

ИЗУЧЕНИЕ АДсорбЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ШРОТА СТОЛБИКОВ С РЫЛЬЦАМИ КУКУРУЗЫ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ НА ЕГО ОСНОВЕ ЭНТЕРОСОРБЕНТА

Нгуен Тхи Нган

аспирант, кафедра промышленной технологии лекарственных препаратов,
Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет
E-mail: nganbn1504@gmail.com

М.Г. Ожигова

к.фарм.н., доцент, кафедра промышленной технологии лекарственных препаратов,
Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет
E-mail: maria.ozhigova@pharminnotech.com

Изучена адсорбционная активность шрота столбиков с рыльцами кукурузы (СРК). Представлены химический состав и адсорбционная способность шрота СРК, позволяющие рекомендовать его в качестве энтеросорбента.

Ключевые слова: адсорбционная активность, шрот, столбики с рыльцами кукурузы, энтеросорбент.

Для цитирования: Нгуен Тхи Нган, Ожигова М.Г. Изучение адсорбционной активности шрота столбиков с рыльцами кукурузы и оценка возможности создания на его основе энтеросорбента. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2019;22(3):42–46. <https://doi.org/10.29296/25877313-2019-03-07>

Энтеросорбенты – класс препаратов с сорбционно-детоксикационными свойствами, способных связывать и выводить из организма различные экзогенные вещества, микроорганизмы и их токсины, эндогенные промежуточные и конечные продукты обмена, которые могут накапливаться или проникать в полость желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) в ходе течения различных заболеваний [1], не вступая с ними в химическую реакцию. Благодаря особенностям действия, энтеросорбенты применяют в разных областях медицины: в онкологии, хирургии, травматологии, при сердечно-сосудистых заболеваниях, хронической почечной недостаточности, заболеваниях печени, ЖКТ, аллергических заболеваниях, инфекциях и т.д. [2].

К современным энтеросорбентам предъявляются определенные требования: нетоксичность, отсутствие повреждающего действия на ЖКТ, хорошая эвакуация из желудка, высокая адсорбционная активность, селективная сорбция, отсутствие десорбции веществ в процессе эвакуации и изменения pH среды, удобная фармацевтическая форма и легкость дозирования.

В настоящее время на рынке лекарственных средств обращается значительное количество сорбентов, зарегистрированных как медицинские препараты. В клинической практике применяют

следующие основные виды энтеросорбентов: углеродные энтеросорбенты (активированный уголь, карболен, карбопект, карбосорб, карбактин, сорбекс, ультра-адсорб и др.); кремнийсодержащие энтеросорбенты (энтеросгель, полисорб, силлард, белая глина, смекта и др.); природные органические энтеросорбенты – энтеросорбенты на основе пищевых волокон, гидролизного лигнина (микрористаллическая целлюлоза, полифепан, лигносорб, фильтрум, лактофильтрум, альгисорб, зостерин, микотон и др.); комбинированные энтеросорбенты (Ультрасорб, Энтегнин-Н, углерод-минеральный энтеросорбент СУМС и др.). Но эффективность данных энтеросорбентов не всегда удовлетворяет предъявляемым к ним требованиям. Длительное применение энтеросорбента приводит к выведению из организма не только токсических веществ, но и таких важных компонентов, как витамины, ферменты, иммуноглобулины и т.п. Кроме того, некоторые энтеросорбенты имеют ряд противопоказаний [3].

Проблему создания эффективных и безопасных энтеросорбентов уже в течение многих лет решают ученые разных стран. Энтеросорбенты растительного происхождения имеют ряд преимуществ: не обладают раздражающим эффектом на желудочно-кишечный тракт, не вызывают по-

бочных и токсичных явлений, имеют возможность длительного приема. [4].

Ц е л ь р а б о т ы – исследование некоторых свойств шрота столбиков с рыльцами кукурузы (СРК) и оценка возможности создания на его основе энтеросорбента.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования являлся шрот кукурузных рылец, остающийся после получения экстрактов [5]. После удаления спирта шрот высушивали на воздухе и использовали для дальнейшего изучения.

Качественный анализ химического состава шрота СРК проводили по общепринятым методикам [6].

Количественное определение водорастворимых полисахаридов (ВРПС), пектина проводили методом гравиметрии, основанным на экстракции шрота водой с последующим осаждением их спиртом этиловым 95%-ным. [7, 8].

Определение водорастворимых полисахаридов. Примерно 1,0 г воздушно-сухого шрота столбиков с рыльцами кукурузы помещают в круглодонную колбу со шлифом вместимостью 50 мл, добавляют 20 мл воды очищенной, колбу присоединяют к обратному холодильнику и нагревают на кипящей водяной бане в течение 30 мин. Полученные вытяжки в горячем виде пропускают через бумажный фильтр в колбу вместимостью 100 мл. Экстракцию повторяют еще дважды указанным выше способом. Вытяжки объединяют, упаривают в вакууме до 1/5 от первоначального объема и осаждают полисахариды трёхкратным количеством спирта этилового 95%-ного. Выпавший плотный осадок полисахаридов пропускают через высушенный и взвешенный бумажный фильтр. Осадок на фильтре последовательно промывают 10 мл спирта этилового 95%-ного и этилацетатом. Фильтр с осадком сушат при температуре 100–105 °С до постоянной массы и взвешивают.

Содержание водорастворимых полисахаридов в абсолютно сухом сырье в процентах (X) вычисляют по формуле

$$X = \frac{(m_2 - m_1) \times 100 \times 100}{a(100 - W)}, \quad (1)$$

где m_1 – масса высушенного фильтра, г; m_2 – масса фильтра с осадком, г; a – масса навески шрота, г; W – влажность шрота, %.

Определение пектиновых веществ. Шрот помещают в круглодонную колбу со шлифом вместимостью 50 мл, заливают 1%-ным водным раствором соляной кислоты в соотношении 1:10 и подвергают гидролизу при нагревании на кипящей водяной бане с обратным холодильником в течение 2 ч. Полученные вытяжки процеживают в горячем виде под вакуумом, осадок на фильтре промывают небольшим количеством горячей воды. Вытяжки объединяют, нейтрализуют раствором аммиака до слабокислой реакции. Нейтрализованный раствор упаривают в вакууме до 1/10 от первоначального объема и осаждают пектиновые вещества (ПВ) спиртом этиловым 95%-ным. Выпавший плотный осадок пектиновых веществ пропускают через высушенный и взвешенный бумажный фильтр. Осадок на фильтре последовательно промывают 10 мл спирта этилового 96%-ного и этилацетатом. Фильтр с осадком сушат при температуре 100–105 °С до постоянной массы и взвешивают.

Содержание пектиновых веществ в абсолютно сухом сырье в процентах (X) вычисляют по формуле (1).

Адсорбционная активность (адсорбционная способность, сорбционная емкость, емкость адсорбции, сорбционный объем пор) является специфическим показателем качества для лекарственных средств группы энтеросорбентов и используется для характеристики поглощающей способности сорбента, определяющей количество адсорбата (реактива), которое может поглотить сорбент на единицу своей массы.

Определение адсорбционной активности объектов проводили методом спектрофотометрии по отношению к красителю метиленовому синему [9, 10]. Адсорбционную активность исследуемых объектов выражали в миллиграммах на один грамм сухой массы.

Примерно 0,3 г воздушно-сухого шрота столбиков с рыльцами кукурузы помещают в коническую колбу вместимостью 200 мл с притертой пробкой, прибавляют 100 мл раствора рабочего стандартного образца (РСО) метиленового синего с концентрацией 0,0001 г/мл и взбалтывают на перемешивающем аппарате «Экоприборы ПЭ-6410м» при числе колебаний не менее 120 мин⁻¹ в течение часа. Содержимое колбы пропускают через стеклянный фильтр (ГОСТ 23932-79 Е, ПОР 40) под вакуумом. По 5 мл фильтрата помещают в

мерные колбы вместимостью по 100 мл, доводят объемы растворов до метки водой очищенной (испытуемый раствор). Оптическую плотность испытуемого раствора определяют на спектрофотометре «Shimadzu UV-1240» при длине волны 664 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм.

Параллельно определяют оптическую плотность раствора РСО метиленового синего. В качестве раствора сравнения использовали воду очищенную.

Приготовление раствора РСО метиленового синего (АО «Реахим»): 0,1000 (точная навеска) метиленового синего переносят в мерную колбу вместимостью 1000 мл, растворяют в воде и доводят объем раствора до метки тем же растворителем.

Адсорбционную активность метиленового синего в миллиграммах на один грамм образца (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(A_0 - A_x) \times C \times 100 \times 100}{A_0 \times a(100 - W)},$$

где A_0 – величина оптической плотности исходного раствора метиленового синего; A_x – величина оптической плотности раствора метиленового синего после сорбции; a – масса навески шрота, г; W – влажность шрота, %; C – концентрация раствора метиленового синего, взятого на сорбцию, г/мл; 100 – объем раствора метиленового синего, взятого на сорбцию, мл.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Качественный анализ химического состава шрота подтвердил присутствие в шроте столбиков с рыльцами кукурузы сапонинов, дубильных веществ, аминокислот, флавоноидов, водорастворимых полисахаридов (2,49±0,13%) и пектиновых веществ (2,86±0,11%):

Сапонины	+
Аминокислоты	+
Алкалоиды	-
Кумарины	-
Дубильные вещества	+
Флавоноиды	+
Водорастворимые полисахариды	2,49±0,13%
Пектиновые вещества	2,86±0,11%

В результате статистической обработки пяти параллельных измерений установлено, что адсорбционная активность шрота СРК составила 34,03±1,27 мг/г сорбента, относительная ошибка определения при доверительной вероятности 0,95 составила 3,73 (табл. 1).

Полученные результаты сравнимы с данными для таблеток полифепана и микрокристаллической целлюлозы [9]. Как видно из табл. 2, шрот столбиков с рыльцами кукурузы обладает адсорбционной активностью, которая меньше, чем у полифепана, но в 2 раза выше, чем у микрокристаллической целлюлозы. Это дает основание для дальнейшего изучения шрота СРК как энтеросорбента.

Таблица 1. Результаты определения адсорбционной активности шрота столбиков с рыльцами кукурузы

Метрологические характеристики СРК				
$X_{ср}$	S	ΔX	$\varepsilon, \%$	$X_{ср} \pm \Delta X$
34,03	1.12	1,27	3,73	34,03±1,27

Таблица 2. Адсорбционная активность шрота столбиков с рыльцами кукурузы в сравнении с другими сорбентами

Энтеросорбент	Адсорбционная активность, мг/г (по метиленовому синему)
Полифепан	72,00±4,00
Микрокристаллическая целлюлоза.	16,00±0,70
Шрот столбиков с рыльцами кукурузы	34,03±1,27

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований установлено, что в шроте столбиков с рыльцами кукурузы присутствуют сапонины, дубильные вещества, аминокислоты, флавоноиды. Установлено содержание водорастворимых полисахаридов (2,49±0,13%) и пектиновых веществ (2,86±0,11%).
2. Определена адсорбционная способность шрота из СРК, составившая 34,03±1,27 мг/г сорбента, что превышает в 2 раза сорбционную способность микрокристаллической целлюлозы.
3. Изученные химический состав и адсорбционная способность позволяют рекомендовать шрот столбиков с рыльцами кукурузы в качестве энтеросорбента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попилов М.А., Кетова Г.Г., Меньшикова С.В. Применение энтеросорбента Полисорб МП (кремния диоксида коллоидного) в комплексной терапии различных патологических состояний у детей // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6. С. 184.
2. Келус Н.В., Бабешина Л.Г., Дмитрук С.Е., Субботина Н.С., Никифоров Л.А. Адсорбционная активность сырья водно-болотных растений Западной Сибири // Бюллетень сибирской медицины. 2009. № 8. С. 4.
3. Николаев В.Г., Михаловский С.В., Гурина Н.М., Мартынов А.К. Современные энтеросорбенты и механизмы их действия // Эфферентная терапия. 2005. Т. 11. № 4. С. 3–17.
4. Нгуен Т.Н., Ожигова М.Г. Экстрагирование флавоноидов столбиков с рыльцами кукурузы с использованием ультразвука // Сб. материалов VIII Всеросс. науч. конф. студентов и аспирантов с международным участием «Молодая фармация – потенциал будущего», Санкт-Петербург, 23–24 апреля 2018 г. СПб.: Изд-во СПХФУ. 2018. С. 471–472.
5. Николаев В.Г., Михаловский С.В., Николаева В.В., Олещук А.М., Лисничук Н.Е. Энтеросорбция: состояние вопроса и перспективы на будущее // Вестник проблем биологии и медицины. 2007. № 4. С. 7–17.
6. Ковалев В.Н., Попова Н.В., Кисличенко В.С. Практикум по фармакогнозии / Под общ. ред. В.Н. Ковалева. Харьков: Изд-во НфаУ. Золотые страницы. 2003. С. 512.
7. Минина С.А., Пряхина Н.И., Ланина Н.Е. Изучение состава и сорбционной способности шрота травы касатика молочного-белого-Iris Lactea Pall // Фармация. 2003. № 5. С. 29–32.
8. Бубенчикова В.Н., Кондратова Ю.А. Изучение полисахаридного и минерального состава травы шалфея мутовчатого (Salvia verticillata L.) // Химия растительного сырья. 2008. С. 3.
9. Герникова Е.П., Лутцева А.И., Боковикова Т.Н., Мамашина Е.А., Биглова Ю.Р. Определение адсорбционной активности энтеросорбентов // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. 2013. С. 4.
10. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV изд. Т. 1. М.: ФЭМБ, 2018. 1814 с.

Поступила 6 декабря 2018 г.

STUDY OF THE ADSORPTION ACTIVITY OF CORN SILK WASTE AND EVALUATION OF THE POSSIBILITY OF CREATING AN ENTEROSORBENT ON THE BASIS THEREOF

© Nguyen Thi Ngan, M.G. Ozhigova, 2019

Nguyen Thi Ngan

Post-graduate Student, Faculty of Drug Industrial Technology, Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University
E-mail: nganbn1504@gmail.com

M.G. Ozhigova

Ph.D. (Pharm.), Associate Professor, Faculty of Drug Industrial Technology, Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University
E-mail: maria.ozhigova@pharminnotech.com

Enterosorbents – is one of the most important groups of drugs which can adsorb various chemical and biological objects of endogenous and exogenous origin in the gastrointestinal tract, without entering into chemical reactions. It is not only used to treat poisoning and gastrointestinal problems but also prescribed for other various diseases, as well as atopic, allergic dermatitis and chronic kidney disease. Corn silk waste is a promising source of enterosorbent.

The aim of research: Study some properties of corn silk waste, thereby evaluate the possibility of creating an enterosorbent from corn silk waste.

Materials and methods: The research object was dry corn silk waste after obtaining extracts. The qualitative analysis of corn silk waste's chemical composition was determined according to generally accepted methods. Quantitative determination of water-soluble polysaccharides and pectin was performed by the gravimetric method. Spectrophotometric methods are applied for the determination of adsorption activity.

Results and discussion: The chemical composition study of corn silk waste indicated that the waste contains saponins, tannins, amino acids, flavonoids, water-soluble polysaccharides ($2.49 \pm 0.13\%$) and pectin substances ($2, 86 \pm 0.11\%$). Its adsorption activity was $34,03 \pm 1,27$ mg/g.

Conclusion: Based on the chemical composition and adsorption activity in responding to methylene blue, corn silk waste may be recommended to use as an enterosorbent.

Key words: adsorption activity, waste, corn silk, enterosorbent.

For citation: Nguyen Thi Ngan, Ozhigova M.G. Study of the adsorption activity of corn silk waste and evaluation of the possibility of creating an enterosorbent on the basis thereof. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2019;22(3):42–46. <https://doi.org/10.29296/25877313-2019-03-07>

REFERENCES

1. Popilov M.A., Ketova G.G., Men'shikova S.V. Primenenie ehnterosorbenta Polisorb MP (kremniya dioksida kollo-idnogo) v kompleksnoj terapii razlichnyh patologiche-skih sostoyanij u detej // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2016. № 6. S. 184.
2. Kelus N.V. Babeshina L.G., Dmitruk S.E., Subbotina N.S., Nikiforov L.A. Adsorbcionnaya aktivnost' syr'ya vodno-bolotnyh rastenij Zapadnoj Sibiri // *Byulleten' sibirskoj mediciny*. 2009. № 8. S. 4.
3. Nikolaev V.G. Mihalovskij S.V., Gurina N.M., Martynov A.K. Sovremennye ehnterosorbenty i mekhanizmy ih dej-stviya // *Ehfferentnaya terapiya*. 2005. T. 11. № 4. S. 3–17.
4. Nguen.T.N., Ozhigova M.G. EHkstragirovanie flavonoidov ctolbikov s ryl'cami kukuruzy s ispol'zovaniem ul'-trazvuka // *Sb. materialov VIII Vseross. nauch. konf. stu-dentov i aspirantov s mezhdunarodnym uchastiem «Mo-lodaya farmaciya – potencial budushchego»*, Sankt-Peterburg, 23–24 aprelya 2018 g. SPb.: Izd-vo SPHFU. 2018. S. 471–472.
5. Nikolaev V.G., Mihalovskij S.V., Nikolaeva V.V. Oleshchuk A.M., Lisnichuk N.E. EHnterosorbciya: sostoyanie voprosa i perspektivy na budushchee // *Vestnik problem biologii i mediciny*. 2007. № 4. S. 7–17.
6. Kovalev V.N., Popova N.V. Kislichenko V.S. *Praktikum po farmakognozii / Pod obshch. red. V.N. Kovaleva*. Har'kov: Izd-vo NfaU. Zolotyie stranicy. 2003. C. 512.
7. Minina S.A., Pryahina N.I., Lanina N.E. Izuchenie sosta-va i sorbcionnoj sposobnosti shrota travy kasatika mo-lochno-belogo-Iris Lactea Pall // *Farmaciya*. 2003. № 5. S. 29–32.
8. Bubenchikova V.N., Kondratova YU.A. Izuchenie polisaha-ridnogo i mineral'nogo sostava travy shalfeya mutovcha-togo (*Salvia verticillata* L.) // *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 2008. S. 3.
9. Gernikova E.P. Lutceva A.I., Bokovikova T.N., Mamashi-na E.A., Biglova YU.R. Opredelenie adsorbciionnoj aktiv-nosti ehnterosorbentov // *Vedomosti Nauchnogo centra ehks-pertizy sredstv medicinskogo primeneniya*. 2013. S. 4.
10. *Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federacii XIV izd. T. 1. M.: FEHMB, 2018. 1814 s.*

Читайте в следующих номерах

Е.А. Бадаев, В.В. Козлов, Т.Э. Квон, Л.Ф. Гуляева

**АНАЛИЗ СОМАТИЧЕСКИХ МУТАЦИЙ В ГЕНЕ *EGFR*
У КУРЯЩИХ И НЕКУРЯЩИХ БОЛЬНЫХ АДЕНОКАРЦИНОМОЙ ЛЕГКОГО**

Т.М. Караваяева, П.П. Терешков, М.В. Максименя

**СОДЕРЖАНИЕ ЛЕТУЧИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ
В КОНДЕНСАТЕ ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА У КУРЯЩИХ ЛИЦ**