

## Адсорбционная активность сырья водно-болотных растений Западной Сибири

Келус Н.В., Бабешина Л.Г., Дмитрук С.Е., Субботина Н.С., Никифоров Л.А.

## Adsorption activity of raw material of perspective marsh-water plants of Western Siberia

Kelus N.V., Babeshina L.G., Dmitruk S.Ye., Subbotina N.S., Nikiforov L.A.

Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск

© Келус Н.В., Бабешина Л.Г., Дмитрук С.Е. и др.

С целью поиска эффективных сорбентов растительного происхождения изучены адсорбционные свойства сухого сырья 31 вида широко распространенных в Западной Сибири водно-болотных растений. Для 8 из них установлены выраженные адсорбционные свойства (мхи рода сфагнум), что позволяет отнести их к числу перспективных видов для получения эффективных сорбентов.

**Ключевые слова:** энтеросорбенты, адсорбция, растительное сырье, *Shpagnum*, *Lemna*, *Sagittaria*, *Menyanthes*.

In order to find effective sorbents of herbal origin, we've studied adsorption properties of aerial dry raw materials of 31 marsh-water, medical perspective, plant species. It was found that 8 of those 31 exercises adsorption activity (*Shpagnum* species).

**Key words:** enterosorbent, adsorption, vegetative raw material, *Shpagnum*, *Lemna*, *Sagittaria*, *Menyanthes*.

УДК 582.3/.99(282+285)(571.1):544.723.212

### Введение

Не вызывает сомнения тот факт, что состояние здоровья населения зависит от экологической ситуации, которая, в свою очередь, связана с выбросами промышленных предприятий и автотранспорта, загрязняющих воздух, почву и воду. Выбросы способствуют формированию синдрома экологической дезадаптации, который сопровождается интоксикацией, иммунодепрессией, сенсibilизацией, а также различными метаболическими нарушениями. Данные явления имеют место в Сибири в целом и в Томской области в частности как в регионе с развитой промышленной инфраструктурой. Ксенобиотики вызывают мутагенные, тератогенные и ферментопатические эффекты и хромосомные нарушения. В связи с этим возрастает интерес к методам эфферентной терапии, в частности энтеросорб-

ции, основанной на связывании и выведении из организма через желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) эндогенных и экзогенных веществ при помощи сорбентов [4, 8, 9].

Из препаратов современной номенклатуры в эфферентной терапии применяют активированные угли, силикагели, цеолиты, алюмогели, алюмосиликаты, пищевые волокна, органические и композиционные сорбенты. На фармацевтическом рынке России они представлены в виде гранул (СКН, АДБ, СКТ-«АВЧ»), порошков (энтеросорб, полифепан), таблеток (уголь активированный, карболен), паст, гелей, взвесей, коллоидов (энтеродез), волокон (белосорб), инкапсулированных материалов (энтеросгель) [1, 5, 10].

Но, несмотря на широкий ассортимент на российском рынке указанной группы препаратов,

их эффективность не всегда удовлетворяет требования врачей и пациентов. В результате распространяется мнение, что длительный прием 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 [6, 7].

Анализируя предлагаемые нормативными документами и клинической практикой требования к энтеросорбентам, можно выделить комплекс свойств, присущих идеальному энтеросорбенту [2, 11]:

- 1) полная безвредность и нетоксичность препарата в процессе прохождения по ЖКТ;
- 2) атравматичность для слизистых оболочек полости рта, пищевода, ЖКТ;
- 3) хорошая эвакуация из кишечника и отсутствие процессов, вызывающих диспепсические нарушения;
- 4) высокая сорбционная емкость по отношению к удаляемым компонентам химуса;
- 5) выборочная сорбция среднемолекулярных токсических метаболитов;
- 6) отсутствие десорбции связанных веществ в процессе эвакуации и изменений pH среды, способных приводить к неблагоприятным проявлениям;
- 7) удобная фармацевтическая форма препарата, позволяющая применять его в течение длительного времени, отсутствие отрицательных органолептических реакций на прием сорбента;
- 8) благоприятное влияние или отсутствие воздействия на процессы секреции и биоценоза микрофлоры ЖКТ;
- 9) высокая биосовместимость с тканями, кровью и другими биосубстратами организма.

И вполне понятно, почему в таком поиске исследователи делают ставку на природные комплексы, среди которых заметным преимуществом пользуется растительное сырье [3].

Цель настоящей работы — выявить среди водно-болотных растений Западной Сибири перспективные источники для получения препаратов с высокой адсорбционной активностью.

## Материал и методы

В работе исследовали 31 вид водно-болотных растений, из которых 24 вида относятся к роду *Sphagnum* (сфагновый мох), два вида *Lemna* (ряска), *Alisma plantago-aquatica* (частуха), *Sagittaria sagittifolia* (стрелолист), *Hippuris vulgaris* (водяная сосенка обыкновенная), *Menyanthes trifoliata* (вахта), *Potamogeton gramineus* (рдест). Сырье было собрано на территории Западно-Сибирской равнины (в болотистых районах Томской области, Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов) в период с 2004 по 2007 г. Собранные в июне образцы сырья (дерновина сфагнума, биомасса ряски, трава остальных исследуемых видов) высушивали в тени при комнатной температуре в хорошо проветриваемом помещении.

В ранее проведенных исследованиях выявлено, что фотосинтезирующая часть и очес одного и того же вида мха имеют одинаковую адсорбционную активность, что определило выбор в качестве объекта исследования у сфагнума и ряски цельное растение [7]. У остальных видов была использована трава.

Определение адсорбционной активности вышеперечисленных объектов проводили по ГОСТ 4453-74 для угля активного осветляющего древесного порошкообразного с использованием красителей метиленового синего. Метиленовый синий является основным (катионным) красителем, моделирующим среднемолекулярные токсиканты.

При спектрофотометрическом определении метиленового синего был использован максимум поглощения 396 нм. Адсорбционную активность исследуемых объектов выражали в миллиграммах на 1 г сухой массы.

Статистическую обработку проводили с использованием программы Statistica 6.0 для Windows. Статистическую значимость различий адсорбционной активности в сравниваемых видах сырья определяли по непараметрическому *U*-критерию Манна-Уитни. Различия между видами сырья считали статистически значимыми на уровне статистической значимости  $p < 0,05$ . Средние величины представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  —

среднее арифметическое значение,  $m$  – стандартная ошибка среднего.

## Результаты и обсуждение

С целью выявить из 31 вида водно-болотных растений наиболее перспективные проведен скрининг указанных растений по адсорбционной активности, в качестве препарата сравнения был выбран уголь активированный.

Выполненные исследования показали, что адсорбционная активность 15 видов мхов статистически значимо отличается от активности угля активированного (табл. 1). Из них у 8 видов мхов (*Sphagnum girgensohnii*, *S. majus*, *S. flexuosum*, *S. obtusum*, *S. lenense*, *S. centrale*, *S.*

*cuspidatum*, *S. palustre*) адсорбционная активность оказалась выше, а у остальных 7 видов ниже, чем у препарата сравнения.

Наибольшие значения адсорбционной активности установлены для видов таких секций, как *Acutifolia* (*S. girgensohnii*), *Cuspidata* (*S. cuspidatum*) и *Sphagnum* (*S. centrale*). Характеризуя перечисленные виды, следует отметить, что *S. cuspidatum* является редким для Западной Сибири европейским видом, он растет в обводненных сфагновых и осоково-сфагновых топях, а также по краю болотных озер. Два других вида – *S. girgensohnii* и *S. centrale* встречаются часто, имеют широкую сырьевую базу, но обычно не образуют больших зарослей.

Таблица 1

Адсорбционная активность видов рода *Sphagnum* ( $M \pm m$ ,  $n = 6$ )

Секция	Вид	Адсорбционная активность, мг/г	Место обитания
<i>Acutifolia</i>	<i>S. girgensohnii</i>	458,4 ± 8,3*	Заболоченное сосново-березовое редколесье
	<i>S. capillifolium</i>	292,9 ± 1,5	Тростниково-осоково-сфагновая топь
	<i>S. fimbriatum</i>	291,2 ± 5,1	Тростниково-осоково-сфагновая топь
	<i>S. fuscum</i>	252,6 ± 3,2*	Сосново-кустарничково-сфагновое сообщество
	<i>S. russowii</i>	292,6 ± 1,0	Осоково-сфагновая топь
	<i>S. rubellum</i>	273,3 ± 9,9	Сосново-осоково-сфагновое сообщество
<i>Cuspidata</i>	<i>S. angustifolium</i>	261,0 ± 10,0	Сосново-кустарничково-сфагновое сообщество
	<i>S. balticum</i>	255,7 ± 2,6*	Осоково-сфагновая топь
	<i>S. cuspidatum</i>	404,7 ± 1,3*	Кустарничково-осоково-сфагновая топь
	<i>S. lindbergii</i>	279,9 ± 11,4	Вахтово-осоково-сфагновая топь
	<i>S. lenense</i>	387,6 ± 1,2*	Кустарничково-осоково-сфагновое сообщество
	<i>S. majus</i>	351,0 ± 75,1*	Осоково-сфагновая топь
	<i>S. jensenii</i>	180,4 ± 0,3*	Осоково-сфагновая топь
	<i>S. flexuosum</i>	367,3 ± 0,3*	Пушицево-осоково-сфагновая топь
	<i>S. fallax</i>	255,8 ± 9,8*	Осоково-сфагновая топь
	<i>S. obtusum</i>	376,0 ± 11,3*	Осоково-сфагновая топь
	<i>S. riparium</i>	272,8 ± 12,6	Тростниково-осоково-вейниково-сфагновая обводная топь
<i>Insulosa</i>	<i>S. aongstroemii</i>	282,1 ± 0,4*	Шейхцерииво-осоково-сфагновая топь
<i>Sphagnum</i>	<i>S. centrale</i>	414,9 ± 27,7*	Сосново-березово-сфагново-зеленомошный заболоченный лес
	<i>S. magellanicum</i>	244,4 ± 32,4	Сосново-кустарничково-сфагновое сообщество
	<i>S. palustre</i>	320,3 ± 1,2*	Сосново-кустарничково-сфагновое сообщество
	<i>S. papillosum</i>	243,5 ± 5,9*	Осоково-шейхцерииво-сфагновая топь
<i>Squarrosa</i>	<i>S. squarrosum</i>	268,1 ± 21,8*	Кедрово-пихтово-сфагново-зеленомошный заболоченный лес
<i>Polychida</i>	<i>S. wulfianum</i>	295,8 ± 3,8	Кедрово-пихтово-сфагново-зеленомошный заболоченный лес
Уголь активированный		295,5 ± 1,7	

\* Статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) по сравнению с углем активированным.

Таблица 2

Адсорбционная активность водно-болотных покрытосеменных растений ( $M \pm m$ ,  $n = 6$ )

Семейство	Вид	Адсорбционная активность, мг/г	Место обитания
<i>Alismataceae</i>	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	201,8 ± 4,3	Рогозово-осоково-частуховое сообщество
	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	289,5 ± 8,7	Рдестово-стрелолистное сообщество
<i>Hippuridaceae</i>	<i>Hippuris vulgaris</i>	121,0 ± 3,5	Пузырчатково-водносоренковое сообщество
<i>Lemnaceae</i>	<i>Lemna minor</i>	291,3 ± 1,9	Многокоренниково-рясковое сообщество
	<i>Lemna trisulca</i>	284,6 ± 4,9	Рдестово-кувшинково-рясковое сообщество
<i>Menyanthaceae</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>	108,8 ± 4,7	Осоково-ватово-сфагновая топь
<i>Potamogetonaceae</i>	<i>Potamogeton gramineus</i>	96,3 ± 1,7	Рясково-рдестовое сообщество
Уголь активированный		295,5 ± 1,7	

С точки зрения доступности видов и их воспроизводимости к перспективным можно отнести виды из секции *Acutifolia* (*S. capillifolium*, *S. fuscum*), *Cuspidata* (*S. angustifolium*, *S. balticum*, *S. fallax*, *S. lindbergii*, *S. majus*), *Sphagnum* (*S. magellanicum*, *S. papillosum*), которые проявляют адсорбционную активность, близкую к углю активированному.

Ни один из семи видов водно-болотных покрытосеменных растений не проявил в эксперименте адсорбционную активность выше активности угля активированного (табл. 2). Однако ряска и стрелолист показали активность, близкую к таковой угля активированного. При этом растения рода *Lemna* широко применяются в народной медицине [8].

## Заключение

В результате исследований из 31 вида водно-болотных растений выявлено 8 с адсорбционной активностью выше, чем у препарата сравнения — угля активированного. Из них наибольшей активностью обладают *Sphagnum girgensohnii*, *S. cuspidatum* и *S. centrale*.

На фоне высокой активности 9 других видов сфагновых мхов (*S. capillifolium*, *S. fuscum*, *S. angustifolium*, *S. balticum*, *S. fallax*, *S. lindbergii*, *S. majus*, *S. magellanicum*, *S. papillosum*), а также 2 вида ряски (*L. minor* и *L. trisulca*) имеют широкое распространение, что дает основание отнести их также к перспективным для получения высокоэффективных энтеросорбентов.

## Литература

1. Беликов В.Г., Филиппова С.Ю. Унифицированный способ оценки адсорбционной способности активированного угля // Фармация. 1996. № 3. С. 29—31.
2. Гаев П.А., Калев О.Ф., Коробкин А.В. Энтеросорбция как метод эфферентной терапии: учебное пособие. Челябинск: ЧелГМА, 2001. 56 с.
3. Дмитрук В.Н. Сравнительное фармакогностическое исследование растений рода *Sphagnum* и перспективы их использования: автореф. дис. ... канд. фарм. наук. Самара, 2008. 22 с.
4. Елизаров Д.П. Эффективность энтеросорбентов в терапии острых отравлений производными барбитуровой кислоты: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Старая Купавна, 1999. 24 с.
5. Жилыева М.А. Разработка и усовершенствование мето-

### Экспериментальные и клинические исследования

6. дов контроля и стандартизации лекарственных средств из группы энтеросорбентов (энеросгель, полисорб МП, таблеток угля активированного): автореф. дис. ... канд. фарм. наук. М., 2000. 24 с.
7. *Келус Н.В., Бабешина Л.Г., Дмитрук В.Н.* Изучение адсорбционной способности сфагнового мха. Новые достижения в создании лекарственных средств растительного происхождения: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения профессора Л.Н. Березнеговской, Томск, 11–12 сент. 2006 г. Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2006. С. 165–169.
8. *Келус Н.В., Музыра Ю.А., Бабешина Л.Г., Дмитрук В.Н.* Исследование рынка энтеросорбентов и перспективы их поиска среди лекарственного растительного сырья // Современные проблемы фармакологии и фармации: материалы Всерос. науч.-практ. конф., г. Новосибирск, 18–19 мая 2005 г. Новосибирск, 2005. С. 469–472.
9. *Лопатин Н.А., Лопухин Ю.М.* Эфферентные методы в медицине (теоретические и клинические аспекты экстракорпоральных методов лечения). М.: Медицина, 1989. 352 с.
10. *Портной О.А., Николаев В.Г., Флидман Л.И. и др.* Исследование сорбции биологически активных веществ активированными углеродными волокнами // Хим.-фарм. журн. 1984. № 3. С. 360–364.
11. *Решетников В.И.* Оценка адсорбционной способности энтеросорбентов и их лекарственных форм // Хим.-фарм. журн. 2003. Т. 37, № 5. С. 28–32.
12. *Энтеросорбция* / Под ред. Н.А. Белякова. Л.: Центр сорбционных технологий, 1991. 336 с.

Поступила в редакцию 12.05.2009 г.

Утверждена к печати 17.06.2009 г.

### Сведения об авторах

*Н.В. Келус* – ассистент кафедры фармацевтической технологии СибГМУ (г. Томск).

*Л.Г. Бабешина* – канд. биол. наук, доцент кафедры фармакогнозии с курсами ботаники и экологии СибГМУ (г. Томск).

*С.Е. Дмитрук* – д-р фарм. наук, профессор, зав. кафедрой фармакогнозии с курсами ботаники и экологии СибГМУ (г. Томск).

*Н.С. Субботина* – аспирант кафедры фармакогнозии с курсами ботаники и экологии СибГМУ (г. Томск).

*Л.А. Никифоров* – соискатель кафедры фармакогнозии с курсами ботаники и экологии СибГМУ (г. Томск).

### Для корреспонденции

*Келус Надежда Васильевна*, тел. 8–913–874–2307, e-mail: knv07@mail.ru