

## Study of combined disinfectants in conditions close to practical application

**Tetyana Mordych**

*National University of food technologies, Kyiv, Ukraine*

---

### ABSTRACT

**Keywords:**

Disinfection  
Polyhexamethyleneguanidine  
PHMG  
Biocide

---

**Article history:**

Received 20.06.2013  
Received in revised form  
28.08.2013  
Accepted 03.09.2013

---

**Corresponding author:**

Tetyana Mordych  
E-mail:  
tetyanamordich@mail.ru

**Introduction.** A large number of disinfectant solutions on the market of Ukraine are not very effective and do not meet the requirements. One of the most promising compounds that have antimicrobial properties are polyhexamethyleneguanidines (PHMG).

**Materials and Methods.** To determine the effective work of the solutions in a production conditions were used combined solution of PHMG and hydrogen peroxide, 0.5% solution of PHMG and 3 % hydrogen peroxide's solution. Area's processing of different materials was made after prior application of test cultures, concentrations of which was 102 CFU/ml. Analysis of the test solution on processing surfaces were performed by flushing at regular intervals.

**Results.** The researches of efficiency of the combined drugs in processing of tile showed that the drug has high bacteriostatic effect for a long time. The best effect against yeasts was 0.5 % solution of PHMG. Researches of disinfecting properties of drugs on a wooden surfaces showed that the best biocidal effect has a combined solution. High efficiency of up to test cultures showed a combined solution and 0.5 % solution of PHMG on ceramic surface.

**Conclusions.** Combined medication based on PHMG and hydrogen peroxide is effective against bacterial and fungal microflora. Best performance of the solution is in the processing of wood surface. A solution based on PHMG able to form on the treated surface biocidal thin film.

---

УДК 648.14

## Дослідження дії комбінованого дезінфікуючого препарату в умовах наближених до практичного застосування

**Тетяна Мордич**

*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

## Вступ

Якісна дезінфекція є запорукою виробництва високоякісної продукції. Навколишнє середовище (підлога, стіни, поверхні апаратів та столів) може бути джерелом мікробного зараження продукту. Внаслідок цього, вироблена продукція не відповідає вимогам і підприємство має великі економічні збитки.

Зростання вимог до споживчих властивостей сучасних засобів дезінфекції призвело до того, що в асортименті вітчизняних та зарубіжних дезінфектантів збільшується кількість нових засобів, створених на основі четвертинних амонієвих сполук, солей амінів, похідних гуанідинів тощо. Ці дезінфекційні засоби крім універсальності, активності щодо широкого спектру мікроорганізмів, відрізняються значно нижчими токсичністю, корозійною здатністю, не мають різких запахів, не викликають подразнення слизових оболонок та шкіри, є безпечними при зберіганні, транспортуванні, використанні [1].

Одними з найперспективніших сполук, що мають антимікробні властивості є полігексаметиленгуанідини (ПГМГ). На сьогодні вчені досліджують можливість їх використання як антисептиків для обробки рук [2], знезараження води [3] та навіть при лікуванні щелепно-лицьових захворювань [4]. Також відмічено низький рівень формування резистентності у мікроорганізмів відносно даних сполук [5]. Враховуючи те, що ПГМГ мають ряд переваг [6], створення комбінованих дезінфікуючих засобів на їх основі і дослідження антимікробних властивостей є актуальним.

Метою роботи було дослідження антимікробної дії в умовах, приближених до виробничих, а саме: підлога (кахель), стіл (дерев'яна поверхня) та стіни (плитка).

## Матеріали і методи

Для визначення ефективності дії досліджуваних розчинів у виробничих умовах при обробці поверхонь із різних матеріалів у лабораторному приміщенні кафедри біотехнології і мікробіології, проводили обробку стіни (плитка), підлоги (кахель) та столу (дерев'яна поверхня) комбінованим розчином ПГМГ та перекису водню, концентрацією 0,8 та 0,2% відповідно, 0,5% розчином ПГМГ та 3% розчином перекису водню. Досліджувані об'єкти розбили на ділянки площею 1 м<sup>2</sup> (1 – контрольна ділянка з природнім мікробним фоном лабораторії, 2 – контрольна – із внесеною культурою відомої концентрації, 3 – оброблена 0,5%-им розчином ПГМГ, 4 – розчином ПГМГ та перекису водню 0,8 та 0,2% концентрації та 5 – оброблена 3% розчином перекису водню). Перед обробкою на робочі ділянки нанесли досліджувану культуру концентрацією до 10<sup>2</sup> КУО/мл. Потім провели протирання ділянок досліджуваними біоцидними розчинами. Мікробний аналіз ділянок стінки, підлоги та столу проводили через 1 год, 24 год, 7 діб, 14 діб та 28 діб методом змиву за допомогою ватних тампонів.

## Результати та обговорення

Для оцінки дії комбінованого препарату на різних поверхнях нами була проведена обробка стін (плитка), підлоги (кахель) та столу (дерев'яна поверхня) лабораторії кафедри біотехнології та мікробіології. Результати дослідів представлені на рисунках 1–9.

Дослідження ефективності комбінованого препарату при обробці кахелю показало, що препарат володіє високим бактеріостатичним ефектом, пригнічуючи ріст та розмноження мікроорганізмів на тривалий час. 0,5% розчин ПГМГ бактерицидно діє на культуру *E. coli* до 7 добової експозиції із зараженим об'єктом (рис 1), далі його властивості знижуються. 3% розчин перекису водню діє бактерицидно лише протягом доби.

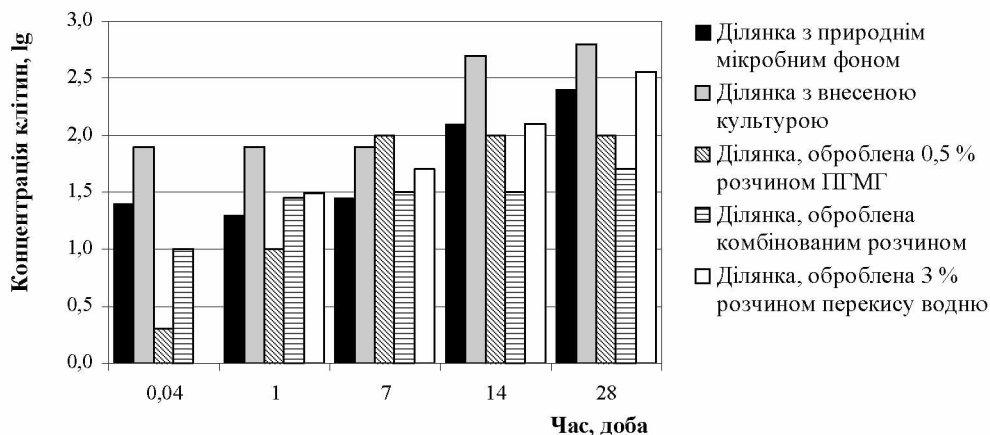


Рис. 1. Дія комбінованого препарату на кахелі при нанесенні культури *Escherichia coli* ( $N_{\text{поч}}=3 \cdot 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>)

Із рис 2. спостерігаємо, що концентрація клітин на ділянках оброблених дезінфікуючими засобами нижча концентрації клітин мікробного фону на підлозі. Тому можна сказати, що досліджувана комбінація ПГМГ та перекису ефективно проти спорової культури *B. subtilis*, та біостатично діє на сторонню мікрофлору.

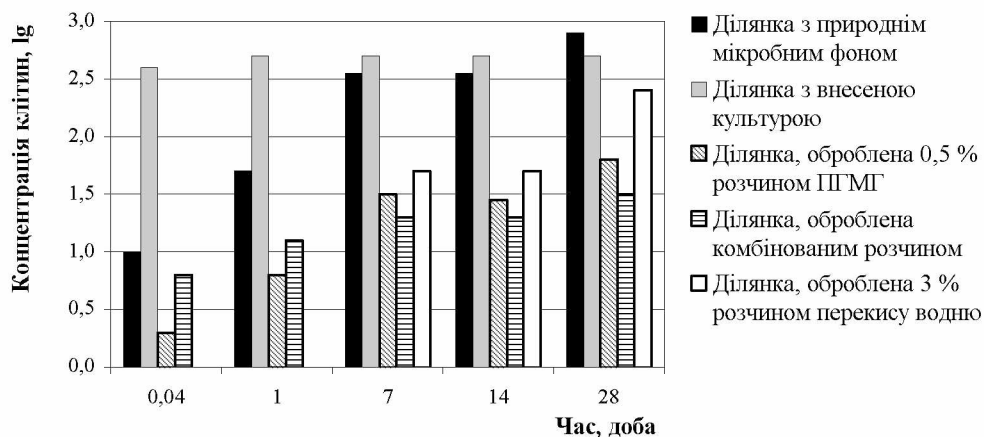


Рис. 2. Дія комбінованого препарату на кахелі при нанесенні культури *Bacillus subtilis* ( $N_{\text{поч}}=4 \cdot 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>)

При нанесенні на досліджувані ділянки спори грибної культури *P. chrysogenum* (рис 3) спостерігається фунгістатична дія запропонованих розчинів протягом 7 діб. Найкраще дезінфікує поверхню із грибною мікрофлорою 0,5% розчин ПГМГ. Спостерігається пролонгована дія та стійкість розчину завдяки утворенні на поверхні біоцидної наноплівки плівки.

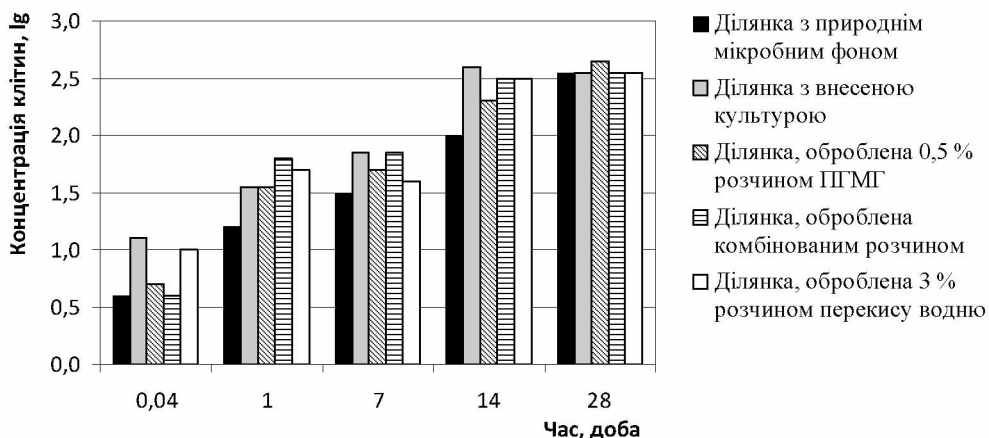


Рис. 3. Дія комбінованого препарату на кахелі при нанесенні культури *Penicillium chrysogenum*  
 $N_{\text{поч}}=6 \cdot 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>

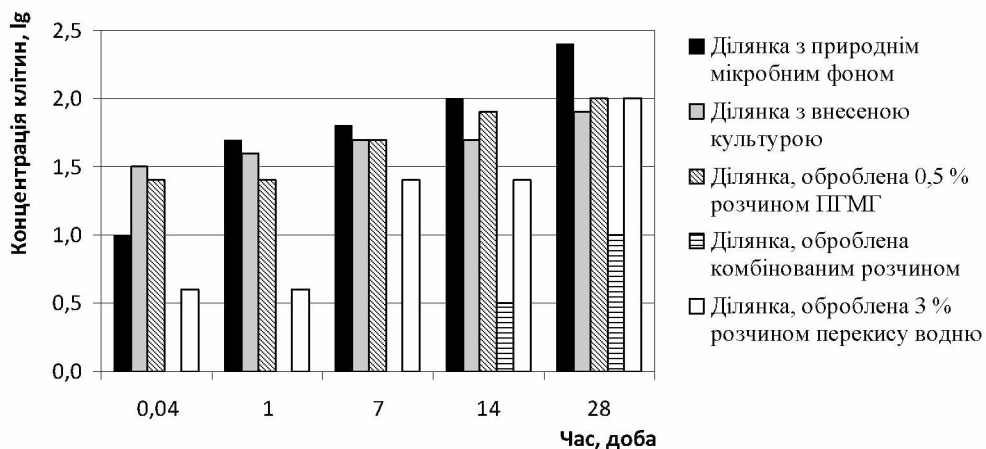
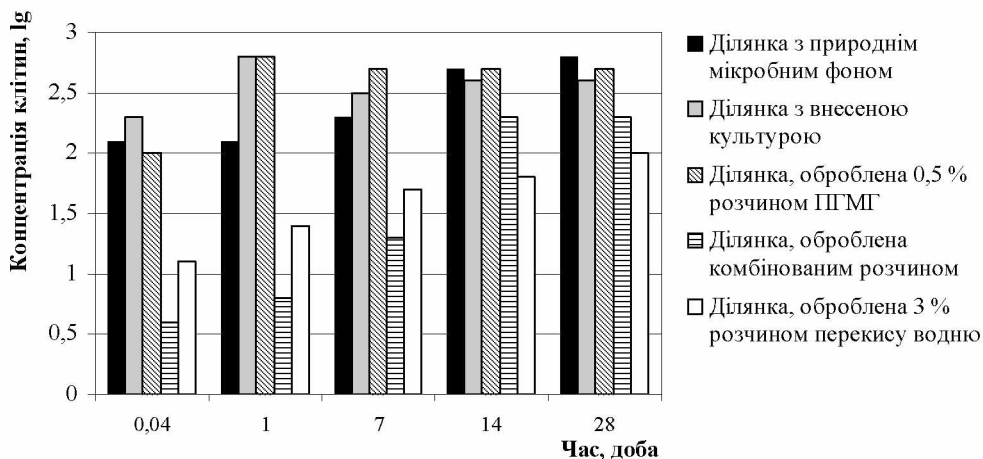


Рис. 4. Дія комбінованого препарату на дерев'яній поверхні при нанесенні культури *Escherichia coli*  
 $N_{\text{поч}}=4 \cdot 10^4$  КУО/см<sup>3</sup>

Дослідження дезінфікуючих властивостей препаратів на дерев'яній поверхні показали кращі результати біоцидної та біостатичної дії. Нанесена культура відомої концентрації *E. coli* найбільш чутлива до дії комбінованого препарату. Суміш має

високий бактериостатичний ефект. На ділянках оброблених 0,5% розчином ПГМГ спостерігається менша концентрація клітин, ніж на ділянках з природнім мікробним фоном, що говорить про високу ефективність даного засобу. 3% розчин перекису водню діє бактерицидно до 1 доби проведення експерименту, потім спостерігаємо зниження активності.

На рис. 5 відмічено, що найкраще на спорову культуру *B. subtilis* діє комбінований розчин. 0,5% розчин ПГМГ не впливає на ріст та розмноження бактерій. 3% розчин перекису водню діє бактерицидно протягом першої доби проведення мікробіологічного експерименту, що пояснюється його здатністю розкладатися при довготривалому контакті із повітрям, та втрачати свої антисептичні властивості.



**Рис. 5.** Дія комбінованого препарату на дерев'яній поверхні при нанесенні культури *Bacillus subtilis*  
 $N_{поч} = 12 \cdot 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>

Дослідження дії комбінованого препарату на грибну мікрофлору (рис. 6) показало, що дана суміш найкраще дезінфікує дерев'яну поверхню протягом усього експерименту. 0,5% розчин ПГМГ та 3% розчин перекису водню володіють слабким фунгістатичним ефектом, пригнічуючи ріст та розмноження мікроорганізмів лише протягом 1 доби.

Дію комбінованого препарату на плитці (стіна) при нанесенні культури *E. coli* (рис 7) можна охарактеризувати, як високу бактерицидну. Наприкінці досліду концентрація клітин на ділянках оброблених 0,5% розчином ПГМГ та комбінованим розчином перевищує концентрацію клітин природної мікрофлори.

Концентрація клітин на ділянці із природнім мікробним фоном стін лабораторії менша ніж на ділянках підлоги та столу. Тому спостерігаються кращі результати дезінфекції досліджуваними розчинами. Концентрація клітин спорової культури *Bacillus subtilis* (рис. 8) нанесеної на досліджувані ділянки перевищує початкову концентрацію, але дія розчинів є високо бактериостатична. На початку досліду найкраще діє комбінований розчин на основі ПГМГ та перекису водню. 0,5% розчин ПГМГ не справляється із високою мікробною занасіненістю поверхні. 3% розчин перекису водню діє бактериостатично на перших етапах мікробіологічного експерименту.

Як і у попередніх дослідженнях при вивченні дезінфікуючих властивостей розчинів при обробці підлоги (кахель) та столу (дерев'яна поверхня) лабораторії, у дослідженні на стінах (плитка) із нанесеною грибною культурою відомої концентрації, було встановлено, що розчини діють фунгістатично лише до 7 доби проведення експерименту (рис. 9). Для більш довготривалої дезінфекції потрібно збільшувати концентрації робочих розчинів. Найкращими антимікробними властивостями проти грибних культур володіють препарати на основі полігексаметиленгуанідинових сполук – комбінований розчин та 0,5% розчин ПГМГ.

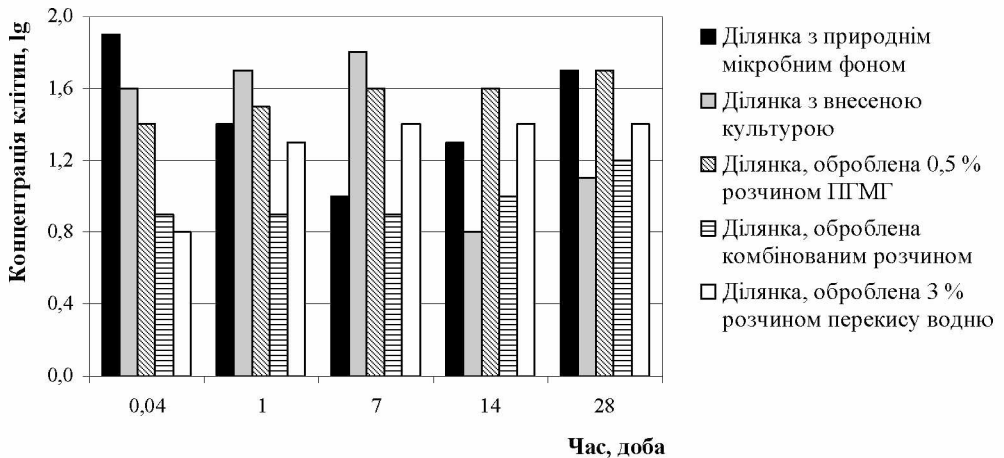


Рис. 6. Дія комбінованого препарату на дерево при нанесенні культури *Penicillium chrysogenum*  
 $N_{поч}=5 \cdot 10^4$  КУО/см<sup>3</sup>

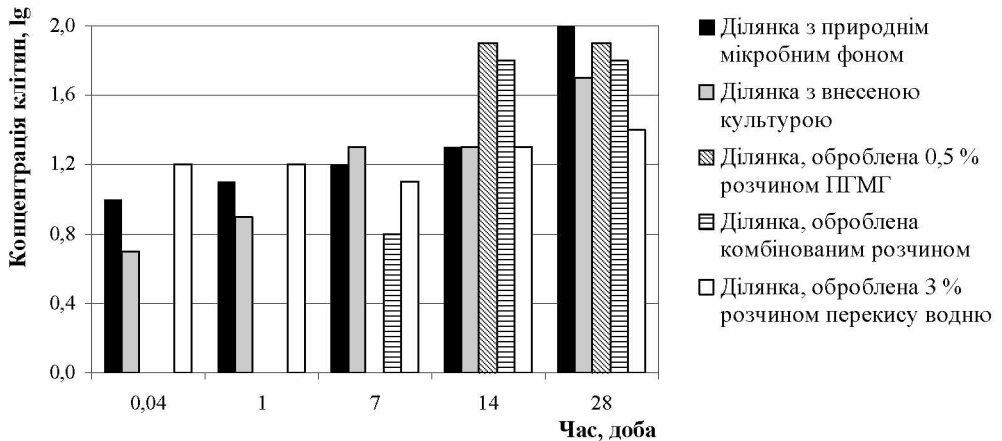


Рис. 7. Дія комбінованого препарату на плитці при нанесенні культури *Escherichia coli*  
 $N_{поч}=2 \cdot 10^4$  КУО/см<sup>3</sup>

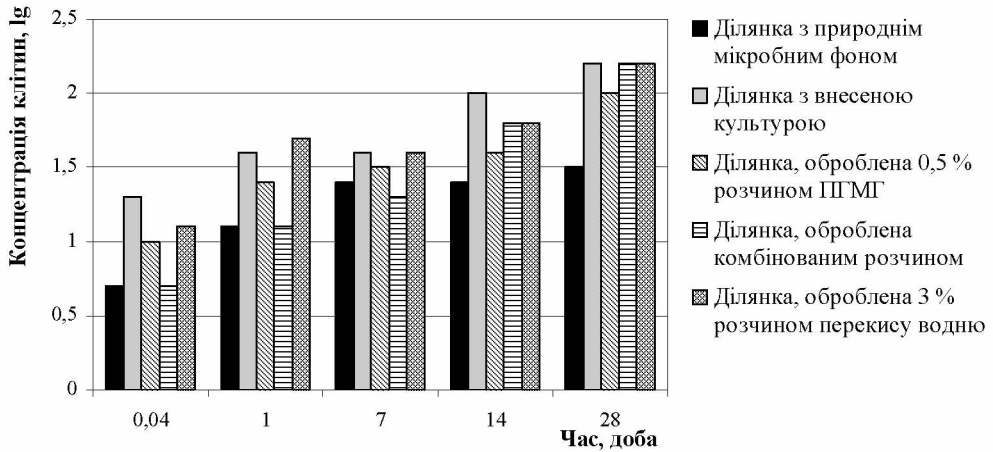


Рис. 8. Дія комбінованого препарату на плитці при нанесенні культури *Bacillus subtilis*  
 $N_{\text{поч}}=8 \cdot 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>

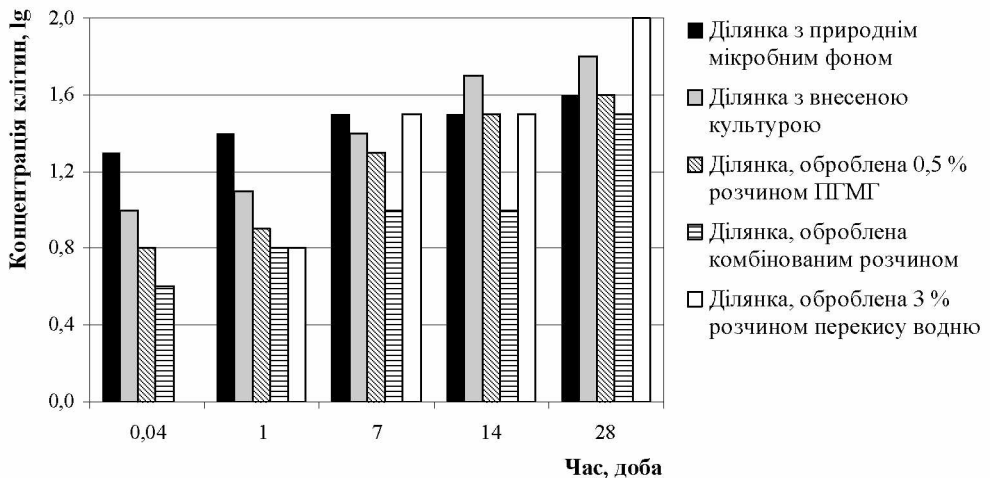


Рис. 9. Дія комбінованого препарату на плитці при нанесенні культури *Penicillium chrysogenum*  
 $N_{\text{поч}}=7 \cdot 10^4$  КУО/см<sup>3</sup>

### ВИСНОВКИ

1. При обробці досліджуваними препаратами поверхонь різних типів найкраще дезінфікується дерев'яна поверхня. Це пояснюється тим, що на відміну від плитки, дерево завдяки своїй структурі краще просочується дезінфікуючими розчинами.

2. Комбінований препарат на основі ПГМГ та перекису водню є ефективним проти бактеріальної та грибною мікрофлори. Після обробки методом протирання стін, підлоги та столу мікробна занасненість значно зменшилась.
3. 3% розчин перекису водню ефективний лише для короткотривалої дезінфекції. Антисептик втрачає свої властивості після доби нанесення розчину на досліджувані об'єкти, що пояснюється його здатністю швидко розкладатися при контакті із повітрям.
4. Препарат на основі солей полігексаметиленгуанідину – 0,5% розчин, діє ефективно проти бактеріальної мікрофлори. Найкраща протимікробна дія препарату спостерігається при обробці дерев'яної поверхні.
5. Відмічена стійка довготривала дія розчинів ПГМГ, завдяки здатності утворювати на оброблювальній поверхні тонку біоцидну плівку.

### Література

1. Малюга В. Д. Оптимизация выбора дезинфицирующих средств / Практика управления медицинским учреждением. – 2011. – №3.
2. Artemova T.Z., Nedachin A.E., Zholdakova Z.I., et al., The problem in the reactivation of microorganisms on evaluating the efficacy of water disinfectants / *Gig. Sanit.* – 2010. – Vol. 1. – Pp. 15-18.
3. Pummi K., Kemppi E., Lammintausta K. Occupational sensitization to polyhexamethylene guanidine hydrochloride in a non-alcoholic hand rub / *Contact Dermatitis.* – 2012. – Vol. 66(6). – Pp. 348-349.
4. Shpiskii A.V., Afanas'ev V.V., Polikarpov N.A. et al. Comparative analysis of antimicrobial action of polyhexametyleneguanide hydrochloride (Biopag) and chlorhexidine bigluconate upon potential infectious agent of suppurative-inflammatory diseases of maxillo-facial region and neck / *Stomatologiya (Mosk).* – 2007. – Vol. 86(3). – p. 46-50.
5. Oulé M.K., Azinwi R., Bernier A.M., et al., Polyhexamethylene guanidine hydrochloride-based disinfectant: a novel tool to fight meticcillin-resistant *Staphylococcus aureus* and nosocomial infections / *Journal of Medical Microbiology.* – 2008. – Vol. 57(12). – Pp. 1523-1528.
6. Светлов Д. А. Биоцидные препараты на основе производных полигексаметиленгуанидина. // *Жизнь и безопасность*, 2005. – № 3-4.
7. Linyan Feng, Fuwang Wu, Jing Li, Yueming Jiang, Xuewu Duan. Antifungal activities of polyhexamethylene biguanide and polyhexamethylene guanide against the citrus sour rot pathogen *Geotrichum citri-aurantii* in vitro and in vivo / *Postharvest Biology and Technology*, Vol. 61, Is. 2-3, 2011, Pp. 160-164.
8. C.Y. Leung, Y.C. Chan, L.P. Samaranayake, C.J. Seneviratne. Biocide resistance of *Candida* and *Escherichia coli* biofilms is associated with higher antioxidative capacities / *Journal of Hospital Infection*, Vol. 81, Is. 2, . 2012, Pp. 79-86.

### References

1. Malyuga V. D. (2011), Optimizatsiya vybora dezinfitsiruyushchikh sredstv, *Praktika upravleniya meditsinskim uchrezhdeniem*, 3.
2. Artemova T.Z., Nedachin A.E., Zholdakova Z.I. (2010), The problem in the reactivation of microorganisms on evaluating the efficacy of water disinfectants, *Gig. Sanit.*, 1, pp. 15-18.
3. Pummi K., Kemppi E., Lammintausta K. (2012), Occupational sensitization to polyhexamethylene guanidine hydrochloride in a non-alcoholic hand rub, *Contact Dermatitis*, 66(6), pp. 348-349.
4. Shpiskii A.V., Afanas'ev V.V., Polikarpov N.A. (2007), Comparative analysis of antimicrobial action of polyhexametyleneguanide hydrochloride (Biopag) and chlorhexidine bigluconate upon potential infectious agent of suppurative-inflammatory diseases of maxillo-facial region and neck, *Stomatologiya (Mosk)*, 86(3), pp. 46-50.
5. Oulé M.K., Azinwi R., Bernier A.M. (2008), Polyhexamethylene guanidine hydrochloride-based disinfectant: a novel tool to fight meticcillin-resistant *Staphylococcus aureus* and nosocomial infections, *Journal of Medical Microbiology*, 57(12), pp. 1523-1528.

6. Svetlov D. A. (2005), Biotsidnye preparaty na osnove proizvodnykh poligeksametilenguanidina, *Zhizn' i bezopasnost'*, 3(4).
7. Linyan Feng., Fuwang Wu., Jing Li., Yueming Jiang., Xuwu Duan. (2011), Antifungal activities of polyhexamethylene biguanide and polyhexamethylene guanide against the citrus sour rot pathogen *Geotrichum citri-aurantii* in vitro and in vivo, *Postharvest Biology and Technology*, 61(2-3), pp. 160-164.
8. P.Y. Leung., Y.P. Chan., L.P. Samaranayake., P.J. Seneviratne. (2012), Biocide resistance of *Candida* and *Escherichia coli* biofilms is associated with higher antioxidative capacities, *Journal of Hospital Infection*, 81(2), pp. 79-86.