

УДК 547.4:577.1:576.8

ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИСАХАРИДНОГО КОМПЛЕКСА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ *AESCULUS HIPPOCASTANUM* L.

© Л.Б. Азимова*, А.В. Филатова, А.С. Тураев, Д.Т. Джурабаев

*Институт биоорганической химии Академии наук Республики Узбекистан,
ул. Мирзо Улугбека, 83, Ташкент, 100125 (Республика Узбекистан),
e-mail: luiza8181@mail.ru*

В данной работе представлены результаты исследования полисахаридного комплекса, впервые полученного с использованием СВЧ-излучения из оболочек семян конского каштана (*Aesculus Hippocastanum* L.), собранных на территории Ташкентской области Республики Узбекистан. Показано, что использование СВЧ-волн позволяет интенсифицировать способ получения полисахаридов с увеличением их выхода. Выход полученного продукта достигает 13%, по сравнению с методом получения без использования СВЧ-излучения (9.85%), что говорит о перспективности использования СВЧ-излучения при выделении полисахаридов из данного вида сырья. Определены молекулярно-массовые характеристики и с помощью ГХ/МС-анализа триметилсилильных производных был установлен моносахаридный состав комплекса, выделенного из оболочек семян конского каштана, путем щелочного экстрагирования. Установлено, что выделенные полисахариды состоят в основном из остатков арабинозы, галактозы (65–100%), а также в качестве минорных моносахаридов до 35% остатков глюкозы, ксилозы, маннозы, рамнозы, рибозы. В ¹³C ЯМР-, ИК-спектрах наблюдались сигналы и полосы поглощения, соответствующие общим полисахаридам. Данные ЯМР-анализа согласуются с результатами анализа моносахаридного состава полисахаридного комплекса, полученного с помощью ГХ/МС. Установлена антирадикальная активность полисахаридного комплекса.

Ключевые слова: полисахаридный комплекс, конский каштан, моносахаридный состав, СВЧ-излучение, ИК-спектр, ЯМР-спектр.

Введение

В последнее время интерес к растительным полисахаридам возрос в связи с тем, что эти соединения обладают широким спектром фармакологической активности, в большинстве случаев не обладают токсичностью, аллергенностью, пирогенностью, что открывает широкие возможности использования их в практической медицине [1–4]. Если ранее полисахариды в основном применялись в качестве вспомогательных веществ в производстве различных лекарственных форм, то в последние годы их в большей степени рассматривают как биологически активные вещества.

Биологическая активность полисахаридов, определяющая перспективность использования их в качестве лекарственных препаратов и в составе БАД, связана с противоопухолевой, антимикробной и иммуномодулирующей активностью [5–14], а также с входящими в их состав полимерами, обладающими сорбционными свойствами. Полисахариды оказывают всестороннее действие на организм, вызывая многокомпонентную реакцию, повышающую его резистентность [15].

Актуальным является поиск новых сырьевых источников, способов выделения и изучение полисахаридов из растительного сырья, что даст возможность их использования в биотехнологии, медицине.

Азимова Луиза Бахтияровна – младший научный сотрудник, e-mail: luiza8181@mail.ru
Филатова Альбина Васильевна – доктор технических наук, старший научный сотрудник, e-mail: albfil@mail.ru
Тураев Аббасхан Сабирханович – доктор химических наук, академик, заместитель директора по науке, e-mail: abbaskhan@mail.ru
Джурабаев Джалол Тургунбаевич – PhD, старший научный сотрудник, e-mail: djalol77@mail.ru

Каштан конский, произрастающий в Республике Узбекистан, является перспективным источником получения препаратов, обладающих противовоспалительной и антиоксидантной активностями [16–20]. Однако класс полисахаридов, выделенных из каштана конского, до настоящего времени в достаточной степени не изучен.

* Автор, с которым следует вести переписку.

В связи с этим цель данного исследования – выделение и изучение физико-химических свойств полисахаридного комплекса из каштана конского (*Aesculus Hippocastanum* L.).

Экспериментальная часть

Объекты исследования: полисахаридный комплекс, выделенный из оболочек семян конского каштана *Aesculus Hippocastanum* L.

Выделение полисахаридов из оболочек семян каштана конского проводили с использованием СВЧ-излучения на стадии очистки измельченного сырья, далее путем щелочной экстракции 5% NaOH, 18 ч при 40 °С. Полученные извлечения упаривали под вакуумом до 1/10 от первоначального объема и лиофильно высушивали. Количественное содержание полисахаридов определяли гравиметрическим способом после высушивания осадка [21]. Воздействие СВЧ-излучения проводили на микроволновой установке Samsung QW71XR.

Определение моносахаридного состава. Для определения моносахаридного состава провели кислотный гидролиз (8 ч, 2NH₂SO₄). Нейтрализовали серную кислоту гидроксидом бария. Фильтрат пропустили через колонку с катионитом КУ-2. Аликвоту испарили досуха в токе азота и дериватизировали углеводы в их триметилсилильные производные с использованием силанизирующей смеси Fluka II.

Получение триметилсилильных производных. Сток-растворы стандартов готовили следующим образом. В 2-мл флаконы вносили по 2.0 мг индивидуальных углеводов, добавляли по 100 мкл ацетонитрила и по 100 мкл Fluka II. Флаконы плотно закрывали и выдерживали 30 мин при 50 °С. После охлаждения до комнатной температуры добавляли по 1.3 мл ацетонитрила и хорошо перемешивали (Vortex). Калибровочные растворы для ГХ/МС готовили путем разбавления сток-растворов ацетонитрилом.

Анализ триметилсилильных производных полисахаридов осуществляли методом газовой хроматографии/масс-спектрометрии на газовом хроматографе Agilent 6890N с квадрупольным масс-спектрометром Agilent 5975 Inert. Использовали кварцевую капиллярную колонку Restec Rtx-35MS (35%-дифенил-65%-диметилполисилоксан) длиной 30 м с внутренним диаметром 0.25 мм и толщиной пленки неподвижной фазы 0.5 мкм. Газ-носитель – гелий с постоянным потоком 1 мл/мин. Температурная программа: изотерма 50 °С в течение 2 мин, нагрев до 310 °С со скоростью 10 °С/мин, изотерма 32 мин. Температура инжектора – 260 °С, интерфейса – 280 °С, ионного источника – 150 °С, квадруполь – 230 °С. Ввод пробы выполняли автосамплером в режиме без деления потока (Splitless). Объем инъекции пробы – 1 мкл. Ионизация электронным ударом (70 эВ). Время задержки растворителя – 5 мин. Управление прибором осуществляли с использованием программного обеспечения MSD ChemStation D.02.00.275. Регистрацию ГХ/МС-данных проводили в режиме полного сканирования ионов в диапазоне масс 42–600 Da. Идентификацию веществ осуществляли по временам удерживания и масс-спектрам библиотеки W10N11.

ИК-спектроскопия. ИК-спектры исследуемых образцов снимали на ИК-Фурье спектрометре системы 2000 фирмы «Perkin Elmer» в диапазоне частот 400–4000 см⁻¹ в таблетке с KBr. Для съемки спектров по 10 мг изучаемых образцов размалывали в шаровой мельнице с 100 мг бромида калия в течение 1 мин, затем к смеси добавляли около 100 мг KBr и снова измельчали в мельнице, после чего добавляли оставшийся бромид калия (всего 300 мг), перемалывали еще ~30 сек и прессовали таблетки.

ЯМР-спектроскопия. Спектры ¹³C ЯМР были сняты на спектрометрах Bruker Avance 400 MHz и Bruker Avance 600 MHz в D₂O при 50 °С, при частоте 100 МГц и ширине импульса 30°, в течение 0.3 секунды и при задержке релаксации 3 сек.

УФ-спектроскопия. Спектрофотометрические определения проводили на спектрофотометре ShimadzuUV-VIS 1280 (Shimadzu Europa GmbH, Германия).

Антирадикальную активность определяли методом спектрофотометрического измерения кинетики восстановления молекул стабильного радикала 2,2-дифенил-1-пикрилгидразида (ДФПГ) антиоксидантами. Исследуемые соединения растворяли в воде при концентрации 1 мг/мл. При добавлении исследуемых соединений в спиртовой раствор ДФПГ происходит переход свободно-радикальных молекул в нерадикальную форму, при этом интенсивно фиолетовый раствор ДФПГ обесцвечивается

Метод H₂O₂. Для определения антирадикальной активности соединений по отношению к перекиси водорода использована методика, основанная на методе Руча. Образцы добавляли отдельно в каждую пробирку, содержащую 2 мл 20 mM фосфатного буфера, 1 мл 43 mM раствора пероксида водорода и 1 мл ди-

стиллированной воды. Поглощения раствора фосфатного буфера и раствора перекиси водорода без фосфатного буфера использовали в качестве контроля. После инкубации при комнатной температуре в течение 10 мин измеряли оптическую плотность всех образцов при 230 нм по отношению к контрольному раствору фосфатного буфера. Процент поглощения пероксида водорода рассчитывали по следующей формуле: $H_2O_2\% = [(A_c - A_e)/A_c \times 100]$, где A_c – оптическая плотность раствора пероксида водорода без фосфатного буфера и A_e – оптическая плотность образцов.

Обсуждение результатов

Разработан способ выделения полисахаридного комплекса из оболочек семян каштана конского (*Aesculus Hippocastanum* L.) с использованием СВЧ-излучения на стадии очистки измельченного сырья. Полученный полисахаридный комплекс представляет собой вещество светло-коричневого цвета, в составе комплекса помимо полисахаридов содержится меланин. В таблице 1 представлены данные выхода полисахаридного комплекса в зависимости от мощности СВЧ-излучения.

Как следует из таблицы 1, максимальный выход полисахаридов наблюдается при мощности СВЧ-излучения 450 Вт, дальнейшее увеличение мощности не приводит к увеличению выхода полисахаридов.

Выход полученного продукта достигает 13.23%, по сравнению с методом получения без использования СВЧ-излучения (9.85%). Это объясняется тем, что СВЧ-нагрев способствует созданию избыточного давления в клетке, порах и капиллярах обрабатываемого продукта, приводящее к увеличению характерных радиусов пор и быстрому проникновению гидролизующего агента в поры растительной ткани. Использование СВЧ-воздействия позволяет осуществить равномерный прогрев, тем самым ускорить процесс выделения и увеличить выход полученного продукта. В целом, это говорит о перспективности использования СВЧ-излучения при выделении полисахаридов из данного вида сырья.

Полученный полисахаридный комплекс был разделен и дополнительно очищен. После разделения и очистки были получены 3 фракции полисахаридов (Ф-1, Ф-2, Ф-3).

В таблице 2 представлены результаты по содержанию полисахаридов и меланина в полисахаридном комплексе.

Как следует из таблицы 1, при разделении полисахаридного комплекса во фракции Ф-3 содержалось большее количество полисахаридов и небольшое количество меланина.

При анализе образцов с использованием метода УФ-спектроскопии не наблюдались пиков, соответствующих белкам при 280 и 260 нм.

Далее были определены молекулярно-массовые характеристики полученных фракций с помощью метода гель-фильтрации. В таблице 3 представлены молекулярно-массовые параметры полисахаридных фракций, полученных путем разделения полисахаридного комплекса, экстрагированного из каштана конского.

Как следует из таблицы 3, ММ фракций в полисахаридном комплексе близки друг другу.

Определение моносахаридного состава является важным и необходимым этапом при изучении строения, свойств и биологической роли различных полисахаридов. С помощью ГХ/МС-анализа триметилсилильных производных полисахаридов был установлен моносахаридный состав полисахарида, выделенного из оболочек семян конского каштана, путем щелочного экстрагирования.

Результаты анализа газовой хроматографии/масс-спектрометрии представлены в таблице 4.

Из таблицы 4 следует, что выделенный полисахаридный комплекс состоит в основном из остатков арабинозы, галактозы. В составе были обнаружены также другие моносахариды в малом количестве, в связи с чем их в основную структуру не включают. Углевод, обозначенный в таблице X-1, на данном этапе идентифицировать не удалось. Его относительное содержание рассчитано по фактору отклика для ксилозы. Кроме того, значения указаны не по соотношению площадей пиков, а как результат количественного определения по калибровке. Таким образом, выделенные полисахариды состоят в основном из остатков арабинозы, галактозы (65–100%), а также в качестве минорных моносахаридов до 35% остатков глюкозы, ксилозы, маннозы, рамнозы, рибозы.

Для подтверждения принадлежности полученных образцов к категории полисахаридов использовали ИК- и ЯМР-спектроскопию.

На рисунке 1 представлен ИК-спектр полисахаридного комплекса, выделенного из оболочек семян каштана конского.

Таблица 1. Зависимость выхода полисахаридного комплекса, выделенного из оболочек семян каштана конского, от мощности СВЧ-излучения

№ образца	Продолжительность, мин	Мощность, Вт	Выход полисахаридного комплекса, %
1	10	100	9.80
2	10	300	11.50
3	10	450	13.23
4	10	600	12.45
5	30	–	9.85

Таблица 2. Содержание полисахаридов и меланина в полученных фракциях

Образец	Полисахарид, %	Меланин, %
Ф-1	70.15	29.85
Ф-2	74.42	25.58
Ф-3	89.77	10.23

Таблица 3. Молекулярно-массовые параметры фракций полисахаридного комплекса

Образец	ММ, Да	Mw/Mn
Ф-1	8920	1.1
Ф-2	9250	1.2
Ф-3	11200	1.2

Таблица 4. Моносахаридный состав полисахаридного комплекса

RT, мин	15.65	15.83	16.24	17.02	17.71	18.37	18.93	19.63
Углевод в ПС	Ara	Rha	Gal	Xyl	Man	Rib	Glu	X-1
Содержание, %	27.7	5.1	37.2	3.1	8.2	6.6	4.2	7.9

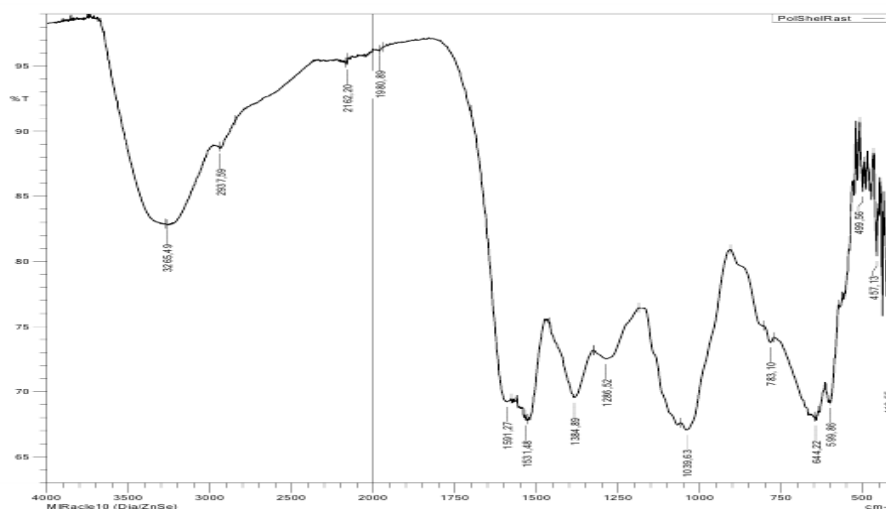


Рис. 1. ИК-спектр полисахаридного комплекса, выделенного из оболочек семян каштана конского

В ИК-спектрах полученных образцов наблюдались соответствующие полисахаридам полосы поглощения при 2162, 1980, 1530–1590, 1286–1384, 1039–1286, 1039–1045 см^{-1} (рис. 1). Полосы поглощения при 3600–3200 см^{-1} характеризуют наличие ОН-групп в межмолекулярных водородных связях. При образовании водородной связи силовая постоянная О–Н связи уменьшается, а полоса может сдвигаться до 3500–2500 см^{-1} . Полоса поглощения при 2937 см^{-1} показывает, что в образовании ОН-группы участвуют водородные связи. В области 644–783 см^{-1} присутствуют полосы поглощения, характерные для различных типов колебаний С–Н связи. В области 1286–1039 см^{-1} наблюдались полосы поглощения валентных колебаний, соответствующие С–О и С–С связям. В области 783 см^{-1} наблюдалась полоса поглощения, соответствующая С1–Н связям между первым аномерным атомом углерода и водородом. В областях 1531 и 1384 см^{-1} наблюдались полосы поглощения, соответствующие общим полисахаридам.

Далее исследован ^{13}C ЯМР-спектр полученного полисахаридного комплекса, результаты которого представлены на рисунке 2.

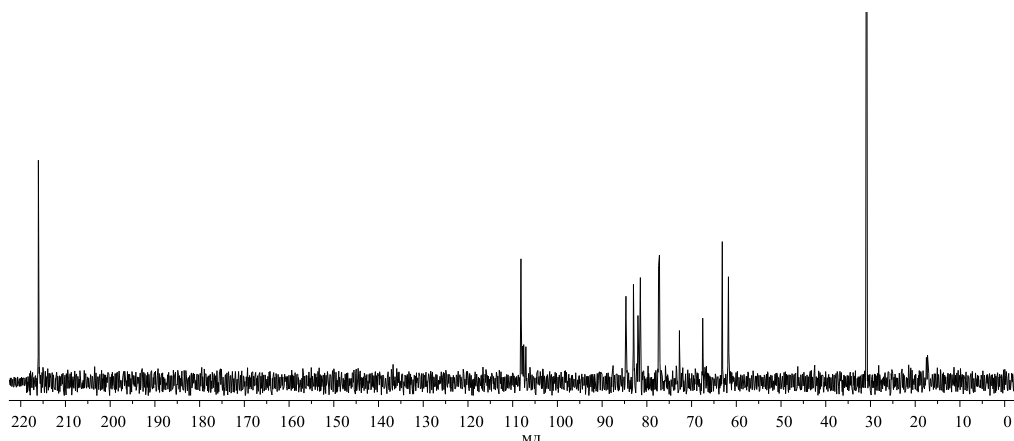


Рис. 2. ЯМР-спектр полисахаридного комплекса, выделенного из оболочек семян каштана конского

ЯМР-спектр имеет сложный вид, что свидетельствует о полимерном составе полученного образца. В спектрах ^{13}C ЯМР полисахаридного комплекса наблюдались сигналы при 110–60 м.д. Сигналы в области 64, 109 м.д. свидетельствуют о наличии в молекуле остатков арабинозы в β -конфигурации. Сигналы, соответствующие атомам углерода С-2, С-3, С-5 и С-5' (образуется за счет С-6 гликозидного связывания), обнаружены в диапазоне 71–75 м.д. Пики в диапазоне 69–70 м.д. соответствуют атомам углерода С-4 и С-4', связанные гликозидной связью. Пики, соответствующие атому углерода С-4, образовывались в диапазоне 79–85 м.д. В диапазоне 66–70 м.д. наблюдались пики, соответствующие атому углерода С-6, участвующего при гликозидном связывании. В спектре содержится сигнал в диапазоне 60–64 м.д., соответствующий атому углерода С6 остатка галактозы. В ^{13}C ЯМР-спектрах наблюдались сигналы, соответствующие общим полисахаридам. Данные ЯМР-анализа согласуются с результатами анализа моносахаридного состава полисахаридного комплекса, полученного с помощью ГХ/МС.

Далее была определена антирадикальная активность (АРА) полисахаридного комплекса по отношению к стабильному свободному радикалу ДФПГ (2,2-дифенил-1-пикрилгидразила) и перекиси водорода (H_2O_2).

При добавлении полисахаридного комплекса в спиртовой раствор ДФПГ происходит переход свободно-радикальных молекул в нерадикальную форму, при этом интенсивно фиолетовый раствор ДФПГ обесцвечивается. На рисунке 3 представлена кинетика изменения оптической плотности раствора ДФПГ при добавлении исследуемого образца.

Для сравнения АРА полисахаридного комплекса выбрали концентрацию 50 мкл из приготовленного раствора 1 мг вещества (полисахарида) в 1 мл воды. Анализируя полученные результаты, можно заключить, что при добавлении в спиртовой раствор ДФПГ исследуемого полисахаридного комплекса наблюдается резкое снижение оптической плотности спиртового раствора ДФПГ, что свидетельствует об антирадикальной способности данного образца.

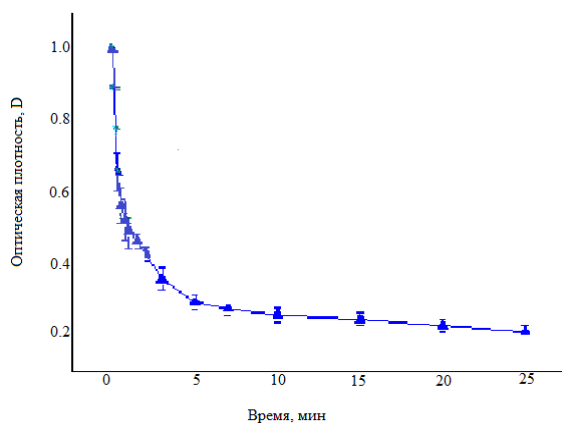


Рис. 3. Изменение оптической плотности спиртового раствора ДФПГ при добавлении исследуемого образца в зависимости от времени. Концентрация ДФПГ 0.1 мМ. Измерения проводились при 20 °С сразу после добавления исследуемого вещества, концентрация 1 мг/мл

Из экспериментальных данных следует, что полисахаридный комплекс обладает высокой способностью к тушению свободных радикалов. Для количественной оценки антирадикальной активности использовали стабильный радикал 2,2-дифенил-1-пикрилгидразил (ДФПГ), а также параметр t_{50} – время, необходимое изучаемому веществу для снижения исходной концентрации радикала на 50%. В реакции ДФПГ с полисахаридами t_{50} при 17 °С составляет для препарата 1–105 с (табл. 5).

Таблица 5. Значения константы скорости реакции, концентрация, ингибирующая на 50 % (IC_{50}) и время, необходимое для снижения концентрации ДФПГ на 50% (t_{50}) при реакции с исследуемыми полифенолами

$K \cdot 10^{-3}, c^{-1}$	$IC_{50}, \text{мкл}$	$t_{50}, \text{сек при } 50 \text{ мкл вещества}$
1.2	14.3	105

Выводы

Впервые из оболочек семян конского каштана (*Aesculus Hippocastanum* L.) с использованием СВЧ-излучения был получен полисахаридный комплекс. Выход полученного продукта достигает 13.23%, по сравнению с методом получения без использования СВЧ-излучения (9.85%), что говорит о перспективности использования СВЧ-излучения при выделении полисахаридов из данного вида сырья. Определены молекулярно-массовые параметры полисахаридного комплекса, с помощью ГХ/МС-анализа триметилсилильных производных полисахаридов был установлен моносахаридный состав полисахаридного комплекса. Установлено, что выделенный полисахарид состоит в основном из остатков арабинозы, галактозы (65–100%), а также в качестве минорных моносахаридов до 35% остатки глюкозы, ксилозы, маннозы, рамнозы, рибозы. В ^{13}C ЯМР-, ИК-спектрах наблюдались сигналы и полосы поглощения, соответствующие общим полисахаридам. Исследования показали наличие антирадикальной активности у полисахаридного комплекса.

Список литературы

1. Азимова Л.Б., Нормухаматов Н.С., Хайтметова С.Б., Мухитдинов Б.И., Филатова А.В., Амонова Д.М., Халилова Г.А., Киргизбаев Х.Х., Тураев А.С. Выделение и изучение физико-химических свойств галактоманнанов из растительного сырья // Химия растительного сырья. 2019. №2. С. 35–41. DOI: 10.14258/jcrpm.2019024491.
2. Филатова А.В., Азимова Л.Б., Тураев А.С. Исследование процесса студнеобразования галактоманнана из семян *Styphnolobium japonicum* (fabaceae) // Химия растительного сырья. 2020. №1. С. 33–39. DOI: 10.14258/jcrpm.2020015485.
3. Филатова А.В., Тураев А.С., Мухитдинов Б.И., Азимова Л.Б., Выпова Н.Л. Острая токсичность и антикоагулянтные свойства геля на основе трисульфата целлюлозы // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2020. Т. 83. №9. С. 20–24. DOI: 10.30906/0869-2092-2020-83-9-20-24.
4. Ахмедов О.Р., Сохибназарова Х.А., Шомуротов Ш.А. Биологически активные соединения на основе модифицированной ксантановой камеди // Химия растительного сырья. 2017. №3. С. 227–231. DOI: 10.14258/jcrpm.2017031729.
5. Gregori A., Pohleven J. Cultivation Techniques and Medicinal Properties of Pleurotus spp. // Food Tech. Biotech. 2007. Vol. 45. P. 238.
6. Badalian S.M., Mnauakaian V.L., Arutunian L.S. Chemical and pharmacological study of higher basidiomycetes // Mycology and phytopathology. 1997. Vol. 31. P. 61.
7. Блинов Н.П. Химия микробных полисахаридов. М., 1984. 256 с.
8. Ooi V.E., Liu F. Immunomodulation and anti-cancer activity of polysaccharide-protein complexes // Curr. Med. Chem. 2000. Vol. 7 (7). Pp. 715–729. DOI: 10.2174/0929867003374705.
9. Автономова А.В. Водорастворимые полисахариды мицелия *Ganoderma lucidum*: биотехнологии получения и противоопухолевые свойства // Успехи медицинской микологии. 2006. Т. 8. С. 217–219.
10. Оводов Ю.С. Полисахариды цветковых растений: структура и физиологическая активность // Биоорганическая химия. 1998. Т. 24. №7. С. 483–501.
11. Vos A., M'Rabet L., Stahl B., Boehm G., Garssen J. Immune-modulatory effects and potential working mechanisms of orally applied nondigestible carbohydrates // Crit. Rev. Immunol. 2007. Vol. 27 (2). Pp. 97–140. DOI: 10.615/critrevimmunol.v27.i2.10.
12. Голубев В.Н., Ничева-Филатова Л.В., Шеленская Т.В. Пищевые и биологически активные добавки. М., 2003. С. 71–80.
13. Конопля Е.Н., Прокопенко Л.Г., Конопля Н.А., Сухомлинов Ю.А. // Фармацевтическая наука в решении вопросов лекарственного обеспечения: Сб. ст. М., 1998. С. 266–270.

14. Ананьева Е.П., Гурина С.В., Кожемякина Н.В. Состав и биологическая активность углеводных фракций *Pleurotus ostreatus* // Проблемы медицинской микологии. 2007. Т. 9. №1. С. 30–32.
15. Сычев И.А. Механизм противовоспалительного действия полисахаридов донника желтого // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2006. Т. 14. №1. С. 51–55.
16. Соболева В.А., Коломиец А.А. Получение гомеопатических препаратов *Aesculus* и их физико-химические исследования // Провизор. 2007. №21. С. 45–49.
17. Жарова О.Г. Фотохимический и фармакоэкономический анализ ангиопротекторных и вентонизирующих препаратов на основе семян конского каштана обыкновенного // Аспирантские чтения. Самара, 2004.
18. Mojžišová G., Mojžiš J., Pilátová M., Varinská L., Ivanová L., Strojný L., Richnavský J. Antiproliferative and antiangiogenic properties of horse chestnut extract // *Phytotherapy Research*. 2013. Vol. 27. №2. Pp. 159–165.
19. Celep A.G.S., Yilmaz S., Coruh N. Antioxidant capacity and cytotoxicity of *Aesculus hippocastanum* on breast cancer MCF-7 cells // *Journal of Food and Drug Analysis*. 2012. Vol. 20. N3. Pp. 692–698. DOI: 10.6227/jfda.2012200318.
20. Малоштан Л.Н., Башура А.А., Половко Н.П. Доклиническое исследование специфической активности настойки листьев каштана конского // *Клінічна фармація*. 2011. Т. 15. №4. С. 57–59.
21. Соболева В.А., Чушенко В.Н. Изучение химического состава полисахаридов семейства молочайных и использование их в технологии лекарств // Провизор. 2007. №2. С. 38–39.

Поступила в редакцию 28 января 2021 г.

После переработки 19 марта 2021 г.

Принята к публикации 14 мая 2021 г.

Для цитирования: Азимова Л.Б., Филатова А.В., Тураев А.С., Джурабаев Д.Т. Изучение полисахаридного комплекса, выделенного из *Aesculus hippocastanum* L. // *Химия растительного сырья*. 2021. №3. С. 115–122. DOI: 10.14258/jcrpm.2021039173.

*Azimova L.B.**, *Filatova A.V.*, *Turaev A.S.*, *Djurabaev D.T.* ISOLATION AND STUDY OF THE POLYSACCHARIDE COMPLEX ISOLATED FROM *AESCULUS HIPPOCASTANUM* L.

Institute of Bioorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, ul. Mirzo Ulugbeka, 83, Tashkent, 100125 (Republic of Uzbekistan), e-mail: luiza8181@mail.ru

This paper presents the results of a study of the polysaccharide complex, first obtained using microwave radiation from the shells of horse chestnut seeds (*Aesculus Hippocastanum* L.), collected on the territory of the Tashkent region of the Republic of Uzbekistan. It is shown that the use of microwave waves makes it possible to intensify the method of obtaining polysaccharides with an increase in their yield. The yield of the obtained product reaches 13%, compared with the method of obtaining without using microwave radiation (9.85%), which indicates the prospects of using microwave radiation in the isolation of polysaccharides from this type of raw material. The molecular weight characteristics were determined, and using GC/MS analysis of trimethylsilyl derivatives, the monosaccharide composition of the complex isolated from the shells of the Semyon chestnut by alkaline extraction was established. It was found that the isolated polysaccharides consist mainly of arabinose and galactose residues (65–100%), and also, as minor monosaccharides, up to 35% of glucose, xylose, mannose, rhamnose, ribose residues. Signals and absorption bands corresponding to total polysaccharides were observed in ¹³C NMR and IR spectra. The NMR analysis data are consistent with the results of the analysis of the monosaccharide composition of the polysaccharide complex obtained using GC / MS. The antiradical activity of the polysaccharide complex has been established.

Keywords: polysaccharide complex, horse chestnut, monosaccharide composition, microwave radiation, IR spectrum, NMR spectrum.

* Corresponding author.

References

1. Azimova L.B., Normakhamatov N.S., Khaytmetova S.B., Mukhitdinov B.I., Filatova A.V., Amonova D.M., Khalilova G.A., Kirgizbayev Kh.Kh., Turayev A.S. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2019, no. 2, pp. 35–41. DOI: 10.14258/jcprm.2019024491. (in Russ.).
2. Filatova A.V., Azimova L.B., Turayev A.S. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2020, no. 1, pp. 33–39. DOI: 10.14258/jcprm.2020015485. (in Russ.).
3. Filatova A.V., Turayev A.S., Mukhitdinov B.I., Azimova L.B., Vypova N.L. *Ekspiremental'naya i klinicheskaya farmakologiya*, 2020, vol. 83, no. 9, pp. 20–24. DOI: 10.30906/0869-2092-2020-83-9-20-24. (in Russ.).
4. Akhmedov O.R., Sokhibnazarova Kh.A., Shomurotov Sh.A. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2017, no. 3, pp. 227–231. DOI: 10.14258/jcprm.2017031729. (in Russ.).
5. Gregori A., Pohleven J. *Food Tech. Biotech.*, 2007, vol. 45, p. 238.
6. Badalian S.M., Mnauakaian V.L., Arutunian L.S. *Mycology and phytopathology*, 1997, vol. 31, p. 61.
7. Blinov N.P. *Khimiya mikrobykh polisakharidov*. [Chemistry of microbial polysaccharides]. Moscow, 1984, 256 p. (in Russ.).
8. Ooi V.E., Liu F. *Curr. Med. Chem.*, 2000, vol. 7 (7), pp. 715–729. DOI: 10.2174/0929867003374705.
9. Avtonomova A.B. *Uspekhi meditsinskoy mikologii*, 2006, vol. 8, pp. 217–219. (in Russ.).
10. Ovodov Yu.S. *Bioorganicheskaya khimiya*, 1998, vol. 24, no. 7, pp. 483–501. (in Russ.).
11. Vos A., M'Rabet L., Stahl B., Boehm G., Garssen J. *Crit. Rev. Immunol.*, 2007, vol. 27 (2), pp. 97–140. DOI: 10.615/critrevimmunol.v27.i2.10.
12. Golubev V.N., Nicheva-Filatova L.V., Shelenskaya T.V. *Pishchevye i biologicheski aktivnyye dobavki*. [Food and biologically active additives]. Moscow, 2003, pp. 71–80. (in Russ.).
13. Konoplya Ye.N., Prokopenko L.G., Konoplya N.A., Sukhomlinov Yu.A. *Farmatsevticheskaya nauka v reshenii voprosov lekarstvennogo obespecheniya: Sb. st.* [Pharmaceutical science in solving the problems of drug supply: Collection of articles]. Moscow, 1998, pp. 266–270. (in Russ.).
14. Anan'yeva E.P., Gurina S.V., Kozhemyakina N.V. *Problemy meditsinskoy mikologii*, 2007, vol. 9, no. 1, pp. 30–32. (in Russ.).
15. Sychev I.A. *Rossiyskiy mediko-biologicheskiy vestnik imeni akademika I.P. Pavlova*, 2006, vol. 14, no. 1, pp. 51–55. (in Russ.).
16. Soboleva V.A., Kolomiyets A.A. *Provizor*, 2007, no. 21, pp. 45–49. (in Russ.).
17. Zharova O.G. *Aspirantskiye chteniya*. [Postgraduate readings]. Samara, 2004. (in Russ.).
18. Mojžišová G., Mojžiš J., Pilátová M., Varinská L., Ivanová L., Strojný L., Richnavský J. *Phytotherapy Research*, 2013, vol. 27, no. 2, pp. 159–165.
19. Celep A.G.S., Yilmaz S., Coruh N. *Journal of Food and Drug Analysis*, 2012, vol. 20, no. 3, pp. 692–698. DOI: 10.6227/jfda.2012200318.
20. Maloshtan L.N., Bashura A.A., Polovko N.P. *Klinichna farmatsiya*, 2011, vol. 15, no. 4, pp. 57–59. (in Russ.).
21. Soboleva V.A., Chushenko V.N. *Provizor*, 2007, no. 2, pp. 38–39. (in Russ.).

Received January 28, 2021

Revised March 19, 2021

Accepted May 14, 2021

For citing: Azimova L.B., Filatova A.V., Turaev A.S., Djurabaev D.T. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2021, no. 3, pp. 115–122. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2021039173.