

**Аналіз включень рослинних решток у бурштині Українського Полісся
Катерина Деревська^{1,2}, Олександр Рак², Ксенія Руденко³, Марина Комар³**

¹Національний університет «Києво-Могилянська Академія», Київ

²Національний Ботанічний сад ім. М.М.Гришка, Київ

³Національний науково-природничий музей НАН України, Київ

Analysis of plant remains inclusions in the amber of Ukrainian Polissia

Kateryna Derevska, Oleksandr Rak, Kseniia Rudenko, Maryna Komar

¹*National University of Kyiv-Mohyla Academy, Kyiv*

²*M. M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv*

³*The National Museum of Natural History at the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv*

The article presents the results of the amber samples with plant residues inclusions analysis from the Ukrainian Polissia. There are mainly particles of bark, branches, leaves, needles, spores, pollen, lichens, mosses, rarely – fruits, flowers in amber. The following representatives of the Eocene forest were identified: clownfish, heather, thuja, moss, roots of epiphytic plants. The description of certain plants is given according to the following plan: name of the species, biomorphological characteristics, climate, edaphotope, coenotope, range of the species and its distribution in Ukraine. These plants are characteristic of wet and moist forest-meadow ecotopes with uniform stable moistening of the root layer of the soil by groundwater and partially surface water. Plants are an element of semi-shady or shaded pine, mixed forests, peat bogs. The presence of H₂S hydrogen sulfide, which manifested itself in the pyritization of sediments, wood residues and cones, indicates the waterlogging of such forests. Such forests grow on acidic, not rich in salt and depleted of mineral nitrogen and carbonate soils. The presence of these plants allows us to conclude that in the Western Polissia of Ukraine in the Eocene period grew swampy shady forests with freshwater lakes, floodplains and swamps. Certain elements of this flora have survived almost unchanged. Thus, there is a significant influence of Eocene flora on the modern flora of Polissia.

Українське Полісся багато на поклади бурштину, який протягом тривалого часу досліджують науковці України і світу. Проте на сьогодні залишається малодослідженим аспект щодо визначення рослинних решток у бурштині. Саме ці дослідження сприяють реконструкції кліматичних і геоморфологічних умов зростання лісу і формування живиці [1-3; 5; 8; 9 тощо].

Бурштин, завдяки походженню, має властивість зберігати впродовж десятків мільйонів років у слабо зміненому стані залишки флори і фауни, газові, газово-рідинні та тверді включення, які були захоплені живицею, а також мінеральні включення. Теригенні включення утворюються під час стикання смоли з ґрунтом. Це різноманітні дрібні складові порід, мінералів, які входили до складу ґрунтів «бурштинового лісу». Серед цих включень найчастіше зустрічаються кварц, польові шпати, слюди, глинисті мінерали (як мінеральні представники кори вивітрювання кристалічних порід, з якої формувалися ґрунти). Мінерали представлені переважно піритом, кальцитом, гідроксидами заліза. Пірит спостерігається у вигляді дисперсних розсіяних частинок, приурочених до площин відокремленості, плівок між натічними шарами, дрібних пластинчастих кристалів. Тонко дисперсний кальцит заповнює окремі порожнини або тріщинки в натічно-шаруватому бурштині. Гідроксиди заліза утворюють тонкі плівки в натічно-шкаралупчастих та натічно-шаруватих різновидах. Поява їх може свідчити про вивітрювання чи окиснення бурштину.

Включення (чи інклюзи) рослинних решток у бурштині зустрічаються рідко. Відомо, що не більше 10% прозорого каменю містять включення і тільки 0,5% з них мають рослинне походження. Це переважно частинки кори, гілки, листя, хвоя, спори, пилок, лишайники, мохи, рідко – плоди, квіти. Найбільш цінними є зразки коли разом з рослинними рештками знаходяться комахи чи інша фауна.

На базі Національного Ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного та Геологічного музею ННПМ НАН України нами були проведені лабораторні дослідження зразків бурштину з вкрапленнями рослинних залишків з колекції зразків території Українського Полісся. Нами визначені наступні представники

еоценового лісу: плаун, верескові, туя, мох, корені епіфітних рослин. Нижче презентуємо результати власних досліджень деяких рослин, які зустрічаються у сучасній флорі. Опис визначених рослин наводиться за наступним планом: назва виду, біоморфологічні характеристики, кліматоп, едафотоп (перетворене біоценозом ґрунтове середовище), ценотоп (місцезнаходження біоценозів; фізичне середовище, в умовах якого мешкає угруповання), ареал виду та його поширення в Україні. Терморежим оцінюється на основі радіаційного балансу – кількості тепла, що протягом року припадає на 1 см²; омброрежим є одним з найважливіших екологічних чинників, який відображає ступінь аридності – гумідності клімату. Цей чинник характеризує вологість повітря і пов'язаний з кількістю опадів, стоком, випаровуванням і транспірацією, вологістю ґрунту, рівнем ґрунтових вод тощо. Показник омброрежиму інтегрує вплив опадів і термічних ресурсів території. Він визначається як різниця річної кількості атмосферних опадів і випаровуваності; кріорежим – відображає морозність клімату.

Рослинні залишки у зразках бурштину. У зразку бурштину нами було визначено включення *Selaginella selaginoides* (Плаунок плауноподібний).

Назва виду: відділ Плауноподібні (Lycopodiophyta), клас Молодильниковидні (Isoëtopsida), порядок Плаунки (Selaginellales), родина Плаункові (Selaginellaceae).

У сучасній флорі України відомий лише один вид – *Selaginella selaginoides* (Плаунок плауноподібний), занесений до Червоної книги України (рис. 1, 2).

Сучасна світова флора *Selaginellaceae* (Плаункових) нараховує 750 видів, поширених по всьому світі, але найбільше представників родин у тропіках.



Рис. 1. Зразок бурштину з включенням решток *Selaginella selaginoides* (Плаунок плауноподібний)



Рис. 2. Сучасна флора *Selaginella selaginoides* (Плаунок плауноподібний)

З території України представники родини *Selaginellaceae* відомі з нижньокрейдових відкладів Причорноморської западини. Це дрібні, схожі на мох рослини з повзучим стеблом і лусковидними листочками, ростуть на відносно вологих субстратах гірських систем.

Біоморфологічні характеристики. Різноспорові рослини. Мегаспорангії (3-4 мікроспори) в нижній частині стробіла, мікроспорангії у верхній частині стробіла. Стробіли овально-циліндричні поодинокі, не чітко відмежовані від гілок. Спорonoшення: липень-серпень. Запліднення відбувається водою – гідрогамія. Поширення плодів та спор за допомогою вітру – анемохорія. Біоморфа (структура, габітус рослин та цикл їх розвитку в цілому) – трав'янистий полікарпік, бруньки зимують над поверхнею ґрунту – хамефіт. Висота 0,03-0,12 см. Вічнозелена рослина. Листки ряснолисті; листя спіралью розташовані,

диморфні, дрібні, яйцевидні; гігоморфні – листки ніжні, розвиваються в умовах затінення. Стебло лежаче, безросткове. Кореневища відсутні, корені придаткові. Розмноження вегетативне, спорами, модулярне.

Кліматоп. За терморезимом *Selaginella selaginoides* відноситься до групи мікротем – протягом року отримує 20-30 ккал/см². За омброрезимом даний вид є семіомброфітом. За кріорезимом – субкріофітом.

Едафотоп. Зростає на затінених, вологих, багатих гумусом та карбонатами скелях. По відношенню до водного режиму це рослина свіжих лісо-лучних екотопів з помірним промочуванням кременевмісного шару ґрунту опадами і талими водами – мезофіт. По відношенню до змінності зволоження – гідроконтрастофоб – рослина сирих та вологих лісо-лучних екотопів з рівномірним стійким зволоженням кореневмісного шару ґрунту ґрунтовими і частково поверхневими водами або сухих екотопів, що спорадично промочуються опадами. По відношенню до кислотного режиму – нейтрофіл – рослина нейтральних ґрунтів (рН 6,5 – 7,1). По відношенню до сольового режиму – мезотроф – росте на небагатих на солі ґрунтах (95-150 мг/л), наявні НСО₃, SO₄²⁻. По відношенню до карбонатності екотопів – гемікарбонатофіл – росте на ґрунтах, збагачених карбонатом (на лесовій основі). По відношенню до вмісту азоту – гемінітрофіл – росте на відносно бідних щодо мінерального азоту ґрунтах (0,2-0,3%). По відношенню до сумарного вмісту гумусу в ґрунті – субгуміфіл – росте на багатих гумусом ґрунтах (500-600 т/га в метровому шарі). По відношенню до керованості ґрунту – субаерофоб – рослина слабкоаерованих вологих глинистих сухих ґрунтів з практично сталим капілярним зволоженням його ґрунтовими водами (Аерація = 50-35%).

Ценотоп. За приуроченістю до типів ценозів – петрофант (вид наскельних угруповань). Угруповання екстремальних екотопів з примітивною організацією. Розподіл виду у межах синтаксонів: *Carici rupestris-Kobrisietea bellardii*, *Seslerietaliavariae*, *Sesleriontatrae*, *Scheichzerio-Caricetea nigrae*, *Caricetaliadavallianae*, *Cariciondavallianae*, *Asplenieteatrichomanis*, *Potentiletaliacaulescentis*, *Cystopteridion*. За широтою ценотичної амплітуди є стенотопом (у межах одно-двох союзів), асектатором (відіграє незначну роль і має проєктивне покриття до 20%). За рівнем освітленості даний вид є гемісціофітом і належить до напівтіньової групи (Освітленість виступає лімітуючим екологічним фактором поширення). Поведінка виду оцінюється за стратегією та активністю виду. Так даний вид за стратегією є пацієнтом – видом, який витримує вплив віолентів, ценоутворювачів та підлаштовується під них та стрес-толерантом – вид, який зростає в екстремальних умовах. За активністю вид неактивний, слабкий. Важливою ценотичною характеристикою, яка відображає динамічний аспект, є місце виду в сукцесійному ланцюзі розвитку рослинного покриву. Сукцесійна ланка даного виду – умовно-корінна (квазі-корінна).

Світовий ареал виду та його поширення в Україні. Арктичні, субарктичні та частково регіони бореального клімату Євразії та Північної Америки; південні осередки у горах Європи, Кавказу, Сибіру, Північної Америки (Скелясті гори на півдні до Невади) та Канарських островів. В Україні — Карпати (ліси хребтів Чорногора, Свидовець, Горгани) [7].

Наступний зразок бурштину містить листки представника родини Вересових – *Ericaceae* (рис. 3). Деякі дослідники виділяють з родини Вересових родину Брусничні (*Vacciniaceae*). Точно ідентифікувати зразок поки що не вдалося, але найімовірніше, він належить представнику роду *Vaccinium* (рис. 4) [6]. Рослина, яка була ідентифікована у зразку бурштину скоріш за все відноситься до роду Вакциніум (*Vaccinium*), який ділиться на два підроди – Журавлина (*Oxycoccus*) та Вакциніум (*Vaccinium*)

Назва виду: відділ Покритонасінні (*Magnoliophyta*), клас Еудикоти «Справжні дводольні», підклас Айстериди, порядок Вересоцвіті (*Ericales*), родина Вересові (*Ericaceae*), рід Вакциніум (*Vaccinium*).

Родина Вересових представляє собою чагарники та невисокі дерева, кущі і сланкі трави характерного «ерикоїдного» вигляду із здерев'янілими пагонами та дрібними шкірястими листками. Листки чергові, прості, без прилистків, звичайно вічнозелені. Квітки

актиноморфні, двостатеві, поодинокі або зібрані в китиці чи зонтики. Чашечка 4-5-роздільна, чашолистки зазвичай зрості, залишаються при плоді. Віночок здебільшого зросло пелюстковий, 5- рідше 4-членний. Тичинок удвічі більше, ніж пелюсток, вони вставлені у квітколоже або диск, проте часом приростають до основи віночка та опадають разом з ним. Пиляки двогнізді, розкриваються порами. Зав'язь верхня, п'ятигнізда. Плацентація осьова, стовпчик один, ниткоподібний. Плод – багатонасінна коробочка, ягода або кістянка. Представники родини трапляються переважно на кислих ґрунтах. Характерна екто- та ендомікориза.



Рис. 3. Зразок бурштину з включенням решток представника родини Вересових –*Ericaceae*



Рис. 4. Лохина, буяхи (*Vaccinium uliginosum*)

Родина налічує понад 100 родів і 3000 видів. В Україні достовірно відомо 11 родів та 15 видів. Загальне число видів – 450. На Європейському континенті найбільш поширеними видами роду *Vaccinium* є лохина, буяхи (*Vaccinium uliginosum*) (рис. 4) і чорниця звичайна (*Vaccinium myrtillus*) які пристосовані до різних ґрунтово-кліматичних умов [4; 9].

Біоморфологічні характеристики. Квіткування відбувається у травні – червні. Квітки поодинокі або по дві на верхівках торішніх гілочок. Тип запліднення: ентомогамія–комахами, протерандрія – більш ранній розвиток тичинок, ніж маточок. Тип плодів: овальна або куляста ягода. Спосіб поширення плодів, спор: ендозоохорія – рослиною живляться тварини. Біоморфа: кущик; геміфанерофіт – бруньки розвитку зимують над землею. Висота сучасних рослини: 0,3-1,0 м. Сезонність вегетації: літньозелена рослина. Листок середньолистий; листя середні за розміром (0,8-4 см завдовжки, 0,5-1,5 см завширшки), оберненояйцеподібні або еліптичні, тупі, цілокраї, світло-зелені; мезоморфні – без особливих пристосувань. Стебло пряmostояче, дуже галузисте. Тип підземних пагонів, кореневища: довгокореневищні. Тип розмноження: вегетативне, генеративне; модулярне.

Кліматоп. За терморезимом: мікротерм – протягом року отримує 20-30 ккал тепла на 1 см². За омброрезимом: мезоомброфіт. За кріорезимом: субкріофіт.

Едафотоп. Росте на свіжих, сирих торф'янистих ґрунтах. По відношенню до водного режиму ґрунту: гігромезофіт – рослина вологих лісо-лучних екотопів з тимчасовим надмірним зволоженням кореневмісного шару ґрунту опадами і талими водами. По відношенню до змінності зволоження ґрунту: гемігідроконтрастофоб – рослина свіжих лісо-лучних екотопів з помірно нерівномірним зволоженням кореневмісного шару ґрунту при помірному або незначному промочуванні його опадами талими водами. По відношенню до кислотного режиму ґрунту: перацидофіл – рослина досить кислих (рН 3,7 – 4,5) ґрунтів, альпійських лук, борів. По відношенню до сольового режиму – мезотроф – росте на небагатих на солі ґрунти (95-150 мг/л), наявні HCO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻ – відсутні. По відношенню до карбонатності екотопів: карбонатофоб – рослина не росте на карбонатних ґрунтах (СаО, MgO = 0,05%). По відношенню до вмісту азоту: гемінітрофіл – росте на відносно бідних щодо мінерального азоту ґрунтах (0,2-0,3%). По відношенню до сумарного вмісту гумусу в

грунті: субгуміфіл – зростає на багатих гумусом (муль, модер) ґрунтах (500-600 т/га в метровому шарі). По відношенню до керованості ґрунту: геміаерофоб – рослина помірно аерованих ґрунтів сухих глинистих чи вологих піщаних з повним промочуванням кореневмісного шару ґрунту опадами і талими водами або тимчасовим надмірним зволоженням його ґрунтовими водами. Аерація становить 50-35%.

Географія. Висотність, вертикальна поясиість зростання виду: рівнинний (10-300 м н.р.м.), монтанний (700-1200), субальпійський (1200-1800), альпійський (вище 1800) висотні пояси. Регіональне поширення виду в Україні та межа поширення: Карпати, Розточчя-Опілля, Полісся (північ правобережної частини, островками в південній частині).

Ценотоп розкриває ценотичну характеристику виду. За приуроченістю до типів ценозів: палюдант – болотний вид, альпмонтант – вид субальпійських та альпійських поясів. Розподіл виду у межах синтаксонів: *Vaccinio-Piceetea*, *Vaccinio-Piceetalia*, *Dicrano-Pinion*; *Vaccinietaliauliginosi*, *Ledo-Pinion*; *Loiseleurio-Vaccinietea*; *Oxycocco-Sphagneteta*, *Sphagnetalia magellanici*, *Sphagnion magellanici*. За широтою ценотичної амплітуди: гемістенотоп – у межах одного класу, автохтонний асектатор – відіграє незначну роль і має проєктивне покриття до 20%. Поведінка оцінюється стратегією та активністю виду: пацієнт – витримує вплив віолентів, ценоутворювачів та підлаштовується під них та конкурент – зростає в більш менш сформованому ценозі і відчуває вплив конкуренції з боку інших видів. За активністю вид середньоактивний, процвітаючий. За режимом умов освітленості: субгеліофіт – росте в затіненні. Сукцесійна ланка даного виду: клімакс-едафічна – угруповання виду сформовані у відповідних екологічних умовах, які є завершеними і нездатними змінитися іншими в даному екотопі.

Ландшафтне значення виду: елемент соснових, мішаних лісів, торфових боліт. Індикаційне значення виду: свіжі вологі кислі торф'янисті та щербенисті болотні та наскальні угруповання Полісся та Карпат.

У більшості наступних зразків бурштину зафіксовано залишки епіфітних мохів, кори дерев та коріння, пилок, насіння.

Корені епіфітних рослин (рослин, що використовують інші рослини як субстрат, але не паразитують на них: деякі орхідеї) можуть запасати воду. Найвідомішими епіфітами є мохи, лишайники, орхідеї.

Ареал виду та його поширення: Найбагатші та найрозвинутіші угруповання епіфітів зустрічаються в тропічних лісах (особливо у вологих), але мохи та лишайники є доволі звичайними епіфітами помірного та навіть арктичного кліматичного поясу.

Умови місцезростання: Більшість тропічних орхідей поселяються на інших рослинах, у розвилках і кронах дерев, де вони можуть отримати більше світла, ніж на тінистому ґрунті тропічного лісу.

Висновки. Проведені власні дослідження включень Поліського бурштину еоценового віку дозволили визначити, що рослинні рештки належать плаунам, верескові, туї, мохам, епіфітним рослинам (коріння).

Як було показано, названі рослини характерні для сирих та вологих лісо-лучних екоотопів з рівномірним стійким зволоженням кореневмісного шару ґрунту ґрунтовими і частково поверхневими водами. Рослини є елементом напівтіньових чи затінених соснових, мішаних лісів, торфових боліт. На заболочення таких лісів вказує наявність сірководню H_2S , що проявилось у піритизації осадових відкладів, залишків деревини і шишок. Такі ліси зростають на кислих, не багатих на солі і збіднених на мінеральний азот і карбонат ґрунтах.

Наявність перелічених фосилій дозволяє зробити висновок, що на території Західного Полісся України в еоценовий період зростали заболочені тінисті ліси з прісноводними озерами, заплавами і болотами. Певні елементи цієї флори майже без змін дійшли до нашого часу. Таким чином, простежується значний вплив еоценової флори на сучасну флору Полісся.

Література

1. Горышкина Т. К. Экология растений. Москва : Высш. школа, 1979. 368 с.

2. 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. П. Дідух. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 284 с.
3. Конобеева А. Б. Брусничные в Центрально-Черноземном регионе. Мичуринск : Мичуринский ГАУ, 2007. 230 с.
4. Мусієнко М. М. Екологія рослин : підруч. для студ. вузів. Київ : Либідь, 2006. 432 с.
5. Нечитайло В. А., Кучерява Л. Ф. Ботаніка. Вищі рослини. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 432 с.
6. Определитель высших растений Украины / Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др. Киев : Наукова думка, 1987. 548 с.
7. Плаунок плауноподібний (Selaginellaselaginoides). Червона книга України. 1996. URL: <http://redbook-ua.org/item/selaginella-selaginoides/> (дата звернення: 26.03.2020).
8. Яковлев Г. П., Челомбитько В. А. Ботаника. Санкт-Петербург, издательство СПХФА, 2001.
9. Pliszka K. Praca zbiorowa. Borówkawysocka. Warszawa : PWRiL, 2002. 154 p.