

**ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
АКТИВИРОВАННЫХ УГЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ
ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ МЕТОДОМ
ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ
ОРТОФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ**

*Научный руководитель: Гриншпан Д. Д., д-р хим. наук, профессор
Белорусский государственный университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация

Изучены химико-фармацевтические свойства активированных углей, синтезированных из гидролизного лигнина, опилок сосны, бамбуковой целлюлозы и пакли льна методом термохимической активации с использованием ортофосфорной кислоты. Показано, что полученные образцы углей из различных растительных материалов соответствуют требованиям Фармакопеи РБ, регламентирующим содержание примесей в анализируемой субстанции.

Ключевые слова: термохимическая активация, растительные материалы, активированный уголь, ортофосфорная кислота, химико-фармацевтические свойства

Li Mengwei

**CHEMICAL-PHARMACEUTICAL PROPERTIES
OF ACTIVATED CARBONS OBTAINED FROM PLANT RAW
MATERIALS BY THERMOCHEMICAL ACTIVATION
WITH ORTHOPHOSPHORIC ACID**

*Scientific Supervisor: Grinshpan D. D., Professor, Doctor of Chemistry,
Belarusian State University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract

Chemical and pharmaceutical properties of activated carbons synthesized from hydrolysis lignin, pine sawdust, bamboo cellulose and linseed bark have been studied by thermochemical activation using

orthophosphoric acid. It is shown that the obtained samples of coals from different plant materials meet the requirements Belarusian Pharmacopoeia governing the content of impurities in the analyzed substance.

Keywords: thermochemical activation, plant material, activated carbon, orthophosphoric acid, chemical-pharmaceutical properties

Активированный уголь (АУ) – пористый углеродный материал с высокой удельной поверхностью, который широко используется в качестве сорбента в фармацевтике и медицине. Активированный уголь является неселективным адсорбентом и может быть использован в качестве энтеросорбента [1] для адсорбции различных токсичных веществ и микроорганизмов. В работе [2] токсичный столбнячный токсин вводили подопытным кроликам. После начала заболевания токсин удаляли адсорбцией древесным углем и исследовали изменения концентрации столбнячного токсина в крови до и после адсорбции. Результаты показали, что уровень токсина в крови подопытных кроликов снизился более чем на 80 %. Все вышесказанное свидетельствует о том, что адсорбция активированным углем может снижать уровень столбнячного токсина в организме. Этот вывод подтверждают и результаты клинического лечения столбняка у пациентов с использованием адсорбции активированным углем [2].

Активированный уголь имеет поры разного размера и способен адсорбировать токсичные вещества разной молекулярной массы, такие как мочевая кислота, фосфорорганические соединения, креатинин и т.д.

В соответствии с классификацией, принятой Международным союзом теоретической и прикладной химии (IUPAC), в зависимости от размера и механизма адсорбции все АУ делятся на микро- (радиус менее 2 нм), мезо- (радиус в диапазоне 2-50 нм) и макропористые (радиус более 50 нм) [3]. Методом термохимической активации с использованием ортофосфорной кислоты в качестве активирующего агента в лаборатории растворов целлюлозы и продуктов их переработки НИИ ФХП БГУ были получены мезопористые активированные угли из гидролизного лигнина, пакли льна, опилок сосны и целлюлозы бамбука [4] в соответствии с представленной схемой на рисунке 1.



Рис. 1. Процесс получения активированных углей методом термохимической активации ортофосфорной кислотой

Получаемый по новой технологии сорбент перспективен для очистки воздуха от радиоактивных газов, легколетучих органических веществ; для очистки сточных вод от пестицидов, поверхностно-активных веществ, тяжелых металлов, в том числе сточных вод спецпрачечных и санпропускников АЭС, а также в фармацевтической промышленности от антибиотиков, гормональных препаратов, в медицине и ветеринарии в качестве энтеросорбентов для сорбции токсинов и микротоксинов. Для использования АУ, полученных из различных растительных материалов, в медицинских целях необходима их стандартизация в соответствии с установленными Фармакопеей требованиями.

Исследование химико-фармацевтических свойств АУ, полученных из гидролизного лигнина, целлюлозы бамбука, пакли льна и опилок сосны, проводили в соответствии с требованиями фармакопейной статьи «Уголь активированный» (ГФ РБ) [5] по 8 показателям, регламентирующим содержание примесей в субстанции АУ и, соответственно, ограничивающих их поступление в организм при приеме внутрь.

Таблица 1. Результаты исследования АУ в соответствии с требованиями фармакопейной статьи ГФ РБ «Уголь активированный»

Показатели	Стандарты ГФ РБ	АУ из лигнина	АУ из опилок	АУ из бамбука	АУ из пакли льна
Кислотность или щелочность	Кислый / щелочной	кислый	кислый	кислый	кислый
Вещества, растворимые в кислоте	Не более 3 %.	1	1,4	1,2	1,1
Вещества, растворимые в 96 % спирте	Не более 0,5 %	0,5	0,3	0,3	0,5
Окрашенные вещества, растворимые в 8,5 % растворе щелочи	Не интенсив- нее окраски эталона GY4(ЗЖ4)	соот-ет	соот-ет	соот-ет	соот-ет
Потеря в массе при высушива- нии	Не более 15 %	13,0	—	5,0	5,0
Сульфатная зола	Не более 5 %	4,7	4,4	2,4	4,0

Флуоресцирующие вещества	Не превышает интенсивность флуоресценции раствора хинина (83 мкг /1000 мл)	соот-ет	соот-ет	соот-ет	соот-ет
Сульфиды	Не окрашивает в коричневый цвет свинцово-ацетатную бумагу	соот-ет	соот-ет	соот-ет	соот-ет

Полученные результаты (таблица 1) показывают, что термохимический синтез мезопористых активированных углей с использованием ортофосфорной кислоты из растительных материалов позволяет получать активированные угли, которые соответствуют требованиям Фармакопеи РБ.

Список использованных источников

1. Герникова, Е. П. Определение адсорбционной активности энтосорбентов / Е. П. Герникова и др. // Ежеквартальный рецензируемый научно-практический журнал. 2013. – № 4. – С. 47 – 50.
2. Ма Чаньи, Пэн Кэцзюнь, Ду Ицзюнь. / Чаньи Ма и др. // Экспериментальное исследование на животных по удалению столбнячного токсина методом углеродной адсорбции. // Хайнаньская медицина 200617 (3): 101.4.Е.П.
3. IUPAC Manual of Symbols and Terminology, Appendix 2, Part I, Colloid and Surface Chemistry [Text] // Pure Appl. Chem. – 1972. – Vol. 31. – P. 578.

4. Ли Мэнвэй. Сравнение адсорбционных свойств активированных углей, полученных из различных растительных материалов методом термохимической активации, с промышленным образцом марки ОУ-А. // IX Белорусско-Китайский Молодежный Инновационный Форум “Новые Горизонты - 2022”, Минск, 10 ноября 2022 г. – Т 1. – С. 32–33.

5. Государственная фармакопея Республики Беларусь (ГФ РБ II): разработана на основе Европейской Фармакопеи. В 2 т. Т. 2. Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья / Министерство здравоохранения РБ, УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под общ. ред. С.И. Марченко. – Молодечно: Типография «Победа». 2016. – 1368 с.