НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Проблемы изучения растительного покрова Сибири

Труды VII Международной научной конференции,
посвященной 135-летию Гербария им. П.Н. Крылова
Томского государственного университета
и 170-летию со дня рождения П.Н. Крылова

(Томск, 28–30 сентября 2020 г.)

Томск
Издательство ТГУ
2020

Первая находка листьев покрытосеменного растения в среднеюрских отложениях Восточной Сибири

А.О. Фролов¹, И.В. Енущенко²

¹ Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия; frolov88-21@yandex.ru

² Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, Россия; deschampsia@yandex.ru

Аннотация. В среднеюрских (аален) отложениях Иркутского угольного бассейна обнаружены линейные цельнокрайние листья с параллельным жилкованием. В ходе изучения фитолейм установлено, что данные листья являются влагиальными, имеют анастомозы между жилками, аномоцитные устьица, ромбовидные основные клетки эпидермы. Такая комбинация признаков широко распространена у современных однодольных растений и отсутствует у ископаемых и современных споровых и голосеменных растений. В связи с отсутствием у данной находки доказательства наличия закрытой семязачатка, мы считаем возможным отнести его к типологическим покрытосеменным на основании уникального строения листьев, характерного для однодольных. Данная находка является наиболее древней среди травянистых покрытосеменных растений юрского периода, таких как *Juraherba* и *Yuhania*, и первой, обнаруженной на территории Сибири.

Ключевые слова: ископаемые, однодольные, эпидерма листьев, Иркутский угольный бассейн.

The first discovery leaves of angiosperms in the Middle Jurassic deposits in Eastern Siberia

A.O. Frolov¹, I.V. Enushchenko²

¹ Institute of the Earth's crust SB RAS, Irkutsk, Russia; frolov88-21@yandex.ru

² Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, Russia; deschampsia@yandex.ru

Abstract. There is fossil of linear whole-marginal leaves with parallel venation in the Middle Jurassic (Aalenian) sediments of the Irkutsk Coal Basin, were found. During the study of cuticle preparations it was found that leaves were steam-bearing, has anastomoses between veins, anomocytic stomata and the diamond-shaped main cells of the epidermis. Such a combination of characters is widespread in modern monocotyledonous and is absent among fossil as well as modern sporeals and gymnosperms plants. We have every reason to believe that we have found unique structures of leaves characteristic of monocotyledons. This find is the oldest among the herbaceous angiosperms of the Jurassic period, such as *Juraherba* and *Yukhaniya*, and the first found in Siberia.

Key words: fossils, monocotyledonous, epidermis of leaves, Irkutsk Coal Basin.

Долгое время достоверные остатки покрытосеменных были известны только из нижнемеловых и более молодых отложений. На рубеже XX–XXI веков в Китае в нижнемеловой (баррем) формации Исянь обнаружены разнообразные остатки высокоспециализированных покрытосеменных растений (Wang, 2018). Эти находки свидетельствуют о том, что первые покрытосеменные должны иметь более древнюю историю, не ограниченную ранним мелом. В последнее десятилетие результаты молекулярного датирования появления покрытосеменных сходятся в диапазоне 175–240 млн лет (поздний триас–ранняя юра) (Zeng et al., 2014). Палеоботанические исследования последних 12 лет, проведенные на территории Китая и Германии, доказали присутствие достоверных покрытосеменных растений в нижне-среднеюрских отложениях (Wang et al., 2007; Wang, 2018). Эти находки согласуются с результатами молекулярного датирования возраста покрытосеменных и подкрепляют выводы о более раннем происхождении этой группы.

В 2018 году в среднеюрских (аален) отложениях Восточной Сибири (Иркутский угольный бассейн) нами обнаружены отпечатки линейных цельнокрайних листьев с параллельными жилками, покрытые фитолеймой. Изучение фитолеймы этих листьев выявило наличие влагиально-пластинчатого сочленения, анастомозов между жилками, аномоцитных устьиц, ромбовидных основных клеток эпидермы, двух рядов клеток с крупными папиллами, идущими по краю листа (рис. 1). Оригинальная совокупность указанных признаков не позволяет отнести этот материал к известным споровым или голосеменным растениям, причем как к ныне живущим, так и ископаемым.

Изученные образцы имеют некоторое сходство с листьями среднеюрских травянистых покрытосеменных – *Yuhania daohugouensis* Liu & Wang и *Juraherba bodae* Han & Wang, описанных из среднеюрских (келловей) отложений Китая (Wang, 2018). Листья *Yu. daohugouensis* простые, линейные, цельнокрайние, влагиальные, с параллельным жилкованием, что делает их очень похожими на наш материал. Однако в отличие от него у *Yu. daohugouensis* отсутствуют анастомозы между жилками, а основные клетки эпидермы узкие и прямоугольные. Другой вид – *Ju. bodae* – отличается от наших образцов узкими линейными листьями с единственной срединной жилкой и прямоугольной формой основных клеток эпидермы. Таким образом, листья из Иркутского угольного бассейна хорошо отличаются от известных в средней юре покрытосеменных растений.

Рис. 1. Строение листьев вероятного покрытосеменного растения из среднеюрских отложений Иркутского угольного бассейна: а – отпечаток листа; б – нижняя поверхность эпидермы, видны анастомозы между жилками и папиллы, идущие вдоль края; в – край листа с двумя рядами папилл (СЭМ, вид снаружи); г – основные клетки верхней эпидермы и спиральные трахеиды проводящего пучка; д – основные клетки нижней эпидермы; е – листовая кутикула. У ее нижнего края наблюдается утолщенная темно-бурая полоса, в области которой лист слегка перетянут и свернут полукругом – область влагалищно-пластинчатого сочленения; ж, з – устьица (СЭМ, вид снаружи); и, к – замыкающие клетки устьиц (СЭМ, вид изнутри)

Известно, что простые, линейные, цельнокрайние, влагалищные листья с параллельным жилкованием, продольной ориентировкой эпидермальных клеток и чередованием устьичных и безустьичных полос характерны для однодольных. Для сравнительного анализа обнаруженного юрского растения с современными однодольными нами изучено строение эпидермы листьев некоторых представителей порядков Acorales: Acoraceae (*Acorus calamus* L.); Alismatales: Alismataceae (*Alisma plantago-aquatica* L.), Araceae (*Calla palustris* L.), Butomaceae (*Butomus umbellatus* L.), Hydrocharitaceae (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), Juncaginaceae (*Triglochin maritima* L.), Potamogetonaceae (*Potamogeton natans* L.), Scheuchzeriaceae (*Scheuchzeria palustris* F. Muell.), Tofieldiaceae (*Tofieldia cernua* Sm.); Dioscoreales: Dioscoreaceae (*Dioscorea nipponica* Makino), Nartheciaceae (*Narthecium ossifragum* (L.) Huds.); Pandanales: Pandanaceae (*Pandanus veitchii* Mast.); Liliales: Liliaceae (*Lilium pilosiusculum* (Frey) Mischx., *Tulipa uniflora* (L.) Besser ex Baker.), Melanthiaceae (*Veratrum lobelianum* Bernh., *Zigadenus sibiricus* (L.) A. Gray.), Trilliaceae (*Paris quadrifolia* L.); Asparagales: Alliaceae (*Allium splendens* Willd. ex Schultes

et Schultes, *A. microdictyon* Prokh.), Asparagaceae (*Chlorophytum comosum* (Thunb.) Jacques., *Nolina recurvata* Hemsl., *Yucca filamentosa* L.), Asphodelaceae (*Aloe vera* (L.) Burm.), Convallariaceae (*Convallaria majalis* L., *Maianthemum bifolium* (L.) Schmidt., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Smilacina trifolia* (L.) Desfontaines), Hemerocallidaceae (*Hemerocallis minor* Mill.), Hyacinthaceae (*Ornithogalum* sp.), Iridaceae (*Iris pseudacoris* L., *I. ruthenica* Ker.-Gawl., *Sisyrinchium septentrionale* E.P. Bicknell.), Orchidaceae (*Cypripedium calceolus* L.); Arecales: Arecaceae (*Phoenix* sp.); Commelinales: Commelinaceae (*Camelina communis* L., *Tradescantia virginiana* L.), Pontederiaceae (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms); Zingiberales: Musaceae (*Musa balbisiana* Colla); Poales: Bromeliaceae (*Ananas comosus* (L.) Merr., *Bilbergia windii* O. Wiot), Cyperaceae (*Cyperus alternifolius* L., *Scirpus lacustris* L.), Poaceae (*Leymus mollis* (Trin) Pilg., *Bambusa multiplex* (Lour.) Raeusch. ex Schult.), Sparganiaceae (*Sparganium emersum* Rehm.), Typhaceae (*Typha latifolia* L.).

Среди современных представителей однодольных план строения эпидермы, сходный с юрским растением наблюдается у некоторых представителей близкородственных порядков Asparagales и Liliales. Сходство заключается в одинаковом строении устьичных аппаратов, продольной ориентировки основных клеток эпидермы и параллельном жилковании листьев.

С одной стороны, наличие вышеуказанных общих признаков позволяет предположить, что обнаруженное юрское растение может принадлежать однодольным. С другой стороны, у нашего растения известны только листья и не ясно, обладало ли оно закрытыми семяпочками. Этот вопрос особенно актуален, поскольку мы имеем дело с очень древней находкой. Очевидно, было время, когда между покрытосеменными и голосеменными было мало различий. Кроме того, невозможно ожидать, что у ранних покрытосеменных будет целый набор признаков, наблюдаемых у современных представителей данной таксономической группы. В связи с этим, в качестве главного критерия, позволяющего отнести ископаемые остатки растений к покрытосеменным, предложено наличие закрытых семяпочек (Wang, 2018). Согласно этому принципу, находки растений, у которых присутствие закрытых семяпочек не доказано, но наблюдаются другие признаки, совокупность которых характерна для современных покрытосеменных, предложено называть «типологическими покрытосеменными» в отличие от «филогенетических покрытосеменных». Исходя из этого обнаруженные нами листья мы относим к «типологическими покрытосеменными» на основании уникального сочетания других признаков, характерных для однодольных растений.

ЛИТЕРАТУРА

- Wang X., Duan S., Geng B., Cui J., Yang Y. *Schmeissneria*: A missing link to angiosperms? // BMC Evolutionary Biology. 2007. Vol. 7, № 14. <http://www.biomedcentral.com/1471-2148/7/14>. doi:10.1186/1471-2148-7-14
- Wang X. The dawn angiosperms uncovering the origin of flowering plants. Second edition. Springer International Publishing AG, 2018. 424 p. DOI: 10.1007/978-3-319-58325-9
- Zeng L., Zhang Q., Sun R., Kong H., Zhang N., Ma H. Resolution of deep angiosperm phylogeny using conserved nuclear genes and estimates of early divergence times // Nature Communications. 2014. 5:4956. DOI: 10.1038/ncomms5956 |www.nature.com/naturecommunications