

УДК: 582.724.1:577.114:543.544.3

<https://doi.org/10.24959/ubphj.20.287>

Л. С. НАУМЕНКО, Н. В. ПОПОВА

Національний фармацевтичний університет Міністерства охорони здоров'я України

ДОСЛІДЖЕННЯ ВУГЛЕВОДІВ СИРОВИНИ ОБЛІПИХИ ЗВИЧАЙНОЇ

Актуальність. Сьогодні для лікування і профілактики багатьох захворювань широко застосовують препарати, виготовлені на основі рослинної сировини. З кожним роком розширюється їх асортимент і збільшується кількість. Перевагою фітопрепаратів над синтетичними лікарськими засобами є їхня м'яка дія та мала токсичність. Актуальним джерелом фітопрепаратів постають лікарські рослини вітчизняної флори.

Мета. Вивчення якісного складу та вмісту вуглеводів у лікарській рослинній сировині обліпихи звичайної сорту Солодка жінка за допомогою хроматографічних методів.

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження були плоди та листя обліпихи звичайної, заготовлені на фармакопейній ділянці НФаУ (2018 р). Аналіз проводили методом газової хроматографії з мас-спектрометричним детектором (ГХ/МС).

Результати та їх обговорення. Результати аналізу свідчать про те, що в листі обліпихи звичайної найбільшу кількість складає сорбіт (40,42 мг/г), далі – глюкоза (26,58 мг/г), ксилоза (11,61 мг/г), арабіноза (8,77 мг/г), галактоза (8,65 мг/г), рамноза (3,51 мг/г), манноза (2,67 мг/г), маніт (2,48 мг/г). У плодах обліпихи звичайної також домінує сорбіт (40,59 мг/г), ксилоза (26,03 мг/г), арабіноза (4,78 мг/г), маніт (2,51 мг/г), глюкоза (1,89 мг/г), а інші цукри, які зустрічаються в плодах і листі, присутні в менших кількостях.

Ключові слова: обліпиха звичайна; вуглеводи; газова хроматографія з мас-спектрометричним детектором

L. Naumenko, N. Popova*National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine*

Research of carbohydrates in Sea Buckwheat raw materials

Topicality. Currently, for the treatment and prevention of many diseases are widely used drugs made on the basis of herbal drugs. Each year, their range expands and the number increases. The advantage of phytotherapies over synthetic drugs is their mild action and low toxicity. The main source of herbal remedies are medicinal plants of native flora.

Aim. To study the qualitative composition and content of carbohydrates in herbal drugs of the sea buckthorn varieties of Solodka ginka by chromatographic methods.

Materials and methods. The objects of study were fruits and leaves, of sea buckthorn, harvested at the pharmacopoeial site of National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine (2018). The analysis was performed by gas chromatography with mass spectrometric detector (GC/MS).

Results and discussion. The results of the analysis indicate that concentration of sorbitol is the highest in the sea buckthorn leaf (40.42 mg/g), followed by glucose (26.58 mg/g), xylose (11.61 mg/g), arabinose (8.77 mg/g), galactose (8.65 mg/g), rhamnose (3.51 mg/g), mannose (2.67 mg/g), mannitol (2.48 mg/g). In the sea buckthorn fruits (40.59 mg/g) are dominated by sorbitol, xylose (26.03 mg/g), arabinose (4.78 mg/g), mannitol (2.51 mg/g), glucose (1.89 mg/g), other sugars found in fruits and leaves are present in smaller quantities.

Key words: sea buckthorn; carbohydrates; gas chromatography with mass spectrometric detector

Л. С. Науменко, Н. В. Попова*Национальный фармацевтический университет Министерства здравоохранения Украины*

Исследование углеводов сырья облепихи обычной

Актуальность. В настоящее время для лечения и профилактики многих заболеваний широко применяются препараты, изготовленные на основе растительного сырья. С каждым годом расширяется их ассортимент и увеличивается количество. Преимуществом фитопрепаратов перед синтетическими лекарственными средствами является их мягкое действие и малая токсичность. Актуальным источником фитопрепаратов представляются лекарственные растения отечественной флоры.

Цель. Изучение качественного состава и содержания углеводов в ЛРС облепихи крушиновидной сорта Сладкая женщина с помощью хроматографических методов.

Материалы и методы. Объектами исследования были плоды и листья облепихи крушиновидной, заготовленные на фармакопейном участке НФаУ (2018 г.). Анализ проводили методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектором (ГХ/МС).

Результаты и их обсуждение. Результаты анализа свидетельствуют о том, что в листьях облепихи крушиновидной наибольшее количество составляет сорбит (40,42 мг/г), далее – глюкоза (26,58 мг/г), ксилоза (11,61 мг/г), арабиноза (8,77 мг/г), галактоза (8,65 мг/г), рамноза (3,51 мг/г), манноза (2,67 мг/г), манит (2,48 мг/г). В плодах облепихи крушиновидной доминирует сорбит (40,59 мг/г), ксилоза (26,03 мг/г), арабиноза (4,78 мг/г), манит (2,51 мг/г), глюкоза (1,89 мг/г), все остальные сахара, встречающиеся в плодах и листьях, присутствуют в меньших количествах.

Ключевые слова: облепиха крушиновидная; углеводы; газовая хроматография с масс-спектрометрическим детектором

ВСТУП

Фітотерапія знайшла застосування як первинна і вторинна профілактика різних захворювань, оздоровлення і реабілітація широких верств населення

в умовах впливу негативних чинників навколишнього середовища, як засіб підвищення адаптаційних резервів здорового організму. Під час хвороби організм страждає від нестачі енергії, тому в раціон повинні

входять вітаміни та вуглеводи. Саме вуглеводи забезпечують організм енергією. Основними джерелами вуглеводів є продукти рослинного походження. Енергетичну функцію виконують насамперед глюкоза, фруктоза, цукроза, а також крохмаль і глікоген. Так звані неперетравлювані вуглеводи (целюлоза, геміцелюлоза, пектинові речовини) також мають дуже важливе значення для харчування. Харчові волокна стимулюють перистальтику шлунково-кишкового тракту, адсорбують токсичні речовини й холестерин, забезпечують оптимальні умови для життєдіяльності нормальної мікрофлори кишечника [1].

Однією з перспективних рослин, багатою на вуглеводи, є обліпіха звичайна. Обліпіха звичайна (*Hippophae rhamnoides* L.) родини маслинкових (*Elaeagnaceae*) – невисокий чагарник або дерево, може бути заввишки понад 5 м. Кора на молодих гілках світло-сірого кольору, на старих – темно-сірого або бурого, має колючки. Листя лінійної або лінійно-ланцетної форми, чергові, прості, на коротких черешках, блискучі, зверху сірувато-зеленого кольору, знизу – сріблясто-білуватого. Квітки дрібні, запахні, жовтого кольору, одностатеві. Жіночі зібрані в короткі китиці й сидять у пазухах укорочених гілочок; чоловічі квітки зібрані в короткі, майже кулясті суцвіття-колоськи на дуже коротких квітконосах. Плоди – блискучі соковиті жовті або помаранчеві кістянки округлої форми [2].

Мета. Ідентифікація та визначення вмісту вуглеводів (вільних і зв'язаних цукрів) у листі та плодах обліпіхи звичайної сорту Солодка жінка, районованої в Україні, з використанням газової хроматографії з мас-спектрометричним детектором (ГХ/МС).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Об'єктом дослідження слугували листя та плоди обліпіхи звичайної, яку було вирощено на фармакопейній ділянці ботанічного саду НФаУ (2018 р). Після збирання сировину сушили, доводили до стандартного стану згідно із загальними вимогами GACP [3].

Визначення вільних та зв'язаних моноцукридів у рослинній сировині здійснювали методом газової хроматографії з мас-спектрометричним детектором (ГХ/МС). Цей метод заснований на вилученні вільних моноцукридів, кислотному гідролізі під час визначення загальних моноцукридів та одержанні їхніх альдонітрильно-ацетатних похідних із подальшим аналізом.

Хроматографічне розділення проводили на газовій хромато-мас-спектрометричній системі Agilent 6890N/5973inert (Agilent Technologies, USA). Колонка капілярна HP-5ms (30 m × 0,25 mm × 0,25 μm, Agilent Technologies, USA). Температура випарувача 250 °C, температура інтерфейсу 280 °C. Розділення виконували в режимі програмування температури – початкову температуру 160 °C витримували впродовж 8 хв, піднімали з градієнтом 5 °C/хв до 240 °C. Кінцеву температуру витримували впродовж 6 хв.

Пробу об'ємом 1 мкл вводили в режимі поділу потоку 1 : 50. Детектування здійснювали в режимі SCAN у діапазоні (38-400 m/z). Швидкість потоку газу носія через колонку 1,2 мл/хв. Рослинну сировину перетирали до порошкоподібного стану в скляній ступці. Наважку препарату 500 мг поміщали в круглодонну колбу, додавали розчин 80 % етанолу P з внутрішнім стандартом із розрахунку 500 мкг на пробу. Екстракцію вільних моноцукридів проводили на водяній бані за 100 °C з використанням зворотного холодильника впродовж 2 год. Для отримання альдонітрильних похідних моноцукридів відбирали 2 мл екстракту, упарювали досуха на роторному випарувачі та додавали 0,3 мл дериватизувального реактиву – 32 мг/мл гідроксиламіну солянокислового в суміші піридин/метанол (4 : 1 v/v). Розчинений екстракт витримували впродовж 25 хв за 75 °C. Для ацетилювання альдонітрильних похідних моноцукридів додавали 1 мл оцтового ангідриду та витримували впродовж 15 хв за температури 75 °C. До реакційної суміші додавали 2 мл дихлоретану, надлишок дериватизаційних реагентів видаляли подвійною екстракцією 1N розчином хлористоводневої кислоти та води очищеної P. Дихлоретановий шар висушували досуха та розчиняли в 300 мкл суміші гептан/етилацетат (1 : 1 v/v). Ідентифікацію моноцукридів досліджуваної суміші проводили шляхом порівняння часів утримування стандартних моноцукридів та з використанням бібліотеки мас-спектрів NIST 02. Кількісний аналіз здійснювали шляхом додавання розчину внутрішнього стандарту в досліджувані проби. Як внутрішній стандарт використовували розчин сорбітолу. За звичайних умов дериватизації кетовуглевод (фруктоза) переходить в альдовуглевод (глюкозу). За застосованої методики фруктоза під час дериватизації дає 2 піки, що їх, обраховуючи, сумують [4, 5, 6].

Масу вуглеводів на 1 г сировини в мг розраховували за формулою:

$$X = \frac{S_x \times m_{внст} \times V_{розч} \times 1000}{S_{вст} \times m \times V_{екстр}}$$

де: $m_{внст}$ – маса внутрішнього стандарту на пробу; m – наважка препарату; $V_{розч}$ – об'єм розчинника для екстракції; $V_{екстр}$ – об'єм екстракту для дериватизації; S_x – площа шуканої сполуки; $S_{вст}$ – площа внутрішнього стандарту.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У результаті дослідження було виявлено: у листі 18 зв'язаних та 13 вільних цукрів, а у плодах 25 вільних і 14 зв'язаних цукрів.

Зразки ГХ/МС-хроматограм, отримані під час проведення аналізу ЛРС обліпіхи звичайної, подано на рис. 1-4, а зведені результати визначення – у табл. 1-4.

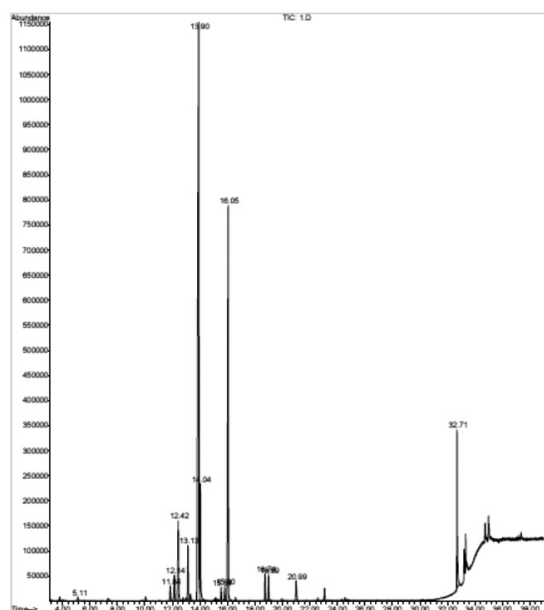


Рис. 1. Хроматограма вільних вуглеводів
листя обліпихи

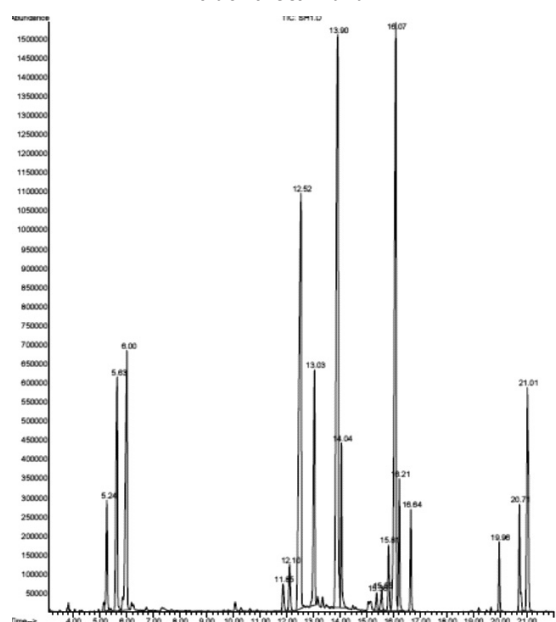


Рис. 2. Хроматограма зв'язаних вуглеводів
листя обліпихи

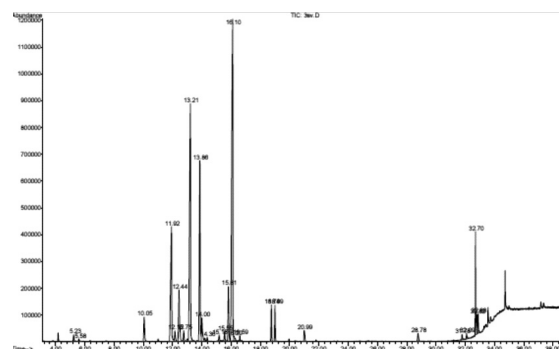


Рис. 3. Хроматограма вільних вуглеводів
плодів обліпихи

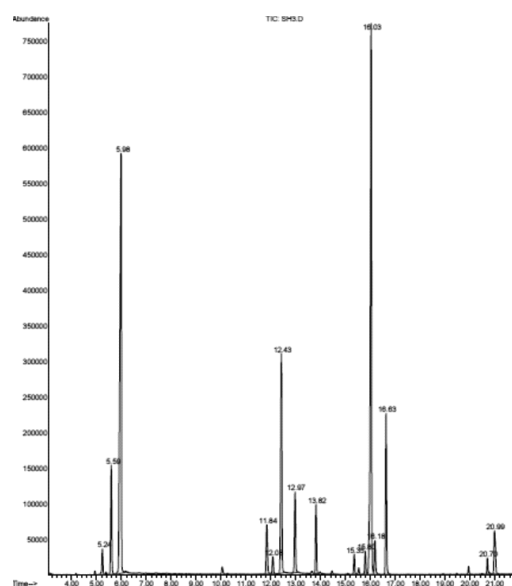


Рис. 4. Хроматограма зв'язаних вуглеводів
плодів обліпихи

Таблиця 1

ВУГЛЕВОДНИЙ СКЛАД ЗВ'ЯЗАНИХ ЦУКРІВ ЛИСТЯ ОБЛІПИХИ

Вуглеводи	Час утримання; хв.	Вміст цукрів (мг/г)
1	2	3
D-рамнонітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (рамноза)	5,24	3,51
D-арабінонітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (арабіноза)	5,62	8,77
D-ксилонітрил, 2,3,4,5-тетраацетат(ксилоза)	5,99	11,61
екзо-норборніловий спирт	11,85	1,05
2,3,4,5,6-Пента-0-ацетил-D-манонітрил (маноза)	12,09	1,75
2,3,4,5,6-Пента-0-ацетил-D-глюконітрил (глюкоза)	12,51	23,58

Продовження таблиці 1

1	2	3
2,3,4,5,6-Пента-О-ацетил-D-галактонітрил (галактоза)	13,02	8,65
(+)-Пінітол пентаацетат	13,90	29,61
5,5-дибутил-6 (5Н)-іміно-2,4 (1Н, 3Н)-піримідиндіон	14,04	4,22
Ксилопіраноза триацетат	15,35	0,61
Міо-інозитол, гексаацетат	15,54	0,79
D-манітол, гексаацетат (маніт)	15,80	2,05
D-сорбіт, гексаацетат (сорбіт)	16,07	25,64
D-дульцитол, гексаацетат	16,21	3,65
Бензамід, 4-хлор-N-(2,6-диметилфеніл)-	19,95	1,73
Целобіосектаацетат	20,71	3,29
4'-метилфеніл-1-тіо-бета-д-галактозид, тетраацетат (складний ефір)	21,01	9,25
P-тіонафтол тетраацетил-а-d-галактозид	5,24	3,51
	Разом:	143,27

Таблиця 2

ВУГЛЕВОДНИЙ СКЛАД ВІЛЬНИХ ЦУКРІВ ЛИСТЯ ОБЛІПИХИ

Вуглеводи	Час утримання; хв.	Вміст цукрів (мг/г)
5-ацетил-1,3; 2,4-ді-О-метилен-d-арабітол	5,11	0,15
8-азабіцикло [3.2.1] окт-6-ен-3-ол, 8-метил-, ендо-	11,84	0,52
2,3,4,5,6-Пента-О-ацетил-D-манонітрил (маноза)	12,14	0,92
2,3,4,5,6-Пента-О-ацетил-D-глюконітрил (глюкоза)	12,42	3,00
а-D-манопіранозид, метил, тетраацетат	13,13	1,97
(+)-Пінітол пентаацетат	13,90	30,91
1,1-Дифтор-1-сила-5-тіацклооктан	14,03	3,09
Міо-інозитол, гексаацетат	15,53	0,41
D-манітол, гексаацетат (маніт)	15,80	0,43
D-сорбіт, гексаацетат (сорбіт)	16,05	14,78
2,3,4,5,6-Пента-О-ацетил-D-фруктонітрил (фруктоза)	18,73	0,70
Мелібіози переацетат	20,99	3,83
Октаацетат цукрози	32,70	0,15
	Разом:	60,86

Таблиця 3

ВУГЛЕВОДНИЙ СКЛАД ВІЛЬНИХ ЦУКРІВ ПЛОДІВ ОБЛІПИХИ

Вуглеводи	Час утримання; хв.	Вміст цукрів (мг/г)
1	2	3
D-рамнонітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (рамноза)	5,23	0,17
D-арабінононітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (арабіноза)	5,57	0,07
1,2,3,4,5-Пента-О-ацетил-D-ксиліт	10,05	0,79
P-d-Манофуранозид, феніл	11,92	4,64
2,3,4,5,6-Пента-О-ацетил-D-манонітрил (маноза)	12,15	0,34
2,3,4,5,6-Пента-О-ацетил-D-глюконітрил (глюкоза)	12,43	1,89
2,3,4,5,6-Пента-О-ацетил-D-галактонітрил (галактоза)	12,74	0,30
Етил тетра-О-ацетил-а-D-глюкопіранозид	13,20	9,19
(+)-Пінітол пентаацетат	13,85	5,15
Сукцинамінова кислота, N, N-діетил-3-метилен-, етиловий ефір	13,99	0,82
D-глюкоза, 2,3,4,5,6-пентаацетат	14,35	0,09
Ало-Інозитол, гексаацетат	15,17	0,17
Міо-інозитол, гексаацетат	15,54	0,28
D-манітол, гексаацетат (маніт)	15,80	1,51
D-сорбіт, гексаацетат (сорбіт)	16,09	13,27
D-Дульцитол, гексаацетат	16,20	0,19

Продовження таблиці 3

1	2	3
9-октадеценива кислота (Z)-, метиловий ефір	16,59	0,12
2,3,4,5,6-Пента-О-ацетил-D-фруктонітрил (фруктоза)	18,74	0,78
Мелібіози перецетат	20,98	0,38
Нафталін, 1-йод-2,6-диметокси-	28,77	0,29
β -D-лікофуранозид, феніл, триацетат	31,78	0,13
Ксилопіраноза триацетат	32,09	0,14
Октаацетат цукрози	32,70	1,59
6Н- [1,3] діоксоло [5,6] бензофуру [3,2-с] [1] бензопіран, 6а, 12а-дигідро-3,4-диметокси-, (6аR-цис)-	32,81	0,35
Хлоргуанід	32,88	0,36
	Разом:	42,30

Таблиця 4

ВУГЛЕВОДНИЙ СКЛАД ЗВ'ЯЗАНИХ ЦУКРІВ ПЛОДІВ ОБЛІПИХИ

Вуглеводи	Час утримання; хв.	Вміст моноцукрів (мг/г)
D-рамнонітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (рамноза)	5,23	1,05
D-арабінонітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (арабіноза)	5,59	4,71
D-ксилонітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (ксилоза)	5,98	26,03
Вуглекислота, 1-метилетиловий ефір	11,83	2,47
2,3,4,5,6-Пента-О-ацетил-D-глюконітрил	12,42	10,72
Біцикло [2.2.2] окт-5-ен-2-он, 1,4-диметокси-	13,81	2,91
Ксилопіраноза триацетат	15,35	0,83
D-манітол, гексаацетат (маніт)	15,79	1,00
D-сорбіт, гексаацетат (сорбіт)	16,02	27,32
D-Дульцитол, гексаацетат	16,18	1,61
α -D-рибопіранозид, феніл, триацетат	16,62	6,49
2'-метилфеніл-гіо-бета-д-галактозид, тетраацетат (складний ефір)	20,70	0,66
Мелібіози перецетат	20,98	2,60
D-сорбіт, гексаацетат	16,02	27,32
	Разом:	115,72

Серед визначених вуглеводів у листі обліпихи звичайної найбільшу кількість складає сорбіт (40,42 мг/г), далі – глюкоза (26,58 мг/г), ксилоза (11,61 мг/г), арабіноза (8,77 мг/г), галактоза (8,65 мг/г), рамноза (3,51 мг/г), маноза (2,67 мг/г), маніт (2,48 мг/г). У плодах обліпихи звичайної серед ідентифікованих цукрів у великих кількостях містяться: сорбіт (40,59 мг/г), ксилоза (26,03 мг/г), арабіноза (4,78 мг/г), маніт (2,51 мг/г), глюкоза (1,89 мг/г). Всі інші ідентифіковані цукри зустрічаються у значно менших кількостях.

ВИСНОВКИ

1. Було проведено визначення якісного складу та вмісту цукрів за допомогою хроматографічних

методів у лікарській рослинній сировині обліпихи звичайної сорту Солодка жінка. У результаті проведеного дослідження було виявлено: у листі обліпихи 18 вільних та 13 зв'язаних вуглеводів; у плодах 14 зв'язаних та 25 вільних вуглеводів.

2. Найбільша кількість вільних та зв'язаних цукрів 158,02 (мг/г) міститься в плодах обліпихи.
3. Домінуючими цукрами в листі є сорбіт, глюкоза, ксилоза, арабіноза, галактоза, рамноза, маноза та маніт, а в плодах переважають сорбіт, ксилоза, арабіноза, маніт та глюкоза.
4. Отримані дані свідчать про те, що ЛРС обліпихи звичайної сорту Солодка жінка є цінною щодо вмісту вуглеводів.

Конфлікт інтересів: відсутній.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Коновалова О. Ю., Мітченко Ф. А., Шураєва Т. К. Біологічно активні речовини лікарських рослин. Київ : Поліграфцентр «Київський університет», 2008. 352 с.
2. Попова Н. В., Литвиненко В. И., Куцян А. С. Лекарственные растения мировой флоры : энциклопед. справочник. Харьков : Діса плюс, 2016. 540 с.
3. WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants / World Health Organization. Geneva, 2003. 72 p. URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42783/9241546271.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

4. Оленников Д. Н., Танхаева Л. М. Методика количественного определения группового состава углеводного комплекса растительных объектов. *Химия растительного сырья*. 2006. № 4. С. 29–33. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-kolichestvennogo-opredeleniya-grupпового-sostava-uglevodnogo-kompleksa-rastitelnyh-obektov>.
5. Analysis of the monosaccharide composition of purified polysaccharides in *Ganoderma atrum* by capillary gas chromatography / Y. Chen et al. *Phytochem Analysis*. 2009. Vol. 20, Iss. 6. P. 503–510. DOI: <https://doi.org/10.1002/pca.1153>.
6. Guerrant G. O., Moss C. W. Determination of monosaccharides as aldonitrile, O-methylxime, alditol, and cyclitol acetate derivatives by gas chromatography. *Analytical Chemistry*. 1984. Vol. 56, № 4. P. 633–638. DOI: <https://doi.org/10.1021/ac00268a010> (Date of access: 24.09.2020).

REFERENCES

1. Konovalova, O. Yu., Mitchenko, F. A., Shuraieva, T. K. (2008). *Biologichno aktyvni rechovyny likarskykh roslyn*. Kyiv: Polihrafsentr "Kyivskiy universitet", 352.
2. Popova, N. V., Litvinenko, V. I., Kutcanian, A. S. (2016). *Lekarstvennye rasteniia mirovoi flory*. Kharkov: Disa plus, 540.
3. World Health Organization. (2003). *WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants*. Geneva, 72. Available at: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42783/9241546271.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
4. Olennikov, D. N., Tankhaeva, L. M. (2006). *Khimiia rastitelnogo syria*, 4, 29–33. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-kolichestvennogo-opredeleniya-grupпового-sostava-uglevodnogo-kompleksa-rastitelnyh-obektov>.
5. Chen, Y., Xie, M.-Y., Wang, Y.-X., Nie, Sh.-P., Li, Ch. (2009). Analysis of the monosaccharide composition of purified polysaccharides in *Ganoderma atrum* by capillary gas chromatography. *Phytochem Analysis*, 20 (6), 503–510. doi: <https://doi.org/10.1002/pca.1153>.
6. Guerrant, G. O., Moss, C. W. (1984). Determination of monosaccharides as aldonitrile, O-methylxime, alditol, and cyclitol acetate derivatives by gas chromatography. *Analytical Chemistry*, 56 (4), 633–638. doi: <https://doi.org/10.1021/ac00268a010>.

Відомості про авторів:

Науменко Л. С., аспірантка кафедри хімії природних сполук і нутриціології, Національний фармацевтичний університет Міністерства охорони здоров'я України. E-mail: naumenko.lyuba503@gmail.com

Попова Н. В., докторка фарм. наук, професорка кафедри хімії природних сполук і нутриціології, Національний фармацевтичний університет Міністерства охорони здоров'я України. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2010-8310>

Information about authors:

Naumenko L., postgraduate student, the Department of Chemistry of Natural Compounds and Nutritiology, National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine. E-mail: naumenko.lyuba503@gmail.com

Popova N., Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, the Department of Chemistry of Natural Compounds and Nutritiology, National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2010-8310>

Сведения об авторах:

Науменко Л. С., аспирант кафедры химии природных соединений и нутрициологии, Национальный фармацевтический университет Министерства здравоохранения Украины. E-mail: naumenko.lyuba503@gmail.com

Попова Н. В., доктор фарм. наук, профессор кафедры химии природных соединений и нутрициологии, Национальный фармацевтический университет Министерства здравоохранения Украины. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2010-8310>

Надійшла до редакції 15.10.2020 р.