

5. Дубинин Г.В. Коридорные и предварительные культуры дуба черешчатого в грабнях Винницкой области Украинской ССР/ Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – К., 1963. – 22 с.
6. Леонтьяк, Г.П., Гордиенко М.И., Криницкий Г.Т. Экологическая роль плодовых растений в лесных насаждениях. – Кишинев, 2003. – 436 с.
7. Морозов П.Ф. Учение о лесе. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. – 456 с.
8. М'якушко В.К. Черешня в лесах западных областей Украины/ Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – К., 1965. – 27 с.
9. Наконечный В.С. Взаимодействие дуба и его спутников в дубравах Подолии. Многоцелевое использование и расширенное воспроизводство лесных ресурсов в Украинской ССР на основе региональной программы "Лес"// Тез. док. республиканской конференции. – Винница, 1985. – С. 88.
10. Орлова Г.К. Рубки ухода в дубравах Подолии/ Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Харьков, 1982. – 26 с.
11. Пастернак П.С. (под редакцией). Справочник лесовода. – К.: Урожай, 1990. – 246 с.
12. Погребняк П.С. Общее лесоводство. – М.: Колос, 1968. – 440 с.
13. Рекомендации по прогрессивной технологии лесовыращивания подольских грабовых дубрав, ведению хозяйства в них и созданию защитных лесных насаждений на землях мелиоративного фонда// МЛХ УССР. – Винница, 1980. – 110 с.
14. Рекомендации по совершенствованию ведения хозяйства в лесах государственного значения и на землях колхозов и совхозов Подолии. – Винница, 1990. – 121 с.
15. Чорногор О.І Підвищення продуктивності лісів Старокостянтинівського лісгоспагу// Ліси Хмельниччини та їх народногосподарське значення. – Львів: Каменяр, 1974. – С. 31-33.
16. Швиденко А.З. и др. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. – К.: Урожай, 1987. – 560 с.

УДК 630*160.22:181.41 Ст. викл. Р.М. Гречаник, канд. с.-г. наук – УКРДЛТУ;
провідний спеціаліст Л.О. Лебединець – ВАТ "Галичфарм"

ХРОМАТОГРАФІЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ХІМІЧНОЇ ПРИРОДИ ЕКЗОМЕТАБОЛІТІВ ЯЛИЦІ БІЛОЇ (*ABIES ALBA* MILL)

Недостатнє вивчення хімічної природи рослинних виділень – один із факторів, що гальмують розвиток уявлень про роль найрізноманітніших за хімічним складом та біологічною активністю сполук, які поступають в навколишнє середовище в процесі життєдіяльності деревних порід.

Вивчення цього питання і стало метою наших досліджень. При визначенні хімічної природи екзометаболітів ялиці білої застосовано модифікований нами метод газорідинної хроматографії.

Ключові слова: газорідинна хроматографія, екзометаболіти, ялиця біла, опад, корені, насіння, ґрунт.

Senior teacher R.M. Grechanik¹ – USUFWT; L.O. Lebedinets²

Chromatographically definition of chemical nature of exometabolites of the silver fir (*Abies alba* mill).

Insufficient study of chemical nature of vegetable isolation is one of the factors that impede development of ideas about the meaning of the most different by chemical constructure and biological activity compounds which go into surroundings during the process of vital functions of arboreal rocks.

¹ Ukrainian State University of Forestry and Wood Technology, General Chuprynka str., 103, Lviv, Ukraine

² Joint-stock Company "Galychfarm", Opryshkivs'ka str., 6-8, Lviv, Ukraine

Study of this question had become the aim of our investigations. During the definition of chemical nature of exometabolites of the silver fir we applied modificational method of gas-liquid chromatography.

Keywords: gas-liquid chromatography, exometabolites, silver fir, fall, roots, seeds, soil.

Вивчення хімічної взаємодії рослин перебуває на початковій стадії розгляду. Основною причиною цього є в більшості випадків повна відсутність даних про хімічну природу алелопатично активних речовин, що пояснюється, насамперед, методичними труднощами, пов'язаними з поділом, очисткою і визначенням речовин у складних природних сумішах [9].

Відсутність відомостей про хімічну природу алелопатично активних речовин робить практично неможливим визначення їхніх абсолютних кількостей, стійкості, шляхів перетворення, механізмів дії і багатьох інших властивостей, необхідних для повної оцінки можливостей здійснення і розмірів алелопатії. Варто відзначити, що роботи, присвячені вивченню хімічної природи алелопатично активних речовин ялиці білої вже внесли свій внесок у вирішення проблем алелопатичної взаємодії деревних рослин, але вони ще не достатньо чисельні [1-3, 5-8].

Постановка задачі

З огляду на недостатню вивченість цієї проблеми і її надзвичайну важливість, ми поставили перед собою, як основну мету, розробку деяких методичних прийомів виявлення, екстракції, поділу і часткової хімічної ідентифікації алелопатично активних речовин, що утримуються в опаді, коренях, насінні та ґрунті з-під ялиці білої.

Методи і матеріали

При визначенні хімічної природи екзометаболітів ялиці білої було проведено екстрагування дослідного матеріалу за модифікованими нами методиками [4, 9]: 5 г екстрагованого, взятого при натуральній вологості, матеріалу, який був збережений у тому вигляді, в якому він є у фітоценозі, тобто неподрібнений і незмішаний з реактивами, поміщали в конічну колбу і заливали проби коренів, опадів і насіння 20 г дистильованої води з температурою 80°C (тобто в пропорції 1:4); а 5 г проби ґрунту заливали 10 г дистильованої води з температурою 80°C (тобто в пропорції 1:2). Колби струшували на апараті для струшування 1 годину. Охолоджений до кімнатної температури екстракт фільтрували через паперовий фільтр "біла стрічка".

Один мл отриманого розчину хроматографували при заданих хроматографічних умовах: хроматограф Varian Star 3400 з детектором іонізації полум'ям на кварцовій капілярній колонці RTX-5 довжиною 30 мм, діаметром 0,53 мм і з товщиною стаціонарної фази (5 % дифеніл 95 % диметилсилексин) – 3 мм. Режим програмування температури колонки: початкова температура становить 35 °C, витримується 5 хв., далі підвищується на 10 °C за 1 хв. до 80 °C, витримується 1 хв. і піднімається до 256 °C зі швидкістю 10 °C за 1 хвилину.

Екстракція нагрітою до температури 80°C дистильованою водою обумовлена кращою розчинністю при даній температурі очікуваних в пробах кислот. Крім цього, для виявлення речовин, що екстрагуються етанолом, ми проводили екстрагування дослідного матеріалу етиловим спиртом.

До 5 г досліджуваного зразка проби додавали 20 мл 70 % C_2H_5OH і кип'ятили на водяній бані із зворотнім холодильником 1 годину. Після охолодження розчин фільтрували і вимірювали його об'єм. Хроматографічні умови визначення екстрагованих етанолом речовин були аналогічними до умов екстрагування водних екстрактів. Оскільки метод газової хроматографії є відносним, були проаналізовані індивідуальні стандарти речовин у тих самих умовах. Підтвердженням ідентифікації кожної речовини було повторне хроматографування зразка проби з додаванням індивідуального стандарту – доказом є зростання піку (і його площі) ідентифікованої речовини.

Зразки проб ґрунту брали на пробних площах в умовах Д₃, а опаду, коренів і насіння – зі всіх закладених пробних площ, які знаходяться в різних умовах. Результати аналізу всіх зразків проб виявились ідентичними. Результати досліджень. Для вивчення хімічної природи екзометаболітів спочатку ми провели хроматографічний аналіз водних розчинів індивідуальних стандартів очікуваних речовин: β -пінену, кофейної, бузкової, аскорбінової, галової, цитринової та яблучної кислот.

Порівнявши хроматограми розчинів цих стандартів із хроматограмами водних екстрактів із джерел екзометаболітів ялиці білої, ми змогли дійти висновку, що в джерелах екзометаболітів досліджуваної рослини присутня яблучна кислота. Це припущення обґрунтовується збігом часів утримування на хроматограмах розчинів індивідуальних стандартів з часами утримування на хроматограмах розчинів джерел екзометаболітів (див. табл. 1).

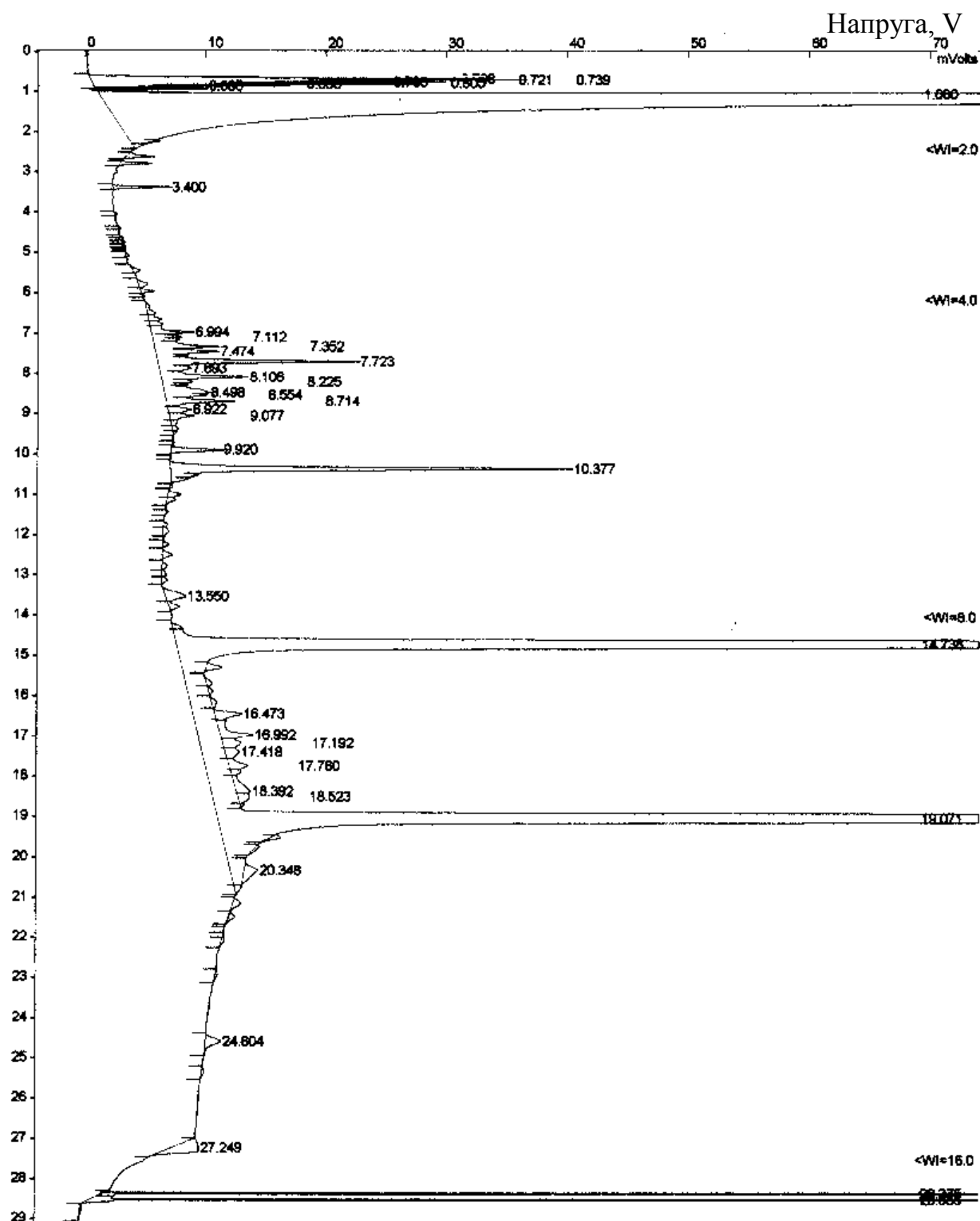
Далі було проведено хроматографічний аналіз етанольних розчинів індивідуальних стандартів очікуваних речовин: ментолу, борнеолу, β -пінену, борнілацетату, ліналоолу, гераніолу, карвакролу; кофейної, винної, галової, абітинової, янтарної та щавлевої кислот.

Порівнявши хроматограми етанольних розчинів цих стандартів із хроматограмами етанольних екстрактів з джерел екзометаболітів ялиці білої ми дійшли висновку, що в джерелах екзометаболітів досліджуваної рослини присутні ліналоол, борнілацетат, ментол, борнеол, карвакрол, щавлева, бузкова, галова, янтарна та винна кислоти (див. табл. 2). Це припущення обґрунтовується збігом часів утримування на хроматограмах індивідуальних стандартів цих речовин з часами утримування на хроматограмах екстрактів з джерел екзометаболітів.

Для прикладу наведемо хроматограми етанольного екстракту з коренів ялиці білої (див. рис. 1) та етанольного розчину індивідуального стандарту борнеолу – стереоізомерного спирту, представника терпеноїдів (див. рис. 2).

На хроматограмах етанольних екстрактів із джерел екзометаболітів коренів ялиці білої найхарактернішими є піки з часами утримування 7,723 хв. (№14), 10,377 хв. (№24), 14,738 хв. (№26), 19,071 хв. (№34), площі піків відповідно 8673, 20359, 354553, 712548.

На хроматограмах етанольних розчинів індивідуальних стандартів борнеолу характерним є пік з часом утримування 19.083 хв., площа піку 14295323. Наступним етапом дослідження хімічної природи екзометаболітів ялиці білої було вивчення кількісних характеристик ідентифікованих при хроматографічному аналізі речовин.



Час утримування, хв

Рис. 1. Хроматограма етанольного екстракту з коренів ялиці білої

Кількість ідентифікованої речовини в 1 мл екстракту з джерел екзометаболітів досліджуваної деревної породи визначено за розробленою нами формулою:

$$a_1 = \frac{a_2 \cdot S_1}{S_2},$$

де: a_1 – кількість ідентифікованої речовини в 1 мл екстракту з джерел екзометаболітів досліджуваних порід, г/мл; a_2 – кількість індивідуального стандарту речовини в 1 мл розчину, г/мл; S_1 – площа піку ідентифікованої речовини на хроматограмі екстракту з джерела екзометаболітів (відповідає щільності функції); S_2 – площа піку на хроматограмі індивідуального стандарту ідентифікованої речовини (відповідає щільності функції).

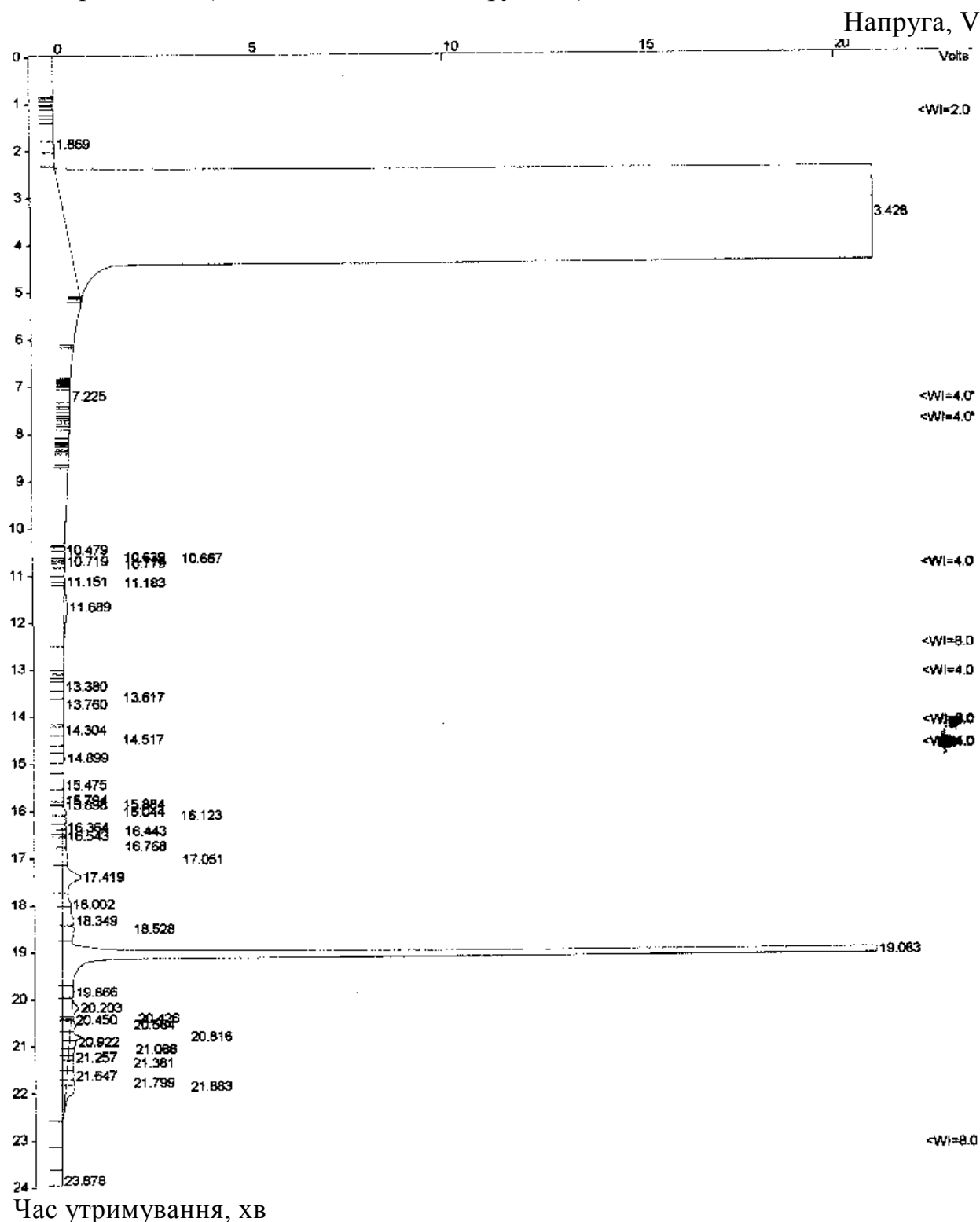


Рис. 2. Хроматограма етанольного розчину індивідуального стандарту борнеолу

Табл. 1. Результати хроматографічного аналізу водних екстрактів з джерел екзометаболітів ялиці білої

Ідентифікована речовина (стандарт)	a_2 – кількісний показник ідентифікованої речовини (стандарту) у водному розчині, г/мл	Номер піку на хроматограмі водного розчину стандарту	Час утримування стандарту, хв.	S_2 – площа піку стандарту	Джерело екзометаболітів ялиці білої	Номер піку на хроматограмі водного екстракту з джерела екзометаболітів	Час утримування, хв	S_1 – площа піку на хроматограмі водного екстракту з джерела екзометаболітів	a_1 – кількісний показник ідентифікованої речовини в 1 мл екстракту з джерела екзометаболітів, г/мл
Яблучна кислота	0,09	3	4,414	1493995	грунт	36	14,464	870347	0,0524307
					корені	63	14,490	2587423	0,1558693
					опад	64	14,471	3399916	0,2048149
					насіння	12	14,456	816478	0,0491855

Табл. 2. Результати хроматографічного аналізу етанольних екстрактів з джерел екзометаболітів ялиці білої

Ідентифікована речовина (стандарт)	a_2 – кількісний показник ідентифікованої речовини (стандарту) у етанольному розчині, г/мл	Номер піку на хроматограмі етанольного розчину стандарту	Час утримування стандарту, хв.	S_2 – площа піку стандарту	Джерело екзометаболітів ялиці білої	Номер піку на хроматограмі етанольного екстракту з джерела екзометаболітів	Час утримування, хв.	S_1 – площа піку на хроматограмі етанольного екстракту з джерела екзометаболітів	a_1 – кількісний показник ідентифікованої речовини в 1 мл екстракту з джерела екзометаболітів, г/мл
Борнеол	0,037	33	19,083	14295323	корені	34	19,071	712548	0,0018442
Борнілацетат	0,0032	17	16,843	12529132	опад	53	16,778	2590712	0,0006616
					насіння	8	16,385	11699606	0,0029881
Бузкова кислота	0,005	31	24,420	6562396	насіння	34	24,286	2805958	0,0021379
Винна кислота	0,015	39	25,432	22596192	насіння	42	25,834	4437285	0,0029455
Галова кислота	0,00112	30	18,983	6678220	грунт	33	18,793	2257171	0,0003785
					опад	64	18,936	1287816	0,0002159
Карвак-рол	0,0086	5	22,423	8657616	насіння	25	22,715	1409698	0,0014003
Ліналоол	0,0089	11	19,037	25679402	корені	34	19,071	712548	0,0002469
Ментол	0,00174	41	14,955	3376206	грунт	20	15,082	2228960	0,0011487
					насіння	5	14,491	5833314	0,0030063
Щавлева кислота	0,0029	12	15,589	2887699	насіння	7	15,409	3638119	0,0036536
Янтарна кислота	0,006	6	17,790	21942472	грунт	27	17,364	270256	0,0000738

Висновки

Серед комплексу сполук, що зумовлюють алелопатичну активність екзометаболітів ялиці білої, за допомогою методу хроматографічного аналізу ми ідентифікували борнеол, борнілацетат, карвакрол, ліналоол, ментол, галову, винну, бузкову, щавлеву, яблучну та янтарну кислоти. Вивчено кількісні характеристики визначених сполук (в г на 1 мл екстракту). Ідентифіковані речовини екзометаболітів ялиці білої можна використовувати у фармакологічному виробництві.

Література

1. Баранецький Г.Г. Химическое взаимодействие древесных растений. – Л.: Світ, 1990. – 160 с.
2. Баранецький Г.Г., Гречаник Р.М. Биологическая активность экзометаболитов бука лесного и пихты белой// Леса Беларуси и их рациональное использование: Матер. науч.-техн. конф. – Минск, 29-30 ноября 2000 г. – С. 188-190.
3. Баранецький Г.Г., Гречаник Р.М. Хімічний склад екзометаболітів бука лісового та ялиці білої// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 1999, вип. 9.8. – С. 9-11.
4. Большакова В.И. Газохроматографическое определение летучих компонентов живицы некоторых видов хвойных// Химия природных соединений. – 1987, № 2. – С. 212-214.
5. Гречаник Р.М. Ідентифікація флавоноїдів бука лісового та ялиці білої// Наукові основи збереження біотичної різноманітності: Темат. зб. Інституту екології Карпат НАН України. – Львів: Ліга-Прес. – 2003, вип. 4. – С. 202-205.
6. Гречаник Р.М., Баранецький Г.Г., Вронська Л.В. Флавоноїди у джерелах екзометаболітів деревних рослин// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2001, вип. 11.1. – С. 23-25.
7. Гречаник Р.М., Вронська Л.В. Визначення флавоноїдів з джерел екзометаболітів бука лісового та ялиці білої// Матер. V Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих учених (Тернопіль, 10-13 травня 2001 р.). – Тернопіль: Укрмедкнига. – 2001. – С. 199.
8. Гречаник Р.М., Лебединець Л.О. Хімічний склад екзометаболітів деревних рослин// Львівські хімічні читання-2001: Матер. VIII наук. конф., присвяченої 340-й річниці заснування Львівського національного університету ім. Івана Франка (Львів, 24-25 травня 2001 р.). – 2001. – С. А9.
9. Гродзінський А.М. Основи хімічної взаємодії рослин. – К., 1973. – 180 с.

УДК 630.181.2: 582.475.4

Доц. Н.П. Братилова, канд. с.-х. наук

КУЛЬТУРЫ КЕДРА КОРЕЙСКОГО (PINUS CORAIENCES) ЗА ПРЕДЕЛАМИ АРЕАЛА

Приведены биометрические показатели кедра корейского в плантационных культурах в условиях интродукции на юге Средней Сибири. Проведено сравнение ростовых, адаптационных способностей, содержания эфирных масел в хвое кедра корейского с местным видом – кедром сибирским. Отселектированы биотипы по росту и устойчивости к низким температурам в зимний период.

Ключевые слова: Кедр корейский, плантационные культуры, интродукция, фитомасса, биометрические показатели, эфирные масла.

Doc. N.P. Bratilova

Cultures of koreiskycembra pine (*Pinus Coraiences*) within the natural habitat

The work has an example of growing of *Pinus coraiences* in the plantation cultures in the conditions of introduction in the south of Middle Siberia. The comparison of growing and adaptation capabilities of *Pinus coraiences* with local type of *Pinus sibirica* was done.