



УДК 561:551.763(477.9)

АЛЬБ-СЕНОМАНСКАЯ ФЛОРА МЕЖДУРЕЧЬЯ КАЧИ И БОДРАКА (КРЫМ)

В. А. Красилов

В наши дни не так уж часто случается найти новую ископаемую флору. Меловая флора Крыма — как раз такой случай. Она интересна как: 1) одна из немногих (и пока единственная, изученная современными методами) европейских флор этого возраста, 2) фитостратиграфический репер из слоев, датированных морской фауной, 3) свидетельство эволюции растений на рубеже раннего и позднего мела, проблематичной границы «мезофита» и «кайнофита» и 4) источник растительного органического вещества в морских отложениях среднего мела.

Большинство находок происходит из окрестностей с. Прохладного (Бахчисарайский район). Меловые отложения этого района детально изучены. Здесь в течение нескольких десятков лет проводят учебную геологическую съемку студенты МГУ и других вузов. В ходе этих работ иногда находили растительные остатки плохой сохранности, но до последнего времени они не привлекали внимания.

В 1979 г. Д. П. Найдин передал автору небольшую коллекцию растений, собранную им из нижнесеноманских мергелей на склоне горы Сельбухра возле учебной базы геологического факультета МГУ. Уже эта находка показала, что целенаправленные поиски растений в морском сеномане Крыма могут оказаться небезрезультатными. Автор провел полевой сезон 1981 г. в с. Прохладном, собирая растения из альбских и сеноманских местонахождений. Большую помощь в организации полевых работ ему оказали О. А. Мазарович и особенно А. С. Алексеев, который не только указал ряд местонахождений, но и сам активно участвовал в коллектировании. Всем этим лицам автор чрезвычайно признателен.

Поскольку новые виды не могут быть обстоятельно описаны в настоящей статье, для них приведены лишь родовые названия. Полное монографическое описание альб-сеноманской и недавно открытой готеривской флоры Крыма, а также данные спорово-пыльцевого анализа будут опубликованы в последующих работах.

Исследования проводились по проекту № 58 «Среднемеловые события» Международной программы геологической корреляции.

Материал

Только в верхнем альбе обнаружены флороносные слои с обильными растительными остатками, среди которых встречаются крупные хорошо сохранившиеся экземпляры. В карбонатном верхнемеловом разрезе нет сплошных листовых кровель. Фитофоссилии, обычно очень мелкие, рассеянные, содержатся в различных частях слоя, и для их добычи приходится извлекать большие объемы породы. Коллекция из четырех крупных и шести мелких местонахождений хранится в Биолого-почвенном институте ДВНЦ АН СССР под № Ка₁, Ка₂, Ка₃, Ка₄, Кс₂, Кс₃, Кс₄, Кс₆, Кс₇. В общей сложности она насчитывает 540 экз.,

но часть из них (около трети) оказалась неопределимой (или во всяком случае пока не определена). На многих экземплярах сохранились небольшие обрывки фитолемы, которые автор с переменным успехом мацерировал в течение двух лет. Во многих случаях они помогли определить внешне маловыразительные остатки.

Характеристика местонахождений

Верхний альб

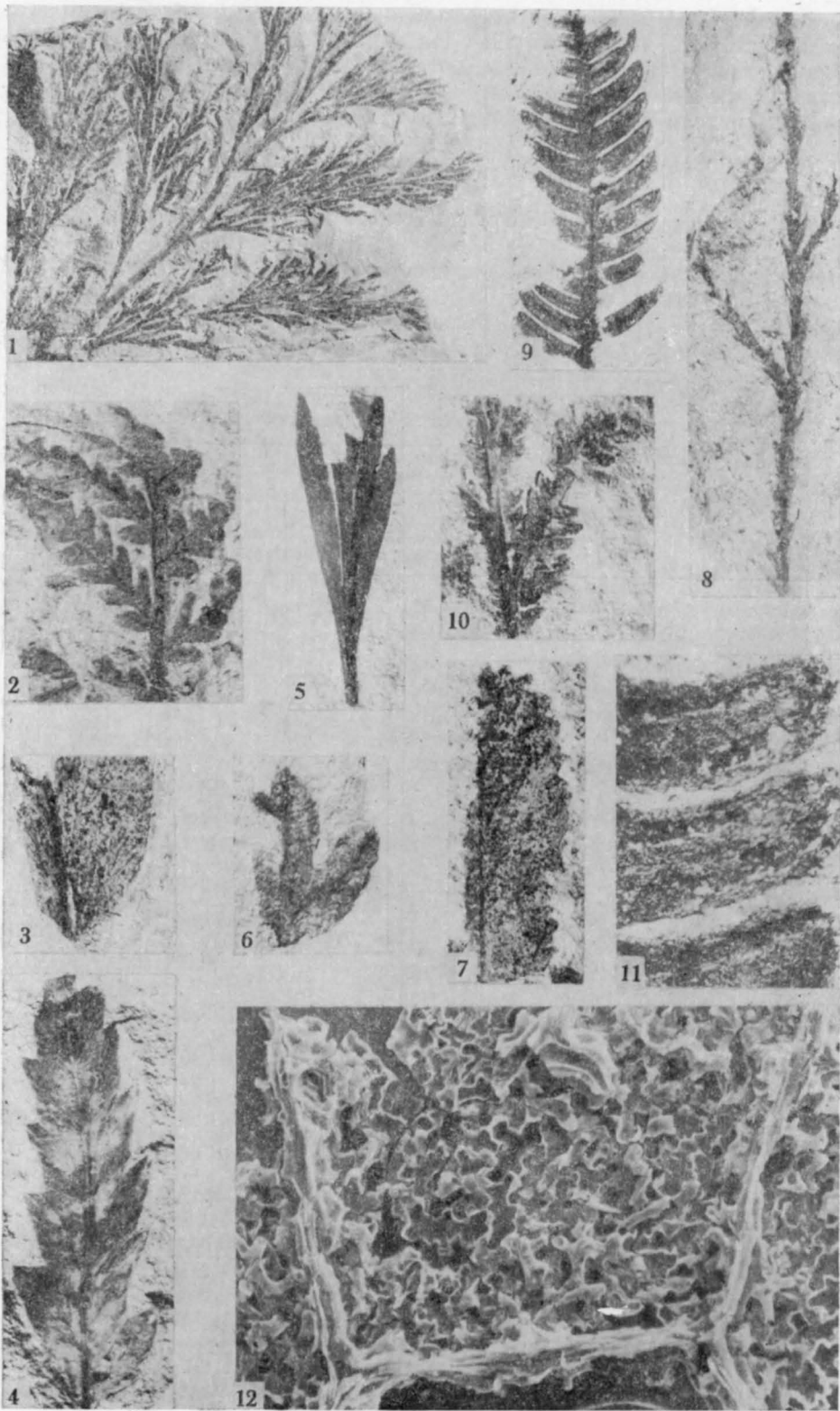
Верхний альб сложен преимущественно дельтовыми песчаниками с прослоями глин и алевролитов. Основные местонахождения растений расположены в Мангушской балке и на склонах окружающих гор. Номера местонахождений соответствуют их стратиграфической последовательности (снизу вверх) и номерам на таблице.

Распространение растений в альбских и сеноманских отложениях Крыма

Виды	Верхний альб				Нижний сеноман			Средний сеноман	
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	C ₁	C ₂	C ₃ - C ₅	C ₆	C ₇ *
	70	7	4	144	70	12	3	225	17**
<i>Hepaticites</i> sp.	1								
<i>Lycopodites</i> sp.				2					
<i>Lycostrobus</i> sp.				1					
<i>Equisetum</i> sp.				1					
<i>Ruffordia goeppertii</i> (Dunk.) Sew.	40		1	1					
<i>Anemia dicksoniana</i> (Heer) Krassil.	2			1	10	1		12	
<i>Osmunda cf. lignitum</i> (Gieb.) Stur							1		
<i>Osmunda</i> sp.					2				
<i>Gleichenites zippei</i> (Corda) Sew.	15	5	2	22	4			20	4
<i>Nathorstia pectinata</i> (Goep.) Krassil.								2	
<i>Cladophlebis frigida</i> (Heer) Sew.								4	
<i>Taurophyllum</i> sp.								21	5
<i>Pterophyllum</i> sp.								5	
<i>Sagenopteris variabilis</i> (Vel.) Vel.	1			4				1	
<i>Lindleycladus lanceolatus</i> (L. et H.) Harris	3								
<i>Pityophyllum</i> sp.				2					
<i>Geinitzia cretacea</i> Unger	2			86				45	6
<i>Sequoia reichenbachii</i> (Gein.) Heer							1		
<i>Sequoia</i> sp.								2	
<i>Sciadopitys</i> sp.								2	
<i>Graminophyllum</i> sp.					2	2		7	
<i>Rogersia angustifolia</i> Font.				2				5	
<i>Sapindopsis variabilis</i> Font.	1	1		3	4	3		13	3
<i>Nymphaeaceae</i> gen. sp.						2			
<i>Macclintockia cretacea</i> Heer								8	
<i>Myricaephyllum</i> sp.					5				
<i>Aryskunia</i> sp.	2			2				7	
<i>Celtoidophyllum</i> sp.								2	
<i>Dicotylophyllum</i> sp. (? Platanaceae)		1							
<i>Prisca</i> sp. (?)								3	
<i>Carpolithes</i> sp. (?Icacinaceae)								1	

* Местонахождения.
** Число экземпляров.

A₁. Мангушская балка у подножия гор Длинной и Шелудивой, в цоколе первой террасы обнажение рыхлых желтовато-серых песчаников с линзами глин и алевролитов (нижняя часть слоев с *Husterodes-*



gas — Al_3^{1a} Р. Марциновского и Д. П. Найдина [8]). В основании флороносной линзы слой голубовато-серой глины (5 см), переполненный крупными (до 0,5 м длиной) триждыперистыми листьями папоротника *Ruffordia*, которые, к сожалению, удалось извлечь лишь по частям (рис. 1, 1). Выше тонкое переслаивание глин, алевролитов и тонкозернистых песчаников с обрывками папоротников, среди которых преобладает *Gleichenites*, хвойных — два экземпляра *Geinitzia* и три *Lindleycladus*, а также *Sagenopteris* и покрытосеменных — единичные мелколистные *Sapindopsis* и *Aryskumia* (см. рис. 1, 7).

А₂. Мангушская балка, левый борт приблизительно в 20 м над точкой 1 (на тропинке, спускающейся к озеру), изолированный выход крепкого ракушечника и песчаника (также нижняя часть Al_3^{1a}). Растения — в основном папоротник *Gleichenites* и два листа двудольных в трехмиллиметровом прослое грубозернистого ржавого зеленовато-серого песчаника.

А₃. Северный склон горы Присяжная, в русле высохшего ручья глыбы желтовато-серых средне- и крупнозернистых плитчатых песчаников и гравелитов (нижняя и средняя части слоев Al_3^{1a}) с плохо сохранившимися *Gleichenites*, *Ruffordia* и неопределимыми обрывками листьев двудольных.

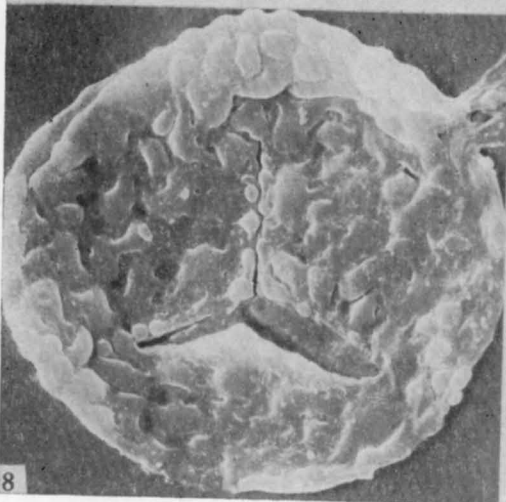
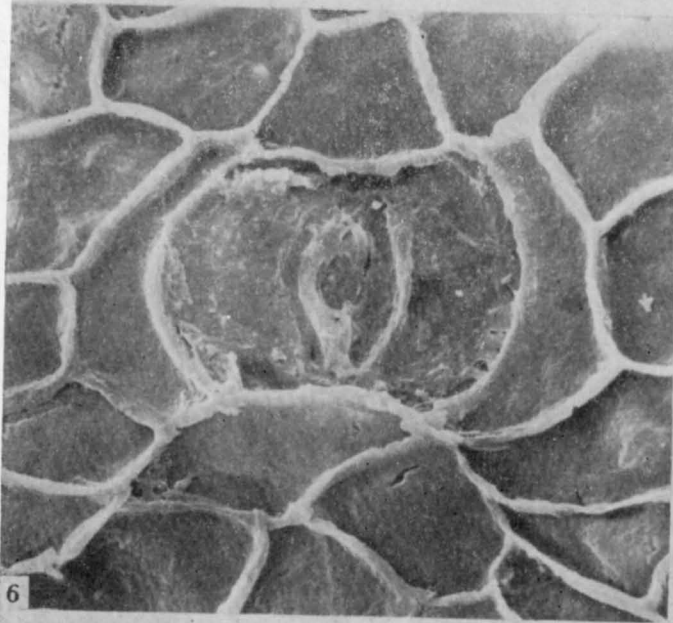
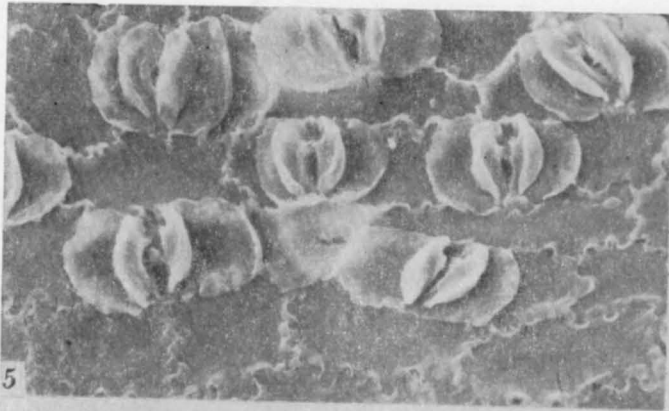
А₄. Подножие восточного склона горы Сельбухра в 25 м ниже шоссе и базы МГУ, в промоине, вскрывающей на расстоянии около 100 м светло-коричневые и серые глины, сменяющиеся выше рыхлыми желтыми песчаниками (около 20 м) и еще выше, непосредственно под шоссе, — известняками (верхняя часть Al_3^{1a}). Глины переполнены растительным детритом. Веточки хвойных и листья папоротников смяты и ориентированы в различных плоскостях. Около 80% определенных остатков принадлежат хвойному *Geinitzia* (см. рис. 1, 8), обычен также папоротник *Gleichenites* (см. рис. 1, 2). Остальные папоротники, а также *Sagenopteris* и покрытосеменные (листья и плоды) редки. Особо отмечу находку стробила плауновидного с хорошо сохранившимися спорами (рис. 2, 8).

Сеноманские растения собраны в основном в опорном разрезе на склоне Сельбухры, детально описанном Д. П. Найдиным и А. С. Алексеевым [3]. Разрез сложен чередующимися известняками и мергелями с остатками иноцерамов, аммонитов, морских ежей и других беспозвоночных. Нумерация слоев известняка дана по Найдину и Алексееву.

Нижний сеноман

С₁. Выемка шоссе южнее базы МГУ, обнажение мергелей и известняков с прослоем (0,04 м) бентонитовой глины. Непосредственно над бентонитом в прослое мергеля мощностью 0,2 м растительный детрит и редкие оформленные остатки, в основном перышки различных папоротников (лучше других сохранились *Anemia dicksoniana*, см. рис. 1, 5). Найдены также обрывки листьев однодольного и двух видов двудольных. Выше залегает известняк с ринхолитами и тонкослоистый мергель с домиками полихет из растительного детрита и копролитами.

Рис. 1. Меловые растения Крыма. Верхний альб: 1 — *Ruffordia goeppertii* (Dunk.) Sew., $\times 1$; 2 — *Gleichenites zippei* (Corda) Sew., $\times 2$; 3 — *Sagenopteris variabilis* (Vel.), $\times 2$; 7 — *Aryskumia* sp., $\times 2$; 8 — *Geinitzia cretacea*, $\times 1,4$. Нижний сеноман: 4 — *Osmunda* cf. *lignitum* (Gieb.) Stur., $\times 2$; 5 — *Anemia dicksoniana* (Heer) Kras-sil., $\times 2$. Средний сеноман: 6 — *Sapindopsis variabilis* Font., $\times 2$; 9—11 — *Taurophyllum* sp., перо, $\times 1,5$, вильчатый рахис, $\times 2$ и перышки с устьичными желобками, $\times 10$; 12 — фюзенизированный лист, *Nymphaeaceae*, нижний эпидермис с остатками мезофилла и жилками, СЭМ, $\times 300$.



С₂. Выше по склону, в темно-сером мергеле под первым слоем известняка среднего сеномана. Редкие остатки двудольных несколько лучшей сохранности, чем в точке С₁, и единственный экземпляр *Anemia*.

С₃—С₅. Единичные остатки растений найдены в мергелях II пачки нижнего сеномана еще в трех пунктах: в промоине у шоссе, проходящем через с. Прохладное, — перо *Osmunda* cf. *lignitum*; на склоне горы Кременной (севернее Сельбухры) — побег *Sequoia reichenbachii* и на левом берегу р. Бодрак возле с. Трудюлюбовка — побег *Geinitzia cretacea*. Эти местонахождения не были исследованы автором.

Средний сеноман

С₆. В нижних слоях среднесеноманского разреза на склоне Сельбухры вплоть до четвертого слоя известняка содержится лишь растительный детрит. Над четвертым слоем растения попадают чаще. Основной флороносный слой — глинистый мергель мощностью 0,3 м под пятым слоем известняков. Доминируют своеобразный цикадофит *Taurorphyllum* (см. рис. 1,9) и хвойное *Geinitzia*. Обычны папоротник *Gleichenites*, беннеттит *Pterorphyllum* (только отдельные сегменты, см. рис. 2, 4,5) и архаичные покрытосеменные *Sapindopsis* (см. рис. 1,6; 2,1); *Rogersia* (см. рис. 2,2) и *Argyrumia*, а также линейные листья однодольных. Покрытосеменные представлены, кроме листьев, плодами и соплодиями. Около половины списочного состава (18 видов) составляют растения, определенные по одному-двум экземплярам. Среди них следует особо отметить папоротник *Nathorstia*, хвойное *Sciadopitys*, двудольное *Celtidophyllum*, не встреченные в других слоях.

С₇. В мергеле между шестым и седьмым слоями известняка встречены менее обильные остатки тех же растений, которые доминируют в С₆: *Gleichenites*, *Taurorphyllum*, *Geinitzia* и *Sapindopsis*.

Интерпретация палеосукцессии

Кратко описанные выше тафоценозы можно сгруппировать следующим образом: 1) папоротниковые слои с *Gleichenites* и *Ruffordia* — нижние флороносные слои верхнего альба, А₁—А₃; 2) слои с *Geinitzia* — верхняя часть верхнеальбского разреза, А₄; 3) слои с *Anemia* и редкими двудольными — нижний сеноман, С₁ и С₂; 4) слои с *Taurorphyllum* и *Geinitzia* — средний сеноман, С₆, С₇.

Основные события, следовательно, сводятся к тому, что папоротники в качестве доминантов сменяются хвойными, затем снова преобладают папоротники несколько иного состава, и позднее доминирование во второй раз переходит к хвойным наряду с впервые появившимся своеобразным цикадофитом *Taurorphyllum*. То, что нам известно о структуре позднемеозойской растительности, позволяет связать эти события с колебаниями уровня моря и климатическими изменениями.

Анализ множества местонахождений показал [2], что в позднем мезозое на морских побережьях и в дельтах рек чаще всего были развиты обширные папоротниковые марши, за которыми росли микро-

Рис. 2. Меловые растения Крыма. Верхний альб: 7 — *Lindleycladus lanceolatus* (Lindl. et Hutt.) Harris, × 1; 8 — *Lycostrobus* sp., спора, СЭМ, × 2000. Нижний сеноман: 1 — *Sapindopsis variabilis* Font., × 2. Средний сеноман: 2 — *Rogersia angustifolia* Font., × 2; 3 — *Celtoidophyllum* sp., × 2; 4, 5 — *Pterorphyllum* sp., сегмент листа, × 1, нижняя кутикла, × 500; 6 — *Sapindopsis variabilis* Font., устье, СЭМ, × 2000

фильные хвойные леса из разнообразных таксодиевых, араукариевых и гирмерелловых. Именно такой ситуации, по-видимому, отвечает местонахождение A_1 в нижней части слоев A_{13}^{1a} [8]: обильные хорошо сохранившиеся листья папоротников (даже нежная *Ruffordia* почти не деформирована) и редкие, фрагментарные остатки хвойных, вынесенные рекой из пояса хвойных лесов. Верхний слой глины A_4 содержит более обильную морскую фауну, и наиболее простое объяснение произошедшего здесь замещения папоротников хвойными состоит в том, что трансгрессирующее море залило папоротниковые марши, вплотную подступив к поясу хвойных лесов, откуда и поступал основной растительный материал — мелкие и крупные побеги, нередко с шишками. Нерегулярную ориентировку и раздробленность растительных остатков можно объяснить действием береговых течений или биотурбацией.

Незначительное количество фитофоссилий в нижнем сеномане скорее всего объясняется углублением бассейна и в целом ограниченным поступлением терригенного материала. К этому времени рельеф близлежащей суши уже, вероятно, был достаточно выровнен для восстановления папоротниковых маршей. Выдвижение *Anemia dicksoniana* на первый план среди папоротников могло иметь чисто тафономические причины (большая прочность, лучшая транспортабельность). Не менее вероятно, однако, что в папоротниковых маршах произошла действительная смена доминантов, связанная с похолоданием, — экспансия более устойчивого космополитного вида, каковым была *Anemia dicksoniana* (распространена от Гренландии до Сахалина), за счет теплолюбивых *Ruffordia* и *Gleichenites*.

Более высокое содержание растительных остатков в среднем сеномане, возможно, связано с некоторым обмелением бассейна, но этот локальный фактор не объясняет ни экспансии хвойных, ни появления *Taurorphyllum* в качестве нового доминанта. Крайне мало вероятно, что это растение уже существовало, но не оставило следов или было пропущено при коллектировании в нижнесеноманских местонахождениях. По затраченному времени и объему извлеченной породы нижне- и среднесеноманские местонахождения изучены приблизительно в равной степени. Жесткие листья *Taurorphyllum* хорошо сохраняются, а обилие и относительно крупные размеры его остатков свидетельствуют о близости местообитания к захоронению. Ксероморфные признаки листьев *Taurorphyllum* в сочетании с приуроченностью к прибрежно-морским фациям могут указывать на произрастание в манграх (вопрос о мезозойских манграх в целом остается спорным; к ним относят термофильные *Pachypteris* и *Ptilorphyllum*, также с хорошо выраженными ксероморфными признаками). Близкие раннемезозойские цикадофиты известны только из южных местонахождений в Иране и на Памире [7]. Исходя из этого, я склонен рассматривать *Taurorphyllum* как наиболее теплолюбивый элемент в сеноманской флоре Крыма. Увеличение численности *Gleichenites* в местонахождении S_6 , появление теплолюбивых *Nathorstia* и беннеттитов также говорит о потеплении, тогда как общее преобладание голосеменных над папоротниками скорее всего объясняется редукцией папоротниковых маршей в связи с относительной сухостью климата.

В целом, изложенные выше предварительные соображения позволяют наметить такую последовательность климатических событий: влажный и относительно теплый климат в альбе, похолодание в раннем сеномане, потепление и уменьшение влажности в среднем сеномане.

Эволюция флоры на рубеже раннего и позднего мела

Существует мнение, что на рубеже альба и сеномана наземная растительность претерпела наиболее значительные изменения, кончилась эра голосеменных и началась эра цветковых, причем темпы эволюции были исключительно высокими [1]. Рассмотрим с этой точки зрения альб-сеноманскую флору Крыма, которая хотя и уступает по числу видов классическим меловым флорам Казахстана, Дальнего Востока и Северной Америки, но зато гораздо более точно датирована.

В позднем альбе папоротники и голосеменные абсолютно преобладают над еще очень редкими цветковыми. По крайней мере два папоротника альбской флоры — *Ruffordia goeppertii* и *Gleichenites zippei* — недавно были найдены в готериве того же района. Там им сопутствует беннеттит *Zamiophyllum buchianum*, пока не встреченный в альбе. Глейхениевые переходят без заметных изменений в сеноман, тогда как раннемеловой вид схизейных *R. goeppertii* вымирает в альбе, сменяясь близким и, возможно, производным от него видом *Anemia dicksoniana* (разграничение родов *Ruffordia* и *Anemia* условно). Последний, как мы уже отмечали, доминирует в позднемеловых папоротниковых маршах всего Северного полушария.

Альбские голосеменные в основном хвойные. Как и в других флорах этого возраста, доминируют таксодиевые с мелкими более или менее прижатыми к оси побега шиловидно изогнутыми листьями. Определение таких побегов затруднено из-за крайнего полиморфизма и межродовой конвергенции: по крайней мере три вымерших рода таксодиевых — *Elatides*, *Sphenolepis* и *Geinitzia*, — а также практически все дошедшие до наших дней виды этого семейства имеют подобные побеги. Исследователи альбских и позднемеловых флор чаще всего относят их к роду *Sequoia*, но находки характерных цилиндрических шишек в точке A_4 показывают, что в данном случае мы имеем дело с *Geinitzia* — меловым хвойным, сопоставимым с современной *Taiwania*. Этот род доминировал в альбских лесах и сохранил свои позиции в сеномане, когда к нему присоединилась настоящая секвойя.

Заслуживает внимания еще одно альбское хвойное — *Lindleycladus* (см. рис. 2,7). До последнего времени побеги этого типа относили к *Podozamites*, но Т. Гаррис [6] показал, что они отличаются от настоящих подозамитов строением эпидермиса. Крымский линдликладус по эпидермальным признакам неотличим от йоркширского и свидетельствует о большом стратиграфическом диапазоне недавно открытого рода.

Беннеттитовые и другие мезозойские цикадофиты, по хрестоматийным представлениям, вымирают в конце раннего мела. И в самом деле, в крымском альбе и раннем сеномане их нет, но зато в среднем сеномане одновременно появляются типично мезозойский *Pterophyllum* (его принадлежность беннеттитам в данном случае не вызывает сомнений, так как подтверждена строением эпидермиса, см. рис. 2,5) и весьма архаичного облика *Tauriphyllum*, сходный с позднетриасовым *Keraiphyllum Frentzen* [7].

Кейтониевые — наиболее вероятные предки цветковых — представлены в альбе родом *Sagenopteris*, переходящим в сеноман. Интересно, что в тех же слоях встречены листья архаичного цветкового *Rodgersia*, морфологически очень сходного с *Sagenopteris*, но имеющего более сложное жилкование. *Роджерсия* в альбе очень редка. В сеномане она встречается несколько чаще. Аналогично изменяется численность другого архаичного рода *Sapindopsis*, выдвинувшегося в

сеномане на первый план среди цветковых. Он многочислен также в предположительно альбских отложениях Северной Америки [5, 9], где ему сопутствует роджерсия. Третий род неясного систематического положения, переходящий из альба в сеноман, — *Agryskumia*, первоначально описанная из верхнего мела Казахстана [4].

В раннем сеномане состав цветковых практически тот же, что и в альбе, но в среднем сеномане их разнообразие существенно возрастает за счет нескольких модернизированных морфотипов листьев — *Celtoidophyllum* (*Ulmaceae*), *Macclintockia* (*Menispermaceae?*), *Gramiophyllum*, а также кутикул, плодов и семян, указывающих на существование во флоре того времени лютиковых, нимфейных и, возможно, некоторых других семейств преимущественно травянистых двудольных. Однако все эти цветковые представлены единичными экземплярами, и, разумеется, не они, а гораздо более многочисленные папоротники, цикадофиты и хвойные определяли облик растительности.

Таким образом, на рубеже раннего и позднего мела произошли определенные изменения как в составе папоротников и голосеменных, так и среди цветковых (следует учесть, что описанная выше последовательность неполна, так как в верхней части верхнеальбского разреза, соответствующей двум зонам стандартной шкалы, растительных макрофоссилий не найдено). Однако эти изменения не были столь значительными, чтобы говорить о границе двух эр в жизни растений. Ни одна крупная группа не вымерла, и общий облик растительности почти не изменился.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вахрамеев В. А. Развитие флор в средней части мелового периода и древние покрытосеменные. — Палеонтол. журн., 1981, № 9, с. 3—14.
2. Красилов В. А. Палеоэкология наземных растений. Владивосток, 1972, 212 с.
3. Найдин Д. П., Алексеев А. С. Разрез отложений сеноманского яруса междуречья рек Качи и Бодрака (Крым). — Изв. вузов. Геол. и разведка, 1980, т. 38, № 6, с. 54—63.
4. Шилин П. В., Романова Э. В. Сеноманские флоры Казахстана. Алма-Ата, 1978, 176 с.
5. Fontaine W. M. The Potomac or younger Mesozoic flora. Washington, U. S. Geol. Surv., 1899, 377 p.
6. Harris T. M. The Yorkshire Jurassic flora. V. Coniferales. London, Brit. Mus. (Nat. Hist.), 1979, 166 p.
7. Kilpper K. Paläobotanische Untersuchungen in Nord-Iran. — Rev. Palaeobot. Palynol., 1975, vol. 19, p. 139—153.
8. Marcinowski R., Naidin D. P. An Upper Albian ammonite fauna from Crimea. — Acta geol. polonica, 1976, vol. 26, N 1, p. 83—119.
9. Upchurch G. R., Jr. The evolution of the cuticle in early angiosperm leaves from the Lower Cretaceous Potomac Group (Atlantic coastal plain, U. S. A.). Michigan Univ., 1981, 136 p.

Биолого-почвенный ин-т
ДВНЦ АН СССР, Владивосток

Поступила в редакцию
07.02.83

БЮЛ. МОСК. О-ВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ. ОТД. ГЕОЛ., 1984, Т. 59, ВЫП. 4

УДК 553.64

О ТАК НАЗЫВАЕМЫХ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫХ, ИЛИ ПЛАСТОВЫХ, ФОСФОРИТАХ

А. В. Ильин

Введение

Фосфориты служат важнейшим сырьем для производства минеральных сельскохозяйственных удобрений. В общем балансе добываемого в мире фосфатного сырья они составляют около 80%, остальное приходится на эндогенные фосфаты и гуано.