

ЛИТЕРАТУРА

1. Хрипович, А.А. Аминогумат – эффективный регулятор роста на основе торфа / А.А.Хрипович, Н.Л.Макарова, И.В.Кляуззе // Химия твердого топлива.– 2003.– № 5. – С. 3–9.
2. Пилюк, Я.Э. Рапс в Беларуси / Я.Э. Пилюк. Минск: Бизнесофсет, 2007.
3. Лиштван, И.И. Основные свойства торфа и методы их определения / И.И. Лиштван, Н.Т. Король. – Минск: Наука и техника, 1975.

УДК 635.5:579.62

А.Р. Цыганов¹, академик, д-р с.- х. наук
А. Э. Томсон², доц., канд. хим. наук
Т. В. Соколова², доц., канд. техн. наук
Ю.Ю. Навоша², канд. физ.-мат. наук
Н.Е. Сосновская², канд. техн. наук, В.С. Пехтерева²
А.А. Мартыненко³, канд. с.- х. наук
altom@ecology.basnet.by
(¹БГТУ, ²Институт природопользования НАН Беларуси
³ООО «ЭкоГранТорф», г. Минск, Беларусь)

СОРБЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ТОРФА В СОСТАВЕ ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ НАПОЛЬНОМ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Весьма серьезной экологической проблемой является задача обезвреживания промышленных газовых выбросов от токсичных и дурнопахнущих веществ. Одним из мощных источников поступления в атмосферу загрязняющих газообразных веществ является агропромышленный комплекс.

Использование торфа для обезвреживания газовых выбросов предприятий сельскохозяйственного профиля от основных токсичных загрязнителей аммиака и сероводорода базируется на его ионообменных свойствах. В таблице приведены данные поглотительной способности сорбционных материалов на основе торфа различного типового и видового состава по отношению к аммиаку и сероводороду.

Как следует из представленных данных, образцы верхового торфа поглощают газообразный аммиак несколько лучше образцов низинного. Отмечается также корреляционная зависимость динамической сорбционной емкости от степени разложения. С ростом степени разложения растет поглотительная способность образцов, как на ос-

нове верхового, так и на основе низинного торфа, что предполагает основное участие гуминового комплекса в сорбционных процессах.

Таблица – Поглощение аммиака и сероводорода сорбентами на основе торфа

Тип торфа	Вид торфа	Степень разложения, %	Поглощение аммиака, % на навеску	Поглощение сероводорода, % на навеску
Верховой	Фускум	15–20	14,2	7,4
	Магелланикум	20–25	15,6	–
	Пушицевый со сфагновыми мхами	30–35	16,9	4,6
	Пушицевый	35–40	18,7	6,8
	Сосново-пушицевый	40–45	20,1	–
Низинный	Осоковый	15–20	13,1	5,8
	Осоковый с тростником	25–30	14,5	6,2
	Тростниково-осоковый	40–45	16,1	2,0

При поглощении из газовой смеси сероводорода адсорбционными материалами на основе торфа столь прямой корреляционной зависимости от степени гумификации исходного материала не наблюдается, что свидетельствует о более сложном механизме взаимодействия сероводорода с органоминеральным комплексом торфа.

Для изучения механизма взаимодействия аммиака и сероводорода с торфом использовались методы ИК- и ЭПР-спектроскопии, применение которых позволило сделать вывод о существовании трех основных механизмов поглощения газообразного аммиака торфом: 1 – ионообменный; 2 – растворение в капиллярной влаге и 3 – формирование молекулами аммиака водородных и донорно-акцепторных связей с фрагментами полимерной матрицы торфа, а поглощение сероводорода возможно связано как с окислительно-восстановительными процессами, протекающими в системе сорбент-сорбат, так и с внедрением сульфид-иона в алифатические структуры органического вещества торфа [1].

Основными требованиями к качеству подстилочного материала при напольном выращивании бройлеров являются оптимальная влагопоглощающая способность, сухость, рыхлость, низкая теплопроводность при использовании в птичниках с обогреваемыми полами, отсутствие бактерий и микроскопических грибов. В качестве подстилки в основном используют дефицитные и дорогие древесные опилки и стружку. В связи с этим поиск эффективных материалов для исполь-

зования в качестве подстилки, либо одного из ее компонентов, становится актуальным.

Одним из важных свойств материалов, применяемых в качестве подстилки, является их способность поглощать и удерживать влагу, в соответствии с параметром, который характеризует их влагоемкость или водопоглощение. Для различных материалов, в зависимости от природы, строения и физико-химических свойств, этот параметр может колебаться в довольно широких пределах. Так, влагоемкость традиционно используемых в качестве подстилочного материала древесных опилок составляет: для сосновых опилок – 370, еловых – 490, березовых – 520 %. Для ржаной и пшеничной соломы влагоемкость равна 450 %. Величина влагоемкости или водопоглощения для разных видов торфа может существенно отличаться друг от друга. Для торфа различного типового и видового состава этот показатель колеблется в широких пределах. Наивысшей влагоемкостью обладает верховой торф моховой группы с небольшой степенью разложения. Водопоглощение его в расчете на абсолютно сухое вещество достигает 1000–1800 %, в низинном торфе она равна 300–500 %.

Установлено, что наибольшей сорбционной способностью по отношению к воде обладают малоразложившиеся представители моховой группы с губчатой структурой, содержащие большое количество не распавшихся растительных клеток. Величина водопоглощения для этих видов торфа изменяется от 1300 до 2400 %.

Изучение влияния дисперсности материала на водопоглощение проводилось на узких фракциях образцов торфа различного видового состава с размером частиц < 0,5; 0,5–1,0; 1,0–2,0 и 2,0–3,0 мм. Установлено, что с увеличением размеров частиц растет величина поглощения воды.

Для получения высокоэффективной подстилки необходимо выбирать в качестве исходного материала торф верхового типа, низкой или средней степени разложения, с размерами частиц более 3 мм. Одним из основных способов добычи торфа промышленным методом в настоящее время является получение торфяной крошки путём фрезерования верхнего слоя торфяной залежи. Анализ дисперсного состава фрезерного торфа некоторых торфопредприятий Беларуси показал, что добытый таким способом торф содержит более 50 % пылевидной фракции $\leq 0,5$ мм. С учетом повышенных требований к содержанию пыли в воздушной среде птичников, использование торфа, добытого фрезерным способом, в качестве компонента глубокой подстилки нецелесообразно. Обосновано использование торфа в гранулированном виде.

Существенным фактором, влияющим на степень поглощения аммиака торфяными сорбентами, является влажность исходного материала. Исследования влияния на величину поглотительной емкости влажности торфа говорит о значительной роли сорбированной воды в молекулярном взаимодействии с функциональными группами сорбента. Результаты исследования поглощения аммиака образцами пушицевого торфа ($R=40-45\%$) демонстрируют закономерный рост сорбционной емкости с увеличением влагосодержания материала. У торфа, находящегося в глубокой подстилке птичника, т.е. в среде постоянного естественного увлажнения, по мере впитывания влаги наблюдается улучшение сорбционных свойств по отношению к дурнопахнущим веществам птичника. Необходимо отметить, что исследование поглощения аммиака целлюлозосодержащими материалами, такими как солома, древесные опилки и рядом других, проведенное нами методом ИК-спектрофотометрии на модельных системах, в области концентраций соответствующих содержанию аммиака в воздушной среде птичников, показало, что эти материалы не способны поглощать и связывать аммиак за счет протекания хемосорбционных процессов в силу особенностей своего строения.

В результате исследований, проведенных в Институте природопользования, установлена высокая биологическая активность торфа, обусловленная в значительной степени наличием в химическом составе фенольных соединений [2–3]. Проведенное тестирование биоцидной (антисептической) активности образцов пушицево-сфагнового торфа ($R=20-25\%$) и некоторых препаратов на его основе по отношению *Streptococcus sp.* зафиксировало очень высокую биоцидную активность тестируемых образцов по подавлению деятельности бактерий рода *Streptococcus sp.* Скорость размножения бактерий *Streptococcus sp.* на исследуемых образцах торфа снизилась более чем в 150 раз.

Таким образом, проведенная оценка физико-химических свойств (степень разложения, размер частиц, насыпная плотность, водопоглощение) некоторых видов торфа с точки зрения возможности применения в качестве активного компонента в подстилку при клеточном содержании цыплят-бройлеров, показала, что наибольшей сорбционной способностью по отношению к воде обладают малоразложившиеся представители торфа моховой группы с губчатой структурой, величина водопоглощения которых изменяется в пределах от 1300 до 2400 %. Изучены сорбционные свойства образцов верхового и низинного торфа по отношению к аммиаку и сероводороду.

Производственные испытания торфяных сорбционных материалов проводились в двух птичниках ОАО «1-ая Минская птицефабри-

ка» (г. Минск, Беларусь) при одинаковой системе кормления, поения и ветобслуживания (вакцинация, витаминные добавки, лечение) в контрольном и опытном птичниках. В опытном птичнике поверх древесных опилок равномерно рассыпался специально подготовленный торфяной сорбент, который потом заделывался в опилки. На 30 тыс. голов цыплят бройлеров в традиционную опилочную подстилку вводили от 5 до 10 % торфяного сорбента. На 40-ой день начался убой птицы. Сравнивая основные производственные показатели контрольного и опытного птичников, можно сделать вывод о высокой эффективности использования сорбента в качестве добавки в подстилку.

По сравнению с контрольным в опытном птичнике снизился падеж птицы на 75 %, увеличился средний вес птицы на 8,7 %, снизились потери птицы на санитарном убое на 30 %, причем в конце откорма, когда минимальны потери качественной продукции.

Экономический эффект от комбинированной подстилки в одном птичнике за счет дополнительно полученной продукции составил 6300 долл. США за один период откорма при экономии средств на посадочном материале до 1500 долл. США. При этом конверсия корма составила 1,9 кг корма на 1 кг полученной продукции без учета затрат на транспортные расходы. В течение года на одном птичнике при использовании сорбента в подстилке экономический эффект составил около 36150 долл. США.

Таким образом, обобщая полученные материалы научных исследований и производственных испытаний, можно сделать вывод, что, благодаря повышенной поглотительной способности торфа по отношению к влаге и аммиаку в сочетании с его выраженными антисептическими свойствами делает торф весьма перспективным материалом для использования в качестве компонента в глубокой подстилке на птицефабриках с напольным содержанием птицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tsyganov, A. R. Mechanism of ammonia immobilization by peat and obtaining of peat-based sorbent / A. R Tsyganov, A.E. Tomson, V.P. Strigutskiy [et al.] // Chemistry and Technology of Plant Substances. – Canada. 2017. – P.133–137.

2. Tomson, A.E. On free phenol compounds content in peat / A.E. Tomson, N.A. Zhmakova, G.V. Naumova [et al.] // Physical, chemical and biological processes in soils. Edited by L.W. Szajdak and A.K. Karabanov. Institute for Agricultural and Forest Environment, Polish Academy of Sciences. The Committee on Land Reclamation and Agricultural Environment Engineering, Polish Academy of Sciences. – P. 509–514.

3. Tomson, A.E. Biologically active preparations on peat basis as effective plants growth regulators / A.E. Tomson, G.V. Naumova, T.F. Ovchinnikova [et al.] // Physical, chemical and biological processes in soils. Edited by L.W. Szajdak and A.K. Karabanov. Institute for Agricultural and Forest Environment, Polish Academy of Sciences. The Committee on Land Reclamation and Agricultural Environment Engineering, Polish Academy of Sciences. – P. 515–523.

УДК 619:615.1+577.15/17

Е.В. Карпинская, доцент, к с-х. наук
А.Р. Цыганов, академик, проф., д-р с-х. наук
Xelena.alena6565434@mail.ru (БГТУ, г. Минск)

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Антропогенное загрязнение окружающей среды приводит к тому, что химические элементы попадают в пищевую цепь организма человека, представляя, таким образом, потенциальную опасность для его здоровья и жизнедеятельности. При этом растения являются важным передаточным звеном, через которое химические элементы попадают из почвы, воды и воздуха в организм человека. Поэтому актуальной проблемой является оценка уровня содержания тяжелых металлов, радионуклидов и других химических веществ в лекарственном растительном сырье и разработка их предельно допустимых уровней. Опасность использования лекарственных растений, содержащих высокие концентрации металлотоксикантов, состоит во взаимодействии катионов металлов с широким классом молекул (белки, нуклеиновые кислоты), а также замещение жизненно важных элементов из биомолекул, нарушения соотношения микроэлементов. И, как следствие этого, изменение структуры комплексов, приводящие к угнетению активности энзимов, а также нарушению их биологических и транспортных свойств. Таким образом, при использовании экологически загрязненного лекарственного сырья вместо ожидаемого положительного эффекта можно нанести человеческому организму непоправимый вред.

Особая актуальность проблемы заключается в получении экологически чистого лекарственного растительного сырья.

Особое место в ряду природных источников лекарственного сырья занимают пряно-ароматические и лекарственные растения, обладающие способностью к активному накоплению сахаров, аскорбиновой кислоты и нашедшие широкое применение в народной и офици-