

Л. С. Науменко, Н. В. Попова

Національний фармацевтичний університет Міністерства охорони здоров'я України

## Жирнокислотний склад сировини обліпихи крушиновидної

Сьогодні актуальність вивчення лікарських рослин і створення на їх основі лікарських препаратів займає особливе місце в галузі медицини та фармації. Інтерес до вивчення вже відомих і нових лікарських рослин вітчизняної флори дедалі зростає. На їх основі створюють нові лікарські засоби рослинного походження та дієтичні добавки, які завдяки своєму унікальному складу чинять м'яку лікувальну й комплексну дію на органи й системи людського організму. Вони практично позбавлені побічних ефектів, до них не розвивається звикання.

**Мета.** Вивчити якісний склад і вміст жирних кислот у лікарській рослинній сировині обліпихи крушиновидної за допомогою хроматографічного методу. Виявити характерну особливість жирнокислотного складу для можливого визначення ідентичності сировини обліпихи.

**Матеріали та методи.** Об'єктами дослідження були листя, м'якоть плодів, насіння та кора обліпихи крушиновидної, заготовлені на фармакопейній ділянці НФаУ (2018 р). Аналіз проводили за допомогою газо-хромато-мас-спектрометричного методу (ГХ/МС).

**Результати та їх обговорення.** Результати аналізу свідчать про те, що ЛРС обліпихи крушиновидної має багатий і різноманітний склад насичених і ненасичених жирних кислот. У листі обліпихи крушиновидної виявлено в значних кількостях такі насичені жирні кислоти: пальмітинову (5,33 мг/г), бегенову (1,07 мг/г), стеаринову (1,03 мг/г), арахінову (0,91 мг/г), лігноцерінову (0,78 мг/г), маргарінову (0,32 мг/г), міристинову (0,28 мг/г) – і ненасичені жирні кислоти – олеїнову (7,79 мг/г), лінолеву (2,42 мг/г). Жирні кислоти кори обліпихи крушиновидної представлені насиченими арахіновою (20,85 мг/г), пальмітиною (2,14 мг/г), еруковою (2,09 мг/г), генейкоциловою (1,87 мг/г), бегеновою (1,38 мг/г) кислотами та ненасиченими олеїною (5,75 мг/г) і лінолевою (4,86 мг/г) жирними кислотами. У м'якоті плодів обліпихи крушиновидної ідентифіковано 9 жирних кислот: у великих кількостях міститься пальмітинова (23,55 мг/г), у менших – стеаринова (2,68 мг/г), міристинова (1,36 мг/г), арахінова (0,87 мг/г) кислоти; з-поміж ненасичених кислот – олеїнова (44,42 мг/г), лінолева (12,49 мг/г), ліноленова (5,96 мг/г), пальмітолеїнова (5,16 мг/г) і вакценова (3,79 мг/г) кислоти. У насінні обліпихи крушиновидної виявлено 8 жирних кислот. Три з них насичені – пальмітинова (15,89 мг/г), стеаринова (2,51 мг/г), міристинова (0,71 мг/г) – та п'ять ненасичені, а саме: олеїнова (31,41 мг/г), лінолева (27,03 мг/г), ліноленова (17,00 мг/г), вакценова (2,86 мг/г) та пальмітолеїнова (2,56 мг/г).

**Висновки.** Результати аналізу свідчать про багатий жирнокислотний склад лікарської рослинної сировини обліпихи крушиновидної. Виявлено характерну особливість – наявність і співвідношення в м'якоті й насінні пальмітолеїнової та вакценової жирних кислот, що є суттєвим для визначення ідентичності сировини обліпихи. Отже, досліджувана рослинна сировина може бути перспективною для створення на її основі лікарських препаратів і дієтичних добавок для лікування та профілактики різних захворювань організму.

**Ключові слова:** обліпиха крушиновидна; жирні кислоти; газо-хромато-мас-спектрометричний метод

L. S. Naumenko, N. V. Popova

National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine

### The fatty acid composition of the raw material from sea buckthorn

Today, the relevance of studying medicinal plants and creating medicines based on them occupies a special place in medicine and pharmacy. Interest in the study of already known and new medicinal plants of the domestic flora is growing. On their basis, new herbal medicines and dietary supplements are created, which due to their unique composition have a mild therapeutic and complex effect on the organs and systems of the human body. They are virtually devoid of side effects, and they do not develop addiction.

**Aim.** To study the qualitative composition and the content of fatty acids in the medicinal plant raw material from sea buckthorn using the chromatographic method; to determine the specific feature of the fatty acid composition for identification of the sea buckthorn raw material.

**Materials and methods.** The study objects were leaves, fruit pulp, seeds and bark of sea buckthorn harvested at the pharmacopoeial garden of the National University of Pharmacy (2018). The analysis was performed using gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS).

**Results and discussion.** The results of the analysis indicate that the medicinal plant raw material from sea buckthorn has a rich diverse composition of saturated and unsaturated fatty acids, namely: in the leaves of sea buckthorn there are significant amounts of fatty acids. Among saturated fatty acids there are palmitic (55.33 mg/g), behenic (1.07 mg/g), stearic (1.03 mg/g), arachinic (0.91 mg/g), lignoceric (0.78 mg/g), margaric (0.32 mg/g), myristic (0.28 mg/g) acids; among unsaturated fatty acids – oleic (7.79 mg/g), linoleic (2.42 mg/g). Fatty acids of the sea buckthorn bark are represented by saturated arachidonic (20.85 mg/g), palmitic (2.14 mg/g), erucic (2.09 mg/g), heneukocyclic (1.87 mg/g), behenic (1.38 mg/g) acids and unsaturated oleic (5.75 mg/g) and linoleic (4.86 mg/g) fatty acids. In the pulp of sea buckthorn fruits 9 fatty acids have been identified. Palmitic acid (23.55 mg/g) is contained in large quantities, there are also stearic acid (2.68 mg/g), myristic acid (1.36 mg/g), arachinic acid (0.87 mg/g). Among unsaturated acids, oleic acid (44.42 mg/g), linoleic acid (12.49 mg/g), linolenic acid (5.96 mg/g), palmitoleic acid (5.16 mg/g) and vaccenic acid (3.79 mg/g)

have been identified. The seeds of sea buckthorn contain 8 fatty acids. Three of them are saturated: palmitic (15.89 mg/g), stearic (2.51 mg/g), myristic (0.71 mg/g), and there are five unsaturated acids: oleic (31.41 mg/g), linoleic (27.03 mg/g), linolenic (17.00 mg/g), vaccenic (2.86 mg/g) and palmitoleic (2.56 mg/g).

**Conclusions.** The results of the analysis show a rich fatty acid composition of the medicinal plant raw material from sea buckthorn. It has been determined that the specific feature is the presence and the ratio of palmitoleic and vaccenic acid in the pulp and seeds; this feature is characteristic when identifying the sea buckthorn raw material. Thus, this raw material can be promising for the creation of medicines and dietary supplements based on it, for the treatment and prevention of various diseases.

**Key words:** sea buckthorn; fatty acids; gas chromatography-mass spectrometry

Л. С. Науменко, Н. В. Попова

Национальный фармацевтический университет Министерства здравоохранения Украины

### **Жирнокислотный состав сырья облепихи крушиновидной**

На сегодняшний день актуальность изучения лекарственных растений и создания на их основе лекарственных препаратов занимает особое место в сфере медицины и фармации. Интерес к изучению уже известных и новых лекарственных растений отечественной флоры всё более возрастает. На их основе создаются новые лекарственные средства растительного происхождения и диетические добавки, которые благодаря своему уникальному составу оказывают мягкое лечебное и комплексное воздействие на органы и системы человеческого организма. Они практически лишены побочных эффектов, к ним не развивается привыкание.

**Цель.** Изучить качественный состав и содержание жирных кислот в лекарственном растительном сырье крушиновидной облепихи с помощью хроматографического метода. Выявить характерную особенность жирнокислотного состава для возможного установления идентичности сырья облепихи.

**Материалы и методы.** Объектами исследования были листья, мякоть плодов, семена и кора облепихи крушиновидной, заготовленные на фармакопейном участке НФаУ (2018 г.). Анализ проводили с использованием газо-хромато-масс-спектрометрического метода (ГХ/МС).

**Результаты и их обсуждение.** Результаты анализа свидетельствуют о том, что в ЛРС облепихи крушиновидной богатый и разнообразный состав насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. В листьях облепихи крушиновидной находятся в значительных количествах такие насыщенные жирные кислоты, как пальмитиновая (5,33 мг/г), бегеновая (1,07 мг/г), стеариновая (1,03 мг/г), арахидиновая (0,91 мг/г), лигноцеридиновая (0,78 мг/г), маргаридиновая (0,32 мг/г), миристиновая (0,28 мг/г); и ненасыщенные жирные кислоты – олеиновая (7,79 мг/г), линолевая (2,42 мг/г). Жирные кислоты коры облепихи крушиновидной представлены насыщенными – арахидиновой (20,85 мг/г), пальмитиновой (2,14 мг/г), эруковой (2,09 мг/г), геникоциловой (1,87 мг/г), бегеновой (1,38 мг/г) – и ненасыщенными кислотами: олеиновой (5,75 мг/г) и линолевой (4,86 мг/г). В мякоти плодов облепихи крушиновидной идентифицировано 9 жирных кислот. В больших количествах содержится пальмитиновая (23,55 мг/г), в меньших – стеариновая (2,68 мг/г), миристиновая (1,36 мг/г), арахидиновая (0,87 мг/г) кислоты, из ненасыщенных кислот – олеиновая (44,42 мг/г), линолевая (12,49 мг/г), линоленовая (5,96 мг/г), пальмитолеиновая (5,16 мг/г) и вакценовая (3,79 мг/г). В семенах облепихи крушиновидной содержится 8 жирных кислот. Три из них насыщенные: пальмитиновая (15,89 мг/г), стеариновая (2,51 мг/г), миристиновая (0,71 мг/г) и пять ненасыщенные – олеиновая (31,41 мг/г), линолевая (27,03 мг/г), линоленовая (17,00 мг/г), вакценовая (2,86 мг/г) и пальмитолеиновая (2,56 мг/г).

**Выводы.** Результаты анализа свидетельствуют о богатом жирнокислотном составе лекарственного растительного сырья облепихи крушиновидной. Установленная особенность – наличие и соотношение в мякоти и семенах пальмитиновой и вакценовой жирных кислот – является характерным признаком для определения идентичности облепихи сырья. Таким образом, это сырье может быть перспективным для создания на его основе лекарственных препаратов и диетических добавок для лечения и профилактики различных заболеваний организма.

**Ключевые слова:** облепиха крушиновидная; жирные кислоты; газо-хромато-масс-спектрометрический метод

**Вступ.** Лікарські препарати рослинного походження отримують з рослин, які мають цілющі властивості. Протягом століть трав'яні збори були основою лікування та профілактики багатьох захворювань. Вони і тепер, як і раніше, значно поширені й актуальні у використанні. Їх можна розглядати як безперервний біологічний підхід до медичного лікування. Завдяки новітнім технологіям у створенні лікарських препаратів та біологічно активних добавок на основі ЛРС розширюється їх асортимент. Лікарські препарати рослинного походження застосовують для лікування та профілактики різних захворювань, зокрема гострих і хронічних. Більшості патологічних станів організму можна запобігти за допомогою введення в раціон харчування дієтичних добавок. Головним

завданням фармацевтичної промисловості є пошук нової та використання вже відомої лікарської рослинної сировини для створення фітопрепаратів і дієтичних добавок. Основними складовими для створення лікарських препаратів і дієтичних добавок є біологічно активні речовини, які містяться в лікарській рослинній сировині. Одними з таких речовин є жирні кислоти. Вони мають важливе значення для функціонування організму людини, зокрема поліпшують роботу мозку, серцево-судинної системи й шлунково-кишкового тракту, нормалізують емоційний і психологічний стан, зменшують хронічну втому, роздратування, депресію, прояв больових відчуттів і запалення в разі артрозу і ревматизму, позитивно впливають на статеву функцію у чоловіків, знижують рівень

холестерину, покращують репродуктивну систему, зміцнюють імунну систему і вирівнюють гормональний фон, підвищують здатність організму до регенерації, швидкого загоєння ран і пошкоджень внутрішніх органів, чинять омолоджувальну дію на організм, підвищують тонус і еластичність шкіри, зміцнюють нігті і волосся цибулини, знижують імовірність розвитку онкологічних захворювань. Найпоширенішими жирними кислотами є пальмітинова, олеїнова, лінолева та ліноленова кислоти. Поліненасичені жирні кислоти: лінолева, ліноленова – належать до незамінних, оскільки в організмі вони не синтезуються і тому повинні надходити з їжею. Ці кислоти за своїми біологічними властивостями належать до життєво необхідних речовин, їх називають вітаміном F. Лінолева кислота перетворюється в організмі на арахідонову, а ліноленова – на ейкозапентаєнову. Недостатнє надходження з їжею лінолевої кислоти викликає в організмі порушення біосинтезу арахідонової кислоти. Арахідонова кислота сприяє утворенню речовин, що беруть участь у регуляції багатьох процесів життєдіяльності, зокрема тромбоцитів та інших елементів, особливо простагландинів, які характеризуються найбільшою біологічною активністю. Жирні кислоти позитивно впливають на імунну систему. Вони підтримують активність лейкоцитів, зміцнюючи захисний бар'єр організму від вірусів і бактерій, а отже, проявляють противірусну та антибактеріальну дію. Тому вжиття біологічно активних добавок, до складу яких входять жирні кислоти, корисне для зміцнення імунної системи [1, 2].

Основним завданням сучасної фармації є пошук нових та вдосконалення вже відомих лікарських препаратів на основі ЛРС. Однією з таких цілющих рослин є обліпіха крушиновидна (*Hippophaë rhamnoides* L.). Завдяки наявності фенольних сполук, органічних кислот і інших біологічно активних речовин її відносять до функціональних, адаптогенних засобів, що мають виражені антиоксидантні, антистресові, антитромбозні, ранозагоєвальні, антибактеріальні й протипухлинні властивості. Обліпіха крушиновидна має у своєму складі різноманітні біологічно активні речовини, а саме: мінеральні речовини (K, Ca, Mg, Na, Si, P, Al, Fe, Zn, Mn, Cu, Sr, Ni, M), цукри, багато гідроксикоричних кислот, зокрема хлорогенову, кофейну, сирінгову, ферулову, синапову, коричну, хінну; амінокислоти (аспарагінову, глутамінову, серін, гістидин, гліцин, треонін, аргінін, аланін, тирозин, валін, метіонін, фенілаланін, ізолейцин, лейцин, лізин і пролін); жирні кислоти, а також флавоноїди, необхідні для підтримки нормального функціонування організму людини. Відомо, що препарати обліпіхи застосовують як протизапальний засіб для лікування шкіри за наявності опіків, виразок, променевої хвороби, у гастроентерології – виразкової хвороби шлунка і дванадцятипалої кишки, у гінекології – кольпіту, ендометриозу, ерозії шийки матки; в оториноларингології – післяопераційних ран; у проктології – зовнішнього геморою [3-5].

**Мета.** Вивчити якісний склад та вміст жирних кислот у лікарській рослинній сировині обліпіхи крушиновидної за допомогою хроматографічного методу. Виявити характерну особливість жирнокислотного складу для можливого визначення ідентичності сировини обліпіхи.

**Матеріали та методи.** Для дослідження вмісту жирних кислот використовували листя, м'якоть плодів, насіння та кору обліпіхи крушиновидної, заготовлені на фармакопейній ділянці ботанічного саду НФаУ (2018 р). Після збирання сировину сушили, доводили до стандартного стану згідно із загальними вимогами ГАСР [6].

Якісний склад жирних кислот у ЛРС обліпіхи крушиновидної визначали методом ГХ/МС метилових естерів жирних кислот на газовій хромато-маспектрометричній системі Agilent 6890N/5973inert (Agilent Technologies, США). Колонка капілярна HP-5ms (30 м × 0,25 мм × 0,25 мкм, Agilent Technologies, США). Температура випарника – 250 °С, температура інтерфейсу – 280 °С. Поділ проводили в режимі програмування температури: початкову температуру 60 °С витримували протягом 4 хв, піднімали з градієнтом 4 °С /хв до 250 °С, витримували 6 хв, з градієнтом 20 °С піднімали до 300 °С, витримували 5 хв.

Наважку препарату 500 мг (точна наважка) поміщали у скляну віалу й додавали реакційну суміш (метанол Р – толуол – сірчана кислота Р у співвідношенні 44:20:2) по 3,3 мл на пробу і розчин внутрішнього стандарту в гептані в кількості 1,7 мл. Досліджувану пробу витримували за температури 80 °С протягом 2 год, охолоджували до кімнатної температури, центрифугували 10 хв за 5000 об/хв. Відбирали 0,5 мл верхньої гексанової фази, що містить метилові естери жирних кислот.

Пробу об'ємом 1 мкл вводили в режимі поділу потоку 1:20. Детектування проводили в режимі SCAN в діапазоні (38-400). Швидкість потоку газу-носія через колонку – 1,0 мл/хв. Метилові естери жирних кислот досліджуваної суміші ідентифікували шляхом порівняння часу утримування стандартної суміші метилових естерів жирних кислот (Supelco, США). Кількісний аналіз проводили шляхом додавання розчину внутрішнього стандарту в досліджувані проби. Як внутрішній стандарт використовували розчин ундеканової кислоти [7]. Вміст жирних кислот у лікарській рослинній сировині обліпіхи крушиновидної обчислювали за формулою:

$$X = \frac{S_x \cdot m_{\text{вн.ст}} \cdot 1000}{S_{\text{вст}} \cdot m},$$

де:  $m_{\text{вн.ст}}$  – маса внутрішнього стандарту на пробу;  
 $m$  – наважка препарату;  
 $S_x$  – площа досліджуваної сполуки;  
 $S_{\text{вст}}$  – площа внутрішнього стандарту.

**Результати та їх обговорення.** У результаті проведеного дослідження було виявлено, що в листі обліпіхи міститься 9 жирних кислот, з яких 2 ненасичені та 7 насичених. У м'якоті плодів було виявлено

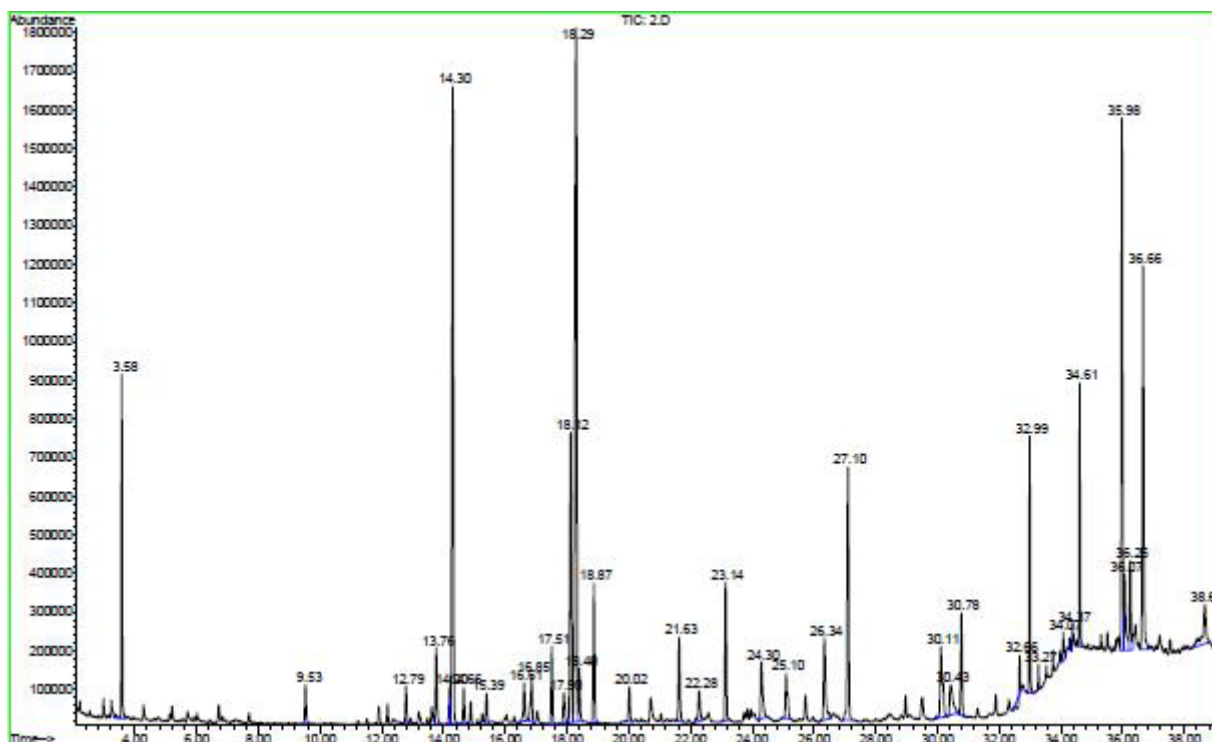


Рис. 1. Хроматограма жирних кислот листя обліпихи крушиновидної

9 жирних кислот, серед яких 5 ненасичених та 4 насичені жирні кислоти, кора має також 7 жирних кислот, з них 3 ненасичені та 4 насичені, насіння має 8 жирних кислот, 4 з яких ненасичені та 4 насичені.

Зразки ГХ/МС-хроматограм, отримані під час проведення аналізу, наведено на рисунках 1, 2, 3, 4, а зведені результати визначення жирних кислот – у таблиці. У листі обліпихи крушиновидної визначено в значних кількостях насичені жирні кислоти – пальмітинову (5,33 мг/г), бегенову (1,07 мг/г), стеаринову

(1,03 мг/г), арахінову (0,91 мг/г), лігноцерінову (0,78 мг/г), маргарінову (0,32 мг/г), міристинову (0,28 мг/г) – та ненасичені жирні кислоти, зокрема олеїнову (7,79 мг/г) і лінолеву (2,42 мг/г). Жирні кислоти кори обліпихи крушиновидної представлені насиченими арахіною (20,85 мг/г), пальмітиною (2,14 мг/г), еруковою (2,09 мг/г), генейкоциловою (1,87 мг/г), бегеновою (1,38 мг/г) кислотами та ненасиченими олеїною (5,75 мг/г) і лінолевою (4,86 мг/г) кислотами.

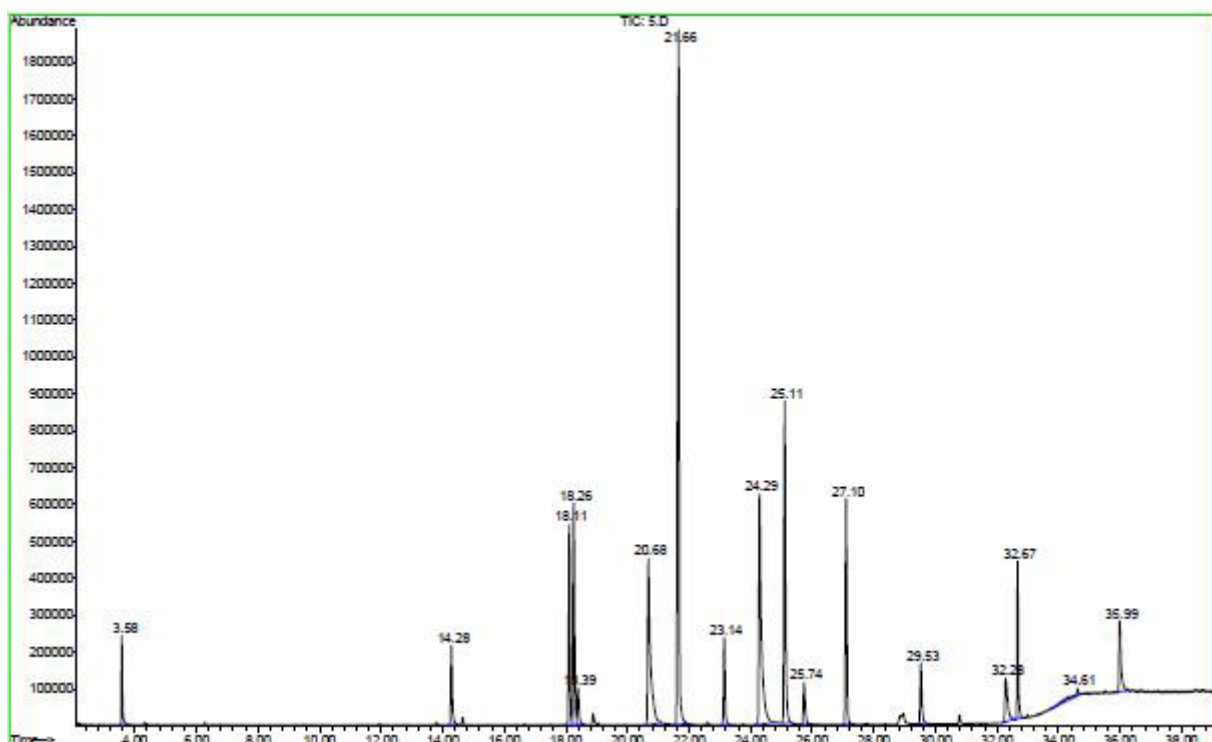


Рис. 2. Хроматограма жирних кислот кори обліпихи крушиновидної

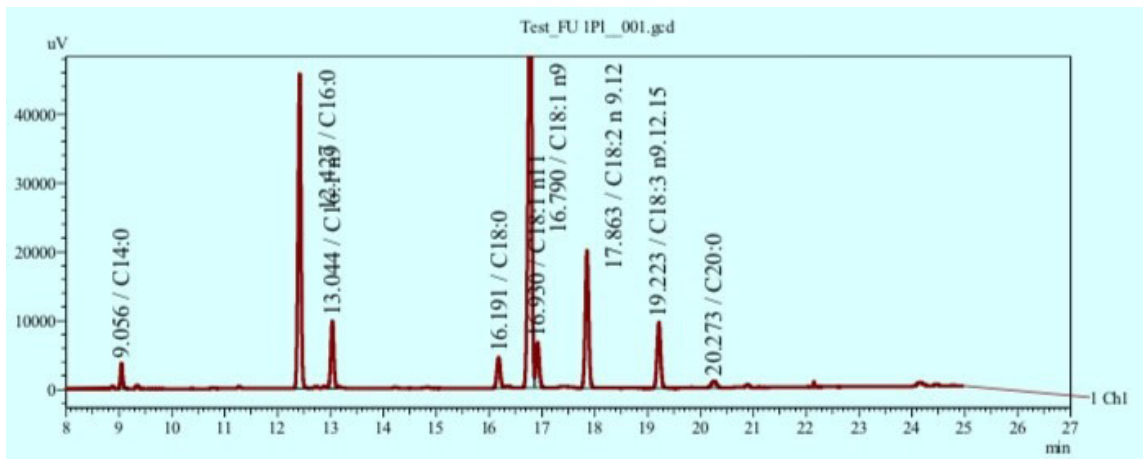


Рис. 3. Хромотограма жирних кислот м'якоті плодів обліпихи крушиновидної

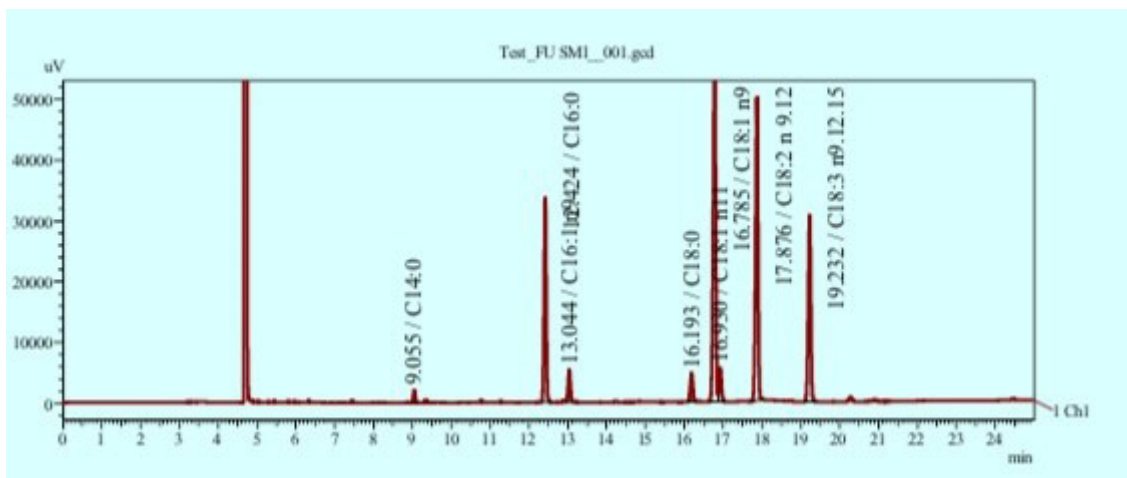


Рис. 4. Хромотограма жирних кислот насіння обліпихи крушиновидної

Таблиця

## Жирні кислоти ЛРС обліпихи крушиновидної

Жирна кислота	Вміст (мг/г)			
	Листя	Кора	М'якоть	Насіння
Міристинова	0,28	–	1,36	0,71
Маргарінова	0,32	–	–	–
Пальмітинова	5,33	2,14	23,55	15,89
Лінолева*	2,42	13,82	12,49	27,03
Олеїнова*	7,79	5,75	5,96	31,41
Стеаринова	1,03	–	2,68	2,51
Арахінова	0,91	20,85	0,87	–
Бегенова	1,07	1,38	–	–
Лігноцерінова	0,78	–	–	–
Генейкоцилова	–	1,87	–	–
Ерукова*	–	2,09	–	–
Пальмітолеїнова*	–	–	5,16	2,56
Вакценова*	–	–	3,79	2,86
Ліноленова*	–	–	5,96	17,00
Сума ненасичених жирних кислот*	10,21	21,66	33,36	80,86
Сума насичених жирних кислот	9,72	26,24	28,46	19,11

Примітка: «\*» ненасичені жирні кислоти; «–» кислоту не ідентифіковано.

У м'якоті плодів обліпихи крушиновидної ідентифіковано 9 жирних кислот. У великих кількостях міститься пальмітинова (23,55 мг/г), у менших – стеаринова (2,68 мг/г), міристинова (1,36 мг/г), арахінова (0,87 мг/г) кислоти. 3 ненасичених кислот ідентифіковано олеїнову (44,42 мг/г), лінолеву (12,49 мг/г), ліноленову (5,96 мг/г), пальмітолеїнову (5,16 мг/г) і вакценову (3,79 мг/г) кислоти.

У насінні обліпихи крушиновидної містяться 8 жирних кислот. Три з них насичені – пальмітинова (15,89 мг/г), стеаринова (2,51 мг/г), міристинова (0,71 мг/г) – та п'ять ненасичених кислот: олеїнова (31,41 мг/г), лінолева (27,03 мг/г), ліноленова (17,00 мг/г), вакценова (2,86 мг/г) та пальмітолеїнова (2,56 мг/г). Листя та кора, на відміну від м'якоті плодів і насіння, не містять пальмітолеїнову та вакценову кислоти, які є характерною ознакою під час отримання з плодів олії обліпихової. Жирнокислотний склад насіння та м'якоті обліпихи проти її листя та кори відрізняється високим вмістом ненасичених жирних кислот.

#### Висновки та перспективи подальших досліджень

1. За допомогою хроматографічних методів у лікарській рослинній сировині (листя, м'якоть плодів, насіння, кора) обліпихи крушиновидної вітчизняних сортів було визначено якісний склад та вміст жирних кислот. Зокрема виявлено, що в листі облі-

пихи міститься 9 жирних кислот, з яких 2 ненасичені та 7 насичених; у м'якоті плодів також 9 жирних кислот, серед яких 5 ненасичених та 4 насичені жирні кислоти; кора містить 7 жирних кислот, з них 2 ненасичені та 5 насичених; насіння має 8 жирних кислот, 5 з яких ненасичені та 3 насичені.

2. Найбільше жирних кислот міститься в м'якоті плодів обліпихи крушиновидної, загальна сума яких становить 100,28 мг/г, меншу суму має насіння – 99,97 мг/г, у корі міститься 47,9 мг/г жирних кислот, а в листі – 19,93 мг/г.
3. Характерною ознакою сировини обліпихи є наявність пальмітолеїнової та вакценової жирних кислот у її складі, що присутні в м'якоті й насінні плодів. Жирнокислотний склад насіння та м'якоті обліпихи проти її листя та кори відрізняється високим вмістом ненасичених жирних кислот.
4. Отримані дані свідчать про достатньо різноманітний і багатий склад жирних кислот лікарської рослинної сировини обліпихи крушиновидної, яка постає перспективним джерелом для створення дієтичних добавок і фітопрепаратів для корекції та лікування різних захворювань організму людини.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

### ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Комов В. П., Шведова В. Н. Биохимия. Москва : Дрофа, 2004. 638 с.
2. Ленинджер А. Л. Основы биохимии : в 3 т. Москва : Мир, 2006. Т. 1. 365 с.
3. Попова Н. В., Литвиненко В. И., Куцян А. С. Лекарственные растения мировой флоры : энцикл. справ. Харьков : Діса плюс, 2016. 540 с.
4. Науменко Л. С., Попова Н. В., Бобрицька Л. А. Гідроксикоричні кислоти обліпихи крушиноподібної. Український біофармацевтичний журнал. 2019. № 4. С. 70–74. DOI: <https://doi.org/10.24959/ubphj.19.248>.
5. Исследование минерального состава сырья облепихи крушиновидной (*Hippophaë rhamnoides* L.) / Л. С. Науменко и др. *Norwegian Journal of development of the International Science*. 2020. № 38 (1). С. 46–49.
6. 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>.
7. Garces R., Mancha M. One-step lipid extraction and fatty acid methyl esters preparation from fresh plant tissues. *Analytical Biochemistry*. 1993. Vol. 211, № 1. P. 139–143. DOI: <https://doi.org/10.1006/abio.1993.1244>.

### REFERENCES

1. Komov, V. P., Shvedova, V. N. (2004). *Biokhimiia*. Moscow: Drofa, 638.
2. Lenindzher, A. L. (2006). *Fundamentals of biochemistry*. (Vols. 1-3. Vol. 1). Moscow: World, 365.
3. Popova, N. V., Lytvynenko, V. Y., Kutsanian, A. S. (2016). *Lekarstvennye rasteniia mirovoi flory*. Kharkov: Disa plus, 540.
4. Naumenko L. S., Popova N. V., Bobrytska L. A. (2019). *Ukrainskyi biofarmatsevtichnyi zhurnal*, 4, 70–74. doi: <https://doi.org/10.24959/ubphj.19.248>.
5. Naumenko, L. S., Popova, N. V., Hladukh, E. V., Bobritskaia, L. A. (2020). *Norwegian Journal of development of the International Science*, 38, 46–49.
6. 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>.
7. Garces, R., Mancha, M. (1993). One-step lipid extraction and fatty acid methyl esters preparation from fresh plant tissues. *Anal. Biochem.*, 211 (1), 139–143. doi: <https://doi.org/10.1006/abio.1993.1244>.

**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](mailto:naumenko.lyuba503@gmail.com)

Попова Н. В., докторка фармац. наук, професорка кафедри хімії природних сполук і нутриціології, Національний фармацевтичний університет Міністерства охорони здоров'я України. E-mail: [bromanutr@gmail.com](mailto:bromanutr@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2010-8310>

**Information about authors:**

Naumenko L. S., postgraduate student of 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](mailto:naumenko.lyuba503@gmail.com)

Popova N. V., Doctor of Pharmacy (Dr. habil.), professor of the Department of Chemistry of Natural Compounds and Nutritiology, National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine. E-mail: [bromanutr@gmail.com](mailto:bromanutr@gmail.com).

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](mailto:naumenko.lyuba503@gmail.com)

Попова Н. В., доктор фармац. наук, профессор кафедры химии природных соединений и нутрициологии,

Национальный фармацевтический университет Министерства здравоохранения Украины. E-mail: [bromanutr@gmail.com](mailto:bromanutr@gmail.com).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2010-8310>

*Надійшла до редакції 16.02.2021 р.*