O‘zbekiston Respublikasi
Maktabgacha va maktab
ta’limi vazirligi

ISSN: 2992-9008
UDK: 37

TA’LIM VA TARAQQIYOT

Ilmiy-uslubiy jurnali

2026-YIL 5-SON

www.journal.namspi.uz

Bosh muharrir: *Namangan davlat pedagogika instituti rektori B.E.Xusanov*
Mas'ul muharrir: *Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektor M.R.Qodirxonov*
Mas'ul muharrir o'rinbosari0: *Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedogogik kadrlar tayyorlash bo'limi boshlig'i J.A.Yuldashev*

T A H R I R H A Y ' A T I

Aniq va tabiiy fanlar: *k.f.d., prof. Sh.Abdullayev, f-m.f.d., dots. R.Xakimov, k.f.d., prof. N.Vohidova, k.f.d., dots. M.Qodirxonov, b.f.d., dots. A.Batashov, f-m.f.n., dots., T.Abdullayev, p.f.n., dots. M.Eshnazarova, p.f.n., dots. G'.Nafasov, p.f.n., dots. M.Boltayeva.*
Texnika fanlari: *t.f.d., prof. A.Umarov, t.f.d., prof. A.Qayumov, PhD, dots. Sh.Xudoyqulov, PhD, dots. Abdunazarov.*
Ijtimoiy-gumanitar fanlar: *s.f.d., prof. T.Fayzullayev, tar.f.d, prof. A.Rasulov. f.f.d., prof. M.Ismoilov, i.f.d., dots. N.Sotivoldiyev, t.f.n., dots. A.Isoqboyev, f.f.n., dots. O.Mamatov, t.f.n., dots. Z.Haydarov, PhD. J.Yuldashev, PhD. A.Abdullayev.*
Pedagogika fanlari: *p.f.d., prof. B.Xodjayev, p.f.d., prof. X.Najmiddinova, p.f.d., prof. T.Ismoilov, p.f.d., prof. S.Abdullayev. p.f.d., prof., M.Y.Sobirova, p.f.d., prof., R.Zamilova, p.f.d., prof. Sh.Xujamberdiyeva, p.f.d.,dost. M.Asqarova, PhD S.Jamoldinova, PhD, dots. M.Asranboyeva.*
Filologiya fanlari: *fil.f.d., prof. N.Uluqov, fil.f.d., prof. H.Usmanova, f.f.d., dots. X.Shokirova, p.f.n., dots. S.Misirov, p.f.n., dots. Sh.Ubaydullayev, PhD.,dots. P.Lutfullayev, PhD., dots. M.Yakubbayev.*

Texnik muharrir: R.Tursunov
Tahririyat manzili: Namangan shahri, Uychi ko'chasi, 316-uy.
Pochta indeksi: 160136, ***Faks:*** (0369) 227-27-21,
Email: Info@namspi.uz

"Ta'lim va taraqqiyot" ilmiy-uslubiy jurnali elektron to'plam sifatida O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi ***Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi (AOKA)ning 2022-yil 25-oktabrdagi № 045044 raqamli guvohnomasi*** *asosida chop etiladi. Jurnal* ***Oliy Attestatsiya komissiyasining 2024-yil 30-noyabrdagi (№ 364/5) yig'ilishi qaroriga asosan pedagogika fanlari bo'yicha*** *falsafa fanlari doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan. UDK: 37, Xalqaro standartlashtirish raqami (ISSN): 2992-9008.*

Maqolalarning ilmiy saviyasi va keltirilgan ma'lumotlar uchun mualliflar javobgar hisoblanadi.

NAMANGAN DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI 2026

УДК. 547.917

ПОЛИСАХАРИДЫ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *GLYCYRRHIZA GLABRA* И ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Азизов Дониёр Зокиржанович
PhD, и.о. доцент, кафедра Медицинской и биологической химии
Медицинского факультета PROFI UNIVERSITY
ORCID: 0009-0007-5707-662X
e-mail: D.Azizov88@mail.ru
Маликова Мавжуда Хафизовна
с.н.с., лаборатория химии высокомолекульярных растительных веществ
Институт химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова, Ан РУз
ORCID: 0009-0000-8589-9171

Аннотация. *Изучен полисахариды надземной части Glycyrrhiza Glabra. Выделены водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества и гемицеллюлозы, определены их физико-химические параметры, установлен моносахаридный состав.*

Ключевые слова: *полисахариды, водорастворимый полисахарид, пектиновые вещества, гемицеллюлоза, газовая хроматография.*

GLYCYRRHIZA GLABRA O‘SIMLIGINING YER USTKI QISMI POLISAXARIDLARI VA ULARNING FIZIK-KIMYOVIY XUSUSIYATLARI

Annotatsiya. *Glycyrrhiza Glabra yer ustki qismining polisaxaridlari o’rganilgan. Suvda eruvchan polisaxaridlar, pektin moddalari va gemisellyulozalar ajratib olindi, ularning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari aniqlandi, monosaxarid tarkibi o‘rnatildi.*

Kalit so‘zlar: *polisaxaridlar, suvda eruvchan polisaxarid, pektin moddalar, gemisselluloza, gaz xromatografiyasi.*

POLYSACCHARIDES OF THE AERIAL PARTS OF GLYCYRRHIZA GLABRA AND THEIR PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES

Annotation. *Polysaccharides of the aerial part of Glycyrrhiza Glabra have been studied. Water-soluble polysaccharides, pectin substances and hemicelluloses were isolated, their physicochemical parameters were determined, and the monosaccharide composition was established.*

Keywords: *polysaccharides, water-soluble polysaccharide, pectin substances, hemicellulose, gas chromatography.*

13.00.00. – PEDAGOGIKA FANLARI
JOURNAL.NAMSPI.UZ
ISSN: 2992-9008; UDK: 37

ВВЕДЕНИЕ

Солодка голая (Glycyrrhiza glabra L.), известная также под названиями лакрица, солодка гладкая и лакричник, представляет собой многолетнее травянистое растение, относящееся к роду Glycyrrhiza семейства Бобовые (Fabaceae). Данное растение широко распространено в различных регионах мира и имеет большое хозяйственное значение благодаря разнообразному химическому составу и наличию биологически активных соединений. Солодку используют в фармацевтической, пищевой и других отраслях промышленности. Кроме того, отдельные компоненты растения применяются в качестве натуральных вкусовых добавок, пенообразующих и технологических вспомогательных веществ.

Солодка голая относится к растениям средиземноморского происхождения. На территории Узбекистана она произрастает преимущественно в поймах рек Амударьи, Сырдарьи и Зарафшана, а также по берегам их притоков. В отдельных районах растение поднимается до среднего пояса гор, достигая высоты около 2000 м над уровнем моря, и местами образует обширные, почти чистые заросли [1]. Благоприятные природно-климатические условия отдельных регионов Узбекистана способствуют формированию значительных запасов данного растительного сырья, что определяет его практическую и научную ценность.

Химический состав солодки отличается значительным разнообразием. Из корней и корневищ растения выделены тритерпеновые сапонины, флавоноиды, стероиды, эфирное масло, аминокислоты, органические кислоты, витамины, углеводы и другие природные соединения. Особое значение имеет глицирризин — основной тритерпеновый сапонин солодки, содержание которого в корнях в зависимости от происхождения и качества сырья может достигать значительных величин. Именно глицирризин обусловливает характерный сладкий вкус корней. Помимо него, в подземных органах обнаружены флавоноиды, глабровая кислота, аспарагин, аскорбиновая кислота, пигменты и другие вещества [2].

Корни и корневища солодки являются ценным лекарственным сырьём и экспортируются в различные страны, в том числе США, Великобританию, Германию, Японию и Республику Корея [3]. Высокий спрос на подземные органы растения обусловлен содержанием глицирризина и других биологически активных веществ, представляющих интерес для фармацевтической промышленности. Вместе с тем при промышленной заготовке корней значительная часть надземной биомассы зачастую не находит дальнейшего применения и остаётся неиспользованным растительным остатком.

Между тем надземная часть Glycyrrhiza glabra также представляет интерес как источник различных природных соединений. В её составе обнаружены полисахариды, дубильные вещества, флавоноиды, тритерпеноиды, витамины, органические кислоты, липиды и другие компоненты [4]. По литературным данным, в корнях и корневищах солодки наряду с белками, липидами, смолистыми и горькими веществами присутствуют значительные количества углеводов, в том числе пектиновых веществ (4–6 %), крахмала (до 34 %), моно- и дисахаридов. Кроме того, подземные органы содержат флавоноиды (3–4 %) и тритерпеновые сапонины (около 20 %) [5].

В надземной части растения также выявлен широкий спектр органических веществ. В частности, описано присутствие углеводов, полисахаридов, органических кислот, эфирного масла, тритерпеноидов, тритерпеновых сапонинов, кумаринов, дубильных веществ, флавоноидов, липидов и азотсодержащих соединений. Среди флавоноидов отмечены изокверцитрин, кверцетин и кемпферол. В составе азотсодержащих соединений обнаружены холин и бетаин, а среди витаминов — аскорбиновая кислота и каротин. Эфирное масло представлено различными группами органических соединений, включая альдегиды, кетоны, спирты, терпеноиды, ароматические вещества, высшие алифатические углеводороды и эфиры высших жирных кислот [6]. Таким образом,

надземная часть солодки характеризуется сложным химическим составом и может рассматриваться в качестве перспективного дополнительного источника природных веществ.

Традиционное медицинское применение солодки преимущественно связано с использованием её корней и корневищ. Препараты на основе данного сырья применяются при заболеваниях верхних дыхательных путей благодаря отхаркивающим и противовоспалительным свойствам. Кроме того, солодка входит в состав некоторых лекарственных сборов и используется в средствах, предназначенных для воздействия на желудочно-кишечный тракт. Её обволакивающие и антацидные свойства обусловили применение препаратов солодки при отдельных заболеваниях органов пищеварения. В литературе также описывается использование данного растения при различных воспалительных и аллергических состояниях кожи, ревматизме и других заболеваниях [7]. Следует отметить, что фармакологические свойства препаратов солодки во многом зависят от химического состава, способа получения и концентрации содержащихся в них действующих веществ.

Порошок корней солодки находит применение и в фармацевтической практике в качестве вспомогательного компонента при изготовлении лекарственных форм, в частности пилюль, где он способствует улучшению вкусовых и технологических характеристик препаратов. Это свидетельствует о многофункциональности растительного сырья и возможности его использования не только в качестве источника отдельных биологически активных веществ, но и как основы для получения различных природных продуктов.

Несмотря на достаточно подробное изучение низкомолекулярных компонентов Glycyrrhiza glabra, сведения о полисахаридном комплексе отдельных органов растения остаются ограниченными. Между тем полисахариды являются важными структурными компонентами растительных тканей и выполняют

разнообразные физиологические функции. Они входят в состав клеточных стенок, участвуют в формировании межклеточного матрикса, обеспечивают механическую прочность тканей и влияют на их водоудерживающую способность. Кроме того, растительные полисахариды представляют интерес с точки зрения их физико-химических, технологических и потенциальных биологических свойств.

По химическому строению полисахариды представляют собой высокомолекулярные углеводные соединения, состоящие из большого числа остатков моносахаридов, соединённых гликозидными связями. В зависимости от состава, структуры и физико-химических характеристик они подразделяются на различные группы. Среди основных компонентов растительных тканей выделяют водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества и гемицеллюлозы. Каждая из этих групп характеризуется определёнными особенностями строения, растворимости и взаимодействия с водой.

Водорастворимые полисахариды представляют собой неоднородную группу высокомолекулярных углеводов, способных переходить в водный раствор при соответствующих условиях экстракции. Они могут включать как нейтральные, так и кислые гетерополисахариды, содержащие остатки различных моносахаридов. Их физико-химические свойства зависят от молекулярной массы, моносахаридного состава, степени разветвлённости полимерных цепей и наличия функциональных групп. В частности, способность таких соединений образовывать вязкие растворы представляет интерес для пищевой, фармацевтической и биотехнологической промышленности.

Пектиновые вещества относятся к структурным полисахаридам растительных клеточных стенок и межклеточного вещества. Их молекулы содержат преимущественно остатки уроновых кислот, прежде всего галактуроновой кислоты, а также различные нейтральные сахарные компоненты. Благодаря наличию карбоксильных групп пектиновые вещества обладают характерными

физико-химическими свойствами, включая способность взаимодействовать с ионами металлов, формировать вязкие растворы и при определённых условиях образовывать гелеобразные структуры. Эти особенности обусловливают их широкое применение в качестве загустителей, стабилизаторов и структурообразующих компонентов.

Гемицеллюлозы представляют собой сложную группу матриксных полисахаридов, входящих в состав клеточных стенок растений. В отличие от целлюлозы, они характеризуются более разнообразным моносахаридным составом и, как правило, имеют разветвлённую структуру. В состав гемицеллюлоз могут входить ксилоза, арабиноза, манноза, галактоза и глюкоза. Соотношение этих моносахаридов зависит от вида растения, его органа, условий произрастания и физиологического состояния тканей. Изучение состава гемицеллюлоз позволяет получить дополнительные сведения об особенностях углеводного комплекса растительной биомассы.

Исследование полисахаридов растительного происхождения имеет значение не только для расширения представлений о химическом составе растений, но и для поиска новых источников природных высокомолекулярных соединений. В зависимости от состава и строения растительные полисахариды могут представлять интерес в качестве компонентов пищевых продуктов, фармацевтических субстанций, биосовместимых материалов и других продуктов с заданными технологическими характеристиками. Однако возможность их практического использования должна оцениваться на основании результатов комплексного исследования физико-химических свойств, чистоты, структуры и биологической активности.

В связи с этим особое значение приобретает комплексное изучение надземной части Glycyrrhiza glabra, которая при традиционной заготовке корневого сырья зачастую остаётся недостаточно востребованной. Выделение из неё

отдельных групп полисахаридов позволит более полно охарактеризовать углеводный состав растения и определить особенности отдельных полисахаридных фракций. Сравнение водорастворимых полисахаридов, пектиновых веществ и гемицеллюлоз по выходу, растворимости, вязкости и моносахаридному составу представляет интерес для установления их предварительных физико-химических характеристик.

Таким образом, изучение полисахаридного комплекса надземной части Glycyrrhiza glabra является актуальной задачей, направленной на расширение сведений о химическом составе данного растения и более рациональное использование его растительной биомассы. Полученные результаты могут послужить основой для дальнейшего исследования структуры выделенных соединений и оценки перспектив их практического применения.

Цель исследования — выделение углеводного комплекса надземной части Glycyrrhiza glabra, включающего водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества и гемицеллюлозы, изучение их физико-химических свойств и установление моносахаридного состава выделенных фракций.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.

Инактивация сырья. 100 г высушенного и измельченного сырья *Glycyrrhiza glabra* дважды обрабатывали кипящим хлороформом в течение 1 часа при гидромодуле 1:4, для удаления красящих и низкомолекулярных веществ. Далее спирторастворимые сахара дважды экстрагировали кипящим 82° этанолом (1:4, 1:3). Спиртовые экстракты отделяли фильтрованием, объединяли и упаривали до небольшого объема и анализировали бумажной хроматографией (БХ) в системе бутанол-н-пиридин-вода 6:4:3. Для идентификации пятен применяли кислый фталат анилина (1) для идентификации гексозы и 5%-ный спиртовый раствор мочевины – соляная кислота (2) для индикации кетоз. СРС по данным БХ представлены глюкоза, сахароза и фруктоза.

13.00.00. – PEDAGOGIKA FANLARI
JOURNAL.NAMSPI.UZ
ISSN: 2992-9008; UDK: 37

Выделение ВРПС. Остаток сырья дважды экстрагировали холодной водой при комнатной температуре по 1,5 ч при гидромодуле 1:4 соответственно. Экстракты отделяли фильтрованием, упаривали до небольшого объема и осаждали трехкратным объемом этилового спирта. Выпавший осадок центрифугировали (5000 об/мин, 10мин), промывали и обезвоживали спиртом. Выход ВРПС- х 3.5 г.

Далее остаток сырья дважды экстрагировали водой при температуре 70-80^{o} по 1,5 ч при гидромодуле 1:3, 1:2. Экстракты, объединяли, упаривали и осаждали спиртом. Выпавший осадок обрабатывали, как указано выше. Выход ВРПС-г 0,7 г

Выделение пектиновых веществ (ПВ). После выделения суммы ВРПС шрот дважды экстрагировали равной смесью 0,5%-ных растворов щавелевой кислоты и оксалата аммония при температуре 75^{o} С, экстракцию проводили при гидромодуле 1:4, 1:3. Экстракт отделяли фильтрованием, диализовали против проточной воды, упаривали и осаждали трехкратным объемом спирта. Осадок обрабатывали аналогичным образом как описано выше. Выход ПВ 1.8 г (от воздушно-сухого сырья).

Выделение ГМЦ. После выделения ПВ остаток сырья дважды обрабатывали 5%-ным раствором КОН при комнатной температуре, в течение 1,5-2 час, при гидромодуле 1:3. Экстракты отделяли фильтрованием, нейтрализовали CH_3COOH, диализовали для удаления солей, упаривали до густоты и осаждали трехкратным объемом спирта. Выпавший осадок ГМЦ отделяли центрифугированием, промывали и высушивали спиртом, выход 5 г.

Полный кислотный гидролиз полисахаридов. Образцы ВРПС гидролизовали 1н H_2SO_4 при 100°С, 8 часов, ПВ и ГМЦ 2н H_2SO_4 ,100^{o}С, 20 час. Гидролизаты нейтрализовали карбонатом бария, деионизировали катионитом КУ-2(H^+), упаривали. Качественный моносахаридный состав ПС изучали БХ с

13.00.00. – PEDAGOGIKA FANLARI
JOURNAL.NAMSPI.UZ
ISSN: 2992-9008; UDK: 37

использованием известных свидетелей на бумаге Filtrak FN-12, в системе бутанол-пиридин вода 6:4:3, проявитель 1,2.

ГХ анализ образцов проводили на хроматографе Shimadzu GC-2010 с пламенно-ионизационным детектором, кварцевая капиллярная колонка Shimadzu Rxi-624Sil MS (30м×0,25мм×1,40μм), скорость подвижной фазы (N_2) 1,5 мл/мин, температура инжектора 260°C, температура детектора 280°C и температура колонки 230°C. Образцы снимали в виде ацетатов альдононитрилов [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выделение различных групп полисахаридов из надземной части *Glycyrrhiza glabra* проводили согласно ранее описанной методике [8]. На первом этапе исследования из растительного сырья удаляли низкомолекулярные соединения, в том числе свободные сахара, с использованием этилового спирта. По данным хроматографического анализа, спирторастворимая фракция представлена глюкозой, сахарозой и фруктозой.

Водорастворимые полисахариды (ВРПС) выделяли методом последовательной водной экстракции при различных температурных условиях. Для получения первой фракции сырьё экстрагировали водой при комнатной температуре (20–22 °C). Полученную фракцию обозначили как ВРПС-х. Вторую фракцию выделяли из растительного сырья горячей водой при температуре 70–80 °C и обозначили как ВРПС-г. Выход водорастворимых полисахаридов составил 3,5 и 0,7 % соответственно, а их суммарное содержание достигло 4,2 % от массы исходного сырья.

Различие в выходе двух фракций свидетельствует о неодинаковой степени извлечения водорастворимых полисахаридов при применении различных температурных условий. При этом наибольший выход наблюдался при экстракции водой комнатной температуры. После выделения водорастворимых полисахаридов из растительного остатка последовательно извлекали пектиновые

вещества (ПВ) и гемицеллюлозы (ГМЦ). Выход, а также моносахаридный состав полученных полисахаридных фракций представлены в таблице 1.

Таблица 1. Выход и моносахаридный состав надземной части *Glycyrrhiza Glabra*

Тип ПС	Выход, %	Моносахаридный состав						UAc. %
		Gal	Glc	Man	Xyl	Ara	Rha	
ВРПС-х	3.5	21.0	13.0	10.3	5.0	25.5	25.1	24.0
ВРПС-г	0.7	20.0	16.0	17.0	6.3	27.0	13.5	16.0
ПВ	1.8	21.0	2.8	1.8	2.0	53.0	19.5	25.0
ГМЦ	5.0	14.0	5.5	1.3	39.5	32.0	11.2	-

Примечание: Gal — галактоза; Glc — глюкоза; Man — манноза; Xyl — ксилоза; Ara — арабиноза; Rha — рамноза; UAc — уроновые кислоты.

Как следует из данных таблицы 1, выход выделенных полисахаридных фракций существенно различается. Наибольший выход установлен для гемицеллюлоз (5,0 %), тогда как содержание водорастворимых полисахаридов составило в сумме 4,2 %, а пектиновых веществ — 1,8 %. Таким образом, среди исследованных групп полисахаридов гемицеллюлозная фракция характеризуется наиболее высоким выходом. Это указывает на значительное содержание щелочерастворимых углеводных компонентов в надземной части исследуемого растения.

ВРПС-х и ВРПС-г представляют собой аморфные порошки коричневого цвета, хорошо растворимые в воде. Значения их относительной вязкости при концентрации раствора 1,0 (среда — вода) составляют 1,86 и 2,1 соответственно. Следовательно, несмотря на более высокий выход ВРПС-х, значение относительной вязкости ВРПС-г несколько выше. Данное различие характеризует неодинаковые реологические свойства полученных водорастворимых фракций.

Для установления моносахаридного состава водорастворимых полисахаридов проводили полный кислотный гидролиз с последующим хроматографическим анализом образовавшихся моносахаридов. Результаты показали, что качественный моносахаридный состав ВРПС-х и ВРПС-г в целом сходен. В составе обеих фракций обнаружены галактоза, глюкоза, манноза, ксилоза, арабиноза и рамноза. Однако количественное соотношение отдельных моносахаридов заметно различается.

В составе ВРПС-х преобладают арабиноза (25,5 %) и рамноза (25,1 %), содержание галактозы составляет 21,0 %. ВРПС-г также характеризуется относительно высоким содержанием арабинозы (27,0 %) и галактозы (20,0 %), однако содержание рамнозы в данной фракции ниже и составляет 13,5 %. Кроме того, в ВРПС-г отмечено более высокое содержание маннозы (17,0 %) и глюкозы (16,0 %) по сравнению с ВРПС-х, в которых содержание этих моносахаридов составляет 10,3 и 13,0 % соответственно.

Содержание уроновых кислот в ВРПС-х составляет 24,0 %, а в ВРПС-г — 16,0 % [9]. Наличие уроновых кислот наряду с нейтральными моносахаридами свидетельствует о гетерогенном характере выделенных водорастворимых полисахаридов. Различия в количественном соотношении моносахаридов и содержании уроновых кислот указывают на неодинаковые особенности химического состава двух фракций.

Пектиновые вещества, выделенные из надземной части растения, представляют собой белый сыпучий порошок с кремоватым оттенком. Они хорошо растворяются в воде с образованием вязкого раствора. Значение относительной вязкости раствора при концентрации 1,0 составляет 2,5, что является наибольшим показателем среди исследованных водорастворимых полисахаридных фракций. Полученные результаты характеризуют пектиновую фракцию как компонент, формирующий достаточно вязкие водные растворы.

В ИК-спектре выделенных пектиновых веществ обнаружены полосы поглощения, характерные для кислых полисахаридов [10–11]. Содержание уроновых кислот в данной фракции составляет 25,0 %. Этот показатель несколько выше, чем в ВРПС-х (24,0 %) и ВРПС-г (16,0 %). Совокупность результатов ИК-спектрального анализа и определения содержания уроновых кислот подтверждает кислый характер выделенных пектиновых веществ.

После извлечения пектиновых веществ из растительного остатка проводили щелочную экстракцию с использованием 5 %-ного раствора щёлочи. В результате была получена гемицеллюлозная фракция с выходом 5,0 %. Гемицеллюлозы представляют собой порошок коричневого цвета, растворимый в слабощелочных растворах. Среди исследованных полисахаридных фракций данная группа характеризуется наиболее высоким выходом.

Моносахаридный состав гемицеллюлоз изучали после полного кислотного гидролиза с последующим хроматографическим анализом. Установлено, что основными компонентами данной фракции являются ксилоза (39,5 %) и арабиноза (32,0 %). Содержание галактозы составляет 14,0 %, рамнозы — 11,2 %, глюкозы — 5,5 %, маннозы — 1,3 %. Таким образом, в составе гемицеллюлоз отчётливо преобладают пентозные компоненты, прежде всего ксилоза и арабиноза. Их суммарное содержание составляет 71,5 % от общего количества определённых моносахаридов.

Высокое содержание ксилозы и арабинозы позволяет охарактеризовать выделенную гемицеллюлозную фракцию как преимущественно ксилозо-арабинозную по моносахаридному составу. В отличие от водорастворимых полисахаридов и пектиновых веществ, в составе гемицеллюлоз не выявлено значительного содержания галактозы и рамнозы, а содержание маннозы является минимальным среди определённых моносахаридов.

Сравнительный анализ полученных результатов показывает, что исследованные полисахаридные фракции надземной части *Glycyrrhiza glabra* различаются как по выходу, так и по моносахаридному составу и физико-химическим характеристикам. Водорастворимые полисахариды характеризуются присутствием нескольких нейтральных моносахаридов и уроновых кислот. Пектиновые вещества отличаются повышенным содержанием арабинозы и уроновых кислот, тогда как гемицеллюлозы характеризуются преобладанием ксилозы и арабинозы. Полученные данные свидетельствуют о разнообразии полисахаридного комплекса надземной части солодки голой и позволяют выделить характерные особенности каждой исследованной фракции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённых исследований из надземной части *Glycyrrhiza glabra* выделены основные группы углеводных соединений: спирторастворимые сахара, водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества и гемицеллюлозы. Для каждой выделенной фракции определены выход и основные физико-химические характеристики, а также изучен моносахаридный состав.

Установлено, что спирторастворимая фракция представлена глюкозой, сахарозой и фруктозой. Водорастворимые полисахариды, полученные при экстракции водой при комнатной температуре и нагревании до 70–80 °C, составили в сумме 4,2 % от массы исходного сырья. При этом выход холодноводорастворимой фракции (ВРПС-х) составил 3,5 %, а горячеводорастворимой (ВРПС-г) — 0,7 %.

Показано, что обе фракции водорастворимых полисахаридов имеют сходный качественный моносахаридный состав, однако различаются количественным соотношением отдельных моносахаридов и содержанием уроновых кислот. Выход пектиновых веществ составил 1,8 %, а содержание уроновых кислот — 25,0 %. Данная фракция хорошо растворяется в воде с образованием вязкого раствора и характеризуется относительной вязкостью 2,5.

Наибольший выход среди исследованных полисахаридных фракций установлен для гемицеллюлоз и составил 5,0 %. По моносахаридному составу они характеризуются преобладанием ксилозы (39,5 %) и арабинозы (32,0 %), что указывает на преимущественно ксилозо-арабинозный характер данной фракции.

Таким образом, проведённые исследования позволили установить особенности состава и физико-химических свойств основных групп полисахаридов надземной части *Glycyrrhiza glabra*. Полученные результаты расширяют сведения о химическом составе данного растительного сырья и могут быть использованы в дальнейших исследованиях его полисахаридного комплекса.

Список литературы

1. Короткова Е.Е. Род 513 *Glycyrrhiza L.*- Солодка-Мия..Флора Узбекистана-Ташкент, 1978, 825 с.
2. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Hydrangeaceae-Haloregaceae. L., 1987, Т 3, 328 с.
3. Шамсутдинов З.Ш. Галофитное растениеводство: концепция, опыт, проблемы. - Новые нетрадиционные растения перспективы и использования: материалы Четвертого Международного симпозиума. М., 2001. с. 387-389.
4. Юлдашев М.П., Ботиров Э.Х., Вдовин А.Д., Абдуллаев А.Д. Глабризофлавон - новый изофлавон из *Glycyrrhiza Glabra L.* // Биоорганическая химия. 2000. Т.26. №11. С. 873-876.
5. Гаммерман А.Ф., Кадаев Г.Н., Яценко-Хмелевский А.А. Лекарственные растения. М., «Высшая школа», 1983, 400 с.
6. Дадаев Х.А., Акилов Д.Х. Народная медицина Узбекистана. //Журнал «Будь здоров», 2019, № 2, стр 10-19.
7. Кароматов И.Д. Солодка, лакричник, лакрица – применение в медицине (обзор литературы) – //Актуальные пробл. гуманитарных и естественных наук 2013, 11(58), 230-235.
8. Z. E. Erkulov, M. Kh. Malikova, R. K. Rakhmanberdyeva, *Chem. Nat. Compd.*, **47**, 182 (2011)
9. В. В. Арасимович, Биохимические методы анализа плодов, Штиинца, Кишинев, 1984, с. 12-15
10. М. П. Филиппов, Инфракрасные спектры пектиновых веществ, Штиинца, Кишинев, 1978, с. 14-22
11. R. K. Rakhmanberdyeva, M. P. Filippov, *Chem. Nat. Compd.*, **47**, 179 (2011)
12. Методы исследования углеводов под ред. А.Я.Хорлина, изд-во Мир, Москва. 1975. - С. 22-25.