

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

1 (69)

ЯНВАРЬ – МАРТ 2020 г.
ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ
2020

М. С. ӘБДІКЕРІМ, Г. Е. АЗИМБАЕВА

Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан

ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ ПОЛИСАХАРИДОВ ИЗ НАЗЕМНОЙ ЧАСТИ РАСТЕНИЯ ARCTIUM LAPPA

Аннотация. Из наземной части растения *Arctium lappa* выделялись водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества, гемицеллюлоза А и Б. Определены их состав и строение. Выделенные биологически активные вещества ИК-Фурье спектрометр *Impract 410* в ИК-спектре марки «Nicolet» выписаны таблеткой *KBr* в зоне 400–4000 см⁻¹. Также разработана технологическая модель распределения биологически активных веществ.

Ключевые слова: водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества, гемицеллюлоза А и Б, *Arctium lappa*, ИК-спектр.

Введение. Род *Arctium* по происхождению из семейства сложнейших. На территории СНГ Средиземноморья растут 8 из 11 видов этого родственника. В качестве лектотипа родства был принят тип *Arctium lappa*.

Латинское родственное название *Arctium*, в свою очередь, происходит от древнегреческого слова *arctos*, которое означает «Север» или «медведь». Русское название «лопух» происходит от древнерусского слова «лоп» – листья. Эти роды встречаются в широколиственных мезоморфных, преимущественно в качестве сорняков, рудеральных, наиболее распространенных, в том числе преимущественно в северных районах, реже в районах с влажным лесом, иногда во влажных и тенивых лесах и никогда не встречаются на сухих землях [1, 2].

Биологическая активность зависит от химического состава. Например, в народной медицине листья растения *Arctium lappa* используются для лечения отеков путем нажатия на больное место.

Arctium lappa используется при простуде, а также на ранних стадиях заболевания органов дыхания [3, 4]. При отеке горла свежие листья или консервированные в 40% этаноле соки применяют в виде компресса.

Во время мастита свежие листья вместе с листьями сорняков кладут на грудь.

Листья, пропитанные свежей сметаной, применяют при воспалении кожи. Больного в течение 2–3 недель вечером обертывают белым полотнищем снаружи листьев. Этим методом лечат вторичный ревматизм [5].

Это лекарственное растение широко используется в народной медицине, однако химический состав не изучен.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Цель работы: химическое исследование и выделение полисахаридов из наземной части растения *Arctium lappa*.

В качестве объекта исследования была собрана наземная часть растения *Arctium lappa*, собранная осенью 2018 г. в г. Алматы.

При выделении биологически активных веществ из наземной части растений *Arctium lappa* использовался метод «фракционного разделения полисахаридов» Кочеткова Н.К. С помощью этого метода полисахарид, пектиновые вещества, гемицеллюлоза, водорастворимые вещества *Arctium lappa* подразделяются на фракции А и Б [6, 7].

Для уничтожения натуральных полифеноловых веществ, содержащихся в лекарственных растениях, экстрагируют 70% этиловым спиртом.

Для получения водорастворимых полисахаридов после экстракции полифенольных соединений используется сухая меласса. Высушенную мелассу 10г нагревают до 95 °С, перемешивая в течение часа в 200 мл горячей воды, два раза. От исходного объема до отношения 1/5 испаряется и отделяется центрифугой. При комнатной температуре 96% этиловым спиртом полисахарид подвергается осадке в соотношении 1–3.

Для выделения пектиновых веществ используется меласса, оставшаяся от водорастворимого полисахарида. Сначала делается раствор в соотношении 0,5% щавелевой кислоты и 0,5% оксалата аммония (1:1), а экстракт сырья оставляют в покое 2 ч при 80–85 °С в соотношении 1:20. Экстракт необходимо фильтровать и опускать в настойку с 96% этиловым спиртом в 1/5 отношении. Полученный осадок фильтруется, промывается этиловым спиртом, высушивается, вес измеряется.

Для выделения гемицеллюлозы А и Б используется меласса, оставшаяся от пектиновых веществ. Экстракция проводится в соотношении 1:5 с 10% раствором NaOH и оставляют 12 ч при комнатной температуре. Добавляют уксусную кислоту для того, чтобы гемицеллюлозу извлечь в настойку. Экстракт фильтруют и для получения гемицеллюлозы Б подвергают обработке 96% этиловым спиртом. Полученный осадок фильтруется, промывается этиловым спиртом, просушивается, вес измеряется [10, 11].

Биологически активные вещества, выделенные из наземной части растения *Arctium lappa*, выписаны таблеткой KBr в ИК-спектре марки ИК-Фурье спектрометр Impact 410 «Nicolet» в зоне 400–4000 см⁻¹.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Выделение полисахаридов по фракциям от 5 г стеблей *Arctium lappa*: водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества, гемицеллюлоза А и гемицеллюлоза Б. Их выход составляет: полисахарид, водорастворимый по сушеному сырью – 3,2%, пектиновые вещества – 8,6%, гемицеллюлоза А – 2%, гемицеллюлоза Б – 3,2%.

Выход полисахаридов из 5 г листьев растения *Arctium lappa* по сушеному сырью: полисахарид водорастворимый – 9,6%, пектиновые вещества – 2,2%, гемицеллюлоза А – 1,8%, гемицеллюлоза Б – 2,4%.

Выход полисахаридов из 5 г плодов *Arctium lappa* по сушеному сырью: полисахарид водорастворимый – 1,2%, пектиновые вещества – 1,8%, гемицеллюлоза А и гемицеллюлоза Б отсутствуют.

Таблица 1 – Выход полисахаридов, отделенных от наземной части растения *Arctium lappa*, %

п/н	Сырье	Выход, %			
		СЕПС	Пектиновые вещества	Гемицеллюлоза А	Гемицеллюлоза Б
1	Листья	9,6	2,2	1,8	2,4
2	Стебли	3,2	8,6	2	3,2
3	Плоды	1,2	1,8	–	–

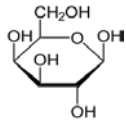
По полученным данным, выход водорастворимых полисахаридов в листьях в 3 раза больше, чем в плодах и стеблях. Гемицеллюлоза А и Б в стеблях и листьях встречаются в значимых количествах, а в плодах отсутствуют.

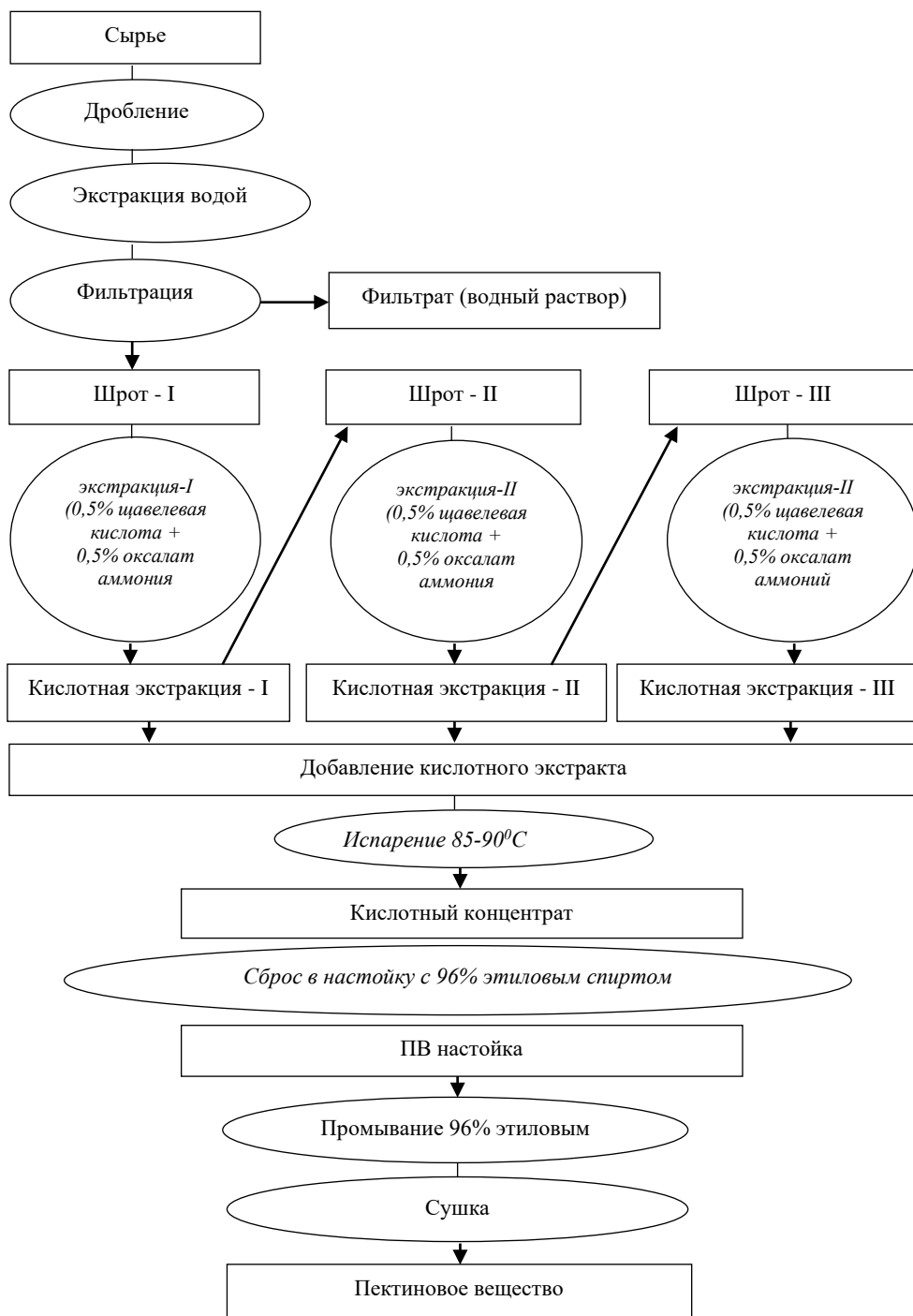
Таблица 2 – Выход пектиновых веществ, отделенных от наземной части растения *Arctium lappa*, %

п/н	Сырье	Выход, %	
		Пектиновые вещества (1)	Пектиновые вещества (2)
1	Листья	2,2	9,6
2	Стебли	8,6	15,2
3	Плоды	1,8	4

Результаты извлечения пектиновых веществ по методу разделения фракционных и пектиновых веществ полисахаридов приведены в таблице 2. Выход пектиновых веществ по фракциям полисахаридов ниже, чем методом выделения пектиновых веществ. Наиболее благоприятным условием выделения пектиновых веществ в максимальном количестве является технологический метод выделения пектиновых веществ.

Таблица 3 – Микроанализ пектиновых веществ, отделенных от листьев растения *Arctium lappa*

Наименование сырья	Выход, %	T _{пл.} , °C	Рассчитано, %			Формула Брутто	Найден, %		
			С	Н	О		С	Н	О
Пектиновые вещества	17%	172	37,11	5,15	57,73	$C_6H_{10}O_7$ 	39,77	5,61	54,62



Выделение пектиновых веществ из растения *Arctium lappa*

Формула пектинового вещества, выделенная из листьев растения *Arctium lappa* – $C_6H_{10}O_7$. Это галактуровая кислота, которая относится к полисахаридной группе. Кристалл коричневого цвета. Температура плавления ($172^{\circ}C$) была определена в аппарате температуры плавления. ИК- спектр колебаний 2975 см^{-1} указывает на валентные колебания группы С-Н, группы 3450 см^{-1} , группы 3450 см^{-1} , указывает связь между действительностью 2200 см^{-1} -С-N. Частота колебаний 1600 см^{-1} соответствует группе С=C, 920 см^{-1} - С-N-валентным колебаниям, 827 см^{-1} , 682 см^{-1} , частота колебаний соответствует деформационным колебаниям группы О-Н.

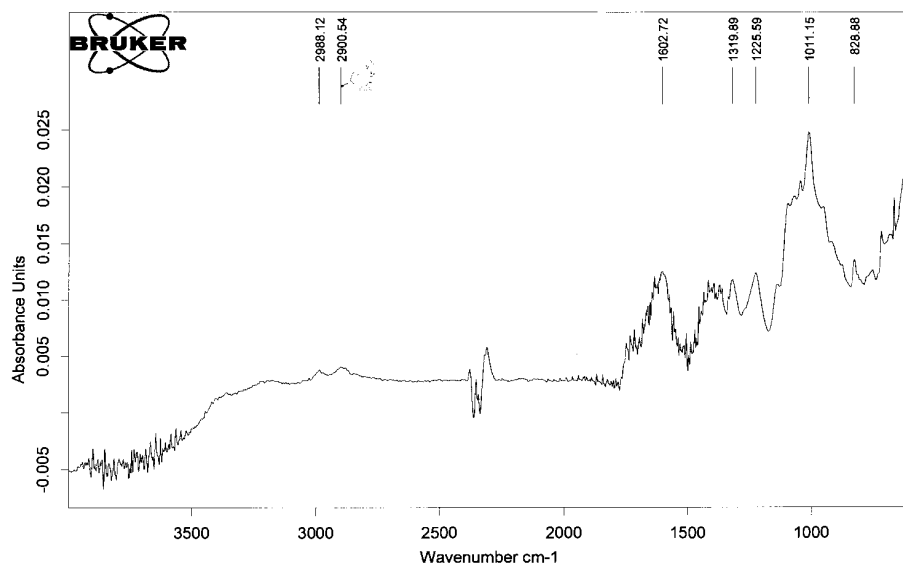
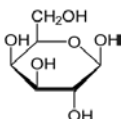


Рисунок 1 – ИК-спектр пектинового вещества, выделенного из листьев растения *Arctium lappa*

Таблица 4 – Микроанализ пектиновых веществ, извлеченных из стеблей растения *Arctium lappa*

Наименование сырья	Выход, %	Т _{пл.} , °С	Рассчитано, %			Формула Брутто	Найден, %		
			С	Н	О		С	Н	О
Пектиновые вещества	17%	170	37,11	5,15	57,73	$C_6H_{10}O_7$ 	38,96	7,22	53,0

Arctium lappa – $C_6H_{10}O_7$. Это галактуровая кислота, которая относится к полисахаридной группе. Кристалл коричневого цвета. Температура плавления была определена в аппарате температуры плавления - $170^{\circ}C$. Спектр

ИК показывает, что частота колебаний 3450 см^{-1} указывает на валентные колебания десятичной группы – от 1620 см^{-1} до -C=C- . Частота колебаний 580 см^{-1} соответствует группе метила.

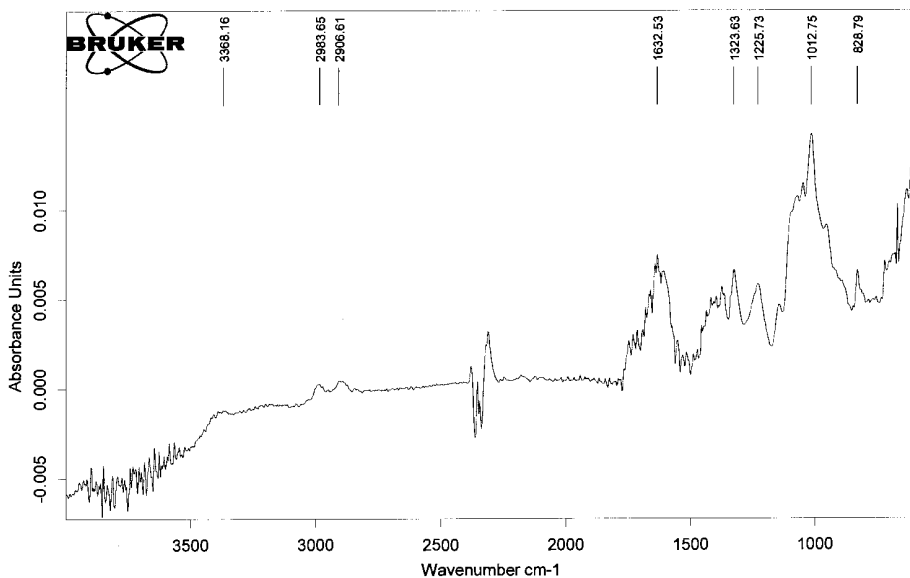


Рисунок 2 – ИК-спектр пектинового вещества, выделенного из стебля растения *Arctium lappa*

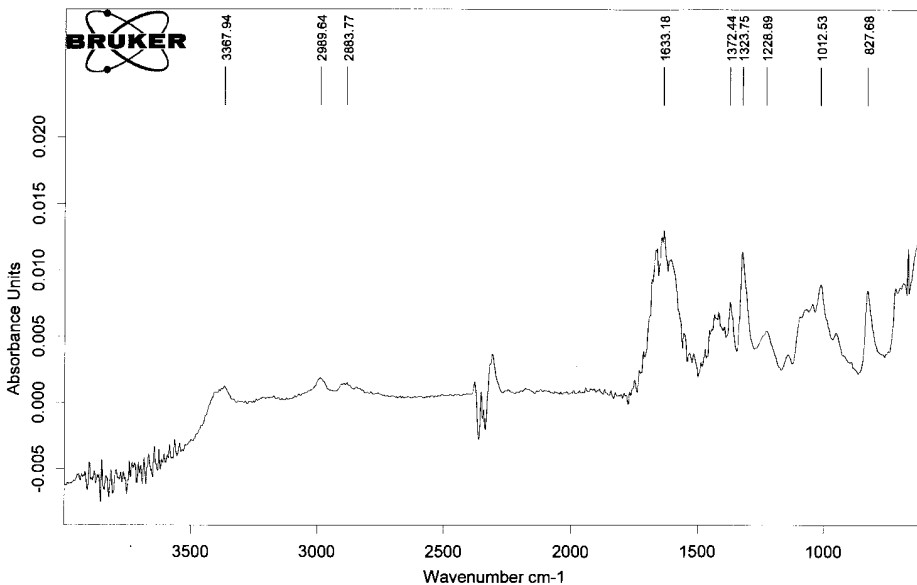


Рисунок 3 – ИК-спектр геммицеллюлозы А, выделенной из листьев растения *Arctium lappa*

ИК-спектр колебаний 3420 см^{-1} указывает на валентные колебания десятичной группы частоты колебаний, 2900 см^{-1} в $-\text{C}=\text{C}-$. Частота колебаний 650 см^{-1} соответствует группе метила. В спектре ИК частота колебаний $3600\text{--}3000\text{ см}^{-1}$ указывает на валентные колебания группы О-Н, частота колебаний $1450\text{--}1250$; $750\text{--}650\text{ см}^{-1}$ указывает деформационные колебания группы О-Н.

Частота колебаний $4400\text{--}1000\text{ см}^{-1}$ показывает валентные колебания групп С-О-Н.

Частота колебаний $2900\text{--}2800$; $2780\text{--}2680\text{ см}^{-1}$ соответствует валентным колебаниям связи с С-Н, деформационным колебаниям связи С-Н, $1400\text{--}1300$ и 700 см^{-1} частота колебаний С-Н. $1100\text{--}900\text{ см}^{-1}$ указывает колебания связи С-С на частоте колебаний.

Заключение.

1. Дана характеристика технологии разделения биологически активных веществ–водорастворимых полисахаридов, пектиновых веществ, гемицеллюлозы А и Б.

2. Из наземной части растений выделяются пектиновые вещества, состав и строение которых идентифицированы физико-химическими методами. Полученные данные совпали с литературными данными.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Шматков Д.А. Изучение химического состава корней лопуха большого (*Arctium lappa* L.) / Д.А.Шматков, Д.М.Попов // *Соврем. проблемы фармац. науки и практики*. Сб. науч. тр. НИИФ. – М., 2000. – Т. 38, ч. 2. – С. 305-308.

[2] Daih-Huang Kuo, Ming-Chi Hung, Chao-Ming Hung, ... Tzong-Der Way. Body weight management effect of burdock (*Arctium lappa* L.) root is associated with the activation of AMP-activated protein kinase in human HepG2 cells // *Food Chemistry*. – 1 October 2012. – Vol. 134, Issue 3. – P. 1320-1326.

[3] Jinlian Zhao, Dimitrios Evangelopoulos, Sanjib Bhakta, ... Véronique Seidel. Antitubercular activity of *Arctium lappa* and *Tussilago farfara* extracts and constituents // *Journal of Ethnopharmacology*. – 8 August 2014. – Vol. 155, Issue 1. – P. 796-800.

[4] Sun J., Zhou B., Tang C., Gou Y., Chen H., Wang Y., Jin C., Liu J., Niu F., Kan J., Qian C., Zhang N. Characterization, antioxidant activity and hepatoprotective effect of purple sweetpotato polysaccharides // *Int. J. Biol. Macromol.* – 115 (2018). – P. 69-76.

[5] Копытько Я.Ф., Кирьянов А.А., Стихии Ю.В. Состав летучих веществ и жирных кислот сока листьев лопуха войлочного // *Химико-фармацевтический журнал*. – 2003. – Т. 37, № 6. – С. 46-47.

[6] Дроздова И.Л. Выделение и химическое изучение полисахаридов травы Донника руслового (*Melilotus altissimus thuill.*) // *Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация*. – 2004. – № 1, 173.

[7] Nianfeng Zhang, Yao Wang, Juan Kan, Xiaonan Wu, Xin Zhang, Sixue Tang, Rui Sun, Jun Liu, Chunlu Qian, Changhai Jin. In vivo and in vitro anti-inflammatory effects of water-soluble polysaccharide from *Arctium lappa* // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 135 (2019). – P. 717-724.

[8] Боев Р.С. Химическое исследование корней лопуха как источника биологически активных веществ противоопухолевого действия: Автореф. дис. ... фарм. наук. – Томск, 2006.

[9] Беседин С.Н. Прогноз химических соединений в соке побегов *Arctium lappa* l. Методом ИК-Фурье спектроскопии // Успехи современного естествознания, 249.

[10] Juliane Carlotto, Lauro M. de Souzaa, Cristiane H. Baggio, Maria Fernanda de P. Werner, Daniele Maria-Ferreira, Guilherme L. Sasaki, Marcello Iacomini, Thales R. Cipriani // International Journal of Biological Macromolecules. – 91(2016). – P. 954-960; Polysaccharides from *Arctium lappa*. – L.: Chemical structure and biological activity.

[11] Yuan-yuan Jiang, Jun Yu, Ya-bo Li, ... Yong-hong Zhou. Extraction and antioxidant activities of polysaccharides from roots of *Arctium lappa* L. // International Journal of Biological Macromolecules. – February 2019. – Vol. 123, 15. – P. 531-538.

[12] He Liu, Yupu Zhang, Yantao Sun, ... Yinghua Wang. Determination of the major constituents in fruit of *Arctium lappa* L. by matrix solid-phase dispersion extraction coupled with HPLC separation and fluorescence detection // Journal of Chromatography B. – 15 October 2010. – Vol. 878, Issue 28. – P. 2707-2711.

[13] Wei Liu, Jijia Wang, Zhenzhen Zhang, ... Xiangdong Gao In vitro and in vivo antioxidant activity of a fructan from the roots of *Arctium lappa* L. // International Journal of Biological Macromolecules. – April 2014. – Vol. 65. – P. 446-453.

REFERENCES

[1] Shatkov D.A. Study of the chemical composition of burdock roots (*Arctium lappa* L.) / D. A. Shatkov, D. M. Popov // Current issues pharmaceuticals. science and practice. NIIF collection of scientific papers. M., 2000. Vol. 38, part 2. P. 305-308.

[2] Daih-Huang Kuo, Ming-Chi Hung, Chao-Ming Hung, ... Tzong-Der Way. Body weight management effect of burdock (*Arctium lappa* L.) root is associated with the activation of AMP-activated protein kinase in human HepG2 cells // Food Chemistry. 1 October 2012. Vol. 134, Issue 3. P. 1320-1326.

[3] Jinlian Zhao, Dimitrios Evangelopoulos, Sanjib Bhakta, ... Véronique Seidel. Antitubercular activity of *Arctium lappa* and *Tussilago farfara* extracts and constituents // Journal of Ethnopharmacology. 8 August 2014. Vol. 155, Issue 1. P. 796-800.

[4] Sun J., Zhou B., Tang C., Gou Y., Chen H., Wang Y., Jin C., Liu J., Niu F., Kan J., Qian C., Zhang N. Characterization, antioxidant activity and hepatoprotective effect of purple sweetpotato polysaccharides // Int. J. Biol. Macromol. 115 (2018). P. 69-76.

[5] Kopyt'ko Ya.F., Kir'yanov A.A., Stihyi Yu.V. Composition of volatile substances and fatty acids of felt burdock leaves // Chemical pharmaceutical journal. 2003. Vol. 37, № 6. P. 46-47.

[6] Drozdova I.L. Isolation and chemical study of polysaccharides of *Donnik* grass (*Melilotus altissimus* thuill.) // Bulletin VSY. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy. 2004. № 1, 173.

[7] Nianfeng Zhang, Yao Wang, Juan Kan, Xiaonan Wu, Xin Zhang, Sixue Tang, Rui Sun, Jun Liu, Chunlu Qian, Changhai Jin. In vivo and in vitro anti-inflammatory effects of water-soluble polysaccharide from *Arctium lappa* // International Journal of Biological Macromolecules. 135 (2019). P. 717-724.

[8] Boyev R.S. Chemical investigation of burdock roots as a source of biologically active antitumor substances: Autoref. dis. ... farm. of sciences. Tomsk, 2006.

[9] Besedin S.N. Prediction of chemical compounds of shoots juice of *Arctium lappa* l. IR Fourier spectroscopy // Successes of modern science, 249.

[10] Juliane Carlotto, Lauro M. de Souzaa, Cristiane H. Baggio, Maria Fernanda de P. Werner, Daniele Maria-Ferreira, Guilherme L. Sasaki, Marcello Iacomini, Thales R. Cipriani // International Journal of Biological Macromolecules. 91(2016). P. 954-960; Polysaccharides from *Arctium lappa* L.: Chemical structure and biological activity.

[11] Yuan-yuan Jiang, Jun Yu, Ya-bo Li, ... Yong-hong Zhou. Extraction and antioxidant activities of polysaccharides from roots of *Arctium lappa* L. // International Journal of Biological Macromolecules. February 2019. Vol. 123, 15. P. 531-538.

[12] He Liu, Yupu Zhang, Yantao Sun, ... Yinghua Wang. Determination of the major constituents in fruit of *Arctium lappa* L. by matrix solid-phase dispersion extraction coupled with HPLC separation and fluorescence detection // Journal of Chromatography B. 15 October 2010. Vol. 878, Issue 28. P. 2707-2711.

[13] Wei Liu, Jiajia Wang, Zhenzhen Zhang, ... Xiangdong Gao In vitro and in vivo antioxidant activity of a fructan from the roots of *Arctium lappa* L. // International Journal of Biological Macromolecules. April 2014. Vol. 65. P. 446-453.

Резюме

М. С. Әбдікерім, Г. Е. Азимбаева

ARCTIUM LAPPA ӨСІМДІГІНІҢ ЖЕРҮСТІ БӨЛІГІНЕН ПОЛИСАХАРИДТЕРДІ БӨЛУ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

Мақалада *Arctium lappa* өсімдігінің жерүсті бөлігінен суда еритін полисахаридтер, пектинді заттар, гемицеллюлоза А және Б бөлініп, құрамы мен құрылысы анықталды. Бөлініп алынған биологиялық белсенді заттар ИҚ-Фурье спектрометр Impact 410 «Nicolet» маркалы ИҚ-спектрінде 400–4000 см⁻¹ аймағында KBr таблеткасымен жазылды. Сондай-ақ, биологиялық белсенді заттарды бөлудің технологиялық үлгісі жасалды.

Түйін сөздер: суда еритін полисахаридтер, пектинді заттар, А және Б гемицеллюлоза, *Arctium lappa*, ИҚ-спектр.

Summary

M. S. Abdikerim, G. E. Azimbaeva

CHEMICAL RESEARCH AND ISOLATION OF POLYSACCHARIDES FROM THE GROUND PART OF THE PLANT ARCTIUM LAPPA

In this article, water-soluble polysaccharides, pectins, hemicellulose A and B, composition and structure were isolated from the ground part of the plant *Arctium lappa*. The isolated biologically active substances of the impact 410 IR Fourier spectrometer in the Nicolet IR spectrum were prescribed with a KBr tablet in the 400–4000 cm⁻¹ zone. The technological model of distribution of biologically active substances is also developed.

Keywords: water-soluble polysaccharides, pectin substances, hemicellulose A and B, *Arctium lappa*, IR-spectrum.