

УДК 615.32:547.466:543.544.5

<https://doi.org/10.24959/ubphj.18.177>

А. М. Москаленко, Н. В. Попова

Національний фармацевтичний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВУГЛЕВОДІВ БЕЗСМЕРТНИКА ПРИКВІТКОВОГО (*HELICHRYSUM BRACEATUM*)

Актуальність. Рослинна сировина має велике значення для розробки і виробництва лікарських препаратів і дієтичних добавок. Останнім часом намітилася стійка тенденція до зростання потреби в лікарській рослинній сировині, тому важливим напрямком наукових досліджень є збільшення сировинної бази лікарських рослин для фармацевтичної промисловості.

Метою є визначення якісного складу та вмісту цукрів за допомогою хроматографічних методів у сировині (трава і квітки) безсмертника приквіткового (*Helichrysum bracteatum*).

Матеріали та методи. Для дослідження використовували подрібнену сировину безсмертника приквіткового. Для вивчення якісного складу та вмісту вуглеводів використовувався метод газової хроматографії з мас-спектрометричним детектором (ГХ/МС).

Результати та їх обговорення. В результаті проведеного дослідження було виявлено у квітках серед зв'язаних вуглеводів – 12 цукрів, серед вільних – 13 сполук. У траві було виявлено серед зв'язаних вуглеводів – 10 цукрів та серед вільних – 12 сполук. Серед визначених вільних вуглеводів у квітках безсмертника знаходяться у значних кількостях цукри: сахароза (12,35 мг/г), глюкоза (10,43 мг/г) та зв'язаних вуглеводів наступні цукри: глюкоза (21,97 мг/г), фукоза (21,38 мг/г), арабіноза (7,98 мг/г). У траві безсмертника серед ідентифікованих вільних вуглеводів у великих кількостях представлені наступні цукри: сахароза (9,08 мг/г), глюкоза (7,37 мг/г), серед зв'язаних вуглеводів - наступні цукри: ксилоза (26,84 мг/г), глюкоза (9,78 мг/г). Інші визначені цукри зустрічаються у значно меншій кількості.

Висновки. Вперше було здійснено визначення якісного складу та вмісту цукрів за допомогою хроматографічних методів у сировині (трава і квітках) безсмертника приквіткового (*Helichrysum bracteatum*). Серед визначених вуглеводів у квітках безсмертника знаходяться у значних кількостях цукри: глюкоза (32,40 мг/г), фукоза (21,38 мг/г) та сахароза (12,35 мг/г), у траві – ксилоза (26,84 мг/г), глюкоза (17,15 мг/г) та сахароза (9,08 мг/г). Отримані експериментальні дані свідчать про достатньо різноманітний та багатий вміст цукрів у сировині безсмертника приквіткового.

Ключові слова: безсмертник приквітковий; вільні і зв'язані цукри; газова хроматографія з мас-спектрометричним детектором

А. М. Moskalenko, N. V. Popova

Study of the immortelle carbohydrates (*Helichrysum bracteatum*)

Topicality. Medicinal plants have great importance for medicines development and production and dietary supplements. Recently there has been a persistent tendency to increase the demand for medicinal plant; therefore, an important direction of scientific study is the expansion the base of herbal drugs of medicinal plants for the pharmaceutical industry.

Aim. To study the qualitative composition and content of sugars using chromatographic methods in herbal drugs of immortelle (*Helichrysum bracteatum*).

Materials and methods. Herbals of immortelle was used for the study. To study the qualitative composition and content of hydrocarbons, the gas chromatography method with a mass spectrometric detector (GC/MS) was applied.

Results and discussion. As a result of the study, 12 sugars were detected in flowers among the bound carbohydrates and among the free – 13 compounds. In the herb it was found among the bound carbohydrates – 10 sugars and among free – 12 compounds. Among the identified free carbohydrates in the flowers of the immortelle are in significant amounts of sugar: sucrose (12.35 mg/g), glucose (10.43 mg/g) and among bound carbohydrates the following sugars: glucose (21.97 mg/g), fucose 21.38 mg/g, arabinose (7.98 mg/g). In the herb of immortelle among the identified free carbohydrates in large quantities there are such sugars as: sucrose (9.08 mg/g), glucose (7.37 mg/g), among the bound carbohydrates – the following sugars: xylose (26.84 mg/g), glucose (9.78 mg/g). Other specific sugars are found significantly less.

Conclusions. At the first time, the determination of the qualitative composition and content of sugars was carried out using chromatographic methods herbal drugs (herb and flowers) of immortelle (*Helichrysum bracteatum*). Significant amounts of sugars are found in flowers among the specific monosaccharides: glucose (32.40 mg/g), fucose (21.38 mg/g) and sucrose (12.35 mg/g), in the herb – xylose (26.84 mg/g) glucose (17.15 mg/g), and sucrose (9.08 mg/g). The experimental data obtained indicate a rather diverse and rich content of sugars the in herbal drugs of immortelle.

Key words: immortelle; free and bound sugars; gas chromatography with a mass spectrometric detector

А. Н. Москаленко, Н. В. Попова

Исследование углеводов бессмертника прицветникового (*Helichrysum bracteatum*)

Актуальность. Растительное сырьё имеет большое значение для разработки и производства лекарственных препаратов и диетических добавок. В последнее время наметилась стойкая тенденция к возрастанию потребности в лекарственном растительном сырье, поэтому важным направлением научных исследований является увеличение сырьевой базы лекарственных растений для фармацевтической промышленности.

Целью является определение качественного состава и содержания сахаров с помощью хроматографических методов в сырье бессмертника прицветникового (*Helichrysum bracteatum*).

Материалы и методы. Для исследования использовали измельченное сырьё бессмертника прицветникового. Для изучения качественного состава и содержания углеводов использовался метод газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектором (ГХ / МС).

Результаты и их обсуждение. В результате проведенного исследования в цветах было обнаружено среди связанных углеводов – 12 сахаров, среди свободных – 13 соединений. В траве было обнаружено среди связанных углеводов 10 сахаров и среди свободных - 12 соединений. Среди свободных углеводов в цветах бессмертника находятся в значительных количествах сахара: сахароза (12,35 мг/г), глюкоза (10,43 мг/г) и среди связанных соединений: глюкоза (21,97 мг/г), фукоза (21,38 мг/г), арабиноза (7,98 мг/г). В траве бессмертника среди идентифицированных свободных углеводов в больших количествах представлены следующие сахара: сахароза (9,08 мг/г), глюкоза (7,37 мг/г), среди связанных углеводов - следующие сахара: ксилоза (26,84 мг/г), глюкоза (9,78 мг/г). Другие определенные сахара встречаются в значительно меньшем количестве.

Выводы. Впервые было проведено определение качественного состава и содержания сахаров с помощью хроматографических методов в сырье (траве и цветках) бессмертника прицветникового (*Helichrysum bracteatum*). Среди определенных моносахаридов в цветах бессмертника находятся в значительных количествах сахара: глюкоза (32,40 мг/г), фукоза (21,38 мг/г) и сахароза (12,35 мг/г), в траве - ксилоза (26,84 мг/г), глюкоза (17,15 мг/г) и сахароза (9,08 мг/г). Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о достаточно разнообразном и богатом содержании сахаров в сырье бессмертника прицветникового.

Ключевые слова: бессмертник прицветниковый; свободные и связанные сахара; газовая хроматография с масс-спектрометрическим детектором

ВСТУП

В останні роки лікарські препарати на основі лікарських рослин стають все більш популярними для терапії багатьох захворювань. Лікарські препарати на основі лікарських рослин мають комплексний та багатofакторний вплив на організм. Це обумовлюється дією як окремих біологічно активних речовин, так і їх комбінацій. Вуглеводи відіграють важливу роль в життєдіяльності рослин, будучи з одного боку структурними, опорними речовинами (клітковина, геміцелюлоза, пектин), а з іншого, вуглеводи беруть безпосередню участь в обміні речовин (крохмаль, інулін, цукри), при цьому вони є одними з основних джерел енергії. Вуглеводи мають виражену протизапальну, протівірусну, відхаркувальну, антимікробну, загальнозмичуючу та інші види дії. Актуальним є той факт, що останнім часом велика увага приділяється визначенню вмісту вуглеводів, зокрема вільних і зв'язаних цукрів у лікарській рослинній сировині як додатковий, а найчастіше як і основний показник якості [1].

Ідентифікація цукрів і їх кількісне визначення необхідні для стандартизації рослинної сировини, вони також потенціюють біологічну активність екстрактів з рослинної сировини.

Безсмертник приквітковий (*Helichrysum bracteatum*) – трав'яниста рослина, що відноситься до родини Айстрові, (складноцвіті, *Asteraceae*), роду Цмин (*Helichrysum*). Природним ареалом є Австралія, рослина поширена по всій території континентальної частини материка. Безсмертник приквітковий є багаторічною рослиною, але при культивуванні, як правило, він вирощується як однорічна. *Helichrysum bracteatum*

широко використовується у флористиці для створення квіткових композицій і букетів завдяки властивості рослини зберігати колір при висушуванні [3].

Рослина широко культивується практично у всіх країнах Європи, а також в Україні. Найбільш поширеними у світі сортами є: Файербаль, Віолет, Уайт, Іеллоу, Дабл Мікст, Анвінс Саммер Спектрум, в Україні створено ряд сортів, зокрема: Сомбреро, Сафарі і Мореско.

Попередніми фітохімічними дослідженнями встановлено, що сировина безсмертника приквіткового має різноманітний склад біологічно активних речовин. Були виявлені 16 амінокислот: 7 незамінних (треонін, валін, метіонін, лейцин, ізолейцин, фенілаланін, лізин), 9 замінних (аспарагінова кислота, аланін, гліцин, глутамінова кислота, пролін, серин, аргінін, гістидин, тирозин). Також були ідентифіковані 15 фенольних похідних: флавоноїди, флавоноглікозиди, гідроксикоричні кислоти. Крім цього, був вивчений мінеральний склад. Трава і квітки містять 5 макроелементів і 10 мікроелементів, серед яких: натрій, кальцій, калій, магній, фосфор, залізо, алюміній, кремній, марганець [4, 5, 6].

Мета даної роботи полягала в ідентифікації та визначенні вмісту вуглеводів (вільних і зв'язаних цукрів) у сировині безсмертника приквіткового з використанням газової хроматографії з мас-спектрометричним детектором (ГХ/МС).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

У дослідженні в якості об'єкта використовували квітки і траву безсмертника приквіткового, яка була

заготовлена в період цвітіння на фармакопейній ділянці ботанічного саду НФаУ (2017 р). Після збору сировину сушили, приводили в стандартний стан відповідно до загальних вимог GACP [7].

Визначення вільних та зв'язаних моносахаридів у рослинній сировині проводили методом газової хроматографії з мас-спектрометричним детектором (ГХ/МС). Цей метод заснований на вилученні вільних моносахаридів, кислотному гідролізі при визначенні загальних моносахаридів аж до одержання їх альдонітрильно-ацетатних похідних з 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 випаровувача 250 °C, температура інтерфейсу 280 °C. Розділення проводили 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 проводили в режимі SCAN в 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 круглodonну колбу, додавали розчин 80 % етанолу Р з внутрішнім стандартом із розрахунку 500 мкг на пробу. Екстракцію вільних моносахаридів проводили на водяній бані при 100 °C з використанням зворотного холодильника впродовж 2 год. Для отримання альдонітрильних похідних моносахаридів відбирали 2 мл екстрак-

ту, упарювали досуха на роторному випаровувачі та додавали 0,3 мл дериватизуючого реактиву (32 мг/мл гідроксиламіну солянокислого в суміші піридин/метанол (4 : 1 v/v)). Розчинений екстракт витримували впродовж 25 хв при 75 °C. Для ацетилювання альдонітрильних похідних моносахаридів додавали 1 мл оцтового ангідриду та витримували впродовж 15 хв при 75 °C. До реакційної суміші додавали 2 мл дихлоретану, надлишок дериватизаційних реагентів видаляли подвійною екстракцією 1N розчином хлористоводневої кислоти та води очищеної Р. Дихлоретановий шар висушували досуха та розчиняли в 300 мкл суміші гептан/етилацетат (1 : 1 v/v). Ідентифікацію моносахаридів досліджуваної суміші проводили шляхом порівняння часів утримування стандартних моносахаридів та з використанням бібліотеки мас-спектрів NIST 02. Кількісний аналіз проводили шляхом додавання розчину внутрішнього стандарту в досліджувані проби. В якості внутрішнього стандарту використовували розчин сорбітолу. За звичайних умов дериватизації кетовуглевод (фруктоза) переходить в альдовуглевод (глюкозу). За даної методики фруктоза при дериватизації дає 2 піки, які під час обрахунків складають [8, 9, 10].

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

$$X = \frac{S_x \cdot m_{\text{внст}} \cdot V_{\text{роз}} \cdot 1000}{S_{\text{вст}} \cdot m \cdot V_{\text{екстр}}}$$

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

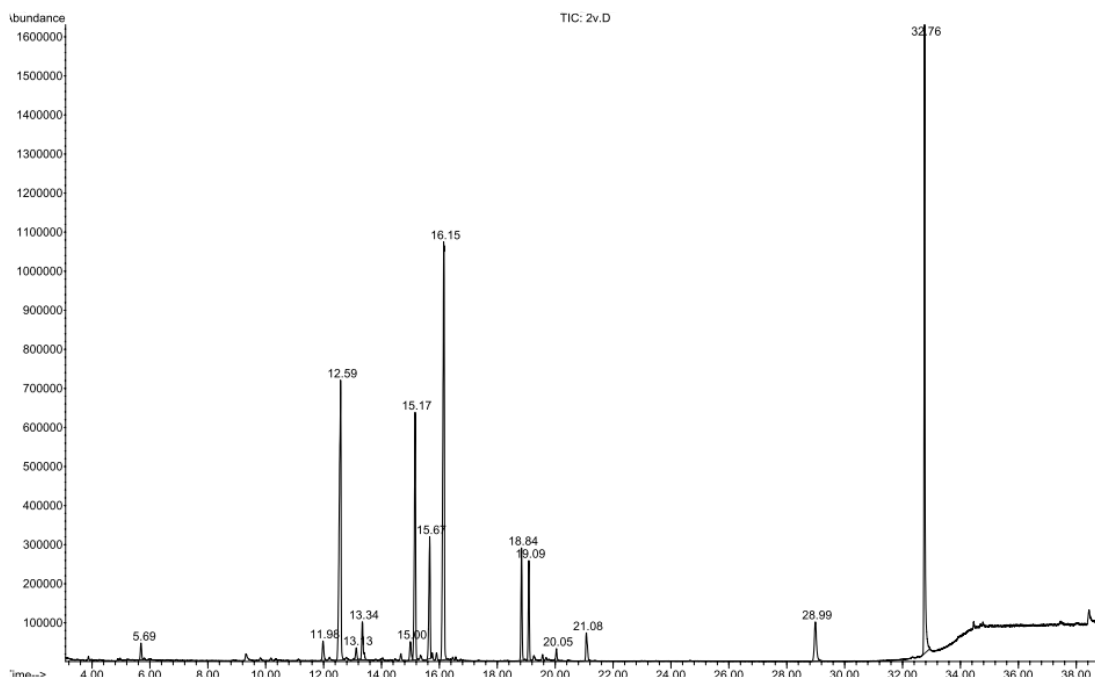


Рис. 1. Хроматограма вільних вуглеводів у квітках безсмертника приквіткового

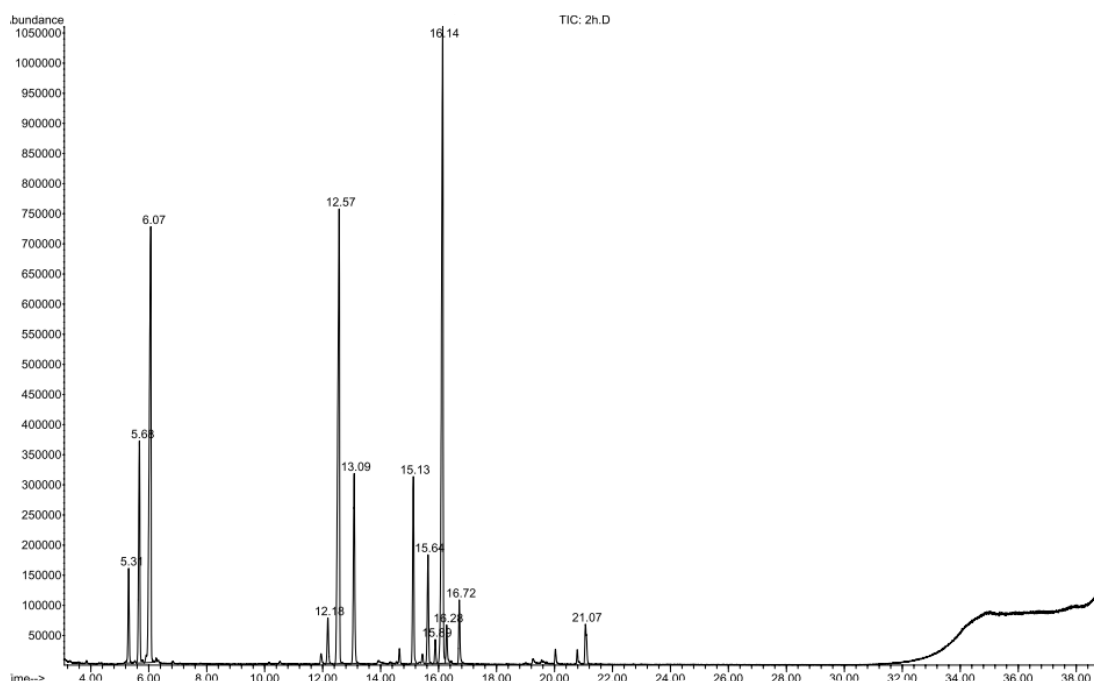


Рис. 2. Хроматограма зв'язаних вуглеводів у квітках безсмертника приквіткового

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У результаті проведеного дослідження було виявлено у квітках 12 зв'язаних та 13 вільних вуглеводів. У траві були виявлені 10 зв'язаних та 12 вільних вуглеводів.

Зразки ГХ/МС -хроматограм, отримані при проведенні аналізу трави і квіток безсмертника приквіткового, наведені на рис. 1-4, а зведені результати виз-

начення, наведені в табл. 1 і 2. Загальна кількість цукрів наведена у табл. 3.

Серед визначених вільних вуглеводів у квітках безсмертника знаходяться у значних кількостях цукри: сахароза (12,35 мг/г), глюкоза (10,43 мг/г) серед зв'язаних вуглеводів: глюкоза (21,97 мг/г), фукоза (21,38 мг/г), арабіноза (7,98 мг/г). У траві безсмертника серед ідентифікованих вільних вуглеводів у ве-

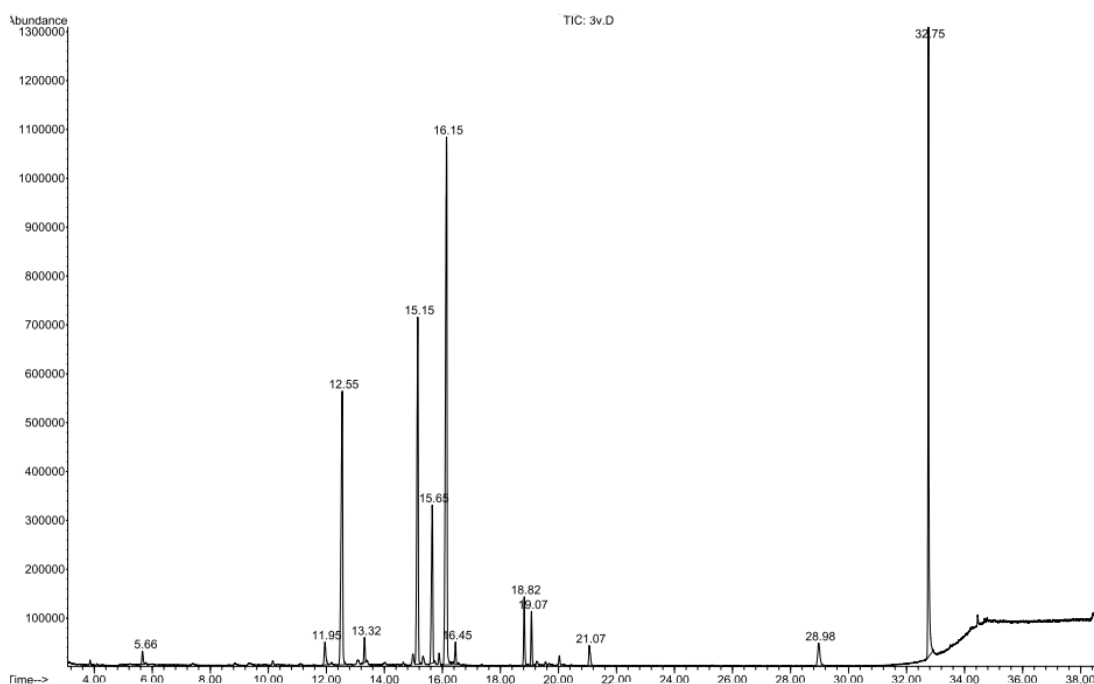


Рис. 3. Хроматограма вільних вуглеводів у траві безсмертника приквіткового

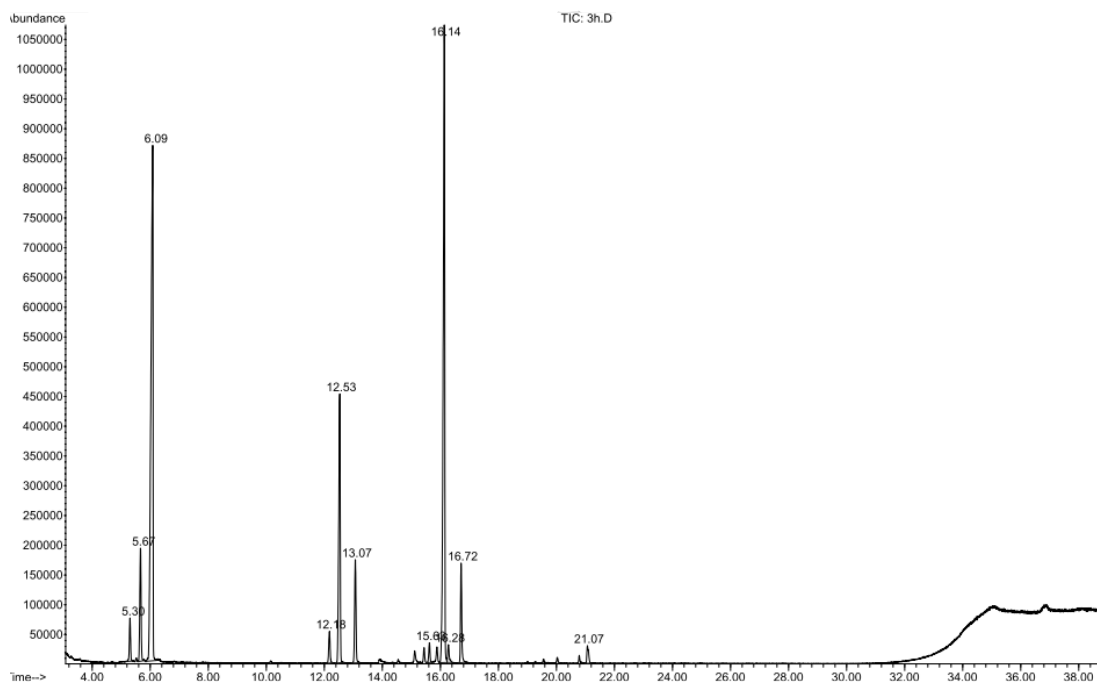


Рис. 4. Хроматограма зв'язаних вуглеводів у траві безсмертника приквіткового

ликих кількостях представлені: сахароза (9,08 мг/г), глюкоза (7,37 мг/г), серед зв'язаних вуглеводів: кси-

лоза (26,84 мг/г), глюкоза (9,78 мг/г). Інші визначені цукри зустрічаються у значно меншій кількості.

Таблиця 1

ВУГЛЕВОДНИЙ СКЛАД ЦУКРІВ У КВІТКАХ БЕЗСМЕРТНИКА ПРИКВІТКОВОГО

Назва	Вільні цукри		Зв'язані цукри	
	час утримання	вміст моноцукрів (мг/г)	час утримання	вміст моноцукрів (мг/г)
D-арабінонітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (арабіноза)	5,69	0,43	5,68	7,93
D-рамнонітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (рамноза)	-	-	5,68	7,93
D-фуконітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (фукоза)	-	-	6,07	21,38
Бета-D-рибопіраноза, тетраацетат (рибоза)	11,98	0,61	-	-
2,3,4,5,6-Пента-о-ацетил-D-манонітрил (маноза)	-	-	12,18	1,63
2,3,4,5,6-Пента-о-ацетил-D-глюконітрил (глюкоза)	12,59	10,43	12,57	21,97
2,3,4,5,6-Пента-о-ацетил-D-галактонітрил (галактоза)	13,13	0,39	13,09	7,23
2,3-Октандіон	13,34	1,19	-	-
Ліксопіраноза, тетраацетат (ліксоза)	15,00	0,60	-	-
Алло-інозитол, гексаацетат	15,17	6,79	15,13	6,46
Міо-інозитол, гексаацетат	15,67	3,33	15,64	3,86
L-ідітол, гексаацетат	-	-	15,89	0,77
D-дулцитол, гексаацетат	-	-	16,28	1,38
Альфа-d-рибопіранозид, 2,3,4-три-О-ацетил-β-d-рибопіранозил, триацетат	-	-	16,72	2,11
2,3,4,5,6-Пента-о-ацетил- D-фруктонітрил (фруктоза)	18,84	2,73	-	-
2,3,4,5,6-Пента-о-ацетил- D-фруктонітрил (фруктоза)	19,09	2,20	-	-
Альфа-D-целобіоза, октаацетат	20,05	0,30	-	-
Салірепін, гексаацетат	-	-	21,07	1,85
2'-Метилфеніл-тіо-бета-d-галактозид, тетраацетат (складний ефір)	21,08	0,93	-	-
о-Ацетоксифеніл 2,3,4,6-тетра-О-ацетил-β-D-глюкопіранозид	28,00	1,78	-	-
Цукрози октаацетат (сахароза)	32,76	12,35	-	-

Таблиця 2

ВУГЛЕВОДНИЙ СКЛАД ЦУКРІВ У ТРАВІ БЕЗСМЕРТНИКА ПРИКВІТКОВОГО

Назва	Вільні цукри		Зв'язані цукри	
	час утримання	вміст моноцукрів (мг/г)	час утримання	вміст моноцукрів (мг/г)
D-арабінонітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (арабіноза)	5,66	0,27	5,67	3,64
5Н-Циклогепта-1,4-діоксин, 2,3,4а, 6,7,9а-гексагідро-, цис-	11,95	0,60	-	-
2,3,4,5,6-Пента-о-ацетил-D-глюконітрил (глюкоза)	12,55	7,37	12,53	9,78
Етильодоацетат	13,32	0,46	-	-
Алло-інозитол, гексаацетат	15,15	7,89	-	-
Міо-інозитол, гексаацетат	15,65	3,59	15,63	0,60
Міо-інозитол, гексаацетат	16,45	0,42	-	-
Додеканова кислота, ефір ізооктилу	18,82	1,26	-	-
4-Феноксифенетиламін	19,07	0,97	-	-
Альфа-D-глюкопіранозилбромід, тетраацетат	21,07	0,52	-	-
П-хлорофеніл-2,3,4,6-тетра-О-ацетил-β-D-глюкопіранозид	28,96	0,85	-	-
Цукрози октаацетат (сахароза)	32,75	9,08	-	-
D-рамнонітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (рамноза)	-	-	5,30	1,25
D-ксилонітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (ксилоза)	-	-	6,09	26,84
2,3,4,5,6-Пента-о-ацетил-D-манонітрил (маноза)	-	-	12,18	1,08
2,3,4,5,6-Пента-о-ацетил-D-галактонітрил (галактоза)	-	-	13,07	3,49
D-дулітол, гексаацетат	-	-	16,28	2,99
Альфа-d-рибопіранозид, 2,3,4-три-О-ацетил-β-d-рибопіранозил, триацетат	-	-	16,72	2,99
Салірепін, гексаацетат	-	-	21,07	0,75

Таблиця 3

ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ ЦУКРІВ У КВІТКАХ І ТРАВІ БЕЗСМЕРТНИКА ПРИКВІТКОВОГО

Назва	Вміст моноцукрів у квітках (мг/г)	Вміст моноцукрів у траві (мг/г)
D-арабінонітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (арабіноза)	8,36	3,91
Бета-D-рибопіраноза, тетраацетат (рибоза)	0,61	-
2,3,4,5,6-Пента-о-ацетил-D-глюконітрил (глюкоза)	32,40	17,15
2,3,4,5,6-Пента-о-ацетил-D-галактонітрил (галактоза)	7,62	3,49
D-рамнонітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (рамноза)	3,08	1,25
Ліксопіраноза, тетраацетат (ліксоза)	0,60	-
D-ксилонітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (ксилоза)	-	26,84
D-фуконітрил, 2,3,4,5-тетраацетат (фукоза)	21,38	-
2,3,4,5,6-Пента-о-ацетил-D-манонітрил (маноза)	1,69	1,08
2,3,4,5,6-Пента-о-ацетил- D-фруктонітрил (фруктоза)	2,73	-
2,3,4,5,6-Пента-о-ацетил- D-фруктонітрил (фруктоза)	2,20	-
цукрози октаацетат (сахароза)	12,35	9,08

ВИСНОВКИ

1. Вперше було здійснено визначення якісного складу та вмісту цукрів за допомогою хроматографічних методів у сировині (траві і квітках) безсмертника приквіткового (*Helichrysum bracteatum*). У результаті проведеного дослідження було виявлено у квітках 12 зв'язаних та 13 вільних вуглеводів.

У траві були виявлені 10 зв'язаних та 12 вільних вуглеводів.

2. У квітках безсмертника знаходяться у значних кількостях цукри: глюкоза (32,40 мг/г), фукоза (21,38 мг/г) та сахароза (12,35 мг/г), у траві – ксилоза (26,84 мг/г), глюкоза (17,15 мг/г) та сахароза (9,08 мг/г). Інші визначені цукри зустрічаються у значно меншій кількості.

3. Отримані експериментальні дані свідчать про достатньо різноманітний та багатий вміст цукрів у сировині безсмертника приквіткового, що робить

його перспективною рослиною для подальшого фітохімічного вивчення.

Конфлікт інтересів: відсутній.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Коновалова, О. Ю. Біологічно активні речовини лікарських рослин / О. Ю. Коновалова, Ф. А. Мітченко, Т. К. Шураєва. – К.: Вид-во поліграф. центр «Київський університет», 2008. – 280 с.
2. Дослідження вмісту вуглеводів у плодах маслинки багатоквіткової (*Elaeagnus multiflora* L.) та маслинки вузьколистий (*Elaeagnus angustifolia* L.) / С. М. Гергель, О. Ю. Коновалова, Т. В. Джан, Є. А. Власик // Фарм. журн. – 2011. – № 6. – С. 96–98.
3. Gardner, C. A. *Wildflowers of Western Australia* (17-th ed.) / C. A. Gardner. – Perth, Western Australia : St. GeorgBooks, 1990. – 144 p.
4. Москаленко, А. Н. Изучение аминокислотного состава сырья бессмертника прицветникового (*Helichrysum bracteatum*) / А. Н. Москаленко, Н. В. Попова, Е. В. Глух // East Eur. Sci. J. – 2018. – Vol. 5 (33). – P. 49–55.
5. Москаленко, А. Н. Исследования фенольных соединений травы бессмертника прицветникового / А. Н. Москаленко, Н. В. Попова, В. И. Литвиненко // Фенольные соединения: свойства, активность, инновации: сборник научных статей по материалам X Международного симпозиума «Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты», Москва, 14–19 мая 2018 г. / отв. ред. Н. В. Загоскина – М.: ИФР РАН, 2018. – С. 335–339.
6. Москаленко, А. М. Дослідження мінерального складу сировини безсмертника приквіткового (*Helichrysum bracteatum*) / А. М. Москаленко, Н. В. Попова // УБФЖ. – 2018. – № 1 (54). – С. 72–76. <https://doi.org/10.24959/ubphj.18.160>
7. WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants // World Health Organization Geneva. – 2003. – 72 p.
8. Оленников, Д. Н. Методика количественного определения группового состава углеводного комплекса растительных объектов / Д. Н. Оленников, Л. М. Танхаева // Химия растит. происхождения. – 2006. – № 4. – С. 29–33.
9. Analysis of the monosaccharide composition of purified polysaccharides in *Ganoderma atrum* by capillary gas chromatography / Y. I. Chen, M. Y. Xie, Y. X. Wang et al. // Phytochem Anal. – 2009. – Vol. 20 (6). <https://doi.org/10.1002/pca.1153>
10. Guerrant, G. O., Determination of monosaccharides as aldonitrile, O-methoxime, alditol, and cyclitol acetate derivatives by gas-chromatography / G. O. Guerrant, C. W. Moss // Analytical Chem. – 1984. – Vol. 56 (4). – P. 633–638. <https://doi.org/10.1021/ac00268a010>

REFERENCES

1. Konovalova, O. Yu., Mitchenko, F. A., Shuraieva, T. K. (2008). *Biologichno aktyvni rehovyny likarskykh roslyn*. Kyiv: Vydav.-polihraf. tsentr «Kyivskiy universytet», 280.
2. Herhel, Ye. M., Konovalova, O. Yu., Dzhan, T. V., Vlasik, Ye. A. (2011). *Farmatsevtichnyi zhurnal*, 6, 96–98.
3. Gardner, C. A. (1990). *Wildflowers of Western Australia* (17th ed.). Perth, Western Australia: St. GeorgBooks, 144.
4. Moskalenko, A. N., Popova, N. V., Gladukh, E. V. (2018). *East European Scientific Journal*, 5 (33), 49–55.
5. Moskalenko, A. N., Popova, N. V., Litvinenko, V. I. (2018). *Fenolnye soedineniya: svoystva, aktivnost, innovatsii: sbornik nauchnykh statei po materialam X Mezhdunarodnogo simpoziuma «Fenolnye soedineniya: fundamentalnye i prikladnye aspekty»*. (14–19. 05. 2018). (pp. 335–339). Moskva: IFR RAN.
6. Moskalenko, A. M., & Popova, N. V. (2018). Research of mineral composition of *Helichrysum bracteatum* herbal drugs. *Ukrains'kij Biofarmaceutičnij Zhurnal*, 1(54), 72–76. <https://doi.org/10.24959/ubphj.18.160>
7. WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants. (2003). World Health Organization Geneva, 72.
8. Olennikov, D. N., Tankhaeva, L. M. (2006). *Khimia rastitelnogo proiskhozhdeniya*, 4, 29–33.
9. Chen, Y., Xie, M.-Y., Wang, Y.-X., Nie, S.-P., & Li, C. (2009). Analysis of the monosaccharide composition of purified polysaccharides in *Ganoderma atrum* by capillary gas chromatography. *Phytochemical Analysis*, 20(6). <https://doi.org/10.1002/pca.1153>
10. Guerrant, G. O., Moss, C. W. (1984). Determination of monosaccharides as aldonitrile, O-methoxime, alditol, and cyclitol acetate derivatives by gas chromatography. *Analytical Chemistry*, 56(4), 633–638. <https://doi.org/10.1021/ac00268a010>

Відомості про авторів:

Москаленко А. М., аспірант кафедри нутриціології та фармацевтичної броматології, Національний фармацевтичний університет.

E-mail: anmosk2002@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3110-6831>

Попова Н. В., д-р фарм. наук, професор, завідувачка кафедри нутриціології та фармацевтичної броматології, Національний фармацевтичний університет. E-mail: bromatology@nuph.edu.ua, nutriciologia@rambler.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2010-8310>

Information about the authors:

Moskalenko A. M., post-graduate student of the Department of Nutriciology and Pharmaceutical Bromatology, National University of Pharmacy.

E-mail: anmosk2002@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3110-6831>

Popova N. V., Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the Department of Nutriciology and Pharmaceutical Bromatology, National University of Pharmacy. E-mail: bromatology@nuph.edu.ua, nutriciologia@rambler.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2010-8310>

Сведения об авторах:

Москаленко А. Н., аспирант кафедры нутрициологии и фармацевтической броматологии, Национальный фармацевтический университет. E-mail: anmosk2002@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3110-6831>

Попова Н. В., д-р фарм. наук, профессор, заведующая кафедрой нутрициологии и фармацевтической броматологии, Национальный фармацевтический университет. E-mail: bromatology@nuph.edu.ua, nutriciologia@rambler.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2010-8310>

Надійшла до редакції 02.07.2018 р.