

УДК 621.327

Анатолій Семенов, к.ф.-м.н.; Григорій Кожушко, д.т.н.; Тамара Сахно, д.х.н.

Полтавський університет економіки і торгівлі, Україна

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ УФ-ОПРОМІНЕННЯМ

В роботі представлені результати можливості мікробіологічного очищення активованого вугілля «Сілкарбон» від плісневих та дріжджових грибів з допомогою УФ-опромінення.

*Ключові слова:* УФ-опромінення, інактивація, активоване вугілля, мікробіологічна чистота, доза УФ-опромінення.

**Anatoliy Semenov; Grigory Kozhushko; Tamara Sakhno**

## INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF MICROBIOLOGICAL CLEANING ACTIVATED CARBON OF UV RADIATION

*Key words:* UV-irradiated, inactivation, activated carbon, microbiological purity, the dose of UV radiation.

Присутність деяких мікроорганізмів в нестерильних лікарських засобах, в тому числі і в активованому вугіллі, може знижувати терапевтичну дію, або навіть інактувати її, крім того існує можливість негативної дії цих мікроорганізмів на пацієнта.

Критерії прийнятності мікробіологічної чистоти нестерильних лікарських засобів встановлені в [1]. Загальна кількість аеробів, КУО/г, має не перевищувати  $10^3$ , а загальна кількість грибів, КУО/г не перевищувати  $10^2$ .

В Україні для виробництва вугілля активованого медичного призначення використовується сировина торгівельної марки «Сілкарбон», окремі партії якої за даними результатів дослідження в державній науково-дослідній лабораторії з контролю якості лікарських засобів інституту гігієни та медичної екології імені О.М. Марзєєва не відповідають вимогам [1] за загальним вмістом дріжджових та плісневих грибів (табл.1). Тому актуальною проблемою є проведення досліджень та розроблення технології зниження вмісту вказаних грибів в активованому вугіллі.

Відомі методи зниження мікробіологічного забруднення в тому числі дріжджових та плісневих грибів, які базуються на застосуванні хімічних дезінфікуючих реагентів (сильних окиснювачів – озон, хлор), радіаційних методів (застосування іонізуючого випромінювання рентгенівського та  $\gamma$ -випромінювання) [2].

Метою даної роботи є дослідження можливості мікробіологічного очищення порошку активованого вугілля від плісневих та дріжджових грибів шляхом УФ-опромінення.

Таблиця 1.

Результати перевірки відповідності вугілля активованого вимогам нормативної документації

Показники	Вимоги НД (МКЯ № UA/11425/01/01), КУО/г	Результати аналізів, КУО/г
Мікробіологічна чистота: - загальне число аеробних мікроорганізмів (ТАМС); - загальне число дріжджових та плісневих грибів (ТУМС)	не більше $10^3$  не більше $10^2$	500 (відповідає)  2575 (не відповідає)

Відомі методи зниження мікробіологічного забруднення сипучих матеріалів УФ-С опроміненням [3, 4], але інформація про використання цих методів для мікробіологічного очищення порошку вугілля в літературі відсутня.

Для оцінки можливості очищення вугілля активованого торгівельної марки «Сілкарбон» нами проведені наступні дослідження.

Тонкий шар порошку вугілля забрудненого дріжджовими грибами (КУО/г –  $7,0 \cdot 10^3$ ) і плісневими грибами (КУО/г –  $1,0 \cdot 10^3$ ) опромінювали дозами УФ-С 300 Дж/м<sup>2</sup> та 1000 Дж/м<sup>2</sup>. В якості джерела УФ-випромінення використовували ртутну кварцеву лампу низького тиску потужністю 80 Вт (тип ZW80D19W(Y)) з густиною променевого потоку УФ-С - 240 Вт/см<sup>2</sup>.

Для забезпечення рівномірного опромінення поверхні досліджуваного порошка його здійснювали на алюмінієвій фользі з переміщенням порошку за допомогою вібрації.

Результати аналізу після опромінення порошку дозою 300 Дж/м<sup>2</sup> для дріжджових грибів КУО/г –  $2,6 \cdot 10^3$ , для плісневих КУО/г –  $8 \cdot 10^2$ . При опроміненні дозою 1000 Дж/м<sup>2</sup> для дріжджових, відповідно КУО/г –  $2,2 \cdot 10^3$ , і для плісневих КУО/г –  $7,2 \cdot 10^2$ . Сумарна кількість грибів при дозі 300 Дж/м<sup>2</sup> складає  $34 \cdot 10^2$  КУО/г, а при дозі 1000 Дж/м<sup>2</sup> –  $29,2 \cdot 10^2$ , тобто в першому випадку перевищуються в 34 рази, а в другому – в 29 разів.

Нами зроблено припущення, що частина поверхні порошку не отримує необхідної дози і потрібно знаходити шляхи більш ефективного опромінення. Для вирішення цієї задачі був використаний пристрій описаний в [5]. Порошок вугілля опромінювали в камері в процесі його вільного падіння під дією сили гравітації потоком УФ-С густиною приблизно 500Вт/см<sup>2</sup> та 2000 Вт/см<sup>2</sup>. Кількість дріжджових грибів після опромінення потоком з густиною

500Вт/см<sup>2</sup> була  $21 \cdot 10^2$  КУО/г, а при опроміненні потоком з густиною приблизно 2000 Вт/см<sup>2</sup> -  $12 \cdot 10^2$  КУО/г. Для плісневих грибів цифри, відповідно,  $11 \cdot 10^2$  та  $5,5 \cdot 10^2$  КУО/г. Сумарна кількість грибів при опроміненні навіть потоком великої густини ( $2000 \text{ Вт/см}^2$ ) становить  $16,5 \cdot 10^2$  КУО/г. Це дещо кращий результат, ніж для УФ-опромінення тонкого шару, але нормативних показників досягти не вдалося. Можна припустити що гриби знаходяться не тільки на поверхні і при поверхневому шарі, але і в товщі частинок порошку.

Нами були проведені подальші дослідження з опроміненням тонкого шару вугілля забрудненого дріжджовими грибами (КУО/г –  $9,5 \cdot 10^3$ ) і плісневими грибами (КУО/г –  $1,0 \cdot 10^3$ ) в камері з використанням озонних ртутних кварцевих ламп низького тиску потужністю 20 Вт (тип ZW20D15Y). Результати аналізу після опромінення порошку дозою 1200 Дж/м<sup>2</sup> для дріжджових грибів КУО/г –  $0,45 \cdot 10^2$ , для плісневих КУО/г –  $0,3 \cdot 10^2$ . Сумарна кількість грибів при дозі 1200 Дж/м<sup>2</sup> складає  $0,75 \cdot 10^2$  КУО/г, що задовольняє вимогам нормативної документації [1].

#### Література:

1. Державна фармакопея України. – Режим доступу: <http://laco.eryb.floweracademy.ru/engine/b.php?> (дата звернення: 16.01.2018). – Назва з екрана.
2. Ультрафиолетовые технологии в современном мире: Коллективная монография / Ф. В. Кармазинов, С. В. Костюченко, Н. Н. Кудрявцев, С. В. Храменков (ред.). – Долгопрудный: Из-во Дом «Интеллект». – 2012. – 392 с.
3. Stephen B. Germicidal ultraviolet irradiation. Modern and effective methods to combat pathogenic microorganisms / B. Stephen, Jr. Martin, D. Chuck, James D. Freihaut, William P. Bahnfleth, Josephine Lau, Ana Nedeljkovic-Davidovic // ASHRAE JOURNAL. – 2008 – Vol. 50 (8). – pp. 18–20.
4. Семенов А. А. Ультрафиолетовое излучение для обеззараживания сыпучих пищевых продуктов / А. А. Семенов // Вісник національного технічного університету «ХПІ»: Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2014. – № 17 (1060) – С. 25–30.
5. Пат. 93489 Україна, МПК А23L 3/26 (2006.01). Спосіб бактерицидного знезараження сипучих харчових продуктів / А. О. Семенов, Г. М. Кожушко, Л. В. Дугніст, Н. В. Семенова; замовник і патентовласник ВНЗ Укоопспілки «Полт. ун-т екон. і торг». – № 201401140; заявк. 06.02.2014; опубл. 10.10.2014, Бюл. № 19.