



УДК: 547.917

Зарифа САМАНДАРОВА,

Национальный университет Узбекистана магистрантка факультета Химии

E-mail: zarifasamandarova0105@gmail.com

Азамат ЭШБЕКОВ,

Национальный университет Узбекистана, PhD, кафедры химии природных соединений

E-mail: azamat.eshbekov@mail.ru

Раъно РАХМАНБЕРДЫЕВА,

Институт химии растительных веществ им. акад. С.Ю.Юнусова АН РУз, доктор химических наук

E-mail: rakhmanberdieva@mail.ru

Мавжуда МАЛИКОВА,

Институт химии растительных веществ им. акад. С.Ю.Юнусова АН РУз, кандидат химических наук

По отзыву М.А. Махкамова, профессора кафедры химии полимеров, Национального университета Узбекистана

ПОЛИСАХАРИДЫ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *PISUM SATIVUM*

Аннотация

Разработаны методы выделения и очистки полисахаридов надземной части из растительного сырья *Pisum sativum* сем. (Fabaceae) и изучены качественный и количественный состав полисахаридов в траве как биологически активных компонентов, обуславливающих ее противовоспалительную и абсорбирующую активность при нормализации желудочно-кишечных расстройств. Определены качественные и количественные характеристики содержания полисахаридного комплекса, включающий водорастворимые полисахариды экстрагировали холодной (ВРПС-1) и горячей водой (ВРПС-2) с выходом 3,4% и 1,5%, пектиновые вещества (ПВ) с выходом 4,65% и гемицеллюлозы (ГМЦ) с выходом 3,15% по степени этерификации они оказались высокоэтерифицированными.

Ключевые слова: *Pisum sativum*, водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества, гемицеллюлоза.

POLYSACCHARIDES OF THE AERIAL PART OF *PISUM SATIVUM*

Annotation

Methods have been developed for the isolation and purification of polysaccharides of the aerial parts from plant materials *Pisum sativum* fam. (Fabaceae) and studied the qualitative and quantitative content of polysaccharides in the grass as biologically active components that determine its anti-inflammatory and absorbent activity in the normalization of gastrointestinal disorders. The qualitative and quantitative characteristics of the content of the polysaccharide complex were determined, including water-soluble polysaccharides were extracted with cold (WSPS-1) and hot water (WSPS-2) with a yield of 3.4% and 1.5%, pectin substances (PS) with a yield of 4.65% and hemicellulose (HMC) with a yield of 3.15% in terms of the degree of esterification, they turned out to be highly esterified.

Key words: *Pisum sativum*, water-soluble polysaccharides, pectin substances, hemicellulose.

Введение. Горох- *Pisum sativum* — род однолетних и многолетних травянистых растений семейства бобовых (Fabaceae), широко используется как пищевая и кормовая культура. Цель данной работы - выделение углеводного комплекса из надземной части *Pisum sativum*, собранной в Джиззакской области в период цветения, установление физико-химических свойств и моносахаридного состава.

Выделение различных групп полисахаридов проводили по ранее описанной методике по схеме 1 [1]. Измельченное сырье обезжиривали смесью хлороформ - метанол 1:1, затем экстрагировали 82% C₂H₅ОН для удаления низкомолекулярных соединений. По данным хроматографического анализа спирторастворимые сахара представлены фруктозой и сахарозой.

Водорастворимые полисахариды экстрагировали холодной (ВРПС-1) и горячей водой (ВРПС-2). Пектиновые вещества (ПВ) извлекали смесью 0.5% растворов щавелевой кислоты и оксалата аммония, гемицеллюлозы (ГМЦ) - 5% раствором щелочи. Моносахаридные составы выделенных полисахаридов изучали методами БХ и ГЖХ после полного кислотного гидролиза. Содержание полисахаридов и их моносахаридный состав приведены в табл. 1.

ВРПС-1 и ПВ представляют собой аморфные порошки, хорошо растворимые в воде с образованием вязких растворов (относительная вязкость 1.64- 7.14 мг/дл). Выделенные пектиновые вещества относятся к высокоэтерифицированным полисахаридам со степенью этерификации 96.4-72.6.

ВРПС-2 выделенные из сырья *Pisum sativum*, представляли собой белый аморфный порошок, который растворялся в воде образуя растворы с высоким показателем относительной вязкости ($\eta_{\text{отн}}$) = 4.21. Доминирующими моносахаридами в гидролизатах ВРПС-1 и ВРПС-2 были арабиноза и галактоза в соотношении соответственно 1:1.7 и 1:1.7. При действии раствора Фелинга водные растворы ВРПС выпадали в осадок, что характерно для арабинозосодержащих полисахаридов.

Как видно из таблицы 1, основными моносахаридами являются галактоза, глюкоза, арабиноза и ксилоза. Выделенные полисахариды представляли собой белый порошок с желтоватым оттенком [2].

Таблица 1. Содержание и моносахаридный состав полисахаридов *Pisum sativum*

ПС	Выход, %	Соотношение моносахаридных остатков	$\eta_{\text{отн}}$
----	----------	-------------------------------------	---------------------

		Gal	Glc	Ara	Xyl	Rha	UAc, BX	(1%, H ₂ O)
ВРПС-1	3.4	4.9	3.6	19.0	1.8	1.4	+	1.64
ВРПС-2	1.5	8.3	27.8	11.0	3.4	2.5	+	4.21
ПВ	4.65	15.3	1.0	6.7	1.0	1.9	+	7.14
ГМЦ	3.15	13.3	10.6	1.1	25.0	-	+	

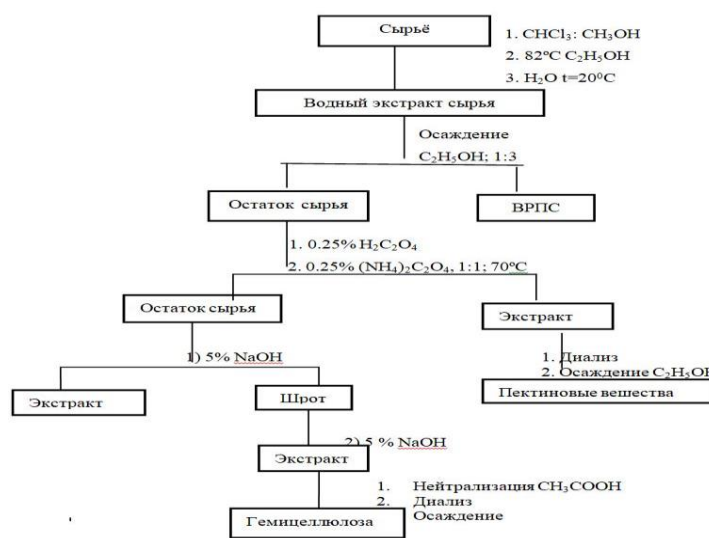
Примечание: ВРПС- водорастворимые полисахариды, ПВ- пектиновые вещества, ГЦ-гемицеллюлозы, Gal- галактоза, Glu – глюкоза, Ara- арабиноза, Xyl- ксилоза, Rha – рамноза, GalUA- галактуроновая кислота.

Физико-химические свойства пектиновых веществ изучали методом титриметрического анализа. Титриметрическим методом [3] установлена степень этерификации ПВ (табл. 2). На основании полученных данных полисахариды, выделенные из надземных частей растения.

Таблица 2. Титриметрические показатели полисахариды *Pisum sativum*

ПС	K _c	K _a	K _o	λ, %
ВРПС-1	0,90	23,94	24,84	96,4
ВРПС-2	0,72	29,70	30,42	97,6
ПВ	9,00	23,90	32,90	72,6

Схема 1. Выделение различных групп полисахаридов из *Pisum sativum*



Гемицеллюлозы надземной частей *Pisum sativum* представляют собой порошки бежевого цвета, растворимые в воде и щелочи, реакция с йодом отрицательная. В большинстве выделенных ГМЦ доминирующим моносахаридом является ксилоза, следовательно, в ГМЦ этого растения преобладают ксиланы [4].

Таким образом, изучение содержания полисахаридов и их моносахаридного состава в различных органах растений *Pisum sativum* показало отличие выделенных полисахаридов по количественному содержанию и качественному моносахаридному составу. В надземных органах и стручках выявлено наибольшее содержание ВРПС и ПВ. Выделенные полисахариды по моносахаридному составу являются гетерополисахаридами, ПВ относятся к высокоэтерифицированным пектиновым веществам.

Экспериментальная часть

Растворы упаривали на ротаторном испарителе при температуре 40±5°C. Для БХ использовали бумагу *Filtrak FN* 1,3,7,11,12 в системах растворителей:

- 1) бутанол-1-пиридин-вода (6:4:3);
- 2) бутанол-1-фенол-уксусная кислота-вода (5:5:2:1);

Вещества обнаруживали опрыскиванием следующими реагентами:

- 1) концентрированная H₂SO₄;
- 2) 0,5%-ный спиртовой раствор мочевины- соляная кислота;
- 3) Кислый фталат анилина;
- 4) KIO₄-KMnO₄-бензидин.

ГЖХ анализ проводили на хроматографе Chrom-5 с пламенно-ионизационным детектором в следующих условиях:

А) колонка из нержавеющей стали (200 x 0,3 см), 5% Silicone XE-60 на хроматоне NAW-0,200-0,250 мм, 210 °C, газ-носитель - азот, скорость газа - 60 мл/мин, для ацетатов альдонитрилов.

Б) 3%-ный полинеопентилгликольадипинат, на хроматоне NAW-DMC (0,125 x 0,160 мм), 210 °C, газ носитель – азот, скорость газа - 60 мл/мин, для ацетатов полиолов.

С) 5%-ный неопентилгликольсукцинат на хроматоне, 50 °C, газ носитель–гелий, скорость газа - 30 мл/мин, для метилацетатов.

Д) 5% -ный DS 550 на хроматоне NAW (0,16-0,20), программа 100°-200 °C, 5мин.

Е) 5%-ный Carboxax на хроматоне NAW DMCS(0,16-0,20), 160°C.

ИК-спектры образцов ПВ снимали на ИК-Фурье спектрометре фирмы Perkin- Elmer, модель 2000, в пластинках, прессованных с KBr, число сканирований 100. Вязкость растворов ПВ измеряли на вискозиметре Оствальда с диаметром

капилляра 0,75 мм при температуре 22 °С, молекулярные массы пектиновых веществ рассчитывали на основании величин характеристической вязкости [6].

Полный гидролиз образцов полисахаридов проводили 2н H₂SO₄, 100°С. ВРПС в течение 8 ч, ПВ 36ч. Обработку гидролизатов проводили как [5].

Створки горох были собраны после созревания семян в октябре 2021 года в Джизакской области.

Инактивация сырья. 100 г измельченных створок *Pisum sativum* экстрагировали в течение 1,5 ч кипящей смесью хлороформ-метанол (1:1) при гидромодуле 1:2, сырьё отделяли фильтрованием и экстрагировали кипящим 82° этиловым спиртом в течение 1 ч дважды. Спиртовые экстракты объединяли, упаривали и анализировали БХ в системе 1, 2, идентифицировали глюкозу (проявитель 1) и фруктозой и сахарозой (проявитель 2).

Выделение водорастворимых полисахаридов. Остаток сырья дважды экстрагировали водой при гидромодуле 1:5 и 1:3 при комнатной температуре в течение 6-8 ч. Экстракты объединяли, сгущали и осаждали двукратным объемом спирта. Осадок отделяли, промывали спиртом, высушили. Выход ВРПС – 3.4 г.

Выделение пектиновых веществ. После экстракции водой остаток сырья дважды обрабатывали смесью равных объемов 0,5%-ных растворов щавелевой кислоты и оксалата аммония (1:10) при температуре 70 °С в течение 3 ч. Экстракты диализовали против проточной воды, упаривали и осаждали метанолом (1:3). Осадок отделяли, промывали метанолом, ацетоном. Сушили в вакууме над P₂O₅. Выход ПВ- 4.65 г.

Выделение гемицеллюлоз. Остаток сырья после выделения ПВ обрабатывали 5 % раствором КОН при комнатной температуре 4 часа, при гидромодуле 1:5. Экстракт отделяли фильтрованием, диализовали против проточной воды до нейтральной среды, упаривали и осаждали спиртом в соотношении 1:3. Выпавший осадок ГМЦ отделили центрифугированием, промывали и высушивали ацетоном. Выход ГМЦ – 3.15 г.

Фракционирование ВРПС-1 спиртом. 1 г ВРПС-1 растворяли 100 мл воды и добавляли при перемешивании 100 мл спирта. В осадке получили фракцию 1 с выходом 0.01 г. К надосадочному раствору добавили еще 100 мл спирта и получили фракцию 2 (ГАГ) с выходом 0.4 г, добавив к надосадочному раствору еще 100 мл спирта получили фракцию 3 с выходом 0.3 г. Далее к спиртовому раствору добавляли еще 100 мл спирта и выделили фракцию 4 с выходом 0.02 г. Фракцию 5 получали из маточного раствора с выходом 0.15 г.

Содержание уронового ангидрида ПВ определяли карбазольным методом [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. 1991. С. 85–90.
2. Eshbekov A.E., Rakhmanberdyeva R.K., Malikova M.Kh. Pectinic substances from *Phaseolus vulgaris* SHELLS // Chemistry of Natural Compounds, 2019, Vol. 55 p 239-241.
3. Пономарева Н.И., Арасимович В.В. Биохимические методы анализа плодов. - Кишинев: Штинца, 1984. – С.8-12
4. Rakhmanberdyeva R. K., Rakhimov D.A., Nigmatullaev A., Chem. Nat. Compd., 30, 547-550 1994.
5. Malikova M. Kh., Akhmedova Kh. Kh., Rakhmanberdyeva R. K., Zhaunbaeva K.S., Chem. Nat. Compd., 54 (1) 2018
6. Смирнова Н.И., Щербухин В.Д., Прикл. биохим. микробиол., 24, 653(1988).
7. Бузина Г.В., Иванова О.Ф., Сосновский П.В. Хлебопекарная и кондитерская промышленность. М: Высшая школа, - 1965. -№ 4. 15 с .