

УДК 581.33+574:551.79

Безусько А. Г., Безусько Л. Г.

ЗНАЧЕННЯ ПАЛІНОМОРФОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СУЧАСНИХ РОСЛИН ДЛЯ ПАЛЕОЕКОЛОГІЇ КВАРТЕРУ

У статті проаналізовано відомості про стан розвитку паліноморфології сучасних рослин для цілей спорово-пилкового аналізу. Отримані дані розглядаються в аспекті перспективності застосування паліноморфологічних даних для підвищення рівня інтерпретації результатів палінологічних досліджень при проведенні реконструкції палеоекологічних умов квартеру.

Паліноморфологія (Palynomorphologia) є одним із розділів палінології (Palynologia), що вивчає морфологічну будову оболонки (спородерми) пилку та спор сучасних і викопних рослин. Відомо, що матеріали паліноморфологічних досліджень використовуються як для вирішення проблем систематики та філогенії судинних рослин, так і для цілей спорово-пилкового аналізу.

Результати морфологічного вивчення пилку та спор сучасних рослин були і є базовими при їх ідентифікації у викопному стані. Таким чином, рівень розвитку паліноморфології значною мірою зумовлює можливості інтерпретації палеопалінологічних даних з метою реконструкції картини змін флори та рослинності минулого. Паліноморфологічні дослідження для цілей спорово-пилкового аналізу почали бурхливо розвиватися в 40-50-ті роки минулого століття. Тоді паліноморфологічні дослідження проводились із застосуванням світлового мікроскопа і, як правило, описи пилку та спор супроводжувались їх малюнками [1]. Пізніше такі морфологічні описи у визначниках, атласах та спеціальних розробках для цілей спорово-пилкового аналізу було вже документовано мікрофотографіями [2-7 та ін.]. Слід зазначити, що водночас дедалі помітнішу роль у паліноморфології починають відігравати електронно-мікроскопічні методи досліджень. Для сучасної паліноморфології використання комплексних даних світлової та електронної мікроскопії є обов'язковим. Інформація про внутрішню структуру

спородерми та ультраструктуру п поверхні дозволила переглянути вагомість деяких ознак її будови і суттєво розширила поле діагностичних ознак, що використовуються при ідентифікації викопного матеріалу [8]. Зазначимо, що останніми роками проведено значний обсяг паліноморфологічних досліджень зі створення визначників сучасних трав'янистих (близько 1000 видів) та деревних (голонасінних - 78 видів та покритонасінних - 600 видів) рослин європейської частини Росії, побудованих з урахуванням даних світлової та електронної мікроскопії [9-11]. Важливо, що водночас значна увага приділяється вдосконаленню та уніфікації термінології, яка використовується при морфологічних дослідженнях пилку та спор.

Природно, що необхідність видових визначень фосильного пилку для цілей палеофлористики, палеофітоценології та палеоекології сприяла створенню серії спеціальних визначників пилку сучасних рослин для спорово-пилкового аналізу, побудованих на основі комплексу морфометричних та морфологічних ознак, які розглядаються у порядку їх діагностичної значущості [2, 5, 12, 13]. Ми поділяємо думку М. Х. Монозон [14], що такі спеціалізовані паліноморфологічні розробки створюють методичну основу для розвитку індикаційної палеофлористики. Так, ідентифікація представників родини лободових до видового рівня у складі спорово-пилкових спектрів з відкладів квартеру багатьох розрізів території колишнього Радянського Союзу, виконана М. Х. Монозон та за допомогою її ви-

значника [5], суттєво розширила наші відомості про палеоекологічні умови міжльодовикових, міжстадіальних та льодовикових етапів кватеру Північної Євразії.

Зауважимо, що сьогодні надзвичайно актуальними є паліноморфологічні дослідження з метою індикації стану довкілля та палеоекологічних реконструкцій, що враховують морфологічні особливості тератоморфних (дефектних, виродливих) пилкових зерен та спор. На основі статистично оброблених даних Г. М. Левковська робить висновок, що періоди різкого погіршення палеоекологічних умов в минулому впливали на рослинний покрив, що відбилося на складі викопних спорово-пилкових спектрів. Останні у таких випадках характеризуються домінуванням погано розвиненого пилку, наявністю тератоморфних та невеликою кількістю нормально розвинених пилкових зерен. Отримані дані необхідно враховувати при проведенні палеопалінологічних досліджень відкладів кватеру [15]. За даними О. Ф. Дзюби, інколи спостерігається збільшення кількості тератоморфного пилку у складі спорово-пилкових спектрів голоцену на межі змін палінозон [16]. Перспективними, на її думку, є також паліноморфологічні дослідження тератоморфного пилку сучасних рослин з метою реконструкції екологічних змін поблизу давніх поселень. На прикладі одних і тих самих видів було проведено порівняльний аналіз порушень морфологічних ознак спородерми сучасних і викопних пилкових зерен і встановлено, що вони є аналогічними. Для цих досліджень пилки сучасних рослин було піддано високотемпературній обробці, а викопний тератоморфний пилки ідентифіковано у складі спорово-пилкових спектрів з відкладів поселення Хачево (кінець X ст. н. е.; Псковська обл.). Таким чином, отримані нові дані підтверджують висновок, що мешканці цього поселення звільняли землі для землеробства шляхом спалювання лісу [17]. Безумовно, що не можна спрощувати складну проблему інтерпретації викопного тератоморфного пилку для цілей палеоекології. Але наявність спеціальних паліноморфологічних розробок, що стосуються тератоморфного пилку сучасних рослин, створює методичну основу для подальшої деталізації реконструкцій змін палеоекологічних умов протягом кватеру.

В Україні паліноморфологічні дослідження сучасних рослин розвивались і продовжують розвиватися переважно у зв'язку з розробкою питань систематики та філогенії судинних рослин. Зазначимо, що значно меншою мірою вони виконуються для цілей спорово-пилкового аналізу. Аналіз існуючих даних дозволяє зробити

висновок, що паліноморфологічні дослідження сучасних рослин безпосередньо для цілей палеопалінології, як правило, охоплюють останні 20-25 років минулого століття. І характерною ознакою цих паліноморфологічних розробок є їх різноплановість: наводяться особливості морфології пилку реліктових, ендемічних та рідкісних видів флори України [7, 18], на прикладі представників родів *Orites* Adans. та *Dianthus* L. (*Caryophyllaceae* Juss.) висвітлюються деякі еколого-фітоценотичні аспекти застосування даних паліноморфології для цілей спорово-пилкового аналізу [19]. Питання перспективності використання паліноморфології пилку деяких бур'янових видів як індикаторів господарської діяльності людини в голоцені розглядається на прикладах родин *Caryophyllaceae* [20] та *Papaveraceae* Juss [21]. Зауважимо, що паліноморфологічні розробки для порядку *Ranunculales* [22] та родини *Caryophyllaceae* [23] флори України виконані з урахуванням потреб спорово-пилкового аналізу.

Проаналізовані нами відомості про стан паліноморфологічних досліджень для завдань спорово-пилкового аналізу свідчать, що в практиці палінологічних досліджень відкладів плейстоцену та голоцену України використовуються як загальновідомі визначники пилку, так і наведені вище спеціальні паліноморфологічні розробки стосовно деяких представників її флори. Можна зробити висновок, що протягом останніх 25 років в палінології плейстоцену та голоцену України досить широко застосовуються видові визначення пилку та спор. Результати цих досліджень внесли суттєві корективи в попередні палеоботанічні, палеоландшафтні та палеоекологічні реконструкції основних етапів кватеру. Наприклад, визначення пилку *Alnaster fruticosus* Ledeb. (сучасний ареал якого не поширюється за межі вічної мерзлоти), *Betula nana* L., *Betula humilis* Schrank., *Ephedra distachya* L., *Dryas octopetala* L., галофітів (*Atriplex tatarica* L., *Salsola soda* L., *Suaeda confusa* Ejin., *Suaeda prostrata* Pall, та ін.) і ксерогалофітів (*Atriplex sagitata* Borkh, *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Bassia sedoides* (Pall.) Arch., *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldest. та ін.) з родини лободових, деяких мікротермних видів спор (*Selaginella selaginoides* (L.) Link., *Botrychium boreale* Milde., *Diphasiastrum alpinum* (L.) Holub. та ін.), видів *Artemisia* sect. *Seriphidium* є досить репрезентативним палеоботанічним матеріалом для деталізації реконструкцій основних палеоекологічних етапів кватеру (особливо міжстадіалів та стадіалів). Необхідно підкреслити, що сучасну типізацію паліноспек-

трів льодовикових етапів плейстоцену для районів Північної Євразії розроблено на палеоботанічному матеріалі з урахуванням наявності у складі перигляціальних палеофітоценозів аркто-альпійських, гіпоарктичних, бореальних лісових, степових та пустельних флористичних елементів [24]. Нові палинологічні дані дозволили нам встановити загальний список викопної палинофлори пізньольодовиків'я України, що нараховує близько 210 таксонів, серед яких переважають таксони видового рівня. Для порівняння зазначимо, що до введення в практику спорово-пилкових досліджень видових визначень пилку та спор палинологи використовували палинофлору пізньольодовиків'я України, що нараховувала близько 70 таксонів переважно родинного та родового рівнів. Наявність даних щодо видового складу пізньольодовикової палинофлори України дозволила прослідкувати деяку просторову диференціацію пізньольодовикової флори на території лісової зони. Так, у складі рослинного покриву західних районів відмічено *Pinus cembra* L., *Duschekia viridis* (Chaix) Opiz, *Diphasiastrum alpinum*. На території східних районів у невеликих кількостях траплялись *Alnaster fruticosus*, *Ophioglossum vulgatum* L. Як ми згадували вище, надзвичайно важливою і перспективною для палеоекології квартеру є ідентифікація на видовому рівні представників родини лободових. В Україні вже узагальнено результати екологічного аналізу викопних флор лободових для голоцену [25] та для верхнього плейстоцену Волино-Поділля [26]. Визначення пилку лободових у складі

спорово-пилкових спектрів культурних шарів археологічних стоянок та фонових розрізів дає інформацію для вирішення питань історії формування бур'янової флори та рослинності України. Таким чином, можна зробити висновок, що не втрачають своєї актуальності подальші палиноморфологічні дослідження представників даної родини як для цілей систематики та філогенії, так і для спорово-пилкових досліджень. Ми навели лише декілька загальних прикладів перспективності застосування даних палиноморфологічних досліджень для цілей спорово-пилкового аналізу. Завершуючи, слід зазначити, що при видовому визначенні пилку та спор у практиці палеопалинологічних досліджень важливо враховувати також існування родин та родів, представники яких, за даними сучасних палиноморфологічних досліджень, є безперспективними для спорово-пилкового аналізу. Наприклад, за палеоботанічними даними в кварталі фіксується помітне поширення у складі рослинного покриву представників родини осокових, але палиноморфологічні дослідження [27] свідчать про неможливість видової диференціації пилку представників роду *Carex* в межах цієї родини.

Аналіз проаналізованих даних свідчить про актуальність та перспективність палиноморфологічних досліджень пилку та спор судинних рослин флори України для цілей спорово-пилкового аналізу. На нашу думку, одним із найоптимальніших шляхів реалізації цих завдань могло б стати створення палинографії флори вищих рослин України.

1. Erdtman G. An introduction to pollen analysis // The Chronica Botanica Co. - USA: Waltham, Mass., 1943, - 239 p.
2. Гричук В. П., Монозон М. Х. Определитель однолучевых спор папоротников из семейства *Polypodiaceae* R. Br., произрастающих на территории СССР, - М.: Наука, 1971. - 127 с.
3. Куприянова Л. А., Алешина Л. А. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР - Л.: Наука, 1972. - Т. 1. - 171 с.
4. Куприянова Л. А., Алешина Л. А. Пыльца двудольных растений флоры европейской части СССР. *Lamiaceae - Zygophyllaceae*. - Я. Наука, 1978. - 184 с.
5. Монозон М. Х. Определитель пыльцы видов семейства маревных (пособие по спорово-пыльцевому анализу). - М.: Наука, 1973. - 94 с.
6. Бобров А. Е., Куприянова Л. А., Литвинцева М. В., Тарасевич В. Ф. Споры папоротникообразных и пыльца голосеменных и однодольных растений флоры европейской части СССР. - Л.: Наука, 1983. - 208 с.
7. Артюшенко А. Т., Романова Л. С. Морфология пыльцы реликтовых, эндемичных и редких видов флоры Украины. - К.: Наук. думка, 1984. - 48 с.
8. Мейер-Меликян Н. Р. Морфология спор и пыльцы // Методические аспекты палинологии. - М.: Наука, 1987. - С. 17-40.
9. Мейер-Меликян Н. Р., Токарев П. И. Морфология пыльцы травянистых растений европейской части России // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия. - М.: РАН, 1999. - С. 190-191.
10. Токарев П. И. Морфология пыльцевых зерен голосеменных древесных растений, произрастающих на территории России // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия. - М.: РАН, 1999. - С. 298-299.
11. Токарев П. И. Морфология пыльцевых зерен покрытосеменных древесных растений, произрастающих на территории России // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия. - М.: РАН, 1999. - С. 299-300.
12. Монозон М. Х. Диагностика пыльцы видов рода *Thalictrum* L. // Палинология в СССР. - М.: Наука, 1976. - С. 24-27.
13. Монозон М. Х. Морфология пыльцы видов рода *Piantago* L. (пособие для спорово-пыльцевого анализа) // Палиностратиграфия мезозоя и кайнозоя Сибири. - Новосибирск: Наука, 1985. - С. 65-72.
14. Монозон М. Х. Методические предпосылки индикационной палеофлористики и ее значение для палеогеографических реконструкций // Методические вопросы палинологии. - М.: Наука, 1973. - С. 20-26.
15. Левковская Г. М. Палеозоологические катастрофы и палинология (теоретические и практические аспекты проблемы) // Палинология в биостратиграфии, палеозоологии и палеогеографии. - М.: РАН, 1996. - С. 78.
16. Дзюба О. Ф. Качество пыльцевых зерен и реконструкций палеозоологических обстановок // Палинология в биостратиграфии, палеозоологии и палеогеографии. - М.: РАН, 1996. - С. 40-41.
17. Дзюба О. Ф. Палинологические исследования и реконструкций экологических ситуаций вокруг древних поселений // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третього тысячелетия. - М.: РАН, 1999. - С. 82-84.

18. *Безусько Т. В., Мартинюк О. О., Попович С. Ю.* Деякі аспекти використання пилку *Rhododendron luteum Sweet (Ericaceae)* флори України для цілей спорово-пилкового аналізу // Наукові записки НаУКМА. Біологія та екологія.- К.: КМ Academia, 2000,- Т. 18.- С. 12-17.
19. *Романова Л. С., Безусько Л. Г., Архангельський Д. Б.* Еколого-фітоценотична диференціація пилку *Orites Adans.* та *Dianthus L. (Caryophyllaceae)* // Укр. ботан. журн.- 1992.- Т. 44.- № 6.- С. 43-46.
20. *Романова Л. С., Безусько Л. Г.* Пилок деяких видів бур'янів родини гвоздичних - індикатор господарчої діяльності людини у минулому // Укр. ботан. журн.- 1987.- Т. 44.- № 1.- С. 42-46.
21. *Савицький В. Д., Безусько Л. Г., Савицька О. В., Безусько Т. В.* Пилок бур'янів *Papaveraceae* Juss. як індикатор антропогенної діяльності в минулому // Укр. ботан. журн.- 1998.- Т. 55.- № 3.- С. 301-306.
22. *Савицький В. Д.* Палинологическое исследование порядка *Ranunculales* для решения некоторых вопросов спорово-пыльцевого анализа // Палинология и полезные ископаемые.- Минск: АН СССР, 1989,- С. 247-248.
23. *Романова Л. С.* Пыльца гвоздичных для целей спорово-пыльцевого анализа // Палинология и полезные ископаемые.- Минск: АН СССР, 1989.- С. 243-244.
24. *Болховская Н. С., Гунова В. С., Каревская И. А., Симакова А. Н.* Типизация палиноспектров ледниковых этапов плейстоцена как основа зональной дифференциации перигляциальной растительности Северной Евразии // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия.- М.: ИГиРГИ, 1999.- С. 7-24.
25. *Безусько Л. Г., Костылев А. В., Шеляг-Сосонко Ю. Р.* Маревые степной зоны Украины в голоцене // Ботан. журн.- 1992.- Т. 77.- № 11.- С. 67-71.
26. *Безусько Л. Г., Безусько А. Г.* Палинологічна характеристика верхньоплейстоценових лісів Волино-Поділля // Наукові записки НаУКМА. Біологія та екологія.- К.: КМ Academia, 1999.- Т. 10.- С. 4-9.
27. *Тарасевич В. Ф.* Палинологическое изучение рода *Cagex (Cyperaceae)* // Ботан. журн.- 1992 - Т. 77,- № 11.- С. 4-15.

A. G. Bezusko, L. G. Bezusko

SIGNIFICANCE OF PALYNOMORPHOLOGICAL STUDIES OF MODERN PLANTS FOR QUARTERNARY PALAEOECOLOGY

In the article has been analyzed data about the status of palynomorphology development of modern plants for the purposes of the spore-pollen analysis. Obtained data are viewed in the aspect of perspective of usage palynomorphological data for increasing of interpretation level of the results of the palynological studies during the reconstruction of the palaeoecological conditions of the Quarternary period.