

УДК 66.081

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА СОРБЦИИ БЕЛКОВ И ПОЛИФЕНОЛОВ НА АКТИВНОМ УГЛЕ

Е. В. ЕВДОКИМОВА,

аспирантка кафедры химической технологии древесины,

биотехнологии и наноматериалов

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,

620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37;

тел.: 8 9193933606, e-mail: yevdokimovaekaterina@gmail.com

Э. З. ХАСНУЛЛИН,

магистр кафедры химической технологии древесины,

биотехнологии и наноматериалов

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,

620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.

Т. М. ПАНОВА,

доцент кафедры химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,

620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37, e-mail: ptm55@yandex.ru

Ю. Л. ЮРЬЕВ,

доктор технических наук, профессор,

заведующий кафедрой химической технологии древесины,

биотехнологии и наноматериалов

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,

620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37, e-mail: charekat@mail.ru

Ключевые слова: сорбция, активный древесный уголь, белки, полифенолы.

Цель работы – сравнить сорбционные характеристики активного угля (АУ) и кизельгура относительно извлечения высокомолекулярных белков и полифенолов. АУ получен из березового угля путем обработки его острым паром при температуре выше 900 °С. АУ соответствовал требованиям ГОСТ 4453.

Кизельгур получают из природного материала, состоящего из панцирей одноклеточных водорослей диатомий. По химическому составу он представлен оксидами кремния, алюминия, кальция и других элементов. Примененный нами в работе кизельгур соответствовал требованиям ГОСТ 216410.

На основании результатов эксперимента определили константы скорости адсорбции. Для АУ константа составила 0,022 мин⁻¹, для кизельгура – 0,0008 мин⁻¹, что подтверждает слабую сорбционную активность кизельгура по извлечению полифенольных веществ в сравнении с таковой у АУ.

Нами рассчитана величина предельной сорбции, которая для АУ составила 0,17·10⁻³ ммоль/г, для кизельгура – 0,015·10⁻³ ммоль/г. Значения предельной сорбции доказывают значительно более высокие сорбционные характеристики АУ по извлечению полифенолов, чем у кизельгура.

Анализ зависимостей сорбции показал, что оба сорбента обладают высокой сорбционной активностью в отношении белков.

Вывод: АУ марки ОУ-А проявляет высокие сорбционные свойства по извлечению высокомолекулярных белков и полифенолов, кизельгур обладает хорошими сорбционными характеристиками по извлечению белков и крайне слабой способностью к извлечению полифенолов.

Результаты исследований могут быть использованы для подготовки субстратов брожения при переработке растительного сырья.

SOME CHARACTERISTICS OF THE PROCESS OF ADSORPTION OF PROTEINS AND POLYPHENOLS ON ACTIVATED CARBON

E. V. YEVDOKIMOVA,
postgraduate student, Department of chemical technology of wood,
biotechnology and nanomaterials,
Ural State Forestry Engineering University,
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirskiy trakt, 37,
tel: 8 9193933606, e-mail: yevdokimovaekaterina@gmail.com

E. Z. HUSNULLIN,
Master, Department of chemical technology of wood,
biotechnology and nanomaterials,
Ural State Forestry Engineering University,
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirskiy trakt, 37.

T. M. PANOVA,
Associate Professor, Department of chemical technology of wood,
biotechnology and nanomaterials,
Ural State Forestry Engineering University,
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirskiy trakt, 37,
e-mail: ptm55@yandex.ru

YU. L. YURIEV,
doctor of technical Sciences, Professor, Head of Department
of chemical technology of wood, biotechnology and nanomaterials,
Ural State Forestry Engineering University,
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirskiy trakt, 37,
e-mail charekat@mail.ru

Key words: sorption, active charcoal, proteins, polyphenols.

The aim of this work was to compare the sorption characteristics of AC and diatomaceous earth relative extraction of high molecular weight proteins and polyphenols. AC was obtained from birch charcoal by the processing of steaming, at a temperature above 900 °C. AC complies with the requirements of GOST 4453.

Diatomaceous earth is produced from a natural material, consisting of shells of single-celled algae diatomic. By chemical composition it is represented by the oxides of silicon, aluminum, calcium and other elements. Applied us in the work of diatomaceous earth is consistent with the requirements of GOST 216410.

Based on the results of the experiment the rate constants of adsorption are determined. For AU constant is 0.022 min⁻¹, for diatomaceous earth – 0,0008 min⁻¹, which confirms the weak sorption activity of diatomite for the extraction of polyphenolic substances in comparison with AU.

We have calculated the value of the maximum adsorption for AC was 0.17·10⁻³ mmol/g, for diatomaceous earth – 0,015·10⁻³ mmol/g. The values for the maximum sorption prove significantly higher sorption characteristics of AC for extraction of polyphenols in comparison with diatomaceous earth.

Analysis of dependence of sorption showed that both of the sorbent possess a high sorption activity in relation to protein.

Conclusion – AC brand OU-A exhibits a high sorption properties for extraction of high molecular weight proteins and polyphenols, diatomaceous earth has good sorption characteristics for extraction of proteins and extremely weak capacity for extraction of polyphenols.

The research results can be used to prepare substrates of fermentation in the processing of vegetable raw materials.

В процессе сбраживания углеводных субстратов в ряде случаев высокомолекулярные белки и полифенолы являются нежелательными примесями. Исходя из размеров и физико-химических свойств, эффективным методом их отделения, по нашему мнению, является адсорбция. Одно из достоинств адсорбции – возможность отделения веществ разной степени дисперсности.

Сравнение эффективности сорбции изучалось на таких распространенных сорбентах, как активный уголь (АУ) и кизельгур.

В качестве АУ нами выбран промышленный активный осветляющий уголь марки ОУ-А, который соответствовал требованиям ГОСТ 4453. Для угля этой марки характерно преимущественное развитие мезопор, за счет чего он способен эффективно сорбировать молекулы сравнительно крупных размеров.

Кизельгур (ГОСТ 216410) получают из природного материала, состоящего из панцирей одноклеточных водорослей диатомий. По химическому составу

он представлен оксидами кремния, алюминия, кальция и других элементов.

Авторами ранее изучены некоторые сорбционные свойства модифицированных древесных углей [1–4]. В частности, показана возможность применения АУ для стабилизации стойкости пива [5].

Целью данной работы является сравнение сорбционных характеристик АУ и кизельгура относительно извлечения высокомолекулярных белков и полифенолов.

В качестве модельных растворов полифенолов использовали танин, в качестве полипептидов – желатин.

Характер зависимости сорбции от начальной концентрации танина в растворе (рис. 1) свидетельствует, что АУ обладает высокой активностью, в то время как кизельгур характеризуется крайне слабой сорбционной способностью.

На основании результатов эксперимента определили константы скорости адсорбции. Для АУ

константа составила $0,022 \text{ мин}^{-1}$, для кизельгура – $0,0008 \text{ мин}^{-1}$, что подтверждает слабую сорбционную активность кизельгура по извлечению полифенольных веществ в сравнении с таковой у АУ.

По данным рис. 2 рассчитали предельную адсорбцию, которая для АУ составила $\Gamma_{\max} = 0,17 \cdot 10^{-3} \text{ ммоль/г}$, для кизельгура $\Gamma_{\max} = 0,015 \cdot 10^{-3} \text{ ммоль/г}$. Полученные нами значения предельной сорбции подтверждают значительно более высокие сорбционные характеристики АУ по извлечению полифенолов, чем у кизельгура.

Анализ зависимостей сорбции от начальной концентрации желатина в растворе (рис. 3) показал, что оба сорбента, и уголь, и кизельгур, обладают высокой сорбционной активностью в отношении сорбции белков.

Полученные константы скорости сорбции оказались близкими по значению ($0,0028 \text{ мин}^{-1}$ для угля и $0,003 \text{ мин}^{-1}$ для кизельгура), что свидетельствует о равной сорбционной активности

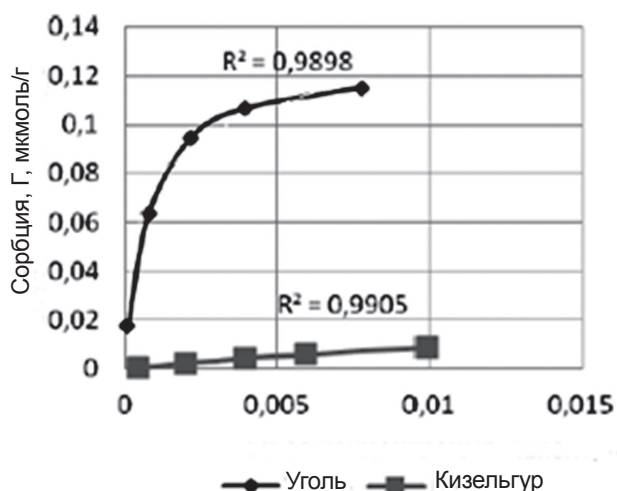


Рис. 1. Зависимость сорбции от равновесной концентрации танина в растворе

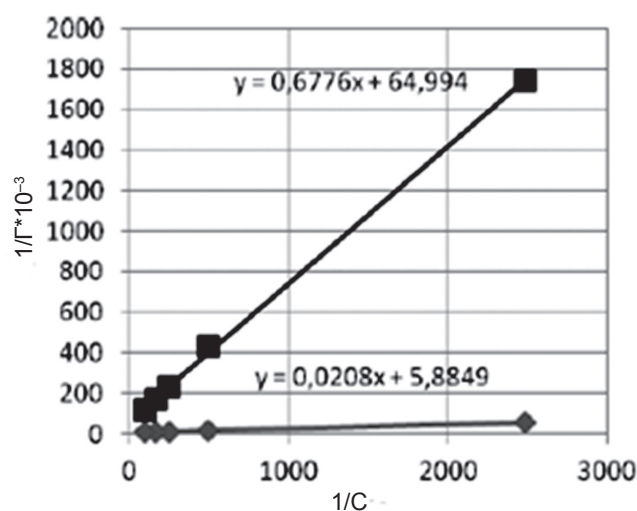


Рис. 2. График для определения предельной сорбции танина

кизельгура и АУ по извлечению высокомолекулярных белков.

Предельная сорбция желатина оказалась несколько более

высокой у кизельгура, чем у АУ, и составила 0,1 и 0,052 ммоль/г соответственно.

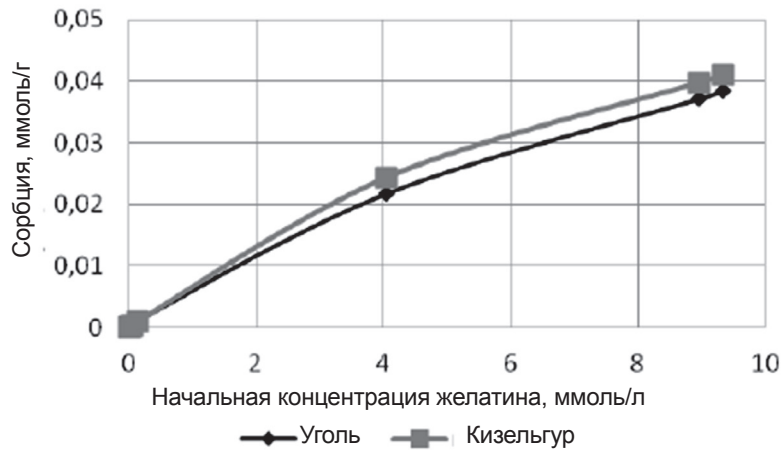


Рис. 3. Зависимость сорбции от равновесной концентрации желатина в растворе

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что АУ марки ОУ-А проявляет высокие сорбционные свойства по извлечению как высокомолекулярных белков, так и полифенолов из водных растворов, в то время как кизельгур обладает хорошими сорбционными характеристиками по извлечению белков и крайне слабой способностью к извлечению полифенолов.

Результаты исследований могут быть использованы для подготовки субстратов брожения при переработке растительного сырья.

Библиографический список

1. Исследование сорбционных характеристик древесного модифицированного угля / А. В. Краюхина, А. К. Томилова, О. Н. Телегина, Э. З. Хаснуллин, Т. М. Панова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XII всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. Ч. 2. С. 243–245.
2. Дроздова Н. А., Юрьев Ю. Л. Изучение сорбционных свойств активного угля в статических условиях // Вестник Казан. технол. ун-та. 2013. № 19. С. 83–85.
3. Дроздова Н. А., Панова Т. М., Юрьев Ю. Л. Доочистка артезианской воды с применением модифицированных древесных углей // Вестник Казан. технол. ун-та. 2013. № 19. С. 85–87.
4. Дроздова Н. А., Юрьев Ю. Л. Изучение сорбционных свойств древесного окисленного угля в статических условиях // Изв. вузов. Лесн. жур. 2014. № 4. С. 108–112.
5. Исследование возможности применения древесного угля для стабилизации пива / Ю. Л. Юрьев, Т. М. Панова, Н. А. Дроздова, К. Ю. Тропина // Лесн. жур. 2010. № 5. С. 120–124.

Bibliography

1. Study on the sorption characteristics of modified charcoal / A. V. Krajuhina, A. K. Tomilova, O. N. Telegina, E. Z. Hasnullin, T. M. Panova // Scientific work of young by forest complex of Russia: materials of XII Russian scientific and technical conference. Yekaterinburg: USFEU, 2016. V. 2. P. 243–245.
2. Drozdova N. A., Yuriev Y. L. Study of the sorption properties of active charcoal in static conditions // Bulletin of the Kazan Technology University. 2013. № 19. P. 83–85.
3. Drozdova N. A., Panova T. M., Yuriev Y. L. Artesian water purification using modified charcoals // Bulletin of the Kazan Technology University. 2013. № 19. P. 85–87.
4. Drozdova N. A., Yuriev Y. L. Study of the sorption properties of wood oxidized charcoal under static conditions // News universities «Forestry journal». 2014. № 4. P. 108–112.
5. Feasibility study on application of charcoal for beer stabilization / Y. L. Yuriev, T. M. Panova, N. A. Drozdova, K. Y. Tropina // News universities «Forestry journal». 2010. № 5. P. 120–124.