АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИЗВЕСТИЯ
АКАДЕМИИ НАУК СССР
СЕРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

8

МОСКВА · 1977

УДК 581.4 : 551.76(236.2)

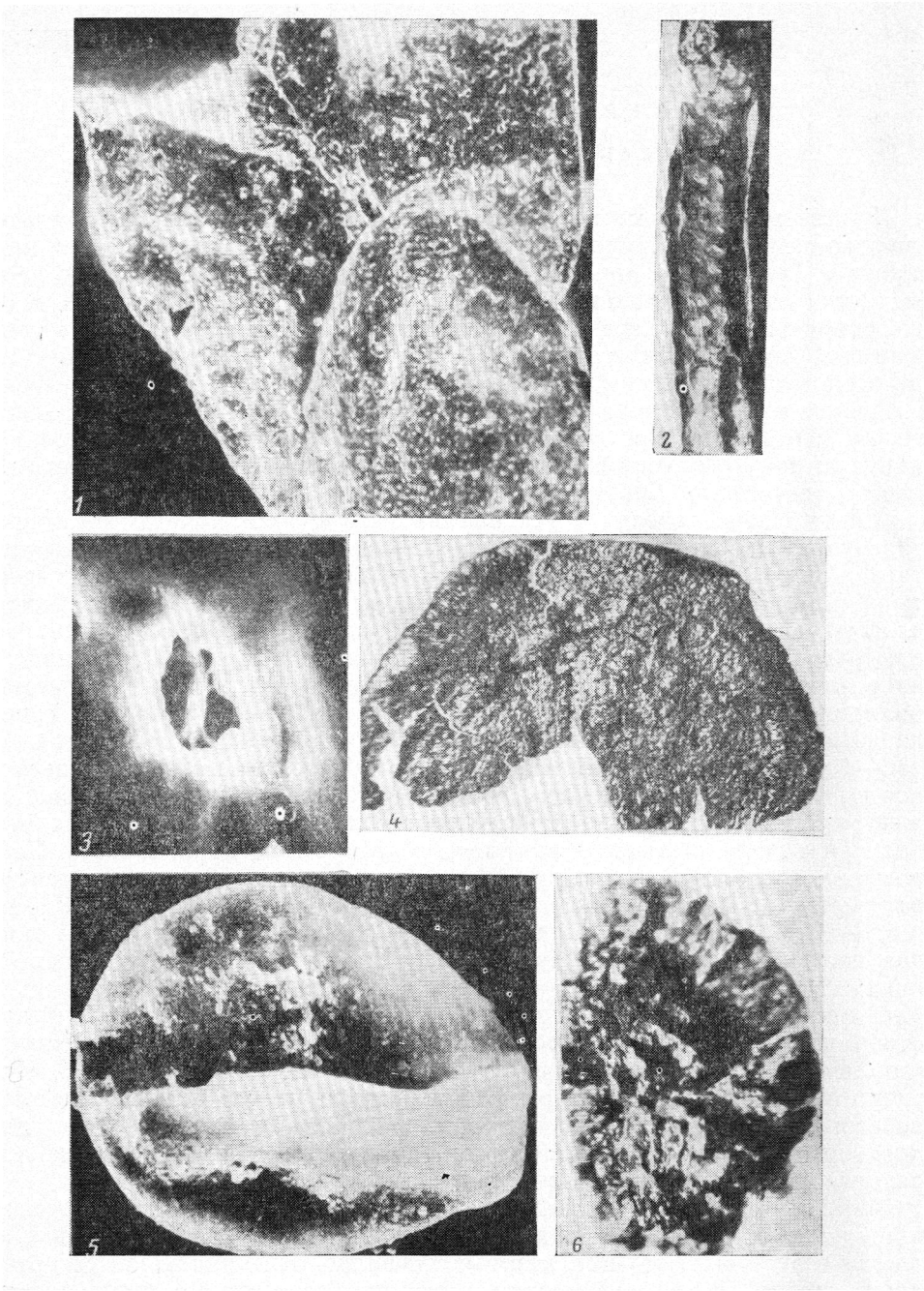
В. А. КРАСИЛОВ, Д. М. ТРОФИМОВ

АРАУКАРИИ В ЮРЕ ЮЖНОЙ САХАРЫ

Из свиты Иразер южной Сахары до сих пор были известны только спорово-пыльцевые комплексы, по которым ее возраст определен как юрский (Трофимов и др., 1968). В настоящей статье сообщается о первых находках растительных мегафоссилий в этих отложениях. Они в то же время являются первыми находками мезозойских араукарий в тропической Африке, представляющими большой интерес для палеоклиматологии, позволяющими уточнить возраст свиты Иразер, составить представление о юрской растительности южной Сахары и ее связях с одновозрастной европейской растительностью. Эти данные можно использовать для реконструкции связей между континентами к моменту раскрытия западной части Средиземного моря.

Свита Иразер входит в так называемую промежуточную континентальную серию южной Сахары, охватывающую стратиграфический интервал от позднего палеозоя до сеномана. Естественные обнажения свиты крайне редки, в основном она известна по материалам бурения. Свиту слагают красноцветные и пестроцветные глины, местами песчанистые или известковистые, и содержащие маломощные прослои песчаников, алевролитов и известняков. Глинистые минералы представлены монтмориллонитом и иллитом. В центральной части Мали-Нигерийской синеклизы свита Иразер вскрыта скважиной Тин-эль-Багра 2 в интервале 250—400 *м* (в целом мощность свиты колеблется от нескольких десятков до 600 *м*). В средней части свиты в интервале 337—341,5 *м* обнаружены прослои с углефицированным растительным детритом. Из них был получен спорово-пыльцевой комплекс, в котором, по данным М. А. Петросьянц, преобладает пыльца Classopollis. В значительном количестве встречены пыльцевые зерна Exesipollenites, Ginkgocycadophytus и Caytonipollenites, единично — Araucariacites, Podocarpidites и др. Споры принадлежат цитаеевым, осмундовым, схизейным и глейхениевым папоротникам. Эти же породы были подвергнуты комплексной объемной мацерации соляной, плавиковой и азотной кислотами (Красилов, 1967). Было отобрано более сотни мегафоссилий, главным образом листьев, кутикул и обломков древесины араукарии, сохранившихся в виде фитолейм, частично обызвествленных и пиритизированных. Имеется также несколько побегов, чешуя женской шишки и часть микростробила, из которого удалось извлечь пыльцу. Таким образом, охарактеризованы практически все важные для систематики органы (рисунок, *1*, *2*).

Фрагменты веточек последнего (ширина 1—2 *мм*) покрыты тесно прижатыми к оси листьями длиной 1—1,2 *мм*. Сохранились отдельные листья и листовые подушки, которые, очевидно, отделялись при декортикации стебля. Листовые подушки имеют ромбовидную с закругленными углами или обратнояйцевидную форму, постепенно заострены книзу, их длина около 3—4 *мм*. Свободная часть листа более или менее резко отделена от листовой подушки и у отстоящих листьев расположена под острым углом к ней. Длина свободной части колеблется в широких пределах: от едва выступающего над листовой подушкой выроста до 5 *мм*. Средние размеры 1,5—3×0,8—1,5 *мм*. Листья субтреугольные, толстые, короткие, серповидно-изогнутые, адаксиально и абаксиально выпуклые и килеватые, сжатые с боков, с закругленной или заостренной пленчатой верхушкой или линейно-ланцетные, прямые, уплощенные, адаксиально слегка выпуклые или ровные, со слабым абаксиальным килем и верхушечным острием. Края ровные. На абаксиальной стороне заметны про-



Юрская араукария из южной Сахары: *1, 3, 5* — снимки сделаны сканирующим электронным микроскопом: *1* — часть побега, увел. 40; *2* — поровость радиальной стенки трахеиды, увел. 130; *3* — устьице, увел. 400; *4* — чешуя мегастробила, увел. 10; *5* — пыльцевое зерно, увел. 3500; *6* — часть микростробила, увел. 25

дольные бороздки, очевидно, не имеющие отношения к жилкованию, которое неразличимо. Кутикула толстая, особенно на абаксиальной стороне листа и листовой подушке. Выделяется зона из нескольких рядов узких тонкостенных слегка изогнутых клеток (62×12,5 *мкм*), веерообразно расходящихся у верхушки. Клетки, не принадлежащие краевой зоне, на обеих сторонах листа одинаковые, четырехугольные с закруг-

ленными углами или клиновидные, изредка субквадратные, средние размеры 50—60×24—30 *мкм*, у длинных листьев более вытянутые — 80—90×22—25 *мкм*, с прямыми антиклинальными стенками, толщина которых немногим меньше ширины просвета. Периклинальные стенки с полусферическими папиллами или без них (различия в папиллозности, возможно, связаны с сохранностью и условиями мацерации). Клетки расположены короткими прерывистыми рядами, на верхней стороне листа и у длинных листьев ряды более правильные.

Листья амфистомные, число устьиц на абаксиальной стороне в среднем 50—60. Мелкие листья (1—1,5×1 *мм*) имеют 18—40 абаксиальных устьиц и 9—36 адаксиальных. Первые равномерно распределены по всей поверхности, исключая краевую зону, вторые — главным образом в нижней части листа. У линейно-ланцетных листьев наблюдались обратные соотношения. Иногда выделяется нечетко ограниченная срединная безустьичная зона, отвечающая килю. На мелких листьях устьица расположены беспорядочно, на более крупных образуют короткие ряды вдоль краев и у основания, значительная часть остается вне рядов. Устьица линейно-ланцетных листьев собраны в более правильные ряды. Ряды не погружены, но отдельные устьичные аппараты погружены ниже уровня покровных клеток, что особенно заметно на сильнее кутинизированной абаксиальной поверхности. Устьица в рядах ориентированы большей частью поперечно или продольно, вне рядов — преимущественно косо по отношению к средней линии листа. На листовой подушке устьица распределены равномерно, рядов не образуют, ориентированы беспорядочно, устьичная ямка окружена более толстой каймой, чем у аппаратов свободной части листа. Замыкающие клетки сохраняются у немацерированных (или подвергшихся естественной мацерации в породе) листьев. Они образуют эллиптическое устьице длиной около 60 *мкм* с более или менее широким дистальным утолщением и Т-образными полярными окончаниями. Пять (очень редко шесть) побочных клеток расположены правильным кольцом (90×70 *мкм*). Округло-овальная устьичная ямка обрамлена толстой кутикулярной каймой. Побочные клетки без папилл, кутинизированы слабее покровных (у листьев с более тонкой кутикулой, напротив, утолщены), с радиальной штриховкой на внешней стенке. Изредка встречаются аппараты с общими побочными клетками.

Трахеиды в мацерированных обрывках проводящей ткани диаметром около 65 *мкм*, поры на радиальных стенках двухрядные, сомкнутые, расположены очередно, многоугольные с округлыми отверстиями. Микростробил в поперечном сечении округлый, диаметром 2,5 *мм*. Спорофиллы обратноклиновидные, длиной 0,8 *мм*, черепитчато налегающие, с пучком из не менее 10 яйцевидных спорангиев. Пыльцевые зерна сферические (сплющенные — эллипсоидные), контур ровный, экзина тонкая, точечная, смята в складки, борозда слабо намечена. Диаметр около 25 *мкм*.

Сохранились лишь фрагменты чешуй мегастробила, среди них боковые крыловидные выросты высотой 7 *мм*, с поперечной штриховкой. Абаксиальная кутикула чешуи очень толстая, покрыта густыми папиллами, маскирующими очертания клеток. Лишь у края крыла, где папиллы более редкие, видны четырехугольные с закругленными углами клетки размерами 50×25 *мкм*. Папиллы конусовидные или цилиндрические, ближе к краю полусферические. Адаксиальная кутикула тонкая, с редкими устьицами. Папиллы развиты только возле края крыла. Устьичные аппараты такого же строения, как и на листьях, но побочные клетки менее специализированы. В густопапиллозной части абаксиальной поверхности также, очевидно, имелись нефункционирующие устьица, закрытые гроздьями папилл.

Морфологические и кутикулярные признаки всех органов не оставляют сомнения в принадлежности малийского хвойного к роду Araucaria. Эти признаки открывают возможность детального сопоставления с арау-

кариевыми из других местонахождений, представленных в основном побегами Pagiophyllum и Brachyphyllum, виды которых различаются главным образом по строению листовой кутикулы. Эти хвойные многочисленны во всех юрских местонахождениях Европы (Долуденко, 1966; Kendall, 1948; Wesley, 1956), где насчитывается около 30 видов. Побеги африканской араукарии сходны с Pagiophyllum peregrinum (L. et. H.) Schenk из лейаса Англии по полиморфизму листьев, расположению и ориентировке устьиц, некоторым деталям строения устьичного аппарата (погруженные побочные клетки с утолщенной каймой вокруг устьичной ямки и радиальной штриховкой). Однако число побочных клеток у английского вида менее константно (3—6), нет отчетливых папилл, листья опушены. Более близкими следует считать Brachyphyllum tropidimorhum Wesley, Pagiophyllum rotzoanum Wesley и P. valdassense Wesley из лейаса северной Италии (Wesley, 1956), причем у последнего вида практически все признаки (включая такие детали, как число побочных клеток, утолщения и штриховатость их стенок, ориентировка устьичных щелей и т. д.) совпадают, за исключением папиллозности, которая, впрочем, отсутствует и у части малийских экземпляров. Таким образом, вполне вероятно, что африканская и итальянская араукарии принадлежат одному виду. Из этого следует, что 1) свита Иразер центральной части Мали-Нигерийской депрессии скорее всего имеет тот же возраст, что и серые известняки Венецианских Альп, которые относят к верхней части домерского яруса среднего лейаса; 2) в ранней юре существовала континентальная связь между Африкой и Италией. Раскрытие западной части Средиземного моря датируют лейасом или средней юрой. Некоторые авторы полагают, что Италия была причленена к Северной Африке, составляя с нею Итало-Африканскую плиту. Большая часть южной Сахары в это время испытала поднятие, и лишь в отдельных впадинах отлагались пестроцветные и красноцветные континентальные толщи. В районе грабена Нара они несогласно залегают на палеозое. В северной Сахаре известны морские юрские отложения. Так называемые серые известняки северной Италии образовались из лагунного арагонитового ила. Здесь сохранились остатки мангровой растительности. Араукариевые леса, по-видимому, начинались непосредственно за поясом мангров.

Обилие остатков араукарии в свите Иразер несомненно свидетельствует о лесном характере раннеюрской растительности южной Сахары. Араукария, очевидно, была основным доминантом долинного леса. Расположенное приблизительно на той же широте юрское захоронение в южной Мексике содержит остатки Araucarioxylon (Wieland, 1973). Араукария описана также из юры — нижнего мела п-ова Кач в Индии. Сейчас в низинах тропиков хвойные не растут. Юрский тропический климат был, возможно, менее жарким. Седиментологические особенности тонкослоистой красноцветной толщи свидетельствуют о сезонном, периодически засушливом климате. Известное захоронение позднетриасовых араукарий на юго-западе США (свита Чинл) также приурочено к красноцветным отложениям. Араукарии были едва ли не единственными мезозойскими лесообразователями в таких условиях. В европейских тафоценозах к ним примешивались разнообразные таксодиевые. В Азии самые северные араукарии известны из Тырминской впадины, где они играли подчиненную роль по отношению к таксодиевым и сосновым. Таким образом, изменение состава хвойных отчетливо отражает климатическую зональность юры и раннего мела.

ЛИТЕРАТУРА

Долуденко М. П. Новые виды рода Pagiophyllum из юры юга СССР. Ботан. ж., т. 51, № 2, 1966.

Красилов В. А. Комплексная мацерация — перспективный метод палеоботанических исследований. Докл. АН СССР, т. 174, № 5, 1967.

Трофимов Д. М., Петросьянц М. А., Камладзе Г. А. Новые данные о возрасте серии Иразер северо-западной части Мали-Нигерийской синеклизы. Вестн. Моск. ун-та, сер. 4, № 4, 1968.
Hsü K. J. Origin of the Alps and western Mediterranean. Nature, vol. 233, 1971.
Kendall M. W. On six species of Pagiophyllum from the Jurassic of Yorkshire and Southern England. Ann. Mag. Nat. Hist., vol. 12, № 1, 1948.
Wesley A. Contributions to the knowledge of the flora of the Grey Limestones of Veneto, pt. 1. Mem. Inst. Geol. Miner. Univ. Padova, vol. 19, 1956.
Wieland G. R. La flora liassica de la Mixteca Alta. Bol. Inst. Geol. Méx., vol. 31, p. 1, 1913.

Биолого-почвенный институт
Дальневосточного научного центра
Владивосток
Научно-исследовательская лаборатория,
«Зарубежгеология»,
Москва

Статья поступила в редакцию
17 июня 1976 г.