

# ОСНОВЫ ПАЛЕОНТОЛОГИИ

## Часть 2

доц. Е.В. Попов, СГУ

# Литература и ресурсы

Программа есть на сайте кафедры палеонтологии: <http://www.sgu.ru/node/50937>  
есть pdf пособий: Кухтинов, 1992; Раскатова, 2007

Основные учебники:

**Бондаренко О.Б., Михайлова И.А. Палеонтология. В 2 т.: учебник для студ. учрежд. высш. проф. образования. – 3-е изд., переработ. и дополн. – М.: Издат. центр Академия, 2011 (Сер. Бакалавриат).**

Михайлова И.А., Бондаренко О.Б. Палеонтология, 2-е изд., переработ. и дополн.: Учебник. М.: Изд-во МГУ, 2006 592 с. (Классический университетский учебник)

Полезные интернет-сайты:

[www.academia-moscow.ru](http://www.academia-moscow.ru) – интернет магазин учебной литературы

[www.jurassic.ru/collectors.html](http://www.jurassic.ru/collectors.html)

[www.cretaceous.ru](http://www.cretaceous.ru) (библиотека)

[www.zoomet.ru](http://www.zoomet.ru)

[www.ammonit.ru](http://www.ammonit.ru) (см. палеонтологические теги)

# Лекция 2

- Методика изучения ископаемых
- Среда обитания, условия и образ жизни
- Стадии захоронения и формы сохранности
- Биоминерализация и фоссилизация
- Экстаординарные биоты (лагертшетты)

# Методика изучения ископаемых

- Полевые сборы фоссилей (окаменелостей)
- Химико-техническая (препарирование) обработка образцов (химическое и механическое препарирование, шлифование, «протравка», снятие реплик, слепков)
- Научная обработка (изучение визуальное, оптическое и т.д.)

# Препарирование черепа лабиринтодонта *Venthosuchus korobkovi* из триаса Ярославской обл.



Препарирование черепа лабиринтодонта  
*Venthosuchus korobkovi* из триаса Ярославской обл.



# Научное описание

СЕМЕЙСТВО PUPILLIDAE TURTON, 1831

РОД VERTIGO MÜLLER, 1774

ПОДРОД VERTIGO MÜLLER, 1774

*Vertigo (Vertigo) pusilla* (Müller, 1774)

Табл. I, фиг. 11

*Vertigo pusilla*: Müller, 1774, с. 124; Ložek, 1964, с. 202, табл. VI/12; Даниловский, 1955, с. 94, табл. VII, фиг. 159, 161 – 164; Лихарев, Раммельмейер, 1952, с. 134, рис. 43.

Описание. Раковина спирально-винтовая, левозавитая (высота раковины до 1,8 – 2 мм, ширина 0,9 – 1,1 мм; Ш/В 0,45 – 0,55, среднее 0,50). Оборотов 5 – 5,5 выпуклых, равномерно нарастающих, тонко и неравномерно исчерченных.

Последний оборот книзу сужается (ВПО/В 0,38 – 0,40, среднее 0,39). Шов глубокий. Устье округло-усеченное с острыми разомкнутыми краями (высота 0,1 – 0,2 мм, ширина 0,5 – 0,6 мм; ВУ/В 0,05 – 0,10, среднее 0,075), соединенными между собой тонкой губой. Зубов по два на каждом крае, часто бывает одна базальная и одна супрапалатальная складка. Наружный край устья посередине слегка вдавлен и в нижней части проходит тонкая, длинная бороздка. Затылочная часть устья с обеих сторон сжата и представлена в виде неширокого, округлого валика. Пупок в виде узкой щели.

В отложениях встречается не часто, но в хорошем состоянии.

Сравнение. От *Vertigo pygmaea* (Drap.) и *Vertigo antivertigo* (Drap.) отличается левозавитой раковиной, более округлым устьем, а также количеством зубов (шесть).

Распространение и возраст. Плейстоцен – ныне. Европейская часть России, Азия и Европа.

Местонахождения и материал. Южноуральский регион. Средний неоплейстоцен: бельский горизонт – д. Султанаево (2 экз.), верхний голоцен: д. Утеймуллино I (1 экз.).

# Определительский ключ

## Класс Лопатоногие

- 1
  - а. Раковина изогнутая, постепенно расширяющаяся к переднему концу.....2
  - б. Раковина вздутая в средней части и суженная впереди и сзади  
Род *Cadulus*. Мел – ныне (с. 230, рис. 220).
- 2 (1а)
  - а. Раковина гладкая.  
Род *Antalis*. Средний триас – ныне (с. 229, рис. 219).
  - б. Раковина продольно ребристая.  
Род *Dentalium*. Средний триас – ныне (с. 229, рис. 218).

В.И. Бодылевский

## Малый атлас руководящих ископаемых



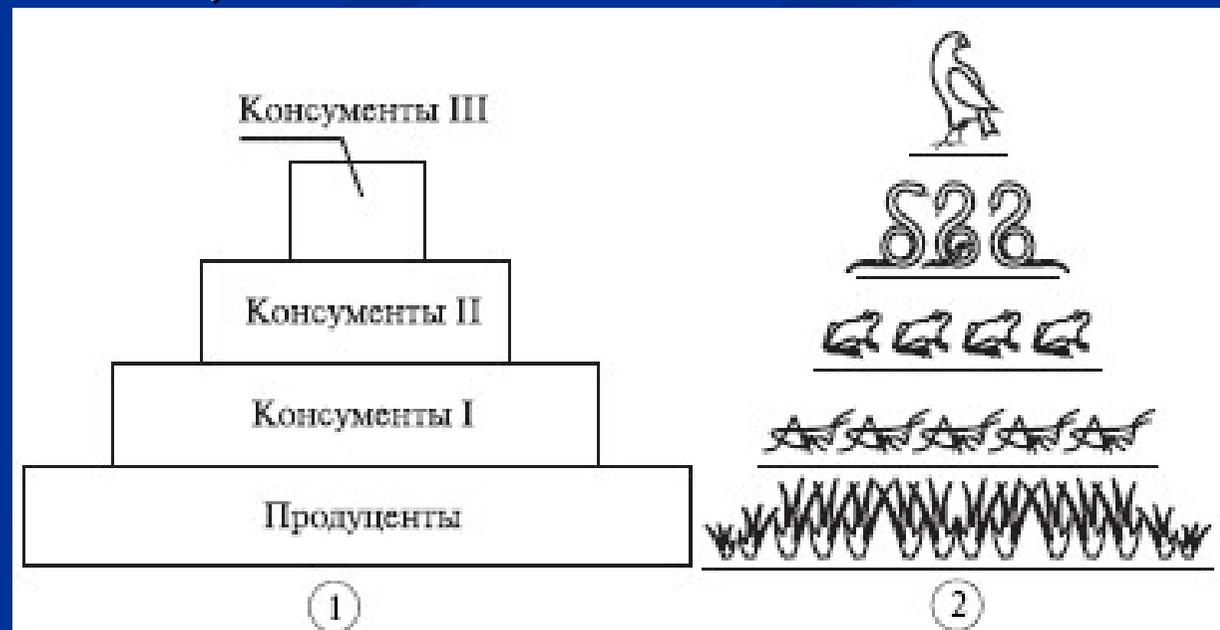
• НЕДРА •

# Среда обитания, условия и образ жизни

- **Среда обитания** – пространство планетарного масштаба, связанное с лито- (до 3 км), гидро- (до 11034м) и атмосферой (до 25 км)
- Среда обитания состоит из совокупностей **условий обитания**: морские и пресноводные, мелководные и глубоководные, тепло- и холодноводные и т.д.
- Различают условия обитания в водной и наземной средах

# Трофические связи

- Трофические, или пищевые связи (греч. *trophē* – пища, питание) – главные в жизни организмов
- Продуценты (автотрофы) и гетеротрофы: консументы, редуценты (деструкторы)
- Детритофаги (потребление отмерших остатков), сестонофаги (водная взвесь)





# Водная среда обитания

- 71% поверхности Земли, 96% - в гидросфере, частично – в лито-, атмо- и биосфере
- 60 классов живых орг-мов живут искл. в вод. среде, 10 – в морских и пресноводных и только 5 – только на суше
- наиболее разнообр. условия жизни в морях и океанах (соленость 30-40 промилле)
- бентос (эпифауна, инфауна), планктон, нектон, плейстон (обитатели верхней пленки пелагиали на гр. с атмосферой)

# Среда обитания в морских бассейнах

Части бассейна	Группы организмов			Способ передвижения
Дно (бенталь)	Бентические (бентос)	Эпифауна	Беспозвоночные, позвоночные животные, растения, бактерии и цианобионты	Подвижный ползающий
				Подвижный плавающий у дна
				Неподвижный свободно лежащий
				Неподвижный прикрепленный
				Подвижный сверлящий
		Инфауна	Подвижный зарывающийся	
Толща воды (пелагиаль)	Пелагические (планктон, нектон)	Планктон	Зоопланктон (животные)	Существуют в толще воды во взвешенном состоянии
			Фитопланктон (растения)	
			Бактериопланктон (бактерии, цианобионты)	
		Псевдопланктон	Позвоночные и беспозвоночные животные	Парят в воде за счет прикрепления к разным организмам и предметам
		Некропланктон	Мертвые организмы или их части	Находятся в толще воды во взвешенном состоянии
Нектон	Позвоночные и головоногие животные	Активно передвигаются в толще воды		

# Геоморфологические элементы дна Мирового океана

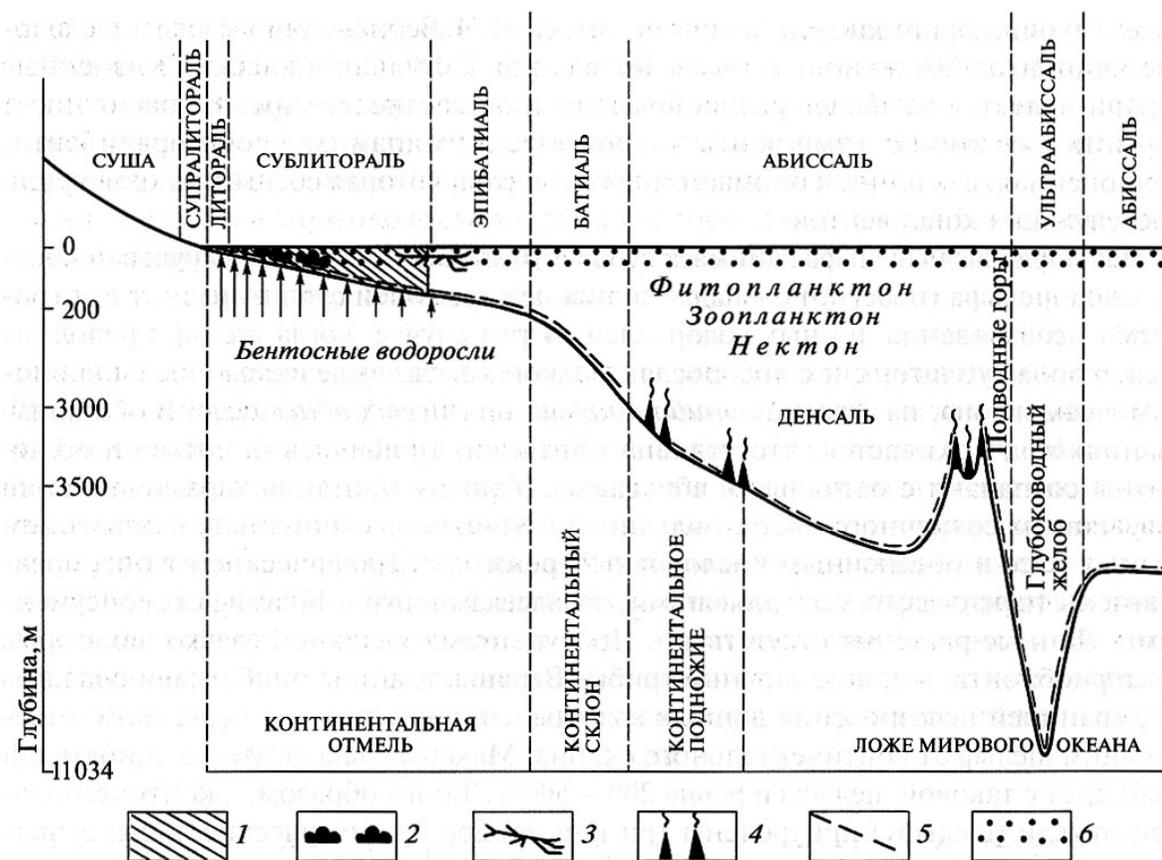


Рис. 6. Основные геоморфологические элементы дна Мирового океана и биономические зоны:

1—4 — сгущения жизни (1 — нижняя литораль и сублитораль, 2 — рифы, 3 — скопления водорослей типа «Саргассово море», 4 — денсаль); 5, 6 — пленки жизни (5 — бентосная, 6 — планктонная с фитопланктоном, зоопланктоном и нектоном)

- шельф (конт. отмель: 0-200(500)м),
- конт. склон (ниж. граница 2-3 км),
- конт. подножие,
- ложе МО,
- глубоковод. желоба

# Биономические зоны Мирового океана

- супралитораль (зона брызг и штормов),
- литораль (отлив-прилив),
- сублитораль (от отлива до исчезн. донных растений, 150-200 м),
- эпибатраль (псевдоабиссаль),
- батраль (200(500)м – 2-3 км),
- абиссаль (до 6-6,5 км),
- ультраабиссаль (хададь) – до мах,
- денсаль (денсоабиссаль)

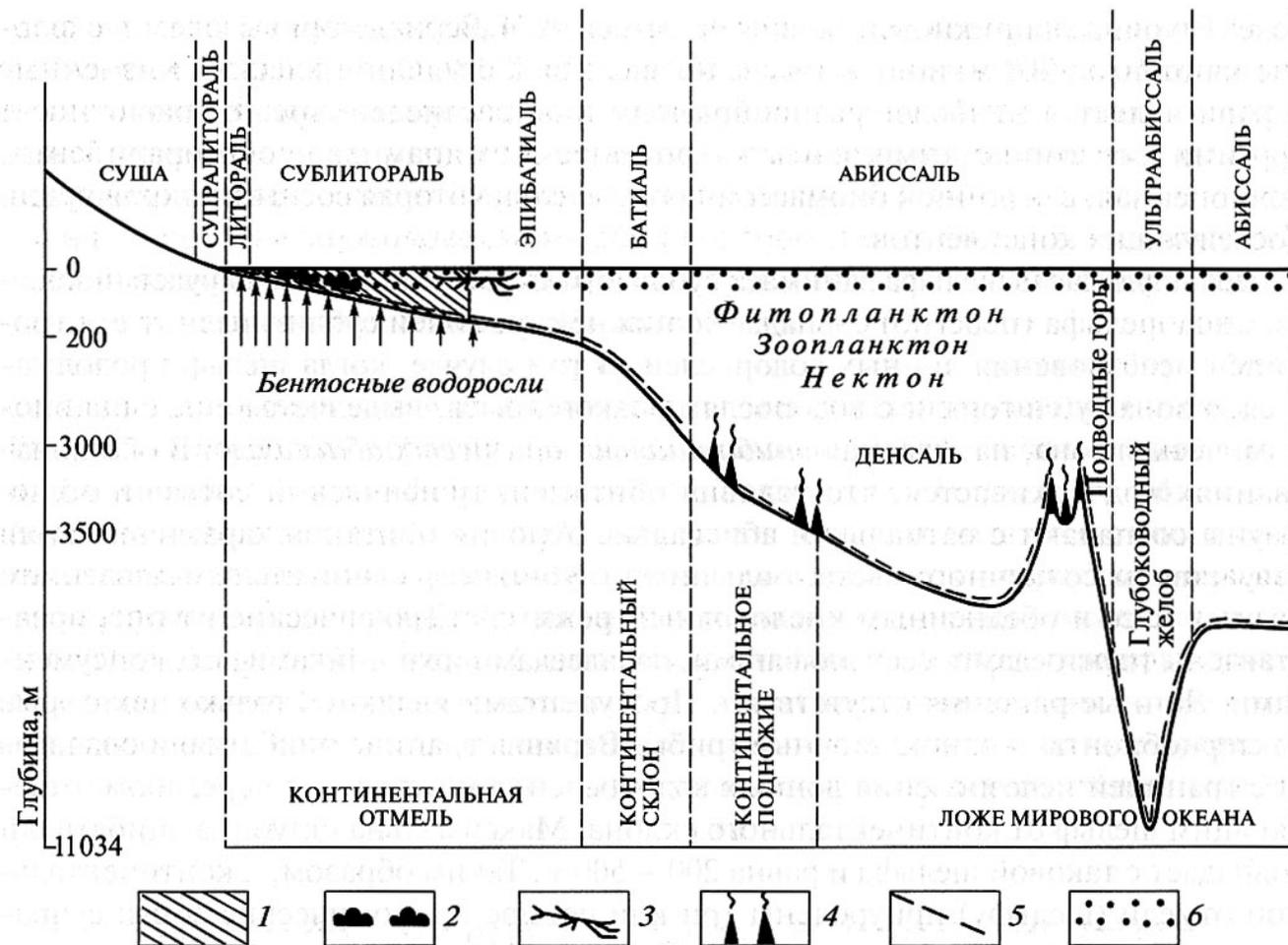


Рис. 6. Основные геоморфологические элементы дна Мирового океана и биономические зоны:

1–4 – сгущения жизни (1 – нижняя литораль и сублитораль, 2 – рифы, 3 – скопления водорослей типа «Саргассово море», 4 – денсаль); 5, 6 – пленки жизни (5 – бентосная, 6 – планктонная с фитопланктоном, зоопланктоном и нектоном)

Пленки жизни и сгущения жизни

# Денсаль

## Денсаль (денсоабиссаль)

— зона интенсив. жизни  
у рифтовых гидротерм  
(1,5-3 км, до 6 км макс);  
черные и белые  
курильщики,  
«потерянные города»

≡ «абисс. оазисы жизни»,  
«рифтовые оазисы»

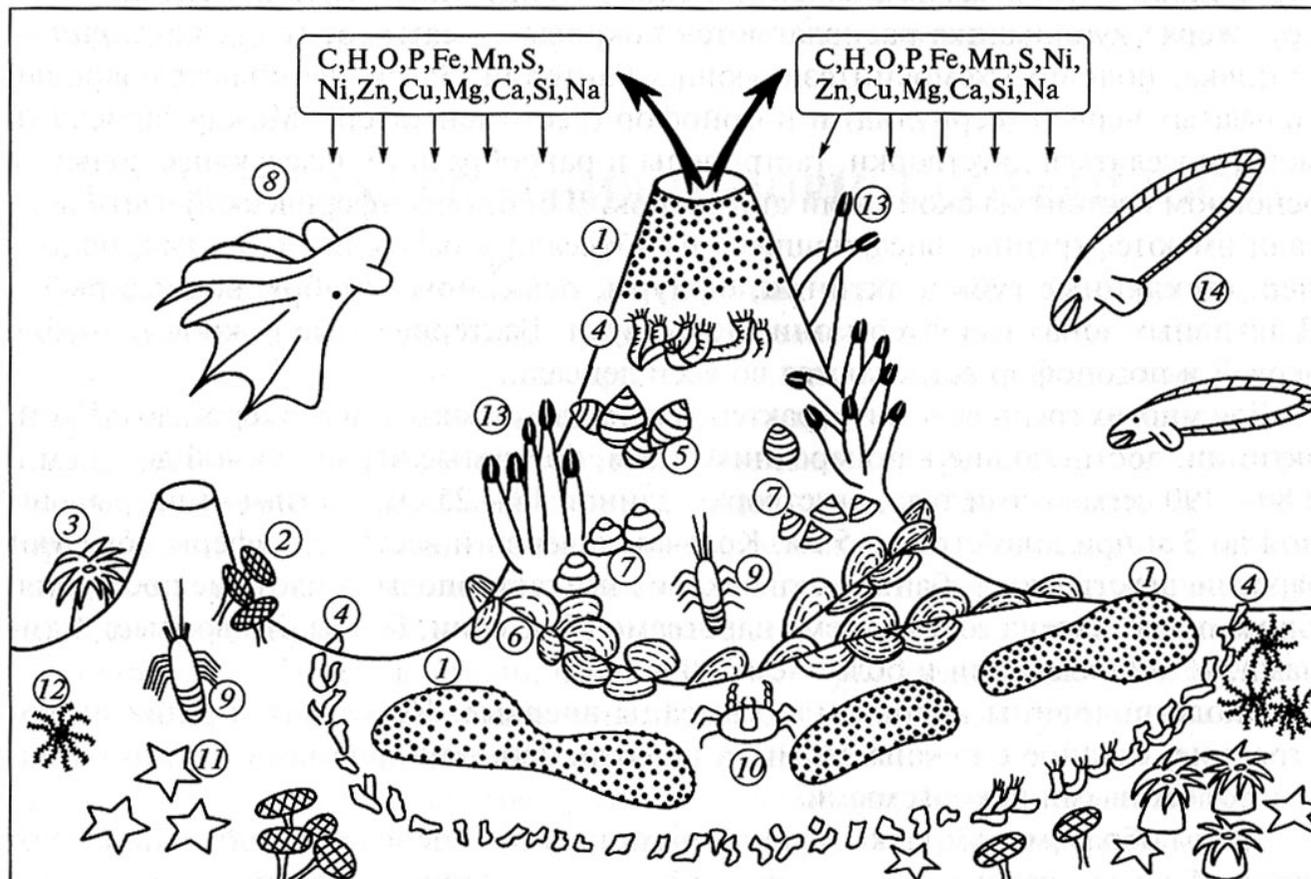


Рис. 7. Денсаль: пригидротермальная биота (составлено В.В.Мироновой):

1 — бактериальные покровы (маты); 2 — губки; 3 — кишечнополостные — актинии; 4 — кольчатые черви; 5, 6 — двустворки, роды *Bathymodiolus* (5) и *Calymene* (6); 7 — гастроподы; 8 — осьминоги, 9, 10 — членистоногие; 11, 12 — иглокожие: морские звезды и офиуры; 13 — погонофораты, класс *Vestimentifera*, род *Riftia* и др.; 14 — рыбы

Биогены, высок. темпер. (+4+370), 200 атм, гигантизм: бактерии до 0,11мм, черви — до 20 см, актинии — до 1,5 м в диам., вестиментиферы — d5см, L=3м

- Бактерии, грибы, животные: 9 типов, 16-18 класс., 200+ видов, сильный симбиоз

- есть ископ. денсали (Урал, Альпы и т.д.) связ. с полиметалл. месторождениями

# Наземная среда обитания

- подвержена солнечной радиации, условия более жесткие
- резкие колебания физ.-географ. факторов, температуры
- этапы заселения: докембрий (лишайники, мхи) позд. кембрий (?многоножки), силур (растения), девон (насекомые, ракоскорпионы, рыбы), карбон (позвоночные)
- воздушная среда – временная для насекомых, птиц, летучих мышей, древн. ящеров; Пыльца, споры и семена – пассивно переносятся
- эврибионты (э-галинные, э-термные, э-батные) и стенобионты

# Наземная среда обитания

Факторы, влияющие на распределение наземной фауны и флоры:

- совокупность физ.-географ. условий
- биол. обстановка
- барьеры для миграций (пустыни, горы, реки)
- историческое размещение континентов и морей в прошлом

# Стадии захоронения и формы сохранности

- изучает тафономия (наука о захоронении) - посмертный переход в ископаемое состояние
- биоценоз — «сообщество живых»  
.....
- танатоценоз — «сообщество умерших до захоронения»  
.....
- тафоценоз — сообщ. захороненных до стадии фоссилзации  
.....
- ориктоценоз — комплекс местонахождения или слоя, после фоссилзации

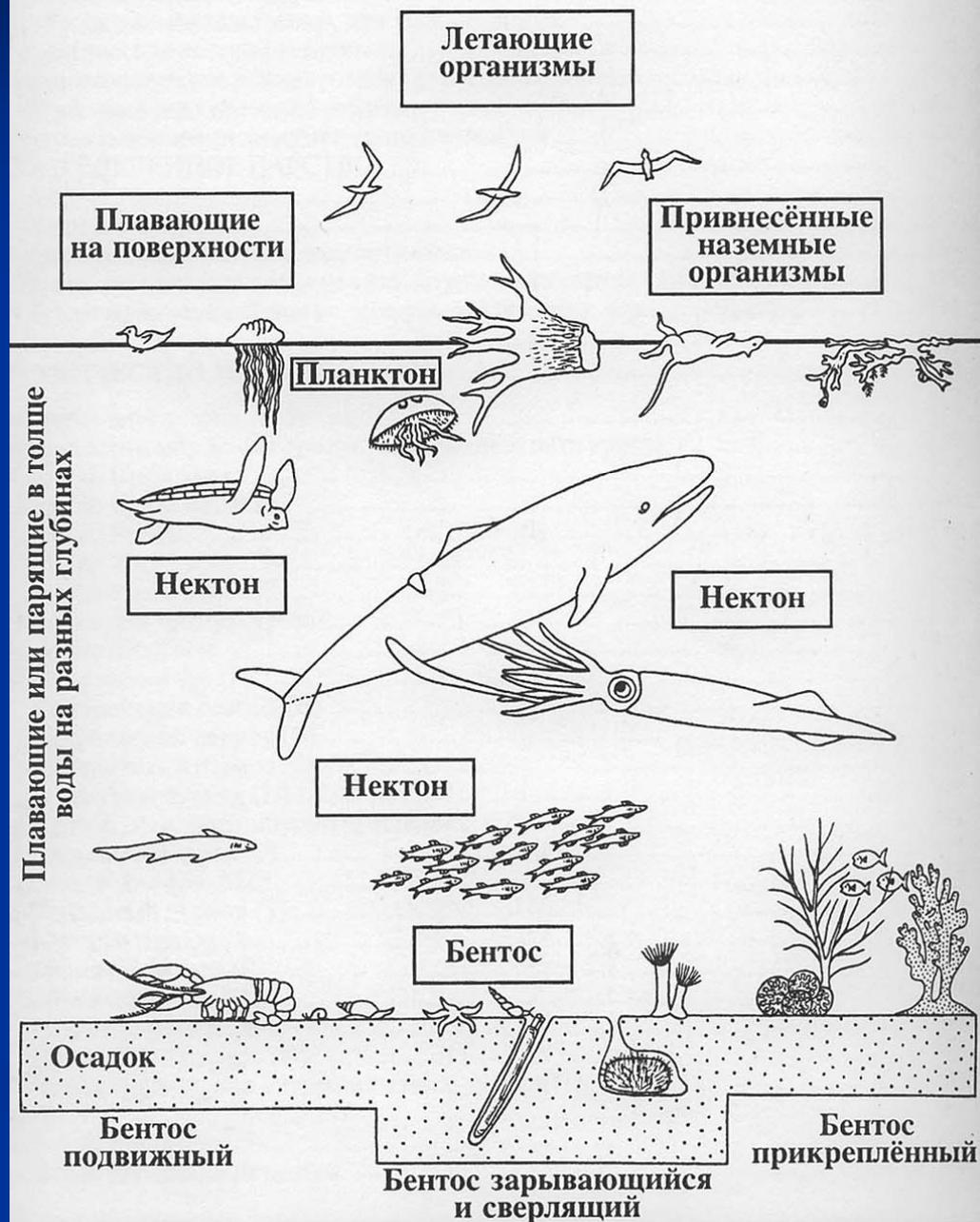
Биотический и абиотический контроль  
процесса захоронения

И.А. Ефремов



# Условия обитания организмов

ОРГАНИЗМЫ РАЗНОГО  
СИСТЕМАТИЧЕСКОГО СОСТАВА,  
среды обитания и образа жизни,  
которые могут  
захороняться в одном осадочном слое (Ager, 1963)



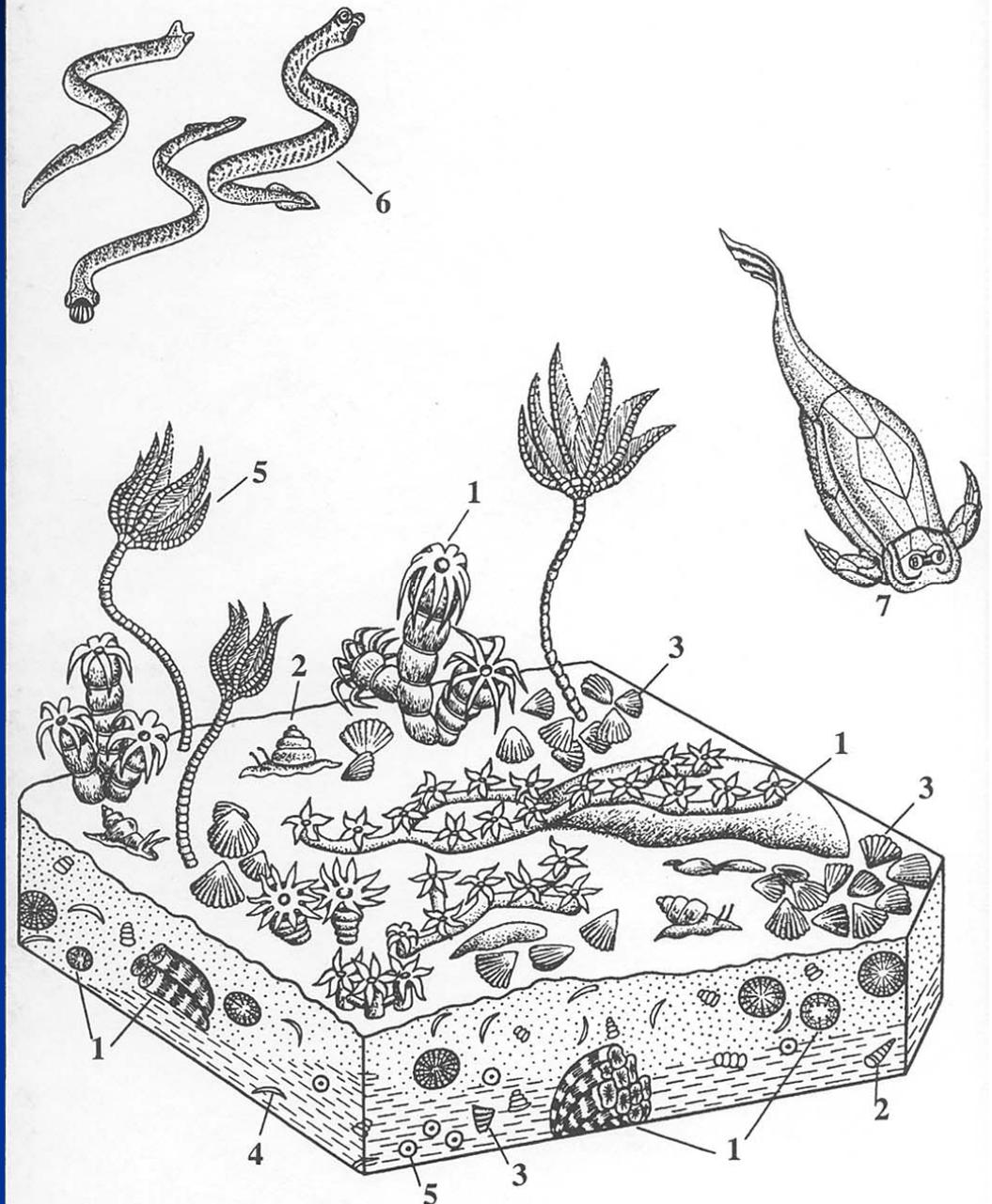
# Тафономия – наука о захоронении

ПРОЦЕССЫ ЗАХОРОНЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ  
РАЗНОГО СИСТЕМАТИЧЕСКОГО СОСТАВА,  
среды обитания,  
образа жизни и геологического времени  
в одном осадочном слое и породе  
(Барсков, Янин, 1997)



# Восстановление условий обитания организмов

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОБИОЦЕНОЗА ПОЗДНЕДЕВОНСКОГО ВОРОНЕЖСКОГО МОРЯ



1-кораллы, 2-гастроподы, 3-брахиоподы, 4-двустворки,  
5-морские лилии, 6-конодонттофораты, 7-антиархи  
(составила Н. Носко)

# Стадии разрушения

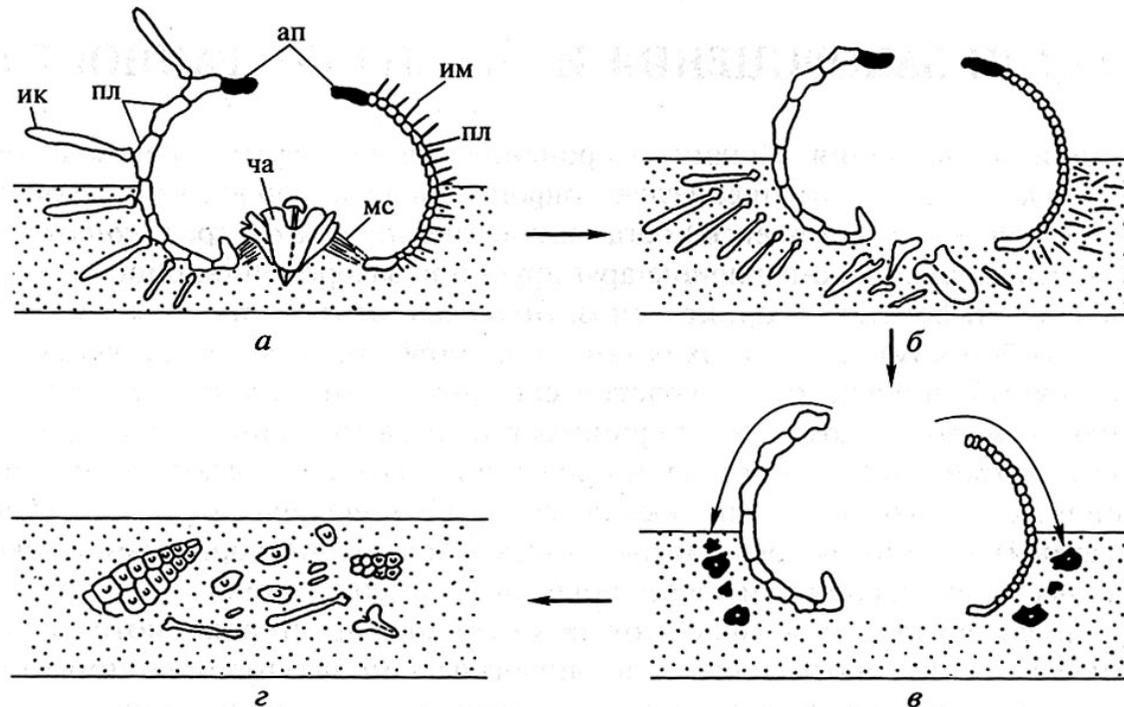


Рис. 8. Последовательные стадии (а—г) разрушения скелета правильного морского ежа при захоронении и фоссилизации (Соловьев, 1999).

Обозначения: ап — анальное поле с вершинным щитком; ик — иглы крупные; им — иглы мелкие; мс — мышцы и связки, скрепляющие челюстной аппарат с панцирем ежа; пл — пластинки панциря; ча — челюстной аппарат

# Типы сохранности

*Процесс преобразования погибших организмов в ископаемые называют фоссилизацией*

- Субфоссилии (в вечной мерзлоте, битуме, вулканич. пеплах или золотых песках)
- Эуфоссилии (эвфоссилии) — скелеты, отпечатки, ядра (слепки полостей)
- Ихнофоссилии
- Кoproфоссилии (следы жизнедеятельности s.l.)
- Хемофоссилии
  
- ---- Псевдофоссилии (ложные фоссилии) — не являются фоссилиями
- -----
- По размерам: макрофоссилии (более 1-5 мм), микро- (0,01-0,1 мм), нанофоссилии (менее 0,01 мм)

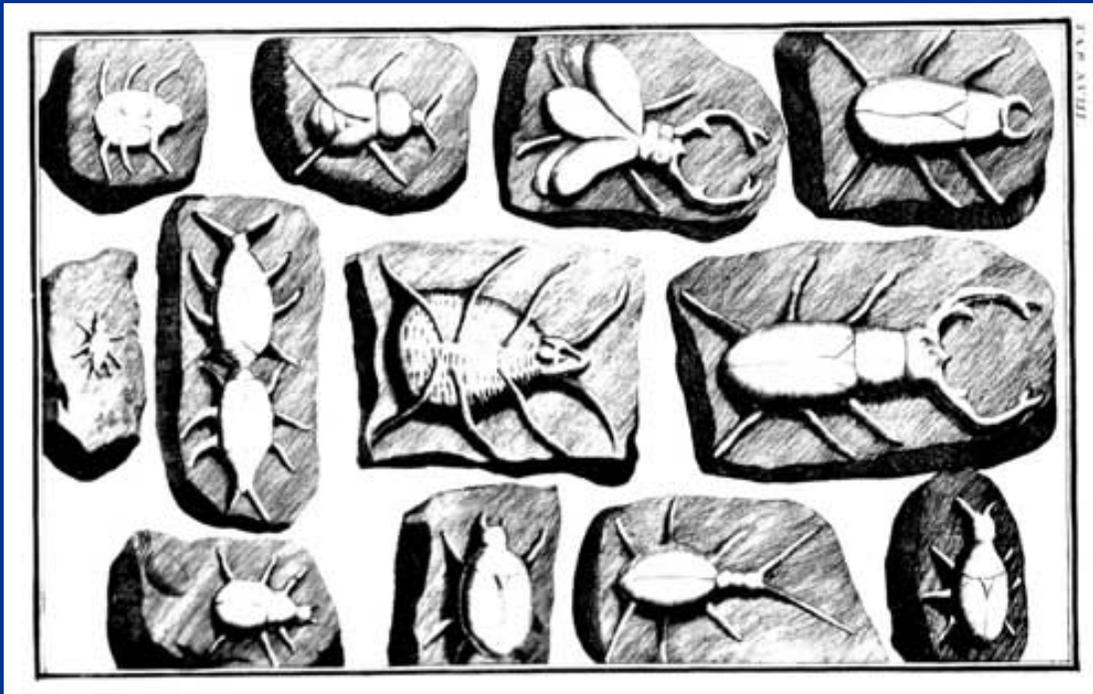


ТАФОНОМИ МАГАДАНСКОГО МАМОНТЕНА

# Псевдофоссилии

- дендриты
- настоящие псевдофоссилии – окаменелости проф. Берингера

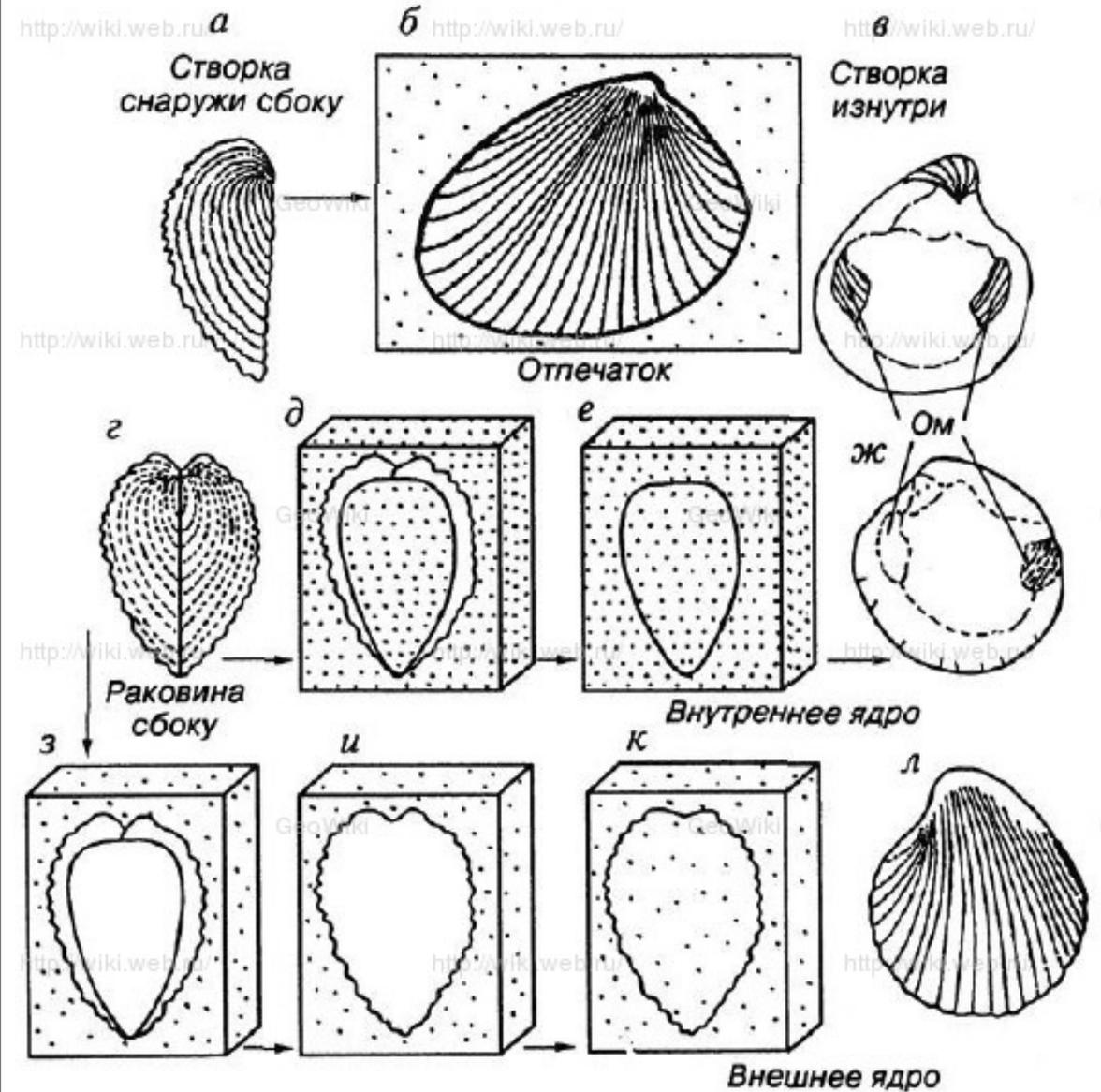
см. <http://www.maleus.ru/index.php/exkathedra/278-fk>



# Эуфоссилии



Псевдоморфозы,  
ядра, отпечатки



# Исключительная сохранность (голоморфные образцы юрских акул)

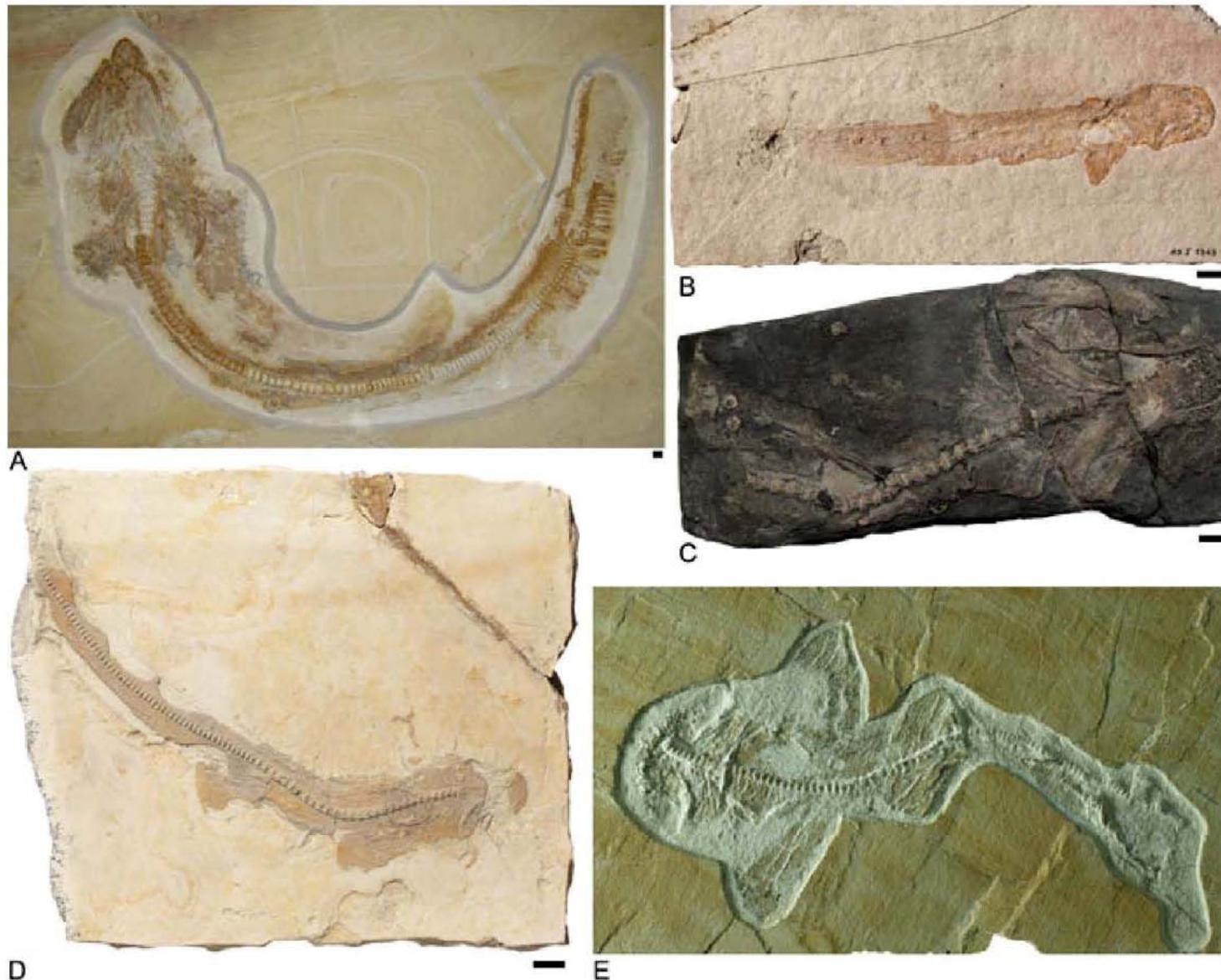


Fig. 1 A–E. Holomorphic specimens of synechodontiform taxa. —A. †*Paraorthacodus jurensis* (SMNS 88987/1). —B. †*Macrourogaleus bassei* (BSPG AS 1363, holotype). —C. †*Palidiplospinax enniskilleni* (NHML P.3189, holotype). —D. †*Synechodus* sp. (BSPG 1878 VI 6). —E. †*Sphenodus macer* (SMNS 80142/44). Scale bars equal 1 cm.

# Биоминерализация и фоссилизация

Скелет (гр. skeletos – высохший) – s.l. комплекс сильно уплотненных тверд. тканей разного состава, от минерал. до органич. Скелеты: наруж. и внутр, секреторные или агглютинированные

Биоминерализация – процесс образования минералов за счет биосинтеза (но не хемосинтеза).

Два процесса: «индуцируемая» (т.е. без участия орг. матрицы) и «матрицируемая» БМ (восн. у эукариот), оба – древние, первая – более примитивная

Скорость МБМ – от неск. часов до неск. недель (строматолиты). Рифрстрой. кораллы за год вырастают на 8-32 см

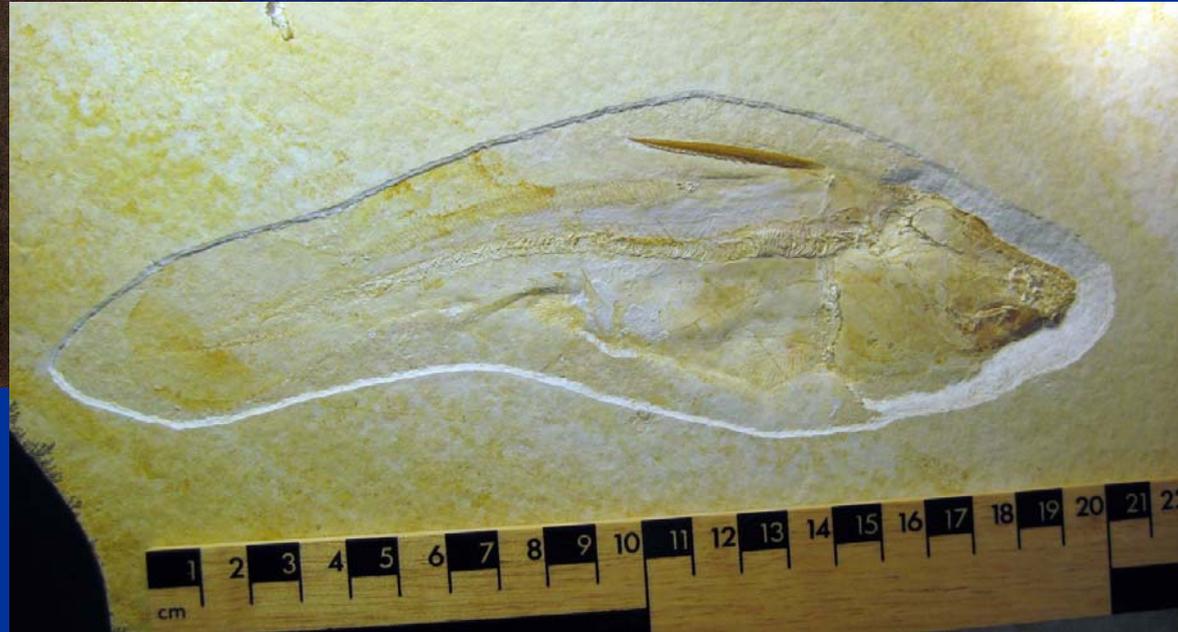
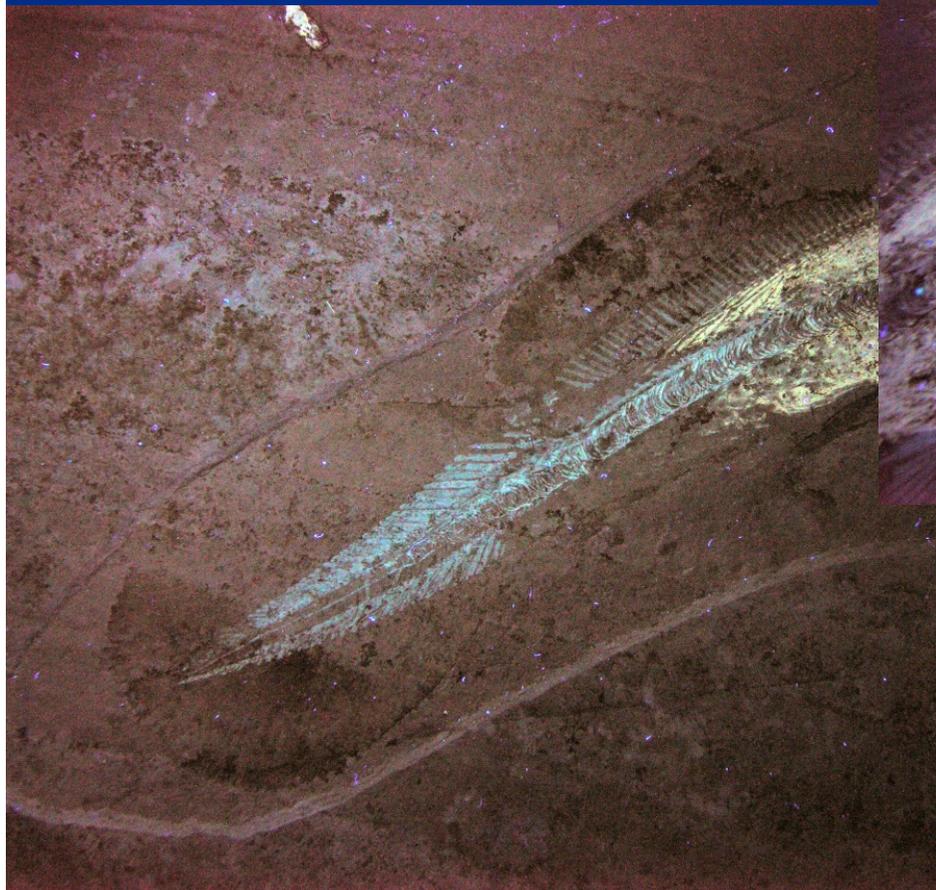
# Биоминерализация и фоссилизация

Фоссилизация - физ.-хим. процессы перехода организма, а также следов и продуктов его жизнедеят. в ископаемое состояние.

Осн. процессы: **перекристаллизация** (изменение крист. решетки и морфологии кристалла, без изменения хим. состава – возникают более устойчивые модиф. минералов, напр. биогенн. арагонит – в кальцит) и **минерализация** – увеличени доли минерал. составляющей по отнош. к орг.

Частные случаи: кальцификация, фосфатизация, окремнение, ожелезнение, пиритизация, заполнение, псевдоморфозы

**Кальцификация  
скелета и мягких  
тканей химеры из  
титона Баварии  
(лагерштетт)**



# Минералы биосинтеза

Группы минералов, образующиеся при биосинтезе у прокариот и эукариот  
(Лоуэнстам, 1984, с упрощением и дополнением)

Группы минералов и знаковые элементы		Карбонаты	Фосфаты	Галоиды	Оксалаты	Нитраты	Сульфаты	Кремний	Оксиды железа	Оксиды марганца	Сульфиды	
		Ca Mg	P Ca Mg	F Ca	C Ca Mg	N Ca	S Sr Ba	Si	Fe Ti	Mn	S Fe Zn Pb	
Прокариоты и эукариоты												
Бактерии		○	○			○	○		○	○	○	
Цианобионты		○										
Грибы		?	○		○				○			
Растения	Одноклеточные	Диатомовые водоросли						○				
		Золотистые водоросли	○					○				
		Динофитовые водоросли	○						○			
	Многоклеточные	Красные водоросли	○									
		Зеленые водоросли	○			?		○		?		
		Харовые водоросли	○			?		○				
		Бурые водоросли	○									
		Моховидные	○			○		?		○		
		Высшие растения	○	?		○		○	○	○		
	Животные	Одноклеточные	Саркодовые	○	?			○	○			
Ресничные			○	○								
Акантарии								○				
Многоклеточные		Пориферы (Губковые)	○						○	○		
		Книдарии	○	○				○		○		
		Черви	○	○					○	○		
		Моллюски	○	○	○	○			○	○		
		Членистоногие	○	○	○	○	○		○	○		
		Мшанки	○	○								
		Брахиоподы	○	○								
		Иглокожие	○	○		○			○	○		
Хордовые	○	○	○	○				○				

# Значение организмов в осадконакоплении и породообразовании

# Породо- образующая роль ископаемых

Состав скелетов ископаемых		Организмы	Порода
Минеральный	Известковый (карбонатный $\text{CaCO}_3$ ) — наиболее распространен	Фораминиферы, кораллы, строматопоры, археоциаты, губки, сергулы, гастроподы (птероподы, спирателлы), цефалоподы, остракоды, мшанки, брахиоподы, криноидеи	Известняки (название дают от породообразующей группы ископаемых), мергели, писчий мел, доломиты
	Кремневый (опаловый $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )	Одноклеточные (радиолярии, солнечники), многоклеточные примитивные животные (губки), низшие растения (диатомовые, кремневые жгутиковые водоросли)	Биогенные силициты: спонголиты (из спикул губок), радиоляриты (из скелетов радиолярий), диатомиты (из створок диатомовых водорослей). Биогенно-хемогенные породы: трепел, опока (из скелетов разных организмов)
	Фосфатный (фосфат кальция $\text{CaPO}_4$ )	Бактерии, грибы, кишечнополостные (медузы, конулярии), черви, членистоногие, моллюски, брахиоподы, мшанки, иглокожие, позвоночные (коконоты, зубы акул, зубы и кости млекопитающих)	Биогенный фосфорит. Например: раковины позднеюрских аммоноидей (Подмосковье), раковины брахиопод рода <i>Obolus</i> (Эстония), кости позвоночных (пещеры Южного Урала)
	Целестиновый ( $\text{SrSO}_4$ )	Одноклеточные (акантарии)	Породы не образуют (скелеты растворяются в воде)
Минерально-органический		Коралловые полипы, костные рыбы, четвероногие	Породы не образуют
Органический	Хитиновый, Хитиноподобный (полисахариды)	Кольчатые черви, сцифоидные, моллюски (тержа), трахейнодышащие, трилобиты, хелицеровые	Породы не образуют
	Спонгиновый (шелкоподобный, альбуминид)	Губки	Породы не образуют
	Хрящевый	Позвоночные	Породы не образуют
	Роговый	Кольчатые черви, коралловые полипы, моллюски, птицы, млекопитающие	Породы не образуют
	Состав тканей: Полимерный (целлюлоза, лигнин и пр.)	Высшие растения	Торф, уголь, горючие сланцы

# Экстраординарные биоты

(=сообщества уникальной сохранности, = мягкотелые биоты, = lagerstatte)  
– своеобразные «окна в прошлое»

<http://en.wikipedia.org/wiki/Lagerst%C3%A4tte>

- «места захоронения», осадочные отложения, которые содержат экстраординарные фоссилии с исключительной сохранностью, вплоть до сохранности окаменевших мягких тканей
- 2 типа: консерваты (!) и концентраты (костные слои)
- консерваты: полноскелетное захоронение, с минимумом бактериального разложения или воздействия деструкторов
- с докембрия по плейстоцен (=60+): Эдиакара (венд), сланцы Бургезе (кемб.), известняк Бир Галч (карб.), Хольцмаден (ниж. юра), Золенгофен (верх. юра), формации Сантана и Крато (мел), Монте Болка (эоцен), балтийский янтарь (эоцен), ранчо Ла Брэа (плейст.)
- в РФ: беломорская фауны, Котельнич, ниж. мел Ульяновской области

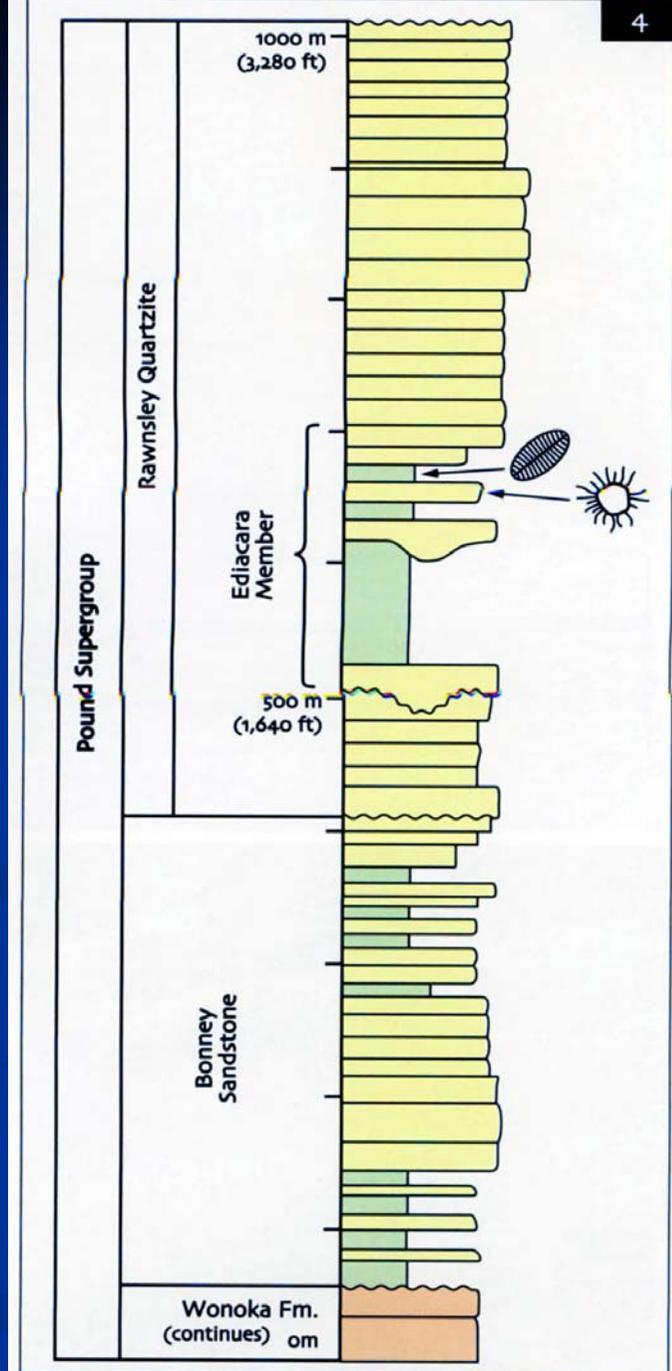
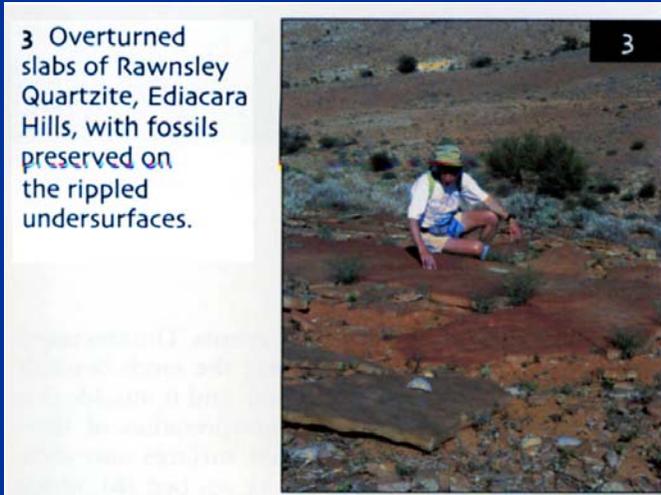
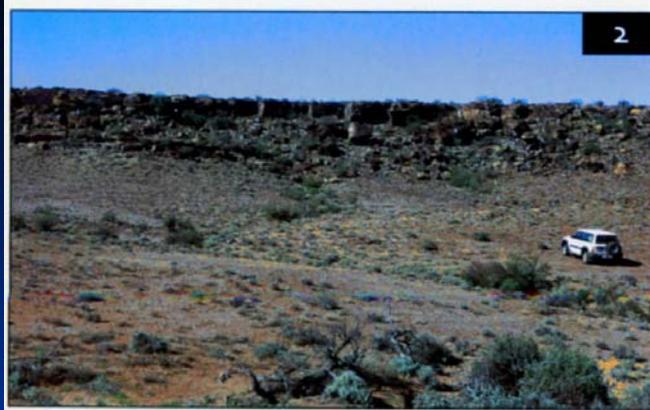
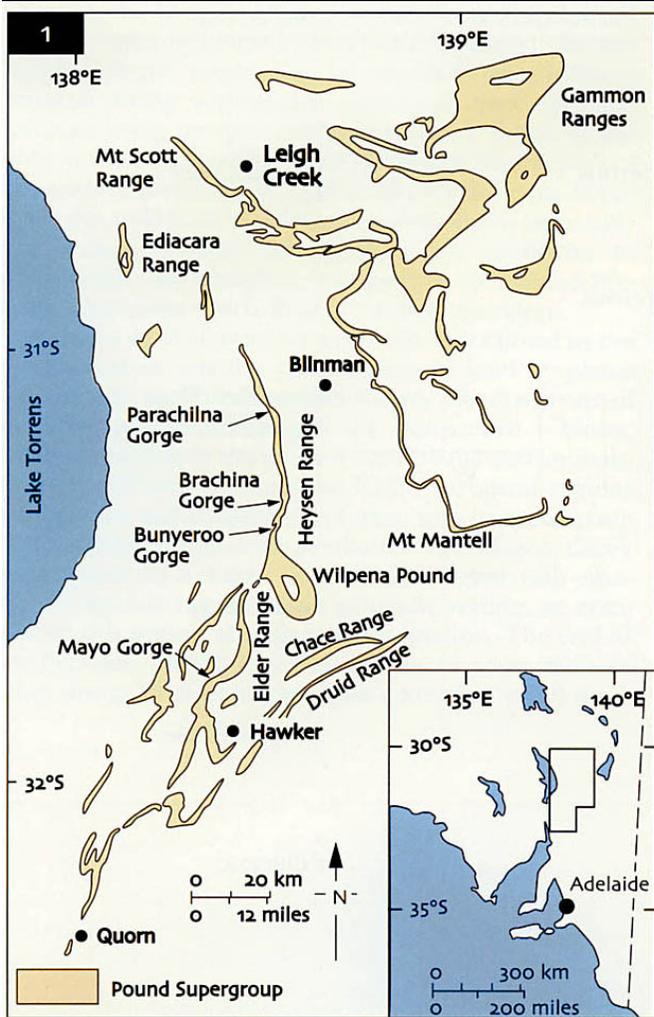
# Древнейшие многоклеточные (Эдиакарская биота; Вендский период)

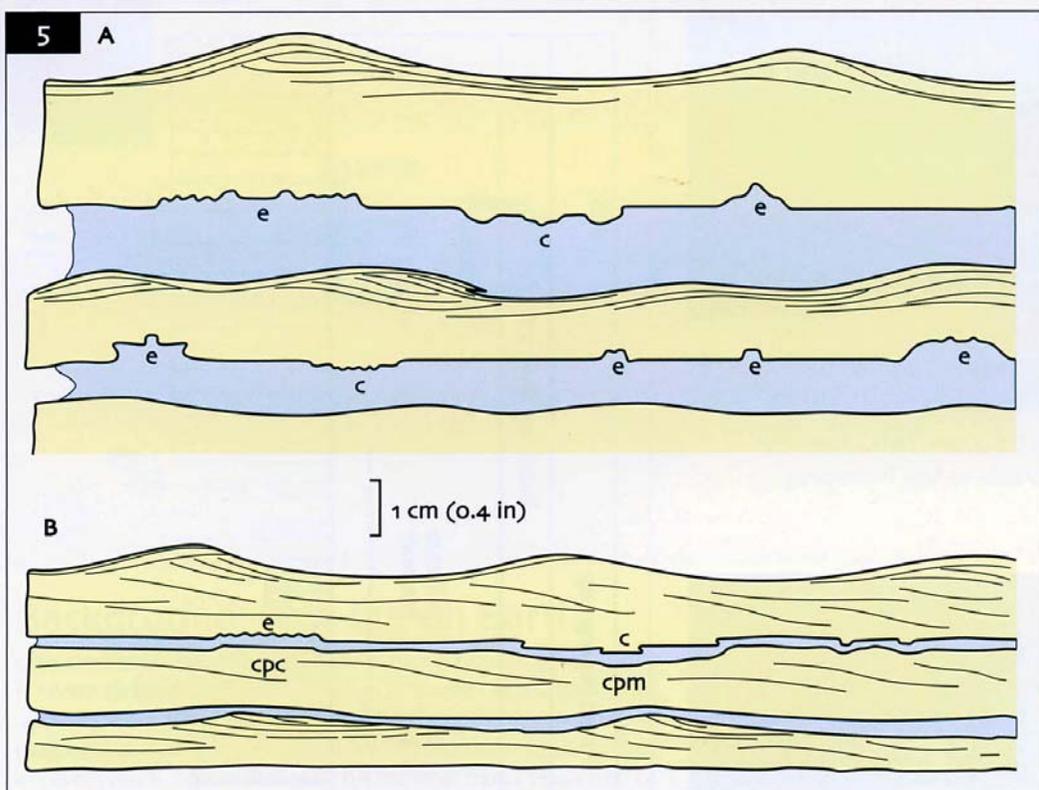


Реконструкция дна вендского моря с  
"эдиакарской" фауной

*Dickinsonia*, плоское сегментированное  
существо







5 Preservational styles in the Ediacara Member; A with thick and B with thin clay interlayers. c cast on base of sandstone; e external mould on base of sandstone, cpc counterpart cast on top of sandstone, cpm counterpart mould on top of sandstone (after Gehling, 1988).



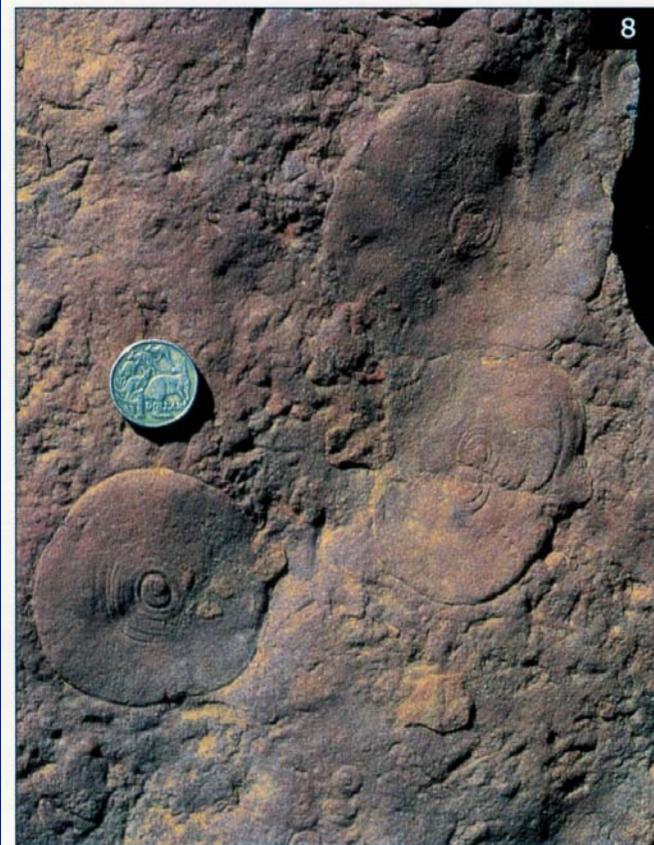
6 Microbial mat preserved on the surface of ripples, Rawnsley Quartzite, Ediacara Hills.



7 Giant *Cyclomedusa*. About 30 cm (12 in) across.



13 Cast of *Charnia* (MM). Length about 150 mm (6 in).



8 Smaller *Cyclomedusa*, from the locality shown in 3. Coin 24 mm (0.94 in) diameter.

# Эдиакарская биота



*Цикломедуза?*



*Сприггина - по-видимому, кольчатый червь, начавший эволюционировать в сторону членистоногих (образовался головной щит, почти как у трилобита)*

# Эдиакарская биота



*Archaeaspis* - животное,  
напоминающее мягкотелого  
трилобита

*Vendia* - вроде бы членистоногое, но  
с конечностями "в шахматном  
порядке"

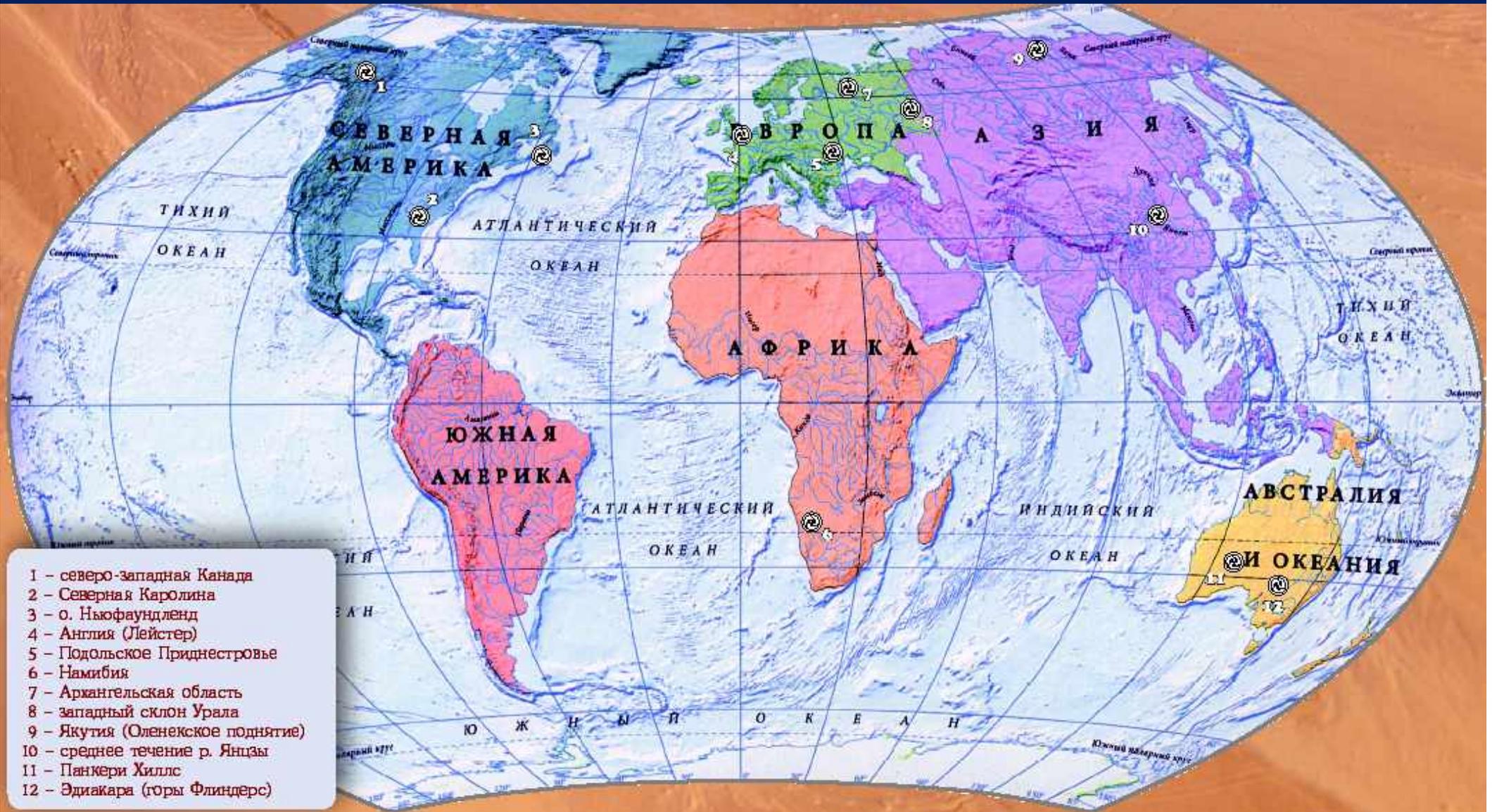
# Эдиакарская биота



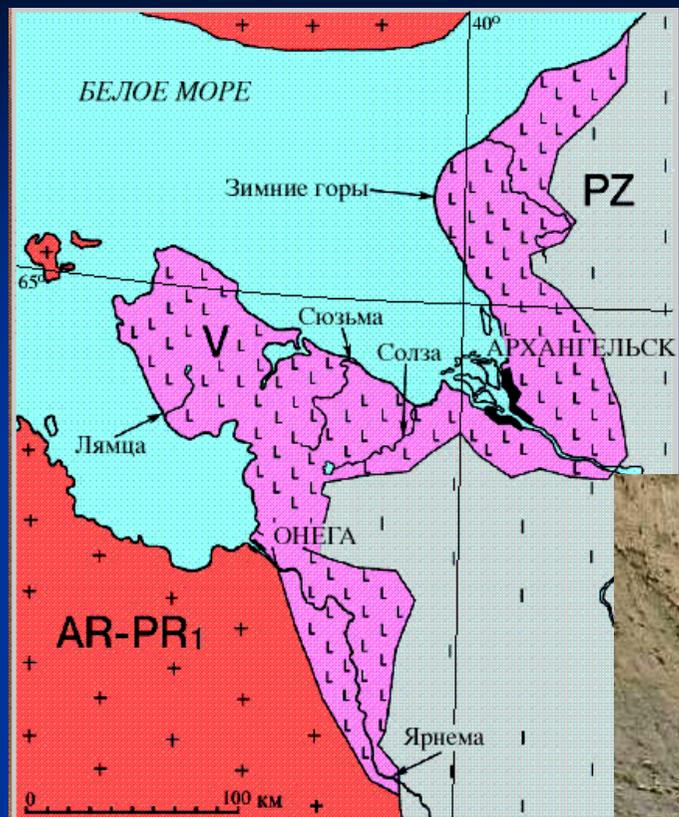
Рис. 31. Реконструкция Эдиакарской фауны (по М. Глесснеру и М. Уэйду):

1–10 — кишечнополостные (1 — Ediacara; 2 — Beltonella; 3 — Medusinites; 4 — Mawsonites; 5–6 — Cyclomedusa; 7 — Conomedusites; 8 — Rangea; 9 — Arborea; 10 — Pteridinium); 11–14 — плоские и кольчатые черви (11 — Spriggina; 12–14 — Dickinsonia); 15–16 — членистоногие (15 — Parvancorina; 16 — Praecambridium); 17 — иглокожее Tribrachidium; 18 — шарообразные студенистые организмы

# Эдиакарская биота в мире



# Эдиакарская биота берега Белого моря



Обрыв зеленоцветных песчано-глинистых отложений позднего венда. Раскопом вскрыт тонкий слой песчаника, содержащий отпечатки вендских многоклеточных (Архангельская обл., Летний берег Белого моря)

Схема геологического строения юго-восточного Беломорья. Стрелками показаны местонахождения вендских животных

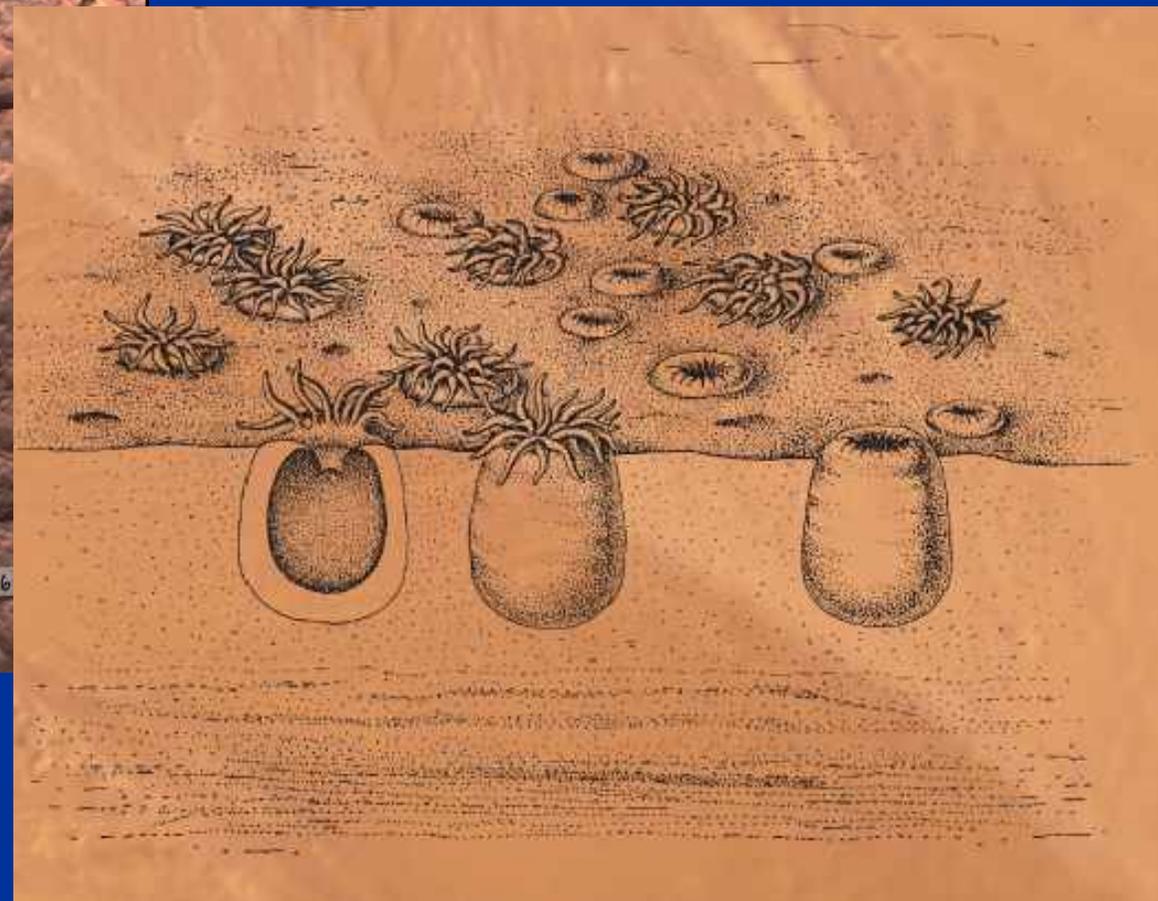
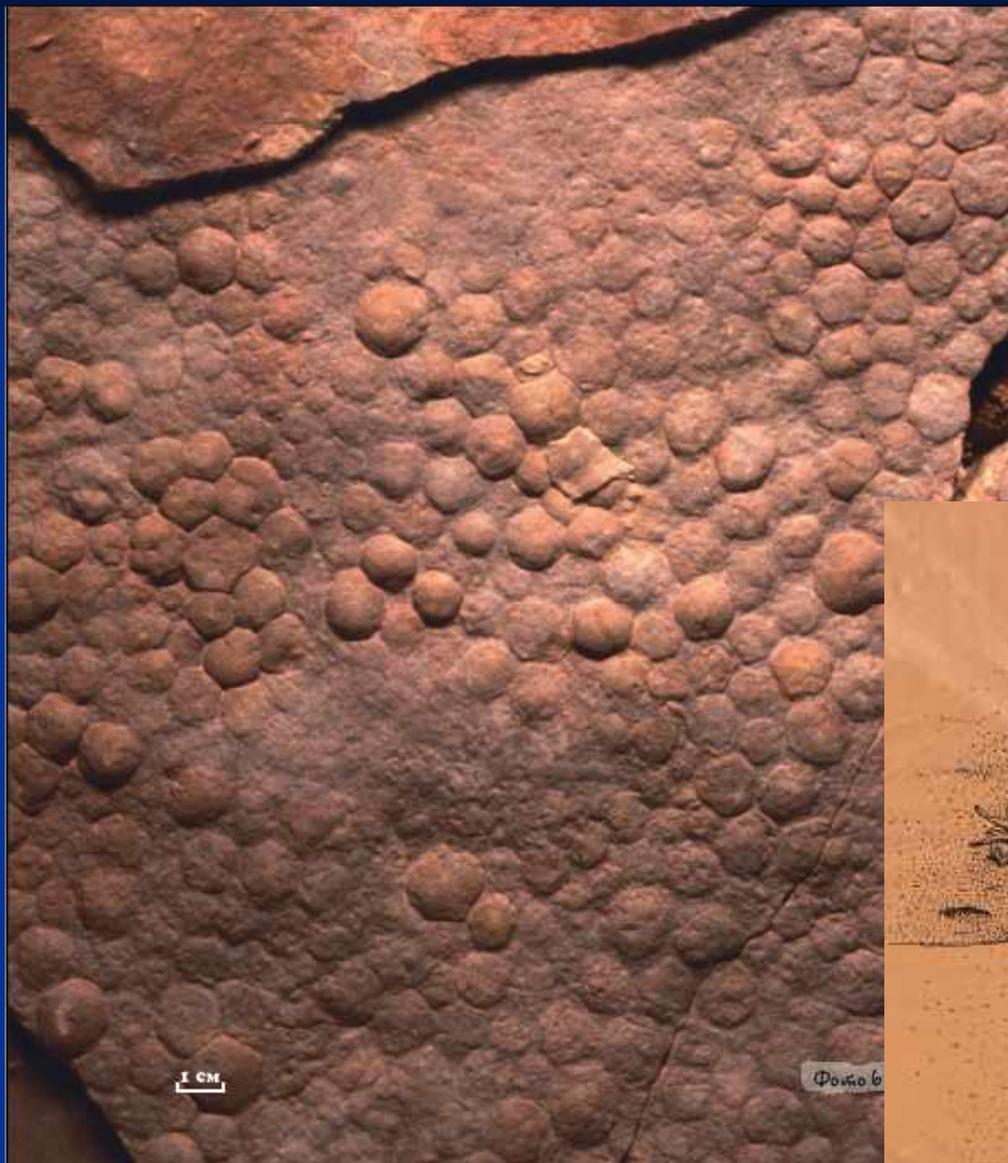


Обрыв зеленоцветных песчано-глинистых отложений позднего венда. Раскопом вскрыт тонкий слой песчаника, содержащий отпечатки вендских многоклеточных (Архангельская обл., Летний берег Белого моря).

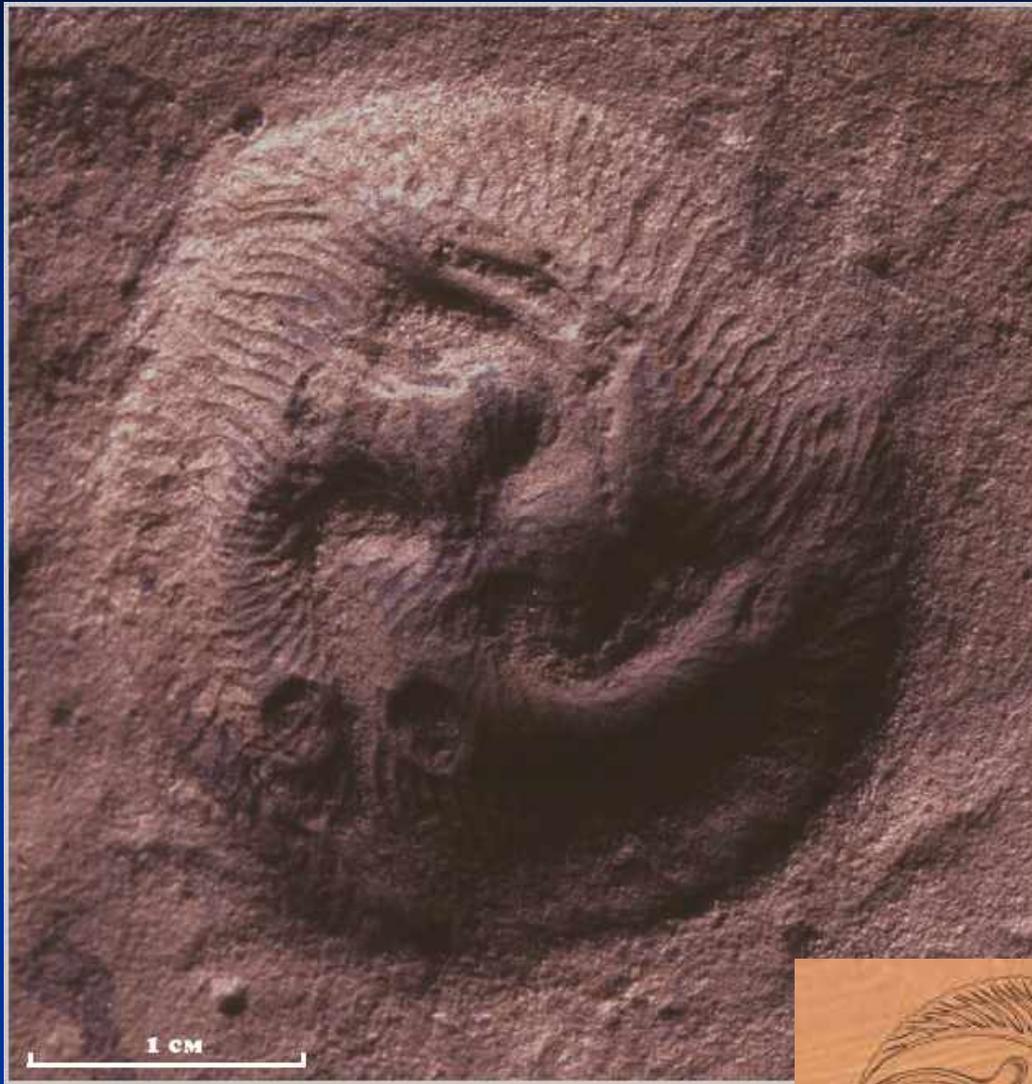


# Эдиакарская биота берега Белого моря

Плотное поселение немиян  
(поздний венд; Архангельская  
обл., Зимние горы)



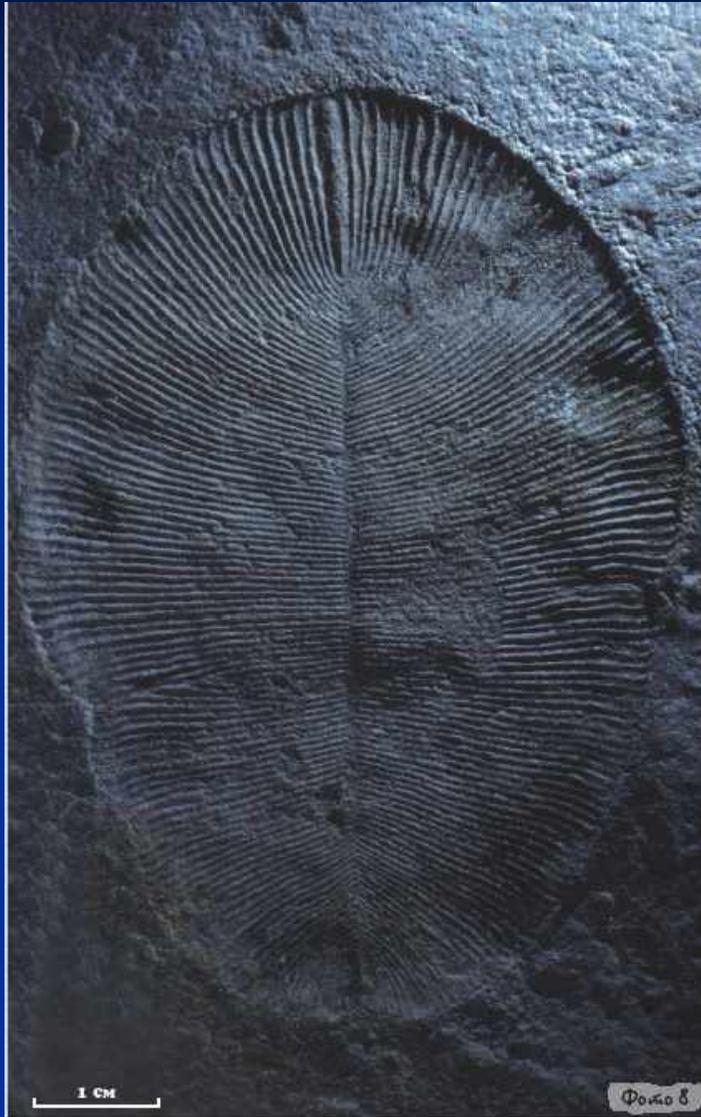
# Эдиакарская биота берега Белого моря



Трибрахи́диум (поздний венд; Архангельская обл., Зимние горы). Реконструкция: а — каналы пищеварительной системы, б — внешний вид



# Эдиакарская биота берега Белого моря



*Дикинсония костата* (поздний венд; Архангельская обл., Летний берег Белого моря)



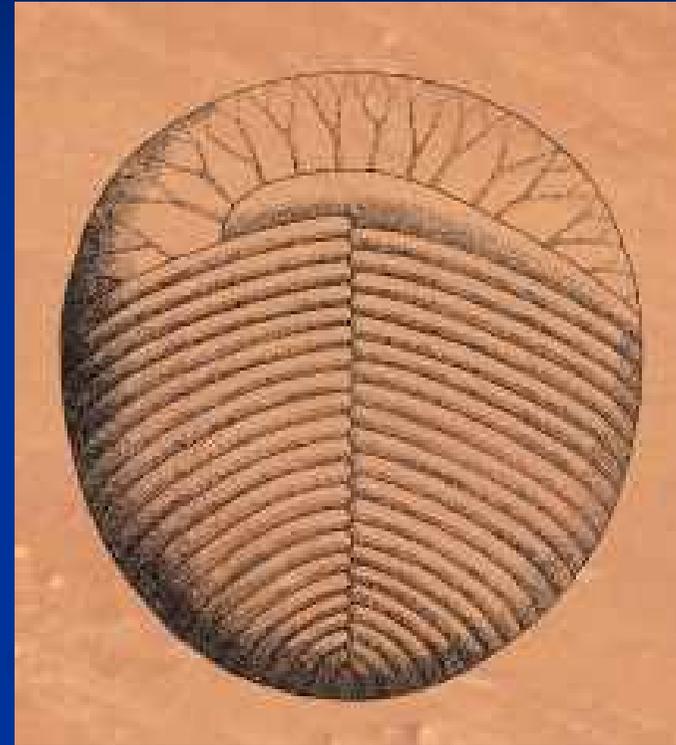
*Дикинсония лисса* отличалась от других дикинсоний узким змеевидным телом и тонкими изомерами (поздний венд; Архангельская обл., Зимние горы)

# Эдиакарская биота берега Белого моря



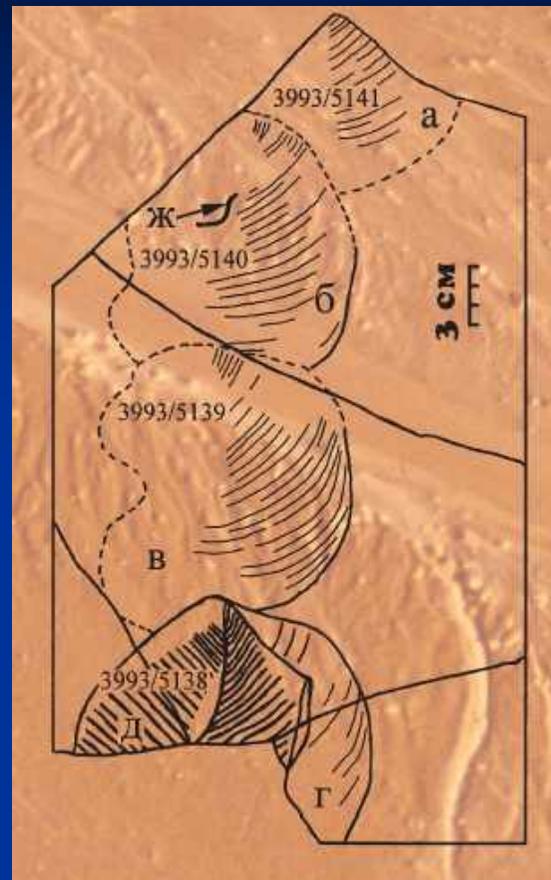
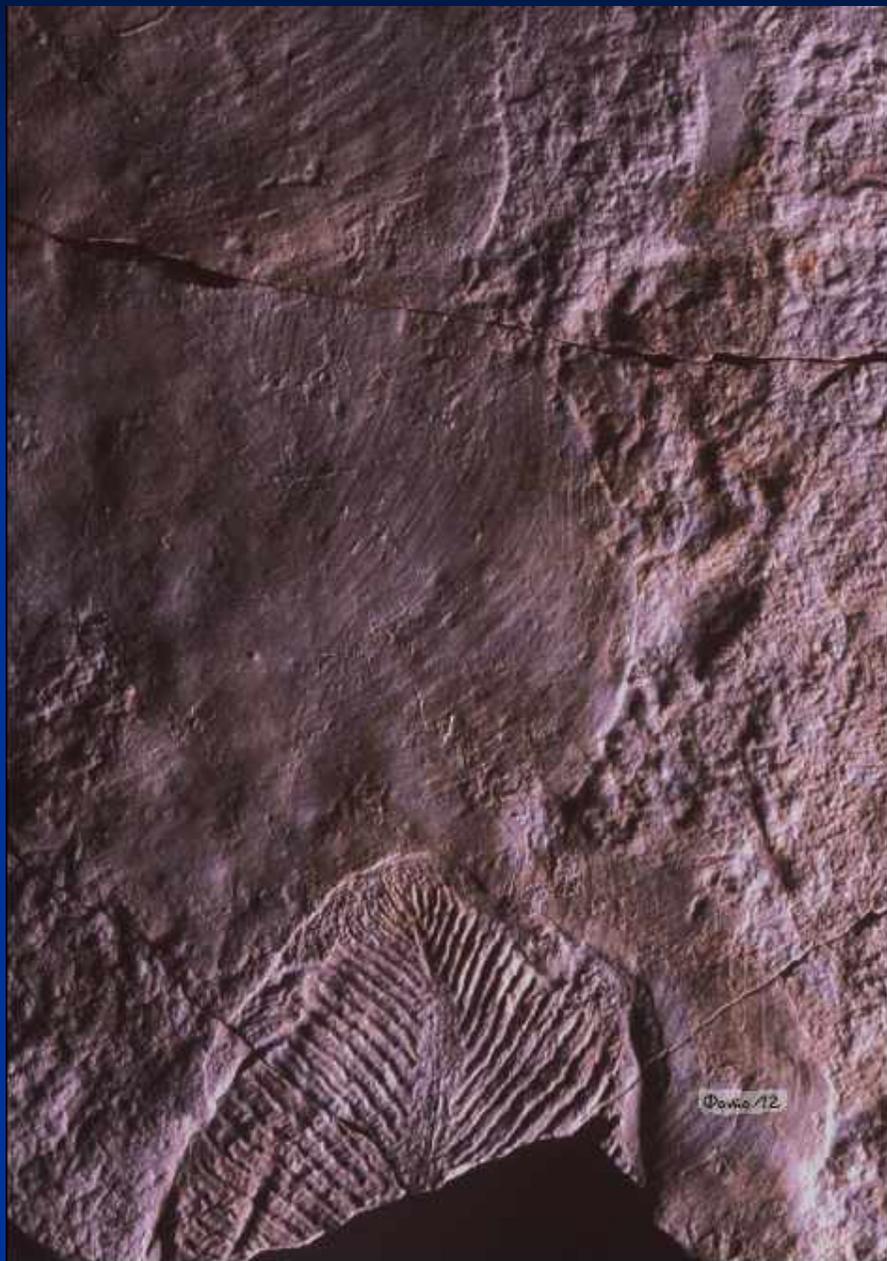
Уникальный экземпляр дикинсонии с отпечатком пищеварительной системы (поздний венд; Архангельская обл., Зимние горы)

# Эдиакарская биота берега Белого моря



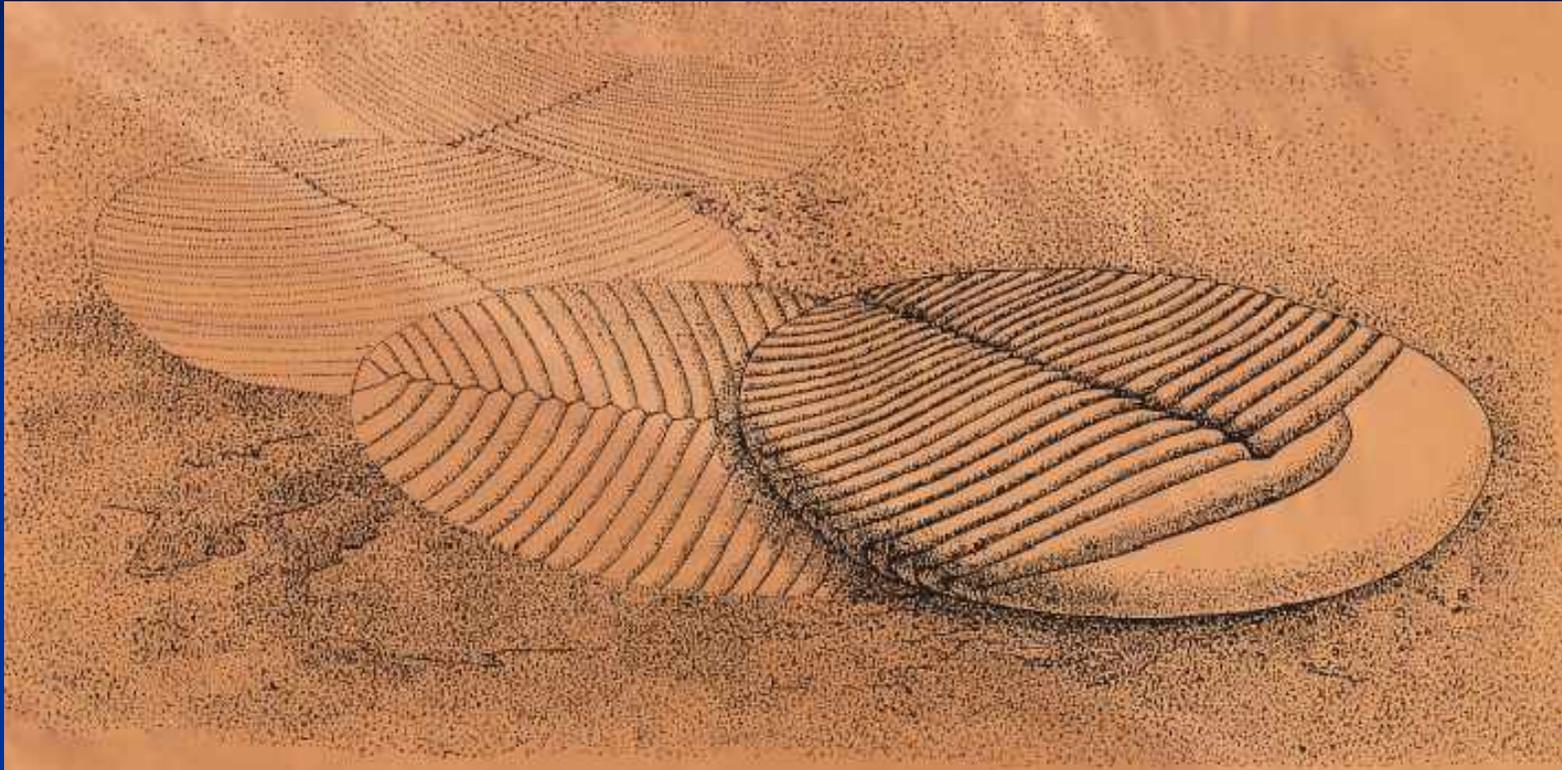
*Ергия* (поздний венд;  
Архангельская обл., Зимние  
горы).

# Эдиакарская биота берега Белого моря



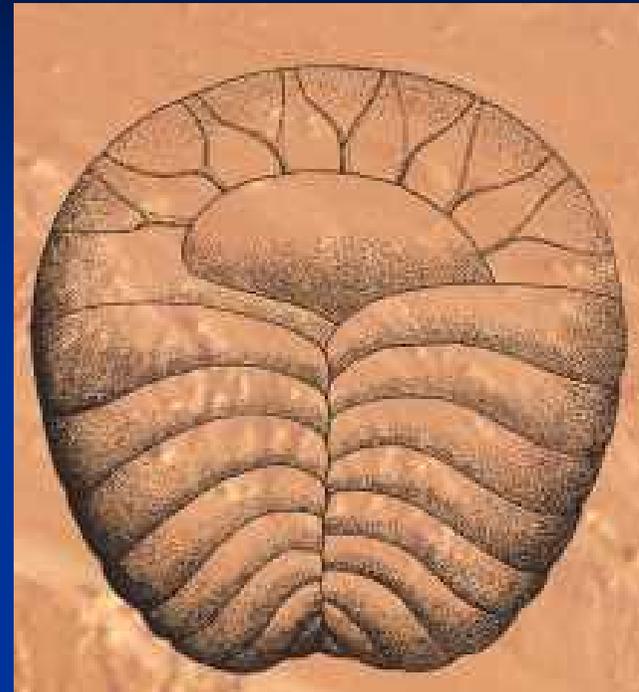
Цепочка следов питания, оставленная крупным экземпляром ергии (ее задний конец виден внизу фотографии) (поздний венд; Архангельская обл., Зимние горы). а-г — отдельные следы, д — отпечаток тела

# Эдиакарская биота берега Белого моря



Реконструкция ергии со следами питания

# Эдиакарская биота берега Белого моря



Археаспис (поздний венд;  
Архангельская обл., Зимние  
горы)

# Эдиакарская биота берега Белого моря



*Анди́ва* (поздний венд;  
Архангельская обл., Зимние горы)

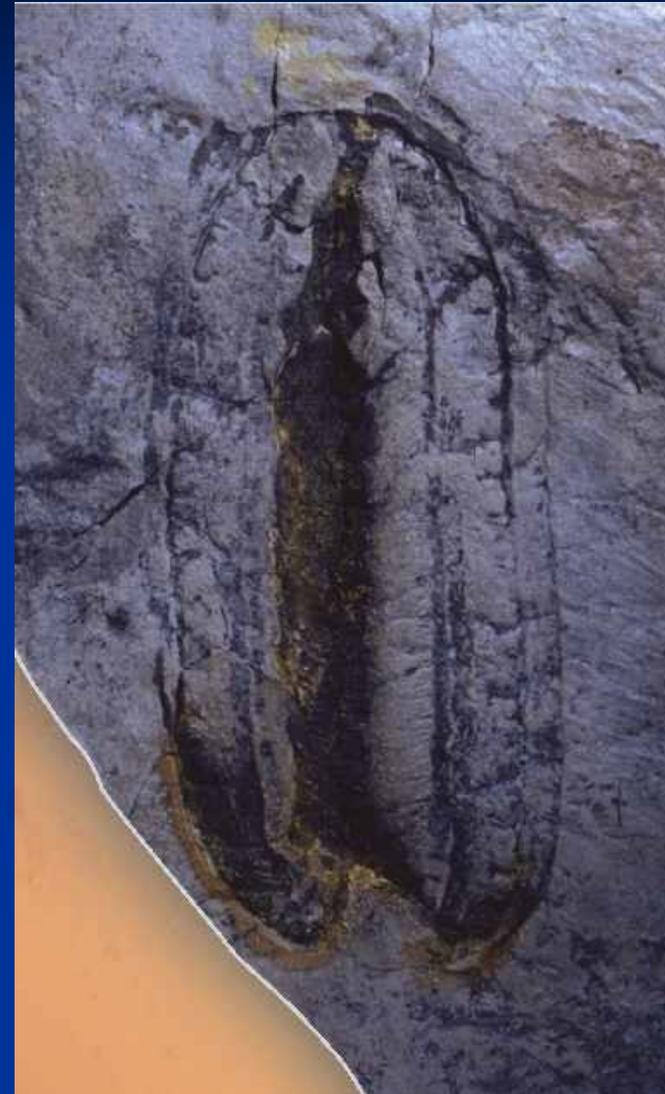


*Венди́я соколо́ва* (поздний венд;  
Архангельская обл., скважина Яренск)

# Эдиакарская биота берега Белого моря

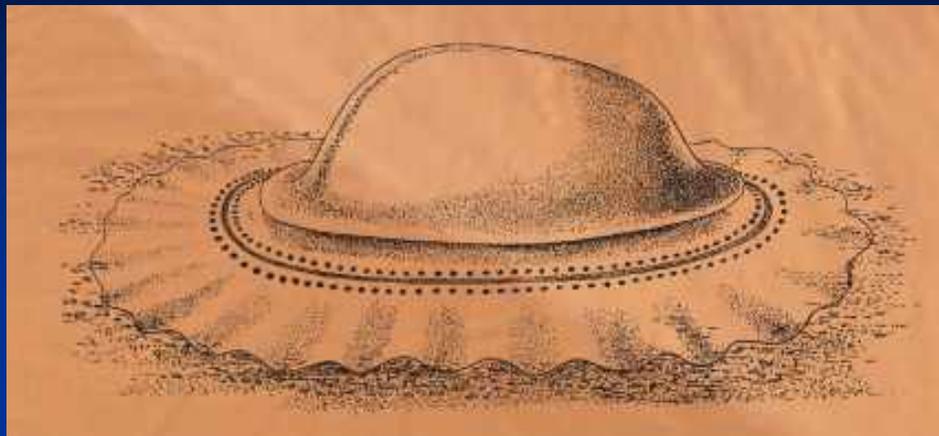


*Паравендия яна* (поздний венд; Архангельская обл., Зимние горы)



Отпечаток *кимбереллы* (поздний венд; Архангельская обл., Зимние горы)

# Эдиакарская биота берега Белого моря



**Реконструкция кимбереллы в виде моллюскоподобного существа, имевшего колпачковидную раковину и широкую, гофрированную по краям, мантию**

**Отпечаток кимбереллы со следами питания (поздний венд; Архангельская обл., Зимние горы**

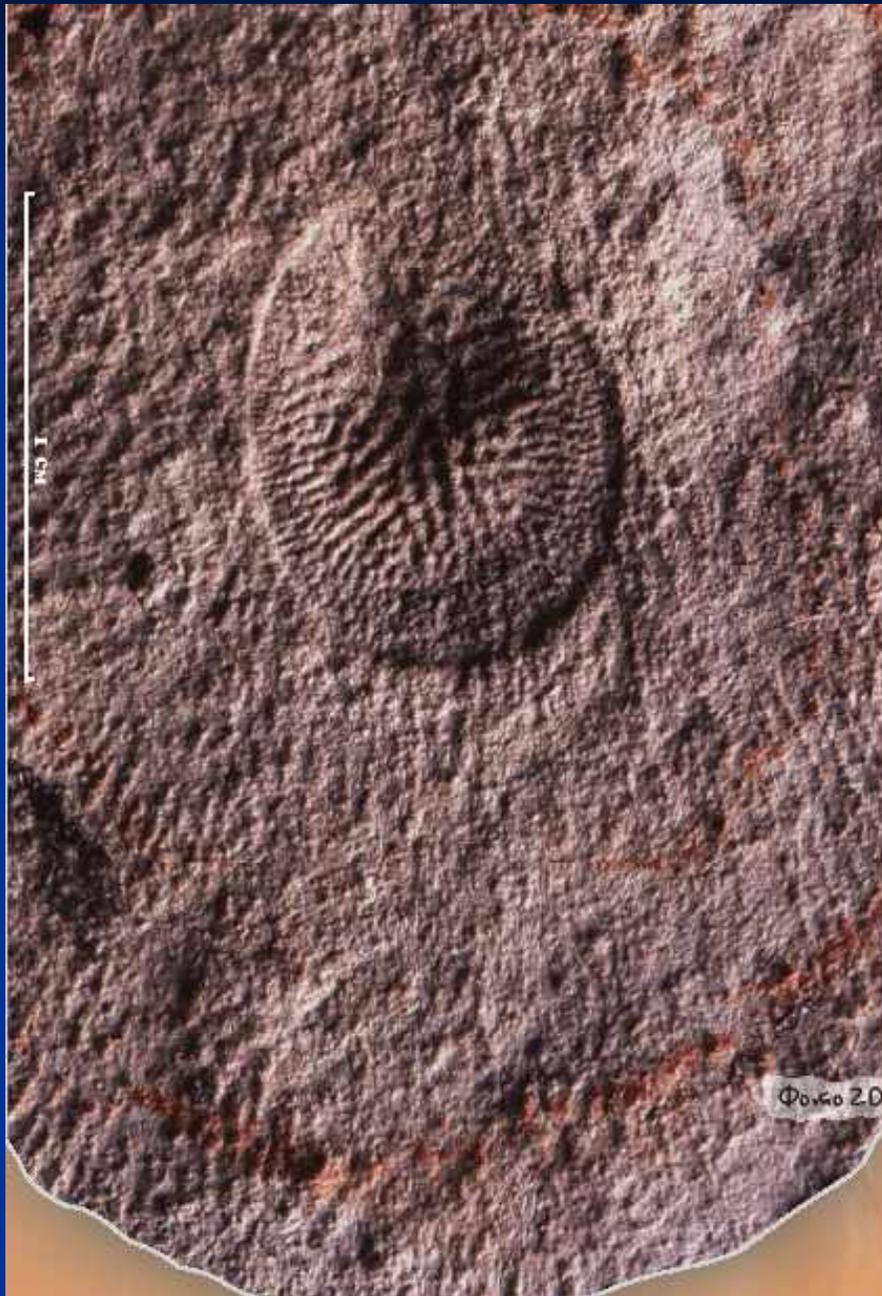


## Эдиакарская биота берега Белого моря



Отпечаток трех кимберелл и следов, оставленных ими под поверхностью осадка. Такие следы свидетельствуют о наличии у кимбереллы мощной мускулатуры и, возможно, специального органа для передвижения, вроде ноги гастропод (поздний венд; Архангельская обл., Летний берег Белого моря)

# Эдиакарская биота берега Белого моря



*Солза.* Загадочное билатеральное ископаемое, все тело которого пронизывала частая сеть ветвящихся каналов пищеварительной (?) системы. Веер тонких валиков, в центре которого лежит отпечаток — следы питания кимбереллы (поздний венд; Архангельская обл., Летний берег Белого моря).

# Эдиакарская биота берега Белого моря

*Чарния*. Перовидная чарния вела прикрепленный образ жизни. Полный отпечаток (нижняя часть восстановлена) (поздний венд; Архангельская обл., Зимние горы)



*Чарния*, деталь того же отпечатка



*Чарния*  
(реконструкция)

# Эдиакарская биота берега Белого моря



*Вентогирус* (поздний венд;  
Архангельская обл., р. Онега)

Реконструкция  
вентогируса. а —  
внешний вид, б —  
сбоку, в — сверху



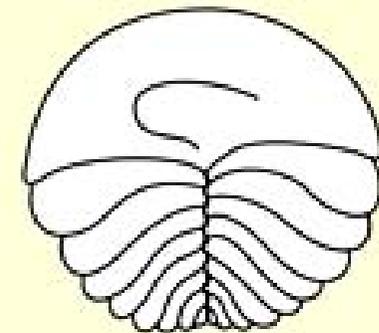
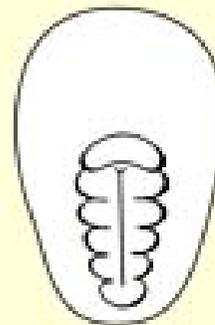
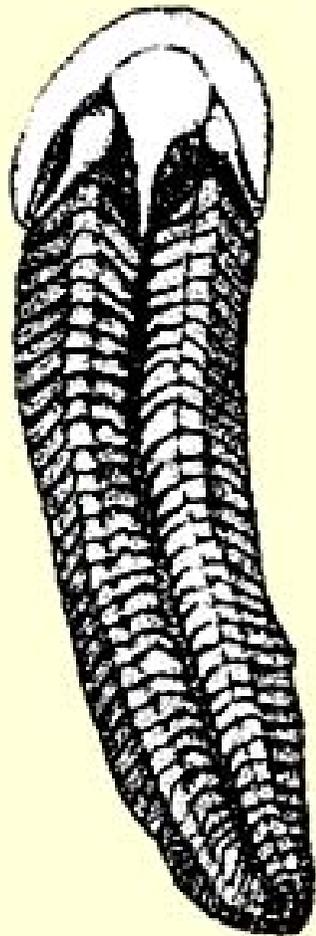
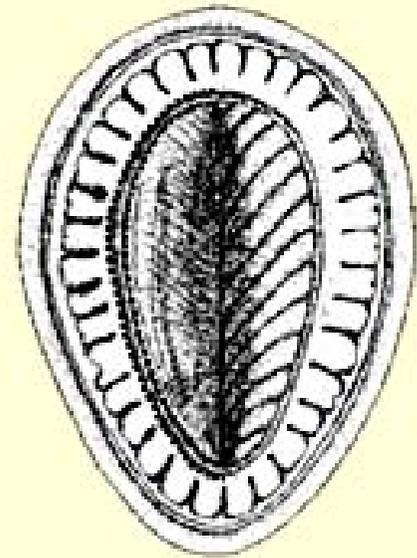
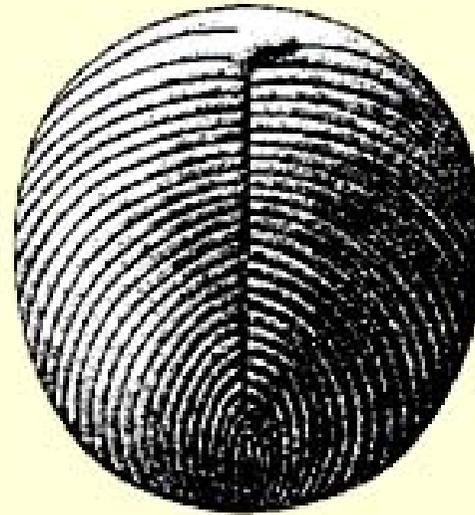
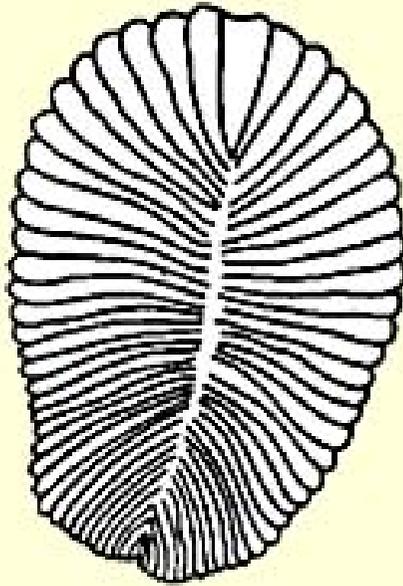
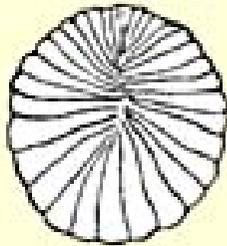
DICKINSONIA

YORGIA

KIMBERELLA

молодая

взрослая



PRAECAMBRIDIUM

VENDIA

ONEGA

ARCHAEASPIS

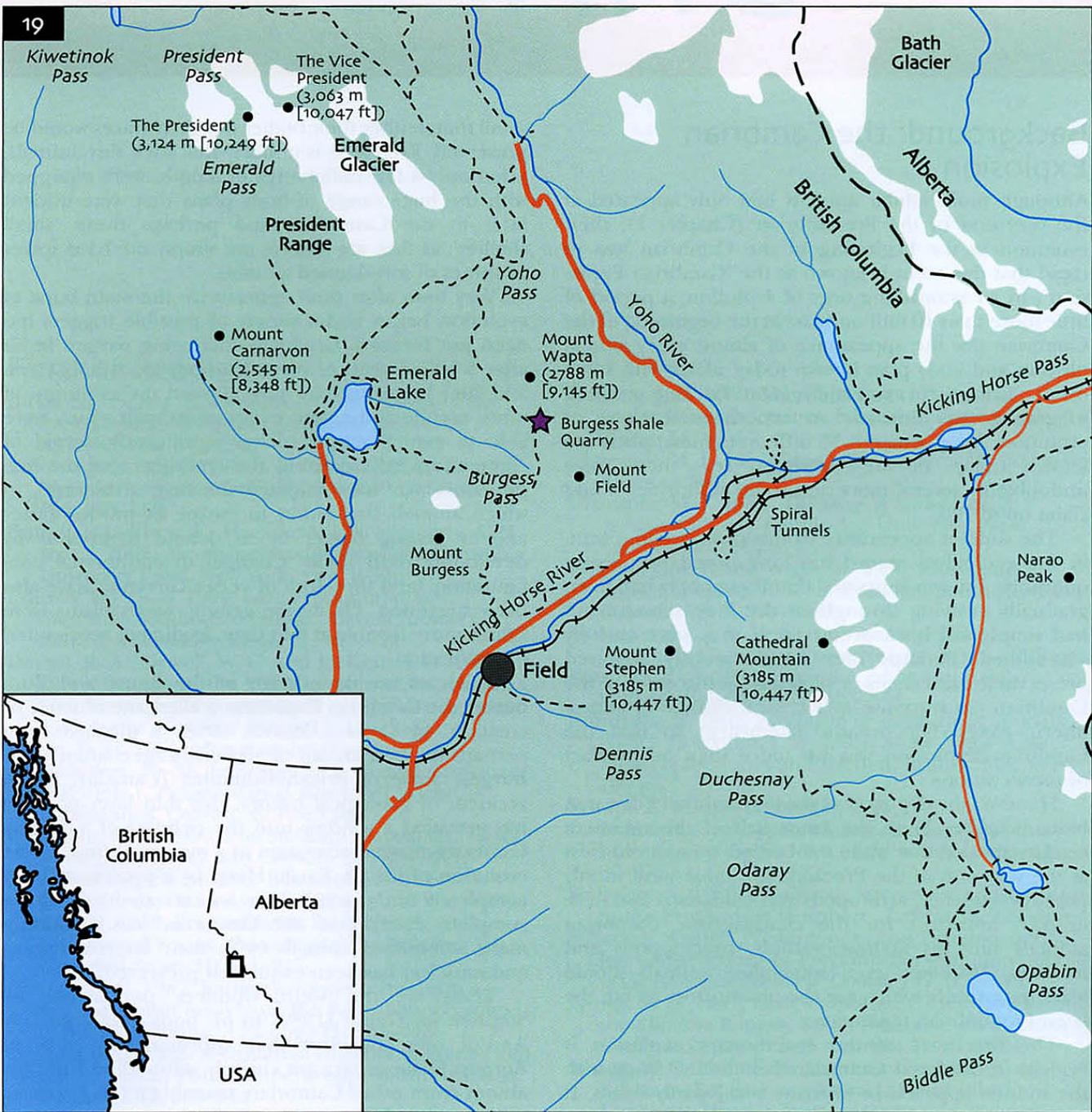
SPRIGGINA



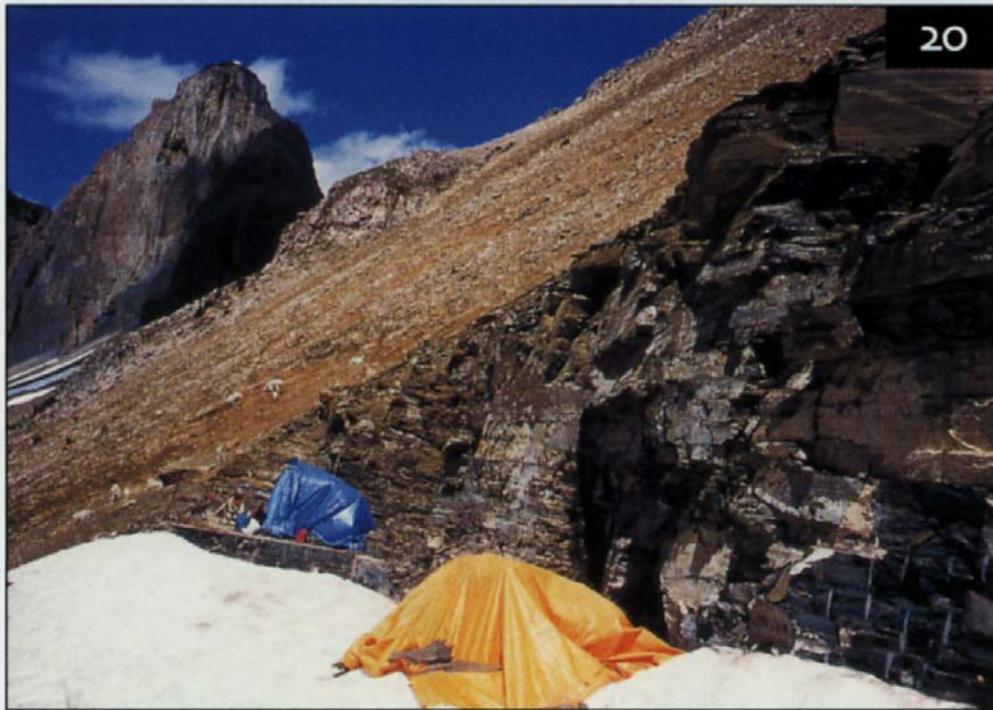
# Сланцы Бургезе

Кембрий, Канада



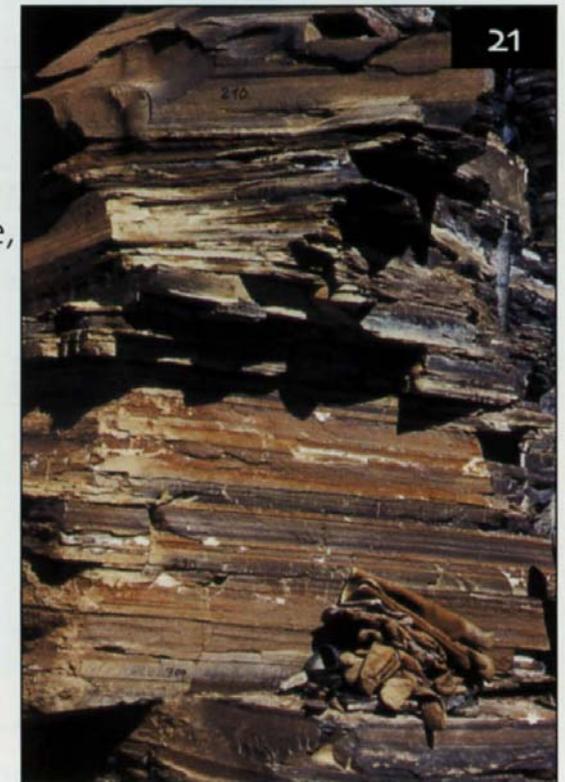


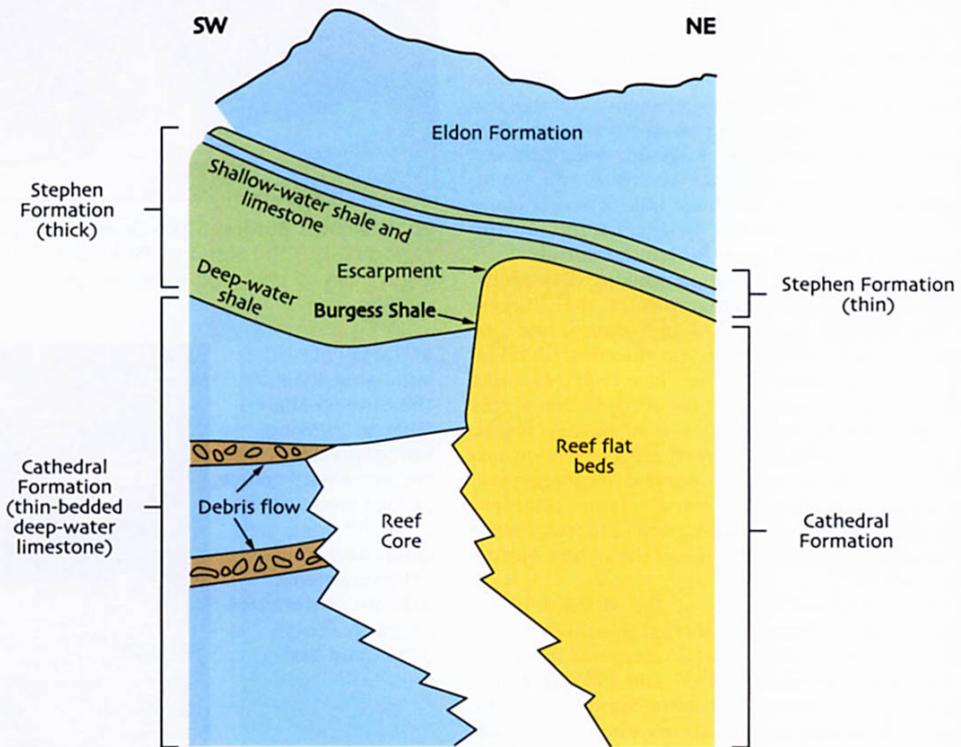
19 Locality map showing the position of the Burgess Shale Quarry within Yoho National Park in the Canadian Rockies.



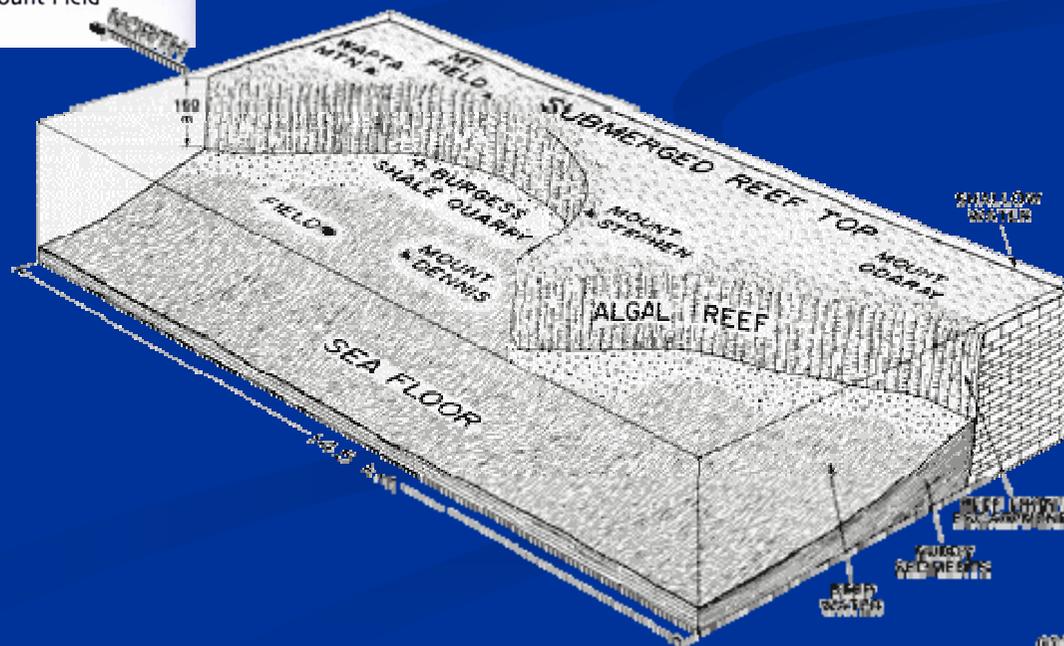
**20** Walcott's Burgess Shale Quarry at 2,300 m (7,500 ft) in Yoho National Park, Canada; Mount Wapta can be seen in the background.

**21** Detail of laminated shale in the Burgess Shale Quarry, showing fining-upwards sequence with coarse, orange layers at the base and finer, grey layers above. (Measurements indicate centimetres below Walcott's 'Phyllopod Bed'.)



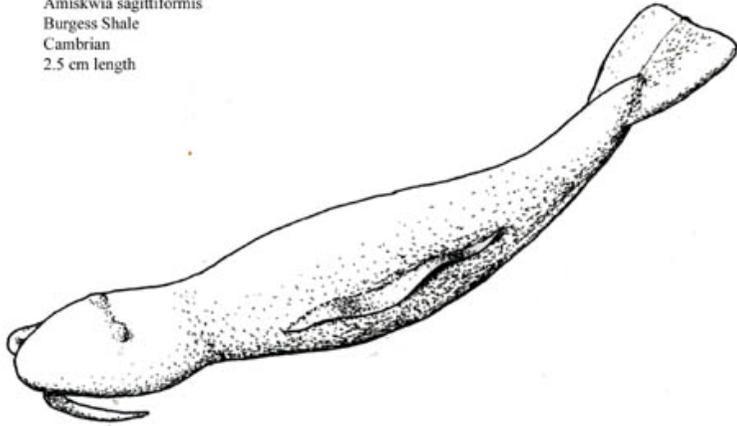


22 Diagram to show the stratigraphy and structure of the Middle Cambrian succession on Mount Field (after Briggs et al., 1994).

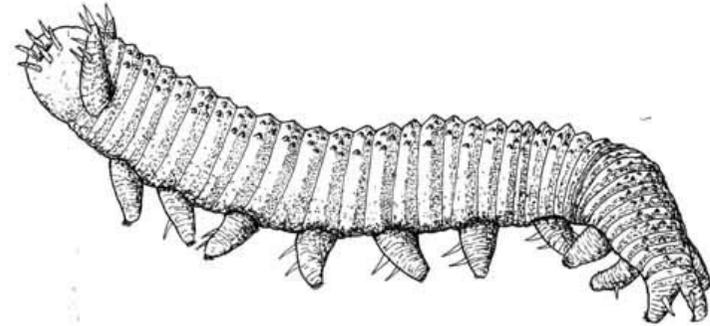




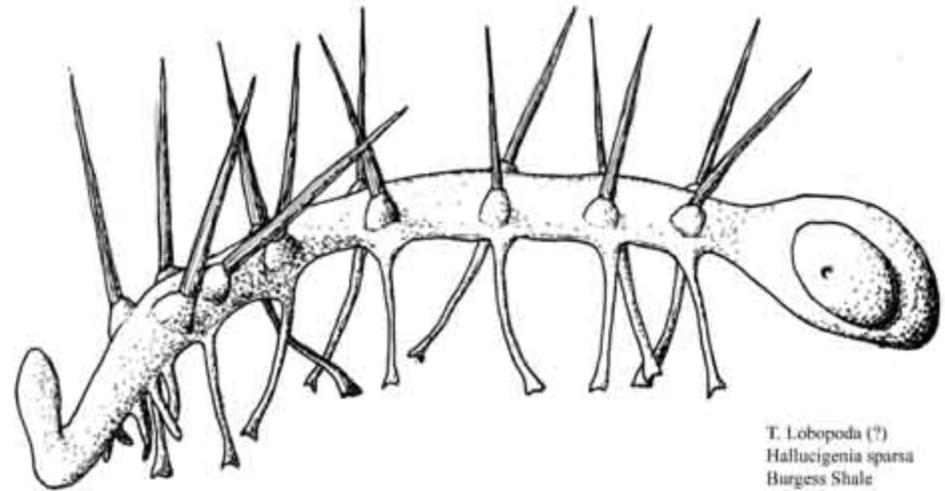
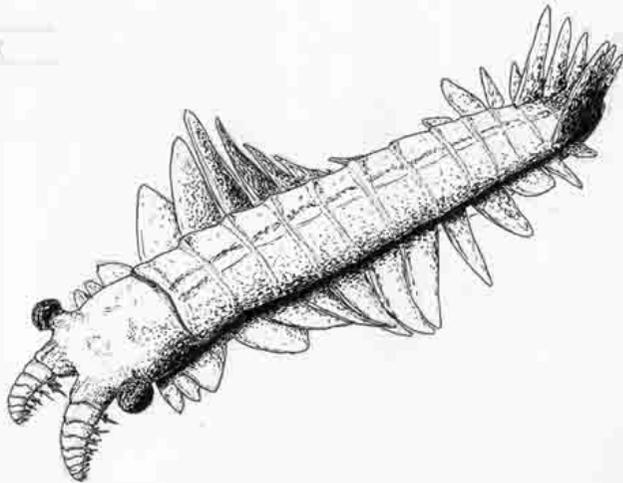
T. Chaetognath (?)  
 Amiskwia sagittiformis  
 Burgess Shale  
 Cambrian  
 2.5 cm length



T. Lobopoda  
 Aysheia pedunculata  
 Burgess Shale  
 Cambrian  
 5 cm length

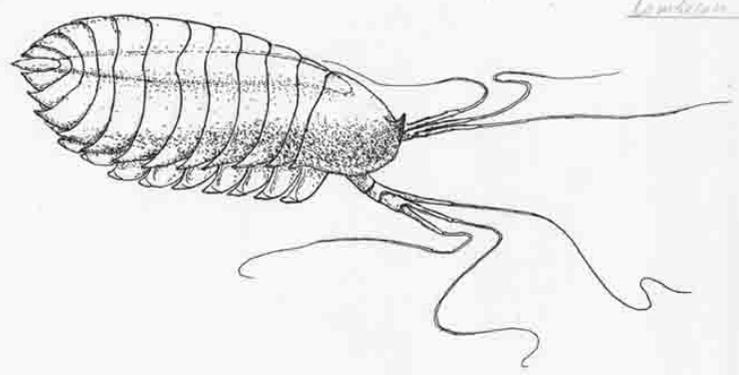


T. Lophopoda  
 Hallucigenia sparsa  
 Burgess Shale  
 Cambrian  
 2-2.5 cm length

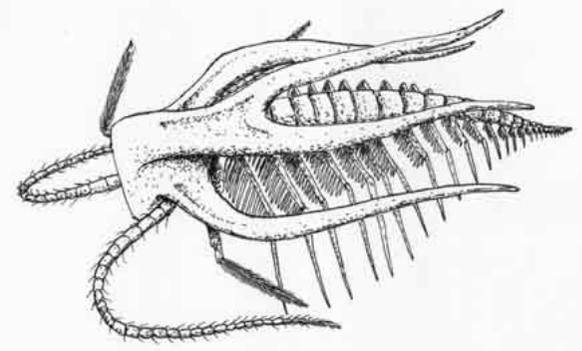


T. Lobopoda (?)  
 Hallucigenia sparsa  
 Burgess Shale  
 Cambrian  
 2-2.5 cm length

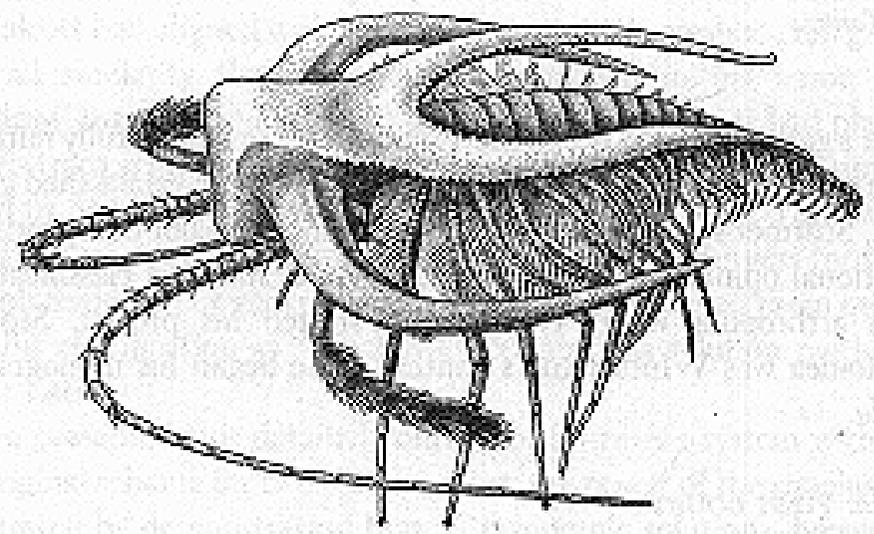
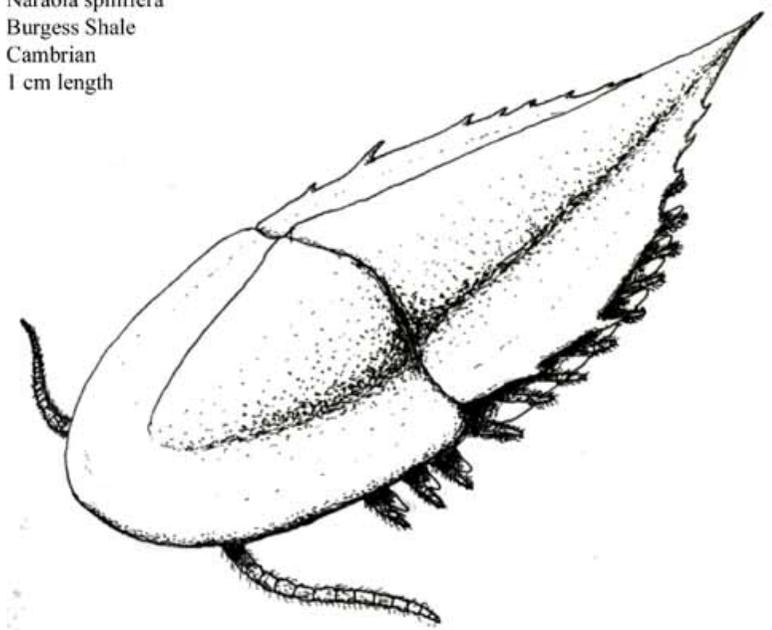
7. *Dalmanella*  
*Dalmanella superlata*  
common in Raymond gorges  
5-6 cm length  
Cambrian Angus 1911



5. *Phacops*  
*Phacops splendens*  
Burgess Shale fauna  
Cambrian Angus  
2 cm length

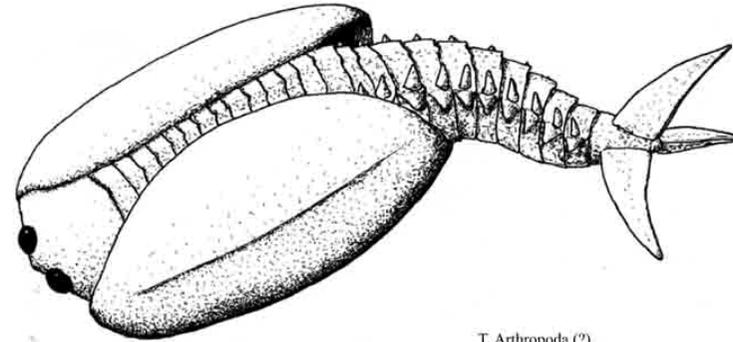


T. Arthropoda  
*Naraoia spinifera*  
Burgess Shale  
Cambrian  
1 cm length

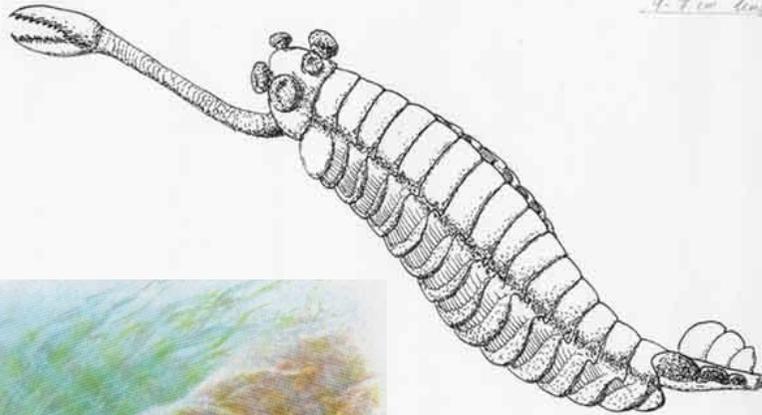




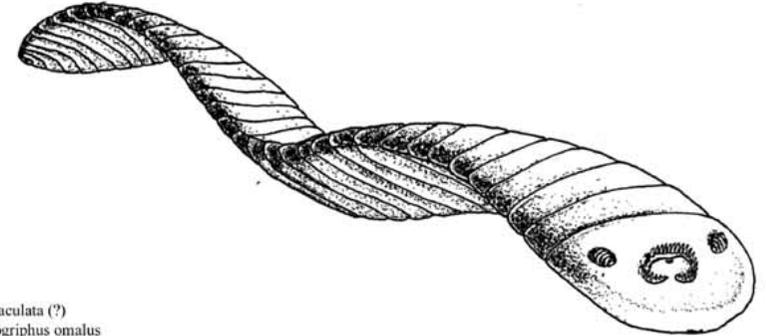
T. Arthropoda (?)  
Nectocaris pteryx  
Burgess Shale  
Cambrian  
3 cm length



T. Arthropoda (?)  
Odaraia euryptala  
Burgess Shale  
Cambrian  
15 cm length



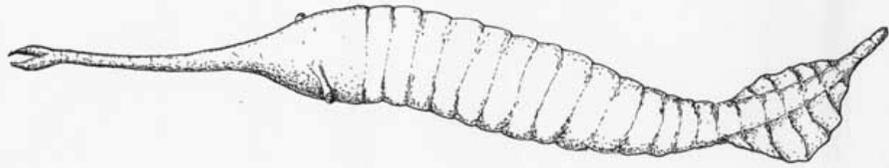
*Odontogriphus*  
*Odontogriphus*  
Burgess Shale fauna  
Cambrian, Canada  
4-7 cm length



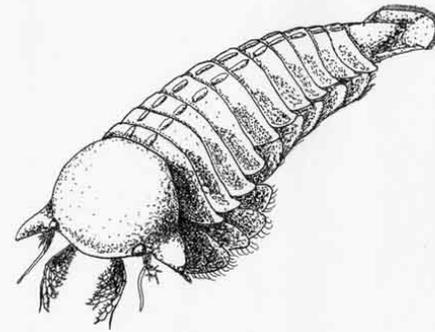
T. Tentaculata (?)  
Odontogriphus omalus  
Burgess Shale  
Cambrian  
6 cm length



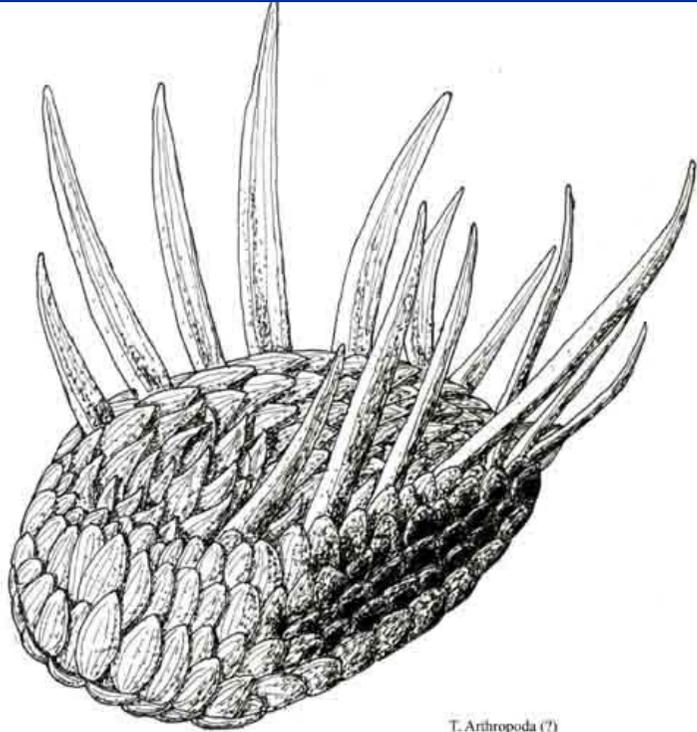
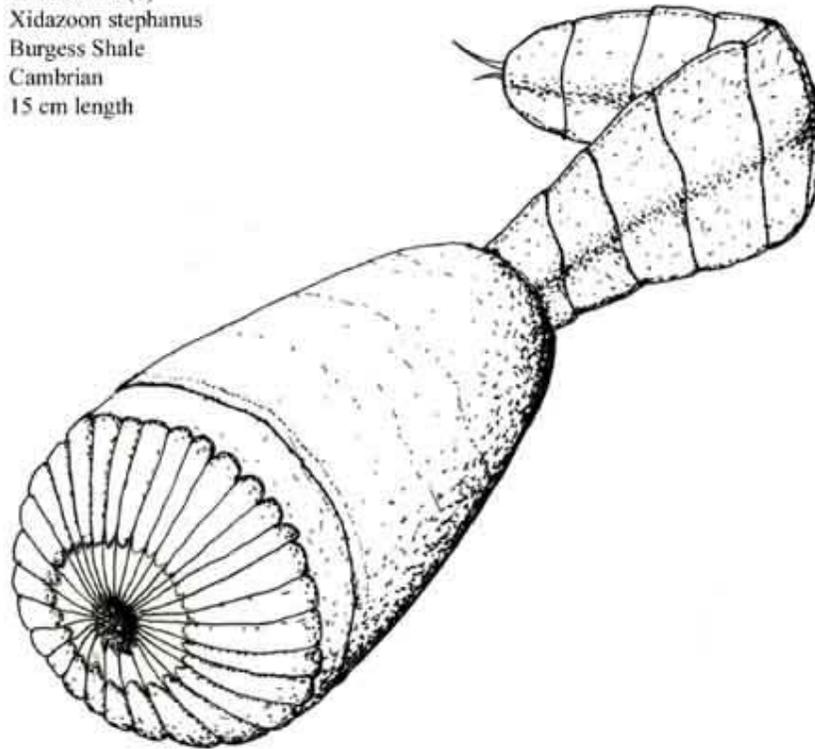
r. Mollusca (?)  
*Tullimonstrum gregarium*  
Maizeon Creek  
Pennsylvanian  
4cm Length



r. Arthropoda  
*Sanctacaris uncula*  
*Laucantia Cambrian dogon*  
10cm Length

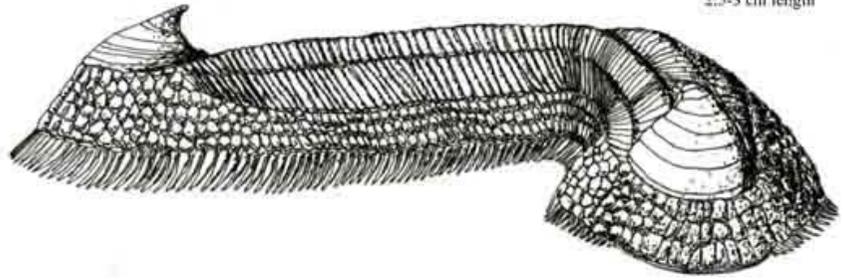


T. Chordata (?)  
*Xidazoon stephanus*  
Burgess Shale  
Cambrian  
15 cm length

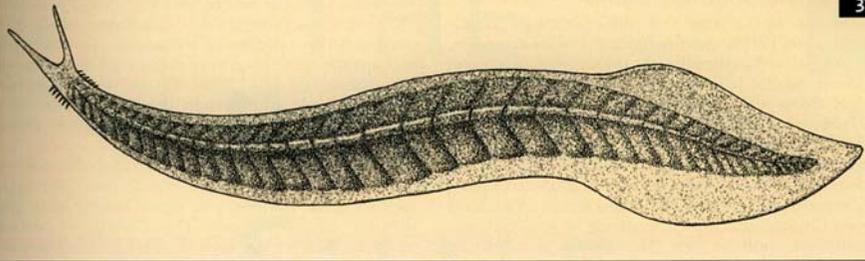


T. Arthropoda (?)  
*Wiwaxia corrugata*  
Burgess Shale, Canada  
Middle Cambrian  
3.5-5.5 cm length

T. Brachiopoda (???)  
Halkieria evangelista  
Burgess Shale  
Middle Cambrian  
2.5-3 cm length

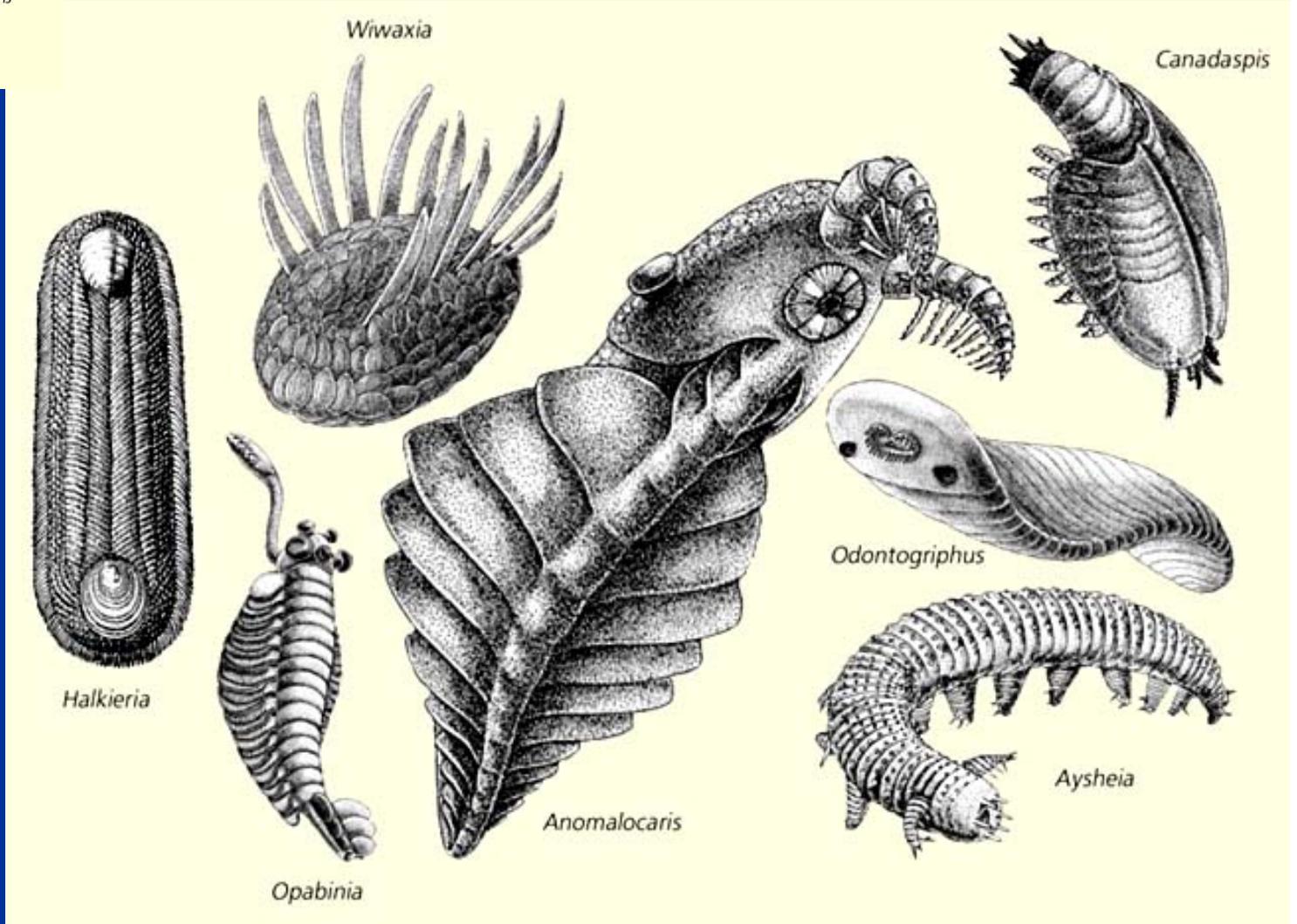
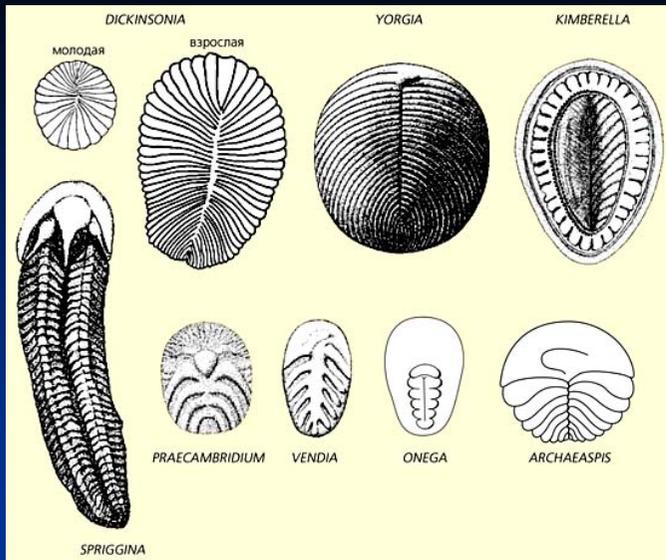


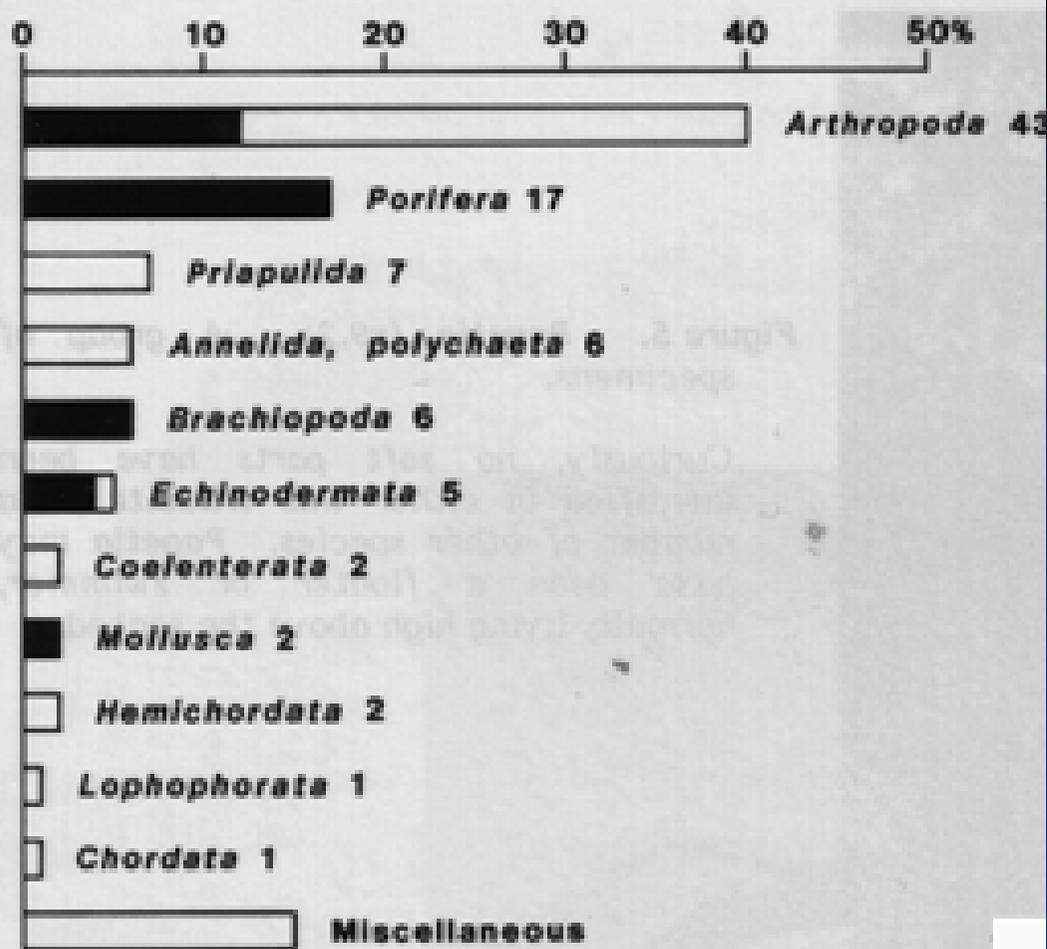
37

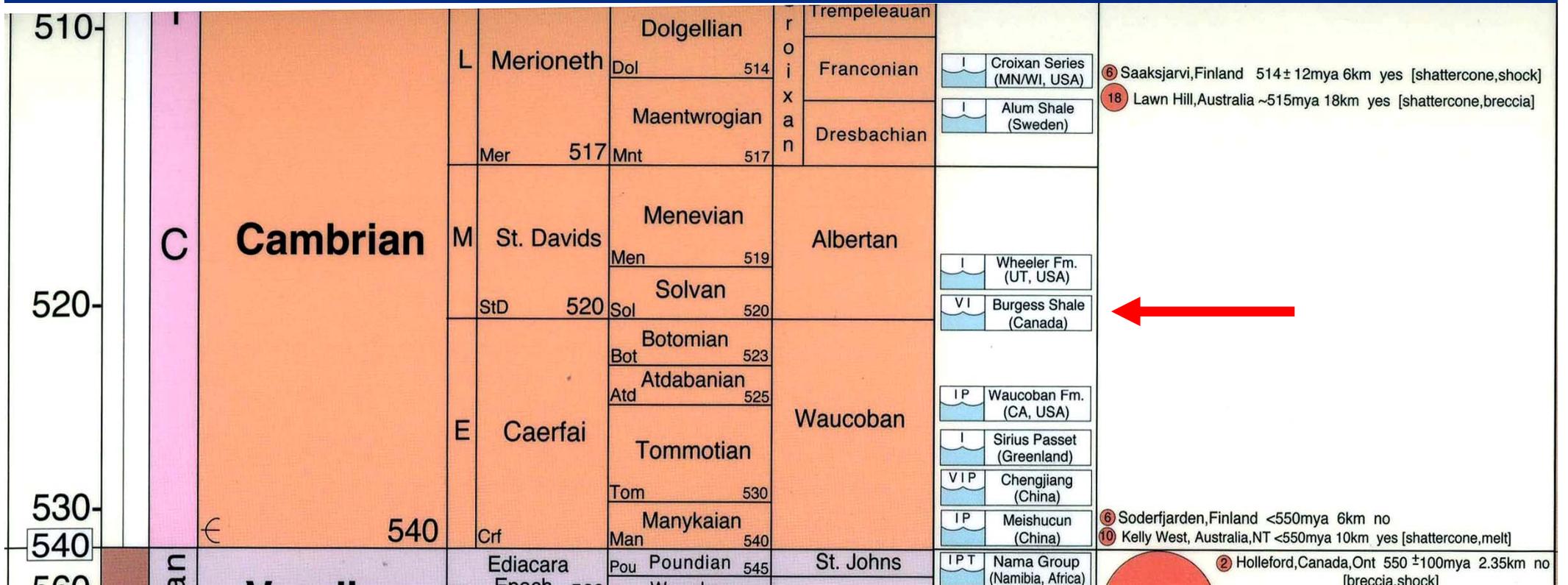


37 Reconstruction of *Pikaia*.



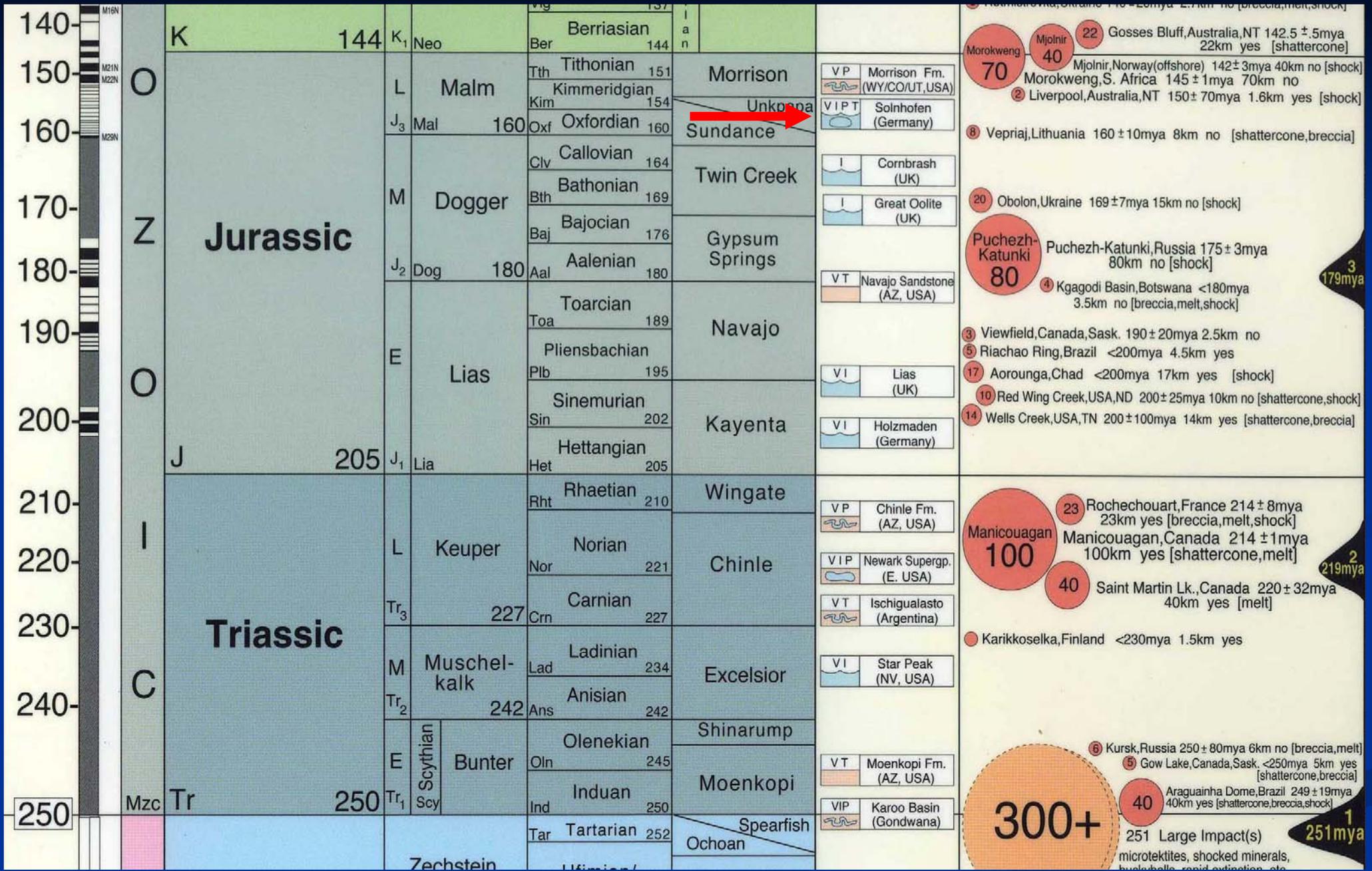






# Литографский известняк

Верхняя юра, Бавария











4 53 11 60 10 5 24 01

200  
200

55

2000

25

©2008 Google









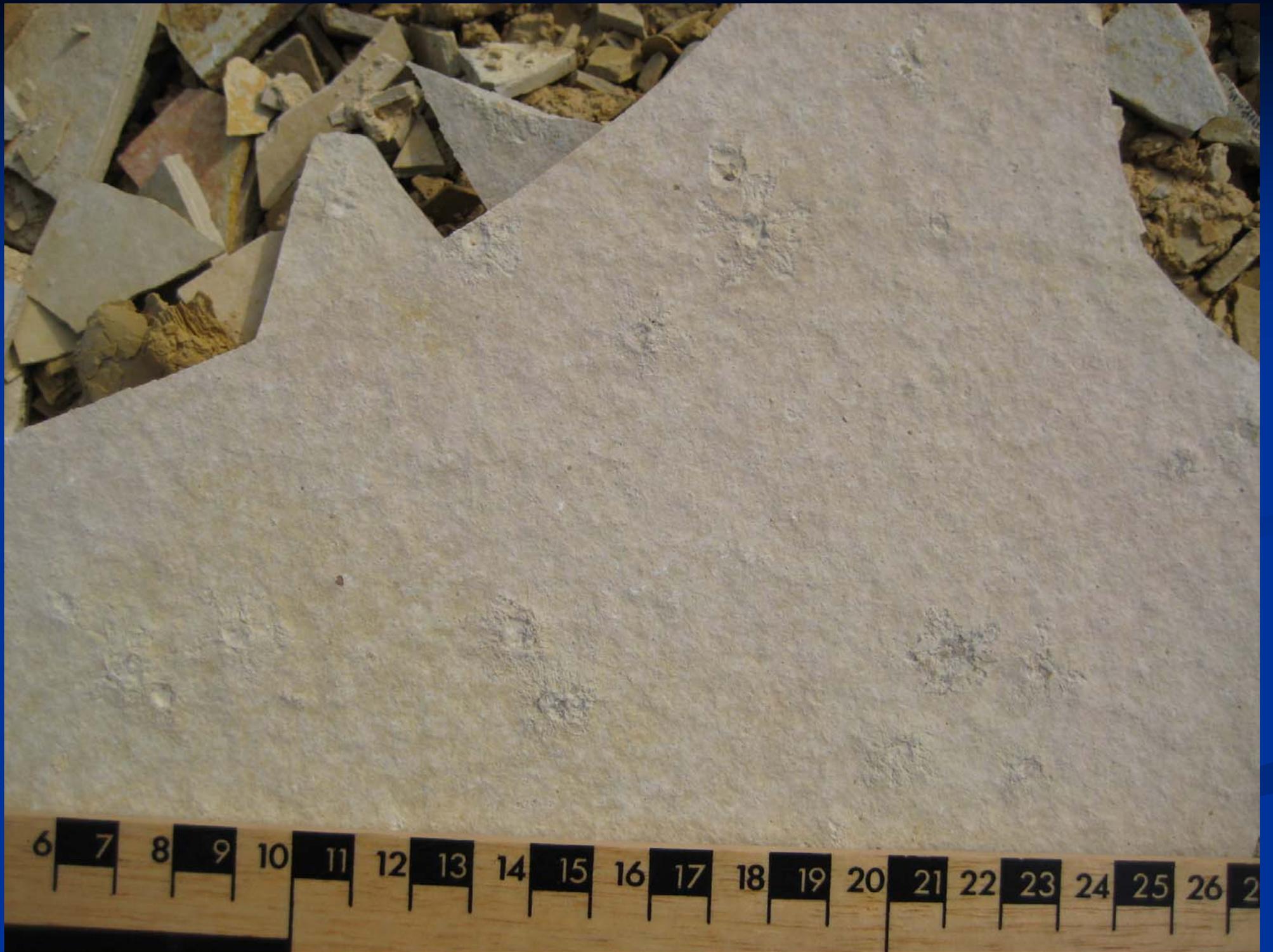








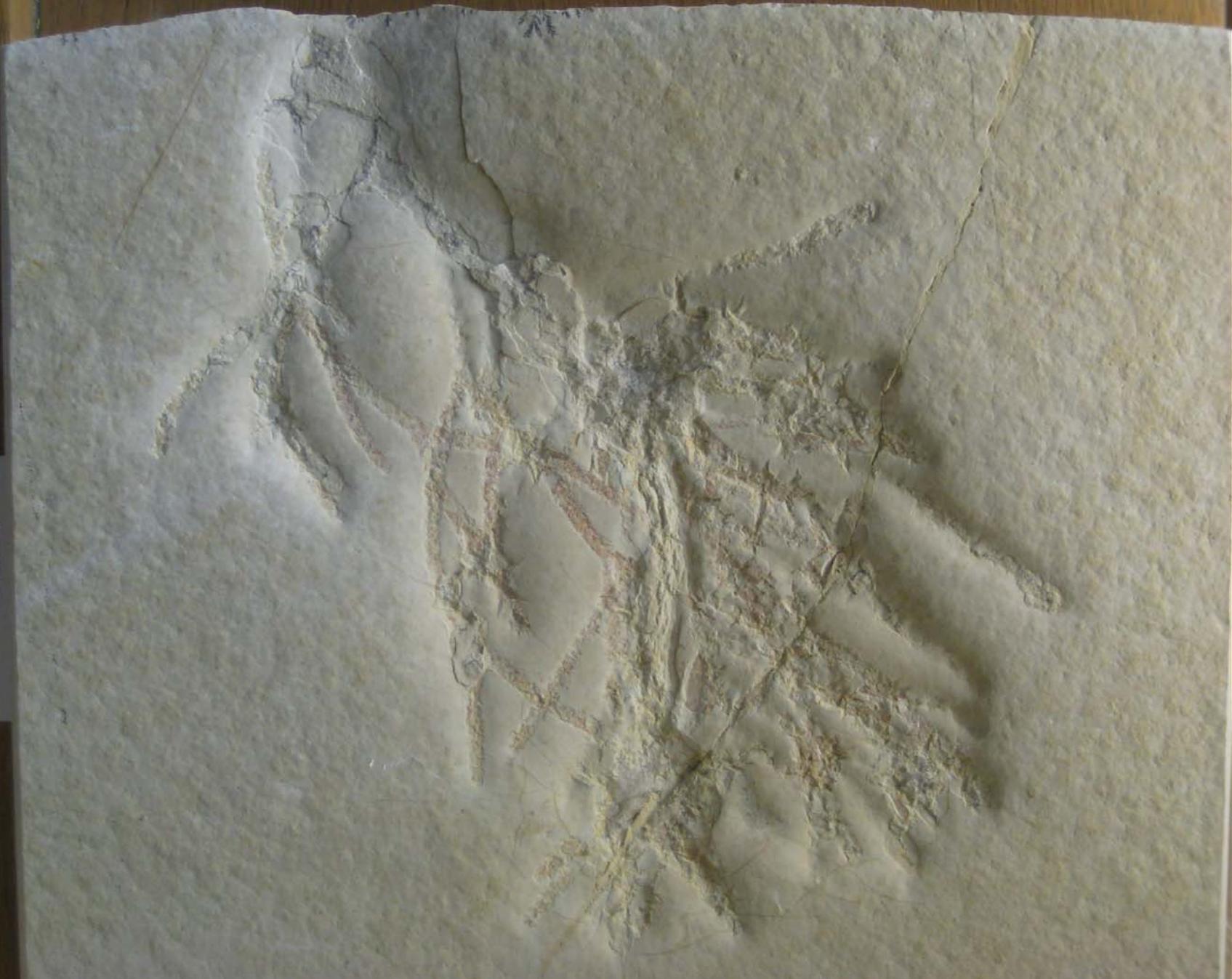








Konifere  
Watsoniocladus.

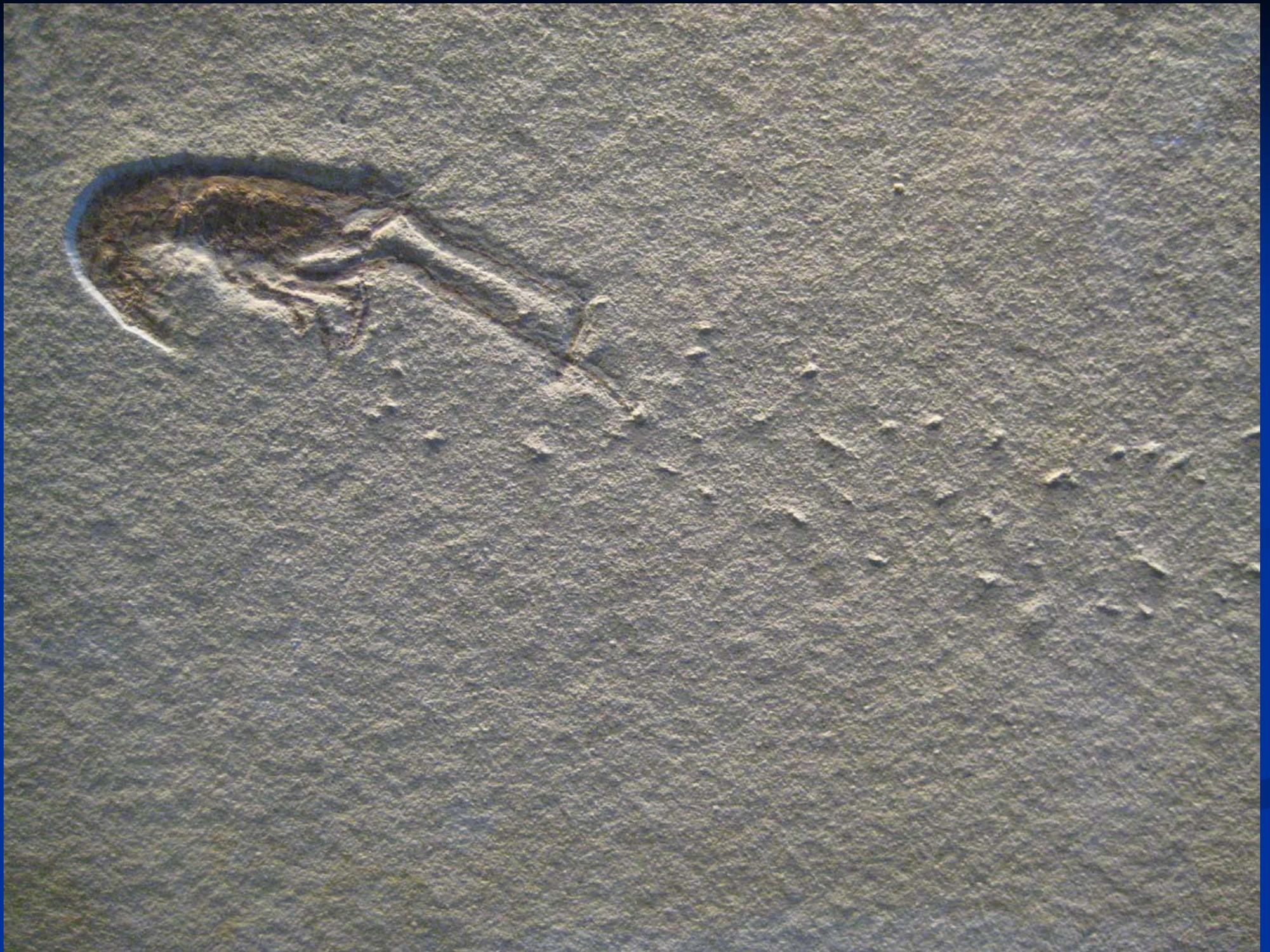




Seetang  
*Phyllotallus spec*









Libelle  
*Stenophlebia latreilli*



Großlibelle  
*Cymatophlebia longialata*



Schmeizschupper  
*Propterus microstomus*



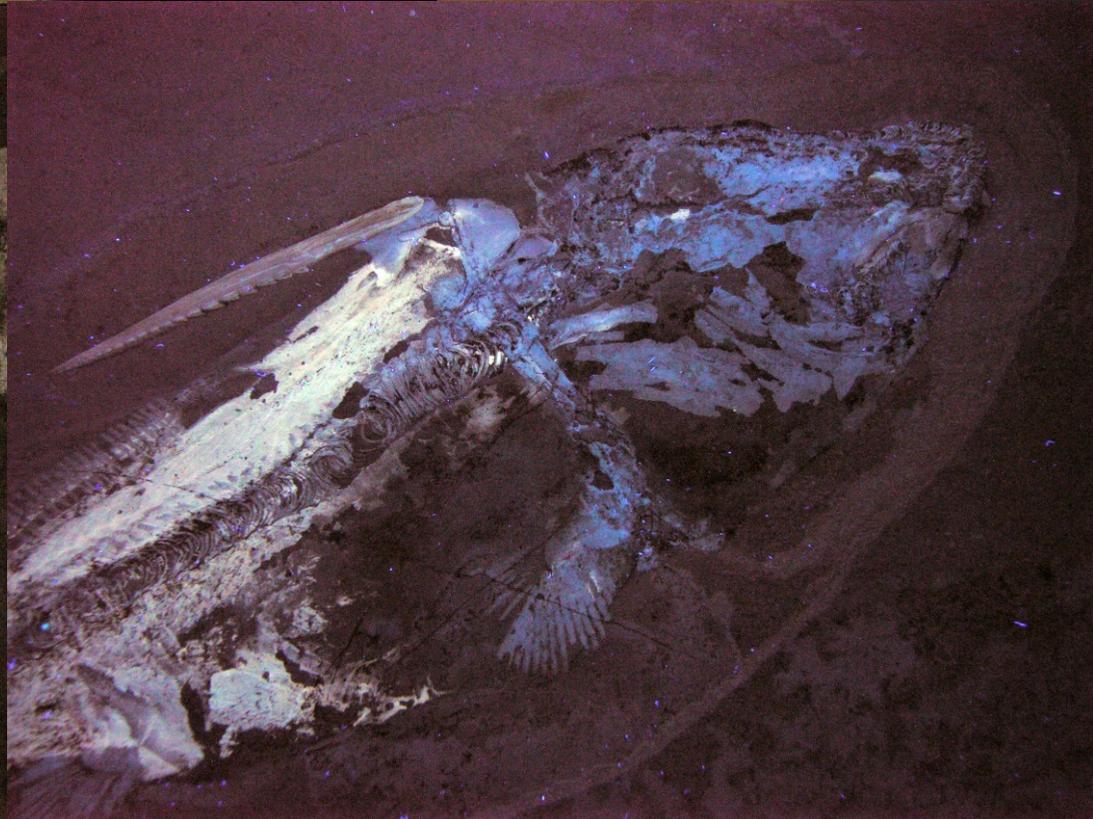
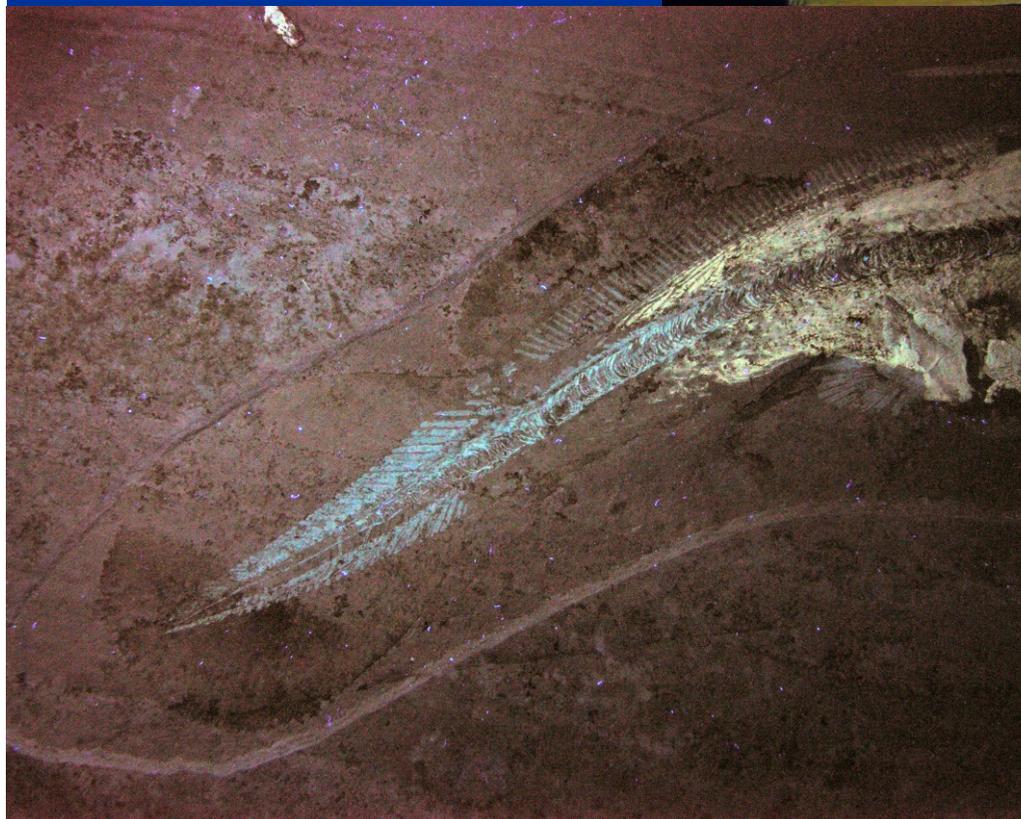
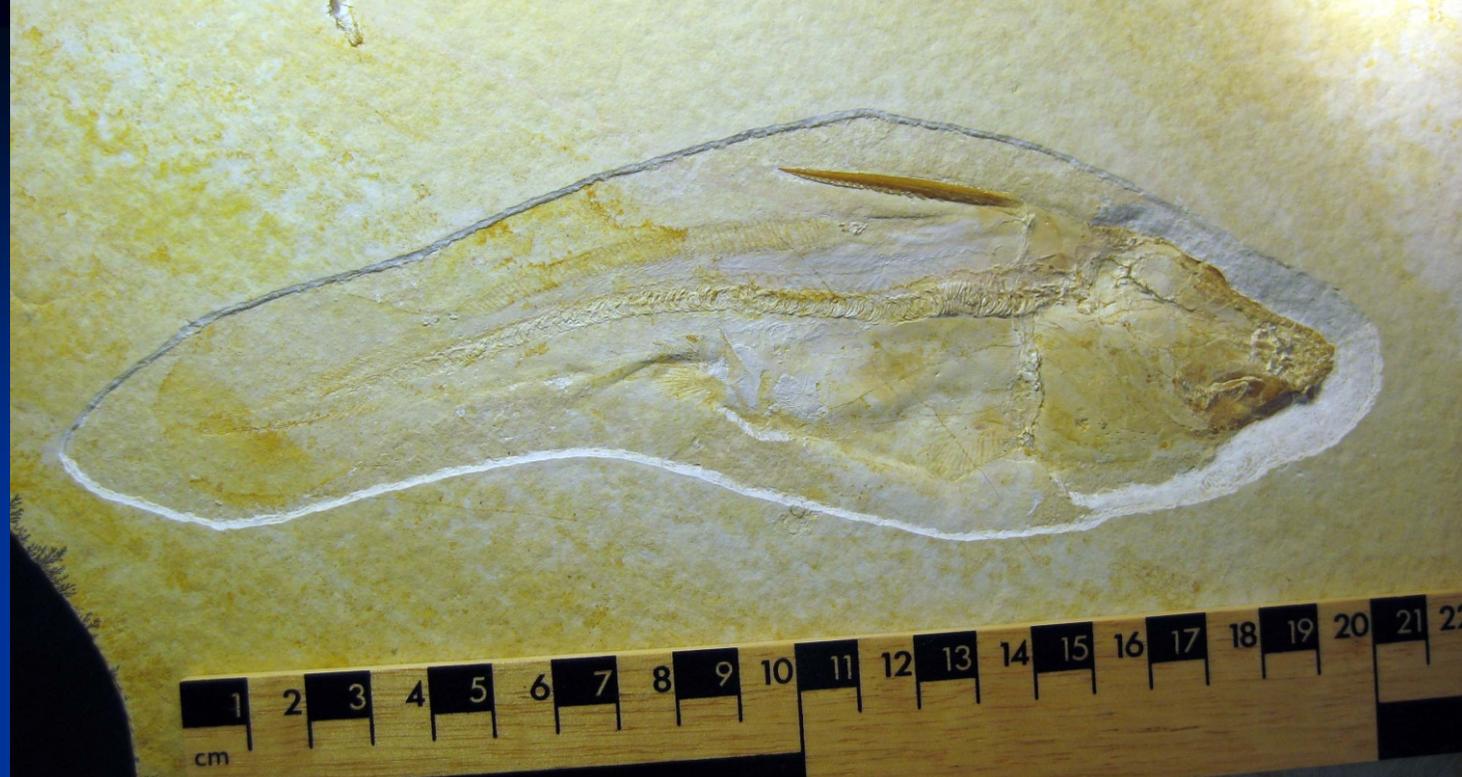






**Ischyrodus avitus**  
Ein männliche See-Katze. Gehört zur Gruppe der Knorpelfische, weil ihr Skelet aus Knorpelsubstanz besteht.  
A male catfish. Belongs to the group of cartilaginous fishes, because their skeletons are composed of cartilage.

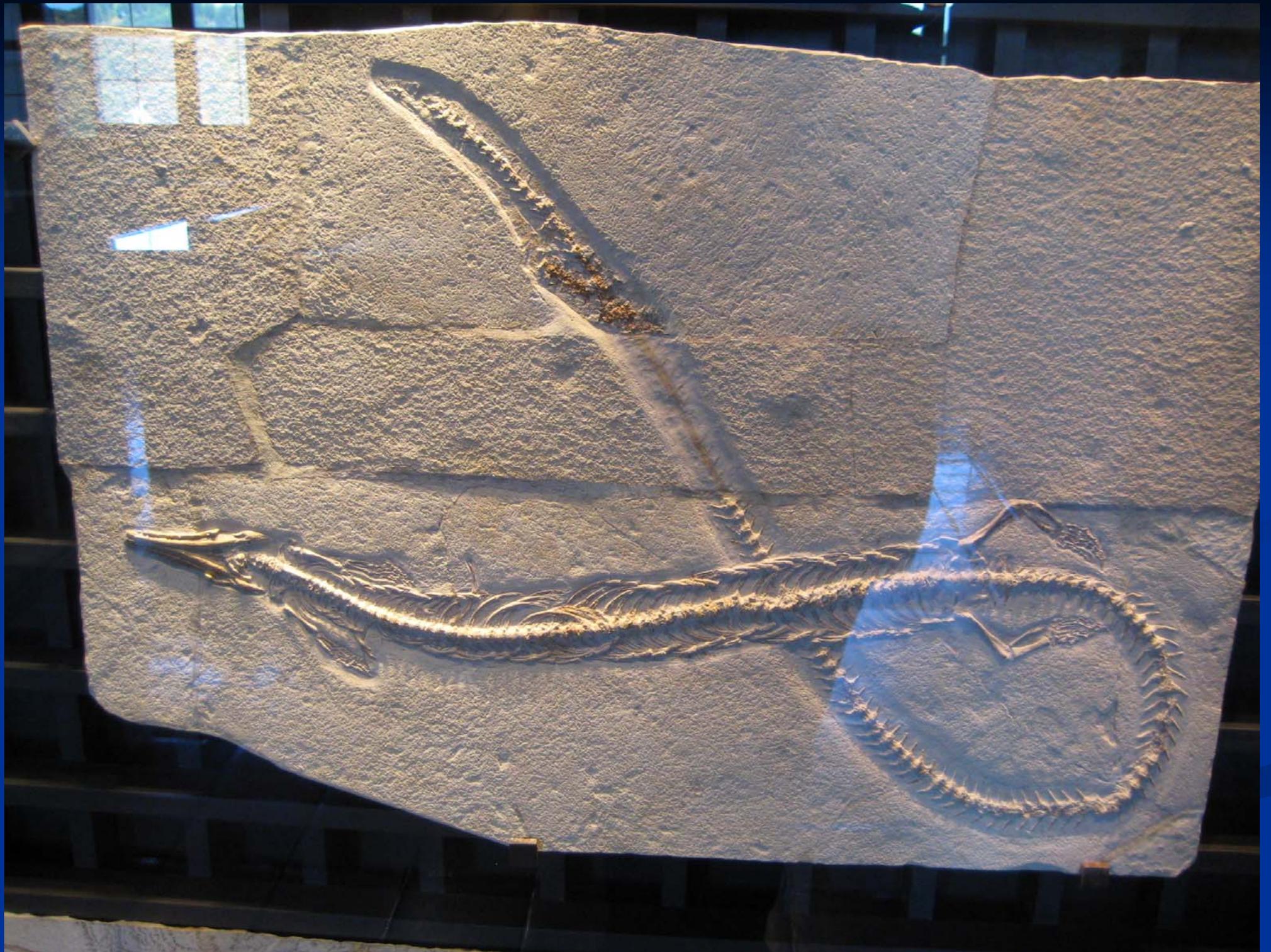
**Ассоциация J9:  
титон Баварии  
(лагерштетт)**













Das Fischskelett zeigt die Knochen des Kopfes, des Rückens und des Schwanzes. Die Wirbelsäule ist deutlich zu sehen. Die Fossilien sind in einem Gipsabdruck erhalten.





**Rhamphorhynchus muensteri** Agout

Spezialform in Primärfossil  
Unterjura (Oxford), vor 150 Millionen Jahre  
in Deutschland

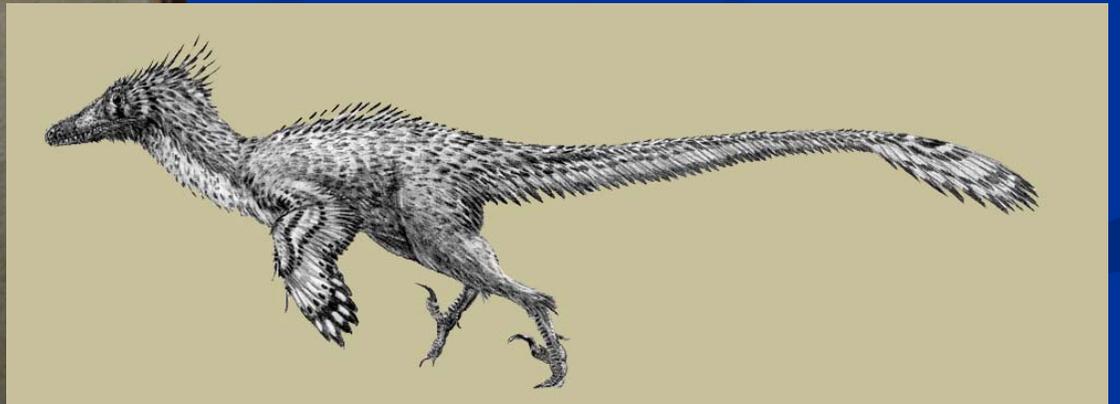
Spezialform der Langschwanz-Flugsaurier mit Flughautbildung  
Spezialform, hier aber teilweise mit preserved wing membrane











# Räume der Solnhofener Plattenkalke vor 150 Millionen Jahren



**Благодарю за внимание !**