

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ імені С.З.ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ ГРОМАДСЬКОГО РОЗВИТКУ ТА ЗДОРОВ'Я

Кафедра фармації та біології

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за ОС «Магістр»

на тему: «ВМІСТ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН У ШИШКОЯГОДАХ ЯЛІВЦЮ
ЗВИЧАЙНОГО (*JUNIPERUS COMMUNIS* L.) З КАРПАТ.

Виконала:

студентка 6 курсу
спеціальність 226 «Фармація, промислова фармація»

Петуля Любов Богданівна

Керівник:

к.б.н., доцент _____ Грицина М.Р.

Рецензент:

доцент кафедри біотехнології та радіології
ЛНУВМБТ імені С. З .Гжицького
канд. біол. наук, доцент _____ Шемедюк Н.М.

ЛЬВІВ 2025

ЗМІСТ

ЗМІСТ	2
АНОТАЦІЯ	3
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1. Загальне поширення та екологічні умови зростання ялівцю звичайного (<i>Juniperus communis</i>).....	7
1.2. Систематичне положення і морфологічні особливості <i>Juniperus communis</i>	11
1.3. Фітохімічний склад та фармакологічна дія ялівцю звичайного (<i>Juniperus communis</i>)	15
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	20
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХНЕ ОБГОВОРЕННЯ	23
3.1. Визначення вмісту первинних метаболітів у лікарській рослинній сировині <i>Juniperus communis</i>	24
3.1.1. Вміст редукованих цукрів у шишкоягодах <i>Juniperus communis</i>	24
3.1.2. Вміст органічних речовин в шишкоягодах <i>Juniperus communis</i>	25
3.1.3. Кластерний аналіз залежності маси шишкоягід ялівцю (<i>J. communis</i>) та вмісту в них органічних речовин	29
3.1.4. Маса шишкоягід ялівцю та вміст у них органічних речовин залежно від географічного розташування популяцій <i>Juniperus communis</i>	33
3.2. Перспективи інтродукції <i>J. communis</i> на Львівщині	36
3.3. Обговорення отриманих результатів	38
ВИСНОВКИ	43
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	44

АНОТАЦІЯ

Робота складається з вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел, що включає 36 джерел українською та англійською мовами, робота об'ємом 47 сторінок, оформлення складається з 5 таблиць, 4 діаграм.

З метою виявлення місця зростання з найкращим вмістом органічних речовин за допомогою фітохімічного аналізу проведено дослідження вмісту первинних метаболітів: вуглеводів, жирів, органічних кислот, маси шишкоягід офіціального виду *Juniperus communis* L., зібраних у різних місцезростах у Львівській області (Східні Бескиди та Розточчя) і Східній Словаччині та шишкоягід *J. communis* і *J. oxycedrus*, куплених в торговій мережі Словаччини .

Для виконання роботи були поставлені такі завдання:

- визначити масу шишкоягід *J. communis*;
- провести визначення кількісного вмісту вуглеводів, жирів, органічних кислот у шишкоягодах *J. communis*, що ростуть в різних місцезростах;
- з допомогою кластерного аналізу визначити популяцію *J. communis* з найкращим вмістом органічних речовин у шишкоягодах для збору сировини для харчової промисловості.

Об'єкт дослідження: ялівець звичайний (*Juniperus communis* L.) та його лікарська рослинна сировина (ЛРС) – шишкоягоди (*Juniperi galbulus*, *Juniper*).

Предмет дослідження – фітохімічний аналіз лікарської сировини з різних місцезростах.

Методи дослідження – гідродистиляція, хроматографічний і статистичний методи.

Анотація. У роботі проведено дослідження вмісту первинних метаболітів: вуглеводів, жирів, органічних кислот, маси шишкоягід ялівцю. З метою виявлення місцезростання з найкращим вмістом органічних речовин протягом двох років проводились дослідження вмісту первинних метаболітів у шишкоягодах *J. communis*, зібраних з різних популяцій Карпат

і Розточчя, Словаччини та шишкоягід *J. communis* і *J. oxycedrus*, куплених в торговій мережі.

Вміст зброджуваних цукрів у промислових зразках був вищим у *Juniperus communis*, ніж у *J. oxycedrus* (360 і 197 г/кг відповідно). До складу вуглеводів входили глюкоза і фруктоза, причому останньої на 35% менше.

Вміст органічних речовини в шишкоягодах ялівцю сильно змінювався з року в рік і, в основному, залежав від їх дозрівання та погодних умов у рік збору. Цукристість шишок становить понад 300 г/кг. Вміст органічних речовин слабо корелював із масою 100 плодів із природних популяцій *J. communis*. Так, великі плоди (10-15 г), зібрані з рослин на нижніх, північних схилах гір мали середній вміст органічних речовин. Тоді як шишки середнього розміру, які збирали на середніх висотах, мали досить високий вміст усіх досліджуваних органічних речовин, а іноді й середній вміст жиру. Шишкоягоди, зібрані в місцезростаннях, вище 700 м над рівнем моря, мала дрібне насіння і низький вміст органічних речовин, але вміст жирів у них був найвищий.

На основі кластерного аналізу встановлено, що вміст органічних речовин, зокрема цукрів, у шишках знижувався з підвищенням у горах і був найкращим на середніх висотах. Найкращий вміст органічних речовин виявлено в рослинах на середніх висотах (Priechod - South, Priechod- West, Spišsky hrad, Cerovo, Horné Lazy, Priechod-East, Нижня і Верхня Яблунька, Лосинець). Рослини з цих популяцій можуть бути сировиною для шишок для харчової промисловості.

Отже, популяції з Бескид і Розточчя можуть бути рекомендовані як маточники для промислового вирощування в культурі та бути джерелом лікарської рослинної сировини.

Ключові слова: шишки, вуглеводи, гексанрозчинні компоненти, органічні кислоти, *Juniperus communis*, *J. oxycedrus*.

ВСТУП

В останні роки зріс інтерес до лікарських засобів рослинного походження, адже багато рослин є природним джерелом лікарських засобів і тому часто можуть бути альтернативою синтетичної фармакології. Пошук серед природних популяцій видів з найбільшим вмістом і складом фізіологічно - активних речовин стає все більш актуальним питанням сьогодення. Одним з таких видів є ялівець звичайний (*Juniperus communis* L.), який росте на кам'янистих, неродючих ґрунтах, на полях, луках, пасовищах, у відкритих галявинах лісів та інших місцях, майже від рівня моря до альпійських місць. Це чагарники, що мають різні форми (колоновидні, овальні, кущові), висотою до 2,0 м і ростуть в хвойному підліску, рідше в мішаних лісах у нижньому гірському лісовому поясі Карпат [35].

У монографії ESCOP йдеться про шишкоягоди з грецького рослинного матеріалу як такі, що містять високий рівень ефірної олії. Шишки повинні містити не менше 10 мл/кг ефірної олії. Кількість ефірної олії може бути до 3%. Ефірна олія ялівцю містить близько 105 компонентів [10]. У плодах *Juniperi pseudo-fructus* виявлено наступні компоненти: монотерпени (близько 58% ефірної олії); Ефірна олія містить переважно α -пінен (20%), лімонен (8,7%), мірцен (8,5%) і p -пінен, мірцен, сабінен, 1,4-цинеол, камфен, А-3-карен, терпінен-4-ол, терпінолен, 4-терпінеол, p -елемен-7-ол. Сесквітерпени: S-кадинен, α -кадинен, p -кадинен. Дитерпенові кислоти: ізокомунова кислота; дитерпени лабдану, терпеноїд С 12: гейджерон. Дубильні речовини: проантоціанідини (конденсовані), галокатехін і епігалокатехін і різні глюкозиди. Шишки ялівцю містять апігенін, рутин, лютеолін, кверцетин-3-О-арабінозил-глюкозид, кверцетин-3-О-рамнозид кверцитрин, skutellareїн, непетин, амінофлавіон і білобетин [10].

Шишкоягоди *Juniperus* є ефективним джерелом кількох біоактивних структур та мають використання в медицині, харчовій промисловості, як консерванти та для виготовлення лікєро-горілчаних напоїв, зокрема,

словацького національного напою «Боровичка». Завдяки ефірній олії використовуються в парфумерії, засобах від комах - інсектицидах та в мікроскопії як очищувач імерсійної олії [15, 21].

Всі ялівці мають цінну деревину, яка здавна широко використовувалась у будівництві, на виготовлення різних дрібних речей, а також меблів. З кори і гілок одержують смолу, з якої виготовляють лак. Шишкоягоди ялівцю звичайного використовують у фармацевтичній та харчовій промисловості як дезинфікуючі, сечогінний засоби. Шишки застосовують також у лікеро-горілчаному (горілка, джин), рибному, консервному, кондитерському виробництвах. У медицині (харчовий бальзам), ветеринарії, парфюмерії використовують ефірні олії з шишкоягід, хвої, гілок.

Вивчення вмісту у шишкоягодах *J. communis* вмісту органічних кислот, ліпідів, цукрів, в тому числі і зброджувальних потрібно для відбору найбільш якісних шишкоягід для промисловості, адже на якість дистиляту впливає кількість вуглеводів, органічних кислот і жиру. Встановлення місцезростання *Juniperus* з найкращими цими показниками дає можливість проводити збір більш якісної сировини для виготовлення словацького національного напою «Боровичка» і харчової промисловості в цілому.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Загальне поширення та екологічні умови зростання ялівцю звичайного (*Juniperus communis*)

Juniperus communis L. належить до відділу Голонасінні (Gymnospermae). Представники цього відділу насінних рослин характеризуються наявністю насінного зачатка, який лежать відкрито на лусочках шишок (звідки походить назва відділу) і, відповідно з нього розвивається лише насінина. *J. communis* зустрічається у помірній зоні Євразії, Північній Африці, Північній Америці на північ від Мексики і тропічних районах Азії (Непал, Пакистан). Він є найпоширенішим видом хвойних рослин у світі, з циркумполярним розповсюдженням, від широти близько 70° пн.ш. на Алясці, Скандинавії та Сибіру до бл. 28° пн.ш. в Гімалаях [14].

Це піонерний лісовий вид, який займає природні скельні відслонення та інші місця з оголеним ґрунтом і інтенсивним сонячним освітленням, як у широколистяних, так і хвойних лісах (особливо *Pinus sylvestris* - *Betula spp.* - *Quercus spp.*), в яких він може мати локальне домінування на місці зрубів (без пожежі). Він також поширений в екотоні між відкритими лісами та луками на бідних піщаних ґрунтах і на стабілізованих внутрішніх піщаних дюнах. Часто зустрічається разом з *Calluna vulgaris*, *Erica spp.*, *Vaccinium spp.*, *Arbutus sp.*, *Cytisus scoparius*, *Ulex sp.*, *Salix spp.*, а також у згаданих деревних пологах. Зростає на висоті від 5 м до 2400 м над рівнем моря, не вибагливий до типу ґрунту та зустрічається на сухому піску, крейдових скелях і пухких (доломітових) осипах, а також у кислому торфі з низьким або коливанням рівня ґрунтових вод. Для цього виду не виявлено загроз широкого діапазону [13].

В Україні *J. communis* поширений в соснових лісах в Карпатах в нижній частині гір. Часто росте в Карпатах, у нижньому гірському лісовому поясі у підліску хвойних, рідше мішаних лісів, а також на Поліссі, зрідка Розточчі, в північній смузі Лісостепу, а також в Криму [27, 35]. Запаси сировини значні у Львівській, Івано-Франківській та Волинській областях достатні. У

багатьох парках його культивують як декоративну рослину. Вид входить у «Список регіонально рідкісних, зникаючих видів рослин і грибів, які потребують охорони на Київській області, Півдні Лісостепу та Степу» [32].

Матеріал для дослідження відбирали у Словацьких Татрах, Українських Карпатах на території Надсянського регіонального ландшафтного парку та рівнинній частині - Розточчі, в Яворівському національному природньому парку у Львівській області.

У Словаччині місця збору сировини знаходяться у різних біотопах – від відкритих до густих насаджень ялівцю звичайного разом з іншими світлолюбними породами дерев, переважно чагарниками, які зустрічаються у трав'яно-трав'яних або чагарникових рослинних угрупованнях. Ялівець звичайний найчастіше поширюється на екстенсивних пасовищах, і завдяки своїй гострій хвої йому не загрожує випас. Навпаки, він має конкурентну перевагу, оскільки рослини зазвичай ростуть на кам'янистих, неродючих ґрунтах, на полях, луках, пасовищах, у відкритих лісах та інших місцях, майже від рівня моря до альпійських місць [14].

На території Карпат в межах Львівської області (Дрогобицьке, Самбірське, Старосамбірське і Турківське лісництво виявлений високий потенціал екологічно чистої сировини *J. communis* [26]. Асоціацію *Pineta (sylvestris) juniperosa (communis)*, в якій *J. communis* є домінантним видом занесено в «Зелену книгу України» через зростання антропогенного навантаження, зокрема вирубки лісів. Це веде до зменшення генетичної мінливості в популяціях, втрати генного потоку та, внаслідок чого зниження адаптивного потенціалу виду. Для популяцій *J. communis* Карпат встановлено, що алозимні варіанти 19 генних локусів успадковуються як моногенні ознаки і можуть бути використані, як генні маркери для вивчення особливостей генетичної структури і диференціації природних популяцій *J. communis* [29].

Надсянський регіональний ландшафтний парк - це об'єкт природно-заповідного фонду Львівської області, який знаходиться в межах

Самбірського району, біля кордону з Польщею. Він створений з метою сформувати однорідний природний комплекс, спрямований на утримання природного гідрологічного режиму річки Сян - притоки Вісли. Парк розташований у гірській місцевості у межах геоморфологічного району Стрийсько-Сянської верховини зі сприятливими кліматичними умовами. Середня температура в січні становить $-2,3$ °С, а в липні $+16$ °С [34].

Разом із прилеглим польським ландшафтним парком «Долина Сяну», який займає площу 35635 га він утворює єдиний природний комплекс, площею близько 55 га. Обидва ландшафтні парки включені у міжнародний польсько-словацько-український біосферний заповідник «Східні Карпати». Надсянський ландшафтний парк знаходиться на висоті 650—950 м над р. м. та має дуже розчленований ландшафт. Між хребтами Червоний Верх і Сянський є найвищі вершини - Кам'янець (762 м) і Лосівка (819 м). Хребет Червоний Верх переходить польська частина резервату - пасмо Отриту. Територією парку протікають річки Сян, Яблунька та багато менших річок і потоків.

Шишкоягоди *J. communis* збирали з рослин, які ростуть на кристалічних відслоненнях Білої скелі біля с. Лелехівка на території Яворівського НПП, що розташований на Розточчі і утворює заповідний лісовий масив, який можна розділити на три частини: західну, центральну і північно-східну. Центральна частина розташована по периферії сіл Лелехівка, Дубровиця і Ставки з цінними лісовими урочищами Лелехівський Ліс, Майданський Ліс, Горішня, унікальним степовим урочищем Біла Скеля та заболоченим заплавним комплексом Чорні Озера, а також найвищими у парку вершинами Безіменна (400,3 м) і Булава (397,2 м) [33].

Геологічний субстрат парку складений горизонтально (пластово) залягаючими вапняково-пісковиковими та піщаними товщами – відкладами, які пов'язані з акумуляцією міоценових морів (13-18 млн. років тому). Покривні континентальні товщі представлені головним чином річковими та водно-льодовиковими пісками у днищах улоговин і долин та лесоподібними

суглинками на підвищеннях, що утворились у плейстоценову епоху (10 тис. – 1 млн. років тому) [33].

Найцікавіші об'єкти – останцеві горби, що зв'язані з виходами стійких вапняково-пісковикових порід, а також скельні (Біла скеля, урочище Прислін) комплекси. Сучасні процеси рельєфотворення представлені ерозійними і схиловими (опливання і осипання) у дебрових формах та карстовим мікрорельєфом на вапнякових породах. Чисельними на території парку є відслонення морських (корінних) вапняково-піщаних відкладів як природного, так і штучного походження (кар'єри).

На Білій скелі росте *Juniperus communis* L. та відноситься до категорії видів, які розташовані на межі їх місцезростання або є рідкісними. Для Розточчя ці види мають велике екологічне значення (*Allium montanum*, *Anthericum ramosum*, *Gypsophila fastigiata* [стаття моя]).

Флористичне ядро рослинних угруповань урочища «Біла Скеля» в буковому лісі з кам'янистими піщаними відслоненнями складають рослинні угруповання *Pinus sylvestris* – *Anthericum ramosum* – *Teucrium chamaedrys*; *Pinus sylvestris* – *Teucrium chamaedrys* – *Abietinella abietina*; *Pinus sylvestris* – *Anthericum ramosum* – *Abietinella abietina*, утворюють ксеротермофільні трав'янисті види, характерні для класу *Trifolio-Geranietea*, порядку *Origanetalia*, асоціацій *Geranion sanguinei* і *Trifolion medii*. Межує з ксеротермальними луками, асоціація *Dentario glandulosae-Fagetum* асоціації лісової рослинності *Fagion sylvaticae*, порядку *Fagetalia sylvaticae*, класу *Quercu-Fagetea*.

Рослинні угруповання в цій місцевості знаходяться на стадії заростання деревами і чагарниками та частково впливу надмірного рекреаційного навантаженням з наступними збіднення видового різноманіття рослинних угруповань. Заростання сосняками на схилі супроводжується зміною освітленості, гідрологічного та сольового режиму ґрунту (закислення), що призведе до поступового витіснення ксеротермофільних і псамофільних трав'янистих видів і повної заміни лучних угруповань класу *Trifolio-*

Geranietea на лісові. ценози класу Querc-Fagetea. Зупинити цей процес можна лише шляхом регулювання, видаленням підросту дерев шляхом проведення періодичних рубок.

Ялівець звичайний широко використовується як декоративна рослина в парках і садах, особливо сланкі сорти, і з нього виведено численні сорти. В Україні є досвід інтродукції хвойних (зокрема, *Juniperus*) в мікроландшафтних дендрокомпозиціях різного типу колекційних насаджень Криворізького ботанічного саду. Встановлена їх перспективність для подальшого використання в озелененні промислових міст степової зони України [30]. Виявлена сильна протистоцидна та антимікробна активність *Juniperus sabina*, яка зростає у фазу вторинного росту пагонів при підвищенні гідротехнічного режиму. Тому ялівці рекомендують насаджувати для очищення повітря в сильно урбанізованих екосистемах [25].

1.2. Систематичне положення і морфологічні особливості *Juniperus communis*

Ялівець звичайний (*Juniperus communis* L.) належить до родини кипарисові (*Cupressaceae*), порядку Кипарисові (*Cupressales*), класу хвойні (*Pinopsida, Coniferopsida*), відділу Голонасінні (*Gymnosperma*) [14, 35].

За даними Флори України [35] представники відділу Голосонасінні (*Gymnospermae*) мають незахищене насіння, яке розвивається з сім'ябруньок, що розташовані вільно на насінних лусках. Тоді як у Покритонасінних луски зростаються, утворюючи маточку (гінецей), з якої після процесів запилення та запліднення розвивається плід. У плод насіння захищене оплоднем, що розвивається зі стінок завязі.

Відділ Голонасінні, або Пінофіти (*Pinophyta, або Gymnospermae*) - високоорганізовані та еволюційно просунуті рослини, які характеризуються наявністю насінних зачатків, з яких утворюється насіння з зародком. Розмножуються насінням, а не спорами, як вищі спорові рослини (мохи, хвоці, папороті, плауни). Плодолистки (луски жіночої шишки) між собою

не зростаються (крім р. *Juniperus* під час досягання насіння). Відкритий насінний зачаток міститься на широкому плодолистику. Мікроспорангії або пилякові мішечки розташовані тільки на нижньому боці тичинок. Чоловічий гаметофіт представлений пророслою мікроспорою - пилковим зерном, спермій мають дві пилкові камери і переносяться повітрям. Пилок переноситься вітром на мікропіле насінного зачатка, проростає у пилову трубочку до зародкового мішечка і запліднює архегонії.

Жіночий гаметофіт представлений первинним ендоспермом з архегоніями. Ендосперм утворюється до запліднення. Після запліднення яйцеклітини з зиготи утворюється зародок, розміщений всередині мегаспорангія. Він має первинний корінець, бруньку і сім'ядолі (2 - 20). Із зародка насінини розвивається нове диплоїдне спорове покоління (спорофіт).

Порядок Кипарисові (*Cupressales*). Геологічна історія починається з верхнього юрського періоду. Жіночі квітки (суцвіття) мають вигляд шишок або шишечок. Насінні зачатки обернені пилковим входом догори; листки (хвоя або зелені луски) розміщаються кільчасто по три; рослини часто дводомні (Флора України, Європи).

Характеризуються відсутністю смоляних ходів у деревині, повітряних пухирців у пилових зернах і проталіальних клітин у чоловічого гаметофіта та наявністю дрібних мікростробілів і шишок. На мікроспорофілах є від двох до дев'яти мікроспорангіїв, насінні луски мають по 2-12 насінних зачатків. Насіння звичайно з двома сім'ядолями.

Родина Кипарисові (*Cupressaceae*) - це вічнозелені чагарники і дерева. Згідно з Plants of the World Online [36] родина містить 30 родів і 164 види, поширених в обох півкулях. Походять види з родини *Cupressaceae* з тріасового періоду. У викопному стані кипарисові відомі з верхньої крейди. В третинний період вони досягли значного розвитку.

Кипарисові – однодомні або дводомні, кущові або деревні вічнозелені рослини. Листки лускоподібні, дрібні, рідше голчасті, попарно-супротивні або по три в кільцях. Мікростробіли розміщені на кінцях пагонів або в

пазухах листків. Колоски пиляків невеликі, розташовані на верхівках коротких пагонів. Мікроспорофіли з двома-шістьма мікроспорангіями. Мікроспори і пилок без повітряних пухирців, борозен та пор. Шишки дерев'янисті, шкірясті або м'ясисті. Насінні і покривні луски зростаються, утворюючи шишкову луску, а в ялівцю розростаються, нагромаджують поживні речовини і стають ягодоподібні. Остання несе один-три (до 12) прямих насінних зачатків. Насіння дрібне, безкриле або слабко крилате. Зародок має дві (п'ять-шість) сім'ядолей.

Підродина Ялівцеві (*Juniperoideae*) Шишки м'ясисті, утворюються внаслідок зростання насінних і покривних лусок у шишкові луски. Останні теж зростаються між собою в соковиті шишки, які називають шишкоягодами. Кожна шишкова луска має 1 (рідше 2-3) насінні зачатки.

Рід Яловець (*Juniperus*) налічує близько 55 видів, які ростуть переважно у північній півкулі, а ареал роду охоплює всю Голарктику. В Україні є сім дикоростучих видів, багато виведено культурних сортів і форм. Листки голчасті, лускоподібні, попарно-супротивні, по три в кільцях. Шишки (5–12 мм в діаметрі) складаються з трьох-шести м'ясистих, які зростаються насінних лусок [35].

В Україні найбільш поширений яловець звичайний (*J. communis*) – кущ або деревце до 4-6 м заввишки. Листки розташовані по три в кільцях, голчасті, відхилені від пагона. Шишкоягоди темно-сині або майже чорні, здебільшого з сизим нальотом. В Україні росте в соснових лісах Полісся, в Карпатах, зрідка в північній частині Лісостепу. Його вирощують у садах і парках, особливо колоновидні форми. Цей вид має ареал, який охоплює лісову зону Європи, Азії та Північної Америки [31].

Juniperus communis – це кущ або невисоке одно-, або дводомне вічнозелене дерево з сірувато-бурою корою. Гілки звислі або майже звислі; гілочки тупотрикутні. Листки розташовані кільчасто, по три, шиловидні, колючі, з верхнього боку жолобчасті, при основі здуто-мозолисті, з нижнього боку тупо кілевидні. Зверху хвоїнки білуваті з восковим нальотом,

знизу блискучі, зелені, при основі зчленовані. Зберігаються на гілках протягом чотирьох років.

Чоловічі та жіночі шишки розташовані на пазушних укорочених гілочках, вкритих дрібними, лусковидними листочками. Чоловічі органи спороношення мають вигляд жовтих колосків. Чоловічі шишки довгасті, майже сидячі; їх лусочки мають по три - чотири пиляки, широко-яйцевидні, відтягнуто-загострені. Жіночі шишки майже кулясті складаються з трьох-шести навхрест або по три лусок і трьох насінних зачатків, які в міру того як досягають, стають м'ясистими і зростаються й утворюють соковиту зелену шишкоягоду округлої форми (7–9 мм в діаметрі). Плоди в нестиглому стані часто яйцевидні, вдвоє або втриє коротші за листок. Це не ягоди, а шишечки з м'ясистими лусочками, які зрослись. Через рік шишкоягоди стають чорними з восковим нальотом або без нього, на вершку часто з трьома горбками. Насінини довгасті з твердою оболонкою, на вершку стисле, з вістрям, з боків має заглиблення з пухирчастими смолистими залозками.

В Україні і Східній Європі культивують ялівець червоний (*J. oxycedrus*), який в природі росте у нижньому поясі Кримських і Кавказьких гір серед скель і на кам'янистих ґрунтах. Це кущ або деревце 2-6 м заввишки з червоно-бурими, до 12 мм в діаметрі шишкоягодами. Рослина походить з Північної Європи та гірських районів. Рослинна речовина імпортується серед іншого з Італії, з країн Адріатичного узбережжя та з Албанії.

Ялівець козацький (*J. sabina*) має життєву форму сланкий кущ (1-1,5 м заввишки). Листки попарно-супротивні, лускоподібні, притиснуті до пагона. Зустрічається по схилах степових балок Середній Азії, Західному Сибіру, у горах Криму, Кавказу, Південної та Середньої Європи. Дуже рідко зустрічається на вапнякових скелях Закарпаття. Культивується в садах і парках [14].

Зрідка спостерігаються фальсифікації з плодами інших видів. Так, плоди *Juniperus oxycedrus* L. коричнево-червоні та більші за справжні ягоди ялівцю. *J. sabina* має майже чорні плоди діаметром лише 5-8 мм. У літературі

згадуються й інші види ялівцю - *J. phoenicea* і *J. virginiana*, але їх олії використовуються лише як ароматичні інгредієнти в косметиці [6, 8].

1.3. Фітохімічний склад та фармакологічна дія ялівцю звичайного (*Juniperus communis*)

Європейська фармакопея 8.0, 2013 [9] включає ялівець - сировину *Juniperi pseudo-fructus*, визначення висушених стиглих шишкоягід *Juniperus communis* L. із вмістом: мінімум 10 мл/кг ефірної олії (безводний препарат): сильний ароматний запах, особливо якщо подрібнити. Олія ялівцю *Juniperi aetheroleum*. Визначення: ефірна олія, отримана шляхом дистиляції з водяною парою із стиглих неферментованих шишок ягід *Juniperus communis* L. В останньому виданні монографії Європейської фармакопеї ця рослина тепер описується як *Juniperi galbulus* (Ph. Eur. 10.0, 2019; 07/2019:1532). Відповідно до Європейської фармакопеї (Ph. Eur. 8.0, 2013) визначено наступні компоненти ефірної олії: α -пінен (20–50%), сабінен (максимум 20%), β -пінен (1–12%), β -мірцен (1-35%), α -фелландрен (максимум 1,0%), лімонен (2-12%), терпінен-4-ол (0,5-10%), борнілацетат (максимум 2,0%), β -каріофілен (максимум 7,0%).

Ялівець звичайний (*Juniperi galbulus*) включено до Державної фармакопеї України 2014 р. [28]. Сировина - сушені, стиглі шишкоягоди *J. communis* з вмістом ефірної олії не менше 10 мл/кг у розрахунку на безводну сировину, яка має сильний ароматичний запах, особливо в подрібненому вигляді. До складу ефірних олій входять гваязулен, цинеол, терпінен-4-ол і частково моно- і сесквітерпени.

Антиоксидантну активність ряд дослідників пов'язують як з вмістом фенолів, антоціанів, так і з вмістом ефірних олій. У шишкоягодах ялівцю виявлено різні ефірні олії: монотерпени (α -pinene, α -cedrol, carene, α -terpinolen, and terpineol-4), сесквітерпени - beta-caryophyllene, delta-cadinene, farnesol, gamma-elemente, gamma-murolene, humulene і pregeijerene [1].

Шишкоягоди ялівцю містять також вуглеводи до 30%, смоли до 10% і дубильні речовини до 5%, флавоноїди, гіркоти і органічні кислоти, зокрема аскорбінова кислота. Харчова цінність ягід *Juniperus* на 100 г: 19,0 г білка, 13,4 г жиру, 33,0 г вуглеводів, 12,0 г клітковини, енергетична цінність: 3,5 ккал/г або 353 ккал/1479 кДж [1].

Завдяки вмісту різних біологічно-активних речовин шишкоягоди і хвоя *Juniperus* проявляють різноманітну фармакологічну активність, зокрема: антимікробну, антипаразитарну, антифертильну, антиоксидантну, цитотоксичну, гепатопротекторну дію. А також мав вплив на шлунково-кишковий, антидіабетичний, антигіперліпідемічний, протизапальний, болезаспокійливий, сечогінний, антиуролітіатичний, протипаркінсонічний ефекти. Екстракт шишкоягід також покращував пам'ять, пригнічував активність тирозинази та проявляв захисну дію на судини та трахеї при пасивному курінні [1].

В харчовій промисловості шишкоягоди *Juniperus* можуть використовуватися як консерванти та антиоксидантні добавки. Попередні дослідження продемонстрували активність ефірної олії *J. communis* у пригніченні окислення ліпідів і росту бактерій у варених свинячих ковбасах. Отримані результати спонукають до подальшого розгляду використання ефірних олій *J. communis* як більш здорової заміни нітриту натрію в сухих ферментованих ковбасах як антиоксидантної добавки [23]. Дослідження, проведені у Португалії показали, що шишкоягоди *J. communis* з високим вмістом α -пінену мали високу мікробіцидну активність і підтверджують їх використання як антисептика в традиційній медицині та підкреслюють його потенціал як біоконсерванту, який можна використовувати в різних галузях промисловості [12].

У монографії ESCOP йдеться про шишкоягоди з грецького рослинного матеріалу, що містять високий рівень ефірної олії. У шишках не повинно бути менше 10 мл/кг ефірної олії. Ефірна олія шишкоягід ялівцю містить близько 105 компонентів [10]. *Juniperi pseudo-fructus* були виявлені наступні

компоненти: монотерпени (близько 58% ефірної олії); ефірна олія містить переважно α -пінен (20%), лімонен (8,7%), мірцен (8,5%) і ρ -пінен, мірцен, сабінен, 1,4-цинеол, камфен, Δ^3 -карен, терпінен-4-ол, терпінолен, 4-терпінеол, ρ -елемен-7-ол; сесквітерпени: S-кадинен, α -кадинен, ρ -кадинен; дитерпенові кислоти: ізокомунієва кислота; лабданові дитерпени; C 12 терпеноїд: гейжерон; дубильні речовини: проантоціанідини (конденсовані), галокатехін і епігалокатехін; флавоноїди: аментофлавіон, кверцитин, ізокверцитрин, апігенін і різні глюкозиди. В складі шишкоягід також виявлено: інвертний цукор (30%); глюкоза + фруктоза (близько 30%) і пектин; органічні кислоти: яблучна, аскорбінова, глюкуронова; лігнан: дезоксиподофілотоксин, церін, смоли [8].

Проте, найбільш цінними є хемотици з великим вмістом α -пінену. Експериментально було показано, що α -пінен виявляє протизапальну, спазмолітичну, протипухлинну гастропротекторну, антибактеріальну та інші фармакологічні ефекти пов'язані з наявністю α -пінену у видах *Juniperus* [4,5].

У шишок ялівцю фіолетовий і синій колір зумовлений антоціанами, переважно флавоноїдами, які забезпечують антиоксидантну дію, покращують зір, мають протизапальну дію та добре впливають на кровоносні судини. Кілька професійних робіт показали, що шишкоягоди та їх етанольний і етилацетатний екстракт ялівцю стандартного та ялівцю червоного мають потужну антиоксидантну дію. Була також продемонстрована значна кореляція між вмістом фенольних речовин і флавоноїдів щодо антиоксидантного потенціалу для всіх досліджуваних екстрактів. Антиоксидантну активність ряд дослідників пов'язують як з вмістом фенолів, антоціанів, так і з вмістом ефірних олій. У шишкоягодах *Juniperus communis* містяться монотерпени (α -pinene, α -cedrol, carene, α -terpinolen, and terpineol-4), сесквітерпени - beta-caryophyllene, delta-cadinene, farnesol, gamma-elemente, gamma-muurolene, humulene and pregeijerene [1].

Окрім ефірних олій, у шишках *J. communis* знайдено кілька інших сполук. Дитерпени - сугіол, ксантоперол, 4-епі-абієтинова кислота, 4-епі-

дегідроабієтинова кислота, 4-епі-палустрикова кислота, 4-епі-абієтинал, 4-епіабієтинол, ізопімарова кислота, ізокомунієва кислота, [-] енттранскомунікова кислота та сандракопімарова кислота. Неолігнанові глікозиди ялівцю - комнозід А і В та ікарізід Е4. Ягоди ялівцю також містили лігнани - подофіллотоксин, дубильні речовини, галлокатехіни та флавоноїди [скутеллареїн, лютеолін-7-ОбD-глюкозид, нікотифлорин, кемпферол-3-О-β-D- глюкозид, кемпферол-3-О- а-рамнопіранозид, кверцетин. -3- аOL-рамнопіранозид, кверцитрин, ізокверцитрин, кверцетин-3-О-арабінозил-глюкозид, рутин, кверцетин, лютеолін, апігенін, аментофлавіон, ізокутеллареїн, гіполаєтин, кемпферол 3-О-альфа-рамнопіранозид, нікотифлорин і нарингенін [1].

Так, у шишкоягідах *J. communis* виявлено 15 фенольних сполук. Їх основними групами були флаволи, флавоноли, фенольні кислоти, флаванол і біфлавоноїди, включаючи глікозиди кверцетину, апігенін, ізокутеллареїн і гіполаєтин [18]. Деякі дослідники пов'язують антиоксидантну активність з наявністю фенолів у шишках ялівцю, що також підтверджено нашими дослідженнями. Чим вище вміст фенолу, тим вище антиоксидантна здатність. Високий вміст фенолів виявлено в промисловому зразку *J. communis* із Сербії та Албанії (417, 21 та 365,91 мг ГАЕ 100г⁻¹ відповідно), що пов'язано з сортуванням шишок на продаж. Так, вміст фенолів та антиоксидантна здатність у промисловому зразку *J. communis* із Сербії був найвищим і становив 100%, з Албанії – на 12-20% менше. Ці рослини мали найвищу антиоксидантну активність (63, 37 і 51,04% за методом DPPH) і 29500 і 2408,7 мгМ ТЕ.100 г⁻¹ за методом FRAP). В інших досліджених видів - *J. oxycardus* з Албанії та *J. communis* з Чехії та Боснії вміст фенолів і антиоксидантна активність були на 40-50% нижчими [15]. Немає єдиної думки щодо можливої ролі цукрів, солей і сапонінів у шишкоягодах. Вміст органічних речовин шишок залежить від цмої зростання та дозрівання.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

З *метою* виявлення місця зростання з найкращим вмістом органічних речовин за допомогою фітохімічного аналізу проведено дослідження вмісту первинних метаболітів: вуглеводів, жирів, органічних кислот, маси шишкоягід офіціального виду *Juniperus communis* L., зібраних у різних місцезростань у Львівській області (Східні Бескиди і Розточчя) та Східній Словаччині, а також шишкоягід *J. communis* і *J. oxycedrus* куплених в торговій мережі Словаччини.

Об'єктом дослідження були популяції виду *Juniperus communis* L., що ростуть на Львівщині, в Карпатах і Розточчі та у Словаччині.

Ялівець звичайний, *Juniperus communis* L. – це морозостійкий і тіншовитривалий вид, чагарникова або низькоросла деревна життєва форма, який рясно поширений на сухих сонячних схилах, а також в субальпійському поясі гір в Карпатах (Турківський і Самбірський район) та на рівнинній місцевості, у сосновому рідколіссі на Розточчі (Львівщина).

Дослідження проводили у місцезростанні, розташованому в урочищі Біла скеля (Яворівський національний природний парк) в околиці села Лелехівка поблизу міста Львова. Місцезростання ялівцю біля міста Турки розташовані в регіональному ландшафтному парку Надсянський, у гірській місцевості у межах геоморфологічного району Стрийсько-Сянської верховини на різних висотах: гори Кам'янець і Лосівката та околиці сіл Бориня, Нижня Яблунька, Верхня Яблунька, Лосинець та Явора.

Для вивчення вмісту первинних метаболітів збір шишкоягід *J. communis* проводили у природних популяціях *J. communis* з Словаччини у 2021 - 2023 роках з різних місцезростань, розташованих на різній висоті над рівнем моря у Карпатах: Kišovce, Liptovská Lúžna, 2, Liptovská Lúžná, 1, Liptovská Lúžna, 3, Donovaly, Horné Lazy, 2, Iliáš, 1, Priechod-West, Priechod - South, Priechod-East, Horné Lazy, Selčianske sedlo, Spišsky hrad, Kráľová, 1, Kráľová, 2, Lackov, Cerovo, Chrámec Teplá dolina 1, Chrámec Teplá dolina 2. Окрім того, для

дослідження шишкоягоди *J. communis* і *J. oxycedrus* придбали у торговельній мережі.

Відібрані шишкоягоди ялівцю сушили в сушарках при температурі 38 °С протягом 6 годин. Кінцева вологість рослинної сировини для подальшої переробки становила близько 12%. Зважування 100 шишок ялівцю повторювали 6 разів для кожної проби. Вимірювання проводили за допомогою аналітичної шкали Sartorius типу CPA.

Цукристість. Для визначення профілю цукрів у плодах ялівцю використовували метод вискоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) (EUROPEAN PHARMACOPOEIA 8.0. 2.2.29. Liquid Chromatography) [9]. Для визначення вмісту редуруючих вуглеводів, який спрямований на визначення придатності цукрів при бродінні, апробовано методику визначення вуглеводів за методом Шорля [22].

Органічні кислоти. Кількісний вміст суми органічних кислот визначали за допомогою потенціометричного титрування (методика монографії EUROPEAN PHARMACOPOEIA 8.0 «Hibisci sabdariffae flos» у перерахунку на лимонну кислоту) [9].

Ліпофільні фракції отримували шляхом вичерпної гексанової екстракції шишок в апараті Сокслета протягом 1 години [9, 2, 19].

Статистика. Визначення вмісту вуглеводів, жирів, органічних кислот у шишках ялівцю проводили у шести повторах у рослинному матеріалі, зібраному з кожного місця зростання. Результати розраховували за допомогою програми Excel версії 7.0. В рамках аналізу отриманих даних використовували декілька статистичних методів та біометричних параметрів: середнє арифметичне, стандартні відхилення: похибка середнього арифметичного (s_x) та середньоквадратичне відхилення (σ), t-критерій Стьюдента при рівень значущості 0,05% та 0,01% ($n = 6$) та пошуковий аналіз із графічним зображенням частот вибраних кількісних ознак за допомогою варіаційних кривих і діаграм.

Кластерний аналіз проводили за допомогою програми IBM SPSS Statistics 23. Популяції з найвищим, середнім і найнижчим вмістом органічних речовин були згруповані за допомогою кластерного аналізу. Також за допомогою кластерного аналізу визначено популяції ялівцю з найкращою цукристістю, органічними кислотами, жирами, які можуть бути джерелом сировини для харчової промисловості [16] .

РОЗДІЛ 3: РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХНЄ ОБГОВОРЕННЯ

У роботі встановлено вміст первинних метаболітів: вуглеводів, жирів, органічних кислот у шишкоягодах офіцінального виду ялівцю звичайного (*Juniperus communis*), їх нагромадження залежно від ваги плодів та умов зростання кущів, зокрема над рівнем моря у Карпатах на території Львівської області (Розточчя і Східні Besкиди) та Словаччини.

В Державну фармакопею України входить Яловець (*Juniperi galbulus*, *Juniper*). Сировиною є висушені, дозрілі шишкоягоди *Juniperus communis* L. з вмістом не менше 10 мл/кг ефірної олії, у перерахунку на безводну сировину. В Європейську фармакопею [9] входить *Juniper* – сировина *Juniperi pseudo-fructus*, визначення сушені стиглі шишкоягоди *Juniperus communis* з вмістом: мінімум 10 мл/кг ефірної олії (безводний препарат). Характеристики: сильний ароматний запах, особливо подрібненої сировини. Олія ялівцю - *Juniperi aetheroleum*, отримана шляхом дистиляції з водяною парою із стиглих неферментованих ягідних шишок *Juniperus communis*. Можна додати відповідний антиоксидант.

Лікарською рослинною сировиною *J. communis* є стиглі, чорні, з восковим нальотом шишкоягоди (*Juniperi galbulus*, *Juniper*). *J. communis* - вид належить до відділу Голонасінні, шишкоягоди якого утворюються внаслідок зростання 3-6 навхрест супротивних плодових лусок жіночої шишки. Шишкоягоди діаметром 7-9 мм, соковиті, на верхівці триборозенчасті, при основі з залишком стебла. Екзокарпій, утворений з 2 – 3 рядів клітин перидерми. Її зовнішні клітини мертві, з темнокоричневими стінками і восковим нальотом, нижні - мають склереїди. Внутрішній вміст заповнює пухкий мезокарпій з великими, тонкостінними клітинами з коричневим вмістом і міжклітинниками та розсіяними, крупними, жовтими ідіобластами, які називають діжкоподібні клітини. Під екзокарпієм розташовані дрібні ефіроолійні схизогенні вмістища, всередині вистелені

залозистими клітинами епідермісу. В мезокарпії знаходяться 1-2, рідко 3 насінини з ендоспермом.

Для виявлення місцезростання з найкращим вмістом органічних речовин за допомогою фітохімічного аналізу проведено дослідження вмісту первинних метаболітів: вуглеводів, жирів, органічних кислот, маси шишкоягід офіціального виду *Juniperus communis* L., зібраних у різних місцезростань у Львівській області (Східні Бескиди та Розточчя) і Східній Словаччині та шишкоягід *J. communis* і *J. oxycedrus*, куплених в торговій мережі Словаччини. Вміст первинних метаболітів у шишкоягодах ялівцю з Словаччини проводили в науково-дослідному інституті рослинництва, гірських пасовищ та сільського господарства у Банській - Бистриці у Словаччині. Результати дослідження опубліковані у журналі *Horticulturae*, 2024 [15].

3.1. Визначення вмісту первинних метаболітів у лікарській рослинній сировині *Juniperus communis*.

Плоди (шишкоягоди) *J. communis*, крім смакових і ароматичних компонентів, містять зброджувані цукри, які в процесі бродіння утворюють етанол, тому їх використовують для виробництва словацького алкогольного напою «Боровичка». Концентрація спирту в квасі залежить від загальної кількості зброджуваних цукрів, які утворюються у процесі бродіння. Тому потрібно стежити за цукристістю ялівцю, коли цукристість низька, можна підсолодити. Вміст ароматичних і смакових (особливо терпенових) компонентів у дистиляті залежить від їх розчинності в певній концентрації спирту. Існують також способи, при яких до зброженого сула додають етанол для посилення ефекту екстрактивної дистиляції.

3.1.1. Вміст редукованих цукрів у шишкоягодах *Juniperus communis*

Для переробки шишкоягід ялівцю у вигляді дистиляту шляхом ферментації перевіряли вміст вуглеводів у сировині, зібраній з різних районів зростання. На основі рідинної хроматографії встановлено, що

виявлені цукри – глюкоза та фруктоза (табл. 1). Оскільки це відновлювані вуглеводи, для визначення перебігу ферментаційної мацерації шишкоягід ялівцю використовували метод Шоурля [15].

Таблиця 1. Вміст цукру в шишкоягодах ялівцю за методом ВЕРХ та Шурля.

Сировина	метод ВЕРХ		Метод Шурля	
	Фруктоза, г/кг сухої реч.	Глюкоза, г/кг сухої реч.	Всього, г/кг сухої реч.	Вміст редукуючих цукрів, г/кг сухої реч.
Ялівець звичайний (<i>J. Communis</i>), словацький	173.1	106.3	279.4	319.1
<i>J. Communis</i> , український	185,0	179,6	364,6	350,0
Ялівець червоний (<i>J. хуседрус</i>), словацький	85.6	51.5	137.1	147.5

Встановлено, що вміст відновлюючих вуглеводів у ялівцю звичайному (*J. communis*) був вищий більш ніж на 30 %, порівняно з ялівцем червоним (*J. oxucedrus*). Окрім того, вміст цукрів у шишкоягодах, зібраних в українських Карпатах був вищим на 25 %, ніж у шишкоягодах з Словаччині. Методом рідинної хроматографії було встановлено, що в складі цукрів була глюкоза та фруктоза, причому глюкози було на 40 % більше, ніж фруктози. Проте, у синьому ялівці з українських Карпат був однаковий вміст обох моносахаридів. Це вказує на те, що умови, в яких дозрівають шишкоягоди ялівцю, їх видова приналежність можуть впливати на якість одержуваного продукту.

3.1.2. Вміст органічних речовин в шишкоягодах *Juniperus communis*

Для більш комплексної оцінки якості сировини за вмістом органічних речовин шишкоягоди ялівцю збирали з різних місць у Словаччині та Україні два роки (табл. 2; рис. 1). Отримані результати суттєво відрізняються між окремими місцями відбору. Вміст цукру в шишкоягодах першого року збору

коливався від $41,6 \pm 0,4$ г/кг (lokalita Kišovce) до $416,7 \pm 4,2$ г/кг (lokalita Selčianske sedlo). На наступний рік вміст вуглеводів в ялівцю у Kišovce був $261,6 \pm 14,09$, тоді як в місцезростанні Selčianske sedlo він був на 35 % меншим як в попередній рік. В цей рік у шишкоягодах з Kišovce була найменша кількість цукристих компонентів, а найвища – у пробі з місцевості Horné Lazy ($566,16 \pm 22,65$ г/кг), проти $375,9 \pm 3,80$ у попередньому році. Вміст цукрів у шишкоягодах ялівцю, що ростуть в Україні високий (вищк 300 г/кг) і становить $287,20 \pm 2,90$ на висоті 819 м над рівнем моря гори Лосівка до $420,73 \pm 16,00$ г/кг на середніх висотах. Підсумовуючи, можна зробити висновок, що вміст цукру в ялівці, що росте в Словаччині і Україні є високий і становить понад 300 г/кг.

Таблиця 2. Результати аналізу проб шишкоягід (*J. communis*) на вміст вуглеводів, ліпідів, органічних кислот та маси 100 ягід ялівцю в різні роки збору та з різни місцезростань.

№	Місцевість	Маса ягід (100 шт.), [г]	Ліпіди, % на суху речовину	Вуглеводи, г/кг сухої речовини	Органічні кислоти, г/кг сухої речовини	Ліпіди, % сухої речовини	Вуглеводи, г/кг сухої речовини	Органічні кислоти, г/кг сухої речовини
1	Kišovce	$5,84 \pm 0,29$	$9,30 \pm 0,30$	$41,6 \pm 0,40$	$9,1 \pm 0,03$	$10,50 \pm 0,21$	$261,60 \pm 14,09$	$11,80 \pm 0,39$
2	Liptovská Lúžna, 2	$5,84 \pm 0,16$	$10,0 \pm 0,40$	$239,8 \pm 2,40$	$7,40 \pm 0,20$	☑	☑	☑
3	Liptovská Lúžná, 1	$6,27 \pm 0,37$	$10,0 \pm 0,40$	$214,9 \pm 2,10$	$8,80 \pm 0,30$	☑	☑	☑
4	Selčianske sedlo	$6,58 \pm 0,07$	$10,3 \pm 0,40$	$416,7 \pm 4,20$	$12,50 \pm 0,40$	$16,18 \pm 0,32$	$281,69 \pm 11,27$	$9,90 \pm 0,99$
5	Kráľová, 1	$6,59 \pm 0,09$	$14,6 \pm 0,50$	$297,9 \pm 3,00$	$12,80 \pm 0,40$	$15,88 \pm 0,32$	$309,97 \pm 12,40$	$11,40 \pm 1,14$
6	Liptovská Lúžna, 3	$6,87 \pm 0,08$	$11,30 \pm 0,40$	$269,4 \pm 2,70$	$10,30 \pm 0,30$	☑	☑	☑
7	Horné Lazy, 2	$7,22 \pm 0,04$	$12,00 \pm 0,30$	$384,8 \pm 3,80$	$5,20 \pm 0,20$	$15,84 \pm 0,32$	$421,56 \pm 16,86$	$10,10 \pm 1,01$
8	Kráľová, 2	$7,43 \pm 0,19$	$14,70 \pm 0,50$	$270,9 \pm 2,70$	$11,40 \pm 0,40$	☑	☑	☑

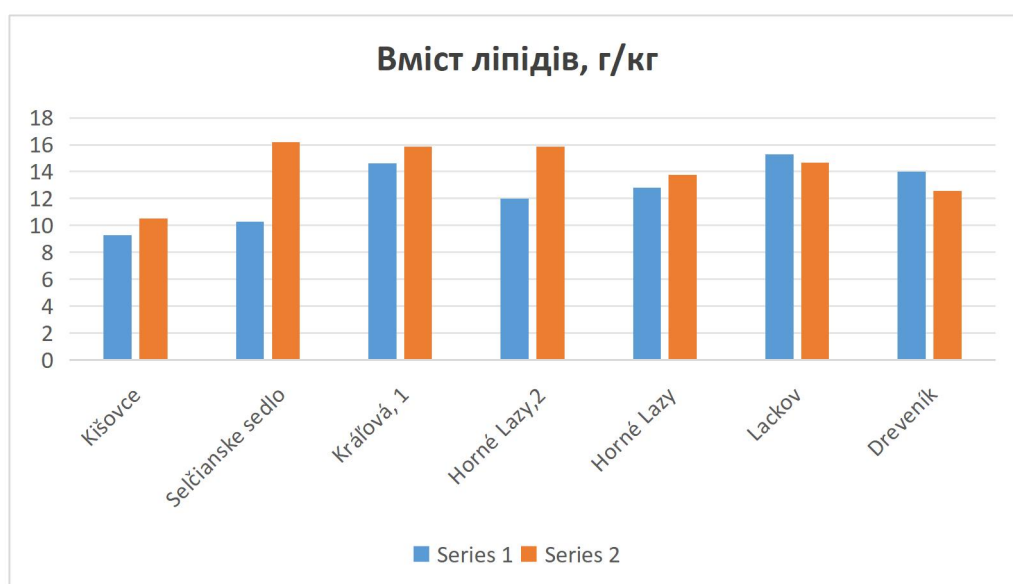
9	Donovaly	7,53±0,21	8,6±0,30	403,5±4,00	8,60±0,30	☑	☑	☑
10	Cerovo	7,83±0,26	14,1±0,50	300,20±3,00	8,60±0,30	☑	☑	☑
11	Iliaš, 1	8,07±0,13	8,3±0,30	273,3 ±2,70	7,70 ±0,20	☑	☑	☑
12	Priechod - West	8,09±0,17	8,5±0,30	330,1±3,30	13,30±0,40	☑	☑	☑
13	Priechod - South	8,33±0,23	11,5±0,40	304,1 ±3,0	13,00 ±0,40	☑	☑	☑
14	Spišsky hrad	8,44±0,23	11,6±0,40	371,2±3,70	12,70±0,4 0	☑	☑	☑
15	Priechod - East	8,69±0,20	12,9±0,50	307,9±3,10	8,60±0,30	☑	☑	☑
16	Horné Lazy	9,18±0,08	12,8±0,50	403,8±4,00	10,20±0,30	13,77±0,28	566,16±22,65	10,44±1,04
17	Lackov	9,24±0,08	15,3±0,60	265,7±2,70	11,80±0,40	14,68±0,29	314,03±12,56	14,50±1,45
18	Dreveník	☑	14, 0 ±0,50	316,60 ±3,20	9,70 ±0,30	12,57±0,25	320,25±12,81	12,19±1,22
19	Iliaš 2	11,65±0,10	10,2±0,40	315,9±3,20	8,00 ±0,30	☑	☑	☑
20	Chrámec Teplá dolina 1	10,35±0,16	☑	☑	☑	10,70±0,21	367,50±17,00	10,00 ±0,34
21	Chrámec Teplá dolina2	15,08±0,34	☑	☑	☑	11,90±0,24	344,00 ±15,89	12,70 ±0,44
22	Кам'янець	6,87±0,37	☑	☑	☑	17,80±0,60	309,40 ±3,10	11,80 ±0,40
23	Лосівка	6,92±0,17	☑	☑	☑	12,10±0,40	287,20 ±2,90	10,60 ±0,30
24	Бориня	7,59±0,09	☑	☑	☑	13,40±0,50	388,10 ±3,90	13,20 ±0,40
25	Нижня Яблунька	8.23±0.11	☑	☑	☑	9,0±0,20	381,60 ±3,80	11,90 ±0,30
26	Верхня Яблунька	7.94±0.20	☑	☑	☑	11,70±0,20	359,20±2,50	12,50 ±0,10
27	Лосинець	9.24±0.08	☑	☑	☑	11,7 ±0,22	420,73±16,00	12,03±1,10
28	Явора	9.54±0.01	☑	☑	☑	13,25±0,21	313,85±12,00	12,90±1,09
29	Лелехівка	13,25±0,20	☑	☑	☑	12,97±0,26	352,90±14,12	10,28±1,03

При великій кількості зібраних зразків ялівцю також були отримані цікаві результати щодо вмісту органічних кислот. Їх вміст коливається від 25,20 ±0,20 (Horné Lazy) до 13,3±0,4 г/кг шишкоягід з Priechod - West. Зразки плодів ялівцю з українських місць у переважній більшості випадків мали

значення вище 10,0 г/кг (від $10,28 \pm 1,03$ до $13,20 \pm 0,40$ г/кг). Вміст органічних кислот був низький у словацьких популяціях з високогір'я.

Вміст жиру був невисокий і коливався від $8,8 \pm 0,18$ (Donovaly) до $16,18 \pm 0,32$ (Selčianske sedlo) відсотків сухої речовини шишкоягід ялівцю. В популяції Selčianske sedlo в перший рік досліджень вміст жирів був $10,3 \pm 0,4$ г/кг. Причому, вміст жирів був дещо вищим на другому році досліджень (діаграма 1) та з підняттям в гори. Найвищий вміст - $17,80 \pm 0,60$ г/кг був в популяції з гори Камянець з українських Карпат.

Як видно з діаграми (рис. 1) вміст органічних речовин у шишкоягодах ялівцю сильно мінявся з року і рік. Так, вміст вуглеводів сильно коливався з року в рік у популяціях Horné Lazy і Selčianske sedlo різниця становила 10%, тоді як шишкоягоди з Kišovce в перший рік збору мали в 6 раз менший вміст вуглеводів (табл. 2, рис 1). Що стосується ліпідів, то їх вміст значно коливався також у популяції з Horné Lazy 2 і Selčianske sedlo, тоді як з інших місцезростань коливався приблизно біля 10%. Максимальна різниця у нагромадження органічних кислот була у популяції Horné Lazy 2 (52%) до 10 % в кожній дослідженій популяції і лише шишкоягоди з Horné Lazy мали однаковий вміст органічних кислот.



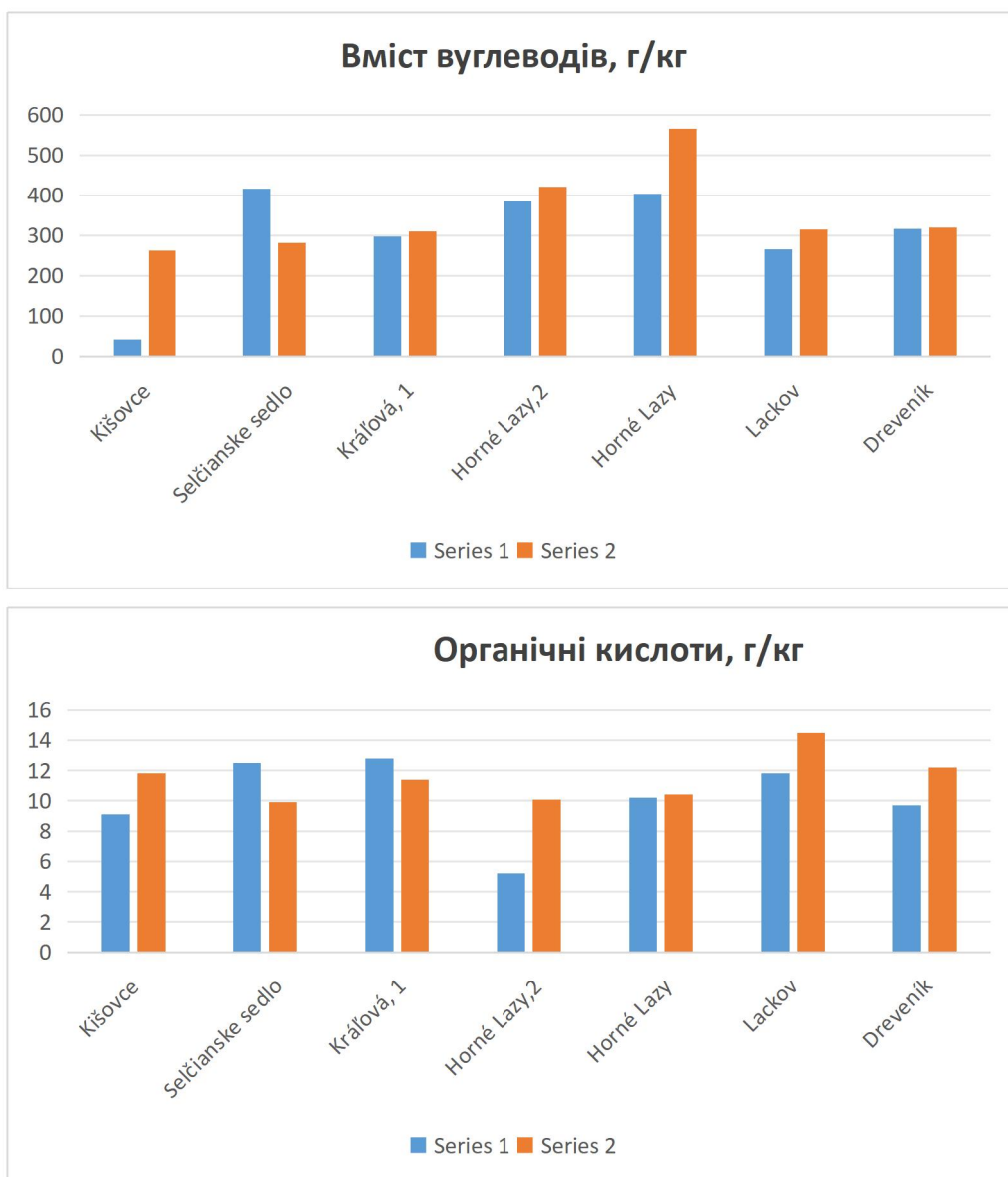


Рисунок 1. Вміст ліпідів, вуглеводів і органічних кислот у шишкоягодах *J. communis* з окремих місць зростання в різні роки (серія 1; серія 2).

Отже, вміст органічних речовин коливався з року в рік і, в основному, залежить від їх зрілості шишкоягід, від погодних умов у рік збору та розташування над рівнем моря.

3.1.3. Кластерний аналіз залежності маси шишкоягід ялівцю (*Juniperus communis*) та вмісту в них органічних речовин

Внаслідок проведеного кластерного аналізу було встановлено 4 груп популяцій, що ростуть у Словаччині і Україні за співвідношенням у вазі

шишкоягід та вмістом у них органічних речовин: жирів, вуглеводів та органічних кислот. Результати зведені до відсотків від найвищої у вибірці величини (рис. 2).

1 група. У популяціях з Kráľová, Kráľová, Donovaly, Liptovská Lúžná, Liptovská Lúžna, Кам'янець, Kišovce, Liptovská Lúžna, Лосівка шишкоягоди були дрідні і мали середньо-високий вміст жмрів та низький вміст вуглеводів та середній органічних кислот: 35-50 : 48-100 : 38-71 : 51-81 %

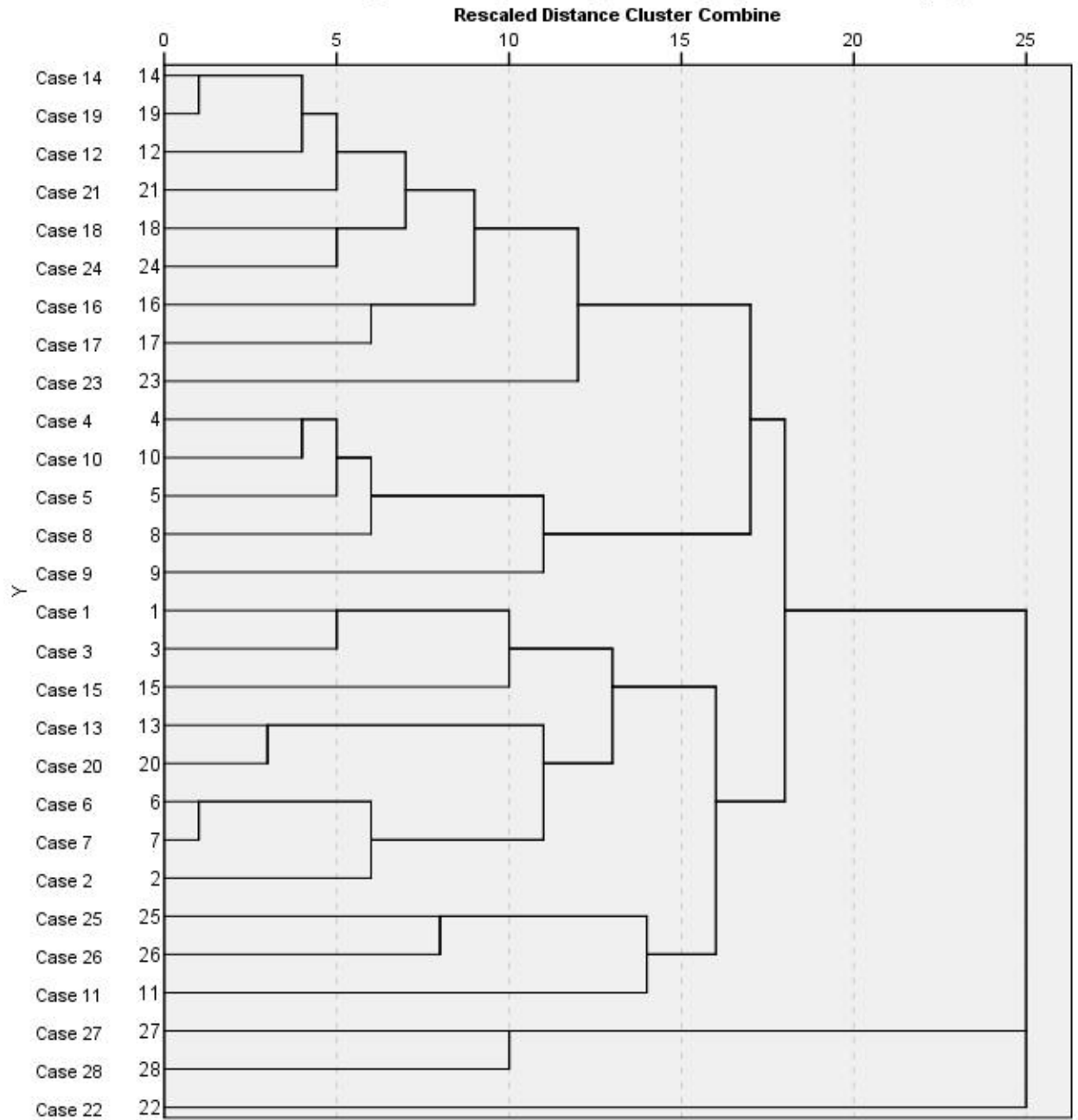
2 група. Шишкоягоди, зібрані з рослин з популяцій Spišsky hrad, Priechod - South, Верхня Яблунька, Cerovo, Нижня Яблунька, Priechod-West, Бориня, Priechod-East, які мали середню вагу насіння, середній вміст жирів і вуглеводів та середньо-високий вміст органічних кислот: 49-56 : 48-83 : 54-69 : 59-92 %

3 група. Шишкоягоди з місцезростань Pliáš, Horné Lazy, 2, Selčianske sedlo, Явора, Лосинець мали які середню вагу насіння, середній вміст жирів і вуглеводів та середньо-високий вміст органічних кислот: 44-63 : 47-89 : 48-74 : 53-90 %. Ця група близька до попередньої.

4 група. Рослини з популяцій Chrámec Teplá dolina 1, Chrámec Teplá dolina 2, Pliáš 2, Лелехівка, Lackov, Horné Lazy мали досить великі плоди, середній вміст жирів, середньо-високий вміст вуглеводів та органічних речовин: 61-100 : 57-73 : 55-100 : 55-100 %.

У Словаччині шишкоягоди *J. communis* є сировиною для виробництва традиційного словацького алкогольного напою "Spisska borohicka". На сучасному етапі шишкоягоди ялівцю імпортуються переважно з Албанії, де рослини ростуть на полях, луках, лісосіках, а також на скельних неродючих ділянках, у рідколіссі тощо. Тому, виникає потреба пошуку нових природних популяцій та розробка технології вирощування ялівцю в культурі для забезпечення потреб фармацевтичної та харчової промисловості.

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	14	19	4.796	0	0	5
2	6	7	6.164	0	0	10
3	13	20	9.274	0	0	18
4	4	10	10.488	0	0	8
5	12	14	10.886	0	1	9
6	18	24	12.124	0	0	13
7	1	3	13.000	0	0	16
8	4	5	13.438	4	0	12
9	12	21	13.582	5	0	13
10	2	6	13.899	0	2	18
11	16	17	14.765	0	0	15
12	4	8	15.599	8	0	19
13	12	18	16.771	9	6	15
14	25	26	18.708	0	0	22
15	12	16	20.501	13	11	20
16	1	15	21.285	7	0	21
17	27	28	21.679	0	0	26
18	2	13	24.271	10	3	21
19	4	9	24.678	12	0	24
20	12	23	25.770	15	0	24
21	1	2	27.326	16	18	23
22	11	25	28.869	0	14	23
23	1	11	33.790	21	22	25
24	4	12	34.603	19	20	25
25	1	4	37.240	23	24	26
26	1	27	48.439	25	17	27
27	1	22	50.234	26	0	0

Рисунок 2. Дендрограма кластерного аналізу та графік агломерацій *J. communis* з різних місць зростання на вісім 100 штук шишок і органічних речовин (жирів, вуглеводів, органічних кислот). Результати зводяться до відсотків від найвищого значення у зразку.

Отримані нами результати можуть служити як сировинною базою для отримання шишкоягід ялівцю для промислової переробки, так і відбору насіннєвого матеріалу для вирощування ялівцю в культурі з метою отримання більшої кількості сировини для промислової переробки. Це

популяції Chrámec, Teplá dolina, 1; Horné lazy, Pliáš, Лелехівка, Явора, Лосинець, Бориня, а також шишкоягоди, зібрані з місцезростань Chrámec, Teplá dolina, 2; Priechod „juh“; Kráľová, 2; Priechod „západ“; Spišský hrad, Ostrá hora; Poprad, Kišovce – Hôrka; Cerovo та Kráľová, lokalita 1, Верхня Яблунька, Нижня Яблунька, які мали досить великі шишкоягоди з середнім і високим вмістом вуглеводів, ефірних олій, половину з яких становив α -pinene, фенолів та мали середньо-високу антиоксидантну дію.

3.1.4. Маса шишкоягід ялівцю та вміст у них органічних речовин залежно від географічного розташування популяцій *Juniperus communis*

Як показано на рисунку 1, вміст органічних речовин у шишкоягодах ялівцю значно змінювався з року в рік. Головним чином це залежало від їх зрілості, росту та погодних умов у рік збору. Максимальна цукристість і великі розміри досягаються при повній зрілості. Темно-сині плоди містять достатню кількість поживних речовин, насіння дозріле, плід легше опадає. При цій зрілості необхідно оптимізувати збір сировини, оскільки такі параметри є найкращими для бродіння при оптимальному рН і температурі.

Виділені з допомогою кластерного аналізу групи за вмістом органічних речовин та масою шишкоягід ялівцю, зібраних у різних популяціях Словаччини і України порівняли з розташуванням кущів ялівцю в горах Карпатах залежно від висоти над рівнем моря, крутизни схилу та сторін світу і географічних координат. На основі аналізу ми виділили три групи, при їх порівнянні було виявлено декілька закономірностей.

Що стосується впливу екологічних умов на якість шишок ялівцю, то найбільші плоди мали рослини, що росли на низовині, особливо з північної сторони (10-15 грамів на вісім із 100 шишок). Шишкоягоди ялівцю звичайного, що ростуть у Карпатській низовині та на Розточчі (Chrámec Teplá dolina 1, Chrámec Teplá dolina 2, Pliáš 2, Лелехівка, Lackov, Horné Lazy) мали середній вміст органічних речовин: жирів – $10,2 \pm 0,4$ – $11,9 \pm 0,24$ г/кг; цукрів – $315,9 \pm 3,2$ - $367,5 \pm 17,00$ г/кг та органічних кислот - $8,0 \pm 0,3$ -

12,7±0,44 г/кг у сухому стані. З підйомом у гори розмір шишкоягід зменшувався (табл. 3, група 3).

Найкращий вміст органічних речовин виявлено в рослинах на середніх висотах: жири - 8,5±0,3 - 15,3±0,6 г/кг: цукрів - 265,7±2,7 - 420,7±4,2 г/кг та органічних кислот - 8,6±0,3 - 12,7±0,4 г/кг у ЛРС. Рослини з цих популяцій можуть бути сировиною для шишок для харчової промисловості. Причому на північній стороні показники вмісту органічних речовин були нижчими, ніж на південній (Spišsky hrad, Priechod - South, Верхня Яблунька, Cerovo, Нижня Яблунька, Priechod-West, Бориня, Priechod-East - а Pílaš, Horné Lazy, 2, Selčianske sedlo, Явора, Лосинець - 49-56 : 48-89 : 48-74 : 59-92 % %). Шишкоягоди з цих місць зростання були середнього розміру (8,09 - 9,24 грам вага 100 шишок) (табл. 3 , групи 2.1, 2.2). Виняток становлять популяції Pílaš 1 і Horné Lazy 2, Selčianske sedlo, які ростуть на північному схилі середніх висот. Шишкоягоди мають середню масу насіння (6,58-8,07 грамів на 100 шишок), вміст цукру та жиру досить високий, але низький вміст органічних кислот.

Таблиця 3. Вага 100 шт шишкоягід і кількість органічних речовин залежать від географічного розташування популяцій *Juniperus communis* .

Місцевість	Маса ягід (100 шт)	Ліпіди г/кг у сухому стані	Цукри, г/кг сухої реч.	Органічні кислоти, г/кг сухої реч.	Географічна широта	Довгота	Висота [м]	Аспект	Схил
1 група									
Kráľová, 2	7.43±0.19	14,7±0,5	270,9±2,7	11,4±0,4	пн.ш. 48°52'51"	Е 20°08'25"	1010	південь	25°
Kráľová, 1	9.24±0.08	11,70 ±0,22	420,73±16,00	12,03±1,10	пн. 48°52'58"	Е 20°08'21"	1272	схід	35°
Donovaly	7.53±0.21	8,6±0,3	403,5±4,0	8,6±0,3	пн.ш. 48°52'48"	Е 19°13'21"	960	північ	35°
Лосівка	6,92±0,17	12,1 0 ±0,4 0	287,2 0 ±2,9 0	10,6 0 ±0,3 0	49°05'30.2"N	Е 22°58'40.7"	819	південь	15°
Liptovská Lúžná, 1	6.27±0.37	10,0±0,4	214,9±2,1	8,8±0,3	пн. 48°56'31"	Е 19°19'15"	730	південний захід	25°
Liptovská Lúžna, 2	5.84±0.16	10,4±0,4	239,8±2,4	7,4±0,2	пн. 48°56'30"	Е 19°19'12"	700	південь	15°
Кам'янець	6,87±0,37	17,8 0 ±0,6 0	309,4 0 ±3,1 0	11,8 0 ±0,4 0	N 49°05'30.2"	Е 22°58'40.7"	762 м	південний схід	20°
Liptovská Lúžna, 3	6.87±0.08	11,3±0,4	269,4±2,7	10,3±0,3	пн. 48°56'29"	Е 19°19'13"	710	південний схід	35°
Kišovce	5.84±0.29	10,5 0 ±0,21	261,6 0 ±14,09	11,8 0 ±0,39	пн. 49°02'84"	Е 20°38'11"	620	північний схід	30°

Вміст органічних речовин у %	35-50	48-100	38-71	51-81					
2.1 група									
Spišsky hrad	8.44±0.23	11,6±0,4	371,2±3,7	12,7±0,4	N 49°00'00"	E 20°46'06"	628	південь	30°
Priečhod - South	8.09±0.17	8,5±0,3	330,1±3,3	13,3±0,4	пн. 48°46'41"	E 19°13'49"	420	південь	15°
Верхня Яблунька	7.94±0.20	11,7 0 ±0,2 0	359,2 0 ±2,5 0	12,5 0 ±0,1 0	49°8'15" пн. ш.	22°55'0" сх. д.	637	південь	15°
Serovo	7.83±0.26	14,1±0,5	300,2±3,0	8,6±0,3	пн. 48°15'17"	E 19°09'26"	468	північно-західний	21°
Нижня Яблунька	7.94±0.20	11,7 0 ±0,2 0	359,2 0 ±2,5 0	12,5 0 ±0,1 0	49°7'11" пн. ш.	22°57'44" сх. д.	608	північ	15°
Priečhod-West	8.09±0.17	8,5±0,3	330,1±3,3	13,3±0,4	пн. 48°46'45"	E 19°13'54"	480	захід	20°
Бориня	7,59±0,09	13,4 0 ±0,5 0	388,1 0 ±3,9 0	13,2 0 ±0,4 0	49°4'40" пн. ш.	22°59'43" сх.д.	672	схід	15°
Priečhod-East	8.69±0.20	12,9±0,5	307,9±3,1	8,6±0,3	пн.ш. 48°46'40"	E 19°13'50"	390	схід	10°
Вміст органічних речовин у %	49-56	48-83	54-69	59-92					
2.2 група									
Iliaš, 1	8.07±0.13	8,3±0,3	273,3±2,7	7,7±0,2	пн. 48°41'55"	E 19°18'37"	340	північно-схід	12°
Horné Lazy, 2	7.22±0.04	15,84±0,3 2	421,56±16 ,86	10,10±1,01	пн. 48°48'51"	E 19°36'00"	475	північно-схід	14°
Selčianske sedlo	6.58±0.07	16,18±0,3 2	281,69±11 ,27	9,90±0,99	пн. 48°45'53"	E 19°12'24"	380	північно-схід	10°
Явора	9.54±0.01	13,25±0,2 1	313,85±12 ,00	12,90±1,09	49°11'38" пн. ш.	23°4'6" сх. д.	552	північ	10°
Лосинець	9.24±0.08	11,70 ±0,22	420,73±16 ,00	12,03±1,10	49°7'54" пн. ш.	23°6'10" сх. д.	605 м	схід	10°
Вміст органічних речовин у %	44-63	47-89	48-74	53-90					
3 група									
Chrámec Teplá dolina 1	10.35±0.1 6	10,7±0,21	367,5±17, 00	10,0±0,34	пн. 48°15'35"	E 20°10'56"	248	північний схід	22°
Chrámec Teplá dolina 2	15.08±0.3 4	11,9±0,24	344,0±15, 89	12,7±0,44	пн. 48°15'34"	E 20°10'60"	196	південь	5°
Iliaš 2	11.65±0.1 0	10,2±0,4	315,9±3,2	8,0±0,3	пн. 48°41'52"	E 19°18'32"	320	схід	16°
Лелехівка	15.08±0.3 4	11,9±0,24	344,0±15, 89	12,7±0,44	49°56'37" пн. ш.	23°41'09" сх. д.	301	південь	15°
Lackov	9.24±0.08	14,68±0,2 9	314,03±12 ,56	14,50 ±1,45	пн. 48°19'15"	E 19°11'12"	476	південно-сх	16°
Horné Lazy	9.18±0.08	13,77±0,2 8	566,16±22 ,65	10,44 ±1,04	пн. 48°48'51"	E 19°36'50"	520	північно-сх	30°
Вміст органічних речовин у %	61-100	57-73	55-100	55-100					

Шишкоягоди ялівцю, зібрані з рослин, що ростуть вище 700 м над рівнем моря, мали досить дрібне насіння (5,84–9,24 г маси 100 шишок), підвищений вміст жиру та органічних кислот (жирів – 10,4±0,4 – 15,3±0,6 г/кг та органічних кислоти - 7,7±0,2 - 10,3±0,3 г/кг у ЛРС). Проте в них зменшився вміст цукру цукрів – 214,6±0,4 – 403,9±2,7 г/кг. Це шишкоягоди з популяцій Kráľová, Kráľová 1, Donovaly, Liptovská Lúžná, Liptovská Lúžna,

Кам'янець, Kišovce, Liptovská Lúžna, Лосівка (35-50 : 48-100 : 38-71 : 51-81 %).

Вміст у шишках ялівцю первинних і вторинних речовин синтезу залежить від їх походження та терміну дозрівання. У Словаччині шишки *J. communis* є основною сировиною для виробництва історично традиційного словацького алкогольного напою «Spisska borovicka». Сьогодні шишкотягоди в основному імпортуються з Албанії, де рослини зазвичай ростуть на кам'янистих, неродючих ділянках, полях, луках, лісових галявинах, рідколіссях тощо. Існує потреба знайти нові природні популяції або розробити технологію вирощування *J. communis* в культурі для задоволення потреб фармацевтичної та харчової промисловості.

Отримані нами результати можуть слугувати сировинною базою для отримання шишкотягід *J. communis* для промислової переробки, а також для відбору насінневого матеріалу для промислового вирощування виду в культурі з метою отримання більшої кількості сировини для промислового виробництва. обробки. Це популяції, що ростуть в низькогір'ї: Chrámec, Teplá dolina, 1; Horné lazy, Pílaš, Лелехівка, а також шишки, зібрані з місць зростання на середніх широтах: Chrámec, Teplá dolina, 2; Priečhod-South; Priečhod-West; Spišský hrad, Лосинець, Бориня, які мали відносно великі шишкотягоди з середнім або високим вмістом вуглеводів, органічних кислот, ефірних олій, половина яких становила α -пінен та фенолів. Шишкотягоди з високогір'я - Cerovo and Kráľová 1, Donovaly мали досить високий вміст органічних речовин.

3.2. Перспективи інтродукції *Juniperus communis* на Львівщині

Ареал ялівцю звичайного *J. communis* охоплює всю територію Європи, Азії, Північної Америки, рідко зустрічається в Північній Африці. В Україні росте в підліску хвойних, рідше мішаних лісів у нижньому гірському лісовому поясі в Карпатах, дуже рідко трапляється на Поліссі і Розточчі. Запаси сировини значні у Львівській, Івано-Франківській областях та

частково у Волинській області. Також ялівці у багатьох парках великих міст вирощують як декоративну рослину. Вид входить у «Список регіонально рідкісних, зникаючих видів рослин і грибів, які потребують охорони на Київській області, Півдні Лісостепу та Степу» [32]. В Українських Карпатах також можна створювати плантації для промислового вирощування ялівцю. Як було доведено дослідження, що на території Карпат в значних обсягах можливо отримувати екологічно безпечну сировину ялівцю звичайного, його хвою і шишкоягоди. Цією сировиною можна покрити потреби виробництва фармацевтичної продукції та харчової промисловості. Площа лісових насаджень цього виду в межах Дрогобицького, Самбірського, Старосамбірського та Турківського районів становить 250,9 га (за даними лісовпорядження). Ялівець тут росте як підлісок (середній коефіцієнт складу 6,6). Науковцями, в ході проведення рекогносцирувальних досліджень, було виявлено значні площі нелісових земель з доброю доступністю та наявним природним поновленням ялівцю звичайного. В природі поширення ялівцю спостерігається на закнутих та існуючих сільськогосподарських угіддях (пасовищах). Найпершими заростають ялівцем схили нижче від лісових насаджень. Супутником його найчастіше є сосна звичайна. Моделюючи ріст насадження у висоту, а ялівці плодоносять висотою понад 95 см, можна спрогнозувати кількість рослин, що будуть плодоносити в поточному році. За такими розрахунками можна прогнозувати вихід шишкоягід з одиниці площі, що дасть можливість провести розрахунки можливих обсягів заготівлі шишкоягід для потреб фармакологічного і харчового виробництва [26].

Дослідженнями встановлено, що в Карпатах, у межах Самбірського, Старосамбірського Дрогобицького, Турківського районів є достатній ресурсний потенціал *J. communis*, який дозволить отримувати екологічну чисту його сировину для потреб фармацевтичної і харчової промисловості [26]. Посилення антропогенного впливу (вирубубання лісів, рекреаційне навантаження) часто веде до скорочення популяцій *J. communis* на території

України і, як наслідок, асоціація *Pineta (sylvestris) juniperosa (communis)* в якій він є домінантним видом занесено в «Зелену книгу України». З часом, такий стан може довести до втрати генного потоку та зменшення генетичної мінливості в популяціях і, в результаті, зниження адаптивного потенціалу виду. Калафатом, 2014 [29] в Українських Карпатах встановлено 19 генних локусів *J. communis*, які можуть бути використані, як генні маркери для вивчення особливостей генетичної структури і диференціації природних популяцій цього виду. Порівняльний аналіз отриманих результатів з дослідженнями інших авторів популяцій *J. communis* з інших частин ареалу, а також з іншими видами цього роду та різних родів одної родини показав, що у більшості вивчених ферментних систем виявлено подібні локуси. Відзначено меншу алельну різноманітність у вивчених популяціях *J. communis* у порівнянні з іншими популяціями, при цьому алельне представництво вивченого виду більшості ферментних систем різноманітніше, ніж у *J. oxycedrus* [29].

На Білій скелі росте *Juniperus communis* L. та відноситься до категорії видів, які розташовані на межі їх місцезростання або є рідкісними. Для Розточчя види *Juniperus communis*, *Allium montanum*, *Anthericum ramosum*, *Gypsophila fastigiata* мають велике соцологічне значення [17]. Оскільки в шишкоягодах є досить високий вміст органічних речовин, ці рослини можуть бути виклистані як маточники для вегетативного розмноження при введенні в культуру.

3.3. Обговорення отриманих результатів

Від вмісту у шишкоягодах *J. communis* зброджуваних цукрів, які в процесі бродіння утворюють етанол, залежать смакові якості виготовленого алкогольного напою «Боровичка», адже концентрація спирту в квасі залежить від загальної кількості зброджуваних цукрів. Тому цукристість шишкоягід ялівцю впливає на якість дистиляту, коли його мало, то потрібно

підсолодити. Існують також способи, при яких до зброженого сула додають етанол для посилення ефекту екстрактивної дистиляції.

Крім того, шишки містять інвертований цукор (30%), глюкозу + фруктозу (близько 30%), пектин; органічні кислоти: яблучна, аскорбінова, глюкуронова. Лігнан: дезоксиподофілотоксин, церин, смоли [8]. Результати наших досліджень показують, що вміст редуруючих вуглеводів у *J. communis* більш значний, ніж у *J. oxycedrus*. До складу вуглеводів входили глюкоза і фруктоза, останньої було приблизно на 40% менше, ніж глюкози.

Подібні дослідження були отримані при вивченні вмісту цукру в шишках ялівцю, який росте в горах Туреччини на висоті 1700 метрів над рівнем моря. Встановлено, що хвоя і шишки мають найбільший вміст фруктози і сахарози, менше глюкози і мальтози. Вміст вільного цукру в ягодах перевищує вміст цукру в листках. Вміст фруктози в шишках - 52,5 - 69,7 мг/100 г; глюкоза - 35,0 - 41,7 мг/100 г; сахароза - 21,2-29,2 мг/100 г, в тому числі глюкози 10,0-14,6 мг/100 г. Середній вміст фруктози в свіжій хвої становить 44,0-70,2 мг/100 г, сахарози 10,0-25,0 мг/100 г, глюкози 22,0-26,0 мг/100 г, а середній вміст глюкози (мальтози) - 5,0-17,0 мг/100 г. 100 г [24].

При оцінці вмісту органічних речовин у шишкоягодах ялівцю з різних місць зростання Словаччини, Болгарії та Албанії протягом двох років було встановлено, що вміст цукру в шишках сильно коливався як між популяціями в один рік, так і в різні роки збору. Мінімальний вміст вуглеводів становив $41,6 \pm 0,4$ г/кг (м. Кішовце), а максимальний у 10 разів вищий у м. Селчанське седло. Навпаки, наступного року вміст вуглеводів у шишках з цих місць був середнім, а найвищий вміст був у зразку з місцевості Horné Lazy. Усі ялівці, зібрані з різних місць Словаччини і України мають значно вищий вміст вуглеводів – 300 г/кг. Це свідчить про те, що умови дозрівання шишкоягід ялівцю та їх види можуть впливати на якість отриманого продукту.

У Туреччині з плодів *Juniperus drupacea* виготовляють пекмез (традиційний турецький фруктовий концентрат), що містить цукор (34,97

г/100 г), зола (3,79 г/100 г), Са (1499 мг/кг), Р (1445 мг. /кг) і Zn (12,79 мг. /кг) [3]. Вміст органічних кислот коливається від $2,5 \pm 0,1$ г/кг до $13,3 \pm 0,4$ г/кг ягід. У більшості випадків зразки плодів ялівцю зі Словаччини і України мали значення вище 10,0 г/кг. Вміст жиру був низьким і становив від $8,8 \pm 0,18$ до $16,18 \pm 0,32$ відсотка сухої речовини ягід шишок ялівцю. Крім того, вміст жиру був дещо вищим у другий рік дослідження і з підняттям в гори. Крім того, *J. oxycedrus* має значно нижчий вміст органічних речовин, ніж *J. communis*. Шишкотягоди *J. drupacea* зібрані в Туреччині у наступні роки з двох ділянок вирощування, містили загальну суху речовину 92,89 і 93,30 %, водорозчинну суху речовину 62,40 і 57,07 %, білок 2,06 і 3,74 %, ліпіди 5,49 і 3,84 г/ 100 г, рН 5,53 і 5,65, кислотність титра 0,38 і 0,52%, К 14,5 і 17,3 г/кг, Са 890,5 і 794,7 мг/кг, Na 67,0 і 68,1 мг/кг, Mg 439,2 і 543,6 мг/кг, Fe 33,8 і 65,8 мг/кг, Cu 4,4 і 5,5 мг /кг, Zn 16,5 і 18,1 мг/кг і, нарешті, Mn 4,7 і 5,1 мг/кг. Крім того, визначали холоцелюлозу (вуглеводи) – 14,29 і 16,01%, лігнін (фенольні сполуки) – 16,94 і 18,98%, зола (неорганічні компоненти) – 4,00 і 3,38% [20]. Таким чином, вміст ліпідів у шишках з Туреччини був значно нижчим, ніж у нашому дослідженні. Для порівняння, ялівець з більшості популяцій Словаччини і України мав однаковий і значно вищий вміст цукру.

Отримані нами результати можуть слугувати сировинною базою для отримання шишкотягід *J. communis* для промислової переробки, а також для відбору насінневого матеріалу для промислового вирощування виду в культурі з метою отримання більшої кількості сировини для промислового виробництва. Для збору шишок найкраще підходять населені пункти на середніх висотах (Spišsky hrad, Priechod - South, Верхня Яблунька, Cerovo, Нижня Яблунька, Priechod-West, Бориня, Selčianske sedlo, Явора, Лосинець), які мають найбільший вміст органічних речовин - жирів, вуглеводів, органічних кислот. У рослин з Kráľová, 1; Kráľová, 2; Cerovo, Horné Lazy, Priechod-East, Laskov мали середню жирність. З підйомом у гори (Kráľová, 1; Kráľová, 2) у шишках зростає вміст жирів і органічних кислот, а цукрів

зменшувався. Причому на північній стороні показники вмісту органічних речовин були нижчими, ніж на південній. У соковитих плодів, наприклад ялівцю, околоплодник складається з трьох частин: екзокарпія, мезокарпія і ендокарпія. Екзокарпій шкірястий, зовні вкритий товстим шаром воскового нальоту - кутикули, що захищає м'ясистий внутрішній вміст (мезокарпій і ендокарпій) і насіння від висихання і вимерзання. Тому рослини, що ростуть вище 700 метрів над рівнем моря, мають набагато більший вміст жиру.

У горах Туреччини на висоті 1700 метрів вміст фруктози в ягодах з північного боку вище, ніж з південного [6]. Вміст органічних речовин слабо корелював з масою 100 плодів із природних популяцій *J. communis* у Словаччині. Великі плоди збирали з рослин на нижніх, північних схилах гір (10-15 гр. маси 100 штук плодів ялівцю), але вони мали середній вміст органічних речовин. У той же час шишкоягоди середнього розміру збирали на середніх висотах і мали відносно високий вміст усіх досліджуваних органічних речовин, а іноді мали середній вміст жиру. Шишкоягоди, зібрані в місці зростання, вище 700 м над рівнем моря, мали дрібне насіння і малий вміст органічних речовин.

Італійські вчені встановили, що на вміст цукру впливає час збору шишок. Так, найбільша концентрація сахарози була навесні (15,47 мг/г); влітку він зменшувався до 1,10, восени до 4,75 і зникав взимку. Тоді як а-глюкоза, б-глюкоза та фруктоза практично відсутні навесні, влітку та восени, а максимальні концентрації були взимку (відповідно 52,37; 26,62; 54,82 мг/г), коли зникає сахароза. Високий вміст сахарози навесні та його значне зниження в інші періоди можна пояснити низькою або відсутньою ферментативною активністю у вегетаційний період, коли глюкоза необхідна як джерело енергії. Навпаки, фруктоза та глюкоза накопичуються взимку під час періоду спокою, коли вони діють як запасні сполуки [4].

Висушені синювато-чорні шишки ялівцю використовуються як ароматизатор харчових продуктів і алкогольних напоїв; їх екстракти широко використовуються в медицині через антимікробну, протигрибкову та

протипухлинну дію. У шишках ялівцю виявлено 26 метаболітів, включаючи цукри, амінокислоти, органічні кислоти та тритерпени [4]. Найбільшу цінність мають хемотики ефірних олій з високим вмістом α -пінену. До складу входить масло ягід ялівцю d - α -пінен (51,4%), β -пінен, сабінен, мірцен , лімонен. Насіння і плоди рослини містять d - α -пінен, камфен, пектини, гліколеву кислоту, яблучну кислоту, мурашину кислоту, оцтову кислоту, циклогексит, терпен, білки, зброджувані цукру, віск, камедь, аскорбінову кислоту, дигідроюнен , α - пінен, вуглеводень-юнен, кадинен, ялівець, камфора [11].

Важливе значення для смакових якостей алкогольного напою ««Spisska bogohiska» мають органічні речовини, зокрема цукри та ефірні масла, особливо хемотики ефірних олій з високим вмістом α -пінену. Експериментально показано, що α -пінен має найкращу фармакологічну дію – протизапальну, спазмолітичну, протипухлинну, гастропротекторну, антибактеріальну дію [5, 18].

ВИСНОВКИ

На основі кластерного аналізу вмісту органічних речовин у шишках ялівцю, зібраних у різних популяціях Словаччини і України, ми відібрали три групи. При їх порівнянні було виявлено декілька закономірностей.

Середній вміст органічних речовин мали шишкоягоди ялівцю, що ростуть у Карпатській низовині. Рослини з північних низин Chrámec Teplá dolina, 1, Chrámec Teplá dolina, 2, Horné lazy, Лелехівка та Пліаš мали велике насіння, але середній вміст жирів, органічних кислот і вуглеводів.

Найкращий вміст органічних речовин виявлено в рослинах на середніх висотах, розташованих вище 400 м над рівнем моря (Priechod - South, Priechod-West, Spišsky hrad, Selčianske sedlo, Cerovo, Horné Lazy, Priechod-East, Laskov, Бориня, Лосинець, Нижня і Верхня Яблунька). Причому на північній стороні показники вмісту органічних речовин були нижчими, ніж на південній.

Шишкоягоди ялівцю з рослин, що ростуть вище 700 м над рівнем моря, мали підвищений вміст жиру та органічних речовин, але менший вміст цукру.

Так, на основі проведених досліджень встановлено, що вміст органічних речовин, зокрема цукрів, у шишках ялівцю знижувався з підвищенням у горах і був найкращим на середніх висотах. Кращими місцями збору сировини є популяції середніх широт. Популяції з районів зростання в Chrámec, Teplá dolina, localita 1, Horné lazy та Пліаš, Priechod - South, Priechod- West, Spišsky Hrad, Selčianske sedlo, Cerovo, Horné Lazy, Poprad, Kišovce–Hôrka, Spišský hrad, Chhrámec, teplá dolina 2, Лосинівка, Нижня і Верхня Яблунька) – найкраща сировинна база для виробництва національного словацького алкогольного напою «Боровичка».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ali Esmail Al-Snafi., Medical importance of *Juniperus Communis* - A Review, Indo Am. J. P. Sci, 2018; 05(03). 1779-1792. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.1210529>
2. Ahmad, A.; Alkarkhi, A. F.; Hena, S.; Siddique, B. M.; Dur, K. W. Optimization of Soxhlet extraction of Herba Leonuri using factorial design of experiment. International Journal of Chemistry. 2010, 2(1), 198-205. <https://doi.org/10.5539/ijc.v2n1p198>
3. Akinci, Ibrahim; Ozdemir, Feramuz; Topuz, Ayhan; Kabaş, Önder; Canakci, Murad. Some physical and nutritional properties of *Juniperus drupacea* fruits. Journal of Food Engineering. 2004, 65, 325-331. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.01.029>
4. Albrecht, U. W.; Madisch, A. Therapeutic potentials associated with biological properties of Juniper berry oil (*Juniperus communis* L.) and its therapeutic use in several diseases—A Review. Bioactive Compounds in Health and Disease-Online ISSN: 2574-0334; Print ISSN: 2769-2426. 2022, 5(9), 174-185. <https://doi.org/10.31989/bchd.v5i9.999>
5. Allenspach, M., Steuer, C. α -Pinene: A never-ending story. Phytochemistry. 2021, 190, 112857. PMID: 34365295; <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2021.112857>
6. Assessment report on *Juniperus communis* L., pseudo-fructus / Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC) EMA/HMPC/441930/2008 – 12 November 2009. – 21p.
7. Bais, Souravh, Gill, Naresh Singh, Rana, Nitin, Shandil, Shandeep (2014). A Phytopharmacological Review on a Medicinal Plant: *Juniperus communis*, International Scholarly Research Notices, 2014, 634723, . <https://doi.org/10.1155/2014/634723>
8. Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC). Assessment report on *Juniperus communis* L., galbulus (pseudo-fructus) EMA/HMPC/241319/2021. 2023, 26 p.

https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-report/final-assessment-report-juniperus-communis-l-pseudo-fructus-galbulus-revision-1_en.pdf

9. Council of Europe European Directorate for the Quality of Medicines & Healthcare. European Pharmacopoeia 8.0: Published in Accordance with the Convention on the Elaboration of a European Pharmacopoeia, 8th ed.; European Directorate for the Quality of Medicines & Healthcare Council of Europe: Strasbourg, France, 14 February 2013. 1285-1286.

10. European Scientific Cooperative on Phytotherapy. ESCOP monographs The Scientific Foundation for Herbal Medicinal Products. 2nd edition. Exeter (UK): ESCOP, Stuttgart: Georg Thieme Verlag, New York: Thieme New York. 2003.

11. Falasca, A.; Melck, D.; Paris, D. et al. Seasonal changes in the metabolic fingerprint of *Juniperus communis* L. berry extracts by ¹H NMR-based metabolomics. *Metabolomics*. 2014, 10 (1), 165–174. <https://doi.org/10.1007/s11306-013-0566-1>

12. Falcão Soraia, Bacém Isabel, Igrejas Getúlio, Rodrigues J. Pedro, Vilas-Boas Miguel, Amaral S. Joana. Chemical composition and antimicrobial activity of hydrodistilled oil from juniper berries. *Industrial Crops and Products*, Vol. 124, 2018, 878-884. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.08.069>

13. Farjon, A. *Juniperus communis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T42229A2963096. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T42229A2963096.en>

14. *Flora Europaea*, Volume 1: Psilotaceae to Platanaceae - Second Edition / Edited by T. G. Tutin, N. A. Burges, A. O. Chater, J. R. Edmondson, V. H. Heywood, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters and D. A. Webb. Cambridge University Press, 1964, 1993, 581 p.

15. Hrytsyna, M., Salamon, I., Peleno, R., & Vargova, V. Identification and Analysis of the Content of Biologically Active Substances of Juniper Cone Berries and Their Antioxidant Activity. *Horticulturae*. 2024, 10(12), 1237. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10121237>

16. IBM SPSS Statistics 25 Command Syntax Reference. This edition applies to version 25, release 0, modification 0 of IBM SPSS Statistics and to all subsequent releases and modifications until otherwise indicated in new editions.

https://www.ibm.com/docs/en/SSLVMB_25.0.0/pdf/en/IBM_SPSS_Statistics_Command_Syntax_Reference.pdf

<https://knowledgezone.home.blog/wp-content/uploads/2019/05/wp-1558033893715.pdf>

17. Kuzyarin O.T., Hrytsyna M.R., Senchyna B.V., Lubynets I.P. The vegetation of “Bila Skelya” tract (Yavoriv National Nature Park, Lviv Region). *Studia Biologica*, 2019: 13(2); 67–78. <https://doi.org/10.30970/sbi.1302.602>

18. Lantto, T.A.; Laakso, I.; Dorman, H.J.D.; Mauriala, T.; Hiltunen, R.; Kõks, S.; Raasmaja, A. Cellular Stress and p53-Associated Apoptosis by *Juniperus communis* L. Berry Extract Treatment in the Human SH-SY5Y Neuroblastoma Cells. *Int. J. Mol. Sci.* 2016, 17, 1113. <https://doi.org/10.3390/ijms17071113>

19. Ojewumi, M. E.; Ehinmowo, A. B.; Ekanem, G. P.; Nsionu, J. U.; Bolujo, E. O. Central Composite Design for Solvent Extraction of Oil from Neem (*Azadirachta indica*) seed. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021, 1107(1) 012109. <https://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/1107/1/012109>

20. Odabaş-Serîn, Z. Some chemical, nutritional, and mineral properties of dried juniper (*Juniperus drupacea* L.) berries growing in Turkey. *Applied ecology and environmental research*. 2019, 17(4). 8171-8178. http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1704_81718178

21. Salamon, I., Otepka, P., Kryvtsova, M., Kolesnyk, O., & Hrytsyna, M. Selected Biotopes of *Juniperus communis* L. in Slovakia and Their Chemotype Determination. *Horticulturae*. 2023, 9(6), 686. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9060686>

22. Sedlák, E.; Varhač, R.; Danko, P.; Paulíková, H.; Podhradský, D. Praktické cvičenia z biochémie. Vysokoškolský učebný text. Vydavateľ: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach Vydavateľstvo ŠafárikPress. 2020, 154 p. ISBN 978-

80-8152-902-3 (e-publikácia) <https://unibook.upjs.sk/img/cms/2020/tip/prakticke-cvicenia-z-biochemie.pdf>

23. Tomović, V.; Šojić, B.; Savanović, J.; Kocić-Tanackov, S.; Pavlić, B.; Jokanović, M.; Đorđević, V.; Parunović, N.; Martinović, A.; Vujadinović, D. New Formulation towards Healthier Meat Products: *Juniperus communis* L. Essential Oil as Alternative for Sodium Nitrite in Dry Fermented Sausages. *Foods*. 2020, 9, 1066. <https://doi.org/10.3390/foods9081066>

24. Türkoğlu, Nalan; Balta, M.F.; Cig, Arzu. Sugar Contents of *Juniper* Plants. *Asian Journal of Chemistry*. 2008, 20, 3307-3309. <https://asianpubs.org/index.php/ajchem/article/view/12622>

25. Володарець Світлана Олександрівна. Сануюча функція деревних рослин культурних фітоценозів урбанізованого середовища. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук; за спец. 03.00.16 – екологія Вінниця, 2016. 214 с.

26. Волошанська С.Я., Коссак Г.М., Харачко Т.І. Фармакологічні властивості ялівцю звичайного (*Juniperus communis* L.) та екологічні особливості його поширення на Дрогобиччині // Науковий вісник НЛТУ України. 2014. Вип. 24.4 2. Екологія та довкілля. С. 179-183.

27. Екофлора України. Том 1. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Протопопова В.В., Єрмоленко В.М., Коротченко І.А., Каркуцієв Г.М., Бурда Р.І. / Відпов. ред. Я.Л. Дідух. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. 284 с.

28. Державна фармакопея України: 2-е вид. 2014. Харків : Держ. підприємство «Укр. наук. Фармакопейний центр якості лікарських засобів», т 3, 732 с.

29. Калафат Л.О., Николаева О.В., Волошанская С.Я. Генетический контроль изоферментов *Juniperus communis* L. в Украинских Карпатах. *Промышленная ботаника*. 2014, вып. 14. С. 142-150. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/81468>

30. Мазур А. Ю., Коршиков І. І., Бойко Л. І., Юхименко Ю. С., Красноштан О. В., Данильчук Н. М., Лаптева О. В. Інтродукційний

потенціал хвойних в мікроландшафтних дендрокомпозиціях Криворізького ботанічного саду НАН України. Scientific Journal «ScienceRise:Biological Science». 2018, 1(10). С.20-25. <http://dx.doi.org/10.15587/2519-8025.2018.124559>

31. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф. Ботаніка. Вищі рослини. Київ: Фітосоціоцентр, 2000.— 432 с.

32. Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання) / Укладачі: докт. біол. наук, проф. Андрієнко Т.Л., канд. біол. наук Перегрим М.М.. Київ: Альтерпрес, 2012. 148 с. https://www.botany.kiev.ua/doc/of_reg_sp.pdf

33. Проект організації території Яворівського НПП, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів / [Брусак В. П., Ровенчак І.І., Влах М.Р. та ін.]. Львів: ЛНУ ім. Ів. Франка, 2011. 452 с.

34. Регіональний ландшафтний парк Надсянський. https://uk.wikipedia.org/wiki/Регіональний_ландшафтний_парк_«Надсянський_»

35. Флора УРСР / Під. ред. Є. І. Бордзіловського: К. : Вид. АН УРСР, 1938. Т. 1. 177 -178.

36. [Juniperus communis L. | Plants of the World Online | Kew Science](#)