

## БІОЛОГІЯ

УДК 56.0:599.322.2«624/627»(282.256.86)

Безусько Л. Г., Думко І. О., Безусько А. Г., Мосякін С. Л., Цимбалюк З. М.

### ПАЛІНОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ВИКОПНИХ НІР *CUELLUS UNDULATUS* PALL. У ВІДКЛАДАХ ВЕРХНЬОГО ПЛЕЙСТОЦЕНУ ПОНИЗЗЯ КОЛИМИ

*На основі результатів палінологічного вивчення вмісту викопних нір ховрахів та відкладів верхнього плейстоцену пониззя Колими вперше реконструйовано картину рослинного покриву для вузького часового інтервалу. Зроблено висновок, що протягом одного з періодів ґрунтоутворення, яке мало місце в другій половині каргінського термохрону, на території пониззя Колими панували суворі кліматичні умови. Вони спричинили поширення безлісного типу рослинності, що мав мозаїчний характер. Тундрові ценози чергувалися зі степовими рослинними угрупованнями. Помітну роль у складі рослинного покриву досліджуваного регіону в той час відігравали рослинні угруповання порушених ґрунтів.*

#### Вступ

Територію дослідження - пониззя Колими - відносять до західного сектору Берингії. Сухопутний берингійський міст між Євразією й Америкою виникав декілька разів і по ньому відбувалися міграції як представників рослинного та тваринного світу, так і людини, між двома континентами. Це визначає надзвичайно високий ступінь актуальності та перспективності проведення комплексних досліджень міждисциплінарного рівня на території досліджуваного регіону [1-14 та ін.]. Берингія у вузькому розумінні охоплює в основному гористу територію від правобережжя пониззя Колими до лівобережжя пониззя Маккензі [15]. У широкому розумінні територія Берингії, так звана Мегаберингія, займає великий простір суходолу (як сучасного, так і колишнього). Її центр знаходиться в районі Берингової протоки і Берингового моря. На заході вона включає Східний Таймир і весь басейн р. Хатанги; на південному заході - всю Верхояно-Колимську гірську країну з її південними відрогами; на півдні - частину Охотського побережжя, яке примикає до Верхояно-Колимської гірської країни, і сусідні острови, а також Північні та Середні Курильські острови, півострів Камчатку, Командоро-Алеутське пасмо; на південному сході - тихоокеанське побережжя Аляски та Північної Канади; на сході - північну частину Північноамериканських Кордильєр і високі плато, які до них примикають, включаючи весь

басейн р. Маккензі, і західну частину Канадського арктичного архіпелагу [15].

Викопні нори та відклади верхнього плейстоцену Колимської низовини, що їх вміщують, є об'єктами палеоботанічного (мікро- та макрозалишки) вивчення палеоботаніки, біостратиграфії, ботанічної географії, палеогеографії, палеоекології [8, 16-18 та ін.]. Переважну більшість відомих викопних нір ховрахів (*Citellus undulatus* Pall.) у пониззі Колими було знайдено у відкладах верхнього плейстоцену, які за матеріалами радіовуглецевого датування сформувалися в часовому інтервалі 28-33 тисячі років тому [8]. Таким чином, у часі ми зосередимо свою увагу на реконструкції картини рослинного покриву, що панував на території пониззя Колими в другій половині каргінського етапу верхнього плейстоцену. Важливо підкреслити, що результати комплексних (палеопалінологічних, палеокарпологічних, палеопедологічних, радіовуглецевих та ін.) досліджень є базовими при розробці таких важливих проблем біологічної науки, як збереження життєздатності викопного насіння вищих судинних рослин у вічномерзлих відкладах та можливість участі пізньоплейстоценової біоти в формуванні біорізноманіття сучасної кріолітозони [19, 20 та ін.]. Пізньоплейстоценове ґрунтоутворення має свої особливості, які зумовлюють добру збереженість палеопалінологічного та палеокарпологічного матеріалу [4, 6, 7 та ін.]. З позицій умов переходу у викопний стан та вмісту палео-

екологічних об'єктів особливе місце займають нори гризунів, що збереглися в матеріалі кріопедолітів. У таких норах присутня підстилка, яка складається з залишків трав, стебел осок, фрагментів мохів, листя верб із включенням дрібного посліду та поодиноких залишків насіння і плодів. Є усі підстави вважати, що нижні частини камер нір знаходилися безпосередньо на межі шару вічної мерзлоти [20]. Важливо зазначити, що, зважаючи на фізіологічні механізми кріоконсервації, наявності постійних від'ємних температур, а також внаслідок особливостей умов захоронення, цілком імовірно, що окремі представники пізньоплейстоценової біоти (ціанобактерії, зелені водорості, гриби, дріжджі, спори мохів, насіння вищих рослин, найпростіші) при певних умовах могли брати участь у формуванні сучасного біорізноманіття території кріолітозони [20-22 та ін.]. Зазначимо також, що в біостратиграфії відкладів верхнього плейстоцену як Колимської низовини, так і території Сибіру в цілому, проблема каргінського термохрону сьогодні актуальна та гостро дискусійна [23, 24 та ін.].

#### Матеріали та методи досліджень

Основний метод досліджень - спорово-пилковий аналіз, результати якого є базовими при проведенні палеоботанічних та палеокліматичних реконструкцій минулого. З метою отримання нових палінологічних даних до історії рослинності пониззя Колими в пізньому плейстоцені як об'єкт палеоботанічних та палеоекологічних досліджень було використано пилки та спори з умісту викопних нір ховрахів (*Citellus undulatus* Pall.). Нами було проведено спорово-пилковий аналіз чотирьох зразків пилового матеріалу з шерстяної підстилки викопних нір ховрахів із верхньоплейстоценових відкладів (P-919 Зелений Мис, P-1212, P-1219 і P-1335 Дуваний Яр) та двох зразків лесового матеріалу з відкладів, які знаходяться на рівні виходу нір на колишню денну поверхню (P-1321 Дуваний Яр, P-1231 Станчиковський Яр).

Для обробки пилового матеріалу з шерстяної підстилки та відкладів верхньоплейстоценового лесу було застосовано традиційні методики В. П. Гричука та Г. Ердтмана [25-27 та ін.]. Зазначимо, що усі етапи первинної обробки за цими методиками були витримані нами при обробці двох зразків лесу. При підготовці для спорово-пилкових досліджень зразків пилу з шерстяної підстилки ми застосували модифікований варіант методики В. П. Гричука. Суть цієї модифікації стосується лише перших етапів методики і полягає в наступному. Чотири зразки запиленої шерсті було поміщено в хімічні склянки об'ємом 1 л і

залито дистильованою водою. Потім уміст кожної склянки було перемішано скляною паличкою і залишено на 4 години. Після цього вміст склянок знову було перемішано і пропущено крізь сито. В подальшому отриманий матеріал було оброблено з використанням згаданих вище традиційних методик В. П. Гричука та Г. Ердтмана. Усі шість зразків було досліджено з використанням світлового мікроскопа «BIOLAR» при збільшенні у 500 разів. Для усіх зразків були отримані спорово-пилкові характеристики різного ступеня детальності (P-919, P-1212, P-1219, P-1321 - 200 пилкових зерен та P-1335 - 100 пилкових зерен). Найвищий вміст пилку було зафіксовано в зразку P-1231 (2500 пилкових зерен). Варто наголосити, що усі досліджені зразки містили лише викопні пилки та спори. На всіх етапах обробки нами застосовувалися заходи, щоб запобігти забрудненню їх сучасним пилком, аналогічні до тих, які зазвичай застосовуються у практиці спорово-пилкового аналізу [25-30 та ін.]. При проведенні палеопалінологічних досліджень усіх зразків підрахунок пилку проводився до 100 таксонів і припинявся тільки тоді, коли нові таксони вже не були відмічені в препараті. Такий підхід дав змогу виявити у повному обсязі склад викопної паліофлори у кожному дослідженому нами зразку. Зазначимо, що кількісний підрахунок пилку проводився нами для двох основних груп рослин: дерева + кущі та трави + кущики + напівкущики. Спори вищих спорових рослин підраховувались понад загальну суму пилку.

При інтерпретації отриманих результатів були використані методичні розробки В. П. Гричука [31]. Були також взяті до уваги як схема основних домінуючих комплексів пилку трав'янистих рослин для території аридної зони Європейської частини колишнього Радянського Союзу [32], так і її модифікований варіант для степової зони України [33]. Отримані нами палінологічні матеріали для пониззя Колими свідчать, що складовими домінуючого комплексу трав'янистої компоненти викопних спорово-пилкових спектрів можуть бути такі основні групи пилку, а саме *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia* sp. та різнотрав'я. Зазначимо, що для включення у домінуючий комплекс необхідно, щоб уміст пилку *Chenopodiaceae*, *Artemisia* sp. і різнотрав'я в спорово-пилковому спектрі перевищував 15 %. Потрібно зважати, що вміст пилку *Poaceae* і *Cyperaceae* у викопних спорово-пилкових спектрах, як правило, занижений через погану збереженість. Тому для включення в домінуючий комплекс цих родин необхідно, щоб вміст їхнього пилку перевищував 10 %.

### Результати та їх обговорення

Нами були отримані палінологічні характеристики двох зразків відкладів другої половини верхнього плейстоцену (P-1321 і P-1231) та чотирьох зразків пилового матеріалу з підстилки у викопних норах ховрахів (P-919, P-1212, P-1219, P-1335), що збереглися в одновікових відкладах у розрізах з території пониззя Колими. Підкреслимо, що усі шість спорово-пилкових спектрів були нами опрацьовані за єдиною методикою підрахунків.

Викопна нора P-919 (Зелений Мис) розміщена в центральній частині мінерального блоку на глибині 14 метрів від сучасної денної поверхні в шарі сірого алевриту. Вона розбита голоценовою мерзлотою тріщиною, що проходить від шару максимального голоценового відтанення і заповнена білим прозорим льодом. Нора представлена однією округлою камерою, шириною 60 см і висотою 35 см. Її внутрішні частини заповнені шерстю. На дні і по краях нори знаходиться шар трав'янистої підстилки товщиною 3-4 см. У центральній частині камери - ядро сублімаційного льоду. До верхньої частини камери прилягає хід із послідом, заповнений сірим алевритом. Ширина ходу становить 15 см, а довжина - 60 см. У складі спорово-пилкового спектра зразка P-919 домінує пилки трав'янистих рослин + кушків + напівкушків (95,0 %). У їхньому складі переважає пилки представників *Artemisia* sp. (55,5 %) та різнотрав'я (*Polygonaceae* (у т. ч. *Rumex* sp.), *Caryophyllaceae*, *Rosaceae* (у т. ч. *Dryas* sp.), *Ranunculaceae*, *Brassicaceae*, *Fabaceae*, *Primulaceae*, *Saxifragaceae*, *Apiaceae*, *Pyrolaceae*, *Polygalaceae*, *Lamiaceae*, *Polemoniaceae*) - 32,5 %, *Cyperaceae* (4,5 %) та *Poaceae* (1,5 %). Були також ідентифіковані пилкові зерна *Chenopodiaceae* і *Asteraceae*. Зазначимо, що у складі різнотрав'я переважає пилки представників *Polygonaceae*, *Caryophyllaceae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae* і *Brassicaceae*. Отримані дані дали нам можливість визначити домінантний комплекс пилку трав'янистих рослин: *Artemisia* + різнотрав'я. Сума пилку деревних порід становить 5,0 %. При цьому склад пилку деревних порід формують лише чагарники (*Salix* sp. і *Betula* sp.). Сума спор становить лише 3,4 % щодо загальної суми пилку. Переважають спори *Bryales*. Єдинично були відмічені спори *Selaginella sibirica* (Milde) Hieron. (споріднений вид до *S. rupestris* (L.) Spring, розповсюджений переважно в Північній Америці [34]) та *Equisetum* sp.

Викопна нора P-1212 (Дуванний Яр) знаходиться на відстані 70 см вище за течією від правого кінця острова у новоутвореному цирку на висоті 8-10 м від рівня води в річці. Нора розташована в основі останця в товщі, що утворена

одноманітним алевритом. Вона має видовжену форму висотою 7 см і глибиною 25 см. Передня частина цієї нори, можливо, мала дві камери з органічною речовиною (підстилка, насіння), з'єднаних камерою, з умістом великої кількості шерсті. У складі спорово-пилкового спектра зразка P-1212 домінує пилки трав'янистих рослин + кушків + напівкушків (97,5 %). У їхньому складі переважає пилки представників *Artemisia* sp. (47,7 %) та різнотрав'я (*Caryophyllaceae*, *Polygonaceae* (в т. ч. *Rumex* sp.), *Ranunculaceae*, *Fabaceae*, *Plantaginaceae*, *Liliaceae*, *Primulaceae*, *Rosaceae* (в т. ч. *Dryas* sp.) і *Boraginaceae*) - 32,5 %, *Poaceae* (14,0 %), *Cyperaceae* (4,5 %) та *Chenopodiaceae* (2,5 %). Поодинокі визначено пилки *Asteraceae*. У складі різнотрав'я переважає пилки представників *Caryophyllaceae* (18,5 %). Також були відмічені залишки двох пилків (*Poaceae* і *Cyperaceae*). Отримані палінологічні дані надали можливість нам визначити домінантний комплекс пилку трав'янистих рослин: *Artemisia* + різнотрав'я + *Poaceae*. Сума пилку деревних порід (*Larix* sp., *Pinus* sp., *Salix* sp.) дорівнює 2,5 %. Сума спор (*Bryales*, *Selaginella sibirica*, *Polypodiales*, *Lycopodium dubium* Zoega (= *L. pungens* (Desv.) La Pyl. ex Iljin, вид споріднений із *L. annotinum* L. s. l.) становить 9,5 % стосовно загальної суми пилку. Домінують спори *Bryales* (6,3 %).

Викопна нора зразка P-1219 (Дуванний Яр) знаходиться в п'ятому цирку від першого аласа, за 15 м від рівня води в річці і 1,5 м від бровки зсуву верхнього цирку. Вона знаходиться між двома жилами. Ліва жила має потужність 2-2,5 м, права - 3-3,5 м. Нора розміщена в шарі сірого алевриту з великою кількістю коренів, має еліптичну форму і глибину 25 см. У центрі нори знаходиться велике ядро сублімаційного льоду. Знизу розміщений шар рослинної підстилки, зверху - шар шерсті. У складі спорово-пилкового спектра зразка P-1219 домінує пилки трав'янистих рослин + кушків + напівкушків (92,5 %). Переважає пилки представників різнотрав'я [*Rosaceae* (у т. ч. *Dryas* sp.), *Caryophyllaceae*, *Ranunculaceae* (у т. ч. *Thalictrum* sp.), *Brassicaceae*, *Fabaceae*, *Saxifragaceae*, *Lamiaceae*, *Primulaceae*, *Polygonaceae* (у т. ч. *Rumex* sp.)] - 42,0 % з участю *Poaceae* (28,5 %), *Artemisia* sp. (11,0 %), *Cyperaceae* (7,5 %) та *Chenopodiaceae* (3,5 %). Серед різнотрав'я переважає пилки представників *Caryophyllaceae* (10,1 %) та *Rosaceae* (12,6 %). Отримані дані дали нам змогу визначити домінантний комплекс пилку трав'янистих рослин: різнотрав'я + *Poaceae*. Сума пилку деревних порід становить 7,5 %. У його складі переважають куші: *Salix* sp. - 4,5 %, *Betula* sp. - 1,5 % і *Alnus fruticosa* Rupr. - 1,0 %

(в палеоботанічній літературі цей вид раніше часто згадувався як «*Alnaster fruticosus*», проте сьогодні рід *Alnus* розглядається в широкому об'ємі [35]. Поодиноким визначено пилкове зерно *Pinus* sp. Сума спор (*Bryales*, *Selaginella sibirica*) становить 20,0 % щодо загальної суми пилку. Домінують спори *Bryales* (19,0 %).

Викопна нора Р-1335 (Дуванний Яр) розміщена на висоті 17 м від рівня води в річці. У цій норі виявлено дуже високий уміст шерсті (80,0-85,0 % від усього об'єму нори). У її центрі багато прозорого льоду. У складі спорово-пилкового спектра зразка Р-1335 домінує пилко трав'янистих рослин + кущиків + напівкущиків (93,0 %). У їхньому складі переважає пилко представників *Artemisia* sp. (49,0 %) з участю різнотрав'я [*Caryophyllaceae*; *Rubiaceae*; *Brassicaceae*; *Rosaceae* (в т. ч. *Potentilla* sp.); *Fabaceae*; *Polygonaceae* (в т. ч. *Rumex* sp.); *Ranunculaceae* і *Primulaceae* (24,0 %), *Poaceae* (10,0 %), *Cyperaceae* (5,0 %), *Chenopodiaceae* (5,0 %)]. У складі різнотрав'я переважає пилко представників *Caryophyllaceae* (14,0 %). Варто зазначити, що в цьому спорово-пилковому спектрі були відмічені залишки трьох пиляків *Artemisia* sp. і одного - *Poaceae*. Отримані дані допомогли нам визначити домінуючий комплекс пилку трав'янистих рослин: *Artemisia* + різнотрав'я. Суму пилку деревних порід в основному представлено чагарниками *Betula* sp., *Salix* sp., *Alnus fruticosa* (7,0 %). Пилко *Pinus* sp. відзначений поодиноким. Сума спор (*Bryales*, *Lycopodium* sp., *Hepaticae*) дорівнює 7,0 % стосовно загальної суми пилку. Домінують спори *Bryales* (4,0 %).

У складі спорово-пилкового спектра з лесових відкладів, які відібрано з шару, що розміщений на рівні виходу нори на колишню денну поверхню (Р-1321 Дуванний Яр), переважає пилко трав'янистих рослин + кущиків + напівкущиків (98,0 %). Домінує пилко різнотрав'я (91,5 %), що представлений *Brassicaceae* (в т. ч. *Draba* sp.), *Polygonaceae* (в т. ч. *Rumex* sp., *Bistorta vivipara* (L.) Gray), *Valerianaceae*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae*, *Polemoniaceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae* і *Plumbaginaceae*, з *Poaceae* (3,5 %), *Cyperaceae* (1,0 %), *Chenopodiaceae* (1,0 %) та *Artemisia* sp. (1,0 %). У складі пилку різнотрав'я переважають представники родини *Brassicaceae* (45,0 %). Також було відмічено пиляк *Caryophyllaceae*. Отримані дані надали змогу визначити домінуючий комплекс пилку трав'янистих рослин: різнотрав'я. Сума пилку деревних порід (*Betula* sp., *Salix* sp., *Alnus fruticosa*) становить 2,0 %. Сума спор (*Bryales*, *Polypodiales*, *Lycopodium* sp., *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank & C.Mart., *Selaginella sibirica*) дорівнює 15,0 % щодо загальної суми пилку. Переважають спори *Selaginella sibirica* (7,2 %).

У складі спорово-пилкового спектра із лесових відкладів, які були відібрані з шару, що розміщений на рівні виходу з нори на колишню денну поверхню (Р-1231 Станчиковський Яр), переважає пилко трав'янистих рослин + кущиків + напівкущиків (95,3 %). Домінує пилко різнотрав'я (*Caryophyllaceae* (в т. ч. *Silene* sp.), *Rosaceae* (в т. ч. *Dryas* sp.), *Polygonaceae* (в т. ч. *Rumex* sp., *Bistorta vivipara*), *Ranunculaceae* (в т. ч. *Thalictrum* sp.), *Liliaceae*, *Brassicaceae* (в т. ч. *Draba* sp.), *Valerianaceae*, *Fabaceae*, *Juncaceae*, *Papaveraceae*, *Polemoniaceae*, *Plantaginaceae*, *Scrophulariaceae*, *Primulaceae*, *Lamiaceae*, *Boraginaceae*, *Apiaceae*, *Plumbaginaceae*, *Valerianaceae*, *Rubiaceae*) - 71,2 % та *Cyperaceae* (13,2 %), *Artemisia* sp. (5,1 %), *Poaceae* (4,4 %), *Chenopodiaceae* (1,0 %) і *Asteraceae* (0,4 %). У складі пилку різнотрав'я переважають представники родини *Caryophyllaceae* (44,4 %). Зауважимо, що у складі *Caryophyllaceae* спостерігались як нормально розвинені, так і недорозвинені пилкові зерна. Це проявилось у суттєвому зменшенні розмірів зерен та пор, більш товстій екзіні та нечіткій скульптурі поверхні недорозвинених пилкових зерен. У свою чергу це вказує на вплив суворих кліматичних умов на формування рослинного покриву. Отримані дані допомогли нам визначити домінуючий комплекс пилку трав'янистих рослин: різнотрав'я + *Cyperaceae*. Сума пилку деревних порід становить 4,7 %. Переважає пилко *Salix* sp. з участю *Betula* sp. та *Alnus fruticosa*. В незначній кількості відмічено пилко *Pinus* sp. (0,2 %), поодиноким - *Picea* sp. Сума спор (*Bryales*, *Polypodiales*, *Equisetum* sp., *Botrychium* sp., *Lycopodium* sp., *Lycopodium dubium*, *Selaginella sibirica*) дорівнює 17,0 % щодо загальної суми пилку. Переважають спори *Selaginella sibirica* (15,2 %).

Узагальнені дані надають можливість встановити склад колективної палінофлори зі зразків пилу, який виявлено на шерстяній підстилці в чотирьох викопних норах (Р-919, Р-1212, Р-1219, Р-1335). Встановлено, що склад викопної палінофлори формують представники 20 родин (*Apiaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae*, *Cyperaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Liliaceae*, *Plantaginaceae*, *Poaceae*, *Polemoniaceae*, *Polygalaceae*, *Polygonaceae*, *Primulaceae*, *Pyrolaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Rubiaceae*, *Saxifragaceae*), 9 родів (*Larix* sp., *Pinus* sp., *Betula* sp., *Salix* sp., *Artemisia* sp., *Rumex* sp., *Dryas* sp., *Potentilla* sp., *Thalictrum* sp.) і одного виду (*Alnus fruticosa*). Склад колективної палінофлори з верхньоплейстоценових відкладів, які містять нори Р-1321 і Р-1231, формує пилко 26 родин (*Apiaceae*, *Asteraceae*, *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae*, *Cyperaceae*, *Ericaceae*, *Fabaceae*, *Jun-*

caseae, Lamiaceae, Liliaceae, Papaveraceae, Plantaginaceae, Plumbaginaceae, Poaceae, Polemoniaceae, Polygonaceae, Potamogetonaceae, Primulaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Saxifragaceae, Scrophulariaceae, Valerianaceae), 11 родів (*Picea* sp., *Pinus* sp., *Betula* sp., *Salix* sp., *Artemisia* sp., *Draba* sp., *Rumex* sp., *Androsace*, *Thalictrum* sp., *Dryas* sp., *Silene* sp.) і двох видів (*Alnus fruticosa*, *Bistorta vivipara*).

Отримані нами результати спорово-пилкового аналізу свідчать про повне безлісся на території пониззя Колими протягом одного з періодів ґрунтоутворення в другій половині каргінського етапу. Характер рослинності чітко відбиває суворість кліматичних умов. Як зазначалось вище, це позначилось на формуванні палиноструктур представників родини *Caryophyllaceae*. Найімовірніше, тундростеповий ландшафт існував на досліджуваній території в один з кріоперіодів у часовому інтервалі 28-33 тисячі років тому. Важливо підкреслити, що вміст нори Р-919 з відслонення Зелений Мис було досліджено як палеопалінологічним, так і палеокарпологічними методами [8]. За результатами палеокарпологічних досліджень підстилку в цій норі складають стебла і листя злаків та осок. Серед насіння в найбільшій кількості були наявні бульбобруньки (цибулинки) змійовика живородного (*Bistorta vivipara* (L.) S. F. Gray), що добре збереглися у викопному стані. Друге місце за кількістю посідає насіння крупки сірої (*Draba cinerea* Adam.), третє - жовтцю повзучого (*Ranunculus repens* L.). Змійовик живородний належить до психрофільних рослин і зростає на холодних та вологих тундрових ґрунтах. Крупка сіра є піонером порушених місцезростань, а жовтець повзучий росте на вологих місцях берегів річок та озер. Отже, результати палеокарпологічного аналізу добре узгоджуються з результатами наших палінологічних досліджень. Вони також досить чітко корелюються з палеоботанічними матеріалами інших дослідників [9, 17 та ін.], які свідчать про переважання в той час на території пониззя Колими тундрової рослинності з участю піонерних та степових асоціацій. Результати палеокарпологічного аналізу рослинних решток з інших викопних нир ховрахів з відкладів другої половини верхнього плейстоцену також свідчать про повне безлісся на території пониззя Колими [8]. Так, у товшах, які відносять до другої половини каргінського термохрону, на тлі високого вмісту пилку деревних порід у матеріалі профілів викопних ґрунтів і кріопедолітів не було виявлено ні ознак тайгового ґрунтоутворення, ні присутності навіть найдрібніших залишків деревини. Відсутність залишків деревних порід не можна пояснити їх повною мінералізацією під час ґрунтоутворення, тому що в досліджуваному

матеріалі встановлено наявність значних об'ємів дрібних залишків трав'янисто-злакової та мохової рослинності - елементів опаду, які набагато легше гуміфікуються і мінералізуються в діяльному шарі ґрунту, ніж деревина. Додатковим доказом, який підтверджує повне безлісся досліджуваної території, є загально визнаний факт відсутності будь-яких ознак збереження в шарах кріопедоліту фрагментів кореневих систем деревних порід на тлі високого вмісту тонких коренів трав'янистих видів. При цьому досить часто у спорово-пилкових спектрах відзначається значний уміст пилку чагарників та деревних порід [8]. С. В. Губін зазначає, що карпологічний аналіз за таких умов більш інформативний, ніж спорово-пилковий. У цьому контексті надзвичайно важливо, що проведені нами саме палеопалінологічні дослідження матеріалу з викопних нир ховрахів (Р-919, Р-1212, Р-1219, Р-1335) також зафіксували в той же час практично повну відсутність деревної рослинності на території пониззя Колими. Безперечно, дослідження таких складних в палеопедологічному відношенні верхньоплейстоценових відкладів потрібно проводити комплексно, застосовуючи як спорово-пилковий аналіз, так і палеокарпологічний метод. Наявність значного вмісту пилку деревних порід за відсутності їх макрозалишків, найімовірніше, можна пояснити занесенням його з віддалених територій. Варто зазначити, що результати спорово-пилкового аналізу вмісту нир гризунів (Р-919, Р-1212, Р-1219, Р-1335) та мінеральних порід, що їх містили (Р-1231, Р-1321), дали нам змогу реконструювати картину рослинності дуже вузького в геологічному відношенні часового інтервалу, яка існувала в пізньокаргінський час. Результати проведених нами спорово-пилкових досліджень свідчать, що представники різнотрав'я переважали у складі природної рослинності. Важливо зауважити, що при внесенні корективів в інтерпретацію значної частки пилку *Artemisia* sp. в спорово-пилкові спектри з пилового матеріалу на шерстяній підстильці в норах, вищесказане знаходить своє відображення. Так, високий відсоток вмісту пилку *Artemisia* sp. було відзначено лише в спорово-пилкових спектрах із пилового матеріалу, і цей факт пояснюється як доброю збереженістю пилку представників цього роду, так і штучним характером самого спектра.

Отримані нами результати палінологічних досліджень надзвичайно актуальні для сучасної палінології та стратиграфії верхньоплейстоценових відкладів як Колимської низовини, так і Сибіру. По-перше, це дало змогу внести деякі корективи в проблему заносного пилку, яка є важливою та дискусійною серед палеопалінологів Західного та Східного Сибіру [36, 37 та ін.].

Відомо, що пилок деяких рослин (наприклад, сосни) здатний переноситись на великі відстані, навіть на тисячі кілометрів. Значний уміст пилку анемофільних рослин у спорово-пилкових спектрах може призвести до неправильної інтерпретації отриманих результатів, а отже, і спотворення загальної картини рослинного покриву минулого [31]. Разом з тим, результати спорово-пилкового аналізу лесових відкладів верхнього плейстоцену (P-1231, P-1321) для вузького часового інтервалу дали нам змогу розширити можливості інтерпретації результатів до регіонального масштабу. Отримані нами палеопалінологічні матеріали надзвичайно актуальні при вирішенні питань сучасної стратиграфії відкладів верхнього плейстоцену як пониззя Колими, так і території Сибіру в цілому. На цьому етапі це дискусійні проблеми казанцівського (рисс-вюрмського міжльодовиків'я), каргінського термохрону, сартанського та зирянського кріохронів [23, 24 та ін.]. Радіовуглецеве датування визначає вік досліджуваного нами матеріалу в інтервалі 28-33 тисячі років [7]. Традиційно цей часовий відрізок відносять до каргінського часу другої половини пізнього плейстоцену за модифікованою для Сибіру стратиграфічною схемою В. Н. Сакса [24]. Але, як ми наголосили вище, проблема природних та кліматичних умов каргінського часу надзвичайно дискусійна. Для верхнього плейстоцену у регіональних стратиграфічних схемах Сибіру виділяють чотири горизонти. Першим кліматолітом вважається теплий казанцевський горизонт, другим - холодний зирянський, третім - теплий каргінський і останнім - холодний сартанський. За ентомологічними даними, каргінський кліматоліт не можна розглядати як термохрон з однорідними умовами [24]. Отримані нами палеопалінологічні матеріали добре узгоджуються з цим висновком і підтверджують його. Про неоднорідність кліматичних умов каргінського часу свідчить також формування складного сингене-

тичного ґрунтового комплексу (сингенетичне мезоморфне мерзлотне ґрунтоутворення), так звана внутрішньокаргінська фаза похолодання [4, 5 та ін.]. Отримані нами палеопалінологічні дані свідчать про переважання сухого холодного клімату в один з періодів другої половини каргінського часу.

## Висновки

1. На основі результатів спорово-пилкових досліджень умісту викопних нір ховрахів та відкладів верхнього плейстоцену пониззя Колими вперше для вузького часового інтервалу, який мав місце в другій половині каргінського етапу, було реконструйовано картину рослинного покриву.

2. Встановлено, що під час формування одного з пізньокаргінських ґрунтів, у якому збереглися досліджені нами нори ховрахів, панував безлісний тип рослинності. Тундрові ценози чергувалися зі степовими рослинними угрупованнями. Помітну роль у складі рослинного покриву пізнього плейстоцену на території пониззя Колими відігравали рослинні угруповання порушених ґрунтів.

3. Отримані результати порівняльного аналізу палеопалінологічних та палеокарпологічних досліджень підтвердили мозаїчний характер рослинного покриву на території пониззя Колими в часовому інтервалі 28-33 тисячі років тому.

4. Результати проведених палеопалінологічних досліджень є перспективними для біостратиграфії верхньокаргінських відкладів пониззя Колими. На конкретному палеопалінологічному матеріалі було підтверджено висновок про неоднорідність кліматичних умов каргінського термохрону.

Автори статті висловлюють щиру подяку доктору геол.-мін. наук, проф. С. В. Губіну за унікальні для проведення палеопалінологічних досліджень зразки та за цінні поради, надані при її підготовці.

1. Каплина Т. Н., Гитерман Р. Е., Лахтина О. В. и др. Дуванный Яр - опорный разрез верхнеплейстоценовых отложений Колымской низменности // Бюлл. Комисс. по изуч. четвертич. периода. - М.: Наука, 1978. - № 48. - С. 49-65.
2. Каплина Т. Н., Лахтина О. В., Рыбакова Н. О. История развития ландшафта и мерзлых толщ Колымской низменности по радиоуглеродным, криолитическим и палинологическим данным (на примере разреза Станчиковский Яр на р. М. Аной) // Геохронология четвертичного периода. - М.: Наука, 1980. - С. 243-252.
3. Хасанов Б. Ф. Ботанический анализ кормовых запасов нор плейстоценового арктического суслика из Колымско-Индигирской низменности // Зоол. журн. - 1999. - Т. 78. - № 2. - С. 240-244.
4. Губин С. В. Позднеплейстоценовое почвообразование на приморских низменностях севера Якутии // Почвоведение. - 1994. - № 8. - С. 5-14.
5. Губин С. В. Позднеплейстоценовое почвообразование на территории северо-востока Азии // Доклады АН. Общая биология. - 1996. - Т. 351. - № 4. - С. 544-546.
6. Губин С. В. Почвообразование сартанского криохрона в западном секторе Берингии // Почвоведение. - 1998. - № 5. - С. 605-609.
7. Губин С. В. Педогенез - составная часть механизма формирования отложений позднеплейстоценового ледового комплекса // Криосфера Земли. - 2002. - Т. 6. - № 3. - С. 82-91.
8. Губин С. В., Максимович С. В., Занина О. Г. Анализ состава семян растений из ископаемых нор сусликов лессово-ледовых отложений обнажения Зеленый Мыс как показатель местных условий обитания // Криосфера Земли. - 2001. - Т. 5. - № 2. - С. 76-82.
9. Занина О. Г., Лопатина Д. А., Губин С. В. Палинологический анализ погребенных почв и криопедолитов каргинского времени на Колымской низменности // XI Всероссийская

- палинологическая конференция «Палинология: теория и практика». - М., 2005. - С. 87-88.
10. Zimov S. A., Chuprynin A. P., Oreshko A. P. et al. Steppe-tundra transition: a herbivore-driven biome shift at the end of the Pleistocene // *The American Naturalist*. - 1995. - Vol. 146, № 5. - P. 765-794.
  11. Schirmer L., Siebert C., Kuznetsova T. et al. Paleoenvironmental and paleoclimatic records from permafrost deposits in the Arctic region of Northern Siberia // *Quaternary International* - 2002. - Vol. 89. - P. 97-118.
  12. Zazula G. D., Froese D. G., Schweger Ch. E. et al. Ice-age steppe vegetation in east Beringia // *Nature*. - 2003. - Vol. 423, № 5. - P. 603.
  13. Ager T. A. Late Quaternary vegetation and climate history of the central Bering land bridge from St. Michael Island, western Alaska // *Quaternary Research*. - 2003. - Vol. 60. - P. 19-32.
  14. Brubaker L., Anderson P., Edwards M. et al. Beringia as a glacial refugium for boreal trees and shrubs: new perspectives from mapped pollen data // *Journal of Biogeography*. - 2005. - Vol. 32. - № 5. - P. 833-848.
  15. Юрцев Б. А. Мегаберингия и криоксерические этапы истории ее растительного покрова / Комаровские чтения / Биолого-почвенный ин-т ДВНЦ АН СССР. - Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. - Вып. 33. - 172 с.
  16. Губин С. В., Хасанов Б. Ф. Ископаемые норы млекопитающих из лессово-ледовых толщ Колымско-Индибирской низменности // Доклады АН. Общая биология. - 1996. - Т. 346. - № 2. - С. 278-279.
  17. Лопатина Д. А., Занина О. Г. Норы грызунов как объект палеоботанических исследований верхнеплейстоценовых отложений Колымской низменности // XI Всероссийская палинологическая конференция «Палинология: теория и практика». - М., 2005. - С. 141-142.
  18. Думко І. О. До історії рослинності пониззя Коліми в пізньому плейстоцені (за палинологічними даними) // Матеріали Міжнар. конф. молодих учених-ботаніків «Актуальні проблеми ботаніки та екології». - К.: Фітосоціоцентр, 2007. - С. 90-91.
  19. Яшина С. Г., Губин С. В., Шабалева Э. В. и др. Жизнеспособность семян высших растений позднелейстоценового возраста из вечномёрзлых отложений, обнаруживаемая в культуре in vitro // ДАН, 2002. - Т. 383. - № 5. - С. 714-717.
  20. Губин С. В., Максимович С. В., Давыдов С. П. и др. О возможности участия позднелейстоценовой биоты в формировании биоразнообразия современной криолитозоны // Журнал общей биологии. - 2003. - Т. 64. - № 2. - С. 160-165.
  21. Yashina S. G., Gakova E. N. and Gubin S. V. Permafrost as a natural cryobank of late Pleistocene and modern plant germplasm // 8<sup>th</sup> Int. conf. on Permafrost, Zurich, Switzerland, 20-25 July, 2003. - P. 187-188.
  22. Shatilovich A. V., Shmakova L. A., Gubin S. V. et al. Viable protozoa from permafrost sediments and buried soils // 8<sup>th</sup> Int. conf. on Permafrost, Zurich, Switzerland, 20-25 July, 2003. - P. 147-148.
  23. Sher A. V., Kuzmina S. A., Kuznetsova T. V. et al. New insights into the Weichselian environment and climate of the East Siberian Arctic, derived from fossil insects, plants, and mammals // *Quaternary Science Reviews*. - 2005. - Vol. 24. - P. 533-569.
  24. Астахов В. И. О хроностратиграфических подразделениях верхнего плейстоцена Сибири // Геология и геофизика. - Т. 47. - № 11. - С. 1207-1220.
  25. Erdman G. An introduction in to pollen analysis. - Waltham, Mass.: The Chronica Botanica Co., 1943. - 239 p.
  26. Палеопалинология. - Л.: Недра, 1966. - Т. 1. - 351 с.
  27. Сладков А. Н. Введение в спорово-пыльцевой анализ. - М.: Наука, 1967. - 268 с.
  28. Гутерман Р. Е. Метод спорово-пыльцевого анализа // Частные методы изучения истории современных экосистем. - М.: Наука, 1979. - С. 7-24.
  29. Faegri K., Iversen J. Textbook of pollen analysis. - Oxford: Blackwell, 1964. - 237 p.
  30. Болюховская Н. С. Эволюция лессово-почвенной формации Северной Евразии. - М.: Московский ун-т, 1995. - 270 с.
  31. Гричук В. П. История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене. - М.: Наука, 1989. - 183 с.
  32. Динесман Л. Г. Биогеоценозы степей в голоцене. - М.: Наука, 1977. - 160 с.
  33. Безусько Л. Г., Безусько А. Г. Основні домінантні комплекси пилоквих спектрів поверхневих проб ґрунтів степової зони України // Наукові записки НаУКМА. Біологія та екологія. - 1999. - Т. 10. - С. 4-9.
  34. Valdespino I. A. *Selaginellaceae* // Flora of North America north of Mexico / Ed. by Flora of North America Committee. - New York: Oxford Univ. Press, 1993. - Vol. 2. Pteridophytes and Gymnosperms. - P. 38-63.
  35. Chen Zhiduan, Li Jianhua. Phylogenetics and biogeography of *Alnus* (*Betulaceae*) inferred from sequences of nuclear ribosomal DNA ITS region // *Intl. J. Plant Sci.* - 2004. - Vol. 165. - No. 2. - P. 325-335.
  36. Васильчук Ю. К., Есиков А. Д., Опруненко Ю. Ф. и др. Новые данные по содержанию стабильных изотопов кислорода в сингенетических повторно-жильных льдах позднелейстоценового возраста низовий р. Колымы // Докл. АН СССР, 1985. - Т. 281. - № 4. - С. 904-907.
  37. Васильчук Ю. К. Изотопно-кислородный состав подземных льдов (опыт палеогеокриологических реконструкций). - М., 1992. - Т. 1. - 419 с. - Т. 2. - 264 с.

L. Bezusko, I. Dumko, A. Bezusko, S. Mosyakin, Z. Tsymbalyuk

### PALYNOLOGICAL STUDIES ON THE MAINTENANCE OF FOSSIL BURROWS *CITELLUS UNDULATUS* PALL. IN THE LATE PLEISTOCENE DEPOSITS OF KOLYMA LOWER REACHES

*On the basis of palynological research results of the maintenance of fossil burrows of ground squirrel and Late Pleistocene deposits of Kolyma lower reaches, the picture of vegetable cover is first reconstructed for a narrow time interval. A conclusion is done, that during one of the soil formation periods, which took place in the second half of Kargin'sky «warm intervals», severe climatic conditions dominated on the territory of Kolyma lower reaches. They entailed woodless type distribution of vegetation, which had the mosaic character. Tundra cenosis was alternated with steppe vegetable groupments (grouping). In that time the vegetable groupments of the broken soils played a noticeable role in the vegetable cover composition of the studied region.*