

ФАРМАКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПРОТИМІКРОБНОЇ ДІЇ НАНОЧАСТИНОК СРІБЛА

І. Я. Коцюмбас, І. М. Кушнір, Г. В. Колодій, І. С. Семен

Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів
та кормових добавок

У статті подані результати досліджень із визначення мінімальної інгібуючої концентрації наночастинок срібла та наночастинок срібла і міді до тест-штамів мікроорганізмів та грибів. Установлено виражену протимікробну дію наночастинок срібла і міді.

Незважаючи на те, що нанотехнологія є новою наукою, її продукти знаходять практичне застосування як у різних сферах наукових досліджень, так і у повсякденному житті [1]. На сьогоднішній день нанотехнології широко впроваджуються практично у всі галузі діяльності людини: сільське господарство, біологію, медицину, фармацію [2]. З огляду на це важливим є розробка нових лікарських засобів на основі наночастинок металів [3], зокрема наночастинок срібла, які володіють протимікробними та протизапальними фармакологічними ефектами. Наночастинки срібла є перспективними для використання їх при створенні протимікробних препаратів, оскільки вони можуть бути альтернативою високотоксичним препаратам [4].

Проте, особливо важливим при розробці нових лікарських засобів є синтез нанорозмірних частинок із певними фізичними та хімічними властивостями. У теперішній час існує багато методів отримання наночастинок металів, зокрема срібла, які умовно можна розділити на хімічні та фізичні. Тому, при створенні нового продукту, головною умовою є поєднання високих протимікробних властивостей та безпечності для організму тварин. З огляду на це, наночастинки срібла є надзвичайно перспективними продуктами нанотехнології, оскільки володіють яскраво вираженими бактерицидними, фунгіцидними та віруцидними властивостями [5, 6].

Метою нашої роботи було визначення протимікробної та протигрибкової дії наночастинок срібла та наночастинок срібла з міддю.

Матеріали і методи. Протимікробну і протигрибкову дію наночастинок срібла та наночастинок срібла з міддю визначали методом серійних розведень у рідких поживних середовищах: м'ясо-пептонному та соєво-казеїновому бульйонах, відповідно. Як тест-штами використовували мікроорганізми: *E. coli*, *C. amalonaticus*, *E. aerogenes*, *E. zakazaki*, *K. oxytoca*, *Salmonella sp.*, *Y. enterocolitica*, *S. aureus*, *B. cereus*, *P. aeruginosa* та *C. utilis*, *C. albicans*, *Z. rouxiis*, *S. cerevisiae*, *C. pseudotropicalis*, *A. niger*. Культури тест-штамів бактерій вирощували упродовж 18–24 год. за температури 35–37 °С, а грибів — упродовж 48 год. за температури 20–25 °С. Після цього готували завись культур із розрахунку $5 \cdot 10^8$ КУО/см³. Після проведених серійних розведень препарату, у них вносили досліджувані тест-штами культур із розрахунку $5 \cdot 10^7$ КУО/см³.

Результати й обговорення. Результати визначення мінімальної інгібуючої концентрації наночастинок срібла наведено у таблиці 1.

Визначення мінімальної інгібуючої концентрації наночастинок срібла

Культури	Концентрація, %		
	50	25	12,5
<i>Esherichia coli</i>	-	+	+
<i>Citrobacter amalonaticus</i>	-	-	+
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	-	+
<i>Enterobacter zakazaki</i>	-	-	+
<i>Klebsiella oxytoca</i>	-	+	+
<i>Salmonella sp.</i>	-	+	+
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	+	+
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	+	+

Примітка: у цій та наступних таблицях: “-” - відсутність росту; “+” - наявність росту

Як видно з даних, наведених у таблиці 1, для *E. coli*, *K. oxytoca*, *Salmonella sp.*, *Y. enterocolitica*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* мінімальна інгібуюча концентрація препарату становила 50 %. Для *C. amalonaticus*, *E. aerogenes*, *E. zakazaki*, *B. cereus* мінімальна інгібуюча концентрація препарату становила 25 %.

У подальшому визначали мінімальні інгібуючі концентрації наночастинок срібла і міді. Результати досліджень наведено у таблиці 2.

Таким чином, для *E. coli*, *K. oxytoca*, *Salmonella sp.*, *Y. Enterocolitica*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* мінімальна інгібуюча концентрація препарату становила 50 %. Для *C. amalonaticus*, *E. aerogenes*, *E. zakazaki*, *B. cereus* мінімальна інгібуюча концентрація препарату становила 25 %.

Результати визначення фунгіцидної концентрації наночастинок срібла та наночастинок срібла і міді наведено у таблиці 3.

Визначення мінімальної інгібуючої концентрації наночастинок срібла і міді

Культури	Концентрація, %		
	50	25	12,5
<i>Esherichia coli</i>	-	+	+
<i>Citrobacter amalonaticus</i>	-	-	+
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	-	+
<i>Enterobacter zakazaki</i>	-	-	+
<i>Klebsiella oxytoca</i>	-	+	+
<i>Salmonella sp.</i>	-	+	+
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	+	+
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	+	+

Визначення фунгіцидної концентрації наночастинок срібла та наночастинок срібла і міді

Культури	Концентрація, %					
	Наночастинки срібла			Наночастинки срібла і міді		
	50	25	12,5	50	25	12,5
<i>Candida utilis Lia-01</i>	-	-	+	-	-	+
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	-	-	+	-	-	+
<i>Zygosaccharomyces rouxii</i> NCYC 381	-	+	+	-	-	+
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 9763	-	-	+	-	-	+
<i>Candida pseudotropicalis</i>	-	-	+	-	-	+
<i>Aspergillus niger</i> ATCC 16404	-	+	+	-	+	+
<i>Aspergillus niger</i>	-	-	+	-	-	+

Як видно з даних, наведених у табл. 3, фунгіцидна концентрація наночастинок срібла для *Candida utilis Lia-01*, *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida pseudotropicalis*, *Aspergillus niger* становили 25 %, а фунгіцидна концентрація наночастинок срібла і міді становила 25 % для всіх видів грибів, крім *Aspergillus niger*. При цьому ефективність срібла і міді практично не відрізнялась.

В И С Н О В К И

Наночастинки срібла та наночастинки срібла і міді у різних концентраціях проявляють протимікробну дію як до грампозитивних, так і грамнегативних мікроорганізмів. Встановлено також дію досліджуваних розчинів і до багатьох видів мікроскопічних грибів.

Перспективи подальших досліджень. Розробка мікробіологічних методів контролю наночастинок срібла і міді.

**PHARMACOLOGICAL ESTIMATION OF SILVER NANO-PARTICLES
ANTIMICROBIAL ACTION**

I. Y. Kotsyumbas, I. M. Kushnir, G. V. Kolodiy, I. S. Semen

State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives

S U M M A R Y

The article presents the results of researches of minimum inhibitory concentration of silver nanoparticles and nanoparticles of silver with copper determination to the microorganisms and mushrooms test-stamms. The expressed antimicrobial action of nanoparticles of silver with copper is set.

**ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОТИВОМИКРОБНОГО ДЕЙСТВИЯ
НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА**

И. Я. Коцюмбас, И. М. Кушнир, Г. В. Колодий, И. С. Семен

Государственный научно-исследовательский контрольный институт ветеринарных препаратов и кормовых добавок

А Н Н О Т А Ц И Я

В статье представлены результаты исследований по определению минимальной ингибирующей концентрации наночастиц серебра и наночастиц серебра и меди к тест-

штаммам мікроорганізмів і грибів. Установлено виражене протимікробне діяння наночастиць срібла і міді.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Galbireo S.* Nanoparticles as Potential Antiviral Agents. *Molecules* / S. Galbireo, A. Falanga, M. Vitiello et al. // —2011. — vol. 16. — P. 8894–8918.
2. *Чекман І. С.* Нанофармакологія: експериментально клінічний аспект / І. С. Чекман // Лікарська справа. Врacheбное дело. — 2008. — № 3–4. — С. 104–109.
3. *Москаленко В. Ф.* Нанонаука: стан, перспективи досліджень / В. Ф. Москаленко, Л. Г. Розенфельд, І. С. Чекман // Науковий вісник Національного медичного університету імені О.О. Богомольця. — 2008. — № 4. — С. 19–25.
4. *Рибачук А. В.* Протимікробні властивості наносрібла / А. В. Рибачук // Фармакологія та фармація. Український науково-медичний молодіжний журнал. — 2009. — № 2. — С. 32–36.
5. *Kim K-J.* Antifungal effect of silver nanoparticles on dermatophytes / K-J. Kim, W. Sung, S-K. Moon et al. // *Journal of Microbiology and Biotechnology*. — 2008. — vol. 18. — № 8. — P. 1482–1484.
6. *Humberto H. L.* Mode of antiviral action of silver nanoparticles against HIV — 1. / H. Humberto, V. Nilda, I. Liliana et al. // *Journal of Nanobiotechnology*. — 2010, 8:1. Available at: <http://www.jnanobiotechnology.com/content/8/1/1>.