклу.

За використання для дезінфекції засобу «Sviteco PIP Multi» кількість МАФАНМ у відібраних змивах через 3 год становила $6,52 \pm 0,06 \log$ КУО/см³ змиву. До 24 год відмічено збільшення кількості МАФАНМ, де вона була максимальною і становила $6,65 \pm 0,14 \log$ КУО/см³ змиву. З цього періоду кількість МАФАНМ поступово зменшувалася і на завершенні експерименту становила $6,36 \pm 0,18 \log$ КУО/см³ змиву. Максимальну кількість бацил, яка становила $6,57 \pm 0,24 \log$ КУО/см³ змиву, було встановлено на 6 год після дезінфекції. Далі їх кількість поступово зменшувалася і на завершальному етапі була $2,65 \pm 0,24 \log$ КУО/см³ змиву, при цьому різниця, із кількістю на 3 год, була вірогідною ($p < 0,001$). У загальній кількості МАФАНМ на 3 год бацили становили 99,7%, на 6 год – 98,9%, на 24 год – 98,6%, на 48 год – 97,6%, на 72 год – 94,9% і на завершенні досліду – 41,7%.

Як і на описаних вище об'єктах приміщень для утримання свиней відновлення мікрофлори на напувалках (табл. 5) також відбулося до 3 год після дезінфекції проведеної обома досліджуваними дезінфектантами.

При цьому, загальна кількість МАФАНМ за дії Вулкан Макс була $1,51 \pm 0,08 \log$ КУО/см³ змиву, з яких $1,49 \pm 0,05 \log$ КУО/см³, або 98,7%, становили бацили, а за використання Sviteco PIP Multi – $6,45 \pm 0,11 \log$ КУО/см³ змиву, з яких бацили займали $6,41 \pm 0,07 \log$ КУО/см³, або 99,4%, і різниці між ними були вірогідними ($p < 0,001$).

Впродовж усього періоду дослідження, за використання засобу «Вулкан Макс», встановлено поступове збільшення як загальної кількості МАФАНМ, так і кількості серед них бацил. Так, порівняно із 3 год, на 6 год після дезінфекції загальна кількість МАФАНМ була більшою у 1,1 раза і кількість бацил у ній становила 94,9%. Через 24 год різниця, порівняно із 3 год, була у 1,5 раза, через 48 год – у 2,3 раза, через 72 год – у 3,1 раза і на завершенні виробничого циклу, і, відповідно досліду – у 3,4 раза. Зростання кількості бацил, порівняно із їх кількістю на 3 год, у вказані періоди дослідження було від 1,1 до 1,2 раза, а їх частка у загальній кількості МАФАНМ становила відповідно 94,9, 67,5, 47,4, 37,9 і 35,2%.

За використання для дезінфекції напувалок засобу «Sviteco PIP Multi» кількість МАФАНМ до 24 год зросла на 1,5%, а до завершення досліду стала меншою на 6,7% і становила $6,11 \pm 0,40 \log$ КУО/см³ змиву. Аналогічну динаміку встановлено і за кількістю бацил, вірогідно меншу ($p < 0,001$) чисельність яких, порівняно із 3 год, виявлено лише на кінцевому етапі досліду. У загальній кількості МАФАНМ їх кількість на 6 год становила 99,4%, на 24 год – 99,1%, на 48 год – 98,1%, на 72 год – 94,3% і на завершенні досліду – 46,5%.

Висновки. У приміщеннях для утримання свиней відновлення мікрофлори після дезінфекції обома досліджуваними засобами на підлозі, стінах, перегородках та годівницях відбулося впродовж перших 3 год. У цей

Таблиця 5

Показники відновлення мікрофлори на напувалках у приміщеннях для утримання свиней після дезінфекції, \log КУО/см³ змиву, $n=5$, $M \pm m$

Період дослідження, год	Дезінфікуючі засоби			
	«Вулкан Макс»		«Sviteco PIP Multi»	
	Кількість МАФАНМ	у т. ч. бацили	Кількість МАФАНМ	у т. ч. бацили
3	1,51±0,08	1,49±0,05	6,45±0,11 ^{°°°}	6,41±0,07 ^{°°°}
6	1,58±0,11	1,50±0,09	6,51±0,14 ^{°°°}	6,47±0,09 ^{°°°}
24	2,31±0,15 ^{**}	1,56±0,11	6,55±0,18 ^{°°°}	6,49±0,15 ^{°°°}
48	3,52±0,25 ^{***}	1,67±0,12	6,47±0,25 ^{°°°}	6,35±0,24 ^{°°°}
72	4,53±0,43 ^{***}	1,72±0,12	6,36±0,38 [°]	6±0,34 ^{°°°}
Кд	5,09±0,26 ^{***}	1,79±0,16	6,11±0,40	2,84±0,27 ^{****°}

Примітка: * – порівняно із 3 год після проведення дезінфекції; ° – Sviteco PIP Multi порівняно із Вулкан Макс, * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; ° – $p < 0,05$; °° – $p < 0,01$; °°° – $p < 0,001$; Кд – кінець досліду і виробничого циклу.

період загальна кількість МАФАНМ при використанні засобу з пробіотичними мікроорганізмами «Sviteco PIP Multi» становила від $6,45 \pm 0,11$ до $7,07 \pm 0,11$ \log КУО/см³ змиву, що було у 3,9-4,7 рази більше ($p < 0,001$), порівняно із їх кількістю за застосування засобу «Вулкан Макс», а основними представниками були пробіотичні бацили, кількість яких, у загальній кількості МАФАНМ, не була меншою за 99,3%.

За використання засобу «Sviteco PIP Multi» загальна кількість МАФАНМ на досліджуваних об'єктах зростала до 24 год після дезінфекції і зростання, порівняно із 3 год, становило від 1,3 до 2,9%, в той час, як при застосуванні засобу «Вулкан Макс» їх кількість стала більшою від 34,6 до 45,3% і продовжувала зростати. На завершальному етапі експерименту за використання Sviteco PIP Multi загальна кількість МАФАНМ виявилася меншою, порівняно із 3 та 24 год, від 2,5 до 7,1 та від 4,5 до 9,8%, в той час, як за дезінфекції проведеної Вулкан Максом їх кількість зросла відповідно від 34,6 до 45,3 та від 70,3 до 79,2%.

У кінці досліджу за використання засобу «Sviteco PIP Multi» загальна кількість МАФАНМ, порівняно із засобом

«Вулкан Макс», була на 4,5% меншою на підлозі й 2,3% та стінах, а на 1,7, 14,2 та 16,7% більшою на між кліткових перегородках, годівницях і напувалках. При цьому, кількість бацил у загальній кількості МАФАНМ за використання Sviteco PIP Multi була в межах від 41,4 до 47,1%, а за дезінфекції Вулкан Максом – від 27,8 до 32,1%

Встановлено, що неспорують мікроорганізми більш інтенсивно відновлювалися на об'єктах продезінфікованих Вулкан Максом. У загальній кількості МАФАНМ їх чисельність па підлозі через 3 год була 1,6%, між кліткових перегородках – 2,2%, на стінах – 1,4%, на годівницях – 2,1% і на напувалках – 1,3%, а через 6 год – 32,7, 19,3, 8,0, 15,6, 5,1 %, через 24 год – 43,2, 38,3, 37,2, 27,8, 32,5%, через 48 год – 57,2, 59,4, 55,8, 64,2, 52,6%, через 72 год – 95,5, 67,1, 68,3, 66,8, 62,1% і на завершальній виробничого циклу – 99,3, 69,1, 72,2, 67,9, 64,8% відповідно. За використання засобу «Sviteco PIP Multi» у вказані періоди дослідження цей показник був меншим на підлозі від 1,9 до 27,3 рази, між кліткових перегородках – від 1,2 до 29,5 рази, на стінах – від 1,2 до 18,1 рази, на годівницях – від 1,3 до 26,8 рази і на напувалках – від 1,2 до 36,1 рази.

Бібліографічні посилання:

1. Aranke, M., Moheimani, R., Phuphanich, M., Kaye, A. D., Ngo, A. L., Viswanath, O., & Herman, J. (2021). Disinfectants in interventional practices. *Current Pain and Headache Reports*, 25, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s11916-021-00938-3>
2. Celandroni, F., Vecchione, A., Cara, A., Mazzantini, D., Lupetti, A., & Ghelardi, E. (2019). Identification of Bacillus species: Implication on the quality of probiotic formulations. *PLoS one*, 14(5), e0217021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217021>
3. D'Accolti, M., Soffritti, I., Bini, F., Mazziga, E., Mazzacane, S., & Caselli, E. (2022). Pathogen control in the built environment: a probiotic-based system as a remedy for the spread of antibiotic resistance. *Microorganisms*, 10(2), 225. [10.3390/microorganisms10020225](https://doi.org/10.3390/microorganisms10020225)
4. Denkel, L. A., Voss, A., Caselli, E., Dancer, S. J., Leistner, R., Gastmeier, P., & Widmer, A. F. (2024). Can probiotics trigger a paradigm shift for cleaning healthcare environments? A narrative review. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 13(1), 119. <https://doi.org/10.1186/s13756-024-01474-6>
5. Ding, S., Yan, W., Ma, Y., & Fang, J. (2021). The impact of probiotics on gut health via alternation of immune status of monogastric animals. *Animal Nutrition*, 7(1), 24-30. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.11.004>
6. Green, L. H., & Goldman, E. (Eds.). (2021). Practical handbook of microbiology. CRC press. <https://doi.org/10.1201/9781003099277>
7. Iakubchak, O. M., Kovalenko, V. L., Khomenko, V. I., Denysiuk, H. M., Bondar, T. O., & Midyk, S. V. (2005). Rekomendatsii shchodo sanitarno-mikrobiolohichnoho doslidzhennia zmyviv z poverkhon test-obiektiv ta obiektiv veterynarnoho nahliadu i kontroliu: metodychni rekomendatsii. [Recommendations for the sanitary-microbiological study of washings from surface test objects and objects of veterinary supervision and control: methodological recommendations] Kyiv: NAU. [in Ukrainian].
8. Khoroshun, E. M., Volkova, Y. V., Makarov, V. V., Nehoduiko, V. V., Shipilov, S. A., Baranova, N. V., & Bondarenko, V. V. (2024). Analiz vplyvu kombinatsii probiotychnykh kultur Bacillus na rezultaty likuvannia khvorykh z boiovoiu travmoiu u viddilenniakh intensyvnoi terapii. [Analysis of the effect of combinations of Bacillus probiotic cultures on treatment outcomes in patients with combat trauma in the intensive care units]. *EMERGENCY MEDICINE*, 20(1), 26-34. [in Ukrainian] <https://doi.org/10.22141/2224-0586.20.1.2024.1655>
9. Komisarova, D., Bondar, A., Lumedze T., & Lumedze I. (2023). Dezinfektsiia u tvarynnytskomu prymyshchenni. [Disinfection in livestock premises]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomia*, (108). [in Ukrainian] <https://doi.org/10.37000/abbsl.2023.108.10>
10. Liasota, V. P., Bukalova, N. V., Bohatko, N. M., Mazur, T. H., Khitska, O. A., Dzhmil, V. I., ... & Prylipko, T. M. (2022). Hihienichne obgruntuvannia vykorystannia absorbentu Polifan-K za vyroshchuvannia svynei. [Hygienic justification for the use of the absorbent Polifan-K when raising piglets]. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny*, 2, 6-19. [in Ukrainian] <https://doi.org/10.33245/2310-4902-2022-176-2-6-19>
11. Luise, D., Bosi, P., Raff, L., Amatucci, L., Virdis, S., & Trevisi, P. (2022). Bacillus spp. probiotic strains as a potential tool for limiting the use of antibiotics, and improving the growth and health of pigs and chickens. *Frontiers in Microbiology*, 13, 801827. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.801827>
12. Makovska, I., Chantziaras, I., Caekebeke, N., Dhaka, P., & Dewulf, J. (2024). Assessment of Cleaning and Disinfection Practices on Pig Farms across Ten European Countries. *Animals*, 14(4), 593. <https://doi.org/10.3390/ani14040593>
13. Myronchuk, V., & Peleno, R. (2023). Retrospektyvnyi analiz vyrobnytstva osnovnykh diiuchykh rehovyn ta asortymentu dezinfikiuchykh zasobiv v Ukraini. [Retrospective analysis of production of ma. in active ingredients and

assortment of disinfectants in Ukraine.]. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 25(110), 69-75. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32718/nvlvet11011>

14. Nebelytsia M. S., Boiko O. V., Havrysh O. M., Sotnichenko Yu. M. (2023) Mulytparametrychna otsinka mikroklimatu svynarnykyv za riznykh paratypovykh faktoriv. [Mathematical assessment of the microclimate of pig farms under various paratypic factors]. Svynarstvo i ahropromyslove vyrobnytstvo : mizhvidom. temat. nauk. zb. In-t svynarstva i APV NAAN. Poltava, 2(80), 87-101. [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2023-2\(80\)06](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2023-2(80)06)

15. Opryshko, V. I., Prokhach, A. V., Prokhach, A. V., & Kurt-Ametova, H. S. (2021). Dyvovyzhne poruch. Efektyvnyi i bezpechnyi zakhyst vid vnutrishnolikarnianykh infektsii. Neonatolohiia, khirurhiia ta perynatalna medytsyna [Amazing help. Effective and safe protection against nosocoacquisitions]. *Neonatology, Surgery and Perinatal Medicine*, 11(1), 73-76. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.24061/2413-4260.XI.1.39.2021.10>

16. Ovuru, K. F., Izah, S. C., Ogidi, O. I., Imarhiagbe, O., & Ogwu, M. C. (2024). Slaughterhouse facilities in developing nations: Sanitation and hygiene practices, microbial contaminants and sustainable management system. *Food Science and Biotechnology*, 33(3), 519-537. <https://doi.org/10.1007/s10068-023-01406-x>

17. Ramos, A. M., & Frantz, A. L. (2023). Probiotic-based sanitation in the built environment—an alternative to chemical disinfectants. *Applied Microbiology*, 3(2), 536-548. <https://doi.org/10.3390/applmicrobiol3020038>

18. Scollo, A., Perrucci, A., Stella, M. C., Ferrari, P., Robino, P., & Nebbia, P. (2023). Biosecurity and hygiene procedures in pig farms: Effects of a tailor-made approach as monitored by environmental samples. *Animals*, 13(7), 1262. <https://doi.org/10.3390/ani13071262>

19. Spratt, H. G., Millis, N., Levine, D., Brackett, J., & Millis, D. (2024). Bacterial Contamination of Environmental Surfaces of Veterinary Rehabilitation Clinics. *Animals*, 14(13), 1896. <https://doi.org/10.3390/ani14131896>

20. Tang, X., Zeng, Y., Xiong, K., & Zhong, J. (2024). Bacillus spp. as potential probiotics: promoting piglet growth by improving intestinal health. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1429233. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1429233>

Myronchuk V. O., PhD student, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

Peleno R. A., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

Comparison of the dynamics of microflora restoration in rooms for pigs keeping after disinfection with “Vulcan Max” and “Sviteco PIP Multi”

The article presents the results of a study of the dynamics of microflora recovery in pig housing facilities after disinfection with the «Sviteco PIP Multi» and «Vulcan Max» agents. It was found that the recovery of microorganisms occurred within the first 3 hours after their application. «Sviteco PIP Multi», which contains probiotics *Bacillus subtilis* and *Bacillus megaterium*, provided a significantly higher level of microbial load at this study stage. On the floor of the premises, the total number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (MAFAnM) was 7.07 ± 0.11 log CFU/cm³ of washout, which exceeded the similar indicator for «Vulcan Max» by 3.9 times ($p < 0.001$). However, the leading representatives of the isolated microflora were bacilli, the share of which reached 99.7% of the total MAFAnM. In the following periods of the study (6, 24, 48, and 72 hours), when using «Sviteco PIP Multi» a minimal increase in MAFAnM was noted (by 1.4–3.6%), while when using «Vulcan Max», this indicator increased significantly ($p < 0.05$ – $p < 0.001$), reaching 47.8% after 6 hours and 79.1% after 24 hours. At the end of the production cycle, the total number of MAFAnM on the floor when using «Sviteco PIP Multi» was 4.5% lower than after using «Vulcan Max» (6.57 ± 0.12 versus 6.88 ± 0.05 log CFU/cm³ of washout), while bacilli were 47.1 and 29.7%, respectively. The trends in restoring microflora were similar on intercellular partitions and walls of premises. Three hours after disinfection, the number of MAFAnM for «Sviteco PIP Multi» was 6.68 ± 0.13 log CFU/cm³ of washout on partitions and 6.69 ± 0.05 log CFU/cm³ of washout on walls, which significantly ($p < 0.001$) exceeded the indicators of «Vulcan Max». The number of bacilli was also higher when using «Sviteco PIP Multi» and was 98.9–99.4% versus 42.8–92.1% for «Vulcan Max».

On feeders after disinfection with "Sviteco PIP Multi," the total number of MAFAM after 3 hours was 6.52 ± 0.04 log CFU/cm³, which was 4.7 times ($p < 0.001$) higher than the indicator of "Vulcan Max." Over the next 72 hours, the number of MAFAM increased by 3.9 times ($p < 0.001$) with "Vulcan Max," while when using "Sviteco PIP Multi," it remained stable or slightly decreased. The results obtained indicate the antagonistic activity of the "Sviteco PIP Multi" product against non-spore-forming microorganisms, which occurs due to the simultaneous contact of probiotic bacilli spores with the disinfectant on the surface, their rapid colonization of the ecological niches released by the action of the disinfectant, and the creation of competitive conditions for the development of other microflora.

Key words: disinfection, disinfectants, livestock premises, microflora, probiotic microorganisms, microflora recovery time, disinfection quality, and effectiveness of disinfectants.