

УДК 630*867.5

Н.И. Богданович¹, В.П. Короткий², В.И. Великанов³, Д.К. Носков³¹Северный (Арктический) федеральный университет²НТЦ «Химинвест»³Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия

Богданович Николай Иванович родился в 1943 г., окончил в 1969 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой лесохимических производств Северного (Арктического) федерального университета, заслуженный работник высшей школы РФ. Имеет более 320 печатных трудов в области изучения пиролиза древесины и отходов ее химической и механической переработки с получением адсорбентов для очистки сточных вод и газовых выбросов, а также адсорбционных методов очистки сточных вод и переработки осадков.

Тел.: (8182) 21-89-46



Короткий Василий Павлович родился в 1954 г., окончил в 1976 г. лесотехнический факультет, в 1981 г. инженерно-экономический факультет Ленинградской лесотехнической академии, почетный работник лесной промышленности, член-корреспондент МАНЭБ, директор НТЦ «Химинвест», научный руководитель инновационных проектов. Имеет более 50 печатных работ в области лесохимии, пиролиза древесины, получения активных древесных углей, угольных кормовых добавок, карбонизации, парогазовой активации, адсорбции.

E-mail: himinvest@sandy.ru



Великанов Валериан Иванович родился в 1947 г., окончил в 1975 г. Казанский ветеринарный институт, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии, фармакологии с токсикологией Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии, академик Российской и международной академии аграрного образования. Имеет более 350 печатных работ в области радиационной биологии, фармакологии и токсикологии, иммунофармакологии, иммунотоксикологии.

Тел.: (8834) 66-94-81, 60-96-38



Носков Дмитрий Константинович родился в 1984 г., окончил в 2006 г. Нижегородскую сельскохозяйственную академию, главный зоотехник племзавода им. Ленина филиала ООО «Агрофирма «Волготрансгаз», аспирант Нижегородской сельскохозяйственной академии. Имеет 1 печатную работу в области сельского хозяйства, животноводства, ветеринарии, терапии микотоксикозов сельскохозяйственных животных.

Тел.: (8834) 30-31-88, 78-67-96



ПЕРЕРАБОТКА НИЗКОСОРТНОЙ И МЕЛКОТОВАРНОЙ ДРЕВЕСИНЫ В ЭНТЕРОСОРБЕНТЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА МЕТОДОМ СОВМЕЩЕННОГО ПРОЦЕССА КАРБОНИЗАЦИИ-АКТИВАЦИИ НА МОДУЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Обоснована необходимость введения энтеросорбентов в корма для животных; экспериментально доказана высокая эффективность использования в качестве энтеросорбентов активных углей, получаемых в совмещенном процессе пиролиза активации мягколиственной и некондиционной древесины.

Ключевые слова: заболевание животных, микотоксины, энтеросорбенты, активные угли древесные, пиролиз-активация древесного сырья.

В настоящее время одной из важнейших проблем ветеринарной медицины являются заболевания, вызванные микроскопическими грибами: микозы, микотоксикозы, аллергии. Рост заболеваемости животных «грибными» болезнями связан с иммунодепрессивными воздействиями современной техногенной цивилизации на организм животных. Загрязнение окружающей среды, повышение радиационного фона, использование в сельском хозяйстве пестицидов, удобрений, а в ветеринарии – иммунодепрессантов, цитостатиков, кортикостероидов и антибиотиков широкого спектра ослабляют естественные защитные механизмы организма животных и способствуют развитию заболеваний. Из природных экотоксикантов – загрязнителей сельскохозяйственного сырья и продуктов питания – наибольшую опасность для здоровья человека и животных представляют яды микроскопических грибов – микотоксины. Они обладают общетоксическими, цитотоксическими, мутагенными, эмбрионотоксическими, терато- и канцерогенными свойствами, являются сильными иммунодепрессантами, снижают резистентность организма, эффективность вакцинации, устойчивость к незаразным болезням. Степень распространения микотоксинов очень высока, они загрязняют продукты питания и корма, продовольственное сырье на всех этапах их производства, транспортировки, хранения и реализации.

Очевидную опасность микотоксинов на практике часто недооценивают, отсюда огромные потери, экономические затраты, иногда невозможные для предприятий. Потери складываются из огромных убытков в результате массовых заболеваний и падежа животных, снижения продуктивности, возникновения факторных инфекций, утилизации огромных количеств некондиционных кормов и т. д.

Важной проблемой для ветеринарной микотоксикологии является терапия микотоксикозов животных. Это связано с отсутствием эффективных специфических средств профилактики и лечения отравлений животных ядами микроскопических грибов, а также сложностью разработки антидотов. Для понижения чувствительности животных к действию микотоксинов им скармливают химические вещества, действующие как антидоты, а также зеленую массу или витамин Е, стимулирующие окислительные процессы и быстро выводящие микотоксины из организма. В последние годы все более широкое применение находят такие антидоты-сорбенты, как цеолиты, которые дают хорошие результаты при Т-2 токсикозе, афлато-, патулино- и фузариотоксикозе – энтеросорбент В, получаемый из вермикулита.

Давно известно о применении древесного угля в качестве добавки к корму животных [3, 4]. Активный уголь – высокодисперсный пористый материал с развитой удельной поверхностью и уникальной способностью поглощать значительные количества веществ различной химической природы из газовой, парообразной и жидкой сред. Введенный в пищевой рацион жи-

вотных активированный уголь энергично поглощает газы, образующиеся в пищеварительном тракте, уничтожает нежелательные процессы брожения, содействует правильному пищеварению и создает благоприятные условия для повышения массы животных. Помимо способности поглощать большие объемы газов, активированный уголь обладает свойством адсорбировать бактерии и тем самым препятствует распространению их в организме. Он также поглощает бактериальные яды и другие ядовитые вещества, попадающие в кишечник или образующиеся в нем.

На основании вышеизложенного особый интерес представляет использование активных древесных углей для производства активной угольной кормовой добавки для профилактики и лечения отравлений сельскохозяйственных животных микотоксинами и другими вредными веществами. Решение этой проблемы видится в создании малотоннажных производств и мобильных комплексов по производству активных древесных углей, работающих на местной сырьевой базе.

В разрабатываемом нами совмещенном процессе карбонизации-активации [1, 2, 5] можно получать активные древесные угли непосредственно из древесины мягколиственных пород, мелкотоварной и низкосортной, и на их основе вырабатывать активную угольную кормовую добавку, способствующую быстрому выведению токсинов из организма сельскохозяйственных животных и повышающую устойчивость их организма к неблагоприятному воздействию ухудшающейся экологической обстановки.

В лабораторных условиях были получены опытные образцы активного древесного угля из древесины различных пород (сосна, осина, береза, граб) и проведены исследования по определению параметров пористой структуры и адсорбционных свойств на соответствие требований ГОСТ 6217–74 (табл. 1).

Таблица 1

**Параметры пористой структуры и адсорбционные свойства
древесных активных углей из различных пород древесины**

Характеристики активных углей	Значение характеристик для угля из древесины			
	сосны	осины	березы	граба
Объем микропор, см ³ /г	0,24	0,23	0,23	0,26
Адсорбционная активность по йоду, %, не менее	70	65	75	100
Адсорбционная активность по метиленовому голубому, мг/г, не менее	280	250	300	300

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что данная технология обеспечивает получение активных углей с высокими сорбционными характеристиками.

В ФГУ «Федеральный центр токсикологической и радиационной безопасности животных» проведены исследования по выявлению потенциальной возможности применения активного древесного угля в животновод-

стве для защиты животных от воздействия токсических метаболитов микроскопических грибов (микотоксины и др. токсиканты) и получения экологически чистой, безопасной, конкурентоспособной продукции. В скрининговых исследованиях установлена безопасность активного угля для животных. Согласно ГОСТ 12.1.007.76, уголь относится к 4-му классу – вещества малоопасные, не обладает раздражающими, алергизирующими, кумулятивными свойствами. В исследуемых образцах угля содержание тяжелых металлов не превышает предельно допустимые нормы, пестициды, перитроиды и др. не обнаружены. Он не токсичен для инфузорий.

При длительном потреблении угля лабораторными животными (белые крысы) ежедневно в течение 30 сут в дозе до 6000 мг/кг не отмечалось ухудшения их состояния. Биохимические показатели (содержание в сыворотке крови общего белка, белковых фракций, глюкозы, триглицеридов, общего кальция, неорганического фосфора, мочевины и др., активность ферментов (аспартатаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, щелочная фосфатаза, креатинкиназа), гематологические показатели (количество эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, лейкограммы и др.), параметры неспецифической резистентности (активность лизоцима, фагоцитарная активность, фагоцитарное число, фагоцитарный индекс, фагоцитарная емкость и др.) изменялись незначительно и были в пределах физиологических норм. Применение угля положительно влияло на динамику прироста массы тела опытных животных. Исследования гистоструктуры органов опытных животных не выявили негативного действия угля.

Проведены исследования адсорбционной способности энтеросорбентов [6] в отношении Т-2 микотоксина *in vitro*. Выбор микотоксина обусловлен его чрезвычайно высокой токсичностью, а также тем, что он является наименее адсорбируемым микотоксином. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Сравнительная характеристика сорбционной способности
испытываемых энтеросорбентов**

Номер образца	Сорбент	Адсорбция		Десорбция	Истинная сорбция
		pH 2	pH 7		
%					
1	Уголь + HCl; pH 4,5; фракция < 0,1 мм	89,0	89,0	–	89,0
2	Уголь + H ₂ O (1 : 4); pH 7,8; фракция < 0,1 мм	92,5	94,0	–	92,5
3	Уголь + глина + отруби (33 %; 33 %; 33 %)	83,5	83,0	–	83,5
4	Уголь + белая глина + отруби (50 %; 25 %; 25 %); pH 7,8	82,5	81,5	–	82,5
5	Уголь активированный, производство ОАО «Фарм- стандарт – Лексредства»	85,0	81,0	2,6	82,4
6	Микосорб	54,4	59,2	11,0	43,4

Установлено, что исследуемые энтеросорбенты показали отсутствие десорбции и стабильную высокую адсорбционную активность в отношении Т-2 микотоксина при температуре 37...39 °С *in vitro*, равную 82,5...92,5 %; колебания рН среды не влияют на степень адсорбции. Наибольшей сорбционной активностью обладает образец 2.

Проведено определение сорбирующей способности испытываемых энтеросорбентов на 110 белых нелинейных крысах, живой массой 150...170 г каждая, обоего пола, разделенных по принципу аналогов на контрольные и опытные группы по 10 голов в каждой. Первая группа служила биологическим контролем и получала соответствующее количество 5 %-го водно-спиртового раствора, не содержащего Т-2 микотоксин. Животным 2-...10-й групп внутривенно вводили водно-спиртовый раствор Т-2 токсина в дозе 1/10 ЛД₅₀, после этого задавали энтеросорбенты в дозе 0,5 и 1,0 % к сухому веществу рациона: 2- и 3-й групп – образец 1; 3- и 4-й групп – образец 2; 5- и 6-й групп – образец 3; 7- и 8-й групп – образец 4; 9- и 10-й групп – уголь активированный (производство ОАО «Фармстандарт – Лексредства»), взятый в качестве препарата сравнения. Животным 11-й группы вводили аналогичное количество водно-спиртового раствора Т-2 токсина без последующей дачи энтеросорбента. На основании клинических, гематологических и биохимических данных установлено, что наибольшей эффективностью при подостром Т-2 микотоксикозе обладает образец 2, являющийся наиболее перспективным для дальнейших исследований.

Проведенные опыты показали, что активный древесный уголь в качестве кормовой добавки не оказывает негативного воздействия на организм животных и одноклеточных организмов, обладает высокой адсорбционной способностью к микотоксинам, защищает организмы при отравлении токсическими веществами.

На основании полученных данных проведены исследования по применению активной угольной кормовой добавки в кормах растительного происхождения на опытном стаде племязавода им. Ленина (Нижегородская обл., Ковернинский р-н) и получены следующие результаты:

при введении 4 кг активного древесного угля на 1 т зерносмеси у крупного рогатого скота снизилось количество абортных и мертворожденных на 10 %, у свиноматок – отход поросят из гнезда на 3 %;

телята, получавшие по 15 г угля в сутки, меньше (на 20 %) болели диспепсией и имели на 50 г сутки больше привеса, чем контрольная группа;

свиньи давали среднесуточный привес 340 г на дорастивании и 420 г на откорме, контроль – соответственно 320 и 400 г.

В качестве контроля применялась кормовая добавка Токсаут производства фирмы «Biomix» (USA), представляющая собой порошок светлорыжевато-коричневого цвета с нейтральным запахом и содержащая следующие ингредиенты, %: силикат натрия и алюминия – 60; силикат кальция и алюминия – 25; диоксид кремния – 12; комплекс, оказывающий укрепляющее действие на иммунитет и состоящий из пребиотика, пробиотика и органических кислот – 3.

В отношении Т-2 токсина Токсаут обладает адсорбционной активностью 82,0...85,0 %, а активная угольная кормовая добавка – 92,5...93,0 %.

Результаты исследований по применению в производственных условиях разработанной нами кормовой добавки на основе активного древесного угля показали, что она более эффективна, чем импортная кормовая добавка Токсаут.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Богданович Н.И.* Адсорбенты из отходов лесопромышленных предприятий для решения экологических проблем // Лесн. журн. – 1997. – № 4. – С. 92 – 96. – (Изв. высш. учеб. заведений).
2. *Богданович Н.И., Цапина С.А., Добеле Г.В.* Совмещенный процесс пиролиза – активации технических лигносульфонатов в среде водяного пара // Лесн. журн. – 1996. – № 6. – С. 101 – 110. – (Изв. высш. учеб. заведений).
3. Древесный уголь: получение, свойства, применение / О.В. Бронзов [и др.]. – М., 1979. – 137 с.
4. *Мухин В.М., Тарасов А.В., Клушин В.Н.* Активные угли России. – М.: Metallurgia, 2000. – 352 с.
5. Формирование пористой и надмолекулярной структуры активных углей в совмещенном процессе пиролиза-активации технических лигнинов на Na-основании / Н.И. Богданович [и др.] // Лесн. журн. – 1998. – № 3. – С. 153–166. – (Изв. высш. учеб. заведений).
6. Энтеросорбция / Под ред. Н.А. Белякова. – Л., 1991. – 336 с.

Поступила 21.04.10

N.I. Bogdanovich¹, V.P. Korotky², V.I. Velikanov³, D.K. Noskov³

¹Northern (Arctic) Federal University

²Scientific-and-technological centre “Khiminvest”

³Nizhny Novgorod State Agricultural Academy

Processing of Low-grade and Small Merchantable Wood into Enterosorbents for Agriculture by Method of Concurrent Process of Carbonation-activation on Modular Installations in Field Conditions

The necessity of introducing enterosorbents into fodder for animals is justified; efficiency of active coal use as enterosorbents produced in the concurrent process of pyrolysis-activation of soft-leaved and off-grade wood is proved experimentally.

Keywords: disease of animals, mycotoxins, enterosorbents, active charcoals, pyrolysis-activation of charcoal.