

Національний фармацевтичний університет
Міністерство охорони здоров'я України

Національний фармацевтичний університет
Міністерство охорони здоров'я України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Шиморова Юлія Євгеніївна

УДК 54.061/.062 : 582.794.1

ДИСЕРТАЦІЯ

**«Фармакогностичне вивчення пастернаку посівного
(*Pastinaca sativa* L.)»**

226 – Фармація

22 – Охорона здоров'я

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Ю. Є. Шиморова

Науковий керівник Кисличенко Вікторія Сергіївна, доктор фармацевтичних
наук, професор

Харків – 2020

АНОТАЦІЯ

Шиморова Ю. Є. Фармакогностичне вивчення пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 226 «Фармація» (22 – Охорона здоров'я). – Національний фармацевтичний університет, МОЗ України, Харків, 2020.

Дисертаційна робота присвячена комплексному фармакогностичному дослідженню трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного сортів Петрик і Белас, одержанню лікарських рослинних засобів на основі досліджуваної сировини, стандартизації сировини та одержаного лікарського рослинного засобу.

Методами ПХ та ТШХ у сировині пастернаку посівного виявлено речовини фенольної природи, зокрема флавоноїди, кумарини, гідроксикоричні кислоти, їх кількісний вміст визначали спектрофотометричним методом. У результаті встановлено, що кількісний вміст поліфенольних сполук, гідроксикоричних кислот та флавоноїдів був максимальним у траві пастернаку посівного сортів Петрик ($2,90 \pm 0,06$ %, $1,80 \pm 0,09$ %, $0,59 \pm 0,01$ %) та Белас ($2,76 \pm 0,06$ %, $1,48 \pm 0,03$ %, $0,66 \pm 0,02$ % відповідно). Кумарини накопичувалися переважно у плодах, їх вміст у плодах пастернаку сорту Петрик склав $1,40 \pm 0,03$ %, сорту Белас – $1,29 \pm 0,02$ %.

Визначено оптимальний термін заготівлі трави пастернаку посівного з огляду на накопичення фенольних сполук та запропоновано проводити її заготівлю до цвітіння.

Методом ВЕРХ у сировині пастернаку ідентифіковано та визначено вміст індивідуальних речовин фенольної природи. У траві за вмістом переважали хлорогенова кислота ($10,203 \pm 0,02$ мг / г) та гіперозид ($4,625 \pm 0,09$ мг / г), у плодах – ксантотоксол ($8,528 \pm 0,17$ мг / г), ксантотоксин ($5,784 \pm 0,12$ мг / г) та бергаптен ($5,215 \pm 0,10$ мг / г), у

коренеплодах – хлорогенова кислота ($1,641 \pm 0,03$ мг / г) та ксантотоксол ($0,658 \pm 0,01$ мг / г).

Методом DPPH визначено антиоксидантну активність трави та плодів пастернаку посівного, яка склала $6,76 \pm 0,14$ мг / г та $0,99 \pm 0,02$ мг / г у еквіваленті хлорогенової кислоти відповідно.

Амінокислотний склад сировини вивчали за допомогою амінокислотного аналізатору та встановили, що амінокислоти переважно накопичувалися у плодах та траві пастернаку посівного. У траві обох сортів у найбільшій кількості визначено глютамінову, аспарагінову кислоти та пролін, у плодах – глютамінову, аспарагінову кислоти та гліцин, у коренеплодах – глютамінову, аспарагінову кислоти, пролін та аргінін.

Методом титриметрії визначено кількісний вміст вільних органічних кислот, методом гравіметрії – кількісний вміст полісахаридів. Вміст цих класів переважав у коренеплодах та траві пастернаку посівного обох сортів. Для трави пастернаку посівного проведено кількісне визначення хлорофілів та каротиноїдів.

Одержано ефірну олію методом перегонки з водяною парою, її вихід із плодів пастернаку був $2,59 \pm 0,05$ %, з коренеплодів – $0,87 \pm 0,02$ %, з трави – $0,31 \pm 0,01$ %.

Дослідження компонентного складу летких фракцій сировини пастернаку посівного проводили методом ГХ/МС. У траві пастернаку сорту Петрик ідентифіковано 30 летких сполук, у траві сорту Белас – 26, у плодах обох досліджуваних сортів та у коренеплодах сорту Белас – по 21 речовині, у коренеплодах сорту Петрик – 20 сполук. Слід відмітити, що за вмістом в усіх видах сировини пастернаку посівного за вмістом переважав міристицин, який можна вважати маркерною сполукою для пастернаку посівного.

Вивчено стероїдні сполуки методом ГХ/МС. β -Ситостерол визначено у найбільшій кількості в усіх досліджуваних зразках, окрім трави пастернаку посівного сорту Белас, у якій домінував стигмастерол ($172,00 \pm 3,45$ мг / кг).

Жирні кислоти у складі ліпофільних фракцій трави, коренеплодів та плодів досліджували методом ГХ. У ліпофільних фракціях трави пастернаку посівного обох сортів ідентифіковано по 13 жирних кислот, у коренеплодах та плодах пастернаку сорту Петрик – 12 та 9 жирних кислот, пастернаку сорту Белас – по 10 жирних кислот відповідно. У всіх зразках переважали ненасичені жирні кислоти, так у плодах пастернаку сортів Белас і Петрик їх визначено 94,78 % та 94,33 %, у коренеплодах – 82,55 % та 81,38 %, у траві – 67,86 % та 68,80 % відповідно.

У результаті вивчення мінерального складу у досліджуваній сировині виявлено та кількісно визначено по 19 елементів. Вміст важких металів у траві, коренеплодах і плодах пастернаку посівного обох сортів відповідав вимогам ДФУ для лікарської рослинної сировини. Калій, кальцій та магній накопичувалися у найбільшій кількості у сировині, що досліджувалася.

Проведеними експериментальними дослідженнями встановлено, що сировина пастернаку посівного сортів Петрик і Белас мала майже однаковий якісний склад БАР та їх кількісний вміст, тому для подальшої стандартизації сировини брали суміш досліджуваних сортів.

Визначено показники якості сировини відповідно до вимог ДФУ: втрату в масі при висушуванні, золу загальну, а також екстрактивні речовини.

Досліджено анатомічну будову та визначено діагностичні ознаки трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного.

Запропоновано критерії стандартизації трави: макро- та мікроскопічні ознаки, ідентифікація методом ТШХ хлорогенової кислоти і гіперозиду, втрата в масі при висушуванні (не більше 13,0 %), загальна зола (не більше 8,0 %), вміст поліфенольних сполук (не менше 2,5 %); коренеплодів: макро- та мікроскопічні ознаки, виявлення полісахаридів, втрата в масі при висушуванні (не більше 17,0 %), загальна зола (не більше 9,0 %), вміст полісахаридів (не менше 15,0 %); плодів: макро- та мікроскопічні ознаки, ідентифікація методом ТШХ міристицину та кумаринів, втрата в масі при

висушуванні (не більше 10,0 %), загальна зола (не більше 7,0 %), вміст ефірної олії (не менше 20 мл / кг) та кумаринів (не менше 1,0 %).

Одержано пастернаку посівного трави екстракт густий методом трикратної дробної мацерації екстракцією 70 % етанолом у співвідношенні сировини до екстрагенту 1:5.

У екстракті методом ТШХ ідентифіковано гіперозид, рутин, кверцетин, хлорогенову, неохлорогенову та кофейну кислоти.

Визначено кількісний вміст поліфенольних сполук, гідроксикоричних кислот і флавоноїдів, який склав $10,05 \pm 0,30$ %, $4,95 \pm 0,10$ % і $2,02 \pm 0,06$ % відповідно.

Вивчено амінокислотний склад екстракту на амінокислотному аналізаторі. Загальний вміст амінокислот після гідролізу склав 9,38 г / 100 г, у найбільшій кількості визначено глютамінову кислоту (2,11 г / 100 г), пролін (1,99 г / 100 г) та аспарагінову кислоту (1,36 г / 100 г).

Визначено вміст важких металів у одержаному екстракті та встановлено, що він не перевищував зазначені норми.

Запропоновані параметри стандартизації пастернаку посівного трави екстракту густого: опис, ідентифікація методом ТШХ хлорогенової кислоти і гіперозиду, втрата в масі при висушуванні (не більше 25,0 %), вміст поліфенольних сполук (не менше 8,0 %).

Фармакологічними дослідженнями визначено гостру токсичність (клас практично нешкідливі речовини (за токсикологічною класифікацією речовин К. К. Сидорова), ранозагоювальну та протизапальну активність пастернаку посівного трави екстракту густого.

Новизна роботи полягає у такому: уперше проведено комплексне порівняльне фармакогностичне дослідження трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного сортів Петрик і Белас.

У досліджуваній сировині вивчено фенольні сполуки, амінокислоти, органічні кислоти, полісахариди, леткі та стероїдні сполуки, жирні кислоти, хлорофіли, каротиноїди, мінеральні елементи.

Уперше для трави та плодів пастернаку посівного визначено антиоксидантну активність методом DPPH.

Проведено визначення анатомічних діагностичних ознак трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного досліджуваних сортів. Стандартизовано відповідно до вимог ДФУ траву, коренеплоди та плоди пастернаку посівного.

Уперше одержано пастернаку посівного трави екстракт густий та запропоновано параметри його стандартизації.

Для пастернаку посівного трави екстракту густого визначено гостру токсичність, репаративну та протизапальну активність.

Новизна досліджень підтверджена патентом України на корисну модель «Протизапальний засіб на основі пастернаку посівного».

На підставі проведених досліджень розроблено проєкти МКЯ «Пастернаку посівного трава», «Пастернаку посівного коренеплоди», «Пастернаку посівного плоди» та «Пастернаку посівного трави екстракт густий».

Результати фітохімічного вивчення пастернаку посівного впроваджено у науково-дослідну роботу споріднених закладів вищої освіти України.

Ключові слова: пастернак посівний, фармакогностичне дослідження, трава, коренеплоди, плоди, ранозагоювальна активність, протизапальна активність.

Список публікацій здобувача

1. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Вивчення жирнокислотного складу коренеплодів *Pastinaca sativa* L. *Фітотерапія. Часопис*. 2017. Вип.1. С. 46–49 (Особистий внесок – брала участь в обробці результатів, написанні статті).

2. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Мінеральний склад коренеплодів та плодів пастернаку посівного (*Pastinaca*

sativa L.). *Медична та клінічна хімія*. 2017. Т. 19, № 2. С. 101–104 (Особистий внесок – брала участь в обробці результатів, підготовці статті).

3. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю., Сущук Н. А. Дослідження леткої фракції коренеплодів пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.). *Фітотерапія. Часопис*. 2017. № 4. С. 34–37 (Особистий внесок – брала участь в обробці результатів, написанні статті).

4. Kuznietsova V. Yu., Shimorova Y. E., Boyko N. N., Pisarev D. I., Zhilyakova E. T., Novikov O. O. HPLC analysis of hydro-ethanolic extracts from *Pastinaca sativa* L. fruits. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2017. Vol. 8 (6). P. 705–712 (Особистий внесок – брала участь у підготовці зразків сировини, обробці результатів, написанні статті).

5. Бойко Н. Н., Писарев Д. И., Жилякова Е. Т., Новиков О. О., Кузнецова В. Ю., Шиморова Ю. Е. Изучение фармакогностических и технологических параметров плодов *Pastinaca sativa* L. *Вестник фармации*. 2017. №3 (77). С. 58–62 (Особистий внесок – брала участь в узагальненні одержаних результатів, написанні статті).

6. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Горячая Л. Н. Изучение аминокислотного состава пастернака посевного (*Pastinaca sativa* L.). *Norwegian Journal of development of the International Science*. 2020. № 38. С. 42–45 (Особистий внесок – брала участь у підготовці зразків сировини, обробці результатів, написанні статті).

7. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С. Протизапальний засіб на основі пастернаку посівного: пат. 139957 України: МПК А61К 9/08, А61К 36/00, А61Р 29/00. № u201910054 ; заявл. 27.09.2019 ; опубл. 27.01.2020. Бюл. № 2/2020 (Особистий внесок – брала участь у патентному пошуку, одержанні лікарського рослинного засобу, оформленні патенту).

8. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. *Pastinaca sativa* – перспективы фитохимического изучения и использования в медицине. *Актуальные вопросы образования, науки и производства в фармации*: материалы республиканской научно-практической конференции с

международным участием, г. Ташкент, 17-18 ноября 2016 г. Ташкент, 2016. С. 121–122.

9. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Исследование фитостеролов корнеплодов пастернака посевного (*Pastinaca sativa* L.). *Актуальные вопросы современной медицины и фармации: материалы 69-й итоговой научн.-практич. конф. студентов и молодых ученых*, г. Витебск, 19-20 апреля 2017 г. Витебск: ВГМУ, 2017. С. 700–702.

10. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Изучение гидроксикоричных кислот корнеплодов *Pastinaca sativa* L. *Актуальные проблемы современной медицины и фармации 2017: сборник тезисов докладов LXXI Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых*, г. Минск, 17-19 апреля 2017 г. Минск: БГМУ, 2017. С. 1566.

11. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Изучение органических кислот корнеплодов *Pastinaca sativa* L. *Підготовка спеціалістів фармації в рамках концепції «Навчання протягом життя (Life Long Learning)»: наука, освіта, практика: матеріали I наук.-практ. інтернет-конференції з міжнар. участю*, м. Харків, 16-17 травня 2017 р. Х. : НФаУ, 2017. С. 290.

12. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення вмісту екстрактивних речовин в траві пастернаку посівного. *Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження: матеріали I Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.*, м. Харків, 5 квітня 2018 р. Х. : НФаУ, 2018. С. 144.

13. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот у сировині пастернаку посівного. *Синтез і аналіз біологічно активних речовин і лікарських субстанцій: тези доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. уч., присвяч.*

80-річчю з дня народження доктора фармацевтичних наук, професора О. М. Гайдукевича, м. Харків, 12-13 квітня 2018 р. Х., 2018. С. 311.

14. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення вмісту екстрактивних речовин в коренеплодах пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.). *Фармацевтична наука та практика: проблеми, досягнення, перспективи розвитку*: матеріали II наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. уч., м. Харків, 27 квітня 2018 р. Х., 2018. С. 184.

15. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення кількісного вмісту полісахаридів у сировині пастернаку посівного. *Науково-технічний прогрес і оптимізація технологічних процесів створення лікарських препаратів*: матеріали VII наук.-практ. конф. з міжнар. уч., м. Тернопіль, 27-28 вересня 2018 р. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2018. С. 55–56.

16. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Дослідження каротиноїдів у пастернаку посівного траві. *Механізми розвитку патологічних процесів і хвороб та їхня фармакологічна корекція*: тези доповідей I наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. уч., м. Харків, 18 жовтня 2018 р. Х. : НФаУ, 2018. С. 267.

17. Shimorova Y. E., Kyslychenko V. S., Horiacha L. M. The study of chlorophylls in *Pastinaca sativa* L. «*Science and practice 2018*»: 9th International Pharmaceutical Conference, Kaunas, 9 November 2018. Kaunas, 2018. P. 96.

18. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Результати визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот у пастернаку посівного траві екстракті густому. *Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження*: матеріали II Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Харків, 11 березня 2020 р. Х. : НФаУ, 2020. С. 197.

ANNOTATION

Shimorova Y. E. Pharmacognostic study of parsnip (*Pastinaca sativa* L.). – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a Doctor of Philosophy degree by specialty 226 «Pharmacy» (22 – Health care). – National University of Pharmacy, Ministry of Health of Ukraine, Kharkiv, 2020.

The dissertation is devoted to comprehensive pharmacological study of Petryk and Belas variety cultivated parsnip herb, roots and fruit, obtaining of herbal remedies on the basis of tested raw materials, standardization of the raw materials and remedy obtained from it.

By paper chromatography method and thin-layer chromatography method in cultivated parsnip raw materials phenolic-type substances were detected, such as flavonoids, coumarins, hydroxycinnamic acids. Their quantitative content was determined by spectrophotometry. The highest content of polyphenolic compounds, hydroxycinnamic acids and flavonoids was found in Petryk variety cultivated parsnip herb ($2,90 \pm 0,06$ %, $1,80 \pm 0,09$ %, $0,59 \pm 0,01$ %) and Belas variety ($2,76 \pm 0,06$ %, $1,48 \pm 0,03$ %, $0,66 \pm 0,02$ % respectively). Coumarins were mostly accumulated in fruit – $1,40 \pm 0,03$ % in Petryk variety and $1,29 \pm 0,02$ % in Belas variety.

Optimal season of cultivated parsnip harvesting was determined as period before blossoming issuing from accumulation of phenolic compounds.

The content of particular phenolic group substances was identified and determined by high-performance liquid chromatography method. The herb mostly contained chlorogenic acid ($10,203 \pm 0,02$ mg / g) and hyperoside ($4,625 \pm 0,09$ mg / g), whereas in fruit xanthotoxol ($8,528 \pm 0,17$ mg / g), xanthotoxin ($5,784 \pm 0,12$ mg / g) and bergapten ($5,215 \pm 0,10$ mg / g) prevailed, and in roots most numerous were chlorogenic acid ($1,641 \pm 0,03$ mg / g) and xanthotoxol ($0,658 \pm 0,01$ mg / g).

By DPPH method the anti-oxidant activity of cultivated parsnip herb and fruit was determined to be $6,76 \pm 0,14$ mg / g and $0,99 \pm 0,02$ mg / g chlorogenic acid equivalent respectively.

Amino acid composition of the raw materials was studied by means of amino acid analyzer which showed that amino acids predominantly accumulated in cultivated parsnip fruit and herb. The herb of both varieties mostly contained glutamic, asparagine acids and proline, whereas the fruit accumulated glutamic, asparagine acids and glycine, and the fruit accumulated glutamic, asparagine acids, proline and arginine.

The quantitative content of free organic acids was determined by titrimetric method, and that of polysaccharides was determined with gravimetry. Both classes of substances prevailed in cultivated parsnip roots and herb of both varieties. The quantitative content of chlorophyll and carotenoids was established in cultivated parsnip herb.

Essential oil was obtained by water vapor distillation, its yield being $2,59 \pm 0,05$ % from parsnip fruit, $0,87 \pm 0,02$ % from roots and $0,31 \pm 0,01$ % from herb.

Volatile composition of cultivated parsnip raw materials was studied by gas chromatography / mass spectrometry. We identified 30 volatile compounds in Petryk variety herb, 26 in Belas variety herb, 21 in fruit of both varieties and in Belas roots, 20 in Petryk roots. It should be noted that myristicin made bulk in all types of raw materials, and it may be treated as a marker for cultivated parsnip.

Steroid compounds were studied by gas chromatography / mass spectrometry. β -Sitosterol was prevalent in all tested samples, except Belas variety parsnip herb, where stigmasterol dominated ($172,00 \pm 3,45$ mg / kg).

Fatty acids within lipophilic fractions of herb, roots and fruit were studied by gas chromatography. In lipophilic fractions of both varieties of cultivated parsnip herb 13 fatty acids were identified in each, 12 and 9 fatty acids were found in Petryk roots and fruit, 10 fatty acids were found in roots and fruit of Belas variety. Unsaturated fatty acids prevailed in all samples, thus, in fruit of Belas and Petryk

parsnip 94,78 % and 94,33 %, in roots 82,55 % and 81,38 %, in herb 67,86 % and 68,80 % respectively.

Our study of the raw materials mineral composition identified and quantified 19 elements. The contents of heavy metals in cultivated parsnip herb, roots and fruit of both varieties were in accordance with the requirements of Ukrainian Pharmacopeia for pharmaceutical raw materials. Mostly potassium, calcium and magnesium were accumulated in tested raw materials.

Our research established that Petryk and Belas cultivated parsnip raw materials had actually identical qualitative and quantitative contents of bioactive substances, therefore, we took a mixture of tested cultivars for subsequent standardization.

We determined the values of Ukrainian Pharmacopeia prescribed raw materials quality parameters, namely, drying mass loss, total ash, as well as extractive substances.

Anatomical organization was studied and diagnostic characters defined for cultivated parsnip herb, roots and fruit.

As standardization criteria for herb we offered the following: macro- and microscopic characters, thin-layer chromatography identification of chlorogenic acid and hyperoside, drying mass loss (max. 13,0 %), total ash (max. 8,0 %), polyphenolics content (min. 2,5 %); for roots: macro- and microscopic characters, presence of polysaccharides, drying mass loss (max. 17,0 %), total ash (max. 9,0 %), polysaccharides content (min. 15 %); for fruit: macro- and microscopic characters, thin-layer chromatography identification of myristicin and coumarins, drying mass loss (max. 10,0 %), total ash (max. 7,0 %), contents of essential oil (min. 20 ml / kg) and coumarins (min. 1,0 %).

Thick extract was obtained from cultivated parsnip herb by threefold fine maceration and extraction with 70 % ethanol under raw materials : extractant relation 1:5.

Thin-layer chromatography showed hyperoside, rutin, quercetin, chlorogenic, neochlorogenic and caffeic acids in the extract.

The contents of polyphenolic compounds, hydroxycinnamic acids and flavonoids was $10,05 \pm 0,30$ %, $4,95 \pm 0,10$ % and $2,02 \pm 0,06$ % respectively.

Amino acid analyzer revealed the amino acids contents of extract. The total contents of amino acids after hydrolysis was 9,38 g / 100 g, predominantly glutamic acid (2,11 g / 100 g), proline (1,99 g / 100 g) and asparagine acid (1,36 g / 100 g).

The contents of heavy metals in tested extract were below the specified limits.

As standardization parameters for cultivated parsnip herb thick extract we offered the following: description, thin-layer chromatography identification of chlorogenic acid and hyperoside, drying mass loss (max. 25,0 %), polyphenolics content (min. 8,0 %).

Pharmacological study established actual harmless class of acute toxicity (by K. K. Sidorov toxicological classification), wound healing and anti-inflammatory activity of cultivated parsnip herb thick extract.

The novelty of this work lies in the fact that for the first time a comprehensive comparative pharmacological research of Petryk and Belas cultivated parsnip herb, roots and fruit was performed.

In tested raw materials phenolic compounds, amino acids, organic acids, polysaccharides, volatile and steroid compounds, fatty acids, chlorophylls, carotenoids, mineral elements were studied.

The anti-oxidant activity was first established for cultivated parsnip herb and fruit by DPPH method.

Anatomical diagnostic characters were determined for cultivated parsnip herb, roots and fruit of tested cultivars. Cultivated parsnip herb, roots and fruit were standardized in accordance with the requirements of Ukrainian Pharmacopeia.

For the first time thick extract was obtained from cultivated parsnip herb and parameters of its standardization proposed.

For thick extract of cultivated parsnip herb acute toxicity, reparative and anti-inflammatory activity was determined.

The novelty of the research was confirmed by Ukrainian utility patent “Anti-inflammatory medicine on the basis of cultivated parsnip”.

On the basis of the performed research the following draft Quality Control Methods were developed: “Cultivated parsnip herb”, “Cultivated parsnip roots”, “Cultivated parsnip fruit” and “Cultivated parsnip herb thick extract”.

The results of cultivated parsnip phytochemical research were introduced in research work of kindred Ukrainian universities.

Keywords: cultivated parsnip, pharmacognostic research, herb, roots, fruit, wound healing activity, anti-inflammatory activity.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	17	
ВСТУП	18	
РОЗДІЛ 1	БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ВИКОРИСТАННЯ У МЕДИЦИНІ СИРОВИНИ ПАСТЕРНАКУ ПОСІВНОГО	25
1.1	Ботанічна характеристика пастернаку посівного	25
1.2	Хімічний склад пастернаку посівного	27
1.3	Використання у медицині та різних галузях народного господарства пастернаку посівного	38
РОЗДІЛ 2	ОБ’ЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ	43
2.1	Відомості про прилади, методи і реактиви	43
2.2	Методики дослідження БАР у сировині	45
РОЗДІЛ 3	ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СИРОВИНИ ПАСТЕРНАКУ ПОСІВНОГО	55
3.1	Дослідження фенольних сполук	55
3.2	Дослідження амінокислот	63
3.3	Дослідження органічних кислот	69
3.4	Дослідження полісахаридів	70
3.5	Одержання ефірної олії та дослідження летких сполук	71
3.6	Дослідження стероїдних сполук	82
3.7	Дослідження жирних кислот	86
3.8	Дослідження хлорофілів та каротиноїдів	92
3.9	Дослідження мінерального складу	93
Висновки до розділу 3		95

РОЗДІЛ 4	СТАНДАРТИЗАЦІЯ СИРОВИНИ ПАСТЕРНАКУ ПОСІВНОГО. ОДЕРЖАННЯ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЯ ЛІКАРСЬКОГО РОСЛИННОГО ЗАСОБУ НА ОСНОВІ СИРОВИНИ ПАСТЕРНАКУ ПОСІВНОГО, ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ФАРМАКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	99
4.1	Дослідження анатомічної будови сировини	99
4.2	Визначення показників якості сировини за ДФУ	106
4.3	Стандартизація сировини пастернаку посівного	108
4.4	Одержання, стандартизація та обговорення результатів фармакологічної активності пастернаку посівного трави екстракту густого	115
	Висновки до розділу 4	127
	ВИСНОВКИ	129
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	132
	ДОДАТКИ	153

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- БАР – біологічно активні речовини;
ВЕРХ – високоефективна рідинна хроматографія;
ГХ – газова хроматографія;
ГХ/МС – газова хроматографія з мас-спектрометрією;
ДФУ – Державна Фармакопея України;
ЛРС – лікарська рослинна сировина;
МКЯ – методи контролю якості;
ПХ – паперова хроматографія;
СЗ – стандартний зразок;
ТШХ – тонкошарова хроматографія;
ФСЗ – фармакопейний стандартний зразок;
х.ч. – хімічно чистий;
ч.д.а. – чистий для аналізу;
DPPH – 2,2-дифеніл-1-пікрилгідразил.

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження

Лікування опікових ран є актуальною проблемою у багатьох країнах світу, зокрема і в Україні. Щонайменше 6 млн осіб щорічно звертаються за медичною допомогою з опіковими травмами, з яких понад 80 тис – в Україні (Б. В. Вонс та ін., 2018; R. S. Powar та ін., 2016).

Застосування у лікуванні ран та інших захворювань шкіри лікарських засобів рослинного походження постійно зростає, тому завданням сучасної фармації є пошук їх нових перспективних сировинних джерел (В. А. Савоськіна, 2019). В останні роки все більше уваги приділяють дослідженню культивованих рослин, зокрема овочевих, які вирощуються для потреб харчової промисловості та характеризуються забезпеченою сировинною базою.

Однією з таких рослин є пастернак посівний, який культивується як пряно-овочева рослина. Коренеплоди та молоде листя використовують у харчуванні, з плодів раніше одержували препарати «Бероксан» та «Пастинацин» фотосенсибілізуючої та спазмолітичної дії відповідно.

Широке використання знайшли у традиційній медицині різних країн плоди, трава, листя та коренеплоди пастернаку.

Вивченням біологічних особливостей, морфологічних ознак та порівняльною оцінкою діючих речовин плодів видів роду *Pastinaca* L. займалася О. П. Паламарчук (2004), створенням нових сортів для селекції пастернаку посівного – О. І. Бохан (2013, 2019), І. В. Дидів (2013), С. І. Корнієнко (2015). Численні дослідження присвячені вивченню фурокумаринів (Ekiert H. et al., 2000; Al-Barwani F. M. et al., 2004; Waksmundzka-Hajnos M. et al., 2004; Kviesis J. et al., 2019) та ефірної олії (Stahl-Biskup E. et al., 1991; Kurkcuoglu M. et al., 2006; Jelena M. S. et al., 2014; Tosun B. et al., 2019) пастернаку посівного. Фармакологічними дослідженнями встановлена антиоксидантна

(Зеленков В. Н. та ін, 2019; Tosun B. et al., 2019; Jianu C. et al., 2020), протимікробна (Зикова І. Д. та ін., 2014; Jelena M. S. et al., 2014), гепатопротекторна (Sanapala A. K. et al., 2017) активність пастернаку.

Пастернак посівний є джерелом біологічно активних речовин, зокрема фенольної та терпенової природи, які є перспективними активними фармакологічними інгредієнтами для створення лікарських рослинних засобів з репаративною та протизапальною дією. Але це ускладнюється відсутністю сучасних методів контролю якості на сировину, тому актуальним було проведення комплексного фармакогностичного дослідження пастернаку посівного.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами

Дисертаційна робота виконана у відповідності з планом проблемної комісії «Фармація» МОЗ та НАМН України і є фрагментом комплексної науково – дослідної роботи Національного фармацевтичного університету «Фармакогностичне дослідження лікарської рослинної сировини та розробка фітотерапевтичних засобів на її основі» (номер державної реєстрації 0114U000946).

Мета і завдання дослідження

Метою роботи було фармакогностичне дослідження трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного сортів Петрик та Белас, стандартизація сировини, одержання та стандартизація лікарських рослинних засобів на її основі.

Для досягнення поставленої мети були поставлені такі завдання:

- провести інформаційний пошук та проаналізувати джерела літератури щодо ботанічної характеристики, хімічного складу, використання у медицині пастернаку посівного;
- вивчити якісний склад БАР у сировині пастернаку посівного;
- визначити кількісний вміст БАР у траві, коренеплодах та плодах пастернаку посівного сортів Петрик і Белас;

- провести визначення діагностичних анатомічних ознак трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного, розробити параметри стандартизації сировини;
- вибрати перспективну сировину пастернаку посівного за результатами проведених досліджень, одержати на її основі лікарський рослинний засіб;
- розробити параметри стандартизації одержаного лікарського рослинного засобу, дослідити його фармакологічну активність.

Об'єкт дослідження – фармакогностичне вивчення трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного, дослідження одержаного лікарського рослинного засобу на основі сировини пастернаку посівного.

Предмет дослідження – вивчення якісного складу БАР та визначення їх кількісного вмісту у траві, коренеплодах та плодах пастернаку посівного сортів Петрик та Белас, розробка МКЯ на досліджувану сировину, одержання лікарського рослинного засобу на основі сировини пастернаку посівного, його стандартизація та дослідження фармакологічної активності.

Методи дослідження

Фітохімічні дослідження сировини проводили з використанням хімічних реакцій, тонкошарової, паперової, газової та високоефективної рідинної хроматографії, атомно-емісійної спектрометрії, спектрофотометрії, титриметрії, гравіметрії. Морфологічні ознаки сировини визначали неозброєним оком, анатомічні ознаки – за допомогою світлового мікроскопу та фотокамери. Фармакологічні дослідження проводили *in vivo*. Обробку одержаних результатів проводили статистичними методами відповідно до вимог ДФУ.

Наукова новизна отриманих результатів

Уперше проведено комплексне порівняльне фармакогностичне дослідження трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного сортів Петрик і Белас. У досліджуваній сировині вивчено фенольні сполуки,

амінокислоти, органічні кислоти, полісахариди, леткі та стероїдні сполуки, жирні кислоти, хлорофіли, каротиноїди, мінеральні елементи.

Уперше для трави та плодів пастернаку посівного визначено антиоксидантну активність методом DPPH.

Проведено визначення анатомічних діагностичних ознак трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного досліджуваних сортів. Стандартизовано відповідно до вимог ДФУ траву, коренеплоди та плоди пастернаку посівного.

Уперше одержано пастернаку посівного трави екстракт густий та запропоновано параметри його стандартизації.

Для пастернаку посівного трави екстракту густого визначено гостру токсичність, репаративну та протизапальну активність.

Новизна досліджень підтверджена патентом України на корисну модель № 139957 від 27.01.2020 «Протизапальний засіб на основі пастернаку посівного».

Практичне значення отриманих результатів

На підставі проведених досліджень розроблено проєкти МКЯ «Пастернаку посівного трава», «Пастернаку посівного коренеплоди», «Пастернаку посівного плоди» та «Пастернаку посівного трави екстракт густий».

Запропоновано технологію одержання пастернаку посівного трави екстракту густого.

Результати фітохімічного вивчення пастернаку посівного впроваджено у науково-дослідну роботу: кафедри фармакогнозії та ботаніки Національного медичного університету імені О. О. Богомольця; кафедри фармакогнозії з медичною ботанікою Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України; кафедри контролю якості і стандартизації лікарських засобів НМАПО імені П. Л. Шупика; кафедри технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології Національного університету «Львівська

політехніка»; кафедри фармацевтичної і біологічної хімії, фармакогнозії ПВНЗ «Київський медичний університет».

Особистий внесок здобувача

Безпосередньо автором:

- проведено пошук та аналіз джерел літератури за темою дисертаційної роботи;
- здійснено фітохімічне дослідження трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного сортів Петрик і Белас;
- досліджено морфолого-анатомічну будову та визначено основні макро- та мікроскопічні ознаки сировини пастернаку посівного;
- визначено параметри стандартизації трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного та запропоновано проекти МКЯ на сировину;
- одержано пастернаку посівного трави екстракт густий, запропоновано критерії його стандартизації.

Постановка мети та завдань, обговорення результатів проведені разом з науковим керівником.

Наукові роботи опубліковані у співавторстві з Кисличенко В. С., Кузнєцовою В. Ю., Горячою Л. М., Сущук Н. А., Бойко М. М., Писаревим Д. І., Жиляковою О. Т., Новіковим О. О.

Співавторами наукових праць є науковий керівник та науковці, спільно з якими проведені дослідження. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, дисертанту належить фактичний матеріал і основний творчий доробок.

Апробація результатів дисертації

Основні положення роботи викладено та обговорено на науково-практичних конференціях різного рівня: республіканської науково-практичної конференції с міжнародним участием «Актуальные вопросы образования, науки и производства в фармации» (Ташкент, 17-18 ноября 2016 г.); 69-й итоговой научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Актуальные вопросы современной медицины

и фармации» (Витебск, 19-20 апреля 2017 г.); LXXI Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы современной медицины и фармации 2017» (Минск, 17-19 апреля 2017 г.); I науково-практичній інтернет-конференції з міжнародною участю «Підготовка спеціалістів фармації в рамках концепції «Навчання протягом життя (Life Long Learning)»: наука, освіта, практика» (Харків, 16-17 травня 2017 р.); I Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження» (Харків, 5 квітня 2018 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю, присвяч. 80-річчю з дня народження доктора фармацевтичних наук, професора О. М. Гайдукевича «Синтез і аналіз біологічно активних речовин і лікарських субстанцій» (Харків, 12-13 квітня 2018 р.); II науково-практичній інтернет-конференції з міжнародною участю «Фармацевтична наука та практика: проблеми, досягнення, перспективи розвитку» (Харків, 27 квітня 2018 р.); VII науково-практичній конференції з міжнародною участю «Науково-технічний прогрес і оптимізація технологічних процесів створення лікарських препаратів» (Тернопіль, 27-28 вересня 2018 р.); I Науково-практичній інтернет-конференції з міжнародною участю «Механізми розвитку патологічних процесів і хвороб та їхня фармакологічна корекція» (Харків, 18 жовтня 2018 р.); 9th International Pharmaceutical Conference «Science and practice 2018» (Kaunas, 9 November 2018); II Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження» (Харків, 11 березня 2020 р.).

Обсяг і структура дисертації

Дисертаційна робота викладена на 173 сторінках друкованого тексту, складається із анотації, вступу, 4 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та 4 додатків. Обсяг основного тексту дисертації

складає 113 сторінок друкованого тексту. Робота ілюстрована 23 таблицями та 67 рисунками. Список використаних джерел містить 171 найменування, з них 97 кирилицею та 74 латиницею.

РОЗДІЛ 1

БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ВИКОРИСТАННЯ У МЕДИЦИНІ СИРОВИНИ ПАСТЕРНАКУ ПОСІВНОГО

1.1 Ботанічна характеристика пастернаку посівного

Рід пастернак (*Pastinaca* L.) родини селерові (*Apiaceae* Lindl.) налічує близько 15 видів.

До виду пастернак посівний (*Pastinaca sativa* L.) входять дикорослий або лісовий (convar. *sylvestris* (Garsault.) Sazon.) та посівний (convar. *sativa*) різновиди, який у свою чергу поділяється на круглий (var. *brevis* Alef.) та довгий (var. *longa* Alef.) [5, 33, 48, 147].

Пастернак посівний – дворічна трав'яниста рослина.

Коренева система стрижнева, корінь веретеноподібний, у культурних форм корінь потовщений та представляє собою коренеплід, м'ясистий, щільний, волокнистий, білого або жовто-білого кольору, солодкуватий на смак. Коренеплоди в залежності від різновидів (круглий (var. *brevis* Alef.), довгий (var. *longa* Alef.), можуть мати округлу або подовжено конусоподібну форму [26, 73].

У коренеплоду пастернаку виділяють головку, шийку та власне корінь. На головці коренеплоди зустрічаються листки, бруньки та сліди відмерлих листків. Шийка – найбагатша на поживні речовини частина коренеплоду, яка розташована між головою та власне коренем, вона не містить листків та бокових коренів. Власне корінь – частина коренеплоду, на якій розміщуються корені [26].

Стебло прямостояче, голе або слабо опушене, кутасто-гостроребристе, гіллясте, заввишки до 2 м.

Листки чергові, перисторозсічені, черешкові, із сітчастим жилкуванням, завдовжки до 10 см, нижні – двічі-тричі перисті. Черешки

округлі, гладкі, зеленого кольору, можуть містити антоціани. Листкова пластинка в обрисі продовгувата, перисторозсічена, завдовжки до 20 см. Листочки яйцеподібні або довгасто-яйцеподібні, короткозагострені або тупуваті, 2-5 см завдовжки, 1-3 см завширшки, зубчасті, надрізані або цільні. Кінцевий листочок трилопатовий.

Квітки дрібні, без обгортки, діаметром до 8 см, жовті, зібрані в зонтички, об'єднані у складний зонтик.

Плоди – гладкі вислоплідники, при дозріванні розпадаються на два плоскі напівплодика – мерикарпія. Мерикарпії яйцеподібні або еліптичні, голі, з нерівною, шорсткою, матовою зі спинного боку, гладкою, глянцевою з черевного боку поверхнею, 4–8 мм завдовжки та 3–6 мм завширшки. У верхній частині плода є виступ, який представляє собою залишок надматочникового диску, від якого відходить уздовж усього плода черевна спайка. З боків спайки розташовані ефіроолійні каналці, довжина яких дорівнює приблизно 75 % від довжини плода. На спинному, дещо випуклому боці мерикарпія виступають п'ять смужок, кожна з яких утворюється двома тоненькими реберцями, які проходять попарно уздовж мерикарпія. Два крайніх реберця переходять у чітко помітну плоску облямівку. У паренхімі мезокарпія між реберцями проходять чотири секреторні каналці темно-коричневого кольору, на черевному боці їх два. Біля основи напівплодика є невелика округла виїмка. Забарвлення мерикарпіїв від коричнево-зеленого до темно-бурого, облямівки – дещо світліше, ефіроолійних каналців – темно-коричневе [2, 43, 49, 50, 55, 56, 60, 61, 92, 118].

На першому році життя рослина розвиває розлогу, прямостоячу або напівстоячу розетку листя і коренеплід, на другий – квітконосні стебла, суцвіття і насіння [26, 51].

За даними Вавілова Н. І., батьківщиною пастернаку є Середземномор'я [7].

Пастернак посівний відомий тільки у культурі, може зростати здичавілим на городах, біля житла, на полях, уздовж доріг [35, 75].

1.2 Хімічний склад пастернаку посівного

За даними літератури, фурукумарини містяться у всіх органах пастернаку протягом усього життєвого циклу рослини, але їх вміст збільшується з віком рослини і досягає свого максимуму у плодах [150].

Плоди пастернаку посівного містять кумарини: ксантотоксин, ізопмпінелін, пмпінелін, псорален, бергаптен, ізобергаптен, імператорин, умбеліферон, ангеліцин, фелоптерин (рис. 1.1), умбеліпренін (рис. 1.2) [112, 127, 137, 148].

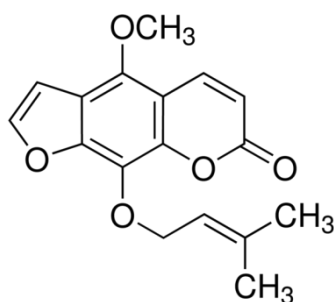


Рис. 1.1 Структурна формула фелоптерину

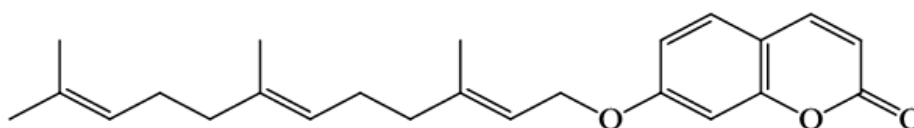


Рис. 1.2 Структурна формула умбеліпреніну

Плоди дикорослого пастернаку містять приблизно у 3 рази більше фурукумаринів у порівнянні з плодами культивованих форм [150].

Паламарчук О. П. у ході дослідження фурукумаринів пастернаку встановлено, що у надземній частині їх вміст складав 0,67-1,28 %, у плодах – 1,62 %. Найбільша кількість фурукумаринів була визначена у фазі цвітіння (червень-липень) для листя та у фазі плодоношення (липень-серпень) для плодів [58]. Встановлено, що листя пастернаку посівного, яке

транспортувалося та зберігалось без пошкоджень, містило у 10 разів менше фурокумаринів у порівнянні зі зразками, які піддавалися механічним пошкодженням [111].

У незрілих плодах пастернаку після екстракції піридином методом ультраефективної рідинної хроматографії було ідентифіковано бергаптен, пімпінелін, ізопімпінелін, метоксален, імператорин, фелоптерин, біакангелікол (рис. 1.3), біакангеліцин (рис. 1.4), ізобіакангеліцин, геракленол (рис. 1.5), геракленін (рис. 1.6), ізобергаптен (рис. 1.7) [126].

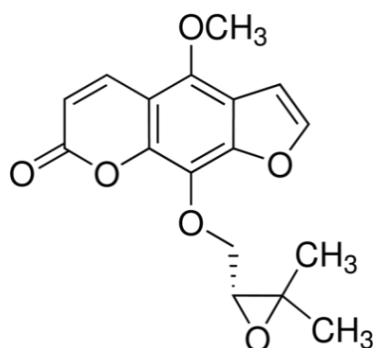


Рис. 1.3 Структурна формула біакангеліколу

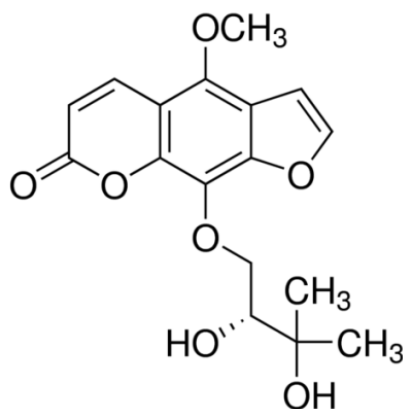


Рис. 1.4 Структурна формула біакангеліцину

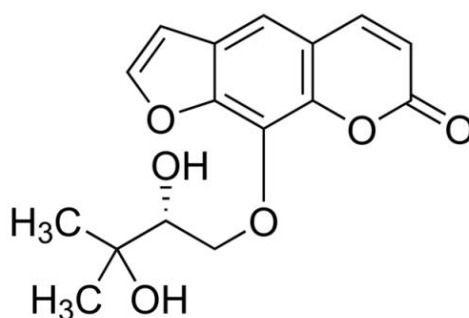


Рис. 1.5 Структурна формула геракленолу

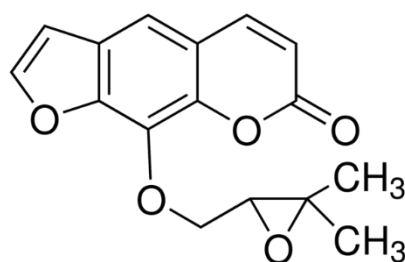


Рис. 1.6 Структурна формула геракленіну

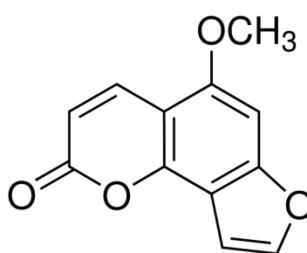


Рис. 1.7 Структурна формула ізобергаптену

Дослідниками з Польщі у результаті експериментів визначено оптимальні умови екстракції фуурокумаринів з плодів пастернаку: вичерпна екстракція в апараті Сокслета з ультразвуковою обробкою при 60 °C та прискорена екстракція розчинником [137].

Коренеплоди містять псорален, ксантотоксин, бергаптол (рис. 1.8), бергаптен, ізобергаптен, бергамотин (рис. 1.9), імператорин, ангеліцин, аптерин (рис. 1.10), пімпінелін, ізопімпінелін, сфондін, диметоксипсорален [101, 120, 133, 146, 151, 155].

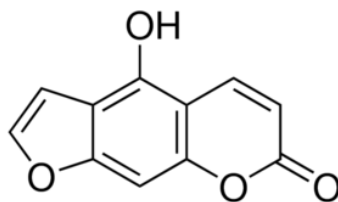


Рис. 1.8 Структурна формула бергаптолу

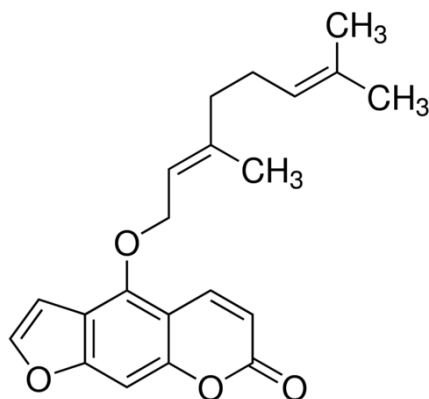


Рис. 1.9 Структурна формула бергамотіну

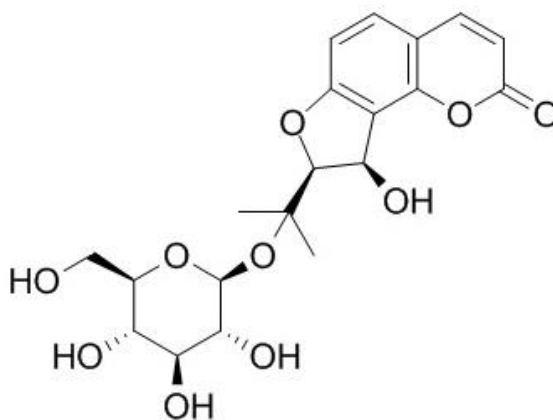


Рис. 1.10 Структурна формула аптерину

Аналіз методом ВЕРХ показав, що калусні культури пастернаку посівного продукували більшість кумаринів, властивих цій рослині: бергаптен, ксантотоксин, ізопімпінелін, псорален, умбеліферон та сфондін [121, 122]. Їх вміст коливався у межах 115,7-408,5 мг / 100г, у кількісному відношенні превалювали ізопімпінелін та псорален [121].

У листі пастернаку посівного методом ВЕРХ ідентифіковано ізофлавоноїди гліцитин, геністеїн, геністин, даїдзеїн, формонетин, ізоформонетин та флавоноїди кверцетин, рутин, кверцетин-3-*O*-глюкозид, ізорамнетин, нарінгенін. Рутин та кверцетин-3-*O*-глюкозид превалювали за вмістом [135, 151].

З плодів пастернаку посівного виділено флавоноїди кемпферол, кверцетин, ізорамнетин, рутин, гіперозид, пастернозид (ізорамнетин-3- β -D-глюкопіранозид-4'- α -L-рамнопіранозид) (рис. 1.11) [144, 147, 151].

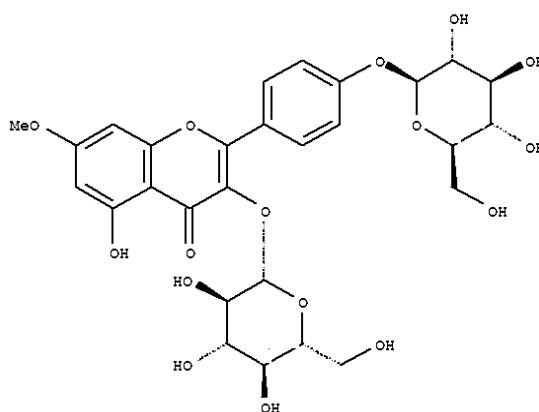


Рис. 1.11 Структурна формула пастернозиду

Коренеплоди пастернаку містять 65 мг / 100 г фітоестрогенів, 5 мг/100 г ізофлавонів, 60 мг / 100 г лігнанів, 5 мг / 100 г біоханіну А (рис. 1.12), 36 мг / 100 г секоізоларіцирезинолу (рис. 1.13), 21 мг / 100 г матаїрезинолу (рис. 1.14) та сліди куместролу, формонетину, гліцитеїну, геністеїну, даїдзеїну [128, 153].

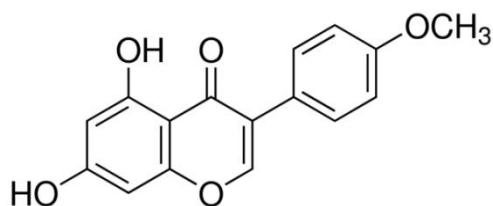


Рис. 1.12 Структурна формула біоханіну А

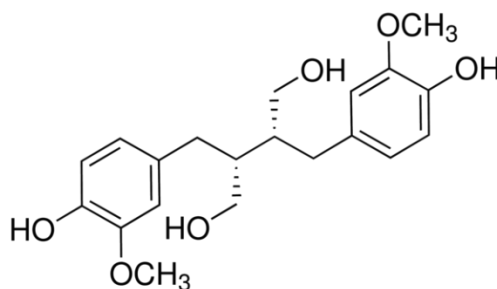


Рис. 1.13 Структурна формула секоізоларіцирезинолу

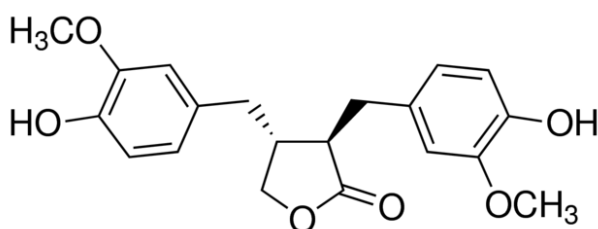


Рис. 1.14 Структурна формула матаірезинолу

Органічні кислоти представлені *n*-кумаровою, феруловою, бузковою, синаповою, оксалатною кислотами [100, 151].

Вміст вітаміну С у коренеплодах пастернаку був у межах 12,8-15,5 мг / 100 г [22].

За даними дослідників з Турції загальний вміст фенолів у плодах пастернаку склав 50,40 мг / г, у надземній частині – 67,86 мг / г [164].

Ефірна олія надає характерного запаху плодам, коренеплодам та листю пастернаку [4].

Вміст ефірної олії у плодах коливається від 1,1 % до 3,6 % у залежності від району вирощування [35]. За даними Паламарчук О. П., максимальне накопичення ефірної олії у коренеплодах пастернаку відмічене наприкінці вегетації (до 0,94 %), у листі – у фазі цвітіння (до 0,12 %), у плодах – у період молочної зрілості (до 2,35 %) [58].

За даними турецьких дослідників вихід ефірної олії з плодів пастернаку склав 3,20 %, з надземної частини – 0,33 %. Компонентний склад ефірної олії плодів та трави пастернаку дещо відмінний: монотерпени – 0,86 % та

49,55 %, естери – 93,96 % та 40,08 %, сесквітерпени – 0,37 % та 4,74 % відповідно [164].

В ефірній олії плодів пастернаку методом ГХ-МС визначено у мажорній кількості октилбутират (рис. 1.15) (79,5 %), октилгексаноат (5,3 %) та γ -стеаролактон (рис. 1.16) (3,37 %) [108, 142].

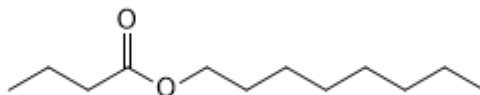


Рис. 1.15 Структурна формула октилбутирату

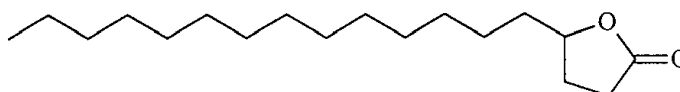


Рис. 1.16 Структурна формула γ -стеаролактону

З надземної квітучої частини вихід ефірної олії склав 0,007 %. Ефірна олія трави пастернаку посівного містить β -оцимен, *цис*- β -оцимен, *транс*- β -оцимен, терпінолен, *n*-гексилбутаноат (рис. 1.17), окт-2-єн-1-ілацетат, *n*-октилацетат (рис. 1.18), бензилбутаноат, окт-2-єн-1-ілбутаноат, *n*-гексилгексаноат, *n*-октилбутаноат, *n*-децилацетат, каріофілен, 2-фенілетилбутаноат, β -фарнезен, гермакрен D, *n*-октилгексаноат, 2-фенілетилгексаноат. У мажорній кількості містилися β -оцимен (10,8 %), гексилбутаноат (10,4 %), β -фарнезен (6,1 %) та лаванділацетат (2,5 %) [31, 75, 104, 116].

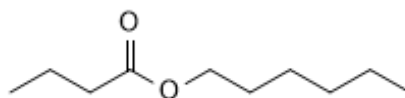


Рис. 1.17 Структурна формула *n*-гексилбутаноату

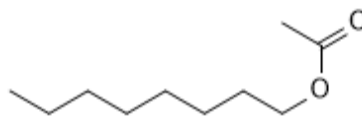


Рис. 1.18 Структурна формула *n*-октилацетату

В ефірній олії коренеплодів пастернаку, вихід якої 0,7-1,5 %, визначено α -феландрен, β -феландрен, α -терпінен, γ -терпінен, α -туйєн, β -бісаболен, β -пінен, *транс*- β -фарнезен, камфен, *цис*-алло-оцимен, *цис*- β -оцимен, *транс*- β -оцимен, лімонен, мірцен, міристицин (рис. 1.19), *n*-цимен, сабінен, терпінолен [11, 31, 116, 149, 151].

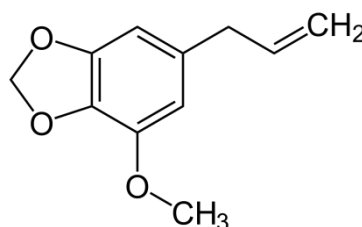


Рис. 1.19 Структурна формула міристицину

Відомо, що на початку розвитку рослини ефіроолійні каналці перициклу коренів пастернаку посівного накопичують переважно *транс*- β -фарнезен (34,9 %), міристицин (14,4 %) та терпінолен (3,1 %), тоді як у розвинених коренях домінують міристицин (62,6 %) та терпінолен (25,5 %), а вміст *транс*- β -фарнезену знижується до 1,5 % [104, 161].

У ефірній олії квіток пастернаку містяться октилбутаноат, β -пінен, мірцен, лімонен, *цис*-оцимен, *транс*-оцимен, α -копаєн, *транс*- β -фарнезен, γ -кадінен, α -бергамотен, ліналоол, геранілацетат, метилантранілат [110].

При порівняльному дослідженні хімічного складу первинних та вторинних метаболітів бруньок, квіток та плодів пастернаку встановлено, що бергамотен, кубебен, каріофілен, фарнезен, *цис*-оцимен були визначені тільки у бруньках; октилбутират, γ -пальмітолактон, бергаптен, псорален, ізопімпінілін, ксантотоксин, сфондін, пальмітинова, лінолева, петрозелінова,

стеаринова кислоти та міоїнозитол – у всіх досліджуваних видах сировини; октилацетат був відсутній у бруньках пастернаку [152].

Компонентний склад ефірної олії суцвіть, плодів, листя та коренів пастернаку лісового представлений відповідно 40, 35, 20 та 26 сполуками. Домінуючими леткими сполуками в ефірній олії суцвіть були октанолацетат, *цис*- β -оцимен та β -фарнезен, плодів – фітол, β -фарнезен та *транс*-муурол-3,5-дієн, листя – β -фарнезен, каріофілен (16,0%) та *цис*- β -оцимен, коренів – міристицин, терпінолен та азарон [33, 171].

Плоди накопичують до 10 % жирної олії [35]. Жирнокислотний склад олії плодів пастернаку за даними Голубкіної та ін. представлений переважно ненасиченими олеїною (61-71 %) та лінолевою (22-27 %) кислотами [29]. Gunstone F. D. встановлено, що у жирній олії плодів пастернаку міститься 68,6 % олеїнової кислоти, 25,5 % лінолевої кислоти, 3,8 % пальмітинової кислоти, а також петрозелінова, пальмітолеїнова, стеаринова, арахінова кислоти [129].

Ліпіди мембран вакуолів коренеплодів пастернаку посівного представлені лінолевою, ліноленовою, олеїною, пальмітиною, стеариною, гексадекадієною кислотами. Сума ненасичених жирних кислот склала 78,4 %, насичених – 21,6 % [44].

У складу ліпідів коренеплодів пастернаку методом ГХ ідентифіковано фталеву кислоту (0,16 %), міристицин (8,92 %), пальмітинову (14,69 %), маргарінову (0,13 %), пальмітолеїнову (0,62 %), лінолеву (59,22 %), ліноленову (10,97 %), олеїнову (4,15 %), стеаринову (0,37 %), 1,2-бензендикарбонову (0,16 %) кислоти [163].

Як і більшість овочів, пастернак посівний у невеликій кількості містить вторинні метаболіти з фізіологічними та захисними функціями, зокрема поліацетилени (аліфатичні ацетилени), які захищають рослини від мікроорганізмів [134, 141]. З насіння виділено C18 поліацетиленовий кетальдегід фалкаринону [98, 140]. У коренеплодах пастернаку виявлено фалкаринол (рис. 1.20), фалкариндіол (рис. 1.21), фалкариндіол-3-ацетат

(рис. 1.22), їх вміст склав 164,74 мг / кг, 240,18 мг / кг та 2,88 мг / кг відповідно [91, 119, 136, 138, 156]. За даними Zidorn С. та ін. вміст поліацетиленів у коренеплодах склав 5,77 мг / г [154].

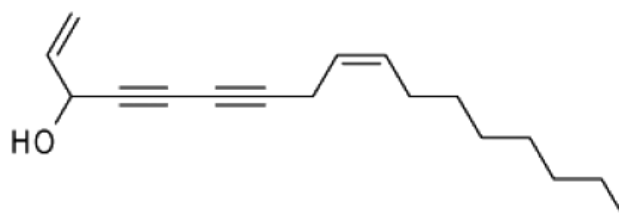


Рис. 1.20 Структурна формула фалкаринолу

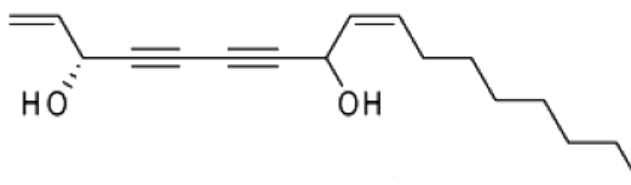


Рис. 1.21 Структурна формула фалкариндіолу

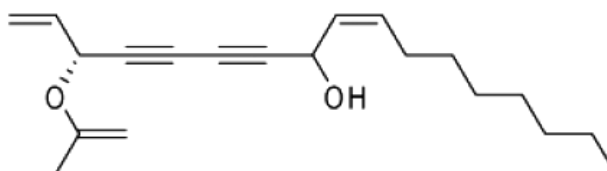


Рис. 1.22 Структурна формула фалкариндіол-3-ацетату

У листі та коренеплодах також містяться фалкаринон (рис. 1.23) та фалкаринолон (рис. 1.24) [117].

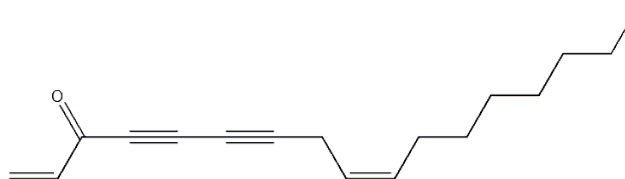


Рис. 1.23 Структурна формула фалкаринону

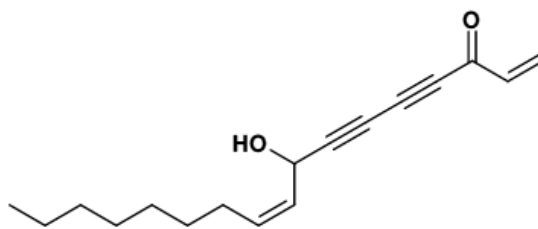


Рис. 1.24 Структурна формула фалкаринолону

Коренеплоди пастернаку посівного містять 30,4 % харчових волокон, які складаються з нейтральних цукрів (18,38 %), пектинових речовин (10,10 %) та лігніну (1,92 %) [113, 114]. Сахароза, глюкоза, фруктоза, маноза, арабіноза, галактоза, рамноза та ксилоза – основні цукри коренеплодів пастернаку [4, 159].

Свіжі та висушені коренеплоди пастернаку посівного характеризуються схожим амінокислотний складом. У найбільшій кількості вони накопичують глютамінову кислоту, гліцин, аспарагінову кислоту, лейцин, фенілаланін, аланін, валін, аргінін, лізин, пролін [54].

Коренеплоди пастернаку посівного – харчове джерело вітамінів та мінеральних речовин, вміст токоферолів у них складає 64,07 мг / кг, каротину – 8,18 мг / кг, рибофлавіну – 1,65 мг / кг, аскорбінової кислоти – 300,01 мг / кг, кальцію – 2,10 г / кг, калію – 20,80 г / кг, натрію – 0,06 г / кг, фосфору – 3,97 г / кг, магнію – 1,67 г / кг, феруму – 57,40 г / кг, цинку – 15,00 г / кг, купруму – 3,50 г / кг, кобальту – 57,00 г / кг, бору – 20,2 г / кг, йоду – 195,00 г / кг, мангану – 9,70 г / кг, селену – 16,00 г / кг, силіцію – 28,60 г / кг [13, 54, 71,].

За даними дослідників з Фінляндії коренеплоди пастернаку посівного містять 3020,0 мг / 100 г калію, 300,0 мг / 100 г фосфору, 232,0 мг / 100 г кальцію, 177,0 мг / 100 г магнію, 3,0 мг / 100 г феруму, 2,1 мг / 100 г цинку, 1,0 мг / 100 г мангану, 0,6 мг / 100 г купруму [115].

Відомо, що вживання 100 г свіжих коренеплодів пастернаку на добу забезпечує надходження до організму людини 17-18 % калію, 12-13 %

феруму, 10-17 % силіцію, 10 % фосфору, магнію, мангану та хрому, 13-14 % кобальту [94].

Плоди пастернаку характеризуються значним вмістом калію, фосфору, магнію, кальцію, силіцію, листя – калію, кальцію та фосфору [11, 35].

Мінеральний склад золи трави пастернаку посівного представлено калієм (30,0 %), кальцієм (10,0 %), магнієм (6,0 %), фосфором (5,0 %), а також силіцієм, алюмінієм, натрієм, бором, ферумом, манганом, хромом, барієм, молібденом, цинком та купрумом [93].

1.3 Використання у медицині та різних галузях народного господарства пастернаку посівного

У традиційній медицині використовують плоди, коренеплоди та траву пастернаку посівного як вітрогінний, спазмолітичний, сечогінний, протизапальний засіб, для профілактики та лікування захворювань серцево-судинної системи [33, 35, 61, 93, 99].

У Стародавній Греції вважали, що вживання пастернаку викликає спокійний та приємний сон [51].

Відвар коренеплодів пастернаку має спазмолітичну, сечогінну, протизапальну, капіляррозміцнювальну, болетамувальну, відхаркувальну властивість, рекомендований при коліках, захворюваннях сечовивідної системи [47, 61, 71, 94, 124]. Водний настій підземних органів пастернаку з цукром добре стимулює апетит та тонізує організм після хвороби [61].

Підземні органи пастернаку у Марокко використовують для підвищення апетиту, лактації та діурезу, покращення травлення [125].

Традиційна медицина Литви здавна використовувала плоди пастернаку як літолітичний, протикашльовий, відхаркувальний, сечогінний, гіпотензивний засіб [130].

Відвар коренеплодів та плодів пастернаку у Болгарії – засоби з кардіотонічною, спазмолітичною, гіпотензивною, коронаролітичною та капіляророзміцнювальною дією [143].

Листя та коренеплоди пастернаку у вигляді настою на території Італії застосовують як сечо- та жовчогінний засіб [143].

Коренеплоди пастернаку рекомендовані у харчуванні людей з жовчнокам'яною та нирковокам'яною хворобами, туберкульозом, пневмонією, подагрою [47].

Фотосенсибілізуюча активність фурокумаринів пастернаку традиційно використовується при вітіліго та псоріазі, у виготовленні лосьйонів для засмаги [162].

Завдяки значному вмісту харчових волокон коренеплоди пастернаку регулюють рівень цукру та холестерину у крові, нормалізують роботу шлунково-кишкового тракту, допомагають при закрепах [71, 94].

Сік трави пастернаку посівного затримував ріст *Candida albicans* [28].

Ефірна олія трави пастернаку посівного показала найбільшу активність відносно штамів *Bacillus cereus* (MIC = MBC = 0,72 мг/мл) [104]. Сербські науковці досліджували протимікробну активність водного, етанольного та етилацетатного екстрактів надземної частини пастернаку відносно штамів *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Agrobacterium radiobacter* var. *tumefaciens*, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus mycoides*, *Pseudomonas glycinea*, *Erwinia carotovora*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas fluorescens*, які були найбільш чутливими до етилацетатного екстракту [102].

При порівнянні ефірної олії суцвіть, насіння та листя пастернаку лісового затримувати ріст мікроорганізмів встановлено, що бактеріостатичну дію по відношенню до *Staphylococcus aureus* проявляли ефірна олія суцвіть та листя, по відношенню до *Pseudomonas aeruginosa* – ефірна олія суцвіть. Штами *Klebsiella pneumoniae* та *Escherichia coli* були нечутливими до досліджуваних видів ефірної олії [171]. В іншому дослідженні встановлено,

що антимікробна активність до умовно-патогенних мікроорганізмів ефірної олії вислоплідників пастернаку лісового була на рівні сангвіритрину [30].

Антиоксидантну активність визначено для ефірної олії насіння пастернаку посівного [104]. Метанольний екстракт надземної частини пастернаку показав вищу антиоксидантну активність, ніж екстракт плодів, що пов'язано, скоріш за все, зі значним вмістом у траві фенольних сполук [164]. Антиоксидантні властивості визначені також для водних екстрактів плодів пастернаку посівного та фракцій ефірної олії плодів пастернаку лісового [1, 32].

Екстракт пастернаку посівного на рівні з референс препаратом силімавром попереджав підвищення рівня трансаміназ та загального білірубину у сироватці крові на моделі парацетамол-індукованого пошкодження печінки, що свідчить про його гепатопротекторну активність [157].

Ксантотоксин, виділений з плодів пастернаку посівного, попереджував погіршення пам'яті у самців швейцарських мишей, викликане ін'єкціями скополаміну. Цей ефект пов'язують з пригніченням активності ацетилхолінестерази і поліпшенням процесів окисного стресу в гіпокампі [158]. Протисудомну активність визначено для ксантотоксину з плодів пастернаку у дозі 219-252 мг/кг [103, 155].

Антипроліферативну активність ксантотоксину визначено на клітинах карциноми шлунку людини SGC-7901 *in vitro* [170].

Етанольний екстракт плодів пастернаку посівного здатний індукувати апоптоз лейкозних ліній C8166 та J45 [109].

Протипухлинну активність на лінії клітин гострого лімфобластного лейкозу визначено для фалькаринолу з пастернаку посівного [99, 154].

Зустрічаються дані щодо антиоксидантної активності фурукумаринів пастернаку [131].

Ізобероксан з плодів пастернаку посівного в умовно терапевтичній дозі стимулював жовчоутворення, підвищував вміст жовчних кислот та холестерину, що свідчило про холеретичні властивості [57].

Коренеплоди культивованого пастернаку посівного вирощуються як овоч та корм для тварин, корені дикорослого пастернаку мають волокнисту структуру та неприємний смак [162].

Коренеплоди пастернаку широко використовують у кулінарії у вареному та смаженому вигляді як гарнір, додають як приправу до супів та м'яса, молоде листя – у салати та супи [51, 99].

Є дані щодо використання коренеплодів та плодів пастернаку у виробництві пива та алкогольних напоїв [99, 162].

Фармацевтичною промисловістю випускалися препарати плодів пастернаку посівного Бероксан та Пастинацин. Бероксан – таблетки та розчин для зовнішнього використання, діючою речовиною яких є суміш фурокумаринів (ксантотоксину та бергаптену). Препарат підвищує сенсibilізацію шкіри до дії ультрафіолетових променів та стимулює утворення пігменту меланіну, показаний при вітіліго та гніздовій плішивості. Протипоказаннями до використання є гіпертонія, тиреотоксикоз, захворювання печінки, нирок, серця, крові та центральної нервової системи [3, 70].

Пастинацин, який є сумішшю фурокумаринів, чинить спазмолітичну дію переважно на вінечні судини, показаний при стенокардії, кардіоневрозах, спазмах шлунково-кишкового тракту, жовчо- та сечовивідних шляхів [70].

Стебла та листя пастернаку містять фурокумарини, які при активації ультрафіолетом взаємодіють з киснем, в результаті активні форми кисню викликають пошкодження тканин, які проявляються спочатку у вигляді пухирців, а потім у вигляді гіперпигментації [162, 166, 167].

Побічна дія препаратів пастернаку посівного може проявлятися головним болем, диспептичними явищами, болем у ділянці серця, серцебиттям. Протипоказаннями до використання можуть бути гострі

захворювання шлунково-кишкового тракту, печінки, нирок, гіпертонічна хвороба, цукровий діабет [59].

Результати аналізу джерел літератури свідчать, що пастернак посівний, який широко культивується як пряна овочева культура, є перспективною рослиною для використання у фармацевтичній галузі, сировина якої характеризується потенційною різноплановою фармакологічною активністю. Відсутність лікарських засобів на основі сировини пастернаку посівного на фармацевтичному ринку України, а також сучасних методів контролю якості сировини зумовили вибір цієї рослини для комплексного фармакогностичного дослідження.

Результати досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:

1. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. *Pastinaca sativa* — перспективы фитохимического изучения и использования в медицине. *Актуальные вопросы образования, науки и производства в фармации*: мат. республиканской научн.-практ. конф. с междунар. уч., г. Ташкент, 17-18 ноября 2016 г. Ташкент, 2016. С. 121–122.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктом дослідження були трава, коренеплоди та плоди пастернаку посівного сортів Петрик та Белас української та чеської селекції відповідно. Сировину заготовляли на дослідних полях Інституту овочівництва і баштанництва НААН України (Харківська область) та на присадибних ділянках (Кіровоградська область) у 2016-2019 роках.

Сорти пастернаку посівного Петрик та Белас входять до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, характеризуються добрими смаковими якостями, високою врожайністю та стійкістю до вірусів, тому широко культивуються у нашій країні [20, 21, 76].

2.1 Відомості про прилади, методи і реактиви

Експериментальні дослідження проводили методами висхідної, одномірної, висхідної двомірної, багаторазової ПХ, ТШХ, ГХ, ГХ/МС та ВЕРХ.

Для хроматографування застосовували хроматографічний папір FN 1, 3, 7, 14 та хроматографічні пластинки Sorbfil.

Розчинники для приготування рухомих фаз використовували кваліфікації ч.д.а. або х.ч.; співвідношення розчинників, які позначені цифрами, взяті в об'ємних одиницях.

Для хроматографування використовували такі рухомі фази:

№ 1 – н-бутанол – оцтова кислота льодяна – вода (4:1:2);

№ 2 – н-бутанол – мурашина кислота – вода (5:0,5:2);

№ 3 – н-пропанол – концентрований розчин аміаку (6:4);

№ 4 – етилацетат – оцтова кислота – мурашина кислота – вода (100:11:11:25);

№ 5 – 2 % оцтова кислота;

- № 6 – 15 % оцтова кислота;
- № 7 – петролейний етер – хлороформ (3:1);
- № 8 – петролейний етер – хлороформ (2:1);
- № 9 – етилацетат – мурашина кислота – вода (10:2:3);
- № 10 – хлороформ – етанол (9:1);
- № 11 – бензол – етилацетат (2:1);
- № 12 – петролейний етер – хлороформ – етилацетат (2:2:1);
- № 13 – толуол – етилацетат (93:7);
- № 14 – гексан – бензол (29:1).

На хроматограмах речовини виявляли до і після обробки хромогеними реактивами, за забарвленням у денному світлі, а також за флюоресценцією їх у фільтрованому УФ-світлі:

- А – парами аміаку;
- Б – 0,1 % етанольним розчином нінгідрину;
- В – 0,2 % етанольним розчином бромкрезолового зеленого;
- Г – 0,04 % етанольним розчином бромфенолового синього;
- Д – розчином 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію;
- Е – 1% етанольним розчином заліза (III) хлориду;
- Ж – 5 % етанольним розчином алюмінію (III) хлориду;
- З – 10 % етанольним розчином натрію гідроксиду;
- К – свіжоприготованим розчином сульфанілової діазотованої кислоти;
- Л – 1 % розчином ваніліну в 20 % сірчаній кислоті.

Анатомічну будову вивчали на мікропрепаратах із свіжозібраної, фіксованої у суміші етанол – гліцерин – вода (1:1:1), та висушеної розмоченої сировини за допомогою світлового мікроскопу «Біолам» (при збільшенні 60-400 разів), фотофіксацію проводили фотокамерою «Digital camera for microscope DCM 300» (USB 2.0), resolution 10 M pixels.

Дослідження амінокислот проводили на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339, фенольних сполук – на рідинному хроматографі Agilent Technologies 1200 Infinity, жирних кислот – на газовому хроматографі «Селміхром-1» з полум'яно-іонізаційним детектором, летких сполук та стероїдів – на газовому хроматографі Agilent Technologies 6890 з мас-спектрометричним детектором 5973, мінеральних елементів – на спектрографі ДФС-8 та мікрофотометрі МФ-1. Спектри поглинання в УФ- та видимому світлі знімали на спектрофотометрі Mecasys Optizen POP у кюветах з товщиною шару 10 мм.

Фармакологічні дослідження проводили *in vivo*.

Обробку одержаних результатів проводили статистичними методами відповідно до вимог ДФУ [18].

2.2 Методики дослідження БАР у сировині

Визначення кількісного вмісту флавоноїдів. Кількісний вміст флавоноїдів визначали спектрофотометричним методом за методикою ДФУ, яка наведена у монографії «Береги листя» [17].

Визначення кількісного вмісту кумаринів. Кількісний вміст кумаринів визначали спектрофотометричним методом за такою методикою: 3,0 г (точна наважка) подрібненої сировини пастернаку посівного поміщали в апарат Сокслета та екстрагували сумішшю етанол-хлороформ (15:85) у співвідношенні сировини до екстрагенту 1:10 протягом 3 годин. Одержану витяжку упарювали до об'єму 90 мл, охолоджували до кімнатної температури, кількісно переносили у мірну колбу ємністю 100 мл, доводили об'єм розчину до позначки сумішшю етанол-хлороформ (15:85) та перемішували. 20 мл одержаної витяжки поміщали у ділільну лійку ємністю 100 мл, додавали 50 мл води та 2,0 г натрію хлориду, енергійно струшували протягом 2 хв та відстоювали до повного розшарування фаз. До нижнього

хлороформно-етанольного шару додавали 40 мл води та 2,0 г натрію хлориду. Після розшарування водний шар переносили у мірну колбу ємністю 100 мл, доводили об'єм розчину до позначки водою та перемішували. Одержаний розчин центрифугували на центрифугі протягом 5 хв при 5000 об/хв та фільтрували. Оптичну густину випробуваного розчину вимірювали на спектрофотометрі за довжини хвилі 313 нм [46].

Вміст суми кумаринів (X, %) у перерахунку на ізоімпінілін та абсолютно суху сировину розраховували за формулою:

$$X = \frac{A \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100}{518 \cdot m \cdot 20 \cdot (100 - W)}, \quad (2.1)$$

де A – оптична густина випробуваного розчину за довжини хвилі 313 нм;

m – маса наважки сировини, г;

W – втрата в масі при висушуванні сировини, %.

Визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот. Кількісний вміст гідроксикоричних кислот визначали спектрофотометричним методом за методикою ДФУ, яка наведена у монографії «Кропиви листя» [17].

Визначення кількісного вмісту поліфенолів. Кількісний вміст суми поліфенольних сполук у перерахунку на галову кислоту визначали спектрофотометричним методом [36, 96].

Дослідження фенольних сполук методом ВЕРХ. Аналіз проводили на хроматографі Agilent Technologies 1200 Infinity за таких умов: рухома фаза (А) – 1 % водний розчин мурашиної кислоти, рухома фаза (В) – етанол у лінійному градієнтному режимі подачі (табл. 2.1); хроматографічна колонка – Supelco Ascentis express C 18 2,7 мкм × 100 мм × 4,6 мм; швидкість рухомої

фази – 0,5 мл/хв; температура хроматографічної колонки – +35° С; об'єм зразка – 1 мкл. Витяжки для аналізу одержували мацерацією сировини етанолом у співвідношенні 1:5 протягом 24 год [34, 132].

Таблиця 2.1

Умови градієнтного елюювання

Час хроматографування, хв	Рухома фаза А, %	Рухома фаза В, %
0	90	10
10	80	20
20	70	30
30	50	50
40	10	90

Ідентифікацію сполук проводили за часом утримування та відповідності УФ-спектрів речовинам-стандартам.

Визначення антиоксидантної активності. Оцінку загальної антиоксидантної активності сировини пастернаку посівного проводили за допомогою стабільного радикалу 2,2-дифеніл-1-пікрилгідрозилу (DPPH).

Одним з найбільш поширених непрямих методів визначення антиоксидантної активності є метод з використанням стабільного вільного радикалу DPPH, який є універсальним та підходить для визначення активності екстрактів рослинного походження. Метод заснований на здатності вільного радикалу 2,2-дифеніл-1-пікрилгідрозилу реагувати з донорами протонів, зокрема фенолами. Вимірюють оптичну густину етанольного розчину радикалу до та після додавання досліджуваного екстракту. Етанольний розчин 2,2-дифеніл-1-пікрилгідрозилу пурпурно-синього кольору при відновленні стає світло-жовтим, а зменшення

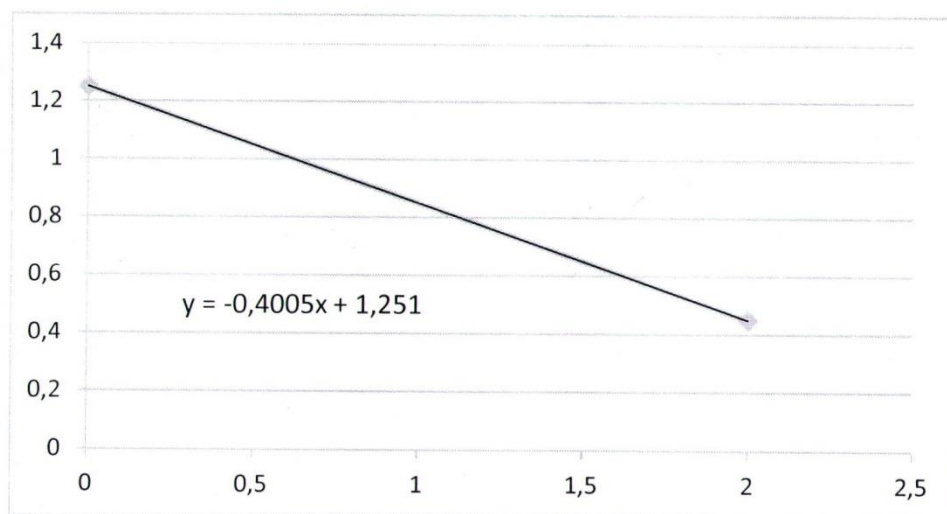
інтенсивність забарвлення розчину пропорційне зменшенню концентрації вільного радикалу [41, 62].

Вільний радикал 2,2-дифеніл-1-пікрилгідрозил є вибіркоким та не реагує з флавоноїдами, що не мають у кільці В гідроксильних груп, та ароматичними кислотами з 1 гідроксильною групою [62].

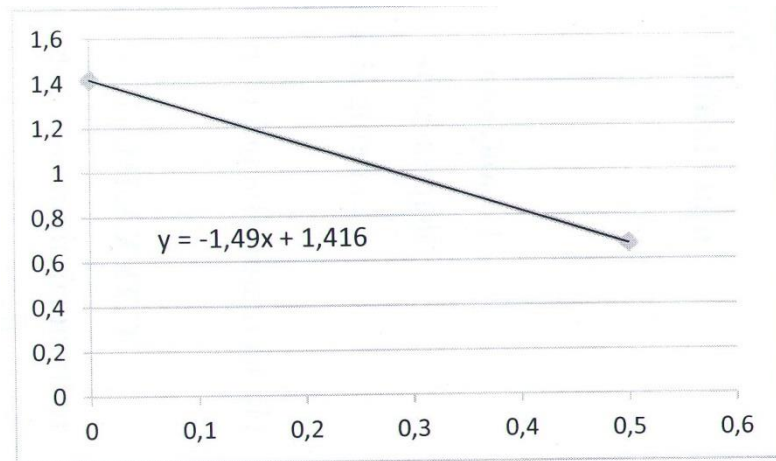
Для аналізу готували екстракти трави та плодів пастернаку посівного: 0,5 г подрібненої сировини поміщали у віалу, кришечка якої герметично загвинчується, заливали 4,5 мл 80 % етанолу та екстрагували при кімнатній температурі у темряві протягом 20 год. Вміст віали цетрифугували протягом 5 хв (3000 об/хв) та 2 мл надосадової рідини переносили у чисту віалу.

Етанольний розчин радикалу готували шляхом розчинення 22 мг DPPH у 400 мл 80 % етанолу на магнітній мішалці в умовах розсіяного світла. Потім розчин фільтрували. Термін зберігання 1 доба.

До 3,5 мл одержаного розчину DPPH додавали 0,2 мл екстракту плодів / 0,05 мл екстракту трави пастернаку, ретельно перемішували, витримували протягом 2 год у темряві та вимірювали оптичну густину за довжини хвилі 517 нм. У контрольному досліді визначали оптичну густину розчину, який складався з 3,5 мл розчину DPPH та 0,2 мл (для плодів) / 0,05 мл (для трави) 80 % етанолу. Визначення еквіваленту хлорогенової кислоти проводили за допомогою градувального графіку (рис. 2.1).



А



Б

Рис. 2.1 Градувальний графік визначення еквіваленту хлорогенової кислоти у траві (А) та плодах (Б) пастернаку посівного

За стандарт антиоксидантної активності брали хлорогенову кислоту, загальну антиоксидантну активність виражали у мг хлорогенової кислоти на 1,0 г зразку [62, 69, 107].

Дослідження амінокислот. Аналіз проводили методом іонообмінної рідинної хроматографії на автоматичному аналізаторі. Для попереднього проведення гідролізу точну наважку сировини (0,06 г) поміщали на дно пробірки з вогнетривкого скла, додавали 0,5 мл дистильованої води та 0,5 мл хлористоводневої кислоти концентрованої, охолоджували пробірку у рідкому нітрогені до замерзання її вмісту, відкачували з неї повітря вакуумним насосом (для попередження окиснення амінокислот) та запаювали її. Запаєну пробірку поміщали у термостат та витримували при температурі $+106^{\circ}\text{C}$ протягом 24 год. Після гідролізу пробірку охолоджували до кімнатної температури, розкривали, вміст пробірки переносили у скляний бюкс і на водяній бані випаровували хлористоводневу кислоту. Потім до вмісту бюксу додавали 3-4 мл деіонізованої води і повторювали процес висушування. Одержаний зразок розчиняли у 0,3 н літій цитратному буфері (pH 2,2) і наносили на іонообмінну колонку аналізатора амінокислот. Амінокислоти

ідентифікували методом стандартних добавок. Концентрацію визначали, вимірюючи площу відповідних піків [14, 78].

Визначення кількісного вмісту органічних кислот. Кількісний вміст суми вільних органічних кислот визначали титриметричним методом за методикою ДФУ, яка наведена у монографії «Шипшини плоди^N» [19].

Визначення кількісного вмісту полісахаридів. Кількісний вміст полісахаридів визначали гравіметричним методом за методикою ДФУ, яка наведена у монографії «Алтеї корені» [17].

Одержання ефірної олії. Ефірну олію одержували перегонкою з водяною парою відповідно до статті «Визначення вмісту ефірних олій в лікарській рослинній сировині» (2.8.12) [18].

Дослідження летких сполук методом ГХ/МС. Аналіз проводили на газовому хроматографі з мас-спектрометричним детектором за таких умов:

- хроматографічна колонка – капілярна DB-5, внутрішній діаметр 0,25 мм, довжина 30 м;
- швидкість газу носія (гелій) 1,2 мл / хв;
- температура випаровувача 250 °С;
- температура термостата від 50 до 320 °С зі швидкістю 4 град / хв.

0,5 г сировини поміщували у віалу місткістю 20 мл, додавали внутрішній стандарт – 50 мкг тридекану, 10 мл води очищеної та відганяли леткі сполуки з водяною парою протягом 2 год зі зворотним холодильником.

Після адсорбції летких сполук на внутрішній поверхні зворотного холодильника їх змивали повільним додаванням 3 мл чистого пентану у віалу місткістю 10 мл, змив концентрували продувкою (100 мл/хв) чистим азотом до об'єму екстракту 10 мкл та відбирали хроматографічним шприцом, у якому проводили подальше концентрування до об'єму 2 мкл [9, 24].

Для ідентифікації летких сполук використовували бібліотеку мас-спектрів NIST 05 та WILEY 2007 із загальною кількістю спектрів більше 470000 у поєднанні з програмами для ідентифікації AMDIS та NIST.

Для розрахунку кількісного вмісту летких сполук застосовували метод внутрішнього стандарту. Розрахунок вмісту компонентів (С, мг/кг) проводили за формулою:

$$C = K_1 \cdot K_2, \quad (2.2)$$

де $K_1 = \frac{P_1}{P_2}$ (P_1 – площа піку речовини, що досліджується, P_2 – площа піку стандарту);

$K_2 = \frac{50}{m}$ (50 – маса внутрішнього стандарту (мкг), який вводили у зразок, m – наважка зразка (г)).

Дослідження стероїдних сполук методом ГХ/МС. Аналіз проводили на газовому хроматографі з мас-спектрометричним детектором, дотримуючись таких умов:

- хроматографічна колонка – капілярна DB-5, внутрішній діаметр – 0,25 мм, довжина – 30 м;
- швидкість газу носія (гелій) – 1,2 мл / хв;
- температура випаровувача – 350 °С;
- температура термостата запрограмована від 50 до 320 °С зі швидкістю 4 град / хв.

0,05 г сировини поміщували у віалу місткістю 2 мл, додавали 50 мкг внутрішнього стандарту – тридекану та 0,6 мл метилену хлориду. Пробу витримували 3 год при температурі 50 °С в ультразвуковому екстракторі, одержаний екстракт зливали до віали місткістю 2 мл і концентрували продувкою (100 мл/хв) чистим нітрогеном до залишкового об'єму екстракту 10 мкл. Пробу в об'ємі 3 мкл вводили у хроматографічну колонку в режимі splitless протягом 0,5 хв [10].

Для ідентифікації стероїдних сполук використовували бібліотеку мас-спектрів NIST 05 та WILEY 2007 із загальною кількістю спектрів більше 470000 у поєднанні з програмами для ідентифікації AMDIS та NIST.

Для розрахунку кількісного вмісту стероїдних сполук застосовували метод внутрішнього стандарту. Розрахунок вмісту компонентів (C, мг/кг) проводили за формулою:

$$C = K_1 \cdot K_2, \quad (2.3)$$

де $K_1 = \frac{P_1}{P_2}$ (P_1 – площа піку речовини, що досліджується, P_2 – площа піку стандарту);

$K_2 = \frac{50}{m}$ (50 – маса внутрішнього стандарту (мкг), який вводили у зразок, m – наважка зразка (г)).

Дослідження жирних кислот. Аналіз жирнокислотного складу ліпофільних фракцій сировини проводили методом газової хроматографії [38].

Визначення кількісного вмісту хлорофілів та каротиноїдів. Вміст хлорофілів та каротиноїдів визначали спектрофотометричним методом за такою методикою: 0,1 г (точна наважка) попередньо подрібненої сировини розтирали у фарфоровій ступці з 96 % етанолом, додаючи невелику кількість магнію карбонату для нейтралізації кислот клітинного соку та запобіганню феофітинізації пігментів. Отриману витяжку обережно зливали на скляний фільтр, вставлений у колбу Бунзена і фільтрували. Процес екстракції повторювали ще декілька разів до повного знебарвлення сировини. Фільтрат переносили в мірну колбу місткістю 25 мл і доводили до мітки 96 % етанолом.

Оптичну густину розчину вимірювали на спектрофотометрі за довжини хвилі 441 нм (каротиноїди), 649 нм (хлорофіл а), 665 нм (хлорофіл b) [39].

Концентрацію хлорофілу а ($C_{\text{хл.а}}$, мг/л) обчислювали за формулою:

$$C = 13,70 \cdot A_{665} - 5,76 \cdot A_{649}, \quad (2.4)$$

Концентрацію хлорофілу b ($C_{\text{хл.б}}$, мг/л) обчислювали за формулою:

$$C = 25,80 \cdot A_{649} - 7,60 \cdot A_{665}, \quad (2.5)$$

де A_{665} – оптична густина розчину за довжини хвилі 665 нм;

A_{649} – оптична густина розчину за довжини хвилі 649 нм.

Концентрацію каротиноїдів ($C_{\text{кар}}$, мг/л) обчислювали за формулою:

$$C = 4,695 \cdot A_{441} - 0,268 \cdot (C_{\text{хл.а}} + C_{\text{хл.б}}), \quad (2.6)$$

де A_{441} – оптична густина розчину за довжини хвилі 441 нм;

$(C_{\text{хл.а}} + C_{\text{хл.б}})$ – концентрація хлорофілів а і b у розчині, мг/л.

Встановивши концентрацію хлорофілів та каротиноїдів у витяжці, проводили розрахунок їх кількісного вмісту (X , мг/г) за формулою:

$$X = \frac{V \cdot C \cdot 100}{m \cdot 1000 \cdot (100 - W)}, \quad (2.7)$$

де V – об'єм витяжки, мл;

C – концентрація хлорофілів / каротиноїдів у витяжці, мг/л;

m – наважка сировини, г;

W – втрата у масі при висушуванні сировини, %.

Дослідження мінерального складу. Якісний склад та кількісний вміст макро- і мікроелементів визначали методом атомно-емісійної спектроскопії з

фотографічною реєстрацією на базі ДНУ НТК «Інститут монокристалів НАН України».

Зразок сировини обробляли кислотою сірчаною розведеною та обвуглювали у муфельній печі при температурі до 500 °С. Пробу випаровували при силі струму 16 А та експозиції 60 с. Спектри реєстрували на спектрографі ДФС-8. Інтенсивність ліній у спектрах аналізованих проб і градуювальних зразків вимірювали з використанням мікрофотометра МФ-1 за таких умов:

- фаза підпалу – 60 °С;
- частота підпалювальних імпульсів – 100 розрядів / секунду;
- аналітичний проміжок – 2 мм;
- ширина щілини спектрографа – 0,015 мм.

Спектри фотографували в ділянці 230-330 нм. Фотопластинки проявляли, сушили та фотометрували наступні лінії (в нм) у спектрах проб і градуювальних зразків, а також фон біля них [8].

За градуювальним графіком знаходили вміст елемента у золі. Вміст елемента в рослинному матеріалі (X, %) знаходили за формулою:

$$X = \frac{a \cdot m}{M}, \quad (2.8)$$

де а – вміст елемента в золі (%);

m – маса золи (г);

M – маса сировини (г).

РОЗДІЛ 3

ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СИРОВИНИ ПАСТЕРНАКУ ПОСІВНОГО

3.1 Дослідження фенольних сполук

Виявлення методами ПХ та ТШХ. Попереднє виявлення фенольних сполук у сировині пастернаку посівного проводили методами ПХ та ТШХ.

Ідентифікацію флавоноїдів у досліджуваній сировині проводили у рухомих фазах № 1, 4, 6, 9, 10, проявляли хроматограми реактивами А, Ж, З [6, 15, 23, 67].

Проведеним хроматографічним дослідженням у траві пастернаку посівного у порівнянні зі СЗ флавоноїдів ідентифіковано рутин, кверцетин, гіперозид, кемпферол, лютеолін, апігенін, у коренеплодах – рутин, гіперозид, кверцетин, кемпферол, лютеолін, у плодах – кверцетин, гіперозид, кемпферол, лютеолін.

Виявлення кумаринів у плодах та траві пастернаку посівного проводили методом ТШХ у рухомих фазах № 4, 8, 11 після обприскування хроматограм реактивами А, З, К [42, 95].

У результаті хроматографічного вивчення в етанольних витяжках плодів пастернаку виявлено не менше 5 зон, у траві – не менше 3 зон, віднесених до кумаринів.

Для виявлення гідроксикоричних кислот у сировині пастернаку посівного хроматографування проводили у рухомих фазах № 1, 5, 6, 9, хроматограми обробляли реактивами А, Е [6, 45, 63, 80].

У результаті хроматографічного дослідження у порівнянні зі СЗ гідроксикоричних кислот у траві та коренеплодах пастернаку посівного було ідентифіковано хлорогенову, неохлорогенову, *n*-кумарову, кофейну та ферулову кислоти, у плодах була відсутня неохлорогенова та хлорогенова кислоти [80].

Визначення кількісного вмісту. Вміст флавоноїдів у сировині пастернаку посівного досліджуваних сортів визначали спектрофотометричним методом. Результати проведеного дослідження наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Кількісний вміст флавоноїдів у сировині пастернаку посівного сортів Петрик та Белас

Сировина		Вміст, % у перерахунку на абсолютно суху сировину (m=5)
Сорт Петрик	Трава	$0,59 \pm 0,01$
	Коренеплоди	$0,07 \pm 0,01$
	Плоди	$0,15 \pm 0,01$
Сорт Белас	Трава	$0,66 \pm 0,02$
	Коренеплоди	$0,09 \pm 0,01$
	Плоди	$0,19 \pm 0,01$

Примітка. Вірогідність похибки $P < 0,05$.

Вміст флавоноїдів домінував у траві пастернаку та склав 0,66 % і 0,59 % у сировині сорту Белас та Петрик. У плодах вміст флавоноїдів був значно меншим, ніж у надземній частині – 0,19 % та 0,15 % відповідно. Мінімальну кількість флавоноїдів накопичували коренеплоди пастернаку посівного обох досліджуваних сортів (0,07-0,09 %).

Кількісний вміст кумаринів у сировині пастернаку посівного визначали спектрофотометричним методом. На рис. 3.1 наведено спектр поглинання витяжки на прикладі плодів пастернаку посівного сорту Белас в умовах методики кількісного визначення кумаринів, у табл. 3.2 – результати проведеного дослідження.

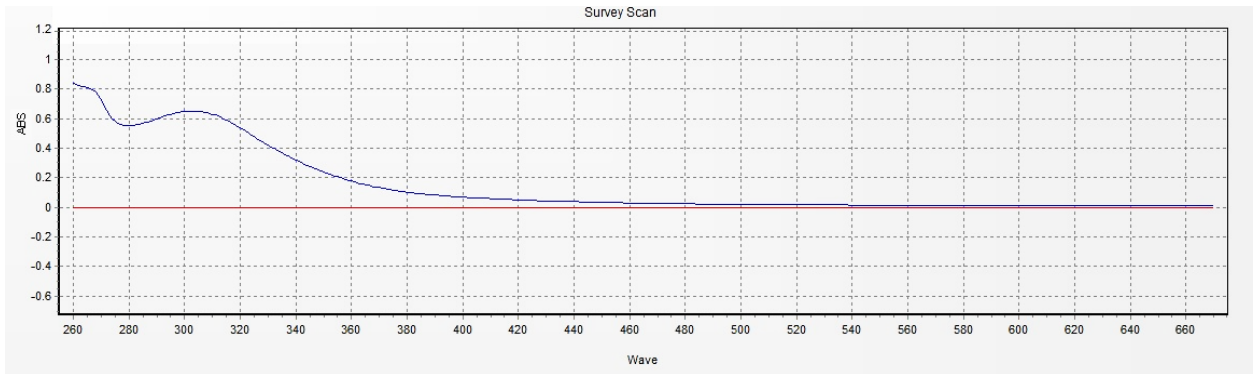


Рис. 3.1 Спектр поглинання витяжки плодів пастернаку посівного сорту Белас за довжини хвилі 260-660 нм

Таблиця 3.2

Кількісний вміст кумаринів у сировині пастернаку посівного сортів Петрик та Белас

Сировина		Вміст, % у перерахунку на абсолютно суху сировину (m=5)
Сорт Петрик	Трава	0,31 ± 0,01
	Коренеплоди	0,12 ± 0,01
	Плоди	1,40 ± 0,03
Сорт Белас	Трава	0,25 ± 0,01
	Коренеплоди	0,17 ± 0,01
	Плоди	1,29 ± 0,02

Примітка. Вірогідність похибки $P < 0,05$.

Дані, наведені у табл. 3.2, свідчать, що найбільшу кількість кумаринів накопичують плоди пастернаку, значно меншу – трава та коренеплоди.

При порівнянні одержаних результатів у досліджуваних сортах пастернаку встановлено, що у траві та плодах пастернаку сорту Петрик вміст кумаринів був дещо більшим (0,31 % та 1,40 %), ніж у цих же видах

сировини сорту Белас (0,25 % та 1,29 % відповідно). Слід відмітити, що коренеплоди пастернаку сорту Белас, навпаки, містили більшу кількість кумаринів, ніж коренеплоди сорту Петрик (0,17 % та 0,12 % відповідно).

Кількісне визначення суми гідроксикоричних кислот у досліджуваній сировині пастернаку посівного проводили спектрофотометричним методом, результати наведено у табл. 3.3 [85].

Таблиця 3.3

Кількісний вміст гідроксикоричних кислот у сировині пастернаку посівного сортів Петрик та Белас

Сировина		Вміст, % у перерахунку на абсолютно суху сировину (m=5)
Сорт Петрик	Трава	1,80 ± 0,09
	Коренеплоди	0,20 ± 0,01
	Плоди	0,69 ± 0,03
Сорт Белас	Трава	1,48 ± 0,03
	Коренеплоди	0,33 ± 0,01
	Плоди	0,76 ± 0,02

Примітка. Вірогідність похибки $P < 0,05$.

Як видно із даних табл. 3.3, найбільший кількісний вміст гідроксикоричних кислот визначено у траві пастернаку, найменший – у коренеплодах.

Слід відмітити, що трава сорту Петрик містила більшу кількість гідроксикоричних кислот, а коренеплоди та плоди – меншу у порівнянні із сировиною сорту Белас. У траві пастернаку посівного сортів Белас і Петрик вміст гідроксикоричних кислот склав 1,48 % та 1,80 %, у плодах – 0,76 % та 0,69 %, у коренеплодах – 0,33 % та 0,20 % відповідно.

Вміст суми поліфенольних сполук у досліджуваній сировині пастернаку посівного визначали спектрофотометричним методом. Результати наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Кількісний вміст поліфенольних сполук у сировині пастернаку посівного сортів Петрик та Белас

Сировина		Вміст, % у перерахунку на абсолютно суху сировину (m=5)
Сорт Петрик	Трава	$2,90 \pm 0,06$
	Коренеплоди	$0,85 \pm 0,03$
	Плоди	$2,53 \pm 0,05$
Сорт Белас	Трава	$2,76 \pm 0,06$
	Коренеплоди	$0,73 \pm 0,02$
	Плоди	$2,39 \pm 0,05$

Примітка. Вірогідність похибки $P < 0,05$.

Проведеним дослідженням встановлено, що за вмістом поліфенольних сполук сорти пастернаку посівного відрізнялися незначно, але дещо більша їх кількість була визначена у сировині пастернаку сорту Петрик: 2,90 % у траві, 2,53 % у плодах, 0,85 % у коренеплодах. У сировині пастернаку сорту Белас вміст поліфенольних сполук склав 2,76 %, 2,39 % та 0,73 % відповідно.

Аналіз одержаних результатів з вивчення фенольних сполук у сировині пастернаку посівного показав, що найбільша їх кількість, за виключенням кумаринів, накопичувалася у траві, тому для вибору оптимального терміну заготівлі надземної частини було визначено кількісний вміст флавоноїдів, кумаринів, гідроксикоричних кислот та суми поліфенольних сполук у різні фази вегетації. Результати наведено на рис. 3.2.

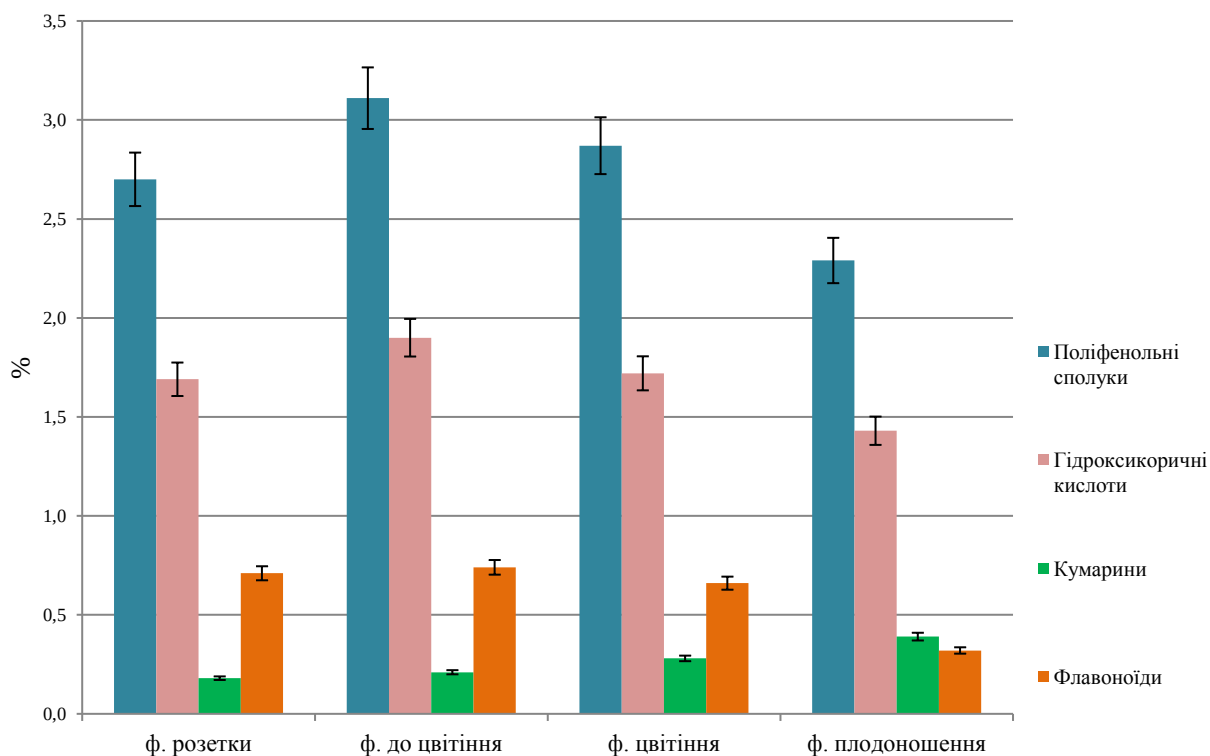


Рис. 3.2 Накопичення фенольних сполук у пастернаку посівного трави за фазами вегетації

Діаграма на рис. 3.2 свідчить, що вміст поліфенольних сполук, флавоноїдів та гідроксикоричних кислот досягає свого максимуму у траві пастернаку до цвітіння, а вміст кумаринів – у фазі плодоношення. Спираючись на одержані результати, для подальшого вивчення хімічного складу нами було вибрано траву, заготовлену до цвітіння.

Наступним етапом вивчення фенольних сполук було їх дослідження методом ВЕРХ, аналізу піддавали зразки сировини пастернаку суміші обох сортів.

Вивчення фенольних сполук методом ВЕРХ. Хроматограми фенольних сполук на прикладі пастернаку посівного трави та плодів наведено на рис. 3.3, 3.4. Час утримування та вміст ідентифікованих фенольних сполук наведено у табл. 3.5.

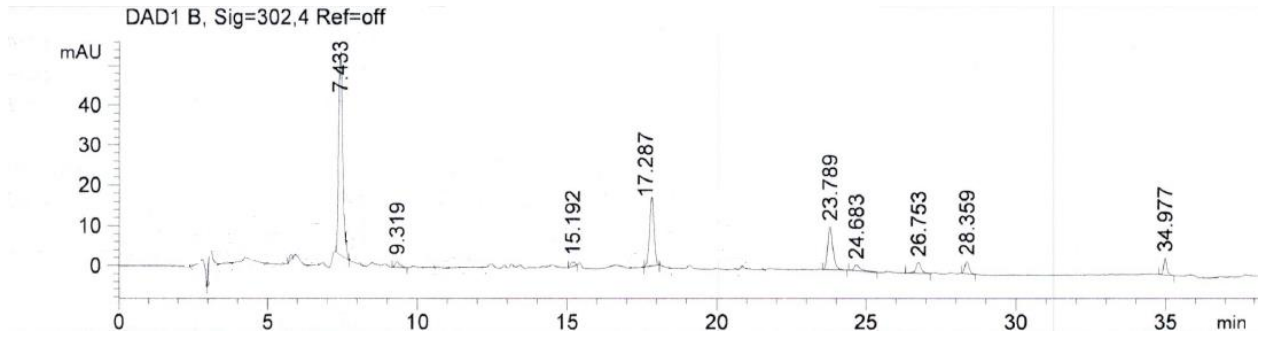


Рис. 3.3 ВЕРХ-хроматограма фенольних сполук пастернаку посівного трави

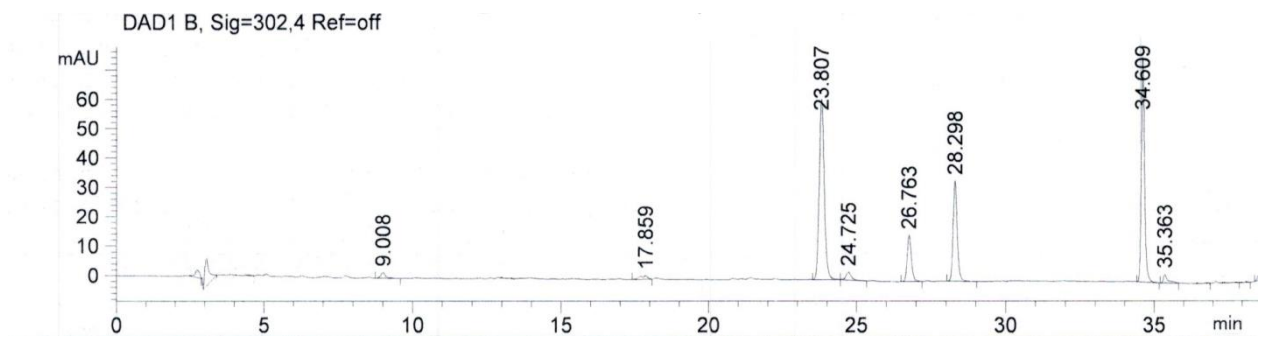


Рис. 3.4 ВЕРХ-хроматограма фенольних сполук пастернаку посівного плодів

Таблиця 3.5

Кількісний вміст фенольних сполук, визначений методом ВЕРХ, у сировині пастернаку посівного

Трава		Коренеплоди		Плоди	
Час утр, хв	Вміст, мг / г	Час утр, хв	Вміст, мг / г	Час утр, хв	Вміст, мг / г
1	2	3	4	5	6
Хлорогенова кислота					
7,433	10,203 ± 0,02	6,863	1,641 ± 0,03	—	—
Кофейна кислота					
9,319	0,262 ± 0,01	9,842	0,098 ± 0,01	9,008	0,087 ± 0,01

Продовж. табл. 3.5

1	2	3	4	5	6
Рутин					
15,192	0,211 ± 0,01	16,329	0,202 ± 0,01	–	–
Гіперозид					
17,287	4,625 ± 0,09	17,455	0,279 ± 0,01	17,859	0,124 ± 0,01
Ксантотоксол					
23,789	1,419 ± 0,03	23,509	0,658 ± 0,01	23,807	8,528 ± 0,17
Кверцетин					
24,683	0,298 ± 0,01	24,671	0,187 ± 0,01	24,725	0,187 ± 0,01
Сфондин					
26,753	0,368 ± 0,01	–	–	26,763	2,069 ± 0,01
Бергаптен					
28,359	0,320 ± 0,01	28,601	0,126 ± 0,01	28,298	5,215 ± 0,10
Ксантотоксин					
34,977	0,189 ± 0,01	–	–	34,609	5,784 ± 0,12

У траві пастернаку методом ВЕРХ ідентифіковано 9 фенольних сполук, у коренеплодах та плодах – по 7 сполук. Кофейну кислоту, гіперозид, кверцетин, ксантотоксол та бергаптен було виявлені у всіх видах сировини пастернаку. Наявність фурокумаринів сфондину та ксантотоксину не була встановлена у коренеплодах, рутину та хлорогенової кислоти – у плодах пастернаку.

Кількісний вміст хлорогенової кислоти та гіперозиду у траві пастернаку були максимальними серед інших фенольних сполук, визначених у ході експерименту, та склав 10,203 мг / г та 4,625 мг / г відповідно. Ці ж сполуки були превалюючими і у коренеплодах, які містили 1,641 мг / г хлорогенової кислоти та 0,279 мг / г гіперозиду.

Для плодів пастернаку характерним був значний вміст фурокумаринів, зокрема ксантоксолу (8,528 мг / г), ксантоксину (5,784 мг / г), бергаптену (5,215 мг / г) та сфондину (2,069 мг / г).

Визначення антиоксидантної активності. Для дослідження антиоксидантної активності було вибрано траву та плоди пастернаку посівного, спираючись на одержані результати вмісту фенольних сполук у досліджуваній сировині, які свідчили, що коренеплоди накопичували найменшу кількість фенольних сполук.

Загальна антиоксидантна активність в еквіваленті хлорогенової кислоти етанольного екстракту трави пастернаку посівного склала $6,76 \pm 0,14$ мг / г, плодів – $0,99 \pm 0,02$ мг / г.

3.2 Дослідження амінокислот

Виявлення вільних амінокислот у досліджуваній сировині пастернаку посівного проводили методом ПХ у рухомій фазі № 1, хроматограму обробляли реактивом Б [16, 40].

У порівнянні зі СЗ амінокислот у траві, коренеплодах та плодах пастернаку посівного було ідентифіковано по 9 амінокислот: лейцин, ізолейцин, аргінін, глютамінову кислоту, гістидин, валін, фенілаланін, лізин та треонін.

Подальше вивчення амінокислот проводили на автоматичному аналізаторі амінокислот за методикою, яка наведена у п. 2 цієї роботи.

У табл. 3.6, 3.7 наведено кількісний вміст ідентифікованих амінокислот у сировині пастернаку посівного [78]. Діаграми відсоткового вмісту амінокислот на прикладі трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного сорту Белас наведено на рис. 3.5-3.7 відповідно.

У результаті проведеного дослідження у сировині пастернаку обох сортів ідентифіковано та визначено кількісний вміст 18 амінокислот, з яких 7 незамінних.

Таблиця 3.6

Амінокислотний склад сировини пастернаку посівного сорту Белас

Амінокислоти	Вміст, г / 100 г		
	Трава	Коренеплоди	Плоди
Незамінні			
Лізин	0,73 ± 0,01	0,25 ± 0,01	1,00 ± 0,02
Треонін	0,62 ± 0,01	0,14 ± 0,01	0,56 ± 0,01
Валін	0,60 ± 0,01	0,17 ± 0,01	0,63 ± 0,01
Метіонін	0,14 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,29 ± 0,01
Лейцин	0,70 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,81 ± 0,02
Ізолейцин	0,32 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,40 ± 0,01
Фенілаланін	0,64 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,72 ± 0,01
Вміст незамінних амінокислот	3,75	1,06	4,41
Замінні			
Аланін	0,64 ± 0,01	0,32 ± 0,01	0,94 ± 0,02
Цистин	0,21 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,16 ± 0,01
Пролін	1,23 ± 0,02	0,64 ± 0,01	0,88 ± 0,02
Гліцин	0,72 ± 0,01	0,21 ± 0,01	1,51 ± 0,03
Глутамінова кислота	2,38 ± 0,05	0,63 ± 0,01	4,01 ± 0,08
Серин	0,62 ± 0,01	0,20 ± 0,01	0,78 ± 0,01
Тирозин	0,54 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,51 ± 0,01
Гістидин	0,26 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,38 ± 0,01
γ-Аміномасляна кислота	0,12 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,14 ± 0,01
Аспарагінова кислота	1,89 ± 0,04	0,55 ± 0,01	1,83 ± 0,04
Аргінін	0,49 ± 0,01	0,48 ± 0,01	0,91 ± 0,01
Вміст замінних амінокислот	9,10	3,54	12,05
Загальний вміст амінокислот	12,85	4,60	16,46

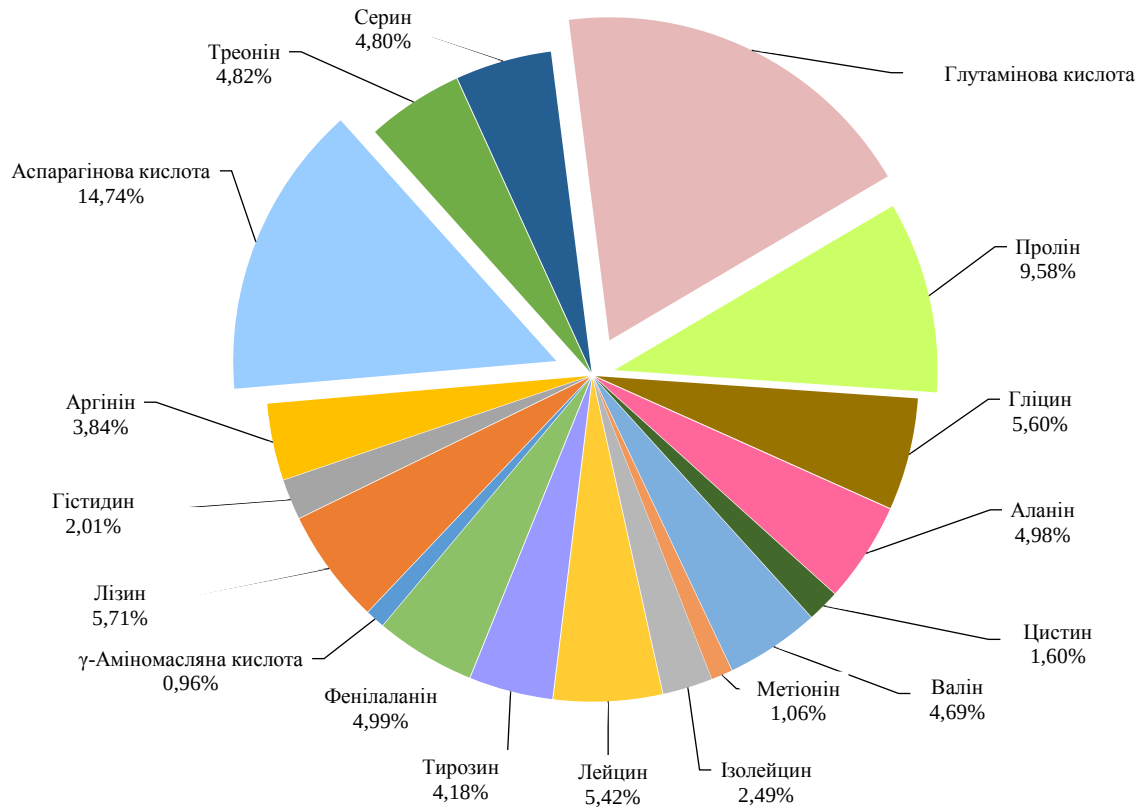


Рис. 3.5 Амінокислоти пастернаку посівного сорту Белас трави

У траві пастернаку посівного сорту Белас у домінуючій кількості визначені глутамінова (18,53 %) та аспарагінова (14,74 %) кислоти, а також пролін (9,58 %).

Вміст лізину, гліцину, лейцину, фенілаланіну, аланіну, треоніну, серину, валіну та тирозину був майже однаковим і коливався від 0,54 до 0,73 г / 100 г. Цистин, метіонін та γ-аміномасляна кислота знайдені у траві у найменшій кількості (0,21 г / 100 г, 0,14 г / 100 г та 0,12 г / 100 г відповідно).

Пролін та глутамінова кислота були домінуючими амінокислотами у коренеплодах пастернаку сорту Белас, які визначено у майже однаковій кількості – 0,64 г / 100 г та 0,63 г / 100 г відповідно. У коренеплодах цього сорту дещо меншим був вміст аспарагінової (0,55 г / 100 г) кислоти та аргініну (0,48 г / 100 г).

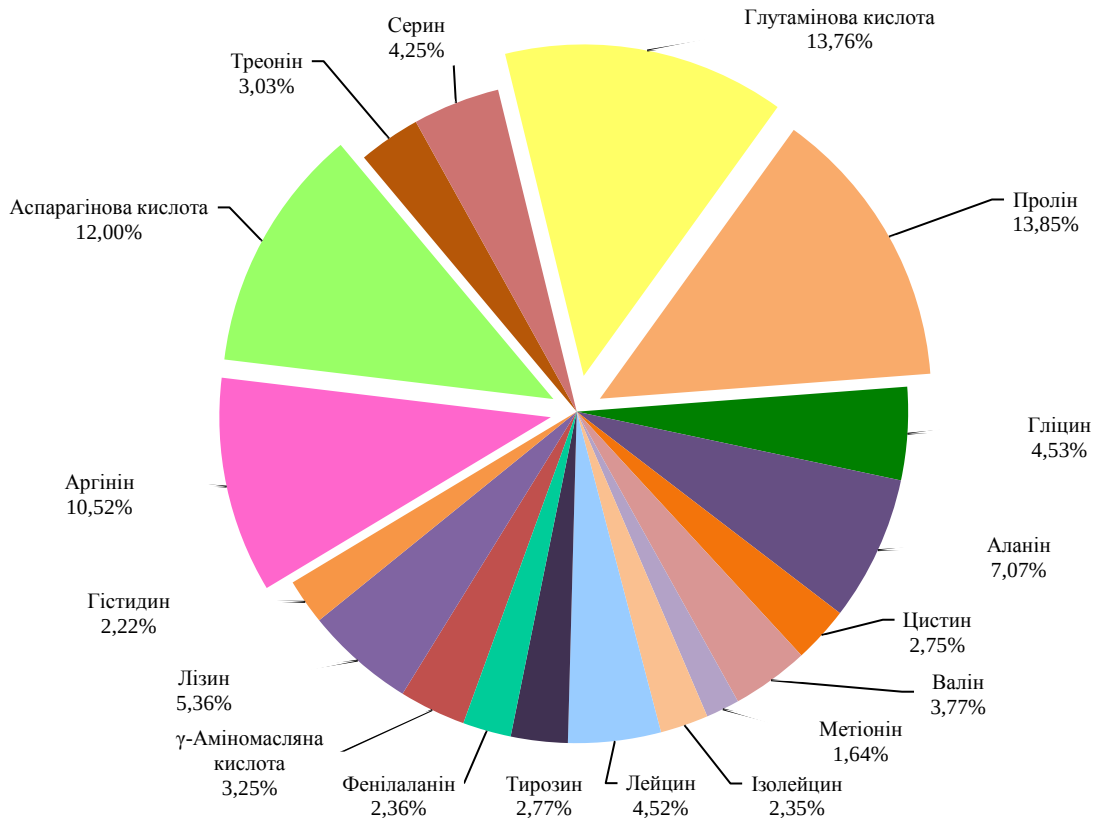


Рис. 3.6 Амінокислоти пастернаку посівного сорту Белас коренеплодів

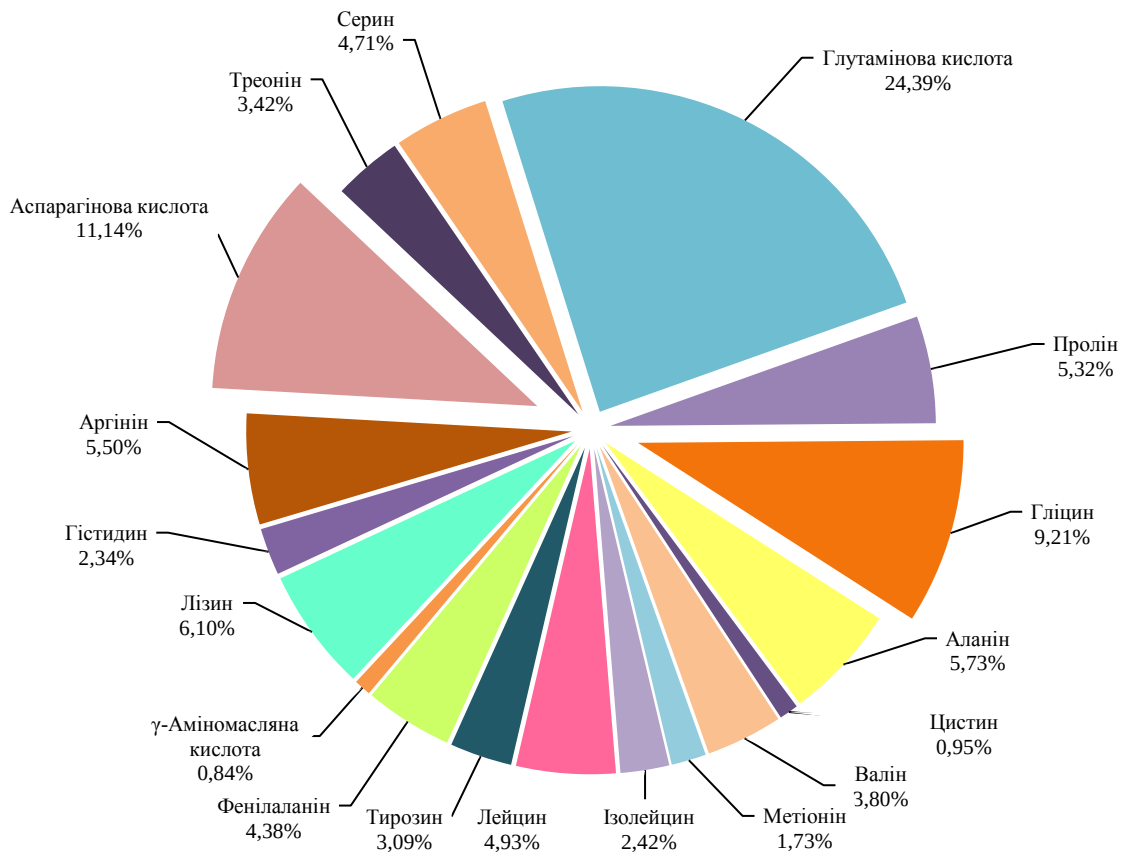


Рис. 3.7 Амінокислоти пастернаку посівного сорту Белас плодів

Діаграма на рис. 3.7 чітко демонструє, що вміст глютамінової кислоти у плодах пастернаку посівного сорту Белас склав майже 25 % від суми ідентифікованих амінокислот (4,01 г / 100 г). Також плоди накопичували значну кількість аспарагінової кислоти (1,83 г / 100 г) та гліцину (1,51 г / 100 г).

Таблиця 3.7

**Амінокислотний склад сировини пастернаку посівного сорту
Петрик**

Амінокислоти	Вміст, г / 100 г		
	Трава	Коренеплоди	Плоди
1	2	3	4
Незамінні			
Лізін	0,67 ± 0,01	0,22 ± 0,01	1,41 ± 0,03
Треонін	0,59 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,61 ± 0,01
Валін	0,67 ± 0,01	0,14 ± 0,01	0,58 ± 0,01
Метіонін	0,11 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,32 ± 0,01
Лейцин	0,63 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,88 ± 0,01
Ізолейцин	0,40 ± 0,01	0,14 ± 0,01	0,35 ± 0,01
Фенілаланін	0,71 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,77 ± 0,01
Вміст незамінних амінокислот	3,78	1,17	4,92
Замінні			
Аланін	0,73 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,99 ± 0,02
Цистин	0,22 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,17 ± 0,01
Пролін	1,17 ± 0,02	0,65 ± 0,01	0,83 ± 0,02
Гліцин	0,76 ± 0,01	0,22 ± 0,01	1,64 ± 0,03
Глутамінова кислота	2,43 ± 0,05	0,67 ± 0,01	3,96 ± 0,08
Серин	0,60 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,73 ± 0,01
Тирозин	0,55 ± 0,01	0,14 ± 0,01	0,54 ± 0,01

Продовж. табл. 3.7

1	2	3	4
Гістидин	$0,29 \pm 0,01$	$0,12 \pm 0,01$	$0,40 \pm 0,01$
γ -Аміномасляна кислота	$0,16 \pm 0,01$	$0,12 \pm 0,01$	$0,18 \pm 0,01$
Аспарагінова кислота	$1,81 \pm 0,04$	$0,53 \pm 0,01$	$1,72 \pm 0,03$
Аргінін	$0,52 \pm 0,01$	$0,47 \pm 0,01$	$0,97 \pm 0,02$
Вміст замінних амінокислот	9,24	3,61	12,13
Загальний вміст амінокислот	13,02	4,78	17,05

Амінокислотний склад сировини пастернаку посівного сорту Петрик ідентичний сировині сорту Белас, але було виявлено деякі відмінності у кількісному вмісті ідентифікованих амінокислот.

У траві пастернаку посівного сорту Петрик у домінуючій кількості визначені глютамінова та аспарагінова кислоти, їх вміст склав 18,91 % та 14,05 % від суми ідентифікованих амінокислот; у коренеплодах – глютамінова кислота (14,56 %) та пролін (14,13 %); у плодах – глютамінова кислота (27,38 %).

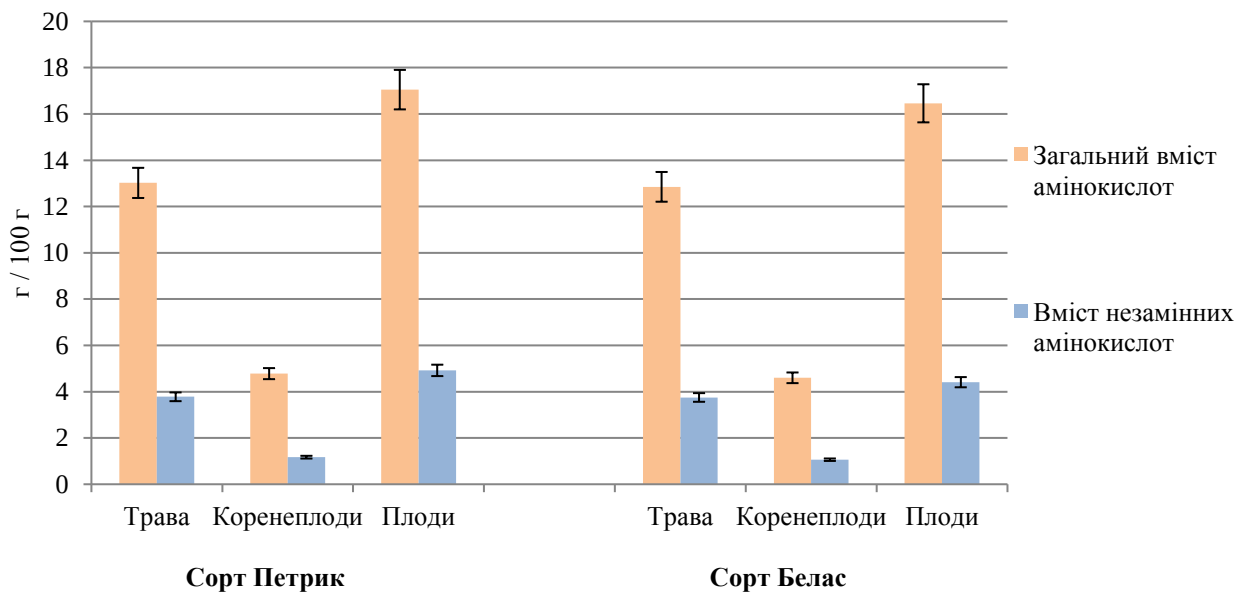


Рис. 3.8 Кількісний загальний вміст амінокислот та незамінних амінокислот у сировині пастернаку посівного сортів Петрик та Белас

Якщо порівнювати вміст амінокислот у сировині пастернаку посівного досліджуваних сортів, можна зробити висновок що сировина пастернаку сорту Петрик накопичувала дещо більшу кількість амінокислот, у тому числі і незамінних (рис. 3.8). Переважне накопичення амінокислот відзначено у плодах та траві пастернаку посівного обох сортів.

3.3 Дослідження органічних кислот

Виявлення вільних органічних кислот у сировині пастернаку посівного досліджуваних сортів проводили методам ПХ у рухомих фазах № 2, 3, 4 після обробки реактивами В, Г, Д [25, 37, 81].

У порівнянні зі СЗ органічних кислот у траві пастернаку посівного ідентифіковано 6 сполук: щавлеву, яблучну, винну, лимонну, бурштинову, аскорбінову кислоти; у коренеплодах – 4 сполуки: яблучну, лимонну, бурштинову та аскорбінову кислоти; у насінні – 3 сполуки: яблучну, лимонну та бурштинову кислоти [81].

Кількісний вміст суми вільних органічних кислот визначали титриметричним методом. Результати дослідження наведено у табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Кількісний вміст вільних органічних кислот у сировині пастернаку посівного сортів Петрик та Белас

Сировина		Вміст, % у перерахунку на абсолютно суху сировину (m=5)
1		2
Сорт Петрик	Трава	3,59 ± 0,07
	Коренеплоди	5,20 ± 0,10
	Плоди	0,97 ± 0,03

Продовж. табл. 3.8

1		2
Сорт Белас	Трава	$3,80 \pm 0,08$
	Коренеплоди	$5,11 \pm 0,10$
	Плоди	$0,84 \pm 0,02$

Примітка. Вірогідність похибки $P < 0,05$.

У результаті проведеного експерименту встановлено, що коренеплоди та трава пастернаку обох досліджуваних сортів накопичували значно більшу кількість вільних органічних кислот, аніж плоди.

Як видно з наведених даних у табл. 3.8, коренеплоди та плоди пастернаку посівного сорту Петрик містили дещо більше органічних кислот, ніж ці види сировини пастернаку сорту Белас, тоді як трава, навпаки, сорту Белас накопичувала більше органічних кислот.

3.4 Дослідження полісахаридів

Виявлення полісахаридів у траві, плодах та коренеплодах пастернаку посівного проводили хімічною реакцією з 96 % етанолом [74].

Результати визначення кількісного вмісту полісахаридів гравіметричним методом у сировині пастернаку посівного наведено у табл. 3.9 [86].

У результаті проведеного дослідження встановлено, що полісахариди переважно накопичувалися у коренеплодах та траві пастернаку посівного.

Кількісний вміст полісахаридів у коренеплодах, траві та плодах пастернаку досліджуваних сортів був майже однаковим: 18,92 %, 17,51 % та 12,15 % у сировині пастернаку посівного сорту Петрик, 17,99 %, 17,04 % та 11,35 % – у сировині пастернаку сорту Белас відповідно.

Таблиця 3.9

**Кількісний вміст полісахаридів у сировині пастернаку посівного
сортів Петрик та Белас**

Сировина		Вміст, % у перерахунку на абсолютно суху сировину (m=5)
Сорт Петрик	Трава	$17,51 \pm 0,51$
	Коренеплоди	$18,92 \pm 0,67$
	Плоди	$12,15 \pm 0,30$
Сорт Белас	Трава	$17,04 \pm 0,50$
	Коренеплоди	$17,99 \pm 0,54$
	Плоди	$11,35 \pm 0,34$

Примітка. Вірогідність похибки $P < 0,05$.

3.5 Одержання ефірної олії та дослідження летких сполук

Ефірну олію одержували методом перегонки з водяною парою із сировини суміші обох досліджуваних сортів пастернаку посівного. Вихід ефірної олії з плодів склав $2,59 \pm 0,05$ %, з коренеплодів – $0,87 \pm 0,02$ %, з трави – $0,31 \pm 0,01$ %.

Відомо, що основним компонентом у складі ефірної олії пастернаку посівного є міристицин, нами було проведено його виявлення в одержаних ефірних оліях [31, 33, 151, 161]. Методом ТШХ у рухомій фазі № 13 після обробки хроматограми реактивом Л було встановлено наявність міристицину в ефірній олії трави, плодів та коренеплодів пастернаку посівного [165].

Компонентний склад леткої фракції вивчали методом ГХ/МС. Хроматограми летких сполук на прикладі пастернаку посівного коренеплодів

сорту Петрик наведено на рис. 3.9. Час утримування ідентифікованих летких речовин та їх кількісний вміст наведено у табл. 3.10, 3.11.

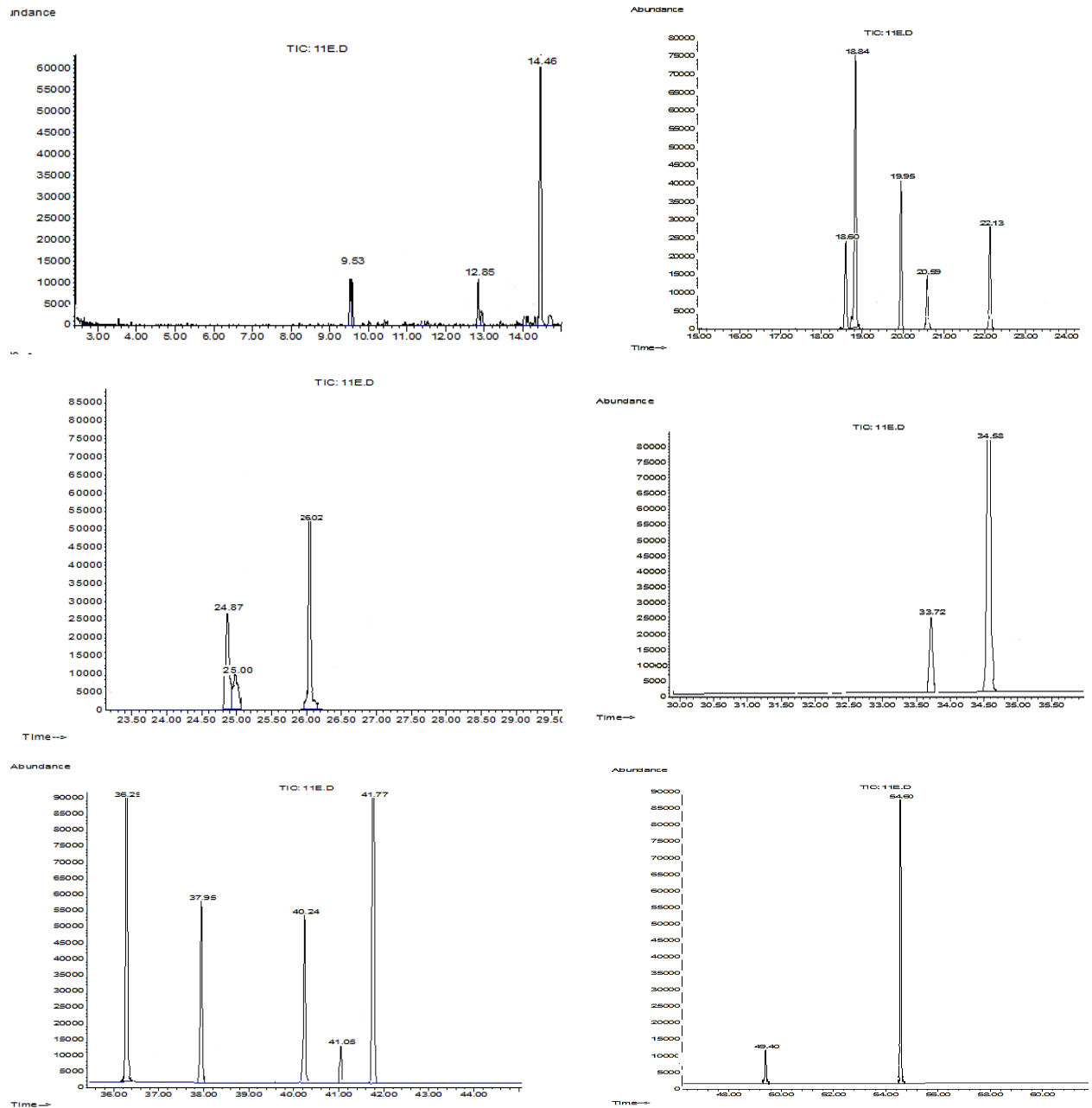


Рис. 3.9 ГХ-хроматограма летких сполук пастернаку посівного коренеплодів сорту Петрик

У траві пастернаку сорту Петрик ідентифіковано 30 летких сполук, у траві сорту Белас – 26, у плодах обох досліджуваних сортів та у коренеплодах сорту Белас – по 21 речовині, у коренеплодах сорту Петрик – 20 сполук.

Таблиця 3.10

Час утримування летких сполук у сировині пастернаку посівного

Компоненти	Час утримування, хв					
	Сорт Петрик			Сорт Белас		
	Трава	Коренеплоди	Плоди	Трава	Коренеплоди	Плоди
1	2	3	4	5	6	7
<i>n</i> -Нонан	5,20	–	–	5,25	5,24	–
α -Пінен	6,01	–	6,03	5,97	–	6,02
3-Октанон	7,52	–	–	–	–	7,57
<i>n</i> -Декан	7,86	–	–	7,94	–	–
Бензенацетальдегід	–	9,53	9,49	–	9,47	9,52
Терпінеол	10,14	–	–	–	–	–
γ -Терпінен	10,62	–	10,58	10,65	–	10,63
Нонаналь	11,53	–	11,57	11,49	–	11,54
2-Ацетил-1,4,5,6-тетрагідропіридин	–	12,85	–	–	–	–
Борнеол	13,63	–	13,58	13,67	13,61	13,64

Продовж. табл. 3.10

1	2	3	4	5	6	7
4-Триметилбензенметанол	–	14,46	–	–	14,43	–
Ліналіл ацетат	16,34	–	16,38	16,31	–	16,27
4-Метоксибензальдегід	16,45	–	–	16,49	–	–
Борнілацетат	17,39	–	17,36	17,43	–	17,40
Ундеканаль	18,21	–	–	18,25	–	–
2-Метокси-4-вінілфенол	–	18,60	–	–	18,55	–
2,4-Нонадієналь	–	18,84	–	–	18,90	–
Евгенол	19,96	19,95	–	19,94	19,93	–
Гераніл ацетат	20,54	–	20,53	20,52	–	20,49
Гексиловий естер бутанової кислоти (гексилбутаноат)	–	20,59	20,62	–	20,63	20,65
Каріофілен	22,08	22,13	22,13	22,12	22,16	22,12
(+)-Епі-біцикло- сесквіфелландрен	23,53	–	–	–	–	–
α -Фарнезен	24,72	–	24,67	–	24,68	25,71

Продовж. табл. 3.10

1	2	3	4	5	6	7
1-Метил-4-(5-метил-1-метилен-4-гексеніл)-циклогексен	–	24,87	–	–	–	–
Міристицин	24,98	25,00	25,05	24,99	25,02	24,98
Елеміцин	25,99	26,02	–	25,96	27,98	–
Каріофіленоксид	26,78	–	26,76	26,79	–	–
<i>n</i> -Гептадекан	27,62	–	–	27,68	–	–
Ізопропілміристат	33,78	33,72	33,69	33,74	33,65	33,68
2-Метилпропіловий естер 1,2-бензендикарбонової кислоти	–	34,58	–	–	–	–
Метиловий естер пальмітинової кислоти (метилпальмітат)	36,21	36,29	36,24	36,17	36,19	36,22

Продовж. табл. 3.10

1	2	3	4	5	6	7
Етиловий естер пальмітинової кислоти (етилпальмітат)	37,84	37,95	37,98	37,96	37,94	38,03
Октадеканаль	38,55	—	—	38,47	—	—
Метиловий естер лінолевої кислоти (метиллінолеат)	40,13	40,24	40,20	40,11	40,12	40,24
Фітол	40,76	—	40,80	40,71	40,72	40,79
Метиловий естер октадеканової кислоти (метилстеарат)	40,93	41,05	41,07	41,10	41,02	40,92
Етиловий естер лінолевої кислоти (етиллінолеат)	41,65	41,80	41,92	41,98	41,87	41,81
2-Етилгексиловий естер 1,2- бензендикарбонової кислоти	—	49,40	—	—	49,44	—
Сквален	54,50	54,80	54,64	54,79	54,66	54,71

Примітка. «—» – сполука не визначена.

Таблиця 3.11

Кількісний вміст летких сполук у сировині пастернаку посівного

Компоненти	Вміст, мг / кг					
	Сорт Петрик			Сорт Белас		
	Трава	Коренеплоди	Плоди	Трава	Коренеплоди	Плоди
1	2	3	4	5	6	7
<i>n</i> -Нонан	1,69 ± 0,03	–	–	3,46 ± 0,07	1,97 ± 0,04	–
α-Пінен	11,47 ± 0,23	–	9,14 ± 0,18	8,94 ± 0,18	–	5,49 ± 0,11
3-Октанон	2,33 ± 0,05	–	–	–	–	12,40 ± 0,25
<i>n</i> -Декан	6,97 ± 0,14	–	–	3,57 ± 0,07	–	–
Бензенацетальдегід	–	1,95 ± 0,04	3,87 ± 0,08	–	3,90 ± 0,08	5,32 ± 0,11
Терпінеол	13,41 ± 0,27	–	–	–	–	–
γ-Терпінен	3,90 ± 0,08	–	9,49 ± 0,19	7,91 ± 0,16	–	7,29 ± 0,14
Нонаналь	12,12 ± 0,24	–	10,20 ± 0,20	18,15 ± 0,36	–	7,54 ± 0,15
2-Ацетил-1,4,5,6-тетрагідропіридин	–	1,95 ± 0,04	–	–	–	–
Борнеол	16,96 ± 0,34	–	19,22 ± 0,38	21,95 ± 0,44	3,76 ± 0,07	22,98 ± 0,46

Продовж. табл. 3.11

1	2	3	4	5	6	7
4-Триметил-бензенметанол	–	16,86 ± 0,34	–	–	12,08 ± 0,25	–
Ліналіл ацетат	27,83 ± 0,56	–	39,17 ± 0,78	21,67 ± 0,43	–	44,02 ± 0,89
4-Метоксибензальдегід	5,70 ± 0,11	–	–	8,46 ± 0,17	–	–
Борнілацетат	18,50 ± 0,37	–	114,69 ± 2,29	14,51 ± 0,29	–	92,74 ± 1,86
Ундеканаль	113,84 ± 2,27	–	–	120,87 ± 2,42	–	–
2-Метокси-4-вінілфенол	–	5,19 ± 0,11	–	–	2,65 ± 0,06	–
2,4-Нонадієналь	–	15,56 ± 0,31	–	–	18,88 ± 0,39	–
Евгенол	104,71 ± 2,09	7,78 ± 0,16	–	97,26 ± 1,96	9,04 ± 0,19	–
Гераніл ацетат	83,02 ± 1,66	–	58,31 ± 1,17	93,55 ± 1,93	–	66,03 ± 1,33
Гексиловий естер бутанової кислоти (гексилбутаноат)	–	3,24 ± 0,07	121,94 ± 2,45	–	5,48 ± 0,12	107,18 ± 2,13
Каріофілен	538,92 ± 10,78	5,84 ± 0,12	53,22 ± 1,06	659,14 ± 13,26	9,57 ± 0,19	61,84 ± 1,26
(+)-Епі-біцикло- сесквіфелландрен	79,02 ± 1,58	–	–	–	–	–
α-Фарнезен	105,99 ± 2,13	–	71,38 ± 1,43	–	2,94 ± 0,07	67,48 ± 1,35

Продовж. табл. 3.11

1	2	3	4	5	6	7
1-Метил-4-(5-метил-1-метилен-4-гексеніл)-циклогексен	—	$6,48 \pm 0,13$	—	—	—	—
Міристицин	$4812,29 \pm 96,24$	$5575,73 \pm 111,0$	$3206,48 \pm 64,12$	$4179,25 \pm 83,59$	$5195,83 \pm 103,92$	$3005,15 \pm 58,31$
Елеміцин	$51,81 \pm 1,05$	$21,40 \pm 0,44$	—	$63,89 \pm 1,29$	$19,74 \pm 0,38$	—
Каріофіленоксид	$109,76 \pm 2,21$	—	$197,54 \pm 3,95$	$172,64 \pm 3,47$	—	—
<i>n</i> -Гептадекан	$94,79 \pm 1,91$	—	—	$70,33 \pm 1,41$	—	—
Ізопропілміристат	$12,80 \pm 0,27$	$2,59 \pm 0,06$	$40,25 \pm 0,81$	$15,67 \pm 0,29$	$7,90 \pm 0,17$	$37,84 \pm 0,77$
2-Метилпропіловий естер 1,2-бензендикарбонової кислоти	—	$36,31 \pm 0,72$	—	—	—	—
Метиловий естер пальмітинової кислоти (метилпальмітат)	$115,82 \pm 2,32$	$22,69 \pm 0,46$	$79,20 \pm 1,61$	$167,05 \pm 3,35$	$14,37 \pm 0,29$	$86,63 \pm 1,73$

Продовж. табл. 3.11

1	2	3	4	5	6	7
Етиловий естер пальмітинової кислоти (етилпальмітат)	$73,05 \pm 1,47$	$11,67 \pm 0,23$	$94,95 \pm 1,91$	$115,27 \pm 2,31$	$14,86 \pm 0,28$	$81,32 \pm 1,62$
Октадеканаль	$17,48 \pm 0,33$	—	—	$20,36 \pm 0,41$	—	—
Метиловий естер лінолевої кислоти (метиллінолеат)	$112,74 \pm 2,22$	$10,37 \pm 0,21$	$94,01 \pm 1,89$	$97,25 \pm 1,95$	$9,10 \pm 0,19$	$96,18 \pm 1,93$
Фітол	$58,91 \pm 1,19$	—	$31,64 \pm 0,64$	$74,87 \pm 1,49$	$3,18 \pm 0,05$	$45,51 \pm 0,90$
Метиловий естер стеаринової кислоти (метилстеарат)	$87,97 \pm 1,77$	$2,59 \pm 0,05$	$76,33 \pm 1,53$	$77,06 \pm 1,52$	$4,37 \pm 0,09$	$82,07 \pm 1,63$
Етиловий естер лінолевої кислоти (етиллінолеат)	$90,50 \pm 1,81$	$33,07 \pm 0,67$	$28,06 \pm 0,55$	$119,35 \pm 2,41$	$24,51 \pm 0,51$	$20,30 \pm 0,41$
2-Етилгексильовий естер 1,2-бензендикарбонової кислоти	—	$2,69 \pm 0,05$	—	—	$1,90 \pm 0,4$	—
Сквален	$185,84 \pm 3,70$	$22,69 \pm 0,47$	$75,11 \pm 1,51$	$177,20 \pm 3,55$	$29,04 \pm 0,60$	$82,55 \pm 1,67$

Примітка. «—» – сполука не визначена.

Міристицин, ізопропілміристан, каріофілен, сквален, а також метилові естери лінолевої, пальмітинової та стеаринової кислот, етилові естери пальмітинової та лінолевої кислот були ідентифіковані в усіх досліджуваних зразках.

Борнеол та фітол містили усі об'єкти дослідження, окрім коренеплодів сорту Петрик, борніл-, ліналіл- та геранілацетат, γ -терпінен, α -пінен, нонаналь були відсутні у коренеплодах обох сортів. Евгенол та елеміцин були визначені тільки у траві та коренеплодах сортів Петрик та Белас, а гексилбутаноат та бензенацетальдегід – у коренеплодах та плодах пастернаку обох досліджуваних сортів.

Слід відмітити, що тільки у траві пастернаку посівного ідентифіковано *n*-декан, 4-метоксибензальдегід, ундеканаль та *n*-гептадекан, у коренеплодах – 4-триметилбензенметанол, 2-метокси-4-вінілфенол, 2,4-нонадієналь та 2-етилгексиловий естер 1,2-бензендикарбонової кислоти.

Загальний вміст ідентифікованої летких сполук у траві, коренеплодах та плодах пастернаку сорту Петрик склав 6970,14 мг / кг, 5806,65 мг / кг, 4434,20 мг / кг, у сировині сорту Белас – 6429,63 мг / кг, 5395,07 мг / кг та 4037,86 мг / кг відповідно.

Міристицин – домінуюча летка сполука у всіх видах сировини пастернаку посівного, її вміст у коренеплодах склав понад 96 %, у плодах – понад 72 % та у траві – понад 65 % від суми ідентифікованих летких компонентів (рис. 3.10).

Слід відмітити, що трава пастернаку посівного містила достатньо значну кількість каріофілену, сквалену та метилпальмітату у порівнянні з іншими видами сировини, їх вміст у траві сорту Белас склав 659,14 мг / кг, 177,20 мг / кг та 167,05 мг / кг, у траві сорту Петрик – 538,92 мг / кг, 185,84 мг / кг та 115,82 мг / кг відповідно. Каріофіленоксид накопичувався у плодах (197,54 мг / кг) і траві (109,76 мг / кг) сорту Петрик, а також траві сорту Белас (172,64 мг / кг), борнілацетат – у плодах обох сортів.

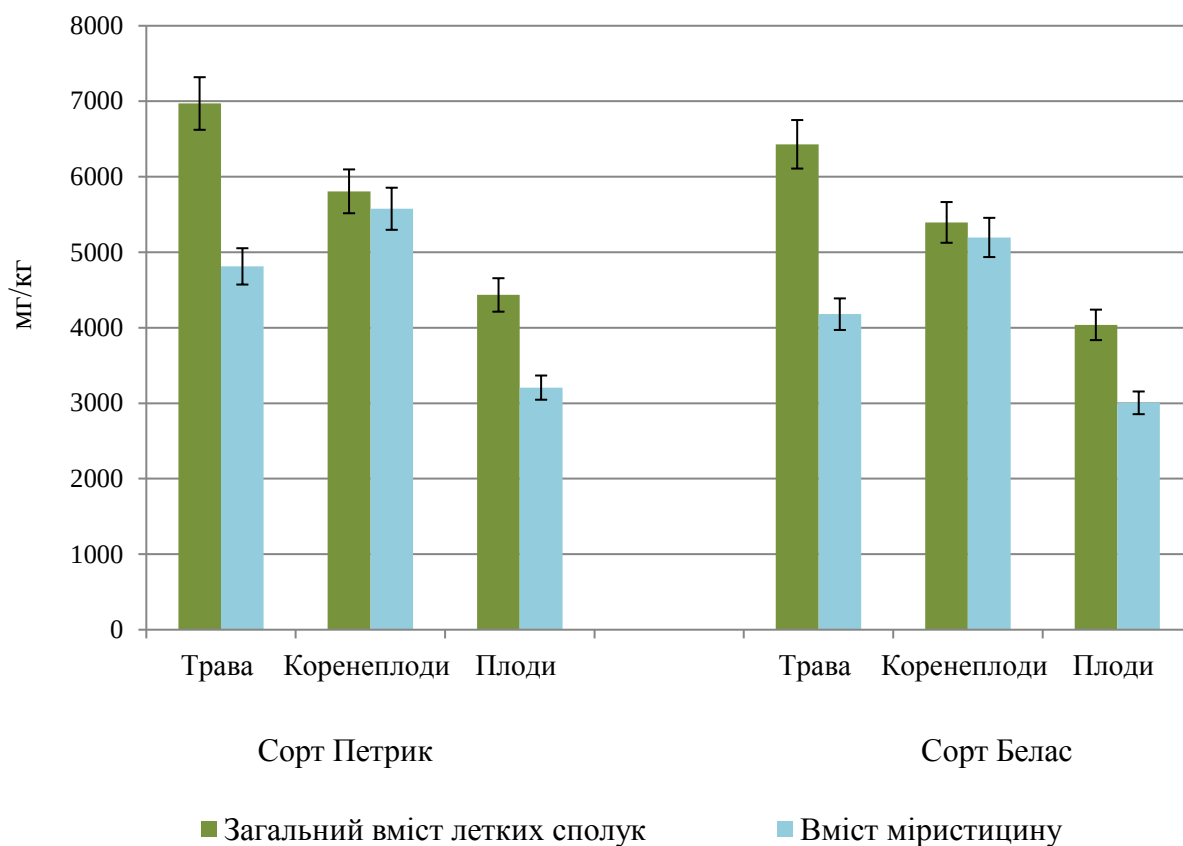


Рис. 3.10 Загальний кількісний вміст летких сполук та міристицину у сировині пастернаку посівного сортів Петрик та Белас

Кількісний вміст α -фарнезену та евгенолу був найбільшим у траві пастернаку сорту Петрик – 105,99 мг / кг та 104,71 мг / кг відповідно.

В цілому можна зробити висновок, що досліджувана сировина пастернаку посівного містить приблизно однаковий склад та кількісний вміст летких сполук, які незначно відрізняється між сортами.

3.6 Дослідження стероїдних сполук

Стероїдні сполуки вивчали методом ГХ/МС [82]. Хроматограму стероїдних сполук на прикладі пастернаку посівного трави сорту Белас наведено на рис. 3.11.

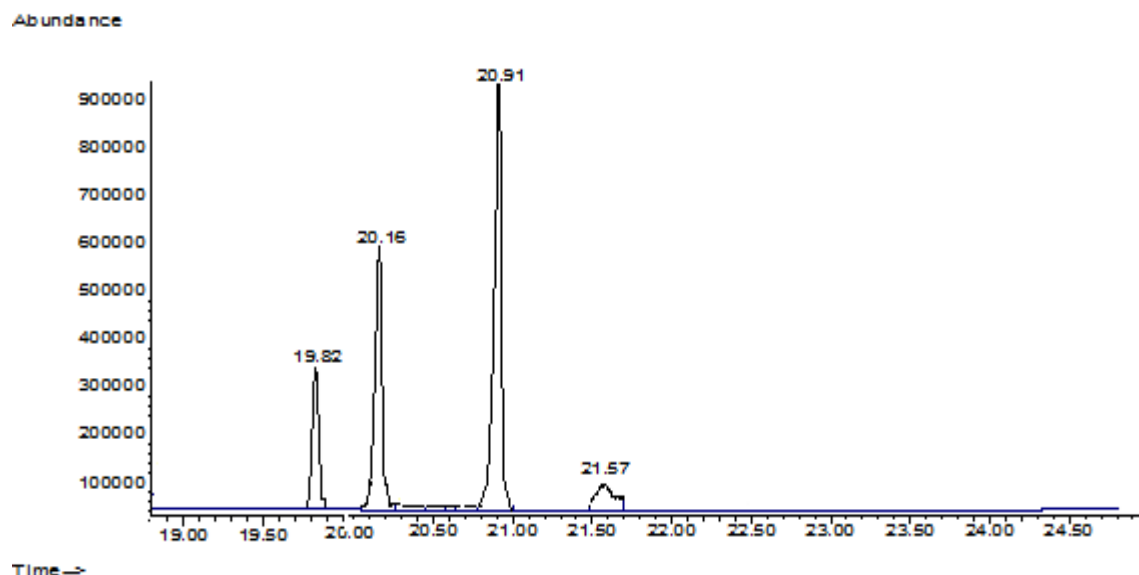


Рис. 3.11 ГХ-хроматограма стероїдних сполук пастернаку посівного траву сорту Белас

Час утримування та кількісний вміст ідентифікованих стероїдних сполук у сировині пастернаку посівного сорту Петрик наведено у табл. 3.12, 3.14, сорту Белас – у табл. 3.13, 3.15.

Таблиця 3.12

**Час утримування стероїдних сполук у сировині пастернаку
посівного сорту Петрик**

Сполука	Час утримування, хв		
	Трава	Коренеплоди	Плоди
Кампестерол	19,88	19,81	19,92
Стигмастерол	20,17	20,23	20,25
β -Ситостерол	20,92	20,87	20,85
Стигмаста-7-єн-3-ол	21,59	21,66	–
4,22-Стигмастадієн-3-он	–	–	21,70

Примітка. «–» – сполука не визначена.

Таблиця 3.13

**Час утримування стероїдних сполук у сировині пастернаку
посівного сорту Белас**

Сполука	Час утримування, хв		
	Трава	Коренеплоди	Плоди
Кампестерол	19,82	19,87	19,90
Стигмастерол	20,16	20,23	20,19
β -Ситостерол	20,91	20,82	20,90
Стигмаста-7-єн-3-ол	21,57	21,61	—
4,22-Стигмастадієн-3-он	—	—	21,75

Примітка. «—» – сполука не визначена.

Проведене дослідження стероїдних сполук показало, що їх якісний склад у сировині пастернаку посівного сортів Петрик та Белас майже однаковий: кампестерол, стигмастерол та β -ситостерол ідентифіковано у траві, коренеплодах та плодах, стигмаста-7-єн-3-ол був відсутній у плодах, але тільки цей вид сировини пастернаку містив 4,22-стигмастадієн-3-он.

Таблиця 3.14

**Кількісний вміст стероїдних сполук у сировині пастернаку
посівного сорту Петрик**

Сполука	Вміст, мг / кг		
	Трава	Коренеплоди	Плоди
Кампестерол	55,00 $\pm$ 1,08	14,00 $\pm$ 0,29	98,00 $\pm$ 1,95
Стигмастерол	137,00 $\pm$ 2,75	82,00 $\pm$ 1,62	117,00 $\pm$ 2,33
β -Ситостерол	188,00 $\pm$ 3,74	135,00 $\pm$ 2,69	162,00 $\pm$ 3,21
Стигмаста-7-єн-3-ол	20,00 $\pm$ 0,41	13,00 $\pm$ 0,27	—
4,22-Стигмастадієн-3-он	—	—	101,00 $\pm$ 2,03

Примітка. «—» – сполука не визначена.

Таблиця 3.15

**Кількісний вміст стероїдних сполук у сировині пастернаку
посівного сорту Белас**

Сполука	Вміст, мг / кг		
	Трава	Коренеплоди	Плоди
Кампестерол	86,00 ± 1,73	22,00 ± 0,43	89,00 ± 1,79
Стигмастерол	172,00 ± 3,45	75,00 ± 1,47	54,00 ± 1,10
β-Ситостерол	147,00 ± 2,95	129,00 ± 2,53	124,00 ± 2,43
Стигмаста-7-єн-3-ол	39,00 ± 0,79	6,00 ± 0,13	—
4,22-Стигмастадієн-3-он	—	—	53,00 ± 1,01

Примітка. «—» – сполука не визначена.

У кількісному відношенні стероїдних сполук сировина пастернаку посівного досліджуваних сортів дещо відрізнялася: у сировині пастернаку сорту Петрик вміст цього класу БАР зменшувався у ряду плоди (478,00 мг / кг) > трава (400,00 мг / кг) > коренеплоди (244,00 мг / кг), у сировині сорту Белас – трава (444,00 мг / кг) > плоди (320,00 мг / кг), коренеплоди (232,00 мг / кг).

β-Ситостерол превалював за вмістом у всіх досліджуваних зразках пастернаку посівного за винятком трави сорту Белас, у якій домінував стигмастерол. Максимальний вміст β-ситостеролу визначено у траві пастернаку сорту Петрик (188,00 мг / кг), мінімальний – у плодах пастернаку сорту Белас (124,00 мг / кг).

У траві пастернаку посівного сортів Белас та Петрик стигмастерол (172,00 мг / кг та 137,00 мг / кг) та β-ситостерол (147,00 мг / кг та 172,00 мг / кг) накопичувалися у найбільшій кількості, у дещо меншій – кампестерол (86,00 мг / кг та 55,00 мг / кг), у найменшій – стигмаста-7-єн-3-ол (39,00 мг / кг та 20,00 мг / кг) відповідно.

У підземній частині пастернаку посівного сортів Белас та Петрик вміст β -ситостеролу (129,00 мг / кг та 135,00 мг / кг) значно перевищував вміст інших ідентифікованих сполук цього класу БАР, зокрема стигмастеролу (75,00 мг / кг та 82,00 мг / кг), кампестеролу (22,00 мг / кг та 14,00 мг / кг), стигмаста-7-єн-3-ол (6,00 мг / кг та 13,00 мг / кг) відповідно.

Плоди пастернаку сорту Петрик накопичували ідентифіковані стероїдні сполуки у майже однаковій кількості: 162,00 мг / кг β -ситостеролу, 117,00 мг / кг стигмастеролу, 101,00 мг / кг 4,22-стигмастадієн-3-ону та 98,00 мг / кг кампестеролу. У плодах пастернаку сорту Белас спостерігалася чітка перевага у кількісному вмісті β -ситостеролу (124,00 мг / кг) та кампестеролу (89,00 мг / кг) над вмістом стигмастеролу (54,00 мг / кг) та 4,22-стигмастадієн-3-ону (53,00 мг / кг).

3.7 Дослідження жирних кислот

Хроматограми жирнокислотного складу ліпофільних фракцій на прикладі коренеплодів та плодів пастернаку посівного сорту Петрик, трави та плодів пастернаку посівного сорту Белас наведено на рис. 3.12-3.15.

Кількісний вміст жирних кислот у досліджуваній сировині наведено у табл. 3.16, 3.17 [89].

У ліпофільних фракціях трави пастернаку посівного сортів Петрик та Белас ідентифіковано по 13 жирних кислот, у коренеплодах – 12 та 10 жирних кислот, у плодах – 9 та 10 жирних кислот відповідно.

Слід зауважити, що лауринову кислоту ідентифіковано тільки у траві пастернаку посівного обох сортів, лігноцеринову – у траві обох досліджуваних сортів та коренеплодах тільки сорту Петрик, міристинова, міристолеїнова та ерукова кислоти були відсутні у плодах пастернаку сортів Петрик та Белас, бегенова кислота – у коренеплодах обох сортів.

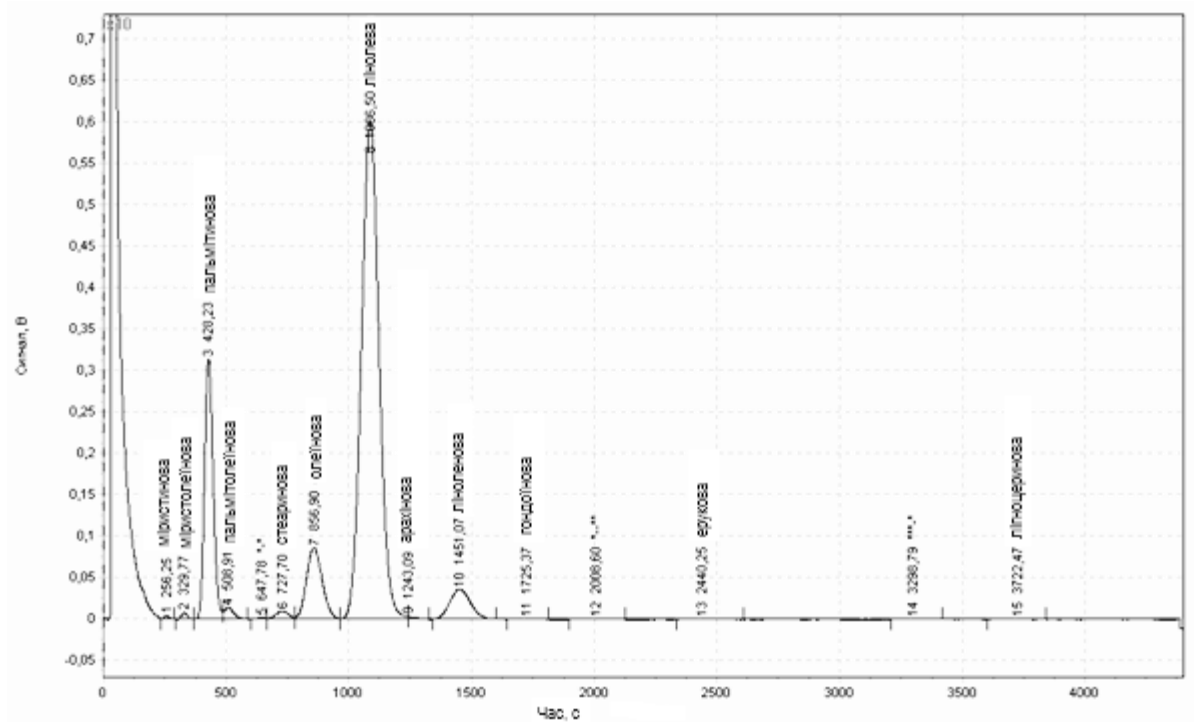


Рис. 3.12 ГХ-хроматограма метилових естерів жирних кислот ліпофільної фракції пастернаку посівного сорту Петрик коренеплодів

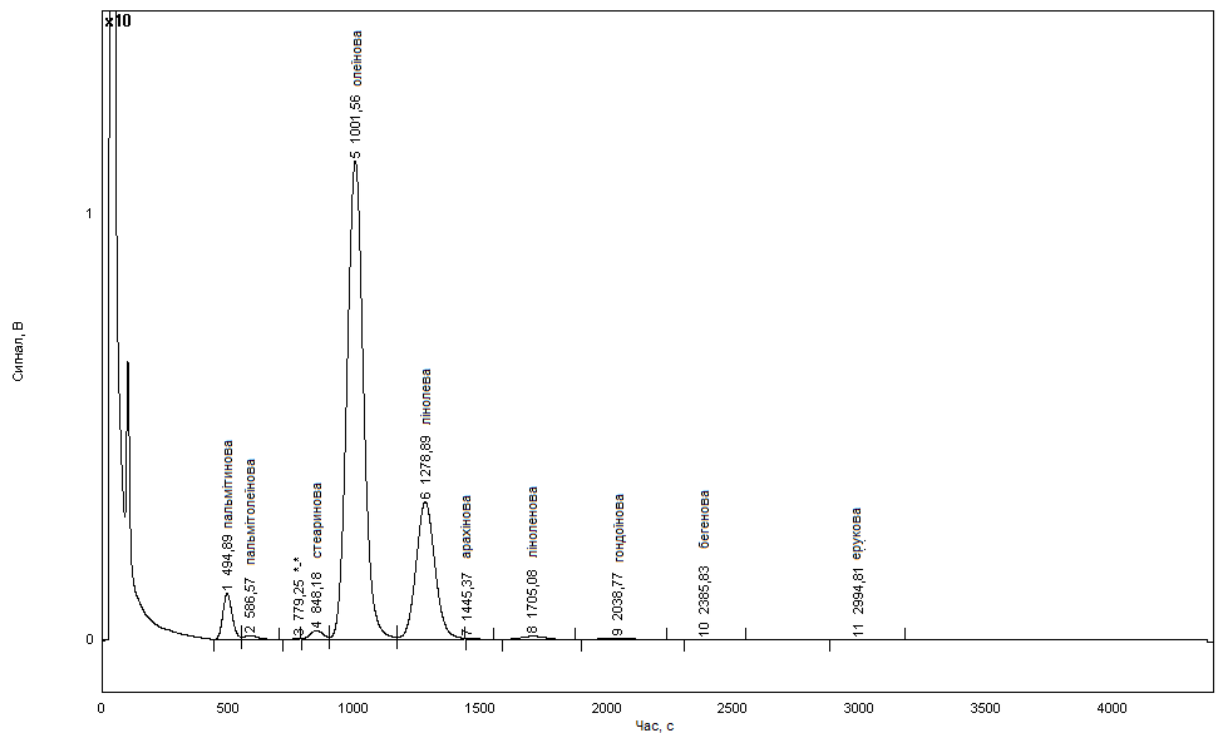


Рис. 3.13 ГХ-хроматограма метилових естерів жирних кислот ліпофільної фракції пастернаку посівного сорту Белас плодів

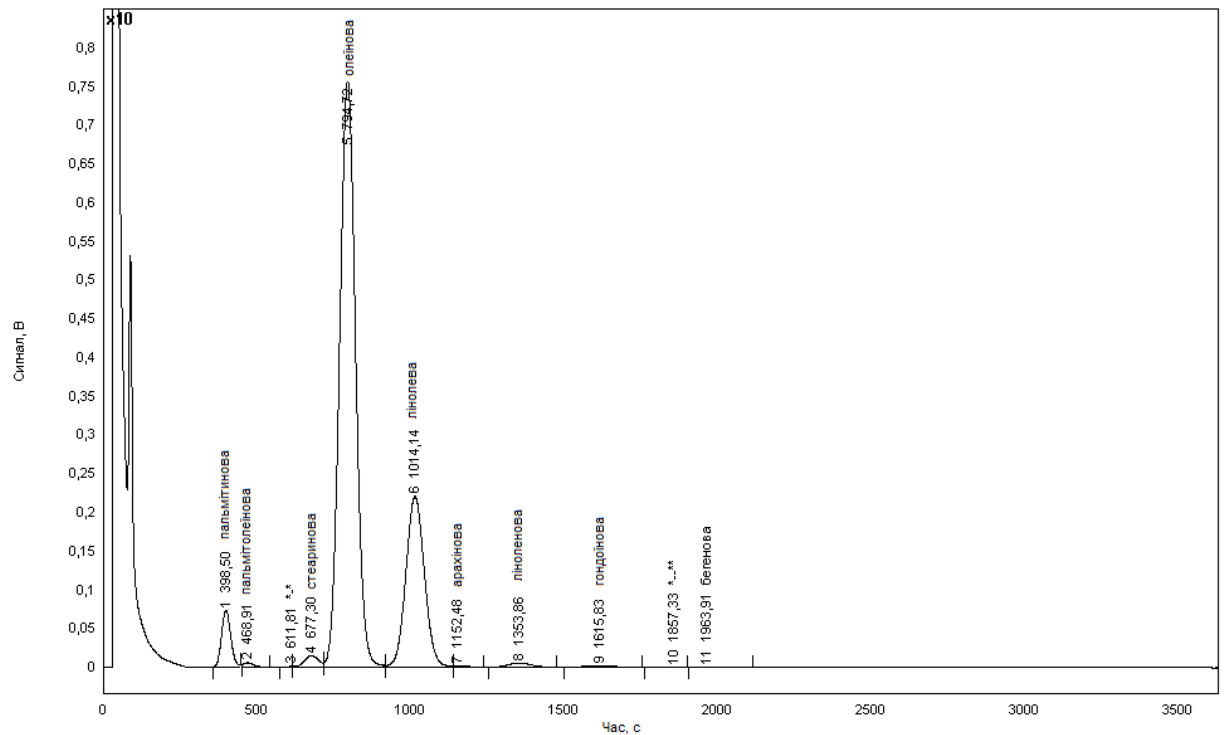


Рис. 3.14 ГХ-хроматограма метилових естерів жирних кислот ліпофільної фракції пастернаку посівного сорту Петрик плодів

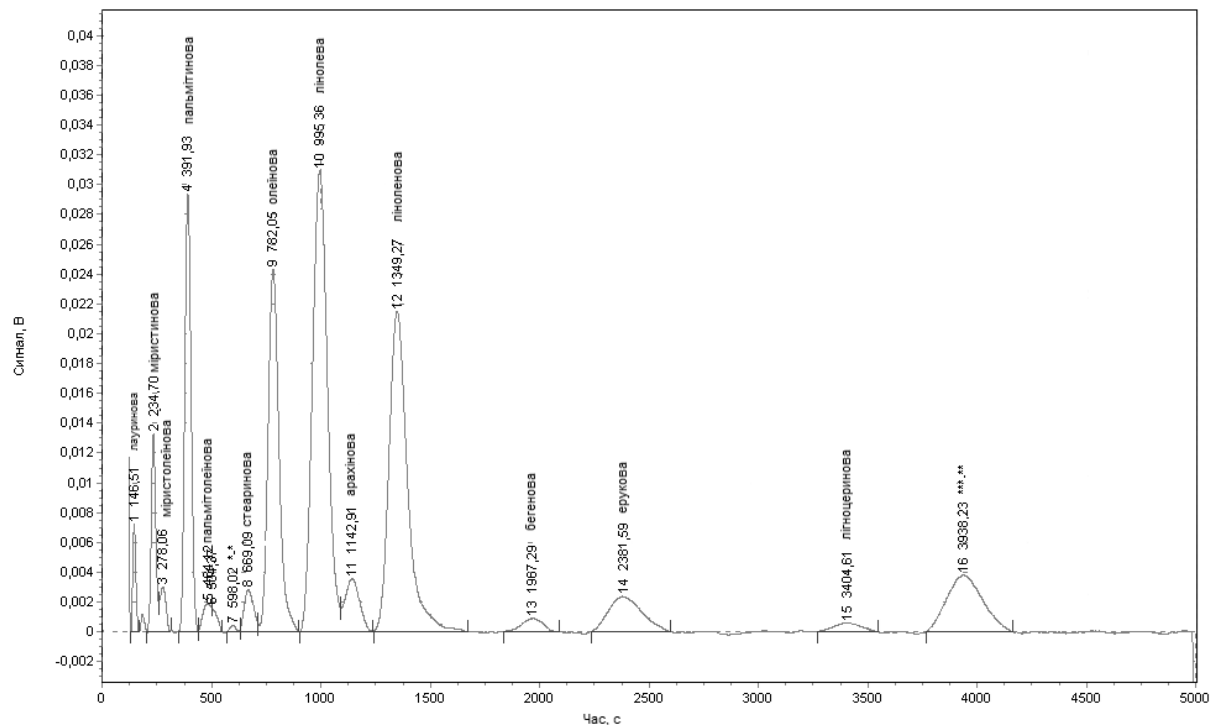


Рис. 3.15 ГХ-хроматограма метилових естерів жирних кислот ліпофільної фракції пастернаку посівного сорту Белас трави

Таблиця 3.16

**Кількісний вміст жирних кислот у сировині пастернаку посівного
сорту Петрик**

Кислота	Вміст метилових естерів жирних кислот, % від суми		
	Трава	Коренеплоди	Плоди
Лауринова*	1,24	—	—
Міристинова*	3,37	0,13	—
Міристолеїнова**	1,22	0,28	—
Пальмітинова*	10,80	17,12	3,92
Пальмітолеїнова**	0,94	0,90	0,38
Стеаринова*	1,65	0,80	1,28
Олеїнова**	14,67	8,64	69,37
Лінолева***	26,40	66,70	23,50
Арахінова*	3,30	0,15	0,17
Ліноленова***	20,95	4,77	0,73
Гондоїнова**	—	0,04	0,35
Бегенова*	1,10	—	0,15
Ерукова**	4,62	0,05	—
Лігноцеринова*	0,98	0,05	—
Вміст неідентифікованих жирних кислот	8,76	0,37	0,15
Вміст насичених жирних кислот	22,44	18,25	5,52
Вміст ненасичених жирних кислот	68,80	81,38	94,33

Примітка. «*» — насичена жирна кислота; «**» — мононенасичена жирна кислота; «***» — поліненасичена жирна кислота.

Таблиця 3.17

**Кількісний вміст жирних кислот у сировині пастернаку посівного
сорту Белас**

Кислота	Вміст метилових естерів жирних кислот, % від суми		
	Трава	Коренеплоди	Плоди
Лауринова*	2,16	—	—
Міристинова*	2,98	0,17	—
Міристолеїнова**	1,10	0,33	—
Пальмітинова*	11,03	16,02	3,83
Пальмітолеїнова**	1,11	0,92	0,55
Стеаринова*	1,48	0,87	1,12
Олеїнова**	14,90	9,49	70,00
Лінолева***	25,89	64,31	23,13
Арахінова*	2,03	0,10	0,12
Ліноленова***	21,07	7,40	0,70
Гондоїнова**	—	—	0,32
Бегенова*	0,99	—	0,10
Ерукова**	3,79	0,10	0,08
Лігноцеринова*	1,13	—	—
Вміст неідентифікованих жирних кислот	13,32	0,29	0,05
Вміст насичених жирних кислот	18,82	17,16	5,17
Вміст ненасичених жирних кислот	67,86	82,55	94,78

Примітка. «*» — насичена жирна кислота; «**» — мононенасичена жирна кислота; «***» — поліненасичена жирна кислота.

У траві пастернаку посівного сортів Петрик та Белас серед ненасичених жирних кислот у найбільшій кількості містилися ліолева (26,40 % та 25,89 %) та ліноленова (20,95 % та 21,07 %) кислоти, серед насичених – пальмітинова (10,80 % та 11,03 % відповідно) кислота.

У коренеплодах пастернаку вміст поліненасиченої ліолевої кислоти значно переважав вміст інших жирних кислот та склав 66,70 % від суми жирних кислот у сировині пастернаку сорту Петрик та 64,31 % – сорту Белас.

Мононенасичену олеїнову кислоту накопичували плоди у найбільшій кількості – 70,00 % від суми жирних кислот плодів сорту Белас та 69,37 % – сорту Петрик.

На рис. 3.16 представлена діаграма співвідношення насичених та ненасичених жирних кислот ліпофільних фракцій сировини пастернаку посівного сортів Петрик та Белас, яка чітко демонструє кількісну перевагу в них ненасичених жирних кислот.

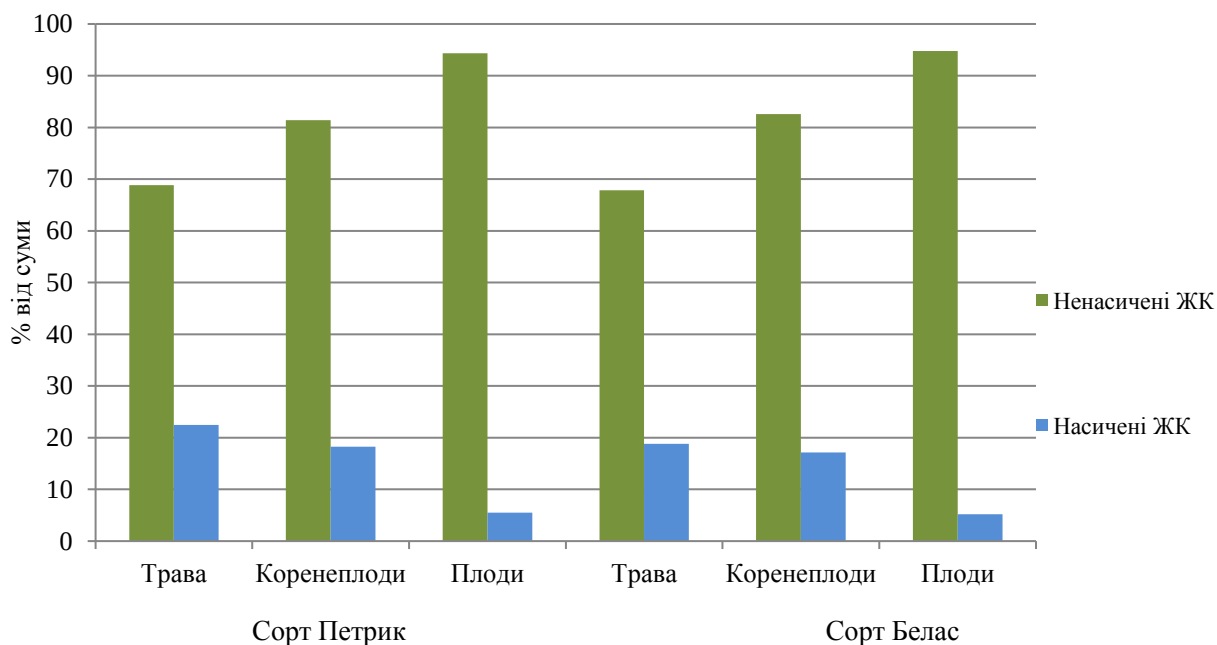


Рис. 3.16 Співвідношення насичених та ненасичених жирних кислот ліпофільних фракцій сировини пастернаку посівного сортів Петрик та Белас

За результатами проведеного дослідження можна зробити висновок, що сировина пастернаку посівного сортів Петрик та Белас мала практично однаковий жирнокислотний склад.

3.8 Дослідження хлорофілів та каротиноїдів

Виявлення хлорофілів у траві пастернаку посівного проводили методом ТШХ у рухомій фазі № 7, каротиноїдів – у рухомих фазах № 12, 14 після перегляду хроматограми у видимому та УФ-світлі [52, 53, 77].

У результаті дослідження у етанольній витяжці трави пастернаку посівного встановлено наявність хлорофілів а та b, а також не менше 4 зон, віднесених нами до каротиноїдів.

Кількісний вміст вищезазначених рослинних пігментів у траві пастернаку визначали спектрофотометричним методом. На рис. 3.17 наведено спектр поглинання етанольної витяжки в умовах методики визначення пігментів на прикладі трави пастернаку посівного сорту Петрик. Результати дослідження наведено у табл. 3.18 [87, 160].

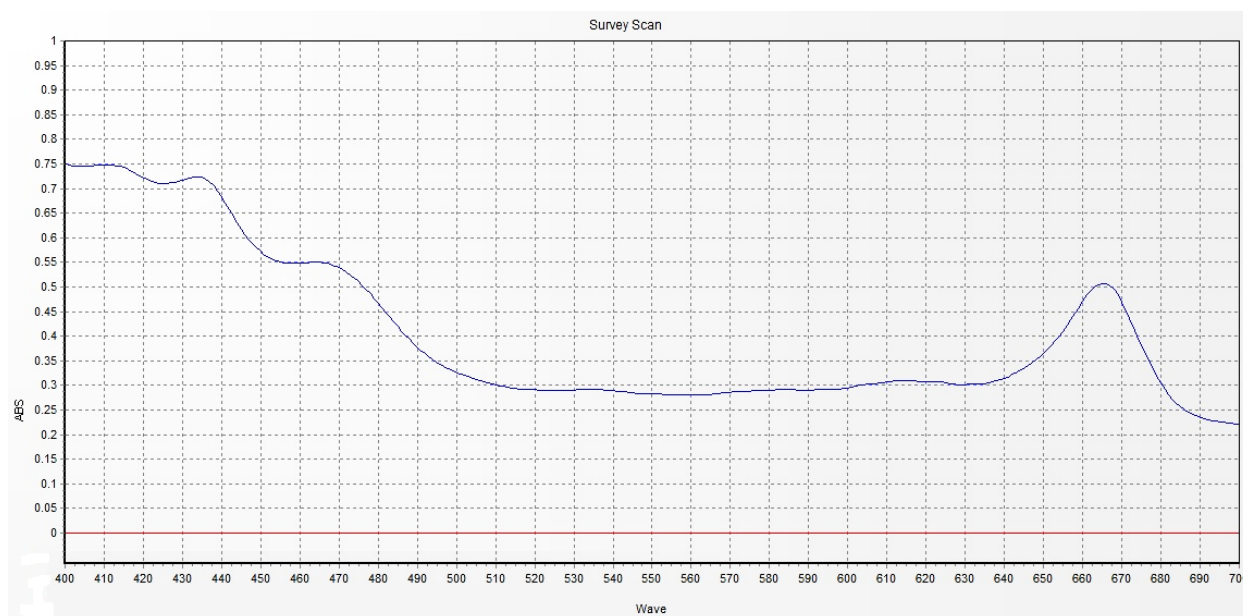


Рис. 3.17 Спектр поглинання етанольної витяжки трави пастернаку посівного сорту Петрик за довжини хвилі 400-700 нм

Кількісний вміст хлорофілів а і b та каротиноїдів був дещо більшим у траві пастернаку сорту Белас – 24,16 мг / г, 26,81 мг / г та 0,25 мг / г, у траві сорту Петрик він склав 23,26 мг / г, 26,02 мг / г та 0,22 мг / г відповідно.

Таблиця 3.18

**Кількісний вміст хлорофілів та каротиноїдів у траві пастернаку
посівного сортів Петрик та Белас**

Група БАР	Вміст, мг / г	
	Петрик	Белас
Хлорофіл а	23,26 ± 0,46	24,16 ± 0,49
Хлорофіл b	26,02 ± 0,52	26,81 ± 0,53
Каротиноїди	0,22 ± 0,01	0,25 ± 0,01

Примітка. Вірогідність похибки $P < 0,05$.

3.9 Дослідження мінерального складу

Відповідно до вимог ДФУ вміст важких металів – обов’язковий показник якості для ЛРС [18]. Результати вивчення мінерального складу трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного сортів Петрик і Белас наведено у табл. 3.19 [90].

У результаті проведеного дослідження встановлено, що вміст важких металів у траві, коренеплодах та плодах пастернаку посівного сортів Петрик та Белас відповідав вимогам ДФУ для лікарської рослинної сировини [18].

У найбільшій кількості досліджувана сировина містила калій: 2010,00 мг / 100 г та 2300,00 мг / 100 г у коренеплодах, 2000,00 мг / 100 г та 1940,00 мг / 100 г у траві, 1510,00 мг / 100 г та 1600,00 мг / 100 г у плодах пастернаку посівного сортів Петрик та Белас відповідно.

Таблиця 3.19

Мінеральний склад сировини пастернаку посівного сортів Петрик та Белас

Елемент	Вміст, мг / 100 г					
	Сорт Петрик			Сорт Белас		
	трава	коренеплоди	плоди	трава	коренеплоди	плоди
Ферум	80,00	2,70	2,10	86,00	3,30	2,20
Силіцій	400,00	33,00	27,00	380,00	31,00	27,00
Фосфор	200,00	235,00	92,00	206,00	220,00	87,00
Манган	10,00	0,67	1,50	11,00	0,71	2,10
Магній	600,00	300,00	110,00	560,00	320,00	130,00
Кальцій	1065,00	435,00	380,00	1099,00	405,00	390,00
Цинк	13,30	13,40	1,90	15,50	12,90	2,50
Калій	2000,00	2010,00	1510,00	1940,00	2300,00	1600,00
Натрій	93,00	270,00	5,40	105,00	300,00	10,50
Купрум	0,66	0,70	0,67	1,10	0,90	0,56
Алюміній	23,00	1,00	3,80	14,00	0,90	6,40
Плюмбум	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Нікол	0,13	0,13	0,10	0,09	0,11	0,12
Молібден	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Кобальт	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Стронцій	13,30	1,30	3,20	10,30	0,90	2,70
Кадмій	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Арсен	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Меркурій	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Вміст кальцію, магнію, силіцію, феруму, мангану був найбільшим у траві, натрію – у коренеплодах пастернаку. Майже в однаковій кількості фосфор та цинк накопичувалися у траві та коренеплодах пастернаку посівного обох сортів.

У результаті експерименту встановлено, що сировина пастернаку посівного сортів Петрик та Белас мала практично однаковий мінеральний склад.

Висновки до розділу 3

1. У результаті попереднього виявлення фенольних сполук у траві, коренеплодах і плодах пастернаку посівного методами ПХ та ТШХ встановлено наявність флавоноїдів, кумаринів, гідроксикоричних кислот. Визначення кількісного вмісту різних груп фенольних сполук показало, що трава пастернаку сортів Петрик і Белас накопичувала найбільшу кількість флавоноїдів (0,59 % та 0,66 %), гідроксикоричних кислот (1,80 % та 1,48 %) та суми поліфенольних сполук (2,90 % та 2,76 % відповідно). Максимальний вміст кумаринів визначено у плодах пастернаку обох сортів.

2. Вибрано оптимальний термін заготівлі трави пастернаку з огляду на кількісний вміст фенольних сполук. Подальшим дослідженням піддавали траву, заготовлену до цвітіння.

3. Методом ВЕРХ досліджено компонентний склад речовин фенольної природи. У траві у найбільшій кількості визначено хлорогенову кислоту та гіперозид (10,203 мг / г та 4,625 мг / г), у плодах – ксантотоксол, ксантотоксин та бергаптен (8,528 мг / г, 5,784 мг / г та 5,215 мг / г), у коренеплодах – хлорогенова кислота та гіперозид (1,641 мг / г та 0,658 мг / г відповідно). Антиоксидантна активність в еквіваленті хлорогенової кислоти для трави пастернаку склала 6,76 мг / г, для плодів – 0,99 мг / г.

4. Визначено амінокислотний склад сировини пастернаку, встановлено, що амінокислоти переважно накопичувалися у плодах та траві

обох сортів. Кількісна перевага вільних органічних кислот встановлена у коренеплодах та траві пастернаку, вміст яких у сировині сорту Петрик склала 5,20 % та 3,59 %, у сировині сорту Белас – 5,11 % та 3,30 % відповідно. Гравіметричним методом визначено, що коренеплоди та трава пастернаку посівного сортів Петрик та Белас накопичували майже однакову кількість полісахаридів.

5. Компонентний склад леткої фракції досліджували методом ГХ. Установлено, що за вмістом у всіх видах сировини переважав міристицин, який можна вважати маркерною сполукою для пастернаку посівного. Серед стероїдних сполук домінуючими речовинами були β -ситостерол та стигмастерол.

6. Вивчення жирних кислот методом ГХ показало перевагу у ліпофільних фракціях трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного сортів Белас і Петрик ненасичених жирних кислот. У результаті вивчення мінерального складу встановлено, що у досліджуваній сировині пастернаку посівного калій накопичувався у найбільшій кількості. Вміст важких металів у траві, коренеплодах та плодах пастернаку посівного відповідав вимогам ДФУ для лікарської рослинної сировини.

7. За результатами проведених досліджень встановлено, що якісний склад БАР та їх кількісний вміст у сировині пастернаку посівного сортів Петрик і Белас майже не відрізнявся, тому для подальшої стандартизації сировини брали суміш досліджуваних сортів.

Результати досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:

1. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Кузнєцова В. Ю. Вивчення жирнокислотного складу коренеплодів *Pastinaca sativa* L. *Фітотерапія. Часопис*. 2017. Вип. 1. С. 46–49 (Особистий внесок – брала участь в обробці результатів, написанні статті).

2. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Мінеральний склад коренеплодів та плодів пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.). *Медична та клінічна хімія*. 2017. Т. 19, № 2. С. 101–104 (Особистий внесок – брала участь в обробці результатів, підготовці статті).
3. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю., Сущук Н. А. Дослідження леткої фракції коренеплодів пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.). *Фітотерапія. Часопис*. 2017. № 4. С. 34–37 (Особистий внесок – брала участь в обробці результатів, написанні статті).
4. Kuznietsova V. Yu. , Shimorova Y. E., Boyko N. N., Pisarev D. I., Zhilyakova E. T., Novikov O. O. HPLC analysis of hydro-ethanolic extracts from *Pastinaca sativa* L. fruits. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2017. Vol. 8 (6). P. 705–712 (Особистий внесок – брала участь у підготовці зразків сировини, обробці результатів, написанні статті).
5. Бойко Н. Н., Писарев Д. И., Жилякова Е. Т., Новиков О. О., Кузнецова В. Ю., Шиморова Ю. Е. Изучение фармакогностических и технологических параметров плодов *Pastinaca sativa* L. *Вестник фармации*. 2017. №3 (77). С. 58–62 (Особистий внесок – брала участь в узагальненні одержаних результатів, написанні статті).
6. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Горячая Л. Н. Изучение аминокислотного состава пастернака посевного (*Pastinaca sativa* L.). *Norwegian Journal of development of the International Science*. 2020. № 38. С. 42–45 (Особистий внесок – брала участь у підготовці зразків сировини, обробці результатів, написанні статті).
7. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Исследование фитостеролов корнеплодов пастернака посевного (*Pastinaca sativa* L.). *Актуальные вопросы современной медицины и фармации: материалы 69-й итоговой научн.-практич. конф. студентов и молодых ученых*, г. Витебск, 19-20 апреля 2017 г. Витебск: ВГМУ, 2017. С. 700–702.
8. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Изучение гидроксикоричных кислот корнеплодов *Pastinaca sativa* L. *Актуальные*

проблемы современной медицины и фармации 2017: сборник тезисов докладов LXXI Междунар. научн.-практ. конф. студентов и молодых ученых, г. Минск, 17-19 апреля 2017 г. Минск: БГМУ, 2017. С. 1566.

9. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Изучение органических кислот корнеплодов *Pastinaca sativa* L. *Підготовка спеціалістів фармації в рамках концепції «Навчання протягом життя (Life Long Learning)»: наука, освіта, практика*: матеріали I наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. участю, м. Харків, 16-17 травня 2017 р. Х. : НФаУ, 2017. С. 290.

10. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот у сировині пастернаку посівного. *Синтез і аналіз біологічно активних речовин і лікарських субстанцій*: тези доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. уч., присвяч. 80-річчю з дня народження доктора фармацевтичних наук, професора О. М. Гайдукевича, м. Харків, 12-13 квітня 2018 р. Х., 2018. С. 311.

11. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення кількісного вмісту полісахаридів у сировині пастернаку посівного. *Науково-технічний прогрес і оптимізація технологічних процесів створення лікарських препаратів*: матеріали VII наук.-практ. конф. з міжнар. уч., м. Тернопіль, 27-28 вересня 2018 р. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2018. С. 55–56.

12. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Дослідження каротиноїдів у пастернаку посівного траві. *Механізми розвитку патологічних процесів і хвороб та їхня фармакологічна корекція*: тези доповідей I наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. уч., м. Харків, 18 жовтня 2018 р. Х. : НФаУ, 2018. С. 267.

13. Shimorova Y. E., Kyslychenko V. S., Horiacha L. M. The study of chlorophylls in *Pastinaca sativa* L. «*Science and practice 2018*»: 9th International Pharmaceutical Conference, Kaunas, 9 November 2018. Kaunas, 2018. P. 96.

РОЗДІЛ 4

СТАНДАРТИЗАЦІЯ СИРОВИНИ ПАСТЕРНАКУ ПОСІВНОГО. ОДЕРЖАННЯ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЯ ЛІКАРСЬКОГО РОСЛИННОГО ЗАСОБУ НА ОСНОВІ СИРОВИНИ ПАСТЕРНАКУ ПОСІВНОГО, ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ФАРМАКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Дослідження анатомічної будови сировини

Трава. Стебло циліндричне, ребристе (рис. 4.1). Одношарова епідерма стебла складається з чотирикутних, переважно прямокутних видовжених клітин, зустрічаються продихи анізоцитного та аномоцитного типу (рис. 4.2) та прості одноклітинні волоски, що стирчать вгору чи зігнені (рис. 4.3).

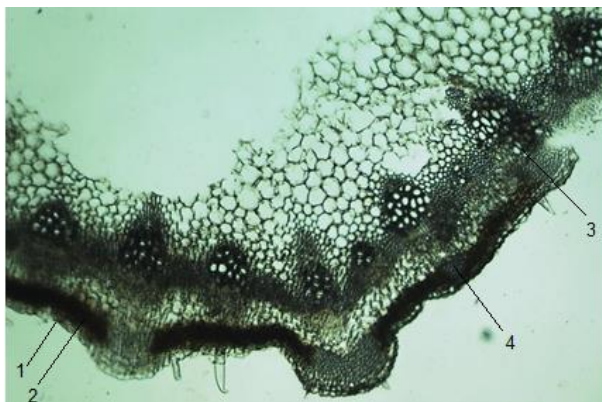


Рис. 4.1 Фрагмент поперечного зрізу стебла (1 – епідерма; 2 – кора паренхіма; 3 – склеренхіма; 4 – провідний пучок)

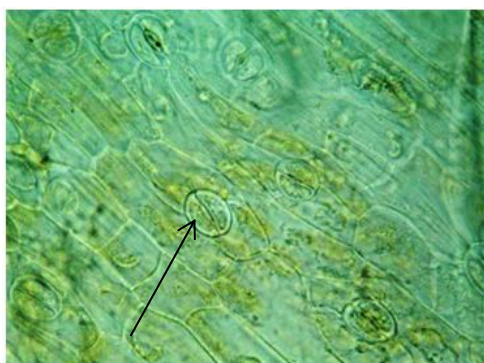


Рис. 4.2 Фрагмент епідерми стебла з продихами

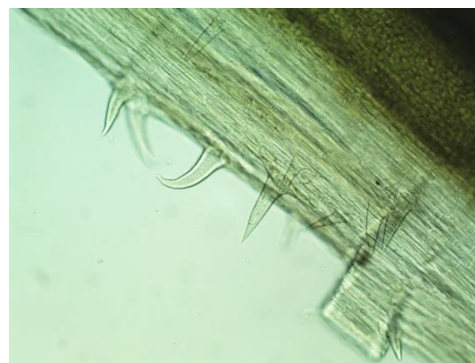


Рис. 4.3 Волоски епідерми стебла

Первинна кора завтовшки нерівномірна. До її складу входить кутова або пластинчасто-кутова коленхіма, паренхіма та ендодерма. Субепідермальне кільце коленхіми вузьке (1-3-шарове) у верхній частині стебла, між виступами у середній та нижній частинах. У виступах та ребрах, відповідно до розмірів, коленхіма 4-6-ти або багат шарова.

Центральний циліндр за анатомічною будовою пучково-перехідний. Найбільшу площу стебла займає пухка серцевина, клітини якої значно крупніші за інші, кулясті, з тонкими пористими оболонками. У центральній частині стебла клітини серцевини руйнуються, утворюється порожнина. Клітини паренхіми овальні з кристалічними включеннями, зустрічаються секреторні каналці схізогенного типу (рис. 4.4).

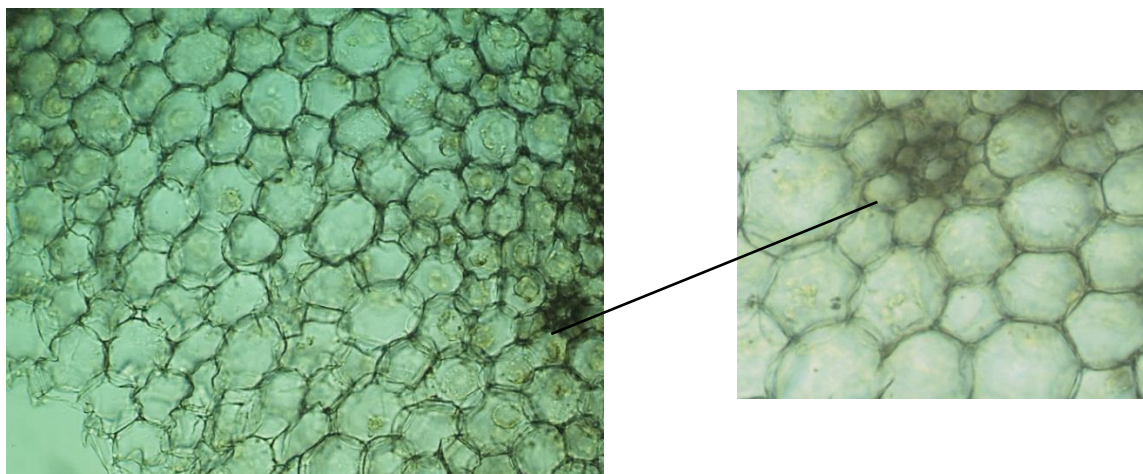


Рис. 4.4 Фрагмент паренхіми стебла з кристалічними включеннями та схізогенним секреторним каналцем з ефіроолійним вмістом

Листкова пластинка амфістоматична, продихи невеликі, анізоцитного типу, численні, присутні з обох боків листової пластинки. Прості криючі волоски одноклітинні. Їх основа розширена, з потовщеною, лігніфікованою, пористою оболонкою.

Клітини верхньої (рис. 4.5) та нижньої (рис. 4.6) епідерми сторони листа з тонкими, дещо та більш звивистими стінками відповідно.

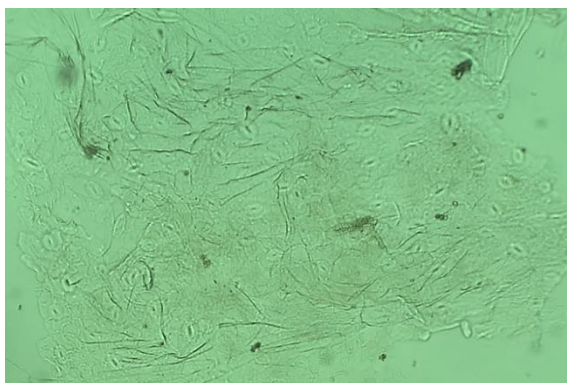


Рис. 4.5 Фрагмент епідерми
верхньої сторони листка

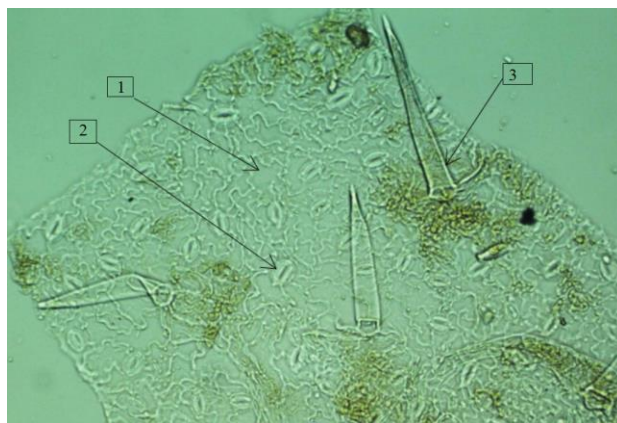


Рис. 4.6 Фрагмент епідерми
нижньої сторони листка
(1 – звивистостінні клітини;
2 – прорости; 3 – простий одноклітинний
волосок)

По краю листа та по жилкам розташовані прості одноклітинні конічні волоски, які мають занурену основу та потовщення клітинної стінки на кінці (рис. 4.7, 4.8). Зустрічаються схізогенні секреторні каналці (рис. 4.9). Основна паренхіма черешка представлена ізодіаметричними клітинами. Провідний пучок відкритий, колатерального типу (рис. 4.10). Черешок вкритий епідермою з простими, одноклітинними, дрібними волосками з горбкуватою поверхнею (рис. 4.11).



Рис. 4.7 Волоски по жилці на
нижній епідермі сторони листка

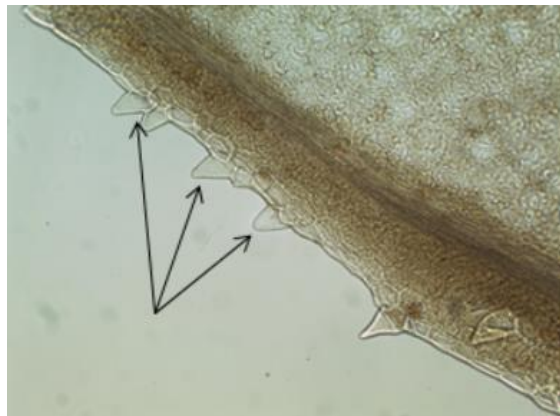


Рис. 4.8 Волоски по краю листка

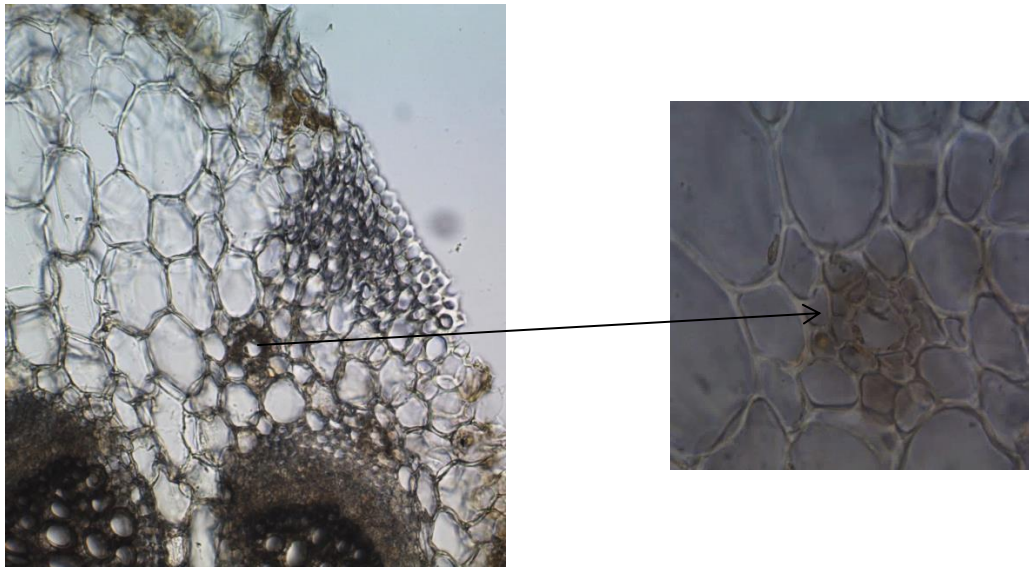


Рис. 4.9 Фрагмент перерізу листка із схізогенним секреторним каналцем із коричневим вмістом

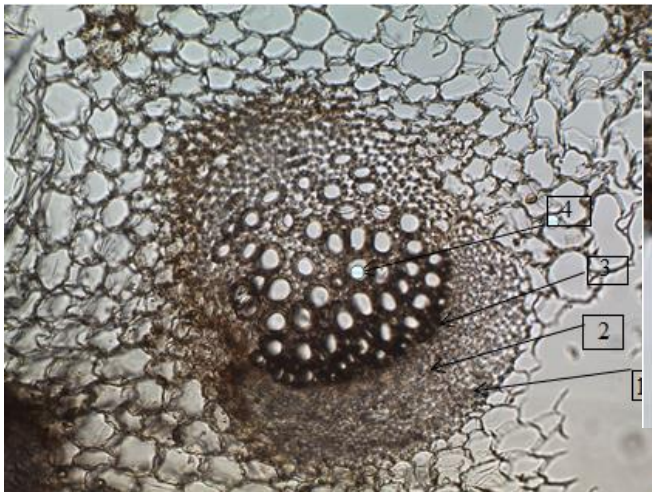


Рис. 4.10 Провідний пучок
листка: 1 – склеренхіма; 2 – флоема;
3 – камбій; 4 – ксилема

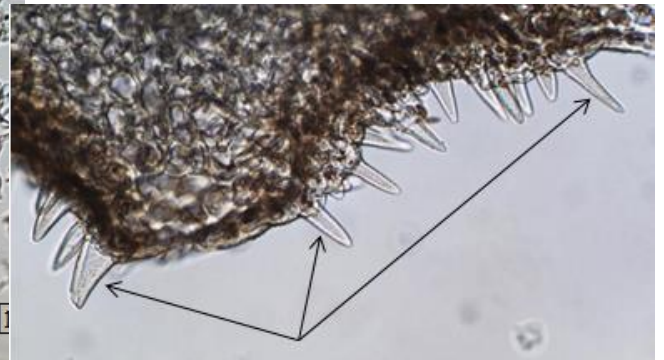


Рис. 4.11 Волоски на епідермі
черешка

Коренеплід. Коренеплід сформований за типом моркви. Ззовні коренеплід вкритий шаром перидерми (рис. 4.12). У запасаючій паренхімі присутні заповнені повітрям порожнини (рис. 4.13). Секреторні каналці із маслянистим зеленувато-жовтим секретом (рис. 4.14). Відмічено значне потовщення зони запасаючої паренхіми у лубі. У великоклітинній паренхімі зустрічаються ділянки первинної флоєми. Клітини паренхіми вторинної кори

дрібніші, помітна флоема та секреторні каналці. У флоемі присутні товстостінні луб'яні волокна, які надають волокнистої структури коренеплоду. У паренхімі кори зустрічаються крохмальні зерна (рис. 4.15). Клітини паренхіми деревини з потовщеними стінками. Судини можуть бути поодинокими та парними, спіральними та сітчастими. Серцевинні промені 1-5-рядні (рис. 4.14).

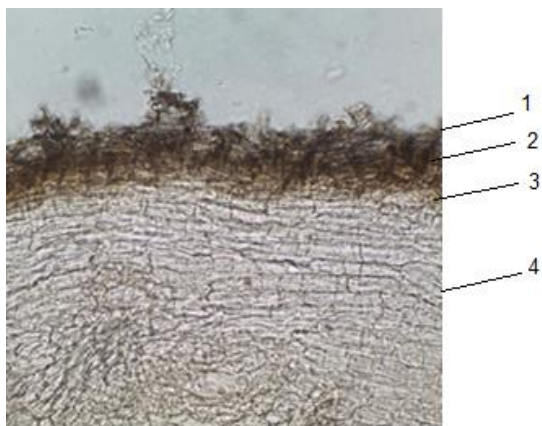


Рис. 4.12 Шар перидерми коренеплоду (1 – епідерма; 2 – пробка або фелема; 3 – фелоген; 4 – фелодерма)

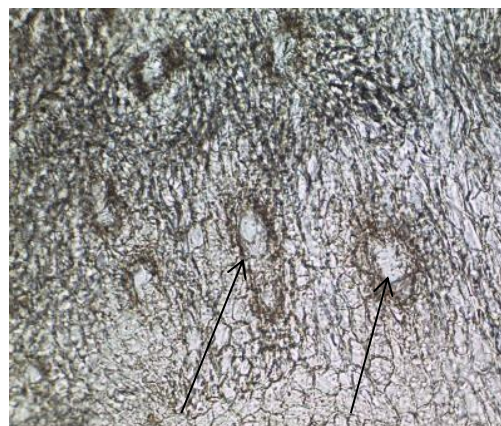


Рис. 4.13 Заповнені повітрям порожнини у первинній корі коренеплоду



Рис. 4.14 Секреторний каналець із маслянистим зеленувато-жовтим секретом

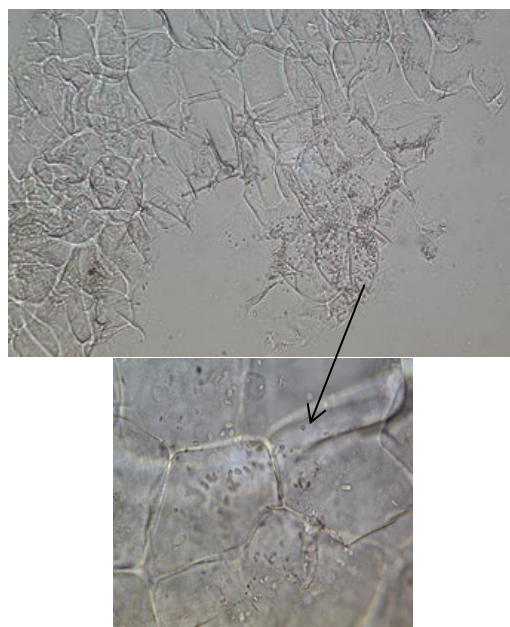


Рис. 4.15 Крохмальні зерна у паренхімних клітинах

Плід. На поперечному перерізі (рис. 4.16) мерикарпій дугоподібно вигнутий, видовжений, 4-8 мм завдовжки та 3-6 мм завширшки, більш або менш випуклий з обох боків, складається з перикарпію, ендосперма та зародка. Клітини епідерми перикарпію (рис. 4.17) овальної або прямокутної форми зі злегка потовщеними стінками, іноді з сосочкоподібними бородавчастими виростами (рис. 4.18). У ребрах розташовані провідні пучки (рис. 4.19), оточені механічною тканиною. Між провідними пучками розташовуються ефіроолійні каналці (рис. 4.20) овальної форми з 1 шаром великих видільних клітин, порожнина заповнена маслянистим жовтуватим вмістом. Ендокарпій представлений тонкостінними склеренхімними клітинами, які щільно зростаються з насінневою шкіркою. Клітини ендосперму щільні, округлі, великі, багатокутні, з потовщеними стінками, містять жирну олію та алейронові зерна (рис. 4.21), іноді друзи кальцію оксалату та щільно заповнюють навколоплідник.

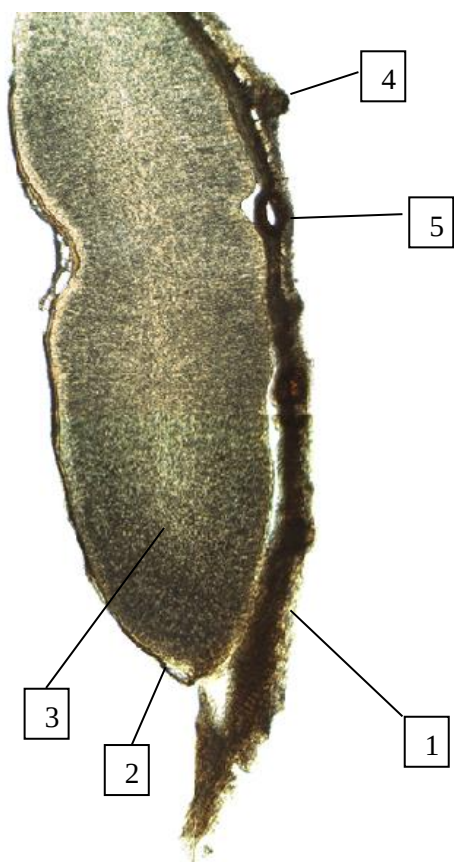


Рис. 4.16 Фрагмент плода у поперечному перерізі. 1 – екзокарпій; 2 – ендокарпій та насіннева шкірка; 3 – ендосперм насіння; 4 – провідний пучок; 5 – ефіроолійний каналець.

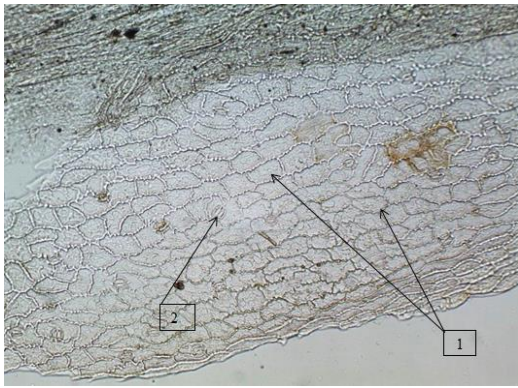


Рис. 4.17 Фрагмент епідерми плода (1 – клітини зі злегка потовщеними стінками; 2 – продихи)

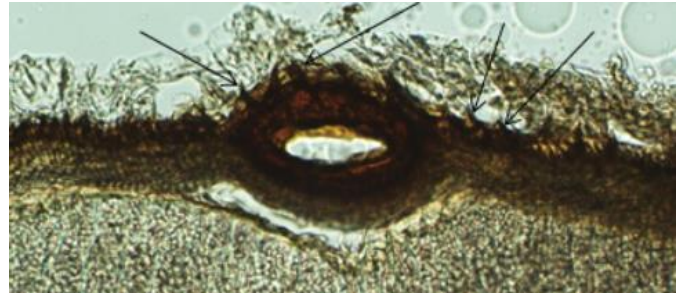


Рис. 4.18 Сосочкоподібні бородавчасті вирости епідерми перикарпію плода



Рис. 4.19 Провідний пучок

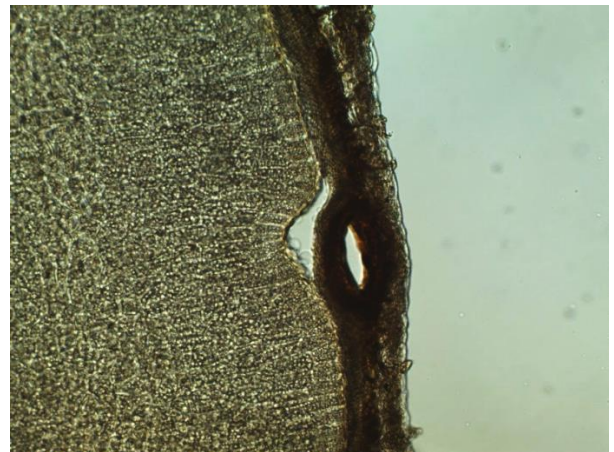


Рис. 4.20 Ефіроолійний каналець овальної форми

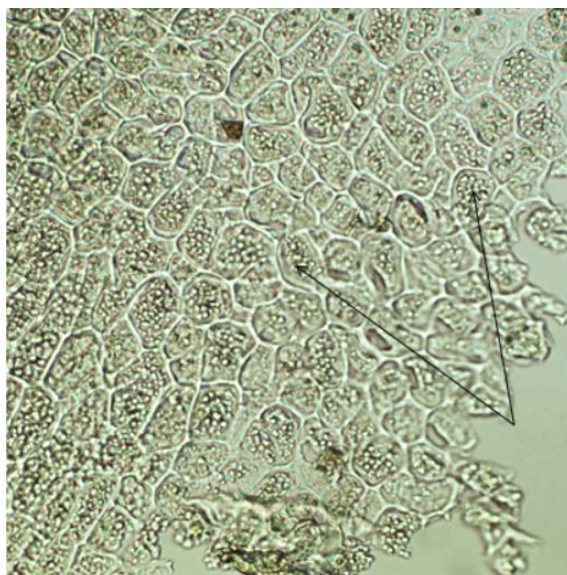


Рис. 4.21 Фрагмент ендосперму плода з алейроновими зернами та краплями жирної олії

4.2 Визначення показників якості сировини за ДФУ

Відповідно до вимог ДФУ обов'язковим для ЛРС є визначення показників якості. Для стандартизації трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного було визначено втрату в масі при висушуванні та золу загальну [18]. Результати дослідження наведено у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Показники якості відповідно до вимог ДФУ сировини пастернаку посівного

Сировина	Втрата в масі при висушуванні, %	Загальна зола, %
Трава	$10,31 \pm 0,31$	$6,58 \pm 0,14$
Коренеплоди	$13,15 \pm 0,29$	$6,14 \pm 0,15$
Плоди	$7,08 \pm 0,23$	$4,21 \pm 0,09$

Для подальшого одержання лікарських рослинних засобів з сировини пастернаку посівного було визначено вплив різних екстрагентів на вихід екстрактивних речовин [83, 84]. Результати представлено на рис. 4.22.

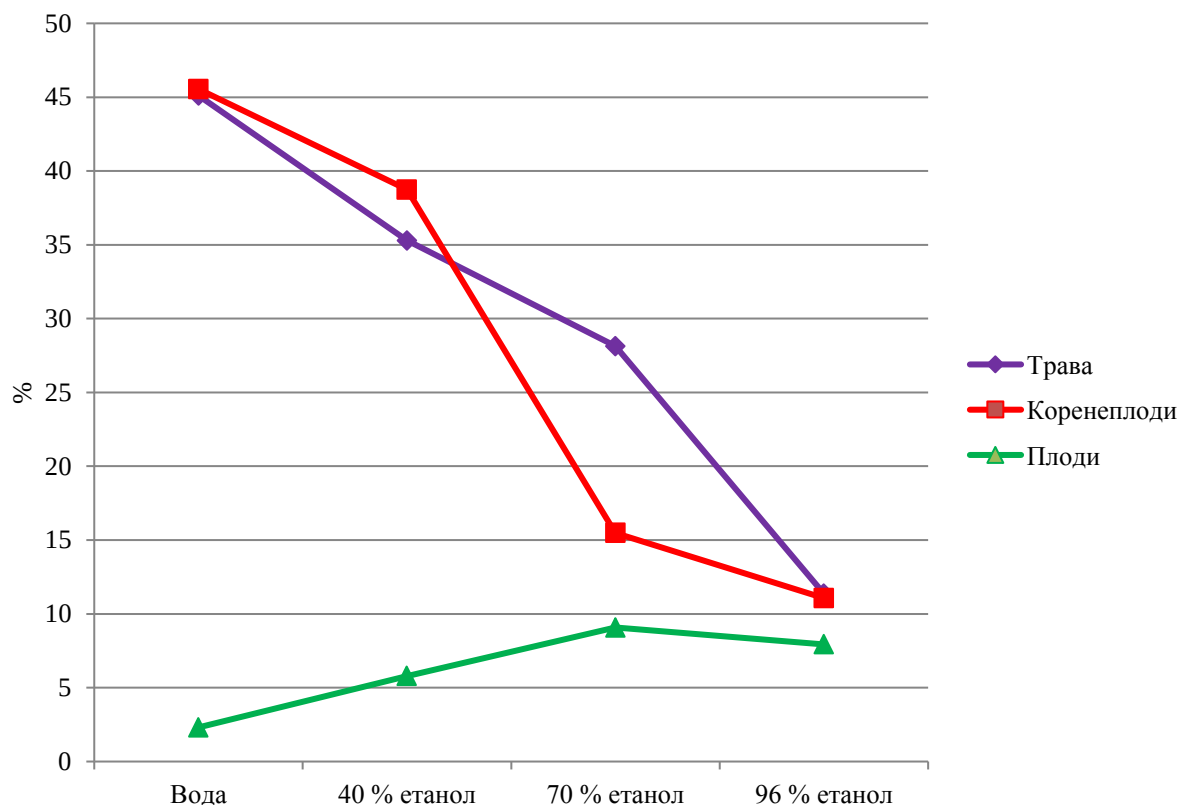


Рис. 4.22 Вміст екстрактивних речовин у траві, коренеплодах та плодах пастернаку посівного

У результаті проведеного дослідження встановлено, що при екстракції трави водою, 40 % та 70 % етанолом вилучається значна кількість екстрактивних речовин ($45,11 \pm 1,30$ %, $35,30 \pm 0,67$ % та $28,15 \pm 0,57$ %), з коренеплодів – при екстракції водою та 40 % етанолом ($45,55 \pm 0,94$ % та $38,74 \pm 0,80$ %), з плодів – при екстракції 70 % та 96 % етанолом ($9,08 \pm 0,19$ % та $7,94 \pm 0,18$ % відповідно).

4.3 Стандартизація сировини пастернаку посівного

На основі проведених досліджень нами запропоновано критерії стандартизації трави, коренеплодів і плодів пастернаку посівного у вигляді МКЯ.

ПАСТЕРНАКУ ПОСІВНОГО ТРАВА

Pastinacae sativae herba

Висушена трава *Pastinaca sativa* L., зібрана до цвітіння.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ

А. Сировина – це суміш цілих або фрагментованих стебел із листками, листків.

Стебла зелені, голі або слабо опушені, кутасто-гостроребристі. Листки перисторозсічені, до 10 см завдовжки, зелені або темно-зелені, із сітчастим жилкуванням, з округлим, гладким, зеленим черешком, зеленого кольору. Листочки яйцеподібні або довгасто-яйцеподібні, короткозагострені або тупуваті, 2-5 см завдовжки, 1-3 см завширшки, зубчасті, надрізані або цільні. Кінцевий листочок трилопатовий.

В. Мікроскопічне дослідження (2.8.23). Порошок зеленого кольору. Переглядають під мікроскопом, використовуючи *хлоральгідрату розчин Р*. Виявляються такі діагностичні структури: чотирикутні, переважно прямостінні видовжені клітини епідерми стебла, прості одноклітинні волоски, що стирчать вгору чи зігнені; овальні клітини паренхіми з кристалічними включеннями, секреторні каналці схізогенного типу; фрагменти епідерми листка з тонкими, дещо звивистими (верхня епідерма) та більш звивистими (нижня епідерма) стінками, продиховий апарат анізоцитного типу; прості одноклітинні конічні волоски, які мають занурену основу та потовщення клітинної стінки на кінці; схізогенні секреторні

канальці; фрагменти черешка з простими, одноклітинними, дрібними волосками з горбкуватою поверхнею.

С. Тонкошарова хроматографія (2.2.27).

Випробовуваний розчин. До 1,0 г здрібненої на порошок сировини (355) (2.9.12) додають 10 мл *етанолу Р*, нагрівають у водяній бані зі зворотнім холодильником протягом 10 хв при температурі 65 °С, охолоджують і фільтрують.

Розчин порівняння. 1,0 мг *ФСЗ ДФУ хлорогенової кислоти Р* і 1,0 мг *ФСЗ ДФУ гіперозиду Р* розчиняють у 10 мл *етанолу Р*.

Пластинка: ТШХ пластинка із шаром силікагелю *Р*.

Рухома фаза: *етилацетат Р* – *оцтова кислота Р* – *мурашина кислота Р* – *вода Р* (100:11:11:25).

Об'єм проб: 5 мкл, смугами.

Відстань, що має пройти рухома фаза: 10 см від лінії старту.

Висушування: у потоці теплого повітря.

Виявлення: обприскують розчином 10 г/л *дифенілборної кислоти аміноетилового ефіру Р* у *метанолі Р*, потім розчином 50 г/л *макроголу 400 Р* у *метанолі Р*, переглядають в УФ-світлі за довжини хвилі 365 нм через 30 хв.

Результати: на хроматограмі розчину порівняння мають виявлятися флуоресціююча жовтаво-коричнева зона, яка відповідає гіперозиду, та блакитна флуоресціююча зона, яка відповідає хлорогеновій кислоті. На хроматограмі випробовуваного розчину мають виявлятися дві зони (хлорогенової кислоти, гіперозиду) на рівні зон на хроматограмі розчину порівняння, відповідні їм за флуоресценцією. На хроматограмі випробовуваного розчину можуть виявлятися також інші флуоресціюючі зони.

ВИПРОБУВАННЯ

Втрата в масі при висушуванні (2.2.32). Не більше 13,0 %.

Загальна зола (2.4.16). Не більше 8,0 %.

КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ

Вихідний розчин. 0,500 г здрібненої на порошок сировини (355) (2.9.12) поміщають у круглодонну колбу місткістю 100 мл, додають 30 мл *етанолу* (70 %, об/об) *P*, кип'ятять зі зворотним холодильником протягом 30 хв і фільтрують крізь тампон із вати у колбу місткістю 100 мл. Тампон із вати додають до залишку у круглодонну колбу та екстрагують 2 порціями, по 30 мл кожна, *етанолу* (70 %, об/об) *P*, кожний раз проводячи кип'ятіння зі зворотним холодильником протягом 15 хв, охолоджують до кімнатної температури, фільтрують кожну витяжку крізь тампон із вати у колбу. Одержані охолоджені об'єднані етанольні витяжки фільтрують крізь паперовий фільтр у мірну колбу, доводять об'єм розчином *етанолу* (70 %, об/об) *P* до 100,0 мл, обполіскуючи колбу та паперовий фільтр.

Випробовуваний розчин. 1,0 мл вихідного розчину доводять розчином *етанолу* (70 %, об/об) *P* до об'єму 25,0 мл.

Компенсаційний розчин. Розчин *етанолу* (70 %, об/об) *P*.

Відразу вимірюють оптичну густину (2.2.25) випробовуваного розчину за довжини хвилі 270 нм у кюветі із товщиною шару 10 мм, використовуючи як розчин порівняння компенсаційний розчин.

Вміст суми поліфенольних сполук, у перерахунку на галову кислоту, у відсотках, обчислюють за формулою:

$$X = \frac{A \cdot 100 \cdot 25 \cdot 100}{E_{1\text{см}}^{1\%} \cdot m \cdot 10 \cdot (100 - W)}, \quad (4.1)$$

де *A* – оптична густина випробовуваного розчину за довжини хвилі 270 нм;

$E_{1\text{см}}^{1\%}$ – питомий показник поглинання галової кислоти, що дорівнює 527;

m – маса наважки випробовуваної сировини, г;

W – втрата в масі при висушуванні сировини.

Вміст поліфенольних сполук має бути не менше 2,5 %.

ПАСТЕРНАКУ ПОСІВНОГО КОРЕНЕПЛОДИ

Pastinacae sativae radices

Висушені фрагментовані коренеплоди *Pastinaca sativa* L.

ВЛАСТИВОСТІ

Сировина має ароматний запах.

Сировина має пряно-солодкий смак.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ

А. Сировина складається із циліндричних шматочків до 1 см завтовшки. Злам волокнистий, поверхня сірувато-коричнева, поперечний зріз кремового кольору.

В. Мікроскопічне дослідження (2.8.23). Переглядають під мікроскопом, використовуючи *хлоральгідрату розчин Р*. Виявляються такі діагностичні структури: фрагменти запасуючої паренхіми із порожнинами, заповненими повітрям, секреторні каналці із маслянистим зеленувато-жовтим секретом; дрібні клітини паренхіми вторинної кори та секреторні каналці у ній; товстостінні луб'яні волокна флоєми; крохмальні зерна у паренхімі кори; клітини паренхіми деревини з потовщеними стінками; поодинокі та парні, спіральні та сітчасті судини.

С. Полісахариди. Близько 5 г (точна наважка) здрібненої на порошок сировини (1000) (2.9.12) поміщають у колбу зі шліфом місткістю 50 мл, додають 25 мл *води Р*, кип'ятять зі зворотним холодильником протягом 30 хв, охолоджують і декантують у мірну колбу місткістю 50 мл крізь 5 шарів марлі, попередньо змоченої *водою Р*. Екстракцію повторюють ще раз. Фільтр промивають 10 мл *етанолу Р* і доводять об'єм розчину *водою Р* до позначки. 10.0 мл одержаного розчину поміщають у центрифужну пробірку, додають

40 мл *етанолу Р*, перемішують, нагрівають на водяній бані при температурі 30 °С протягом 5 хв. Повинен утворюватися світло-сірий осад.

ВИПРОБУВАННЯ

Втрата в масі при висушуванні (2.2.32). Не більше 17,0 %.

Загальна зола (2.4.16). Не більше 9,0 %.

КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ

Полісахариди. Кількісний вміст визначають за методикою ДФУ, яка наведена у монографії «Алтеї корені».

Вміст полісахаридів має бути не менше 15,0 %.

ПАСТЕРНАКУ ПОСІВНОГО ПЛОДИ

Pastinacae sativae fructus

Висушені зрілі плоди культивованої дворічної трав'янистої рослини *Pastinaca sativa* L.

ВЛАСТИВОСТІ

Запах характерний, духм'яний.

Смак пряний, злегка пекучий.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ

А. Висушені плоди – округло-еліптичні, сплюснуті зі спинки вислоплідники, зазвичай розпадаються на 2 напівплодики (мерикарпії). Мерикарпії коричнево-зеленуваті, іноді темно-бурі, 4-8 мм завдовжки, 3-6 мм завширшки. На спинному, дещо випуклому боці мерикарпії виступають 3 спинні ниткоподібні та 2 крайові крилоподібні реберця, останні переходять у плоску облямівку; між реберцями проходять чотири секреторні

канальці темно-коричневого кольору; на черевному боці видно два секреторні канальці; біля основи помітна невелика округла виїмка.

В. Мікроскопічне дослідження (2.8.23). На поперечному перерізі мерикарпія під мікроскопом виявляються: мерикарпій дугоподібно вигнутої форми, дещо випуклий з обох боків; клітини епідерми перикарпію овальної або прямокутної форми зі злегка потовщеними стінками, іноді з сосочкоподібними бородавчастими виростами; продихи анізочитного типу; провідні пучки, оточені механічною тканиною у ребрах; ефіроолійні канальці овальної форми з маслянистим жовтуватим вмістом; тонкостінними клітинами ендокарпію, які щільно зростаються з насінневою шкіркою; великі, багатокутні клітини ендосперму з потовщеними стінками, які містять жирну олію, алеїронові зерна, іноді друзи кальцію оксалату.

С. Тонкошарова хроматографія (2.2.27).

Випробовуваний розчин. 0,2 г здрібненої на порошок сировини (1400) (2.9.12) струшують із 2 мл метиленхлориду *P* протягом 20 хв і фільтрують. Одержаний фільтрат упарюють насухо на водяній бані за температури 60 °С. Залишок розчиняють у 0,5 мл толуолу *P*.

Розчин порівняння. 3 мкл міристицину *P* розчиняють в 1 мл толуолу *P*.

Пластинка: ТШХ пластинка із шаром силікагелю *P*.

Рухома фаза: толуол *P* – етилацетат *P* (93:7).

Об'єм проб: 5 мкл, смугами.

Відстань, що має пройти рухома фаза: 15 см від лінії старту.

Висушування: на повітрі.

Виявлення: обприскують ваніліну реактивом *P*, нагрівають за температури від 100 °С до 105 °С протягом 5–10 хв; через 5 хв переглядають при денному світлі.

Результати: на хроматограмі розчину порівняння має виявлятися червоно-коричнева зона, яка відповідає міристицину. На хроматограмі випробовуваного розчину має виявлятися зона (міристицину) на рівні зони на

хроматограмі розчину порівняння, відповідна їй за забарвленням. На хроматограмі випробовуваного розчину можуть виявлятися також інші зони.

Д. Тонкошарова хроматографія (2.2.27).

Випробовуваний розчин. До 0,2 г здрібненої на порошок сировини (355) (2.9.12) додають 5 мл *етанолу Р*, нагрівають на водяній бані при температурі 100 °С протягом 1 хв і фільтрують.

Пластинка: ТШХ пластинка із шаром силікагелю *Р*.

Рухома фаза: бензол *Р* – етилацетат *Р* (2:1).

Об'єм проб: 5 мкл, смугами.

Відстань, що має пройти рухома фаза: 10 см від лінії старту.

Висушування: на повітрі.

Виявлення: обприскують калію гідроксиду 2 *М* розчином спиртовим *Р*. Переглядають в УФ-світлі за довжини хвилі 365 нм.

Результати: на хроматограмі повинні виявлятися зони з блакитно-зеленою та жовто-зеленою флуоресценцією. На хроматограмі можуть виявлятися також інші флуоресціюючі зони.

ВИПРОБУВАННЯ

Втрата в масі при висушуванні (2.2.32). Не більше 10,0 %.

Загальна зола (2.4.16). Не більше 7,0 %.

КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ

Ефірна олія (2.8.12). Використовують 15,0 г здрібненої безпосередньо перед використанням на грубий порошок сировини, круглодонну колбу місткістю 500 мл, 200 мл *води Р* як дистиляційну рідину та 0,50 мл *ксилолу Р* у градуйованій трубці. Перегонку проводять зі швидкістю 2–3 мл/хв протягом 2 год.

Вміст ефірної олії у перерахунку на суху сировину має бути не менше 20 мл/кг.

Кумарини. Кількісний вміст визначають за методикою, наведеною у п. 2.2.

Вміст кумаринів має бути не менше 1,0 %.

4.4 Одержання, стандартизація та обговорення результатів фармакологічної активності пастернаку посівного трави екстракту густого

Пастернаку посівного трави екстракт густий одержували методом трикратної дробної мацерації при підвищеній температурі (60 °С) у співвідношенні сировини до екстрагенту 1:5.

Сировину заливали 70 % етанолом та настоювали на водяній бані при температурі 60 °С протягом 1 години зі зворотним холодильником. Гарячу витяжку відфільтровували. Екстракцію проводили ще двічі за аналогічних умов. Витяжки об'єднували, концентрували та відфільтровували осад, що утворився. Потім одержану витяжку упарювали під вакуумом при температурі від 40 °С до 50 °С. Технологічна блок-схема одержання екстракту представлена на рис. 4.23.

Одержаний екстракт – в'язка маса коричневого кольору з ароматним запахом.

Синергізм комплексу фенольних сполук, зокрема гідроксикоричних кислот, флавоноїдів, танінів, вносить ключовий вклад у прискорення різних фаз загоєння ран за рахунок протизапальних, антиоксидантних та протимікробних властивостей [139, 145, 168, 169]. Тому доцільно було провести їх вивчення у екстракті трави пастернаку посівного.

Виявлення фенольних сполук в одержаному екстракті проводили методом ТШХ у рухомих фазах № 4, 6, 9, 10. Хроматограми обробляли реактивами А, Ж та переглядали в УФ-світлі.

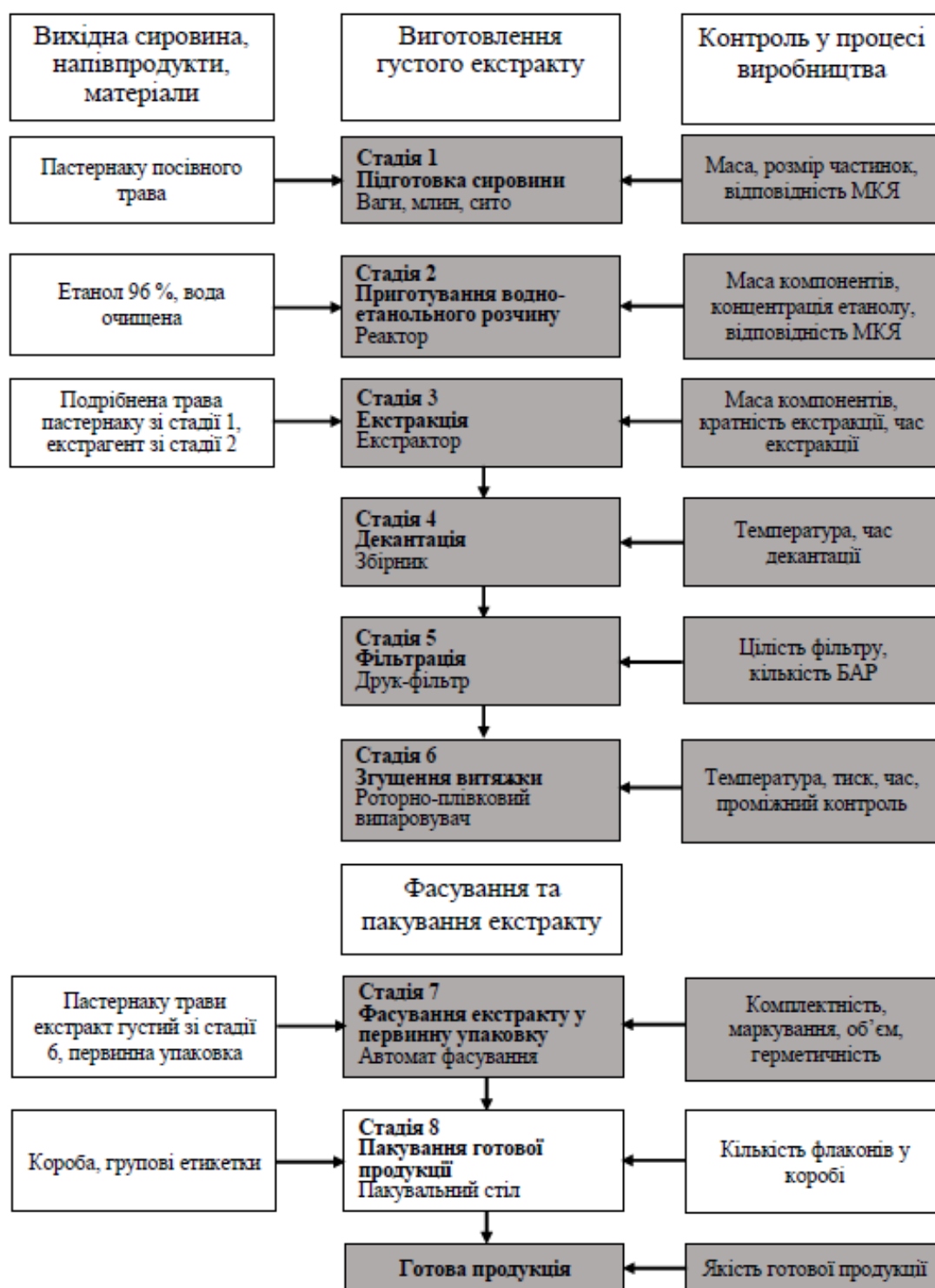


Рис. 4.23 Технологічна блок-схема одержання пастернаку посівного трави екстракту густого

У порівнянні зі СЗ у екстракті встановлено наявність гіперозиду, рутину, кверцетину, хлорогенової, неохлорогенової та кофейної кислот.

Методом спектрофотометрії в екстракті визначено кількісний вміст поліфенольних сполук ($10,05 \pm 0,30 \%$), гідроксикоричних кислот ($4,95 \pm 0,10 \%$) і флавоноїдів ($2,02 \pm 0,06 \%$) [88].

У результаті визначення вмісту важких металів у пастернаку посівного траві екстракті густому встановлено, що їх вміст не перевищував зазначені норми.

Для комплексного вивчення хімічного складу екстракту було досліджено амінокислоти. Результати, наведені у табл. 4.2 свідчать, що серед 18 ідентифікованих амінокислот у значній кількості визначено глютамінову кислоту ($2,11 \text{ г} / 100 \text{ г}$), пролін ($1,99 \text{ г} / 100 \text{ г}$) та аспарагінову кислоту ($1,36 \text{ г} / 100 \text{ г}$). Загальний вміст амінокислот у пастернаку посівного траві екстракті густому склав $9,38 \text{ г} / 100 \text{ г}$.

Таблиця 4.2

**Амінокислотний склад пастернаку посівного траві екстракту
густого**

Амінокислоти	Вміст, г / 100 г
1	2
Незамінні	
Лізин	$0,21 \pm 0,01$
Треонін	$0,18 \pm 0,01$
Валін	$0,56 \pm 0,01$
Метіонін	$0,10 \pm 0,01$
Лейцин	$0,28 \pm 0,01$
Ізолейцин	$0,39 \pm 0,01$

Продовж. табл. 4.2

1	2
Фенілаланін	$0,48 \pm 0,01$
Вміст незамінних амінокислот	2,20
Замінні	
Аланін	$0,23 \pm 0,01$
Цистин	$0,31 \pm 0,01$
Пролін	$1,99 \pm 0,04$
Гліцин	$0,13 \pm 0,01$
Глутамінова кислота	$2,11 \pm 0,04$
Серин	$0,13 \pm 0,01$
Тирозин	$0,37 \pm 0,01$
Гістидин	$0,19 \pm 0,01$
γ -Аміномасляна кислота	$0,26 \pm 0,01$
Аспарагінова кислота	$1,36 \pm 0,03$
Аргінін	$0,10 \pm 0,01$
Вміст замінних амінокислот	7,18
Загальний вміст амінокислот	9,38

Запропоновані параметри стандартизації одержаного екстракту наведено нижче.

ПАСТЕРНАКУ ПОСІВНОГО ТРАВИ ЕКСТРАКТ ГУСТИЙ

(*Pastinacae sativae herbae extractum spissum*)

ВИРОБНИЦТВО

Екстракт виробляють підходящим методом із ЛРС, використовуючи етанол (70 %, об/об) Р.

ВЛАСТИВОСТІ

Опис. В'язка маса коричневого кольору з ароматним запахом.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ

Тонкошарова хроматографія (2.2.27).

Випробовуваний розчин. До 0,1 г екстракту додають 10 мл етанолу *P*, обробляють ультразвуком протягом 5 хв і фільтрують.

Розчин порівняння. 1,0 мг ФСЗ ДФУ хлорогенової кислоти *P* і 1,0 мг ФСЗ ДФУ гіперозиду *P* розчиняють у 10 мл етанолу *P*.

Пластинка: ТШХ пластинка із шаром силікагелю *P*.

Рухома фаза: етилацетат *P* – оцтова кислота *P* – мурашина кислота *P* – вода *P* (100:11:11:25).

Об'єм проб: 5 мкл, смугами.

Відстань, що має пройти рухома фаза: 10 см від лінії старту.

Висушування: у потоці теплого повітря.

Виявлення: обприскують розчином 10 г/л дифенілборної кислоти аміноетилового ефіру *P* у метанолі *P*, потім розчином 50 г/л макроголу 400 *P* у метанолі *P*, переглядають в УФ-світлі за довжини хвилі 365 нм через 30 хв.

Результати: на хроматограмі розчину порівняння мають виявлятися флуоресціююча жовтаво-коричнева зона, яка відповідає гіперозиду, та блакитна флуоресціююча зона, яка відповідає хлорогеновій кислоті. На хроматограмі випробовуваного розчину мають виявлятися дві зони (хлорогенової кислоти, гіперозиду) на рівні зон на хроматограмі розчину порівняння, відповідні їм за флуоресценцією. На хроматограмі випробовуваного розчину можуть виявлятися також інші флуоресціюючі зони.

ВИПРОБУВАННЯ

Втрата в масі при висушуванні (2.8.17). Не більше 25,0 %.

КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ

Вихідний розчин. 0,100 г екстракту розчиняють в *етанолу* (70 %, об/об) *P*, доводять об'єм розчином *етанолу* (70 %, об/об) *P* до 100,0 мл.

Випробовуваний розчин. 1,0 мл вихідного розчину доводять розчином *етанолу* (70 %, об/об) *P* до об'єму 25,0 мл.

Компенсаційний розчин. Розчин *етанолу* (70 %, об/об) *P*.

Відразу вимірюють оптичну густину (2.2.25) випробовуваного розчину за довжини хвилі 270 нм у кюветі із товщиною шару 10 мм, використовуючи як розчин порівняння компенсаційний розчин.

Вміст суми поліфенольних сполук, у перерахунку на галову кислоту, у відсотках, обчислюють за формулою:

$$X = \frac{A \cdot 100 \cdot 25 \cdot 100}{E_{1\text{см}}^{1\%} \cdot m \cdot 10 \cdot (100 - W)}, \quad (4.2)$$

де *A* – оптична густина випробовуваного розчину за довжини хвилі 270 нм;

$E_{1\text{см}}^{1\%}$ – питомий показник поглинання галової кислоти, що дорівнює 527;

m – маса наважки екстракту, г;

W – втрата в масі при висушуванні екстракту.

Вміст поліфенольних сполук має бути не менше 8,0 %.

Обговорення результатів фармакологічної активності. Дослідження з вивчення фармакологічної активності пастернаку посівного трави екстракту густого проводили на кафедрі фармакології та медичної рецептури Харківського національного медичного університету під керівництвом д. фарм. н., професора Т. І. Єрмоленко.

Першим етапом фармакологічних досліджень одержаного екстракту було визначення його гострої токсичності – безпечності в умовах короткотривалого застосування великих доз.

Гостру токсичність екстракту визначали на 12 статевозрілих щурах самках масою тіла 180-200 г при внутрішньошлунковому введенні екстракту у дозі 5000 мг / кг у вигляді водної суспензії за допомогою металевого зонду. Тваринам груп негативного контролю відповідним шляхом вводили воду в еквівалентному об'ємі. Перед введенням тест-зразка тварини голодували протягом ночі. Доступ тварин до води був вільним, до їжі їх допускали лише через чотири години після введення тест-зразка. Спостереження за тваринами проводили протягом 14 діб, реєструючи прояви порушень фізіологічного стану тварин, виживаність, динаміку маси тіла [27, 72].

Одержані експериментальні дані свідчили, що внутрішньошлункове введення досліджуваного екстракту у дозі 5000 мг/кг не викликало загибелі щурів. Стан тварин після внутрішньошлункового введення екстракту не відрізнявся від такого у щурів негативного контролю. У тварин на тлі введення дослідного зразка не спостерігали будь-яких ознак отруєння.

У результаті проведеного експерименту зроблено висновок, що пастернаку посівного трави екстракт густий у дозі 5000 мг / кг при одноразовому внутрішньошлунковому введенні щурам відносився до класу практично нешкідливих речовин ($LD_{50} > 5000$ мг/кг) за токсикологічною класифікацією речовин К. К. Сидорова [68].

Дослідження ефективності пастернаку посівного трави екстракту густого в умовах експериментальної термічної травми проводили на моделі опікової травми шкіри II ступеня у щурів.

Експеримент проводили на 24 щурах самцях масою 240-280 г. Термічні опіки моделювали на депільованій ділянці шкіри спини (1,5 см від хребта) під тіопенталовим наркозом за допомогою приладу, на кінці якого кріпилася кругла металева пластина 2,5 см у діаметрі, час експозиції нагрітої до 200 °С пластини складав 4 сек [64, 97]. Тварин було розділено на 3

експериментальні групи: І група – контрольна патологія, ІІ група – тварини, яких лікували пастернаку посівного трави екстрактом густим, ІІІ група – тварини, яких лікували референс-препаратом маззю «Вундехіл» (виробництва ТОВ «Науково-виробнича фармацевтична компанія «ЕЙМ», м. Харків, Україна), з аналогічною фармакологічною дією, лікарською формою та рослинним походженням компонентів. Екстракт та референс-препарат наносили тонким шаром на опікову рану та прилягаючі до неї ділянки 1 раз на добу в умовнотерапевтичній дозі 50 мг / см³, починаючи лікування на 2-ий день після відтворення опіку. Стан рани у тварин реєстрували, вимірюючи її площу (S) (мм²) за методом Попової Л. Н. шляхом накладання прозорого трафарету. Швидкість загоєння ран (V, ум. од.) розраховували за формулою:

$$V = \frac{S_{\text{макс}} - S_{\text{досл}}}{S_{\text{досл}}}, \quad (4.3)$$

де $S_{\text{макс}}$ – максимальна площа рани (на 2-гу добу експерименту), мм²;

$S_{\text{досл}}$ – площа рани на добу вимірювання, мм².

Потім визначали відсоток тварин із загоєними опіками.

Результати дослідження обробляли статистично на основі дисперсійного аналізу для даних з повторними вимірюваннями, використовуючи критерії Крускала-Уоліса та Мана-Уїтні при рівні вірогідності $p < 0,05$.

Результати ранозагоювальної активності екстракту наведено у табл. 4.3.

Починаючи з 12 доби швидкість загоєння опікових ран у тварин, яких лікували пастернаку посівного трави екстрактом густим та маззю «Вундехіл», значно збільшилася – 1,51 ум. од. та 1,60 ум.од. відповідно у порівнянні з 0,44 ум.од. у групі контрольної патології. На 23 добу швидкість

загоєння ран у тварин, яких лікували екстрактом склала 15,39 ум.од, що у 2,61 рази більше, ніж у тварин, яких лікували препаратом порівняння та у 3,38 рази більше, ніж у тварин групи контрольної патології.

Таблиця 4.3

Вплив пастернаку посівного трави екстракту густого і препарату порівняння мазі «Вундехіл» на планіметричні показники на моделі опікової травми II ступеня у щурів, n=8

Доба лікування	Контрольна патологія		Пастернаку посівного трави екстракт густий		Мазь «Вундехіл»	
	S, мм ² Me (LQ; UQ)	V, ум.од.	S, мм ² Me (LQ; UQ)	V, ум.од.	S, мм ² Me (LQ; UQ)	V, ум.од.
2	397,00	-	467,00	-	472,00	-
7	353,00	0,12	343,00	0,36	322,00	0,47
12	276,00	0,44	186,00*	1,51	181,50*	1,60
16	140,50	1,83	65,00*	6,18	114,50	3,12
21	114,00	2,48	54,00*	7,65	82,00	4,76
23	71,50	4,55	28,50*	15,39	68,50	5,89
28	31,50	11,60	2,00	232,50	19,00	23,84
30	11,00	35,1	0,00	-	18,00	25,22

Примітка. * – відмінності вірогідні щодо групи контрольної патології (за допомогою критеріїв Крускала-Уоліса та Мана-Уїтні), $p < 0,05$.

На 30 добу кількість тварин з рубцями у групі, яких лікували одержаним екстрактом склав 87,5 %, маззю «Вундехіл» – 50,0 %. У тварин групи контрольної патології загоєння ран відбувалося значно повільніше (рис. 4.24).

Із представлених результатів видно, що площа ран у тварин, лікованих пастернаку посівного трави екстрактом густим, починаючи з 12 доби і до

загоєння ран вірогідно відрізнялася від площі у тварин групи контрольної патології. При лікуванні маззю «Вундехіл» вірогідне зменшення площі ран відбувалося тільки на 12 добу, у подальшому зменшення цього показника не носило вірогідного характеру, на що також вказує зниження швидкості загоєння опікових ран у порівнянні з тваринами, лікованими екстрактом трави пастернаку.

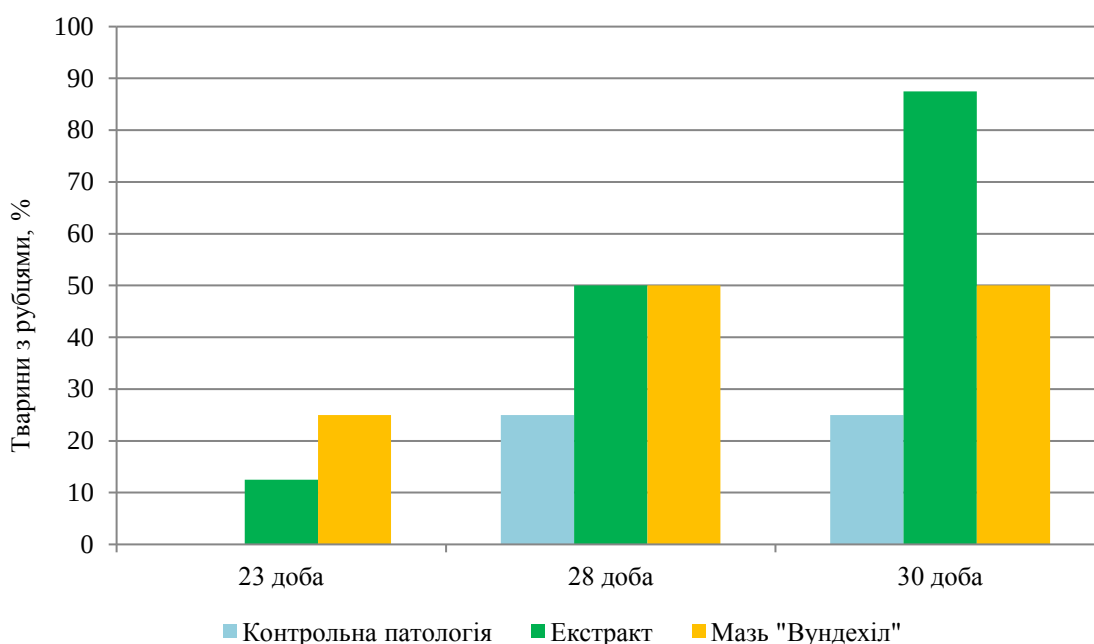


Рис. 4.24 Відсоток тварин із загоєними опіками у групах контрольної патології, при лікуванні екстрактом та маззю «Вундехіл»

Отже, пастернаку посівного трави екстракт густий переважав препарат порівняння мазь «Вундехіл» за репаративною активністю на моделі опікової травми II ступеня у щурів.

Використання у комплексній терапії засобів з протизапальними властивостями може бути доцільним для пришвидшення загоєння ран [106].

Дослідження протизапальної (антиексудативної) активності на моделі гострого карагенінового набряку стопи щурів проводили згідно з методичними рекомендаціями ДЕЦ МОЗ України [72].

Дослід проводили на 42 білих безпородних щурах самках масою тіла 200-250 г на моделі карагенінового набряку кінцівки щурів. Запалення викликали субплантарним введенням 0,1 мл 1 % розчину карагеніну. Тваринам II експериментальної групи вводили внутрішньошлунково пастернаку посівного трави екстракт густий у дозі 10 мг/кг, тваринам III експериментальної групи – диклофенак натрію (виробництва АТ «Київський вітамінний завод», м. Київ, Україна) у дозі 8 мг / кг (референс-препарат), тваринам I експериментальної групи (контрольної патології) – еквівалентну за об'ємом кількість води. Досліджувані зразки вводили за 1 год до введення флогогену та спостерігали розвиток набряку в динаміці через 1, 2, 4 та 6 годин після введення флогогену. Про розвиток набряку судили за збільшенням об'єму ураженої кінцівки, який вимірювали за допомогою механічного онкометра за А. С. Захаревським [72].

Одержані результати експерименту обробляли статистично. Оцінка достовірності відмінностей середніх значень проводилась за допомогою критерію Крускала-Уолліса та Мана-Уїтні. Зміни вважали достовірними при $p < 0,05$.

Протизапальну активність (ПА, %) визначали за здатністю пригнічувати розвиток набряку у порівнянні з групою контрольної патології за формулою:

$$ПА = \frac{\Delta V_k - \Delta V_e}{\Delta V_k} \cdot 100 \%, \quad (4.4)$$

де ΔV_k – різниця між об'ємом кінцівки у тварин групи контрольної патології, ум. од.;

ΔV_e – різниця між об'ємом кінцівки у тварин експериментальної групи, ум. од.

Розрахована таким чином активність показувала наскільки екстракт та референс-препарат зменшували розвиток набряку по відношенню до контролю, де величина набряку приймалася за 100 % [72].

Ефективність застосування екстракту з трави пастернаку оцінювали за пригніченням розвитку набряку кінцівки у динаміці у порівнянні з тваринами групи контрольної патології та дією референс-препарату капсул диклофенаку натрію (рис. 4.25).

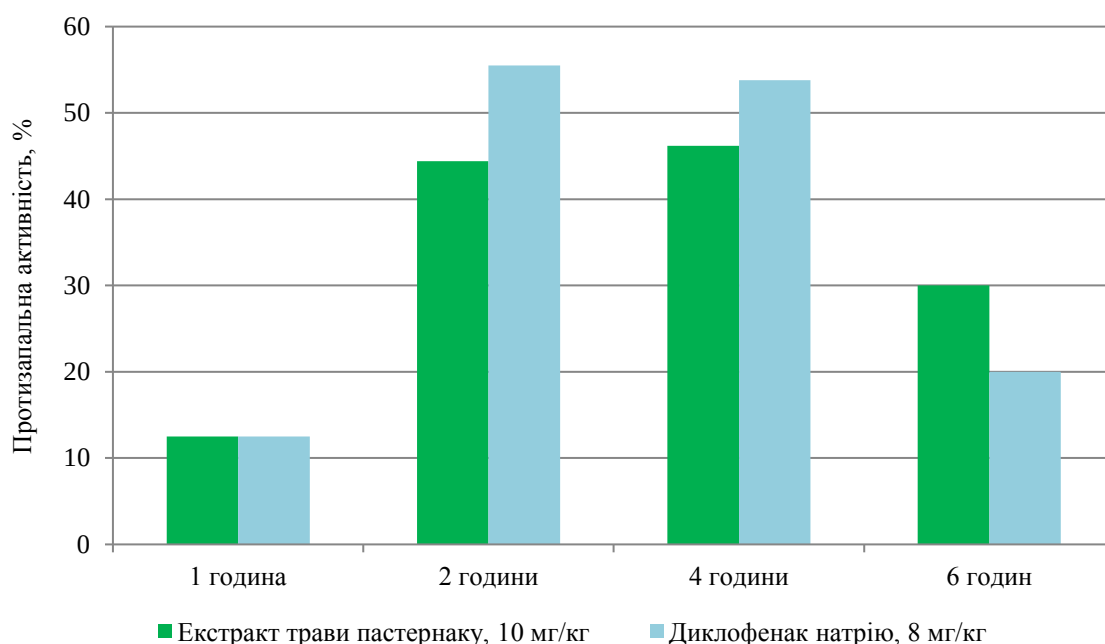


Рис. 4.25 Протизапальна активність пастернаку посівного трави екстракту густого

Було встановлено, що одержаний екстракт трави пастернаку посівного у дозі 10 мг / кг знижував набряк кінцівки у щурів у порівнянні з групою контрольної патології та майже на рівні з препаратом порівняння.

Результати проведеного експерименту вказують на протизапальну дію пастернаку посівного трави екстракту густого на моделі карагенінового набряку кінцівки у щурів, які захищені патентом України на корисну модель № 139957 від 27.01.2020 «Протизапальний засіб на основі пастернаку посівного» [65].

Висновки до розділу 4

1. Досліджено анатомічну будову трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного, визначено основні мікроскопічні діагностичні ознаки, вміст екстрактивних речовин, а також втрату в масі при висушуванні та загальну золу, які було використано при розробці МКЯ на сировину.
2. Запропоновано параметри стандартизації та розроблено МКЯ на трави, плоди та коренеплоди пастернаку посівного.
3. Розроблено технологію одержання та стандартизовано пастернаку посівного трави екстракт густий.
4. Було досліджено вплив пастернаку посівного трави екстракту густого на розвиток запального процесу на моделі гострого набряку стопи, викликаного карагеніном, та ефективність екстракту в умовах експериментальної термічної травми на моделі опікової травми шкіри II ступеня у щурів. У результаті підтверджено ранозагоювальну та протизапальну активність одержаного екстракту з трави пастернаку.

Результати досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:

1. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С. Протизапальний засіб на основі пастернаку посівного: пат. 139957 України: МПК А61К 9/08, А61К 36/00, А61Р 29/00. № u201910054; заявл. 27.09.2019; опубл. 27.01.2020. Бюл. № 2/2020 (Особистий внесок – брала участь у патентному пошуку, одержанні лікарського рослинного засобу, оформленні патенту).
2. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення вмісту екстрактивних речовин в траві пастернаку посівного. *Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження*: матеріали I Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Харків, 5 квітня 2018 р. Х. : НФаУ, 2018. С. 144.

3. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення вмісту екстрактивних речовин в коренеплодах пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.). *Фармацевтична наука та практика: проблеми, досягнення, перспективи розвитку*: матеріали II наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. уч., м. Харків, 27 квітня 2018 р. Х., 2018. С. 184.

4. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Результати визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот у пастернаку посівного траві екстракті густому. *Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження*: матеріали II Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Харків, 11 березня 2020 р. Х. : НФаУ, 2020. С. 197.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено вирішення наукової задачі, що полягає у фармакогностичному дослідженні та стандартизації трави, коренеплодів та плодів пастернаку посівного сортів Петрик і Белас, одержанні та стандартизації лікарського рослинного засобу на основі досліджуваної сировини.

1. Попередніми фітохімічними дослідженнями з використанням хімічних реакцій та хроматографії (ПХ, ТШХ) у траві, коренеплодах та плодах пастернаку посівного виявлено флавоноїди, кумарини, гідроксикоричні та органічні кислоти, амінокислоти, полісахариди, каротиноїди та хлорофіли.

2. Вивчено склад фенольних сполук сировини пастернаку посівного методом ВЕРХ та ідентифіковано гідроксикоричні кислоти, флавоноїди, фурокумарини. У траві та коренеплодах у домінуючій кількості визначено хлорогенову кислоту (10,203 мг / г та 1,641 мг / г відповідно), у плодах – ксантотоксол (8,528 мг / г). Визначено антиоксидантну активність методом DPPH, яка у еквіваленті хлорогенової кислоти для трави пастернаку склала 6,76 мг / г, для плодів – 0,99 мг / г.

3. Досліджено амінокислотний склад сировини пастернаку посівного на амінокислотному аналізаторі, у результаті ідентифіковано по 18 амінокислот. Загальний вміст амінокислот у плодах, траві та коренеплодах пастернаку посівного сорту Петрик склав 17,05 г / 100 г, 13,02 г / 100 г та 4,78 г / 100 г, сорту Белас – 16,46 г / 100 г, 12,85 г / 100 г та 4,60 г / 100 г відповідно. При вивченні мінерального складу встановлено, що вміст важких металів у сировині пастернаку посівного відповідав вимогам ДФУ для лікарської рослинної сировини. Серед 19 виявлених елементів у траві, коренеплодах та плодах пастернаку сортів Петрик і Белас за вмістом переважав калій.

4. Методом ГХ/МС у результаті вивчення компонентного складу летких сполук у траві, коренеплодах та плодах сорту Петрик ідентифіковано 30, 20 та 21 сполуку, сорту Белас – 26, 21 та 21 сполуку відповідно, серед яких у всіх об'єктах за вмістом переважав міристицин, тому його можна вважати маркерною сполукою для пастернаку посівного. Серед стероїдних сполук у досліджуваній сировині пастернаку посівного, окрім трави сорту Белас, у найбільшій кількості визначено β -ситостерол. У результаті вивчення жирнокислотного складу ліпофільних фракцій сировини пастернаку посівного відзначено перевагу ненасичених жирних кислот. Найбільша кількісна перевага ненасичених жирних кислот над насиченими характерна для плодів, частка насичених жирних кислот склала лише 5,52 % у плодах пастернаку сорту Петрик та 5,17 % у плодах пастернаку сорту Белас.

5. За результатами визначення кількісного вмісту фенольних сполук (поліфенольних сполук, гідроксикоричних кислот, флавоноїдів) встановлено, що вони накопичуються переважно у траві пастернаку сорту Петрик (2,90 %, 1,80 %, 0,59 %) та Белас (2,76 %, 1,48 %, 0,66 % відповідно). Досліджено накопичення фенольних сполук у траві пастернаку посівного за фазами вегетації, у результаті для подальших досліджень вибрано траву до цвітіння. У плодах встановлено найбільшу кількість кумаринів, їх вміст був не менше 1,29 %. Коренеплоди пастернаку посівного обох сортів містили найбільшу кількість полісахаридів та вільних органічних кислот.

6. Для стандартизації сировини пастернаку посівного визначено діагностичні анатомічні ознаки трави, коренеплодів та плодів, а також показники якості сировини відповідно до вимог ДФУ (втрата в масі при висушуванні, загальна зола). Вибрано критерії стандартизації та запропоновано проекти МКЯ «Пастернаку посівного трава», «Пастернаку посівного коренеплоди», «Пастернаку посівного плоди».

7. Одержано та стандартизовано пастернаку посівного трави екстракт густий, визначено його гостру токсичність (клас практично нешкідливі речовини за токсикологічною класифікацією речовин

К. К. Сидорова). Для екстракту підтверджено ранозагоювальну активність в умовах експериментальної термічної травми на моделі опікової травми шкіри II ступеня у щурів та протизапальну активність на моделі гострого набряку стопи, викликаного карагеніном.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антиоксидантные свойства образцов семян пастернака / В. Н. Зеленков, А. А. Лапин, П. В. Крутов, Т. Д. Даргаева. *Роль метаболомики в совершенствовании биотехнологических средств производства*: мат. II междунар. научн. конф., г. Москва, 06-07 июня 2019 г. Москва, 2019. С. 263–266.
2. Атлас плодов зонтичных Европейской части России / Е. В. Ключиков и др. М.: Ториус, 2018. 191 с.
3. Бероксан [Електронний ресурс]: МедДовідка. Режим доступу: <http://meddovidka.ua/medicaments/%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD/> (дата звернення 21.02.2020). Назва з екрану.
4. Бохан А. И. Оценка и создание исходного материала для селекции пастернака (*Pastinaca sativa* L.) в условиях Беларуси. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2013. Т. 37, № 1. С. 40–45.
5. Бохан А. И., Юдаева В. Е. Создание новых сортов пастернака (*Pastinaca sativa* L.) с высоким качеством корнеплодов. *Овощеводство и теплич. хоз-во*. 2019. № 1. С. 49–51.
6. Бубенчикова В. Н., Степнова И. В. Горлюха ястребинковая – перспективный источник биологически активных веществ. *Фармация и фармакология*. 2018. Т. 6, № 1. С. 33–46.
7. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции. М.: Наука, 1987. 512 с.
8. Вельма В. В., Кисличенко В. С. Мінеральний склад корнеплодів петрушки кореневої. *Зб. наук. праць співроб. НМАПО імені П. Л. Шупика*. 2016. Вип. 26. С. 312–316.
9. Вивчення летких фракцій сировини моркви посівної сортів «Яскрава» та «Нантська харківська» / Д.-М. В. Пазюк, І. О. Журавель, О. А. Кисличенко та ін. *ScienceRise: Pharmaceutical Science*. 2017. № 3 (7). С. 32–37.

10. Вивчення стероїдних сполук у сировині моркви посівної сортів «Яскрава» та «Нантська Харківська» / Д.-М. В. Пазюк, І. О. Журавель, О. А. Кисличенко, Н. Є. Бурда. *Фітотерапія. Часопис*. 2017. № 1. С. 31–33.
11. Войцеховская Е. А., Челомбитько М. А. Биохимические исследования пряно-ароматических растений и плодов для создания пищевых композиций. *Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов*: мат. III Междунар. научн.-практ. конф., посвященной 110-летию со дня рождения академика Н. В. Смольского, г. Минск, 7–9 октября 2015 г. Минск: Конфидо, 2015. С. 288–291.
12. Вонс Б. В., Чубка М. Б., Грошовий Т. А. Проблема лікування опікових травм і характеристика лікарських засобів для місцевого лікування опіків. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2018. Т. 11, № 1 (26). С. 119–125.
13. Генетические особенности накопления макро- и микроэлементов корнеплодами сельдерея (*Apium graveolens* L.) и пастернака (*Pastinaca sativa* L.) / Н. А. Голубкина, В. А. Харченко, А. И. Молдован и др. *Микроэлементы в медицине*. 2020. № 21 (1). С. 45–54.
14. Делян Є. П. Амінокислотний склад надземних органів рослин роду *Sonchus*. *Фармакологія та лікарська токсикологія*. 2016. № 1 (47). С. 102–106.
15. Дем'яненко Д. В. Дослідження якісного складу фенольних сполук у зрідженогазових екстрактах із суцвіть липи. *Вісник фармації*. 2011. № 3 (67). С. 54–57.
16. Демешко О. В., Ковальов В. М., Ковальов С. В. Вивчення амінокислотного складу трави еспарцету піщаного. *Український біофармацевтичний журнал*. 2015. № 2 (37). С. 75–78.

17. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Науково-експертний фармакопейний центр». 2-е вид., Т. 3. Х.: Держ. п-во «Науково-експертний фармакопейний центр», 2014. 732 с.
18. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид., Т. 1. Х.: Держ. п-во «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. 1128 с.
19. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид., 1 допов. Х.: Держ. п-во «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2016. 360 с.
20. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.sops.gov.ua/uploads/page/5aa63108e441e.pdf> (дата звернення: 01.08.2020). Назва з екрану.
21. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 рік [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> (дата звернення: 01.08.2020). Назва з екрану.
22. Дидів І., Дидів О. Продуктивність пастернаку залежно від сортів вітчизняної та зарубіжної селекції. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер : Агрономія*. 2013. № 17 (2). С. 147–150.
23. Дослідження фенольних сполук спиртового екстракту з пагонів *Ledum palustre* / Т. В. Упир, М. А. Комісаренко, А. М. Ковальова, О. М. Кошовий. *Український журнал клінічної та лабораторної медицини*. 2012. Т. 7, № 3. С. 186–189.
24. Дослідження леткої фракції коренеплодів пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.) / Ю. Є. Шиморова, В. С. Кисличенко, В. Ю. Кузнецова, Н. А. Сущук. *Фітотерапія. Часопис*. 2017. № 4. С. 34–37.

25. Дученко М. А., Демешко О. В., Романова С. В. Якісне та кількісне визначення органічних кислот *Gleditsia triacanthos*. *Зб. наук. прац. співробіт. НМАПО імені П. Л. Шупика*. 2017. № 27. С. 55–60.
26. Еколого-біологічні аспекти вирощування пастернаку / В. І. Овчарук, В. І. Никитюк, Х. В. Бондарець, О. В. Овчарук. *Інноваційні технології в рослинництві*: мат. II Всеукр. наук. інтернет-конф., м. Кам'янець-Подільський, 15 травня 2019 р. Кам'янець-Подільський, 2019. С. 100–102.
27. Експериментальне вивчення токсичної дії потенційних лікарських засобів / В. М. Коваленко, О. В. Стефанов, Ю. М. Максимов, І. М. Трахтенберг. Доклінічні дослідження лікарських засобів: Метод. реком. / За ред. чл.-кор. АМН України О. В. Стефанова. К., 2001. С. 74–97.
28. Жебрак И. С., Михалишина М. М. Действие соков растений на *Candida albicans*. *Успехи медицинской микологии*. 2014. Т. 12. С. 445–447.
29. Жирнокислотный состав масла семян сельдерейных / Н. А. Голубкина, Т. В. Киселева, Е. В. Викторова и др. *Гавриш*. 2010. №3. С. 47–49.
30. Зыкова И. Д., Ефремов А. А. Антимикробная активность и компонентный состав эфирного масла вислоплодников *Pastinaca silvestris* Mill. Сибирского региона. *Сибирский медицинский журнал*. 2014. № 5. С. 96–98.
31. Зыкова И. Д., Ефремов А. А. Компонентный состав эфирных масел дикорастущих лекарственных растений флоры Сибири. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. 216 с.
32. Зыкова И. Д., Ефремов А. А., Наймушина Л. В. Антиоксидантная активность различных фракций эфирного масла вислоплодников борщевика рассеченного и пастернака лесного. *Вестник КрасГАУ*. 2017. № 3. С. 114–119.

33. Зыкова И. Д., Ефремов А. А., Нарчуганов А. Н. Компонентный состав эфирного масла корней пастернака лесного по данным хромато-масс-спектрометрии. *Сибирский медицинский журнал*. 2013. № 4. С. 102–104.
34. Изучение фармакогностических и технологических параметров плодов *Pastinaca sativa* L. / Н. Н. Бойко, Д. И. Писарев, Е. Т. Жиликова и др. *Вестник фармации*. 2017. №3 (77). С. 58–62.
35. Изучение элементного состава плодов пастернака посевного (*Pastinaca sativa* L.) / П. В. Крутов, А. Н. Цицилин, Е. В. Чупарина и др. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2017. Т. 12, № 6 (72). С. 67–70.
36. Кверкус (4). [Электронный ресурс]: Фармакопея. Издание XIV. Том IV. Биологические лекарственные препараты, растительные средства и препараты, гомеопатические фармацевтические субстанции. Режим доступа: http://resource.rucml.ru/feml/pharmacopia/14_4/HTML/1689/index.html (дата обращения 24.07.2019). Название с экрана.
37. Кисличенко О. А. Вивчення органічних кислот у шлунковому зборі. *Фармацевтичний часопис*. 2014. № 4. С. 27–30.
38. Кисличенко О. А., Процька В. В., Журавель І. О. Дослідження жирних кислот у сланях пармелії перлинової. *Фітотерапія. Часопис*. 2017. № 4. С. 40–43.
39. Кисличенко О. А., Процька В. В., Журавель І. О. Ідентифікація та визначення вмісту хлорофілів та каротиноїдів у листі, квітках та траві канни садової сортів «Америка», «Президент» та «Маестро». *Зб. наук. прац. співробіт. НМАПО імені П. Л. Шупика*. 2018. № 30. С. 16–25.
40. Кузнецова И. В. Содержание свободных аминокислот в листьях стевии (*Stevia rebaudiana* Bertoni) сушеной и установление их роли. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014. № 1. С. 106–110.
41. Листван К. В., Листван В. В. DPPH-тест як ефективний метод дослідження антиоксидантної активності. *Житомирські хімічні читання 2016*: мат. V Регіон. наук.-практ. конф., м. Житомир, 18 травня 2016 р.

- Житомир: Житомирський державний університет ім.І.Франка, 2016. С. 81–83.
42. Ложкин А. В., Саканян Е. И. Природные кумарины: методы выделения и анализа (обзор). *Химико-фармацевтический журнал*. 2006. Т. 40, № 6. С. 47–56.
 43. Лудилов В. А., Иванова М. И. Редкие и малораспространенные овощные культуры (биология, выращивание, семеноводство): производственно-практическое издание. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 196 с.
 44. Макаренко С. П., Коненкина Т. А., Хотимченко С. В. Жирнокислотный состав липидов вакуолярных мембран корнеплодов. *Физиология растений*. 2007. Т. 54, № 2. С. 223–228.
 45. Марчишин С. М., Стойко Л. І., Дахим І. С. Визначення якісного складу та кількісного вмісту кислот гідроксикоричних у тирличу хрещатого траві (*Gentiana cruciata* L.). *Фармацевтичний журнал*. 2016. № 3-4. С. 76–81.
 46. Мелкадзе Р. Г. Кумарины листьев грузинских сортов инжира. *Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы V Всероссийской конференции*, г. Барнаул, 24-26 апреля 2012 г. Барнаул: Изд-во Алт. Ун-та, 2012. С. 279–282.
 47. Мінливість біохімічних показників пастернаку посівного / О. В. Хабера, Т. К. Горова, І. М. Підлубенко, Л. Ю, Штепа. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». 2018. Вип. 2. С. 89–94.
 48. Науково-практичні підходи селекції і насінництва петрушки та пастернаку. Теорія і практика / С. І. Корнієнко, Т. К. Горова, Л. Ю. Штепа та ін. За ред. доктора с.-г. наук С. І. Корнієнка. Вінниця: ТОВ «НіланЛТД», 2015. 152 с.
 49. Наумов С. Ю. Лекарственные растения семейства сельдерейных в Донбассе. *Актуальна інфектологія*. 2017. Т. 5, № 1. С. 24–34.

50. Никитин А. А., Папкина И. А. Анатомический атлас полезных и некоторых ядовитых растений. Л.: Наука. 1982. 768 с.
51. Овощеводство и его перспективы в Калининградской области: монография / Г. Н. Чупахина и др. Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2018. 190 с.
52. Определение качественного состава крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) методом ТСХ / Т. В. Великая, К. К. Кожанова, С. К. Жетерова, О. Дрегер. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2016. № 1 (43), ч. 3. С. 78–80.
53. Определение пигментов в сырье ивы трехтычинковой (*Salix triandra* L.) методами тонкослойной хроматографии и спектрофотометрии / Е. Г. Санникова, Е. В. Компанцева, О. И. Попова, А. Ю. Айрапетова. *Химия растительного сырья*. 2019. № 2. С. 119–127.
54. Остриков А. Н., Складчикова Ю. В. Комплексная оценка качества белых кореньев петрушки, сельдерея и пастернака. *Нива Поволжья*. 2009. № 1 (10). С. 97–100.
55. Паламарчук Е. П. Сравнительные морфологические критерии плодов пастернака. *Інтродукція рослин*. 2002. № 3–4. С. 93–112.
56. Паламарчук Е. П., Вакуленко Т. Б. К анатомии плода видов рода *Pastinaca* L. *Інтродукція рослин*. 2003. № 1–2. С. 104–112.
57. Паламарчук Е. П., Омеляненко З. П. Влияние изобероксана на функциональное состояние печени. *Клінічна фармація*. Харків. 2003. Т. 7, № 4. С. 64–65.
58. Паламарчук О. П. Біологічні особливості та порівняльна оцінка діючих речовин видів роду *Pastinaca* L.: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05 / НАН України, Нац. ботан. сад ім. М. М. Гришка. К., 2004. 23 с.
59. Пастернак посівний [Електронний ресурс]: Фармацевтична енциклопедія. Режим доступу: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/750/pasternak-posivnij> (дата звернення 20.02.2020). Назва з екрану.

60. Петрова С. Е. Зонтичные (Umbelliferae) Средей России: биоморфологический анализ. *Бюл. моск. о-ва испытателей природы. отд. биол.* 2015. Т. 120, Вып. 5. С. 46–56.
61. Пищевые и лекарственные свойства культурных растений: учебное пособие. / В. Н. Наумкин и др. СПб.: Издательство «Лань», 2015. 400 с.
62. Поздняков В. В., Василенко А. А. Использование тест-систем для оценки общей антиоксидантной активности семян. *Селекція і насінництво.* 2017. Вип. 112. С. 153–163.
63. Попова Н. В. Гідроксикоричні кислоти видів суховершків. *Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології.* 2013. Вип. 3. С. 142–149.
64. Пристрій для моделювання термічних опіків: пат. 54891 України: МПК G09B 23/28 (2006.01), А 61К 8/00. № u 201006802; заявл. 02.06.2010; опубл. 25.11.2010, Бюл. № 22.
65. Протизапальний засіб на основі пастернаку посівного: пат. 139957 України: МПК А61К 9/08, А61К 36/00, А61Р 29/00. № u201910054 ; заявл. 27.09.2019 ; опубл. 27.01.2020. Бюл. № 2/2020.
66. Савоськіна В. А. Оцінка клінічної ефективності застосування мазі «Вундехіл» у дерматології. *Український журнал дерматології, венерології, косметології.* 2019. № 2 (73). С. 75–80.
67. Сальникова Е. Н., Калинкина Г. И., Дмитрук С. Е. Химическое исследование флавоноидов полыни горькой (*Artemisia absinthium* L.), п. сиверса (*A. sieversiana* Willd.) и п. якутской (*A. jacutica* Drob.). *Химия растительного сырья.* 2001. № 3. С. 71–78.
68. Сидоров К. К. О классификации токсичности ядов при парентеральных способах введения. *Токсикология новых промышленных химических веществ: сборник.* 1973. Вып. 13. С. 47–57.
69. Создание гибридов сверхсахарной кукурузы с высоким уровнем антиоксидантной активности с использованием тест-системы на основе стабильного радикала DPPH / В. В. Поздняков, Ю. В. Харченко,

- Л. Я. Харченко, О. В. Анциферова. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 3. С. 50–56.
70. Соколов С. Я. Фитотерапия и фитофармакология: Руководство для врачей. М.: Медицинское информационное агентство, 2000. 976 с.
 71. Сокольский И. Забытые овощи - Шпинат и Пастернак. *Наука и жизнь*. 2005. № 7. С. 14–15.
 72. Стефанов О. В. Доклінічні дослідження лікарських засобів: метод. рек. К.: Авіцена, 2001. 528 с.
 73. Столовые корнеплоды: морковь, свекла, редис, брюква, сельдерей, пастернак. Минск, 2002. 64 с.
 74. Тимофєєва С. В., Журавель І. О. Визначення якісного складу та кількісного вмісту полісахаридів у кореневищах канни садової. *Теоретичні та практичні аспекти дослідження лікарських рослин: збірник матеріалів II міжнар. наук.-практ. internet-конф., м. Харків, 21-23 березня 2016 р. X.*, 2016. С. 235–236.
 75. Ткачев А. В., Прокушева Д. Л., Домрачев Д. В. Дикорастущие эфиромасличные растения Южной Сибири. ООО «Офсет-ТМ», Новосибирск, 2017. 567 с.
 76. Хареба В. В., Комар О. О. Урожайність і якість коренеплодів нових сортів пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.) в умовах правобережного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3. С. 93–100.
 77. Чечета О. В., Сафонова Е. Ф., Сливкин А. И. Методика определения каротиноидов методом хроматографии в тонком слое сорбента. *Сорбционные и хроматографические процессы*. 2008. Т. 8., Вып. 2. С. 320–326.
 78. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Горячая Л. Н. Изучение аминокислотного состава пастернака посевного (*Pastinaca sativa* L.). *Norwegian Journal of development of the International Science*. 2020. № 38. С. 42–45.

79. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. *Pastinaca sativa* – перспективы фитохимического изучения и использования в медицине. *Актуальные вопросы образования, науки и производства в фармации*: мат. республ. научн.-практ. конф. с междунар. уч., г. Ташкент, 17-18 ноября 2016 г. Ташкент, 2016. С. 121–122.
80. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Изучение гидроксикоричных кислот корнеплодов *Pastinaca sativa* L. *Актуальные проблемы современной медицины и фармации 2017*: сборник тезисов докладов LXXI Междунар. научн.-практ. конф. студентов и молодых ученых, г. Минск, 17-19 апреля 2017 г. Минск: БГМУ, 2017. С. 1566.
81. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Изучение органических кислот корнеплодов *Pastinaca sativa* L. *Підготовка спеціалістів фармації в рамках концепції «Навчання протягом життя (Life Long Learning)»*: наука, освіта, практика: мат. І наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. участю, м. Харків, 16-17 травня 2017 р. Х.: НФаУ, 2017. С. 290.
82. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Исследование фитостеролов корнеплодов пастернака посевного (*Pastinaca sativa* L.). *Актуальные вопросы современной медицины и фармации*: мат. 69-й итоговой научн.-практич. конф. студентов и молодых ученых, г. Витебск, 19-20 апреля 2017 г. Витебск: ВГМУ, 2017. С. 700–702.
83. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення вмісту екстрактивних речовин в траві пастернаку посівного. *Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження*: мат. І Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Харків, 5 квітня 2018 р. Х. : НФаУ, 2018. С. 144.
84. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення вмісту екстрактивних речовин в корнеплодах пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.). *Фармацевтична наука та практика: проблеми, досягнення,*

- перспективи розвитку*: мат. II наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. уч., м. Харків, 27 квітня 2018 р. X., 2018. С. 184.
85. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот у сировині пастернаку посівного. *Синтез і аналіз біологічно активних речовин і лікарських субстанцій*: тези доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. уч., присвяч. 80-річчю з дня народження доктора фармацевтичних наук, професора О. М. Гайдукевича, м. Харків, 12-13 квітня 2018 р. X., 2018. С. 311.
 86. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення кількісного вмісту полісахаридів у сировині пастернаку посівного. *Науково-технічний прогрес і оптимізація технологічних процесів створення лікарських препаратів*: мат. VII наук.-практ. конф. з міжнар. уч., м. Тернопіль, 27-28 вересня 2018 р. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2018. С. 55–56.
 87. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Дослідження каротиноїдів у пастернаку посівного траві. *Механізми розвитку патологічних процесів і хвороб та їхня фармакологічна корекція*: тези доповідей I наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. уч., м. Харків, 18 жовтня 2018 р. X. : НФаУ, 2018. С. 267.
 88. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Результати визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот у пастернаку посівного траві екстракті густому. *Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження*: мат. II Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Харків, 11 березня 2020 р. X. : НФаУ, 2020. С. 197.
 89. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Кузнєцова В. Ю. Вивчення жирнокислотного складу коренеплодів *Pastinaca sativa* L. *Фітотерапія. Часопис*. 2017. Вип.1. С. 46–49.

90. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Кузнєцова В. Ю. Мінеральний склад коренеплодів та плодів пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.) *Медична та клінічна хімія*. 2017. Т. 19, № 2. С.101–104.
91. Шханукова З. Х. Биологическая активность полиацетиленов, встречающихся во многих растениях сем. Аріасеae. *Новая наука: стратегии и векторы развития*. 2016. № 1–3 (58). С. 123–125.
92. Шханукова З. Х. Морфолого-анатомическое изучение корней пастернака посевного. *Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сборник научных трудов*. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавказских Минеральных Водах, 2015. Вып. 70. С. 90–94.
93. Шханукова З. Х., Коновалов Д. А. Изучение минерального состава пастернака посевного (*Pastinaca sativa* L.). [Электронный ресурс]: *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 2 (ч. 2). Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23037> (дата обращения 31.07.2020). Название с экрана.
94. Элементный состав пастернака (*Pastinaca sativa* L.) / Н. А. Голубкина, М. И. Федорова, А. Н. Степнова, С. М. Надежкин. *Овощи России*. 2014. № 3 (24). С. 18–21.
95. Юрлова Л. Ю., Черняк Д. М., Кутовая О. П. Фурукумарины *Heracleum sosnowskyi* и *Heracleum moellendorffii*. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2013. № 2 (53). С. 91–93.
96. Юсифова Д. Ю. Определение оксикоричных кислот и полифенольных соединений в сухом экстракте лещины обыкновенной. *Фармация Казахстана*. 2015. № 8. С. 41–43.
97. Яковлева Л. В., Ткачова О. В., Горбань О. М. Дослідження ефективності мазі «Біофлорин» на моделі опікової травми у щурів. *Клінічна фармація*. 2012. Т. 16, № 1. С. 42–47.

98. Absolute configuration of falcarinol (9Z-heptadeca-1,9-diene-4,6-diyn-3-ol) from *Pastinaca sativa* / M. Corell, E. Sheehy, P. Evans et al. *Nat Prod Commun.* 2013. Vol. 8 (8). P.1123–1126.
99. Aćimović M. G. Nutraceutical Potential of Apiaceae. *Bioactive Molecules in Food. Reference Series in Phytochemistry.* 2019. P. 1311–1341.
100. Al Jitan S., Alkhoori S. A., Yousef L. F. Phenolic Acids From Plants: Extraction and Application to Human Health. *Studies in Natural Products Chemistry.* 2018. Vol. 58. P. 389–417.
101. Al-Barwani F. M., Eltayeb E. A. Xanthotoxin and Other Furanocoumarins as Phytoalexins in *Pastinaca sativa* L. roots / *SQU Journal For Science.* 2004. Vol. 9. P. 7–17.
102. Antibacterial activity of some Serbian aromatic plants in relation to selected phytopathogenic bacteria / D. Stanojevic, O. Stefanovic, L. Comic et al. *Planta Med.* 2007. Vol. 73. P. 216.
103. Anticonvulsant effects of four linear furanocoumarins, bergapten, imperatorin, oxypeucedanin, and xanthotoxin, in the mouse maximal electroshock-induced seizure model: a comparative study / J. J. Luszczki, M. Andres-Mach, M. Glensk, K. Skalicka-Wozniak. *Pharmacol Rep.* 2010. Vol. 62 (6). P.1231–1236.
104. Antimicrobial potential of essential oil from *Pastinaca sativa* L. / M. S. Jelena, A. M. Džamić, T. Mihajilov-Krstev et al. *Biologica Nyssana.* 2014. Vol. 5 (1). P. 31–35.
105. Antioxidant Activity of *Pastinaca sativa* L. ssp. *sylvestris* [Mill.] Rouy and Camus Essential Oil / C. Jianu, I. Golet, D. Stoin et al. *Molecules.* 2020. Vol. 25 (4):869.
106. Antioxidant and anti-inflammatory properties of *Prosopis cineraria* based phenolic rich ointment in wound healing / E. Yadav, D. Singh, P. Yadav, A. Verma. *Biomed Pharmacother.* 2018. Vol. 108. P. 1572–1583.

107. Arabshahi-Delouee S., Urooj A. Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (*Morus indica* L.) leaves. *Food Chemistry*. 2007. Vol. 102. P. 1233–1240.
108. Başer K., Kırimer N. Essential Oils of Anatolian Apiaceae - A Profile. *Nat. Vol. Essent. Oils*. 2014. Vol. 1 (1). P. 1–50.
109. Bogucka-Kocka A., Smolarz H. D., Kocki J. Apoptotic activities of ethanol extracts from some Apiaceae on human leukaemia cell lines. *Fitoterapia*. 2008. Vol. 79. P. 487–497.
110. Borg-Karlson A.-K., Valterová I., Anders Nilsson L. Volatile compounds from flowers of six species in the family Apiaceae: Bouquets for different pollinators? *Phytochemistry*. 1994. Vol. 35, Is. 1. P. 111–119.
111. Botanical Sources, Chemistry, Analysis, and Biological Activity of Furanocoumarins of Pharmaceutical Interest / R. Bruni, D. Barreca, M. Protti et al. *Molecules*. 2019. Vol. 24:2163.
112. Carroll M. J., Berenbaum M. R. Lutein sequestration and furanocoumarin metabolism in parsnip webworms under different ultraviolet light regimes in the montane west. *Journal of Chemical Ecology*. 2006. Vol. 32, № 2. P. 277–305.
113. Castro A., Bergenstahl B., Tornberg E. Effect of heat treatment and homogenization on the rheological properties of aqueous parsnip suspensions. *Journal of Food Engineering*. 2013. Vol. 117. P. 383–392.
114. Castro A., Bergenstahl B., Tornberg E. Parsnip (*Pastinaca sativa* L.): Dietary fibre composition and physicochemical characterization of its homogenized suspensions. *Food Research International*. 2012. Vol. 48. P. 598–608.
115. Changes in the mineral and trace element contents of cereals, fruits and vegetables in Finland / P. Ekholm, H. Reinivuo, P. Mattila et al. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2007. Vol. 20. P. 487–495.
116. Chizzola R. Essential Oil Composition of Wild Growing Apiaceae from Europe and the Mediterranean. *Natural Product Communications*. 2010. Vol. 5 (9). P. 1477–1492.

117. Christensen L. P., Brandt K. Bioactive polyacetylenes in food plants of the Apiaceae family: Occurrence, bioactivity and analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2006. Vol. 41. P. 683–693.
118. Dirmenci T. A new species of *Pastinaca* L. (Apiaceae) from Turkey. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2008. Vol. 158. P. 296–300.
119. Effects of cultivation conditions and cold storage on the polyacetylene contents of carrot (*Daucus carota* L.) and parsnip (*Pastinaca sativa* L.) / M. Kramer, G. Bufler, T. Nothnagel et al. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2012. Vol. 87 (2). P. 101–106.
120. Effects of storage conditions on furocoumarin levels in intact, chopped, or homogenized parsnips / E. Ostertag, T. Becker, J. Ammon et al. *J. Agric. Food Chem.* 2002. Vol. 50. P. 2565–2570.
121. Ekiert H., Gomółka E. Furanocoumarins in *Pastinaca sativa* L. in vitro culture. *Pharmazie*. 2000. Vol. 55 (8). P. 618–620.
122. Ekiert H., Kisiel W. Isolation of furanocoumarins from *Pastinaca sativa* L. callus culture. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 2000. Vol. 69, Is. 3. P. 193–195.
123. Epidemiological study of pediatric burns at a tertiary care centre in South India / R. S. Powar, B. M. Sudhir, M. D. Prabhu et al. *Int J Community Med Public Health*. 2016. Vol. 3. P. 1242–1246.
124. Ethnobotanical study on the medicinal plants in the Mainarde Mountains (central-southern Apennine, Italy) / P. Fortini, P. Di Marzio, P. M. Guarrera, M. Iorizzi. *Journal of Ethnopharmacology*. 2016. Vol. 184. P. 208–218.
125. Ethnobotanical survey of medicinal plants used in the traditional treatment of diabetes in Chtouka Ait Baha and Tiznit (Western Anti-Atlas), Morocco / M. Barkaoui, A. Katiri, H. Boubaker, F. Msanda. *Journal of Ethnopharmacology*. 2017. Vol. 198. P. 338–350.
126. Evaluation of furanocoumarins from seeds of the wild parsnip (*Pastinaca sativa* L. s.l.) / J. Kviesis, I. Kļimenkovs, L. Arbidans et al. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*. 2019. Vol. 1105. P. 54–66.

127. Furanocoumarins: Biomolecules of Therapeutic Interest / J. A. Del Río, L. Díaz, D. García-Bernal et al. *Studies in Natural Products Chemistry*. 2014. Vol. 43. P. 145–195.
128. Gioia F. Di, Petropoulos S. A. Phytoestrogens, phytosteroids and saponins in vegetables: Biosynthesis, functions, health effects and practical applications. *Adv Food Nutr Res*. 2019. Vol. 90. P. 351–421.
129. Gunstone F. D. The ¹³C-NMR spectra of six oils containing petroselinic acid and of aquilegia oil and meadowfoam oil which contain δ^5 acids. *Chemistry and Physics of Lipids*. 1991. Vol. 58, Is. 1–2. P. 159–167.
130. Henneberg M., Stasiulewicz M. Herbal ethnopharmacology of Lithuania / Vilnius region III. Medicament and food. Actes du 2^e Colloque Européen d'Ethnopharmacologie et de la 11^e Conférence internationale d'Ethnomédecine, Heidelberg, 24-27 mars 1993. P. 243–255.
131. Heterocyclic Antioxidants in Nature: Coumarins / M. J. Matos, S. Vazquez-Rodriguez, A. Fonseca et al. *Current Organic Chemistry*. 2017. Vol. 21, Is. 4. P. 311–324.
132. HPLC analysis of hydro-ethanolic extracts from *Pastinaca sativa* L. fruits / V. Yu. Kuznietsova, Y. E. Shimorova, N. N. Boyko et al. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2017. Vol. 8 (6). P. 705–712.
133. Identification and Quantitation of Furocoumarins in Popularly Consumed Foods in the U.S. Using QuEChERS Extraction Coupled with UPLC-MS/MS Analysis / M. M. Melough, S. G. Lee, E. Cho et al. *J. Agric. Food Chem.* 2017. Vol. 65. P. 5049–5055.
134. Iermolenko T. I., Chorna N. S., Shapoval O. M. The theoretical substantiation of the search for potential medicinal products containing biologically active substances from the food plant raw material. *Klinična farmaciâ*. 2019. Vol. 23, № 2. P. 30–38.

135. Immunochemical and HPLC identification of isoflavonoids in the Apiaceae family / K. Abdulmanea, E. A. Prokudina, P. Lanková et al. *Biochemical Systematics and Ecology*. 2012. Vol. 45. P. 237–243.
136. Influence of Sous Vide and Water Immersion Processing on Polyacetylene Content and Instrumental Color of Parsnip (*Pastinaca sativa*) Disks / A. Rawson, A. Koidis, D. K. Rai et al. *J. Agric. Food Chem.* 2010. Vol. 58. P. 7740–7747.
137. Influence of the extraction mode on the yield of some furanocoumarins from *Pastinaca sativa* fruits / M. Waksmundzka-Hajnos, A. Petruczynik, A. Dragan et al. *J. Chromatogr. B*. 2004. Vol. 800. P. 181–187.
138. Influence of unit operations on the levels of polyacetylenes in minimally processed carrots and parsnips: An industrial trial / A. Koidis, A. Rawson, M. Tuohy, N. Brunton. *Food Chemistry*. 2012. Vol. 132. P. 1406–1412.
139. In-vitro Antioxidant and Wound Healing Properties of *Combretum dolichopetalum* Engl. & Diels (Combretaceae) / V. Y. Atsu Barku, A. Boye, F. Erzah, P. Tsamenyi. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2016. Vol. 6 (05). P. 185–192.
140. Jones S. E. R. H., Safe S., Thaller V. Natural acetylenes. Part XXIII. A C₁₈ polyacetylenic keto-aldehyde related to falcarinone from an Umbellifer (*Pastinaca sativa* L.). *Journal of the Chemical Society C: Organic*. 1966. P. 1220–1221.
141. Koidis A., Rawson A., Brunton N. Effect of Different Types of Processing and Storage on the Polyacetylene Profile of Carrots and Parsnips. *Processing and Impact on Active Components in Food*. 2015. P. 45–53.
142. Kurkcuoglu M., Baser K. H. C., Vural M. Composition of the essential oil of *Pastinaca sativa* L. subsp. *urens* (Req. ex Godron) Celak. *Chemistry of Natural Compounds*. 2006. Vol. 42, № 1. P. 114–115.
143. Leporatti M. L., Ivancheva S. Preliminary comparative analysis of medicinal plants used in the traditional medicine of Bulgaria and Italy. *Journal of Ethnopharmacology*. 2003. Vol. 87. P. 123–142.

144. Maksyutina N. P., Litvinenko V. I. A chemical investigation of pasternoside. *Chemistry of Natural Compounds*. 1966. Vol. 2, № 1. P. 20–26.
145. Medicinal plants used for treatment of wounds and skin infections: assessment of wound healing and antimicrobial properties of *Mallotus opposifolius* and *Momordica charantia* / C. Agyare, E. Amuah, M. Adarkwa-Yiadom et al. *International Journal of Phytomedicine*. 2014. Vol. 6 (1). P. 50–58.
146. Melough M. M., Cho E., Chun O. K. Furocoumarins: A review of biochemical activities, dietary sources and intake, and potential health risks. *Food and Chemical Toxicology*. 2018. Vol. 113. P. 99–107.
147. Menemen Y., Jury S. L. A taxonomic revision of the genus *Pastinaca* L. (Umbelliferae). *Israel Journal of Plant Sciences*. 2001. Vol. 49 (1). P. 67–77.
148. Molecular evolution of parsnip (*Pastinaca sativa*) membrane-bound prenyltransferases for linear and/or angular furanocoumarin biosynthesis / R. Munakata, A. Olry, F. Karamat et al. *New Phytologist*. 2016. Vol. 211. P. 332–344.
149. *Pastinaca sativa* (Apiaceae). Dr. Duke's Phytochemical and Ethnobotanical Databases [Electronic resource]. Access mode: <https://phytochem.nal.usda.gov/phytochem/plants/show/1440?qlookup=pastinaca&offset=0&max=20&et=#act-37727-close> (date of request: 25.07.2020). Title from the screen.
150. *Pastinaca sativa* (parsnip) [Electronic resource]. Invasive Species Compendium. Access mode: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/39028> (date of request: 15.01.2020). Title from the screen.
151. *Pastinaca sativa* Health effects and herbal facts. Natural medicine facts [Electronic resource]. Access mode: <https://www.naturalmedicinefacts.info/plant/pastinaca-sativa.html> (date of request: 25.07.2020). Title from the screen.

152. Phenological changes in primary and secondary chemistry of reproductive parts in wild parsnip / A. R. Zangerl, E. S. Gree, R. L. Lampman et al. *Phytochemistry*. 1997. Vol. 44, Is. 5. P. 825–831.
153. Phytoestrogen content of fruits and vegetables commonly consumed in the UK based on LC–MS and ¹³C-labelled standards / G. G. C. Kuhnle, C. Dell'Aquila, S. M. Aspinall et al. *Food Chemistry*. 2009. Vol. 116. P. 542–554.
154. Polyacetylenes from the Apiaceae Vegetables Carrot, Celery, Fennel, Parsley, and Parsnip and Their Cytotoxic Activities / C. Zidorn, K. Johrer, M. Ganzera et al. *J. Agric. Food Chem.* 2005. Vol. 53. P. 2518–2523.
155. Purification and anticonvulsant activity of xanthotoxin (8-methoxypsoralen) / K. Skalicka-Woźniak, M. Zagaja, K. Głowniak, J. Łuszczki. *Cent. Eur. J. Biol.* 2014. Vol. 9, Is. 4. P. 431–436.
156. Quantification of Polyacetylenes in Apiaceous Plants by High-Performance Liquid Chromatography Coupled with Diode Array Detection / M. Kramer, A. Mühleisa, J. Conrad et al. *Z Naturforsch C J Biosci.* 2011. Vol. 66 (7-8). P. 319–327.
157. Sanapala A. K., Kumar K. E. Hepatoprotective activity of *Pastinaca sativa*, extract against acetaminophen induced hepatic damage in rats. *International Journal of Pharmacy and Biological Sciences*. 2017. Vol. 7, is. 4. P. 282–287.
158. Scopolamine-Induced Memory Impairment Is Alleviated by Xanthotoxin: Role of Acetylcholinesterase and Oxidative Stress Processes / K. Skalicka-Wozniak, B. Budzynska, G. Biala, A. Boguszevska-Czubara. *ACS Chem Neurosci*. 2018. Vol. 16, № 9 (5). P. 1184–1194.
159. Shattuck V. I., Kakuda Y., Yada R. Sweetening of Parsnip Roots During Short-Term Cold Storage. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*. 1989. Vol. 22, Is. 4. P. 378–382.
160. Shimorova Y. E., Kyslychenko V. S., Horiacha L. M. The study of chlorophylls in *Pastinaca sativa* L. «*Science and practice 2018*»: 9th

- International Pharmaceutical Conference, Kaunas, 9 November 2018. Kaunas, 2018. P. 96.
161. Stahl-Biskup E., Wichtmann E. M. Composition of the essential oils from roots of some Apiaceae in relation to the development of their oil duct systems. *Flavour and Fragrance Journal*. 1991. Vol. 6. P. 249–256.
 162. The Biology of Canadian weeds. 144. *Pastinaca sativa* L. / N. Cain, S. J. Darbyshire, A. Francis et al. *Canadian Journal of Plant Science*. 2010. Vol. 90 (2). P. 217–240.
 163. The comparative study on the composition of acylglycerols and fatty acids in celery, parsnip and black radish roots / J. S. Mitrović, N. Č. Nikolić, I. T. Karabegović et al. *Advanced technologies*. 2018. Vol. 7 (1). P. 28–34.
 164. Tosun B., Karadoğan T., Şanlı A. Determination of Essential Oil Content and Composition, Total Phenolic Content and Antioxidant Activities of *Pastinaca sativa* L. subsp. *urens* (Req. Ex Gordon). *Curr. Pers. MAPs*. 2019. Vol. 2 (2). P. 125–132.
 165. Wagner H., Bladt S. *Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatography Atlas*. 2nd ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2001. 384 p.
 166. Walling A. L., Walling H. W. Phytophotodermatitis induced by wild parsnip. *Dermatol Online J*. 2018. Vol. 24, № 2:19. P. 1–2.
 167. Wild parsnip (*Pastinaca sativa*)-induced photosensitization / B. L. Stegelmeiera, S. M. Colegatea, E. L. Knoppel et al. *Toxicon*. 2019. Vol. 167. P. 60–66.
 168. Wound healing activity of the ethanol root extract and polyphenolic rich fraction from *Potentilla fulgens* / A. Kundu, A. Ghosh, N. K. Singh et al. *Pharm. Biol*. 2016. Vol. 54. P. 2383–2393.
 169. Wound healing efficacy of Jatyadi Taila: in vivo evaluation in rat using excision wound model / S. Shailajan, S. Menon, S. Pednekar, A. Singh. *J. Ethnopharmacol*. 2011. Vol. 138. P. 99–104.

170. Xanthotoxin induces apoptosis in SGC-7901 cells through death receptor pathway / X. Zhang, C. Wei, L. He, J. An. *Chinese Herbal Medicines*. 2018. Vol. 10, Is. 4. P. 437–444.
171. Zyкова I., Efremov A. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils from different bodies of *Pastinaca silvestris*. *American Scientific Journal*. 2017. № 1 (9). C. 48–51.

ДОДАТКИ

Додаток А

Список публікацій здобувача

1. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Кузнєцова В. Ю. Вивчення жирнокислотного складу коренеплодів *Pastinaca sativa* L. *Фітотеріapia. Часопис*. 2017. Вип.1. С. 46–49 (Особистий внесок – брала участь в обробці результатів, написанні статті).
2. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Кузнєцова В. Ю. Мінеральний склад коренеплодів та плодів пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.). *Медична та клінічна хімія*. 2017. Т. 19, № 2. С. 101–104 (Особистий внесок – брала участь в обробці результатів, підготовці статті).
3. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Кузнєцова В. Ю., Сущук Н. А. Дослідження леткої фракції коренеплодів пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.). *Фітотеріapia. Часопис*. 2017. № 4. С. 34–37 (Особистий внесок – брала участь в обробці результатів, написанні статті).
4. Kuznietsova V. Yu. , Shimorova Y. E., Boyko N. N., Pisarev D. I., Zhilyakova E. T., Novikov O. O. HPLC analysis of hydro-ethanolic extracts from *Pastinaca sativa* L. fruits. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2017. Vol. 8 (6). P. 705–712 (Особистий внесок – брала участь у підготовці зразків сировини, обробці результатів, написанні статті).
5. Бойко Н. Н., Писарев Д. И., Жилякова Е. Т., Новиков О. О., Кузнєцова В. Ю., Шиморова Ю. Е. Изучение фармакогностических и технологических параметров плодов *Pastinaca sativa* L. *Вестник фармации*. 2017. №3 (77). С. 58–62 (Особистий внесок – брала участь в узагальненні одержаних результатів, написанні статті).
6. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Горячая Л. Н. Изучение аминокислотного состава пастернака посевного (*Pastinaca sativa* L.). *Norwegian Journal of development of the International Science*. 2020. № 38. С. 42–45 (Особистий внесок – брала участь у підготовці зразків сировини, обробці результатів, написанні статті).

7. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С. Протизапальний засіб на основі пастернаку посівного: пат. 139957 України: МПК А61К 9/08, А61К 36/00, А61Р 29/00. № u201910054; заявл. 27.09.2019; опубл. 27.01.2020. Бюл. № 2/2020 (Особистий внесок – брала участь у патентному пошуку, одержанні лікарського рослинного засобу, оформленні патенту).

8. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. *Pastinaca sativa* – перспективы фитохимического изучения и использования в медицине. *Актуальные вопросы образования, науки и производства в фармации*: материалы республиканской научно-практической конференции с международным участием, г. Ташкент, 17-18 ноября 2016 г. Ташкент, 2016. С. 121–122.

9. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Исследование фитостеролов корнеплодов пастернака посевного (*Pastinaca sativa* L.). *Актуальные вопросы современной медицины и фармации*: материалы 69-й итоговой научн.-практич. конф. студентов и молодых ученых, г. Витебск, 19-20 апреля 2017 г. Витебск: ВГМУ, 2017. С. 700–702.

10. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Изучение гидроксикоричных кислот корнеплодов *Pastinaca sativa* L. *Актуальные проблемы современной медицины и фармации 2017*: сборник тезисов докладов LXXI Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, г. Минск, 17-19 апреля 2017 г. Минск: БГМУ, 2017. С. 1566.

11. Шиморова Ю. Е., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Изучение органических кислот корнеплодов *Pastinaca sativa* L. *Підготовка спеціалістів фармації в рамках концепції «Навчання протягом життя (Life Long Learning)»*: наука, освіта, практика: матеріали І наук.-практ. інтернет-конференції з міжнар. участю, м. Харків, 16-17 травня 2017 р. Х. : НФаУ, 2017. С. 290.

12. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення вмісту екстрактивних речовин в траві пастернаку посівного. *Сучасні*

досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження: матеріали I Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Харків, 5 квітня 2018 р. Х. : НФаУ, 2018. С. 144.

13. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот у сировині пастернаку посівного. *Синтез і аналіз біологічно активних речовин і лікарських субстанцій*: тези доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. уч., присвяч. 80-річчю з дня народження доктора фармацевтичних наук, професора О. М. Гайдукевича, м. Харків, 12-13 квітня 2018 р. Х., 2018. С. 311.

14. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення вмісту екстрактивних речовин в коренеплодах пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.). *Фармацевтична наука та практика: проблеми, досягнення, перспективи розвитку*: матеріали II наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. уч., м. Харків, 27 квітня 2018 р. Х., 2018. С. 184.

15. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Визначення кількісного вмісту полісахаридів у сировині пастернаку посівного. *Науково-технічний прогрес і оптимізація технологічних процесів створення лікарських препаратів*: матеріали VII наук.-практ. конф. з міжнар. уч., м. Тернопіль, 27-28 вересня 2018 р. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2018. С. 55–56.

16. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Дослідження каротиноїдів у пастернаку посівного траві. *Механізми розвитку патологічних процесів і хвороб та їхня фармакологічна корекція*: тези доповідей I Наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. уч., м. Харків, 18 жовтня 2018 р. Х. : НФаУ, 2018. С. 267.

17. Shimorova Y. E., Kyslychenko V. S., Horiacha L. M. The study of chlorophylls in *Pastinaca sativa* L. «*Science and practice 2018*»: 9th International Pharmaceutical Conference, Kaunas, 9 November 2018. Kaunas, 2018. P. 96.

18. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Горяча Л. М. Результати визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот у пастернаку посівного траві екстракті густому. *Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження*: матеріали II Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Харків, 11 березня 2020 р. Х. : НФаУ, 2020. С. 197.

Продовж. дод. А

Апробація результатів дисертації

Основні положення роботи викладено та обговорено на науково-практичних конференціях різного рівня:

1. республиканской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы образования, науки и производства в фармации» (Ташкент, 17-18 ноября 2016 г., форма участі – публікація тез);
2. 69-й итоговой научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Актуальные вопросы современной медицины и фармации» (Витебск, 19-20 апреля 2017 г., форма участі – публікація тез);
3. LXXI Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы современной медицины и фармации 2017» (Минск, 17-19 апреля 2017 г., форма участі – публікація тез);
4. I науково-практичній інтернет-конференції з міжнародною участю «Підготовка спеціалістів фармації в рамках концепції «Навчання протягом життя (Life Long Learning)»: наука, освіта, практика» (Харків, 16-17 травня 2017 р., форма участі – публікація тез);
5. I Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження» (Харків, 5 квітня 2018 р., форма участі – публікація тез);
6. Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю, присвяч. 80-річчю з дня народження доктора фармацевтичних наук, професора О. М. Гайдукевича «Синтез і аналіз біологічно активних речовин і лікарських субстанцій» (Харків, 12-13 квітня 2018 р., форма участі – публікація тез);
7. II науково-практичній інтернет-конференції з міжнародною участю «Фармацевтична наука та практика: проблеми, досягнення,

перспективи розвитку» (Харків, 27 квітня 2018 р., форма участі – публікація тез);

8. VII науково-практичній конференції з міжнародною участю «Науково-технічний прогрес і оптимізація технологічних процесів створення лікарських препаратів» (Тернопіль, 27-28 вересня 2018 р., форма участі – публікація тез);

9. I Науково-практичній інтернет-конференції з міжнародною участю «Механізми розвитку патологічних процесів і хвороб та їхня фармакологічна корекція» (Харків, 18 жовтня 2018 р., форма участі – публікація тез);

10. 9th International Pharmaceutical Conference «Science and practice 2018» (Kaunas, 9 November 2018, форма участі – публікація тез);

11. II Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження» (Харків, 11 березня 2020 р., форма участі – публікація тез).

Додаток Б

ПРОЄКТ

Перший проректор з науково-

педагогічної роботи НФаУ,

д.фарм.н., доц. А.І. Федосов

» « лютого » 2020 р.

**Заявник, країна: Національний фармацевтичний університет,
Україна**

Виробник, країна: Україна

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ**Pastinacae sativae herba****Пастернаку посівного трава**

Лікарська сировина у мішках з тканини або льно-джуто-кенафних

Продовж. дод. Б

УПАКОВКА

Здрібнену сировину упаковують у мішки з тканини за ГОСТ 30090-93 або льно-джуто-кенафні за ГОСТ 30090-93 не більше 25 кг нетто.

МАРКУВАННЯ

На етикетці мішка або тюка українською або українською та російською мовами вказують «Україна», «Розробка НФаУ, м. Харків», його товарний знак і адресу, назву сировини латинською, українською і російською мовами, масу сировини нетто при вологості 10 %, умови зберігання, номер партії, термін придатності.

Транспортне маркування у відповідності до ГОСТ 14192-96.

ТРАНСПОРТУВАННЯ

Відповідно до ГОСТ 17768-90.

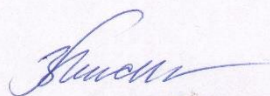
ЗБЕРІГАННЯ

Відповідно до ГОСТ 6077-80 і ГОСТ 17768-90. У сухому, захищеному від світла місці.

ТЕРМІН ПРИДАТНОСТІ

2 роки.

Завідувач кафедри хімії
природних сполук і нутриціології,
доктор фармацевтичних наук,
професор



В. С. Кисличенко

« 6 » лютого 2020 р.

Аспірант кафедри хімії
природних сполук і нутриціології,



Ю. Є. Шиморова

« 6 » лютого 2020 р.

Продовж. дод. Б



ПРОЄКТ

Перший проректор з науково-педагогічної роботи НФаУ,

д.фарм.н., доц. А.І. Федосов

« 10 » « лютого » 2020 р.

**Заявник, країна: Національний фармацевтичний університет,
Україна**

Виробник, країна: Україна

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ

Pastinacae sativae radices

Пастернаку посівного коренеплоди

Лікарська сировина у мішках з тканини або льно-джуто-кенафних

Продовж. дод. Б

ТРАНСПОРТУВАННЯ

Відповідно до ГОСТ 17768-90.

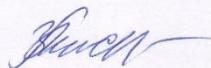
ЗБЕРІГАННЯ

Відповідно до ГОСТ 6077-80 і ГОСТ 17768-90. У сухому, захищеному від світла місці.

ТЕРМІН ПРИДАТНОСТІ

2 роки.

Завідувач кафедри хімії
природних сполук і нутриціології,
доктор фармацевтичних наук,
професор



В. С. Кисличенко

« 6 » лютого 2020 р.

Аспірант кафедри хімії
природних сполук і нутриціології,



Ю. Є. Шиморова

« 6 » лютого 2020 р.

Продовж. дод. Б



ПРОЄКТ

Перший проректор з науково-педагогічної роботи НФаУ,

д.фарм.н., доц. А.І. Федосов

» « лютого » 2020 р.

Заявник, країна: Національний фармацевтичний університет,
Україна

Виробник, країна: Україна

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ

Pastinacae sativae fructus
Пастернаку посівного плоди

Лікарська сировина у мішках з тканини або льно-джуто-кенафних

Продовж. дод. Б

ЗБЕРІГАННЯ

Відповідно до ГОСТ 6077-80 і ГОСТ 17768-90. У сухому, захищеному від світла місці.

ТЕРМІН ПРИДАТНОСТІ

2 роки.

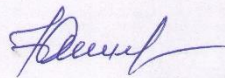
Завідувач кафедри хімії
природних сполук і нутриціології,
доктор фармацевтичних наук,
професор



В. С. Кисличенко

« 6 » лютого 2020 р.

Аспірант кафедри хімії
природних сполук і нутриціології,



Ю. Є. Шиморова

« 6 » лютого 2020 р.

Продовж. дод. Б



ПРОЄКТ

Перший проректор з науково-

педагогічної роботи НФаУ,

д.фарм.н., доц. А.І. Федосов

« 10 » « лютого » 2020 р.

Заявник, країна: Національний фармацевтичний університет,
Україна

Виробник, країна: Україна

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ

Pastinacae sativae herbae extractum spissum
Пастернаку посівного трави екстракт густий

Продовж. дод. Б

ЗБЕРІГАННЯ

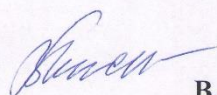
Зберігати в оригінальній упаковці при температурі не вище 25 °С у сухому, захищеному від світла місці.

ТЕРМІН ПРИДАТНОСТІ

2 роки.

Ранозагоювальний, протизапальний засіб.

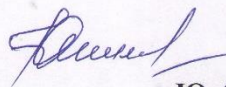
Завідувач кафедри хімії
природних сполук і нутриціології,
доктор фармацевтичних наук,
професор



В. С. Кисличенко

« 6 » лютого 2020 р.

Аспірант кафедри хімії
природних сполук і нутриціології,



Ю. Є. Шиморова

« 6 » лютого 2020 р.

Додаток В



ДОДАТОК Г



ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор Національної
медичної академії післядипломної
освіти імені П. Л. Шупика
член-коресподент НАМН України,
професор Ю. П. Вдовиченко

«12» вересня 2019 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** Результати визначення технологічних параметрів плодів пастернаку посівного.
2. **Установа, автор:** Національний фармацевтичний університет, кафедра хімії природних сполук і нутриціології, аспірант— Шиморова Ю. Є.
3. **Джерела інформації:** Изучение фармакогностических и технологических параметров плодов *Pastinaca sativa* L. / Н. Н. Бойко, В. Ю. Кузнецова, Ю. Е. Шиморова и др. *Вестник фармации*. 2017. №3 (77). С. 58-62.
4. **Де впроваджено:** кафедра контролю якості і стандартизації лікарських засобів.
5. **Форма впровадження:** науково-дослідна робота.
6. **Ефект від впровадження:** поглиблення знань з питань хімічного складу лікарської рослинної сировини.
7. **Строки впровадження:** 2019–2020 навч. рік.

Відповідальний за впровадження:

Завідувач кафедри контролю якості і
стандартизації лікарських засобів
НМАПО імені П. Л. Шупика
к. фарм. н. доцент

С. Г. Убогов

Продовж. дод. Г



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор
з науково-педагогічної роботи
Національного університету
«Львівська політехніка»
Давидчак О. Р.

17 вересня 2019 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** Результати вивчення фенольних сполук плодів пастернаку посівного.
2. **Установа, автор:** Національний фармацевтичний університет, кафедра хімії природних сполук і нутриціології,
Автори: Шиморова Ю. Є., Кузнєцова В.Ю.
3. **Джерела інформації:** HPLC analysis of hydro-ethanolic extracts from *Pastinaca sativa* L. fruits / V. Yu. Kuznietsova, Y. E. Shimorova, N. N. Boyko et al. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2017. Vol. 8 (6). P. 705-712.
4. **Рекомендовано впровадити:** у навчальний процес кафедри технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології у лекційний курс «Фармакогнозія», «Медична ботаніка».
5. **Терміни впровадження:** 2019-2020 навч. рік.
6. **Ефект від впровадження:** поглиблення знань з питань хімічного складу лікарської рослинної сировини.
7. **Зауваження, пропозиції:** продовжити роботу з вивчення фенольних сполук плодів пастернаку різних видів.

Завідувач кафедри технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології, заслужений діяч науки і техніки України, д.х.н., професор

В.П. Новіков

Продовж. дод. Г

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи
 Тернопільського національного
 медичного університету імені
 І. Я. Горбачевського МОЗ України,
 проф. І. М. Кліщ



«23» вересня 2019 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

- 1. Найменування пропозиції для впровадження:** Результати дослідження летких сполук коренеплодів пастернаку посівного.
- 2. Установа, автор:** Національний фармацевтичний університет, кафедра хімії природних сполук і нутриціології, аспірант – Шиморова Ю. Є.
- 3. Джерела інформації:** Дослідження леткої фракції коренеплодів пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.) / Ю. Є. Шиморова, В. С. Кисличенко, В. Ю. Кузнєцова, Н. А. Сущук. *Фітотерапія часопис*. 2017. № 4. С. 34-37.
- 4. Де впроваджено:** кафедра фармакогнозії з медичною ботанікою.
- 5. Форма впровадження:** науково-дослідна робота.
- 6. Ефект від впровадження:** поглиблення знань з питань хімічного складу лікарської рослинної сировини.
- 7. Строки впровадження:** 2019-2020 навчальний рік.

Відповідальний за впровадження:

Зав. кафедри фармакогнозії з
 медичною ботанікою
 Тернопільського національного медичного
 університету імені І. Я. Горбачевського
 МОЗ України,
 д. фарм. н., професор

С. М. Марчишин

Продовж. дод. Г

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи та інновацій
Національного медичного університету
імені О. О. Богомольця
професор _____ С.В. Земсков
«____» _____ 2019 р.

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

- 1. Найменування пропозиції для впровадження:** Результати вивчення жирних кислот коренеплодів пастернаку посівного.
- 2. Установа, автор:** Національний фармацевтичний університет, кафедра хімії природних сполук і нутриціології, аспірант – Шиморова Ю. Є.
- 3. Джерела інформації:** Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Вивчення жирнокислотного складу коренеплодів *Pastinaca sativa* L. *Фітотерапія часопис*. 2017. Вип.1. С. 46-49.
- 4. Де впроваджено:** кафедра.
- 5. Форма впровадження:** науково-дослідна робота.
- 6. Ефект від впровадження:** поглиблення знань з питань хімічного складу лікарської рослинної сировини.
- 7. Строки впровадження:** 2019-2020 навч. рік.

Завідувач кафедри фармакогнозії та ботаніки
Національного медичного університету
імені О. О. Богомольця,
д.біол.н., професор

В.М. Мінарченко

Продовж. дод. Г

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-педагогічної
роботи ПВНЗ «Київський медичний
університет»,
проф. Доан С.І.
«26» вересня 2019 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

- 1. Найменування пропозиції для впровадження:** Результати дослідження мінерального складу плодів та коренеплодів пастернаку посівного.
- 2. Установа, автор:** Національний фармацевтичний університет, кафедра хімії природних сполук і нутриціології, аспірант – Шиморова Ю. Є.
- 3. Джерела інформації:** Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Кузнецова В. Ю. Мінеральний склад коренеплодів та плодів пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.). *Медична та клінічна хімія*. 2017. Т.19 (№2). С.101-104.
- 4. Де впроваджено:** кафедра фармацевтичної і біологічної хімії, фармакогнозії.
- 5. Форма впровадження:** науково-дослідна робота.
- 6. Ефект від впровадження:** поглиблення знань з питань хімічного складу лікарської рослинної сировини.
- 7. Строки впровадження:** 2019-2020 навч. рік.

Відповідальний за впровадження:

Зав. кафедри фармацевтичної
і біологічної хімії, фармакогнозії
ПВНЗ «Київський медичний
університет»,
д.фарм.н., професор

 О. Ю. Коновалова