

case, the combined bioreactor cultivation is carried out both aerobic and anaerobic cultures simultaneously. Usually it is used for biogas as heat in the aerobic process is used to heat the anaerobic culture.

Bioreactors are divided into three main groups: 1) reactor with mechanical stirring; 2) bubble column through which to pass the air mixing content; 3) airlifting reactors with internal or external circulation.

**Materials and Methods:** In the experiment it was used the antigen – *L. interrogans* serovar *Grippotyphosa* (strain Moskva V) with accumulation of 40 million cells/cm<sup>3</sup>; medium Tersky (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>); lyophilized bovine serum; fermenter KS 6.00.00 with power cultivator (capacity 36.5 liters capacity – from 8 to 30 L with the air zone for cultivating), consisting of a power supply, a set of modular tables for culturing flasks, individual drives, system thermostat system, purified compressed air.

**Results of research and discussion.** It was established that the cultivation of leptospira in the fermenter eliminate the need for glassware, extend the life of the bioreactor than bottles; reduce the cost of primary components (environment, serum, etc.); eliminate the possibility of contamination; reduce the manufacture of vaccines and will receive a maximum yield of microbial cells.

Accumulation of microbial cells – *L. interrogans* serovar *Grippotyphosa* (strain Moskva V) – in the bioreactor at current cultivation reactor was 20 million cells/cm<sup>3</sup>. This concentration is insufficient for the manufacture of vaccines, so it is necessary to finalize parameters for the current reactor cultivation.

**Prospects of the usage.** The current reactor cultivation leptospira can be used to collect a sufficient amount of antigen for vaccine production in biofactory.

**Keywords:** bioreactor, fermenter, cultivation, microorganisms, leptospira.

#### REFERENCES

1. Almagambetov, K.H. (2008). *Biotehnologiya mikroorganizmov [Biotechnology of microorganisms]*. Astana: ENUim [in Russian].
2. Biryukov, V.V. (2004). *Osnovy promyshlennoj biotehnologii [The basic of industrial biotechnology]*. Moscow: Kolos: Himiya [in Russian].
3. Bozhkov, A.I. (2005). *Biotehnologiya. Fundamental'nye i promyshlennye aspekty [Biotechnology. Fundamental and industrial aspects]*. Har'kov [in Russian].
4. Egorova, T.A., Klunova, S.M. & Zhivuhina, E.A. (2003). *Osnovy biotehnologii [The basic of biotechnology]*. Moscow: Akademiya [in Russian].
5. Klaas van't, R., Tramper, H. (1991). *Basic bioreactor design*. NY(USA) [in English].

УДК 639:615.918:636.5.085

ВАСЯНОВИЧ О.М., канд. с.-г. наук, ст. наук. сп., e-mail: myco-ivm@rambler.ru

САПСАЙ І.С., e-mail: isapsai17@gmail.com

ЯНГОЛЬ Ю.А., e-mail: juliajangol@gmail.com

Інститут ветеринарної медицини НААН

## ЗАСТОСУВАННЯ СОРБЕНТІВ ТА КОРМОВИХ ДОБАВОК ДЛЯ ДЕТОКСИКАЦІЇ КОРМІВ

У статті наведені порівняльні дані досліджень адсорбційних властивостей сорбентів вітчизняного та іноземного виробництва. Встановлено ступінь сорбції мікотоксинів: Т-2 токсину, зеараленону, стеригматоцистину, афлатоксину В<sub>1</sub> відносно запропонованих виробником норм та збільшених вдвічі.

*За результатами проведених досліджень встановлено, що вітчизняні препарати «Альфасорб», «Вітакорм» та «Укратокс» стовідсотково сорбували афлатоксин В<sub>1</sub> та мали порівняно високі відсотки сорбції трихотеценових мікотоксинів. Збільшення дози сорбенту вдвічі збільшують сорбцію на 10–20 %.*

**Ключові слова:** мікотоксини, корми, сорбенти, кормові добавки.

**Вступ.** Мікотоксикози залишаються однією з найбільш значимих економічних проблем сучасного тваринництва і птахівництва.

Вплив мікотоксинів на живий організм досить складний і багатогранний. Основою їх токсичної дії є здатність пригнічувати синтез білка та нуклеїнових кислот, порушувати клітинний обмін, окисно-відновні процеси. Вони здатні викликати переродження клітин внутрішніх органів, особливо печінки та органів кровотворення. Механізм дії мікотоксинів залежить від їх хімічної будови. Більшість із них відносяться до сполук першого класу токсичності, які проявляють дерматотоксичну, канцерогенну, мутагенну, тератогенну, некротичну, імунодепресивну та нефротоксичну дію [1].

Під дією мікотоксинів порушуються процеси кровотворення, уражається нервова, серцево-судинна, лімфоїдна та імунна системи. Порушуються функції печінки, нирок та шлунково-кишкового тракту.

Дослідами на лабораторних тваринах встановлено, що токсин через 30 хвилин після введення токсину в організм, його виявляють в крові, серці, головному мозку, селезінці, печінці, нирках [2].

На сьогодні більшість господарств не проводять постійний моніторинг мікотоксинів у кормах у зв'язку з недостатністю сучасного обладнання та спеціалістів. Враховуючи той факт, що іноді при дослідженні кормів кількість мікотоксинів буває нижчою за чутливість методів їх виявлення, виникає ілюзія їх відсутності, а відповідно і безпечності таких кормів.

В результаті згодовування кормів забруднених мікотоксинами, протягом кількох днів, внаслідок кумуляції, проявляється токсичний ефект, що виражається зниженням апетиту, з загальним пригніченням та порушенням травлення [3, 4].

Інша сторона проблеми, яка залишається непоміченою: мікотоксини поступово руйнують імунну систему, а на тлі зниження імунітету зростає сприйнятливість тварин до інфекційних захворювань [5].

Найбільш практичним методом детоксикації мікотоксинів у тваринництві та птахівництві є застосування сорбентів у складі кормів. Метод сорбції вважається найефективнішим і безпечним для тварин.

Найбільш поширеним сьогодні є метод адсорбції мікотоксинів адсорбентами органічного або неорганічного походження заснованого на фізичних властивостях молекул мікотоксинів – їх полярністю та розміром молекул. Ступінь нейтралізації мікотоксинів залежить від адсорбційної ємності адсорбенту. Цей показник, а також ступінь ураженості кормів визначає норму введення сорбенту.

На даний час на ринку ветеринарних препаратів існує широкий асортимент запропонованих сорбентів, але жоден з них не є стовідсотково ефективним по відношенню до різних мікотоксинів.

**Метою нашої роботи** було порівняння сорбуючої активності препаратів зареєстрованих в Україні 5 сорбентів вітчизняного походження та 5 сорбентів іноземного виробництва.

**Матеріали та методи досліджень.** Для проведення досліджень ми використали сорбенти «Вітакорм», «Альфасорб», «Укратокс», «Міколад», «Фенарон» українського виробництва та препарати «Клінофід» (Великобританія), «Барацид» (Польща), «Екосорб» (Естонія), «Мікофікс» (Австрія) та «Біотокс» (Німеччина) щодо мікотоксинів Т-2 токсину, зеараленону, стеригматоцистину, афлатоксину В<sub>1</sub>.

При постановці досліду використовували мікотоксини, які виготовлялися в лабораторії мікотоксикології за ТУ: Стандарт афлатоксин В<sub>1</sub> ТУУ – 46.15. 061 – 95, Стеригматоцистину стандарт ТУУ – 46.15.28 – 94, Зеараленон ТУУ – 46. 15. 22 – 93, Токсин Т-2 ТУУ – 46.15.035 – 94.

Дослід проводили в лабораторних умовах *in vitro* використовуючи 10 % спиртовий розчин мікотоксину відповідної концентрації та 30 см<sup>3</sup> водно-сольового розчину і сорбент у співвідношенні 1:1000. Експозиція проходила при постійному шутелюванні протягом 30 хв при рН середовища 5,5 та температурі 37–39 °С. Сухі перерозчинені в хлороформі залишки об'єднували і визначали вміст мікотоксинів використовуючи тонкошарову хроматографію (ТШХ) згідно методики «Визначення сорбуючої активності засобів профілактики мікотоксикозів» [6].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Вивчаючи сорбуючу здатність сорбентів встановлено, що сорбція в колбі проходить в основному за перші 30 хв досліду і не змінюється через 12 та 24 години. Здатність до сорбції дослідних сорбентів відрізнялась (табл. 1).

Таблиця 1

**Сорбуюча здатність сорбенту згідно рекомендованої виробником дози, 2 кг/т, %, n=3**

№ п/п	Назва сорбенту	Мікотоксини			
		Афлатоксин В <sub>1</sub>	Стеригматоцистин	Зеараленон	Т-2 токсин
1.	Альфасорб	100	75±0,8	100	55±1,2
2.	Вітакорм	100	100	60±0,8	35±0,6
3.	Міколад	Не сорбував	Не сорбував	40±0,5	25±0,8
4.	Фенарон	85±0,4	92±0,6	55±0,7	25±0,9
5.	Укратокс	100	100	85±1,2	75±0,7
6.	Клінофід	100	75±1,2	55±0,6	45±0,8
7.	Барацид	50±0,8	60±0,8	100	35±1,5
8.	Біотокс	50±1,6	40±0,6	60±1,5	60±1,6
9.	Екосорб	100	100	45±1,2	45±0,8
10.	Мікофікс	50±0,8	70±0,7	40±1,5	20±0,7

Серед зразків закордонних препаратів, кращі результати показали «Екосорб» та «Клінофід» відносно афлатоксину В<sub>1</sub> та стеригматоцистину відповідно 100% і 100 % та 100 % і 75 %, але погано сорбували мікотоксини групи трихотеценових (зеараленон та Т-2 токсин до 50 %). Найгірші показники сорбції мав «Мікофікс»: афлатоксин В<sub>1</sub> – 50 %, стеригматоцистин – 70 %, зеараленон – 40 %, а Т-2 токсин – 20 %. «Барацид» та «Біотокс» сорбували мікотоксини від 40 % до 60 %.

Проводячи дослід зі збільшенням дози сорбенту рекомендованої виробником вдвічі, було помічено, що час сорбції мікотоксинів не змінюється, але деякі з препаратів покращили свої показники в незначній мірі (табл. 2).

Таблиця 2

**Сорбуюча здатність вдвічі збільшеної дози сорбенту (4 кг/т), %, n=3**

№ п/п	Назва сорбенту	Мікотоксини			
		Афлатоксин В <sub>1</sub>	Стеригматоцистин	Зеараленон	Т-2 токсин
1.	Альфасорб	100	80±0,8	100	90±1,3
2.	Вітакорм	100	100	60±1,2	35±0,7
3.	Міколад	Не сорбував	Не сорбував	55±0,9	35±0,8
4.	Фенарон	92±0,8	99±1,2	67±0,8	41±0,2
5.	Укратокс	100	100	90±0,8	85±0,6
6.	Клінофід	100	75±1,2	70±0,6	65±0,8
7.	Барацид	90±1,1	70±1,4	100	55±1,3
8.	Біотокс	75±1,2	60±0,4	60±1,1	60±0,8
9.	Екосорб	100	100	65±0,8	50±1,1
10.	Мікофікс	75±1,1	100	85±0,9	40±0,6

За результатами проведених досліджень встановлено, що при збільшенні рекомендованої дози вдвічі, найбільше зростання сорбції показав австрійський препарат «Мікофікс». Його показники зросли відносно афлатоксину В<sub>1</sub> на 25 %, стеригматоцистину на 30 %, зеараленону на 45 % і на 20 % – Т-2 токсину. Також підвищили сорбційну здатність й інші досліджувані імпортовані препарати, але в незначній мірі, від 10 % до 20 %.

Із українських досліджуваних сорбентів «Альфасорб» підвищив сорбцію Т-2 токсину до 90 %, а стеригматоцистину до 80 %. Кормова добавка «Вітакорм» не змінила свої показники щодо жодного з досліджуваних мікотоксинів. Решта вітчизняних препаратів підвищили сорбцію в межах від 5 % до 15 %.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** В результаті проведених нами досліджень встановлено високу сорбційну здатність препаратів вітчизняного походження до найбільш поширених мікотоксинів у порівнянні із зарубіжними аналогами окрім «Міколад».

При дослідженні сорбуючої здатності сорбенту згідно рекомендованої виробником дози (2 кг/т), український сорбент «Укратокс» мав найкращі показники сорбції щодо всіх досліджуваних мікотоксинів, навіть у порівнянні із зарубіжними аналогами.

При застосуванні подвійної дози препарату найбільше підвищення сорбції показав австрійський препарат «Мікофікс». Його показники зросли відносно афлатоксину В<sub>1</sub> на 25 %, стеригматоцистину на 30 %, зеараленону на 45 % і на 20 % зросла сорбція Т-2 токсину. Решта препаратів, як українського, так і закордонного походження, не показали значного підвищення сорбції. Слід відмітити, що український препарат «Укратокс» навіть в рекомендованій дозі мав вищі показники в порівнянні з іншими сорбентами. Тому, експериментально доведено, що застосування сорбентів у дозі 4 кг/т економічно не обґрунтовано.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Руда М.Є. Вивчення детоксикаційної дії сорбентних препаратів *in vitro* відносно культур и грибів-продуцентів мікотоксинів / М.Є. Руда, О.М. Васянович // Бюлетень «Ветеринарна біотехнологія». – № 21. – 2012. – С. 114 – 121.
2. Вивчення адсорбційної ефективності сорбентів та кормових добавок призначених для попередження мікотоксикозів у тварин / Васянович О.М. [та ін.] // Бюлетень «Ветеринарна біотехнологія». № 22. – 2013. – С. 44-50.
3. Huwig, A. Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents // Huwig S. Freimund, O. Kappeli, and H. Dutler // Tox. Lett. – 2001. – № 122. – P. 179-188.
4. Dale, N. Mycotoxin binders: It's time for real science / N. Dale // Poultry Digest – 1998. – 57. – P. 38-39.
5. Diaz D.E., Smith T.K. Mycotoxin sequestering agents: practical tools for the neutralisation of mycotoxins / In; Diaz D.E. (Ed.). – The Mycotoxin Blue Book – Vol. 1. Nottingham University Press, Nottingham – 2005. – P. 323–339.
6. Скринінг-метод одночасного виявлення афлакоксину В<sub>1</sub> патуліну, стеригматоцистину, Т-2 токсину, зеараленону та вомітоксину в різних кормах. – Затв. Держдепартамент. вет. мед. Мін. АПК України 09.04.1996 р.

#### ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТОВ И КОРМОВЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ДЕТОКСИКАЦИИ КОРМОВ / Васянович О.Н., Сапсай И.С., Янголь Ю.А.

*В статье приведены данные сравнительных исследований адсорбционных свойств сорбентов отечественного и иностранного производства. Установлена степень сорбции микотоксинов: Т-2 токсина, зеараленона, стеригматоцистина, афлатоксина В<sub>1</sub>, по в дозах предложенных производителем и увеличенных вдвое.*

*По результатам проведенных исследований установлено, что один из украинских сорбентов сорбирует афлатоксин В<sub>1</sub> и зеараленон на 100 %, а Т-2 токсин – до 90 %, а другой отечественный препарат, при увеличении рекомендованной дозы вдвое повысил сорбцию Т-2 токсина на 10%.*

*В опытах с увеличением дозы рекомендованной производителем сорбента, нами не установлено относительного улучшения показателей сорбции.*

**Ключевые слова:** микотоксины, корма, сорбенты, кормовые добавки.

#### SORBENTS AND FEED SUPPLEMENTS APPLYING FOR FORAGE DETOXICATION MEANS / Vasjanovych O.M., Sapsay I.S., Jangol Ju.A.

**Introduction.** *Mycotoxicoses remains one of the most significant problem of modern cattle breeding and poultry raising farming. The mycotoxins influence on the organisms in complexed and diversified way. Their ability to inhibit the protein and nucleic acids synthesis is the basis of their toxic effect. Causing disorder of cellular metabolism, oxidation-reduction process, they cause dystrophy of the cells of internals, especially of the liver and blood-forming organs. Most of them*

are the agents of Toxicity Class I, having dermatotoxic, cancerigenic, mutagenic, teratogen, necrotic, immunodepressive, nephrotoxic, capillary-toxic impact.

**The goal of the work.** The research was aimed at studying the sorbent activity of medical products registered in Ukraine and abroad (5 domestically produced sorbents and 5 of foreign origin).

**Materials and methods.** The following sorbents were used in the reaserch: "Vitakorm", "Alfasorb", "Ukratox", "Mycolad", "Fenaron" of Ukrainian production and such imported sorbents as "Klinofeed" (Great Brinain), "Baracyd" (Poland), "Ecosorb" (Estonia), "Mycofix" (Austria) and "Biotox" (Germany) regarding mycotoxins of T-2 toxin, zearalenone, sterigmatocystin, and aflatoxins B<sub>1</sub>.

**Results of research and discussion.** The experiments showed that Ukrainian sorbent "Ukratox" have the highest sorbing capacity in relation to the studied mycotoxins. It sorbed of aflatoxin B<sub>1</sub> and zearalenone for 100%, steryhmatotsystyn for 75% and T-2 toxin for 55%. "Micolad" showed the worst sorption level. It didn't sorb aflatoxin B<sub>1</sub> and steryhmatotsystyn at all zearalenone for 40 %, T-2 toxin for 25%.

"Ekosorb" and "Klinofid" had the best results among imported sorbents. Sorbed both aflatoxin B<sub>1</sub> and steryhmatotsystyn for 100 %, avd for 100 % and 75 % "Ekosorb" and "Klinofid" respectively.

The experiments of doubled dose of sorbents showed that, the best results had "Mykofiks". It's sorption capacity regarding to aflatoxin B<sub>1</sub> increased by 25 %, steryhmatotsystyn by 30 %, zearalenone by 45 % and T-2 toxin by 20 %.

It is worth noting that native sorbent "Ukratox" increased sorption of T-2 toxin up to 90 %, steryhmatotsystyn up to 80 % as well.

**Conclusions and prospects for further research.** Domestically produced feed additions and sorbents registered in Ukraine are meant to prevent animal mycotoxicoses, make less than 10% of the national market. The experiments showed that, comparing to their foreign producers, domestically produced feed supplements and sorbents have higher sorbing capacity in relation to the most common mycotoxicoses.

**Keywords:** mycotoxins, forage, sorbents, supplement feeds.

## REFERENCES

1. Ruda, M.Je., & Vasjanovich, O.M. (2012). Vivchennja detoksikacijnoï dii sorbent nih preparativ in vitro vidnosno kulturi gribiv-producentiv mikotoksiniv [Study of the in vitro sorbents detoxification action in respect of active strains of fungi-producers] *Bjuletен' "Veterynarna biotehnologija" – Bulletin "Veterinary Biotechnology"*, 21, 114-121 [in Ukrainian].
2. Vasjanovich, O.M., Ruda M.Je., & Sapsai I.S. (2013). Vivchennja adsorbcijnoï efektyvnosti sorbentiv ta kormovih dobavok pryznachenih dlja poperedzhennja mikotoksikoziv u tvarin [Study of adsorption efficiency and sorbents which designed to avoid animal mycotoxicosis] *"Veterynarna biotehnologija" – Bulletin "Veterinary Biotechnology"*, 21, 44-50 [in Ukrainian].
3. Huwig S. Freimund, O. Kappeli, & H. Dutler (2001). Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents. *Toxicology Letters*, 122, 179-188.
4. Dale, N. (1998). Mycotoxin binders: It's time for real science. *Poultry Digest*, 57, 38-39.
5. Diaz, D. E. & Smith, T. K. (2005). Mycotoxin sequestering agents: practical tools for the neutralisation of mycotoxins. *The Mycotoxin Blue Book*, Vol. 1. Nottingham University Press.
6. Skryning-metod odnochasnogo vyjavlennja aflagoksynu B<sub>1</sub>, patulinu, sterygmatocystynu, T-2 toksynu, zearalenonu ta vomitoksynu v riznyh kormah. [Screening method for the detection of aflatoxins B<sub>1</sub>, patulin, sterigmatocystin, T-2 toxin, zearalenone and vomitoksin in feeds]. (1996). - Zatv. Derzhdepartam. vet. med. Min. APK Ukraïny [in Ukrainian].