

**ТРЕТЬЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И
СПЕЦИАЛИСТОВ ПО РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ И ЭКОЛОГИИ**

**РЕГИСТРИРУЮЩИЕ СТРУКТУРЫ МОЛЛЮСКОВ
И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ИССЛЕДОВАНИЯХ
РОСТА И ВОЗРАСТА**

Бизиков В.А., Лищенко Ф.В.

ВНИРО

*Москва – Звенигород
15 – 21 апреля 2018 г.*

Современное разнообразие типа Mollusca

Свыше 200 тысяч видов; 8 классов:

Моноплакофоры
(Monoplacophora)



Панцирные
(Polyplacophora)



Соленогастеры
(Solenogastres)



Ямкохвостые
(Caudofoveata)



Лопатоногие
(Scaphopoda)

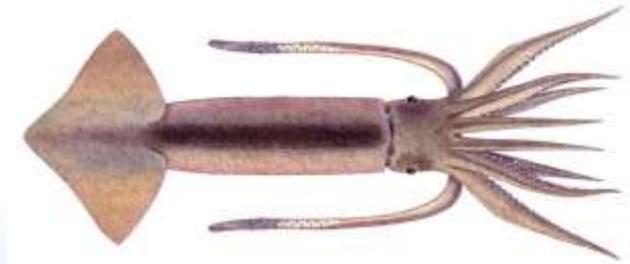
Двустворчатые
(Bivalvia)



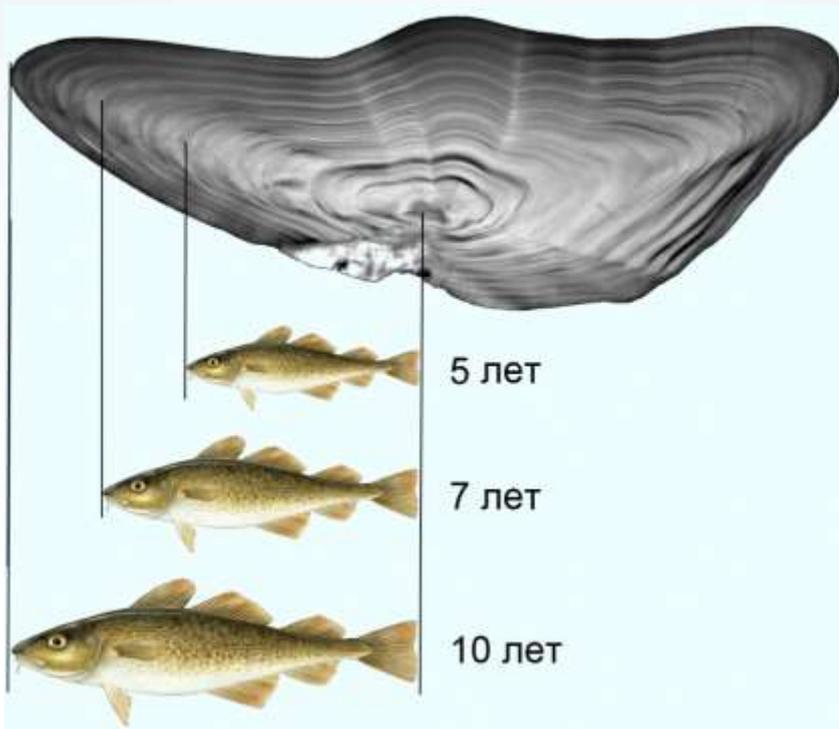
Брюхоногие
(Gastropoda)



Головоногие
(Cephalopoda)



Регистрирующие структуры и их использование для определения возраста и роста



Определение возраста и восстановления роста, на примере отолитов рыб

Головоногие моллюски (класс Cephalopoda)

Около 800 современных видов

Подкласс наутилоидеи (Nautiloidea); 2 рода:

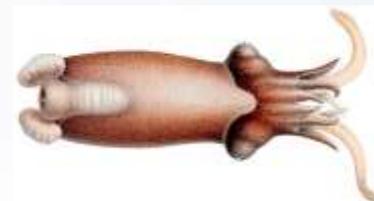
Nautilus
Allonautilus



Подкласс колеоидеи (Coleoidea); 6 отрядов:

Отряд спиролы (Spirulida);

1 вид



Отряд каракатицы (Sepiida);

около 100 видов



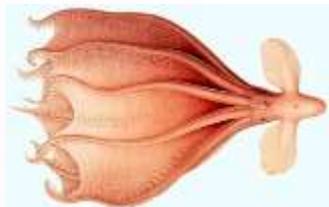
Отряд сепиолиды (Sepiolida);

около 80 видов



Отряд вампиры (Vampyroteuthida);

1 вид



Отряд осьминоги (Octopoda);

45 видов

180 видов

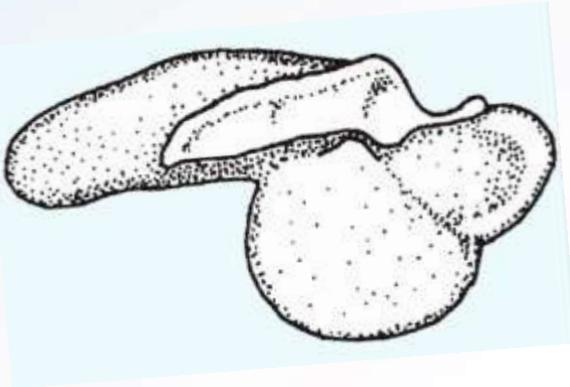
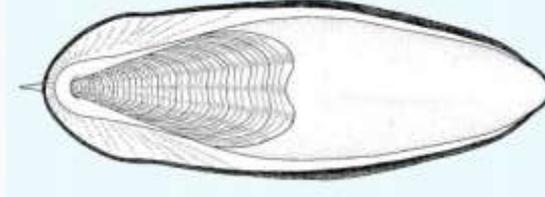
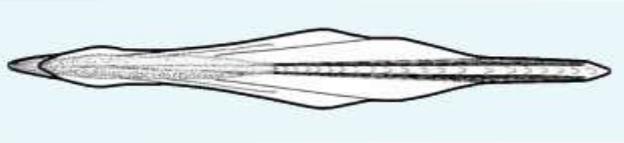
Отряд кальмары (Teuthida);

свыше 300 видов

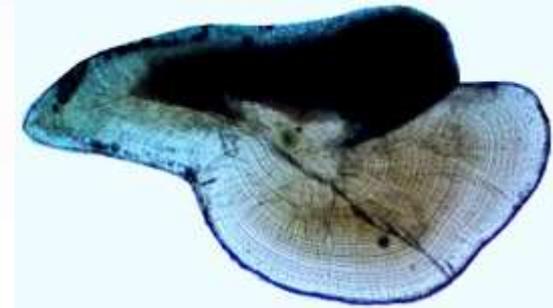


Регистрирующие структуры колеоидей

Раковина: гладиус, сепион, стилеты



Статолиты



Клюв (мандибулы)



Хрусталик глаза



Твердые структуры колеоидей, не имеющие отметок роста

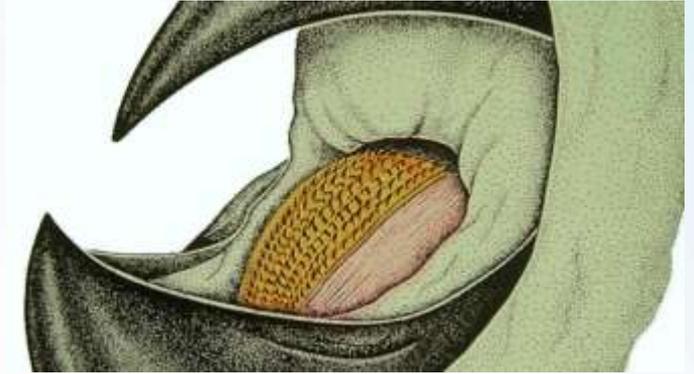
Присоски



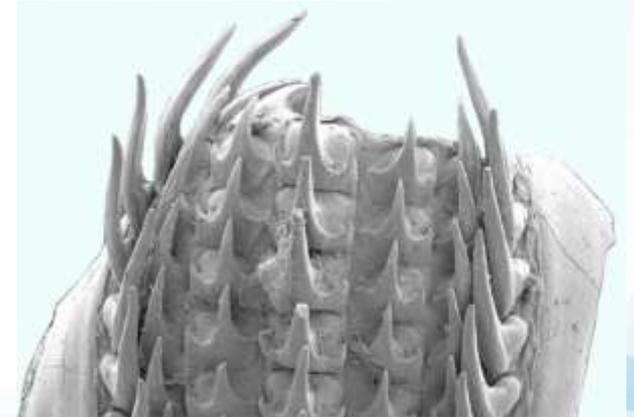
Раковина *Spirula*



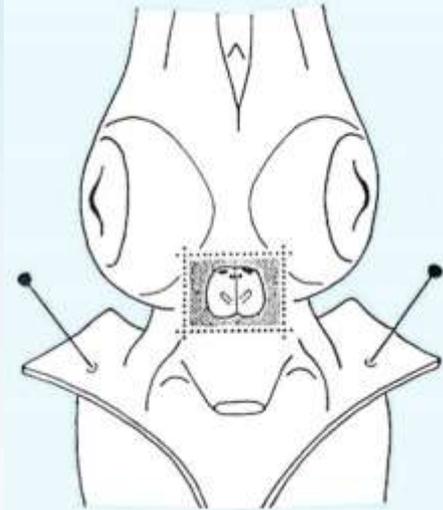
Радула



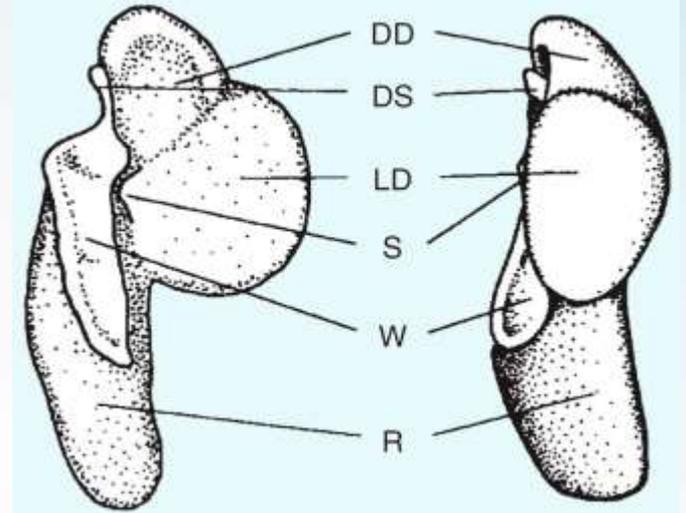
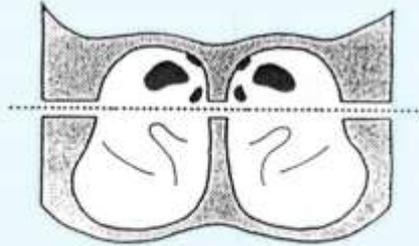
Крючья



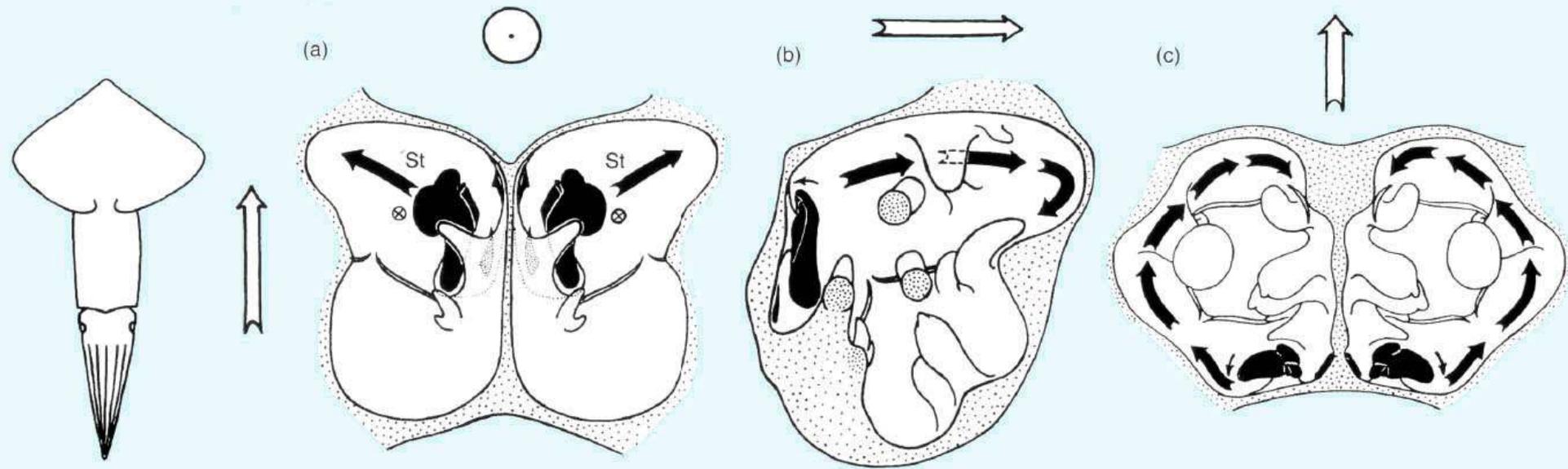
Статолиты



Положение
статоцистов

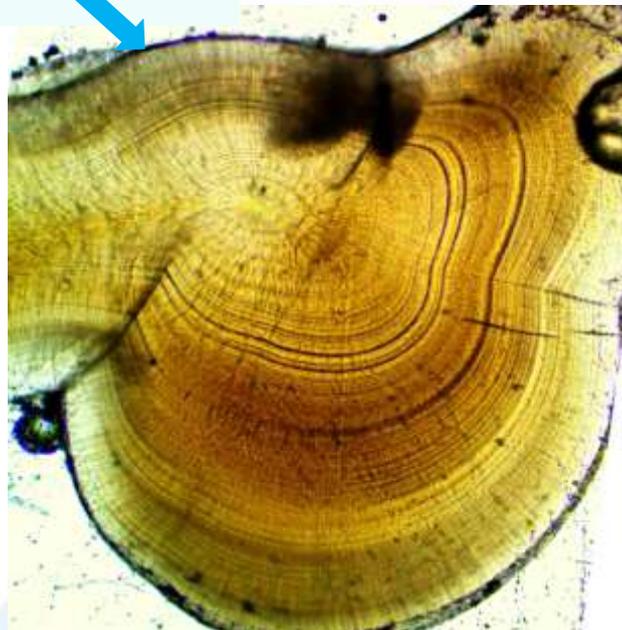
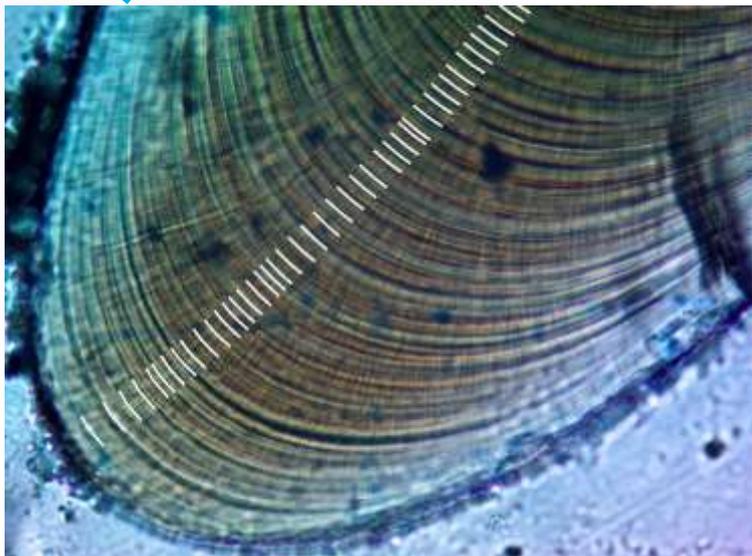
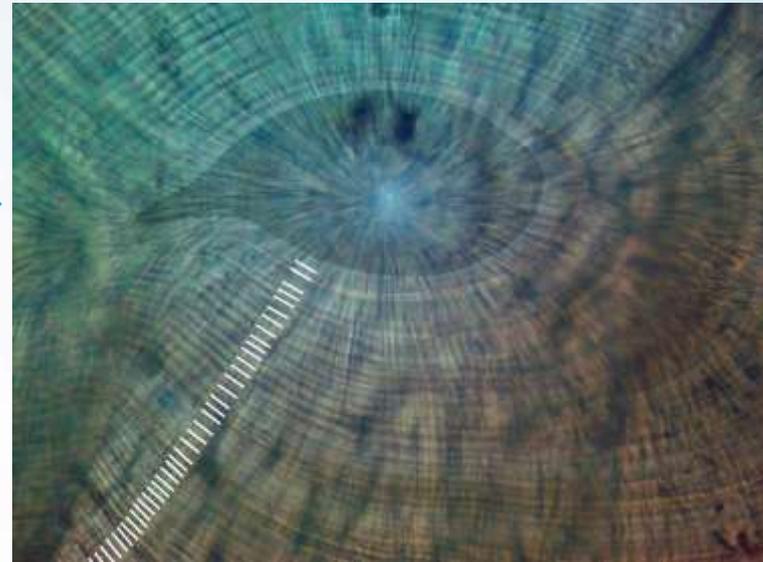
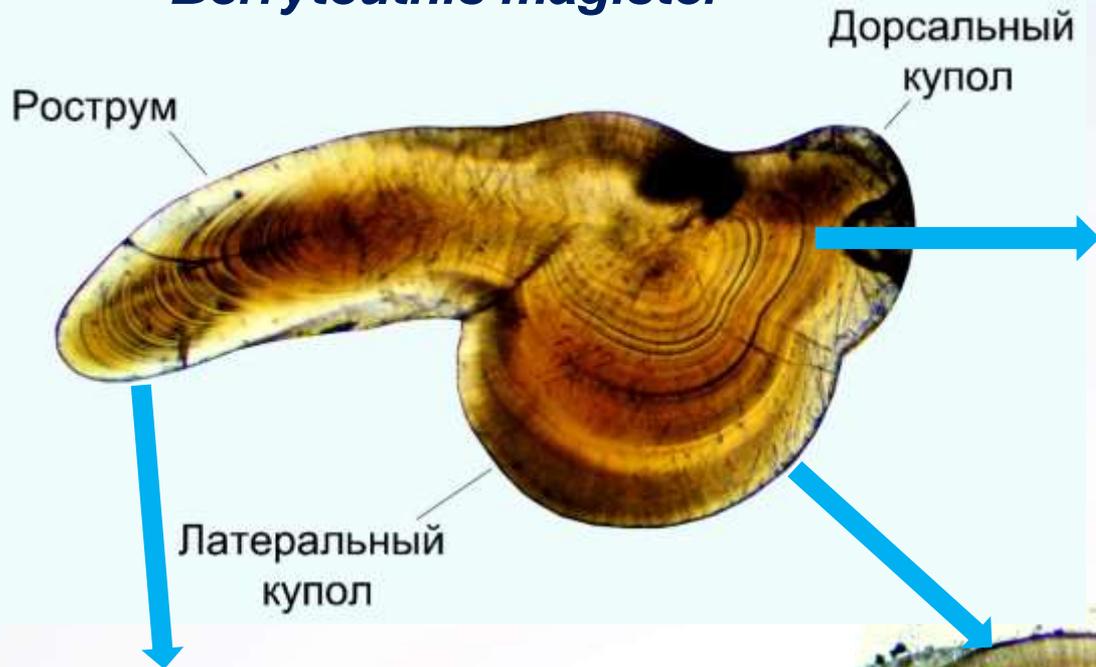


Работа статоцистов при движении кальмара



Статолиты

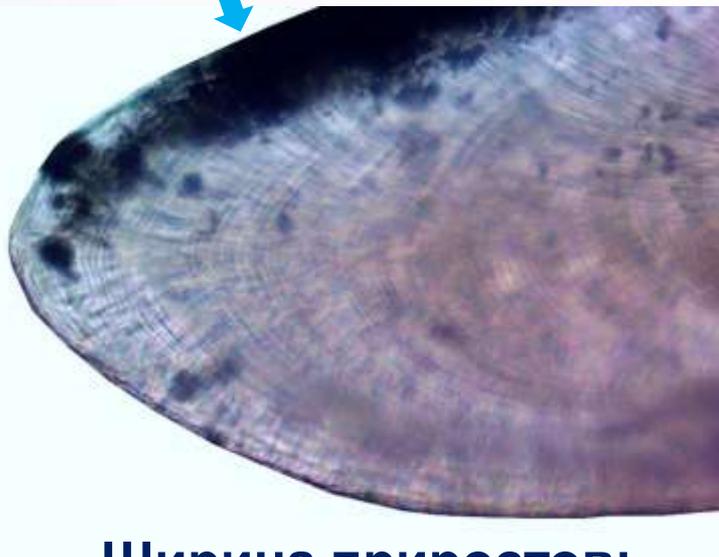
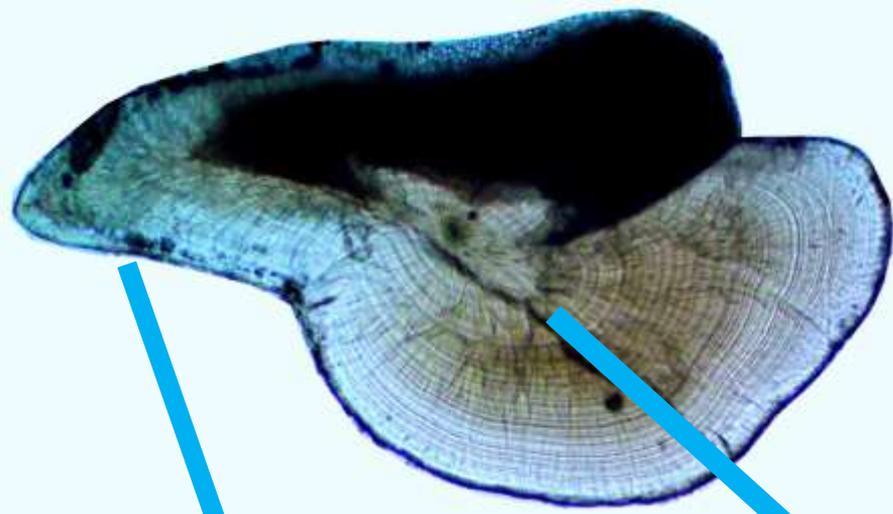
Berryteuthis magister



Ширина
приростов:
4 - 6 микрон

Статолиты

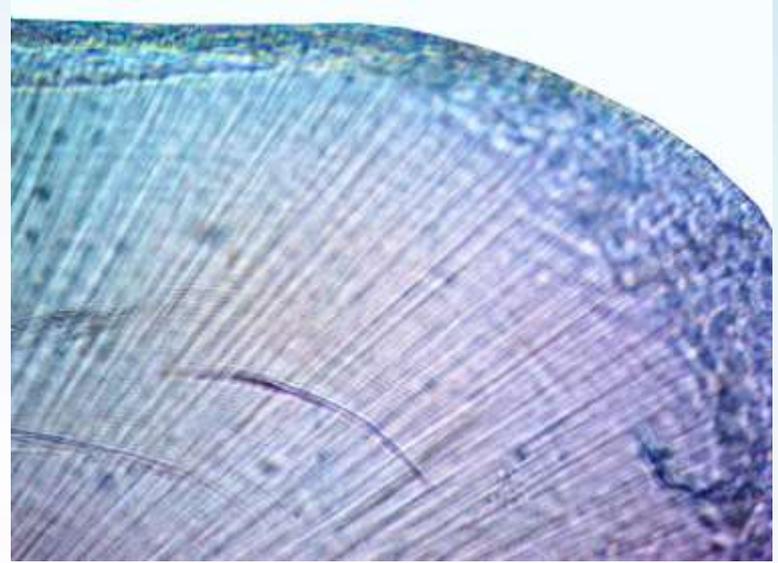
Boreoteuthis borealis



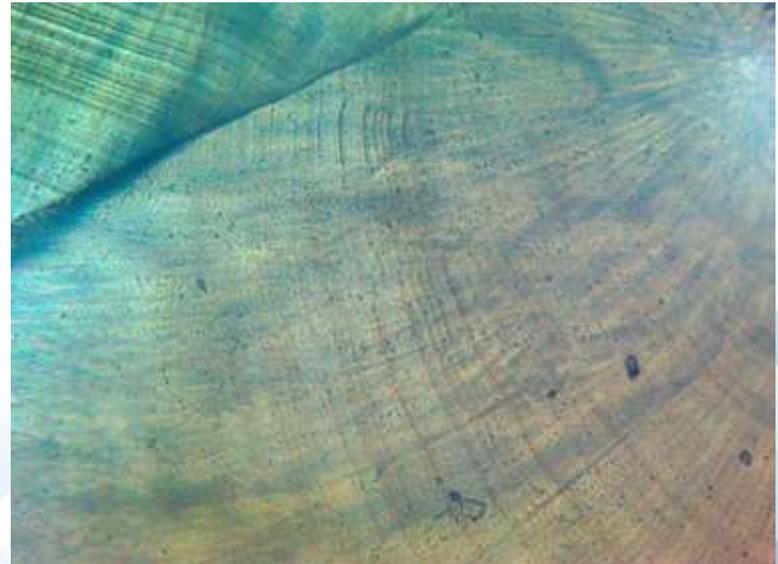
Ширина приростов:
3 - 6 микрон

Статолиты: проблемы интерпретации отметок

Loligo



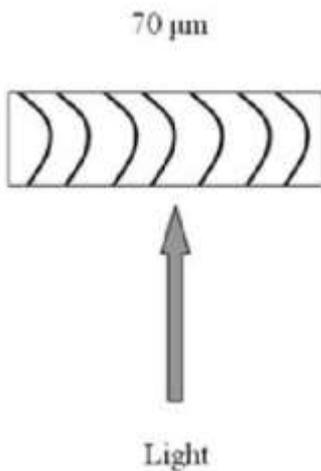
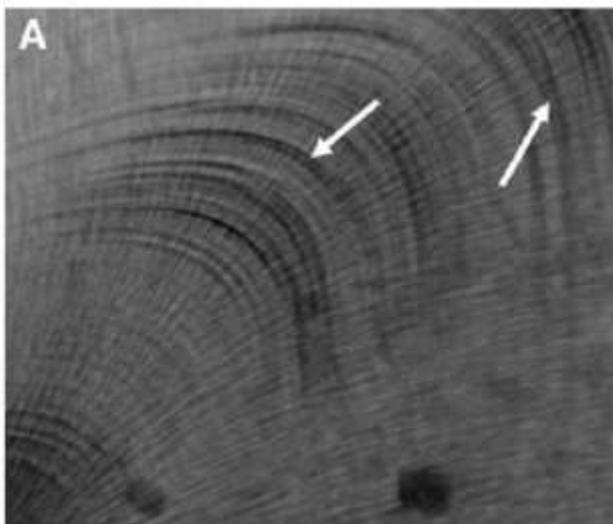
Berryteuthis magister



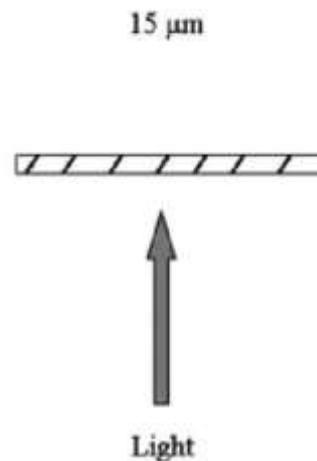
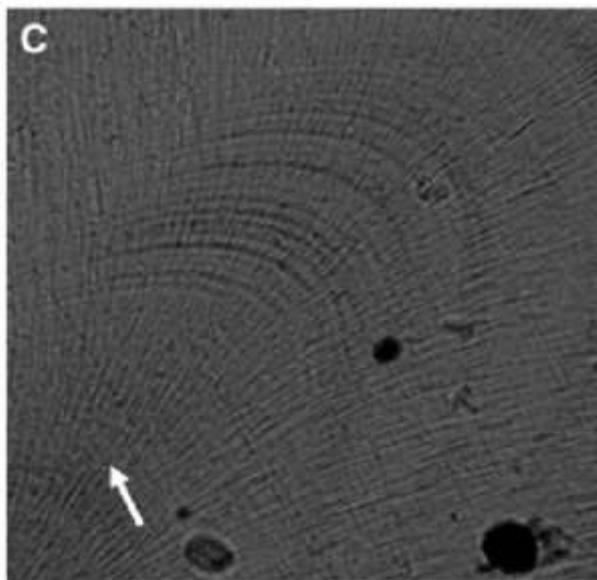
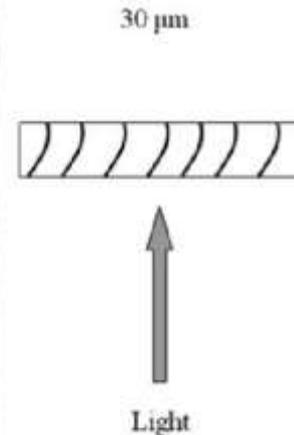
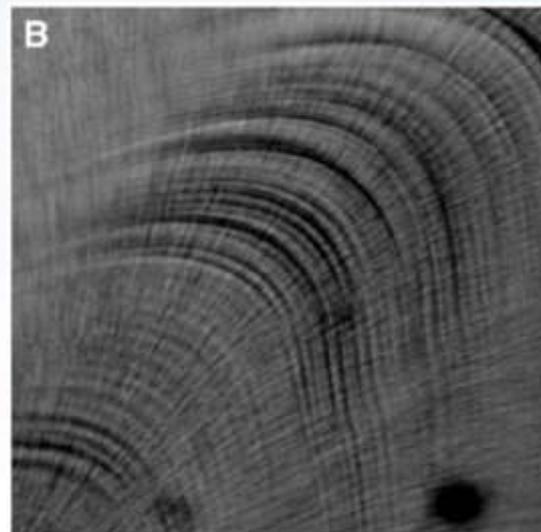
Читаемость отметок при различной толщине шлифа

Berryteuthis magister

Толстый шлиф (70 мкм)



Оптимальный шлиф (30 мкм)

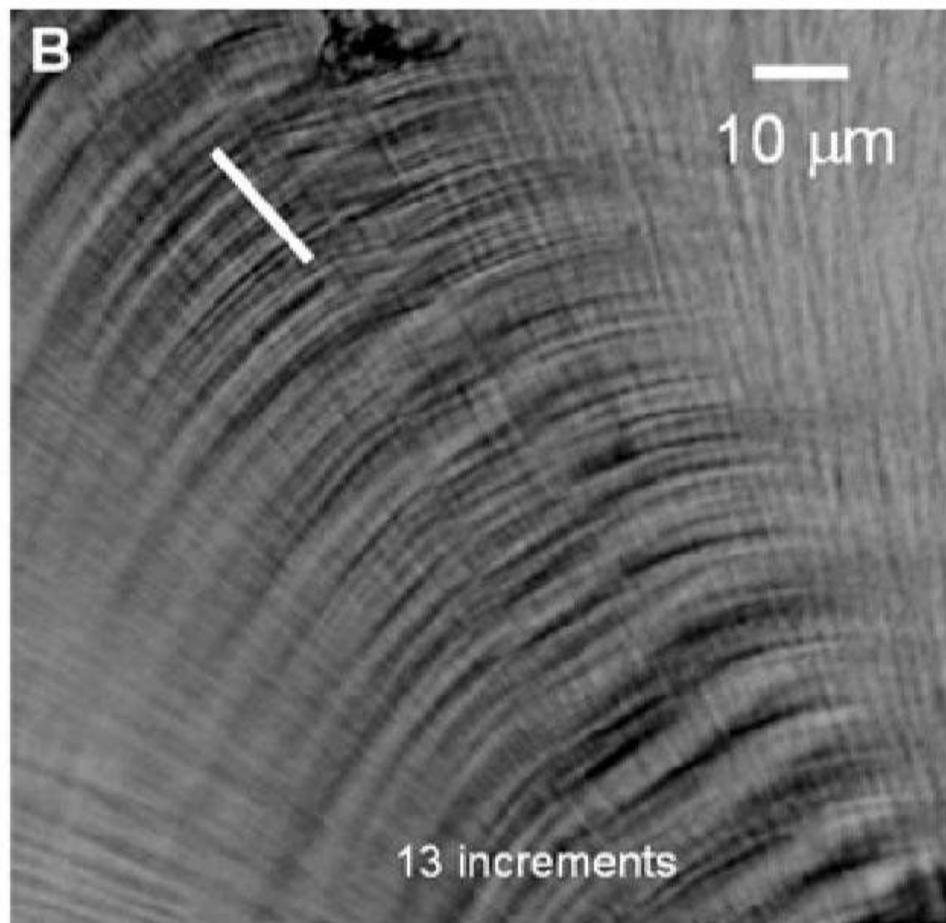
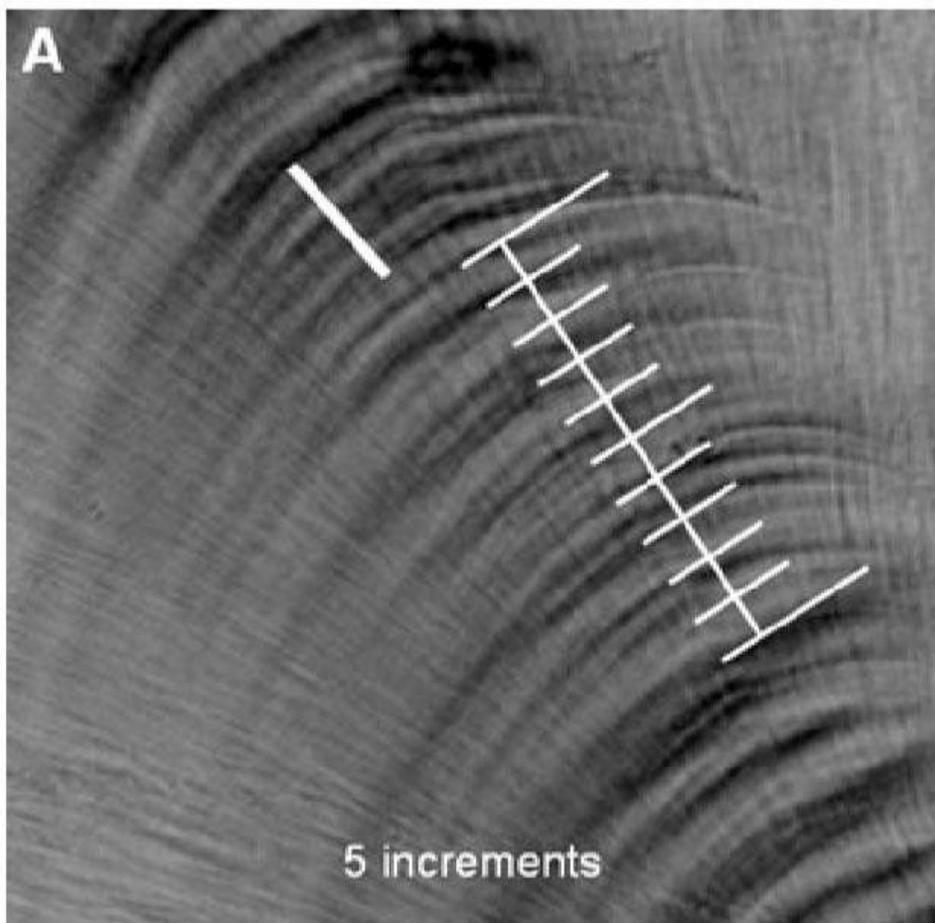


Тонкий шлиф (15 мкм)

Из: Arkhipkin, Scherbitch, 2012.
Thirty years' progress in age
determination of squid using statoliths

Читаемость отметок на статолите: значение фокальной настройки

Berryteuthis magister

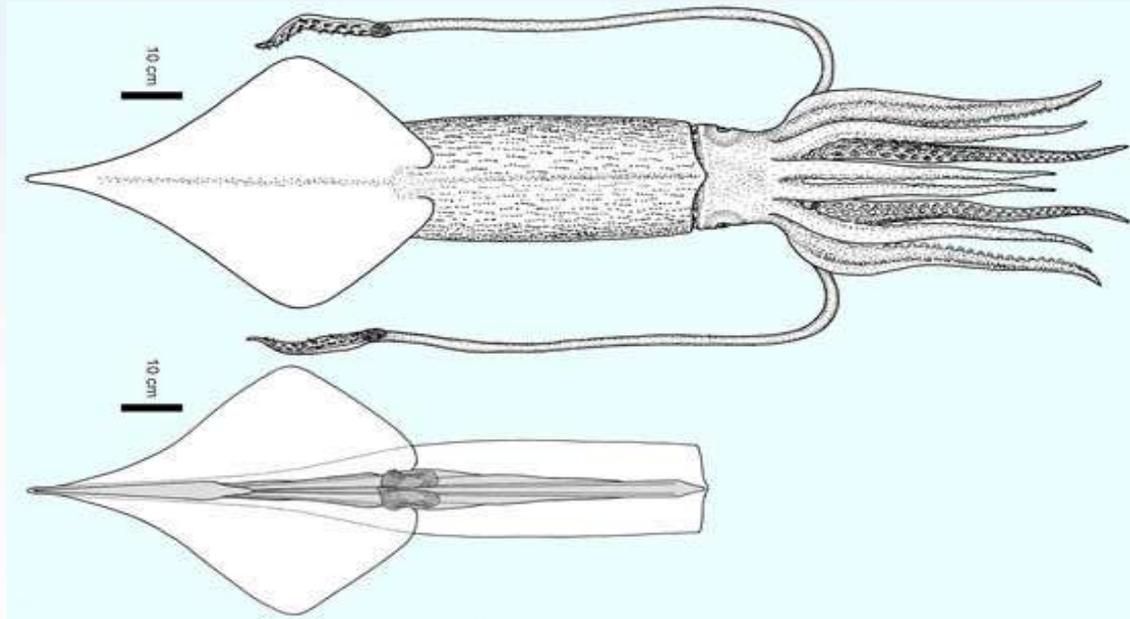


Правильная настройка фокуса

Слегка смещенный фокус

Из: Arkhipkin, Scherbitch, 2012. Thirty years' progress in age determination of squid using statoliths. JMBA. 92(6). – p. 1389-1398.

Гладиусы кальмаров

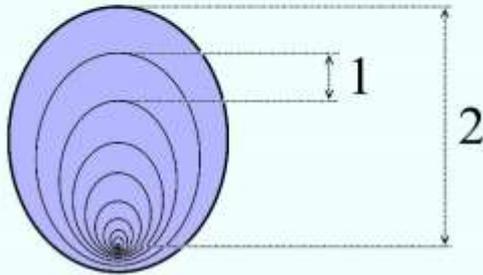


Наружный раковинный слой



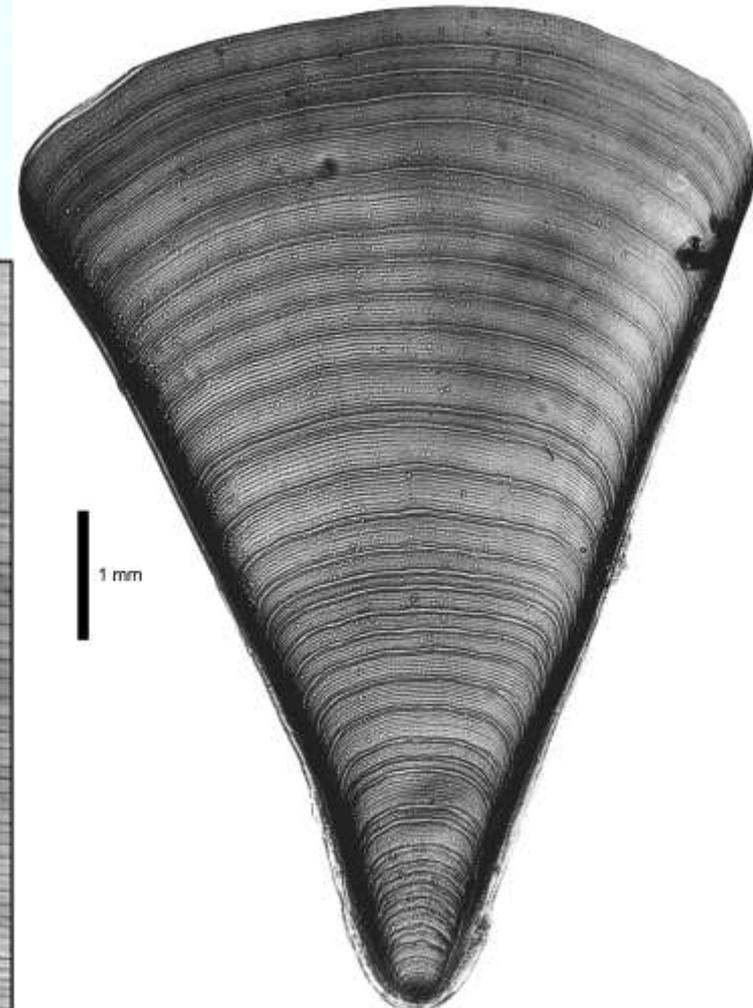
Kondakovia

ширина прироста: около 30 мкм



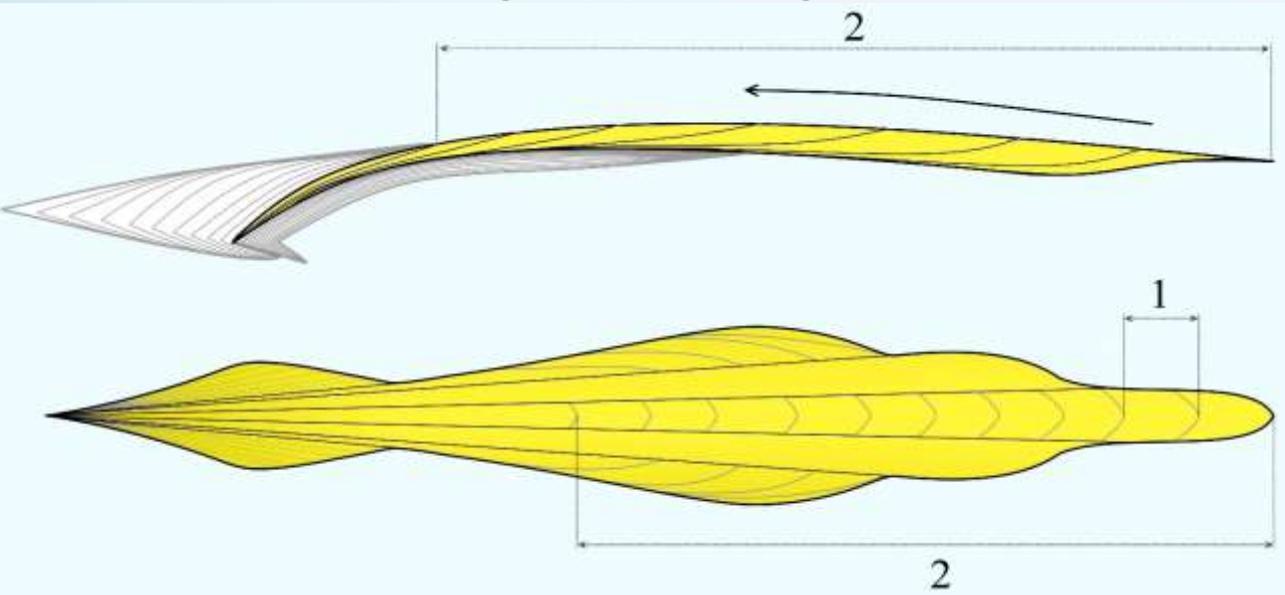
Оныкия

ширина прироста:
около 40 мкм

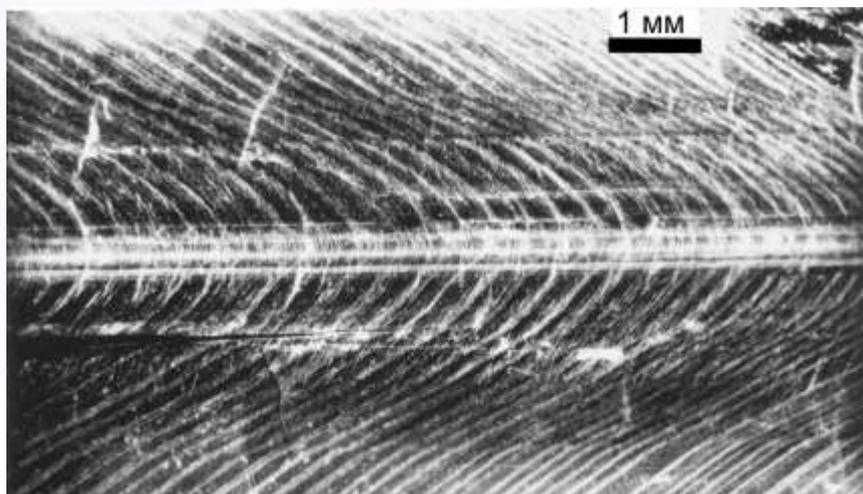


Средний раковинный слой

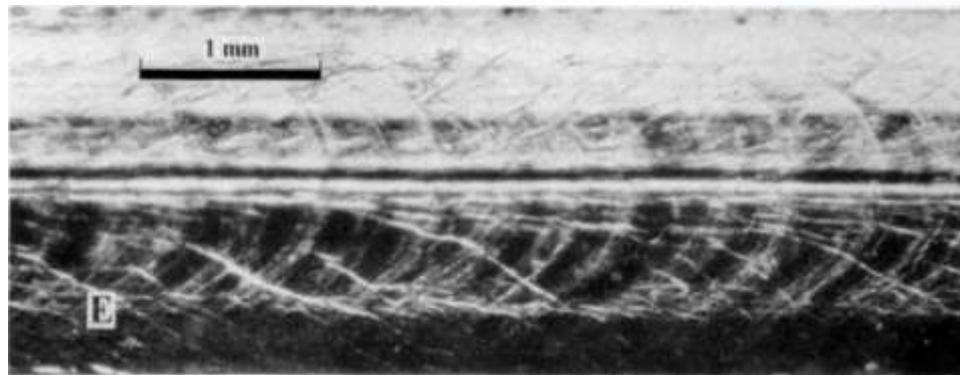
Berryteuthis



Ширина приростов соответствует линейным приростам тела (мантии)

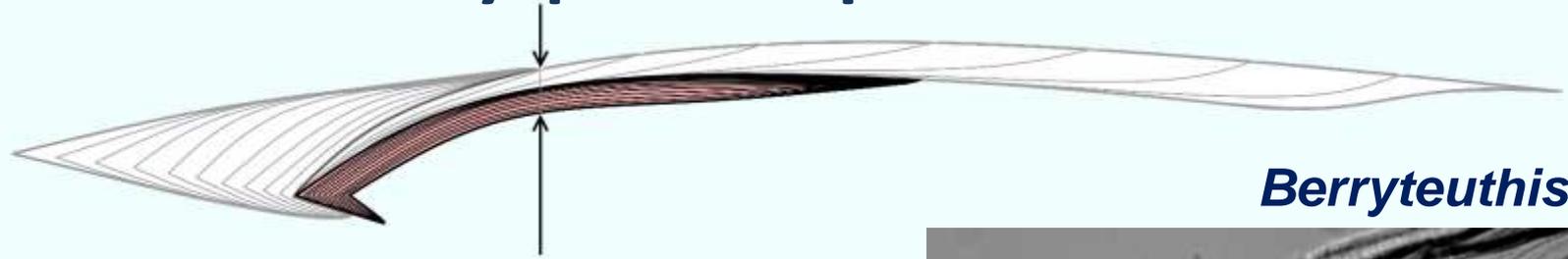


Sthenoteuthis

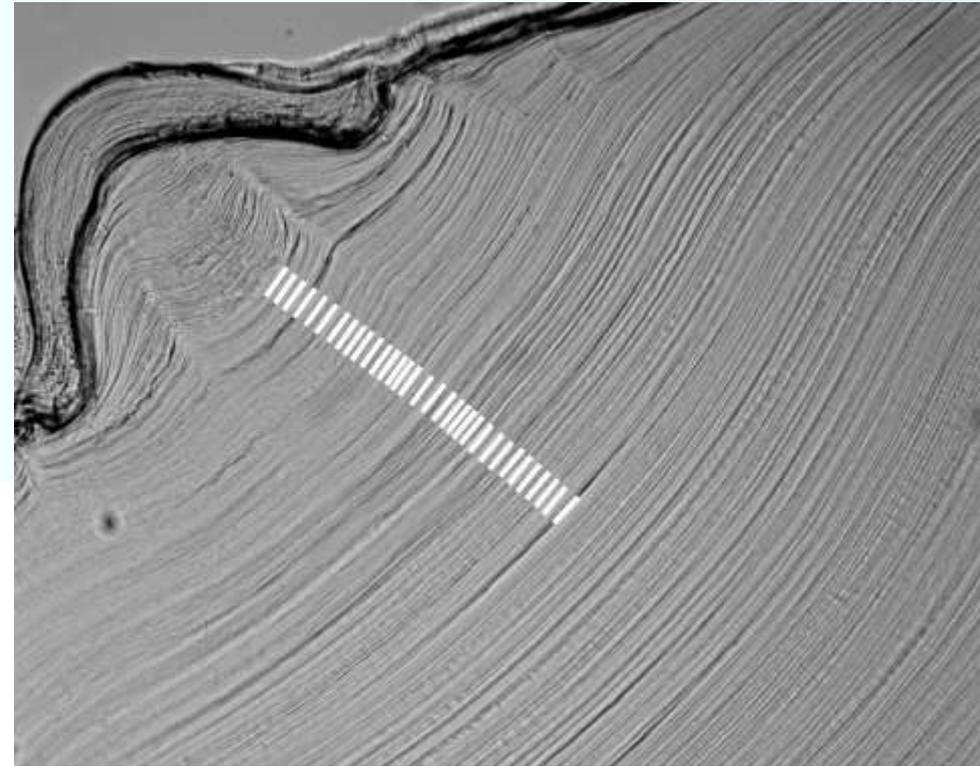
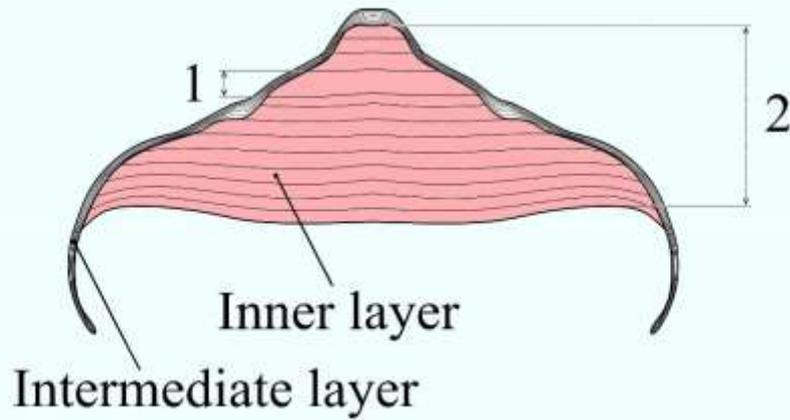


Berryteuthis

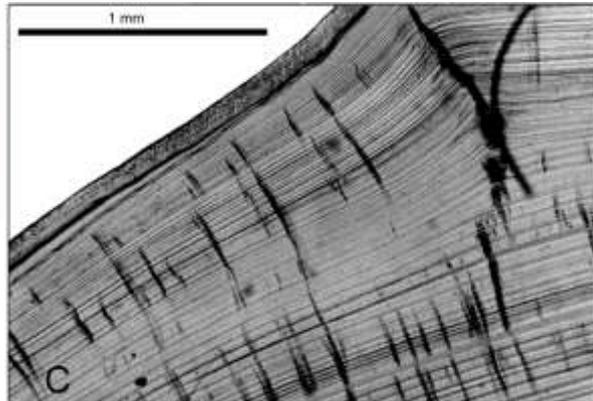
Внутренний раковинный слой



Berryteuthis

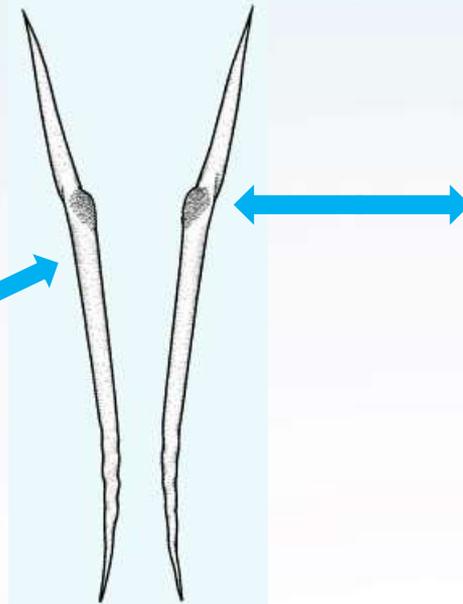
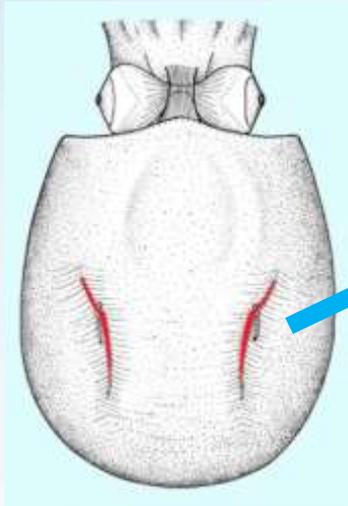


Onykia

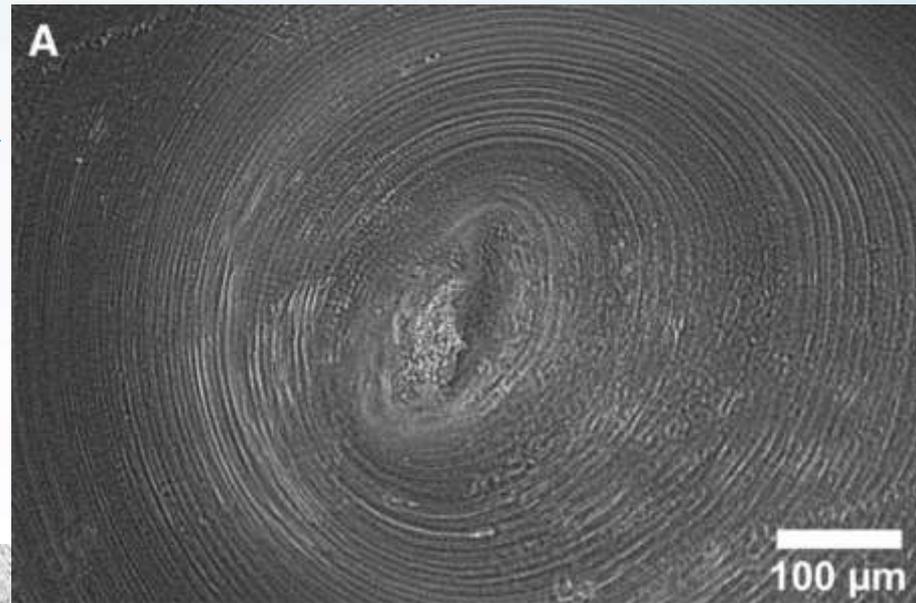


Ширина приростов: 3 - 9 микрон

Стилеты осьминогов



Octopus pallidus



Из: Rodrigues et al., 2013.

**Ширина приростов:
5-10 микрон**

Из: Leporati et al., 2008.

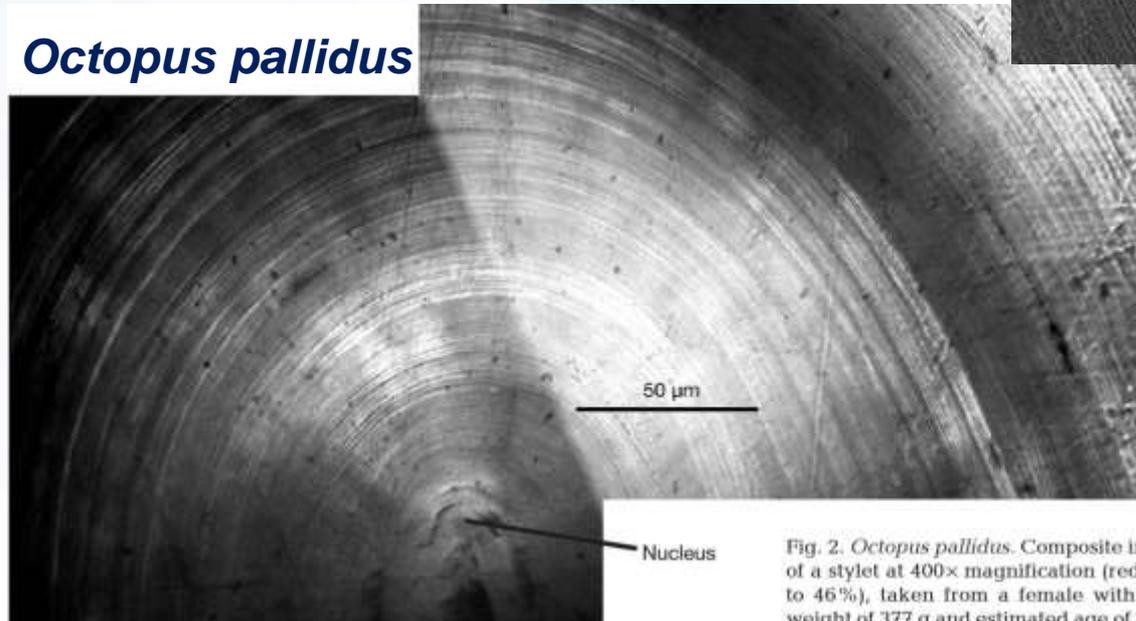
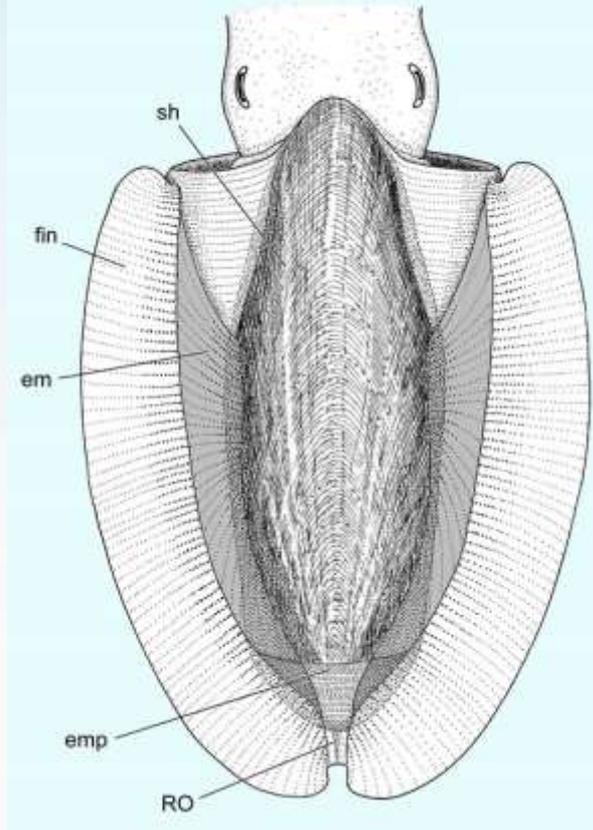


Fig. 2. *Octopus pallidus*. Composite image of a stylet at 400× magnification (reduced to 46%), taken from a female with total weight of 377 g and estimated age of 202 d

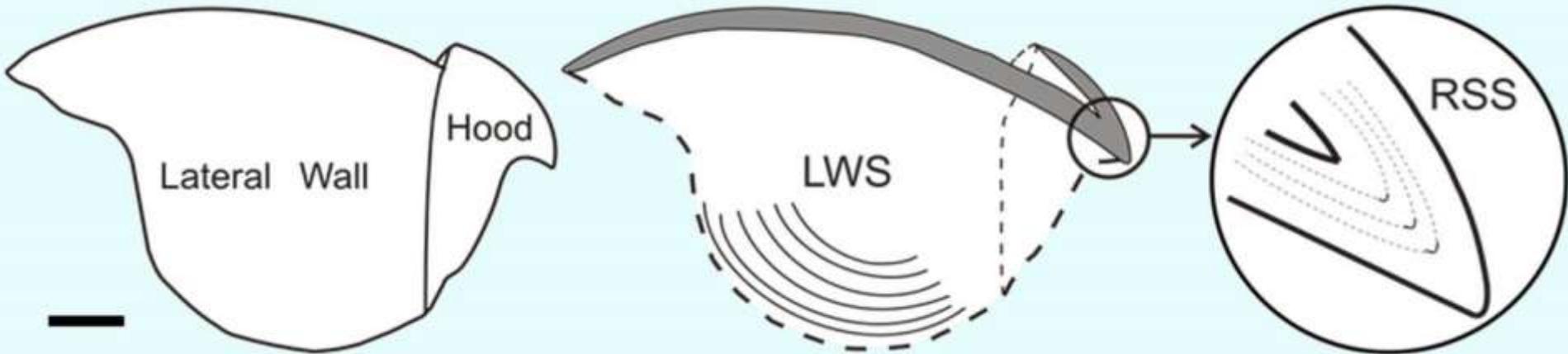
Раковина каракатиц (сепион)

Sepia



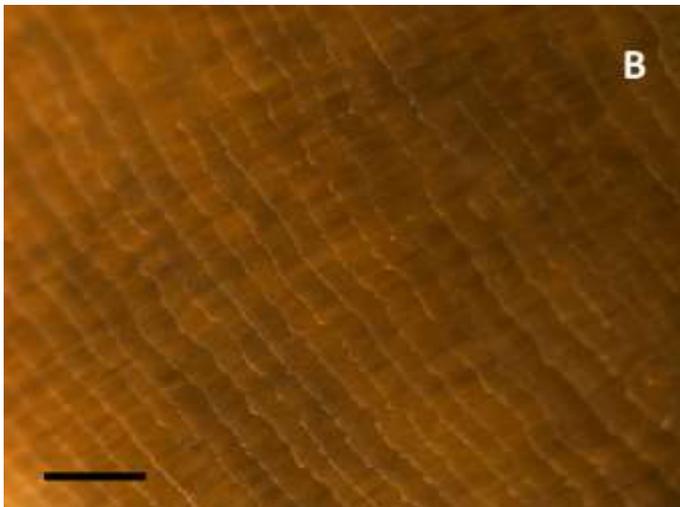
**Зона исчерченности
ширина слоев: 0,8-1,1 мм**

Клювы



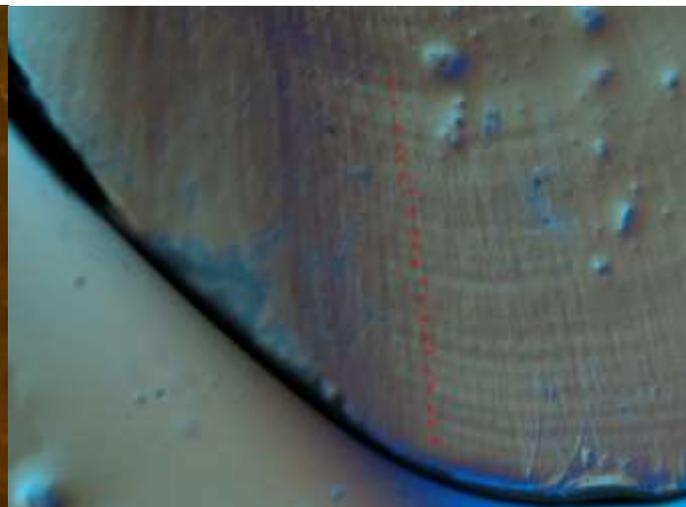
Отметки роста на внутренней поверхности верхней мандибулы

Octopus



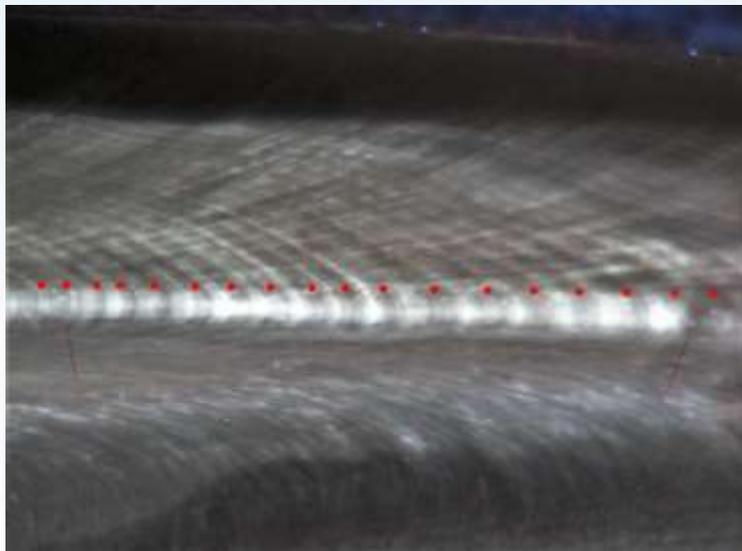
Из:
Hollyman
et al.,
2018

Alloteuthis

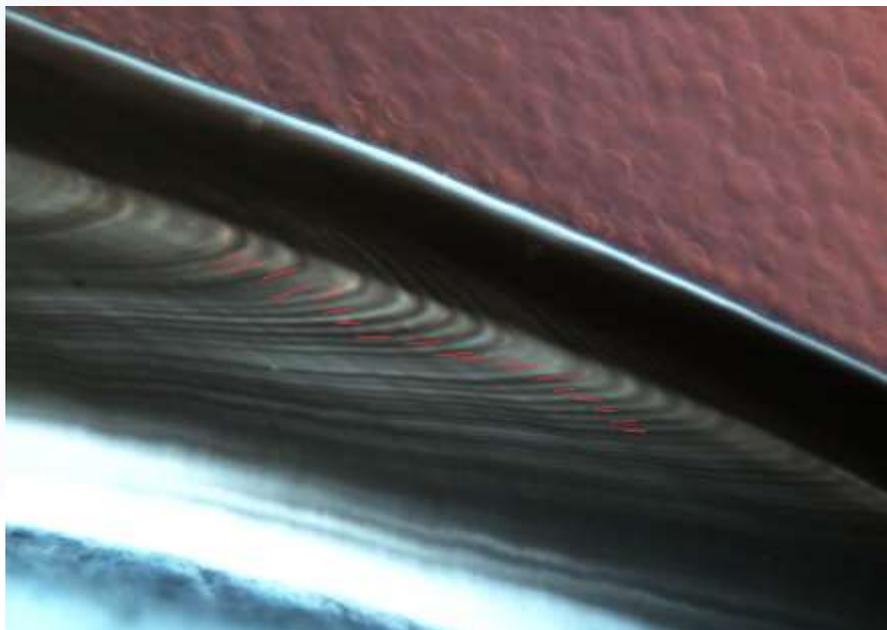


Клювы: подсчет приростов на шлифах роострума

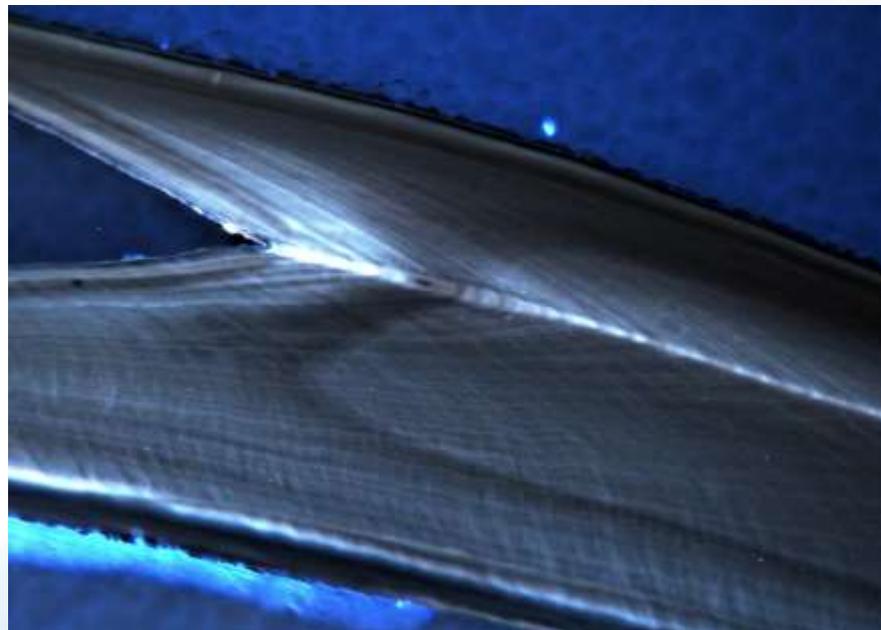
Sepia officinalis



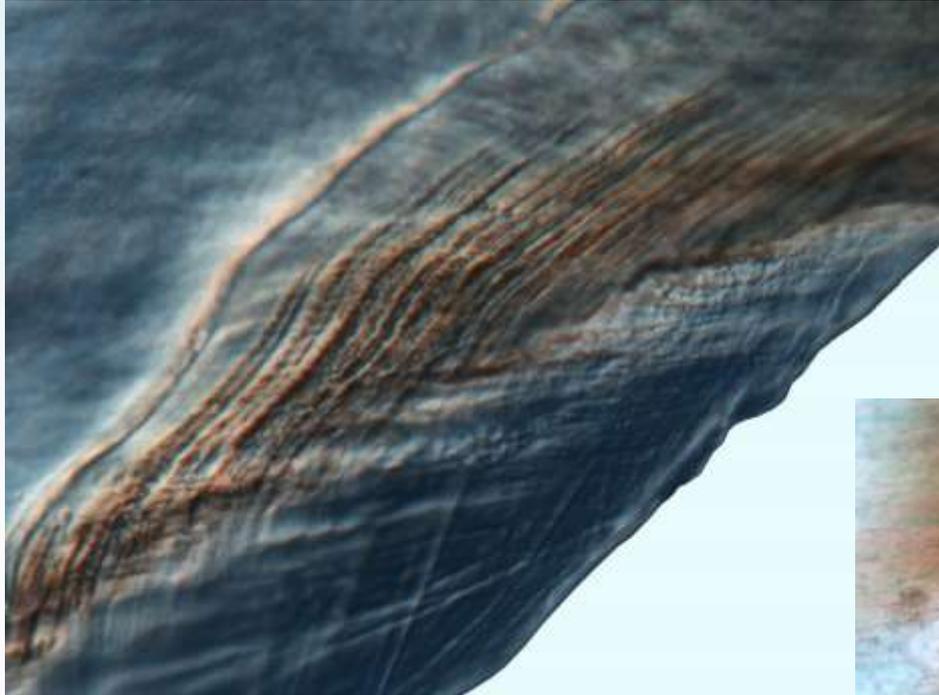
Loligo vulgaris



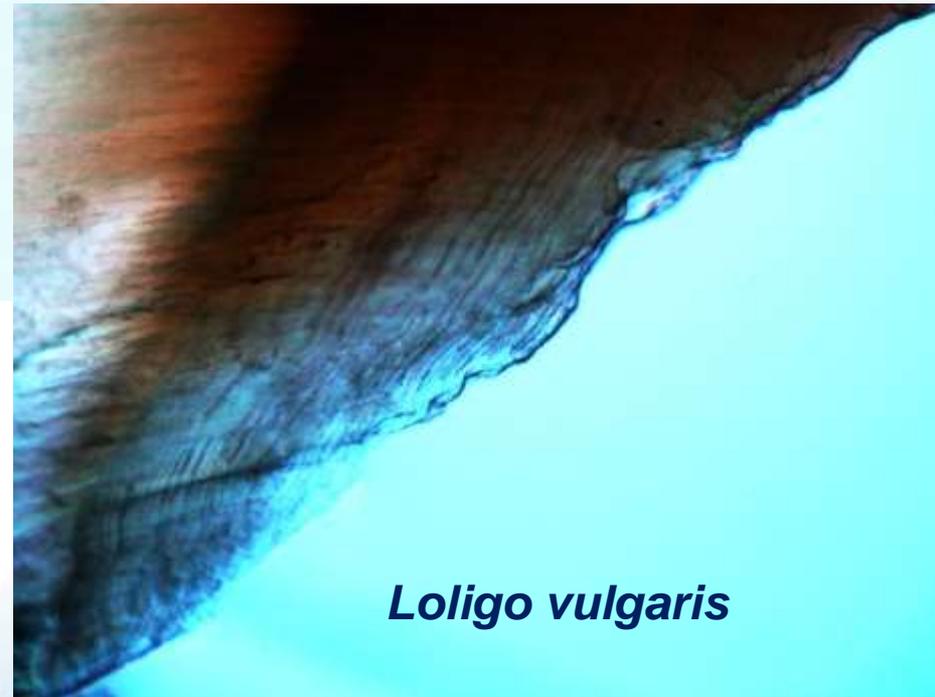
Berryteuthis magister



Клювы: подсчет приростов на боковой поверхности рострума



Alloteuthis



Loligo vulgaris

Хрусталик глаза

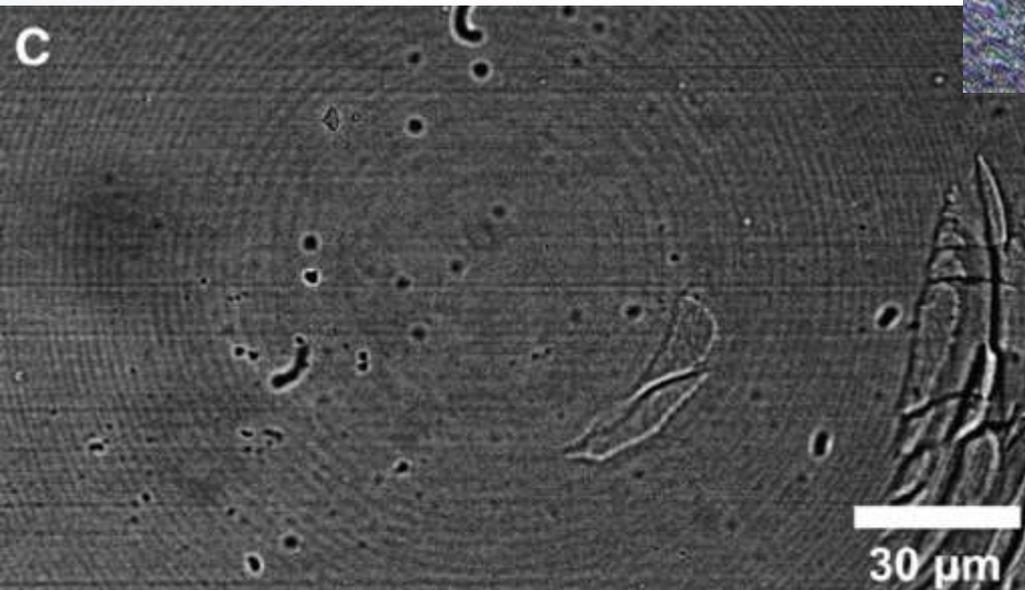


Loligo

Octopus maya



Sepia officinalis



**Ширина приростов:
2,5-3,0 микрон**

Из: Rodrigues
et al., 2013.

Что общего может быть у простого пилигрима и Юстиниана Великого, императора Восточной Римской империи?



Pecten pilgrimea



Murex brandaris

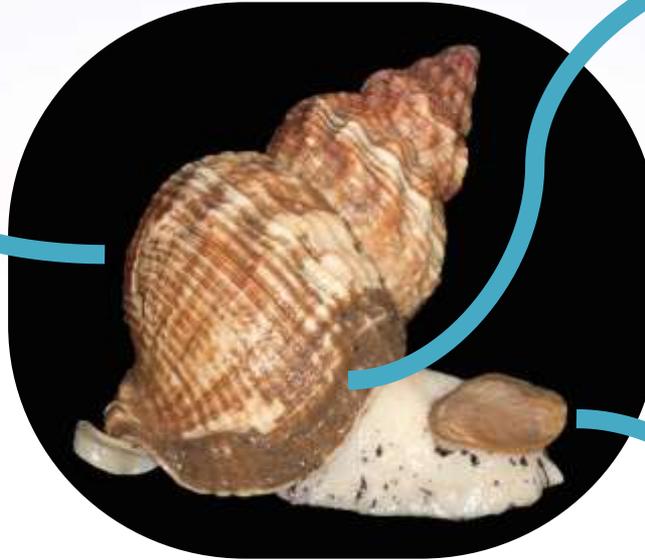
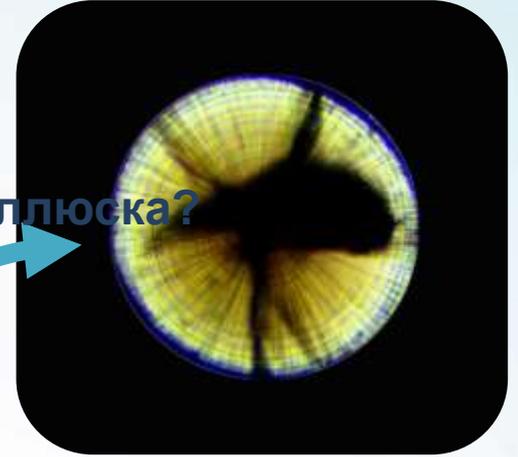
Определение возраста брюхоногих моллюсков

Раковина



Как определить возраст брюхоногого моллюска?

Статолиты



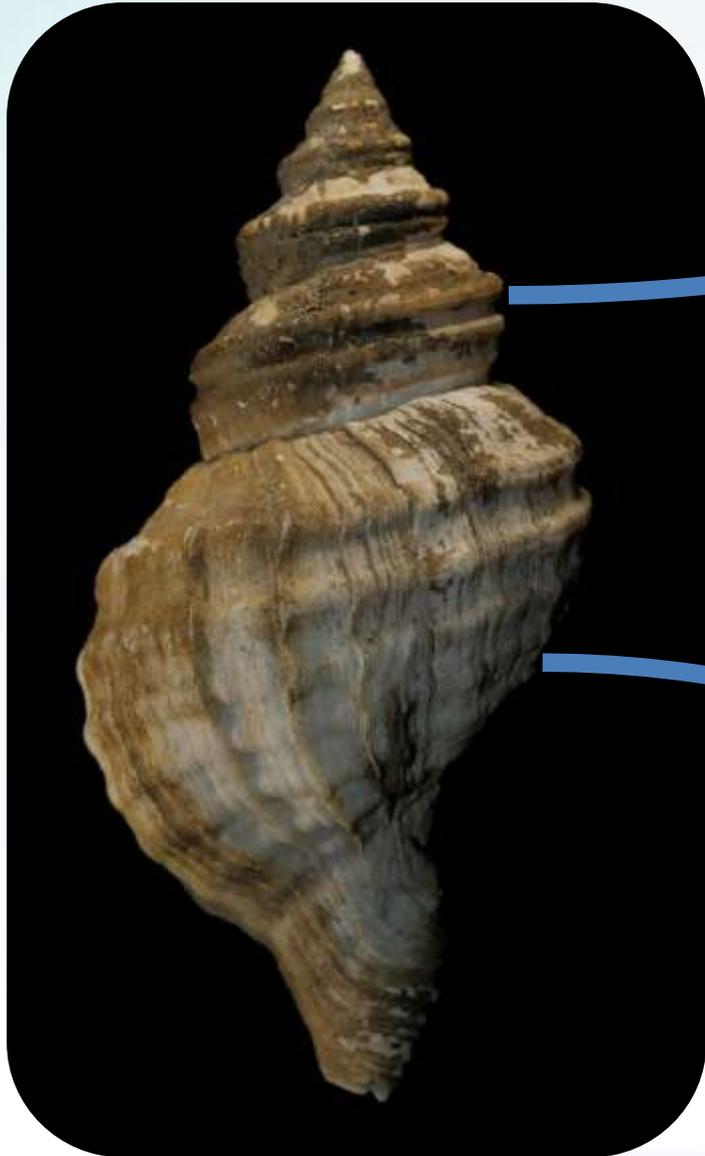
Крышечка/оперкулум



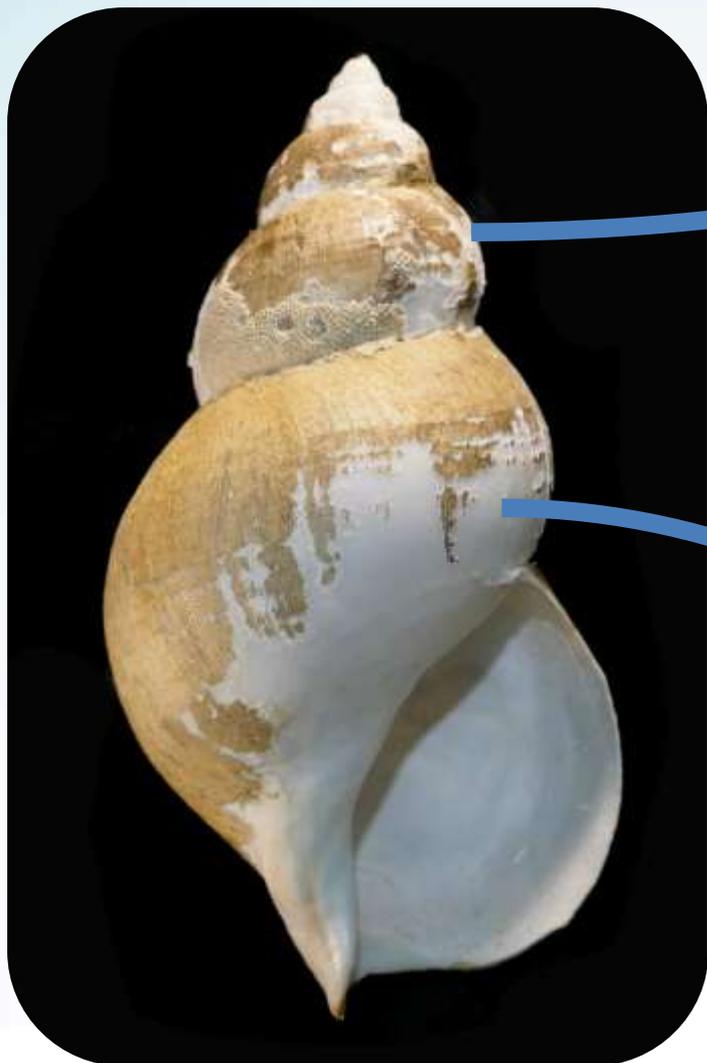
Раковина



Раковина



Раковина



Раковина



«Проблемные раковины»

Крайне выраженные
выросты раковины,
трещины, сколы,
обрастатели



Есть ли выход?

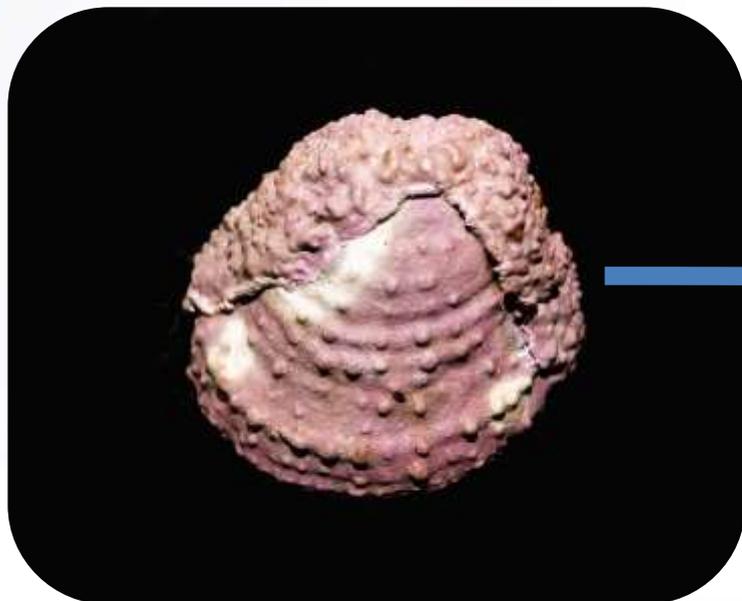
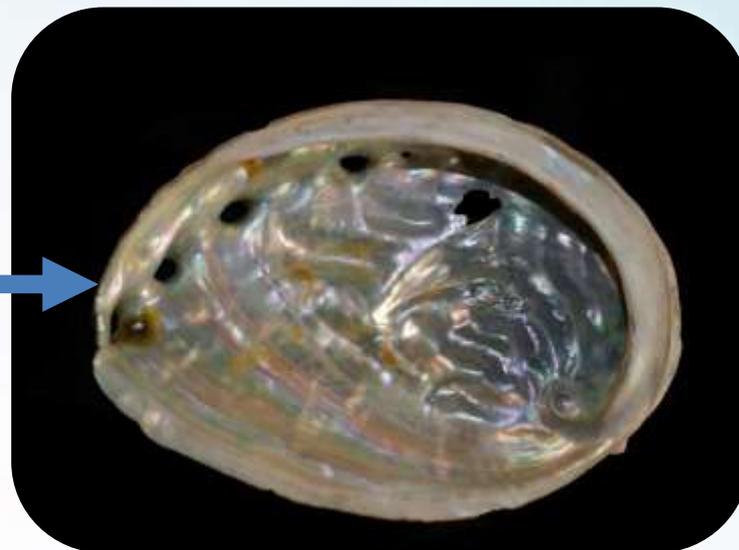


Раковина

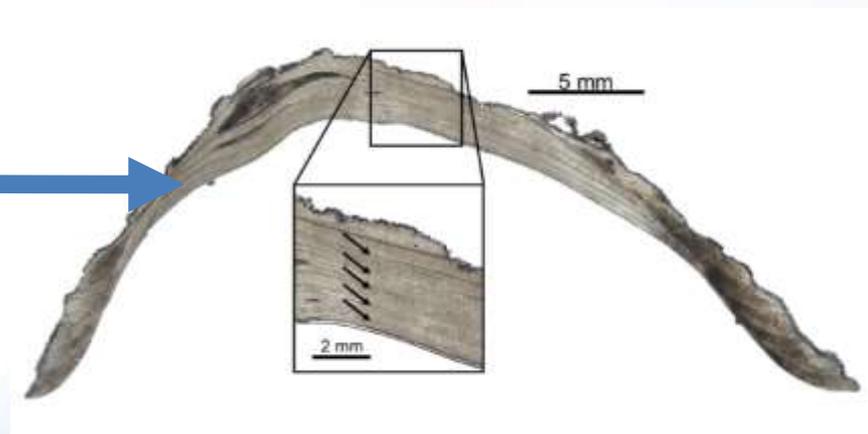
Выход есть всегда!



Иногда бывает достаточно просто посмотреть на раковину изнутри

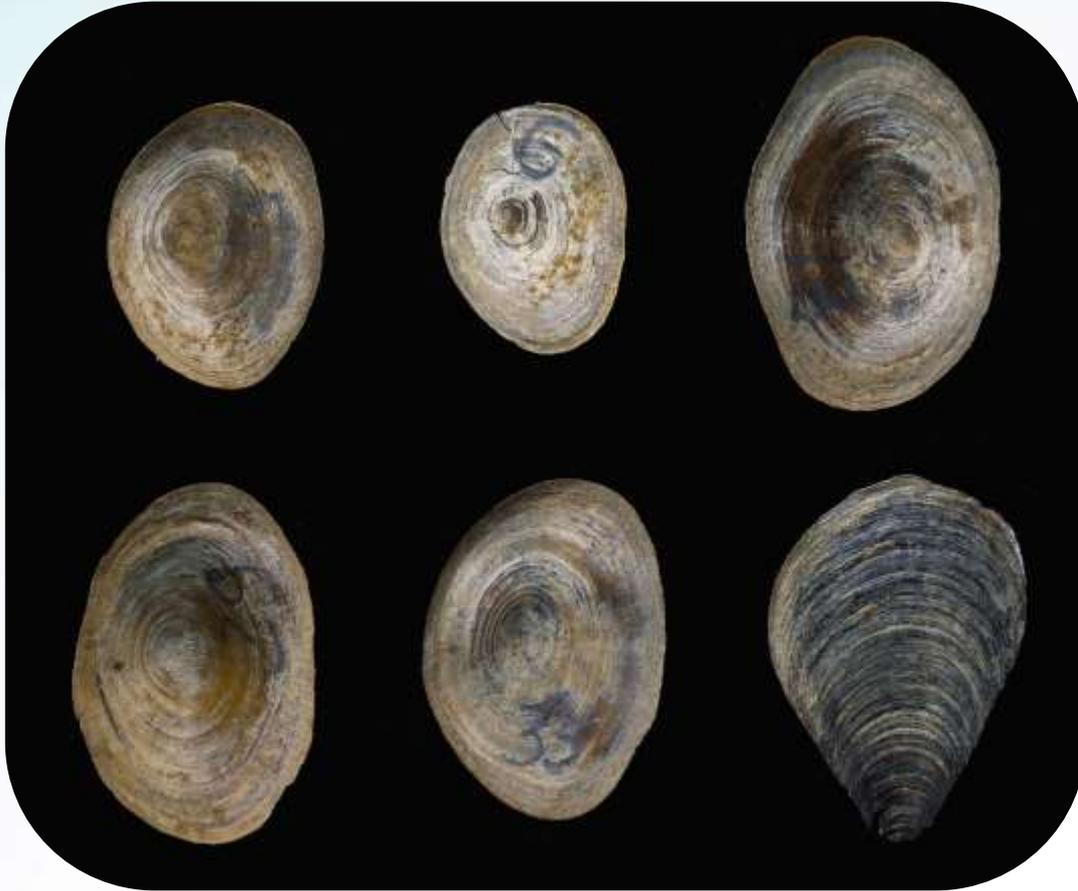


В других случаях ее приходится резать



Из: Hollyman et al., 2018

Оперкулум



Оперкулум или унгулятная крышечка — плоская выпуклая крышечка, закрывающая устье раковины брюхоногих

Оперкулум



Clinopegma



Buccinum



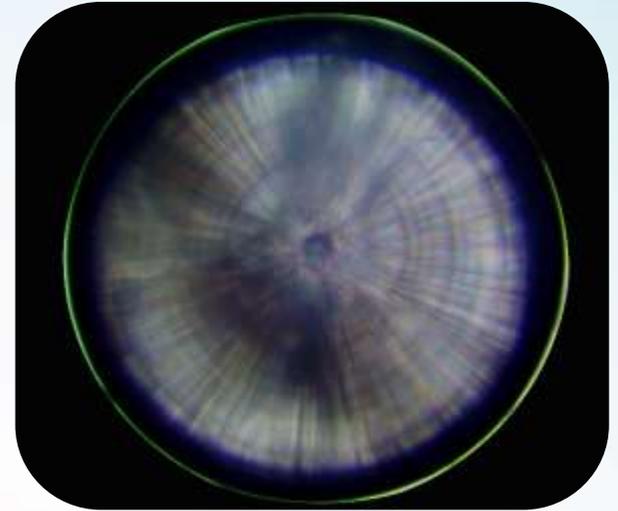
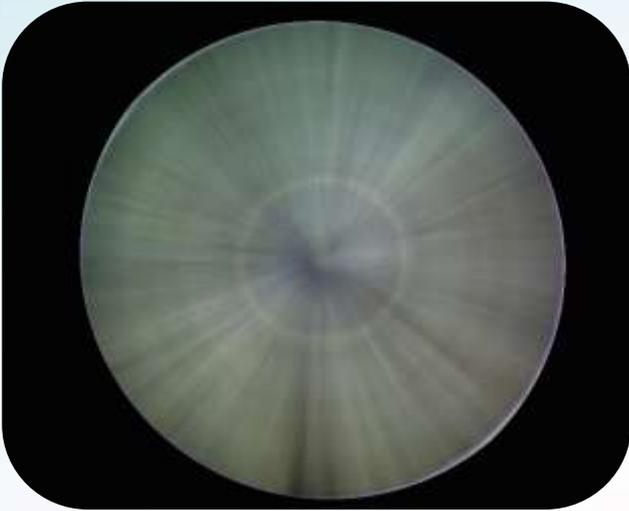
Neptunea

Оперкулум

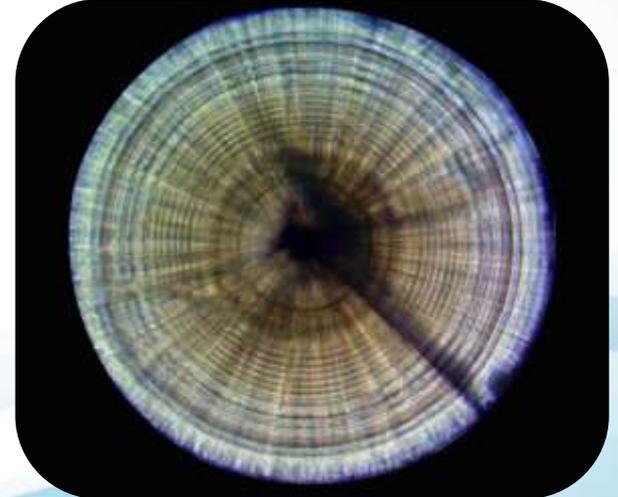
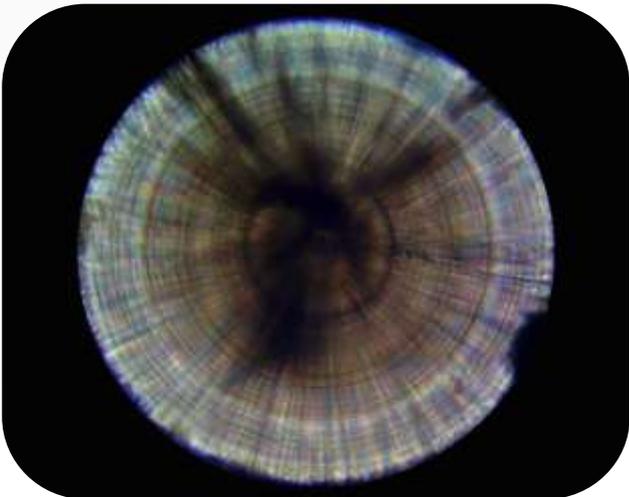


Внутренняя сторона оперкулума принципиально не пригодна для определения возраста!

Статолиты

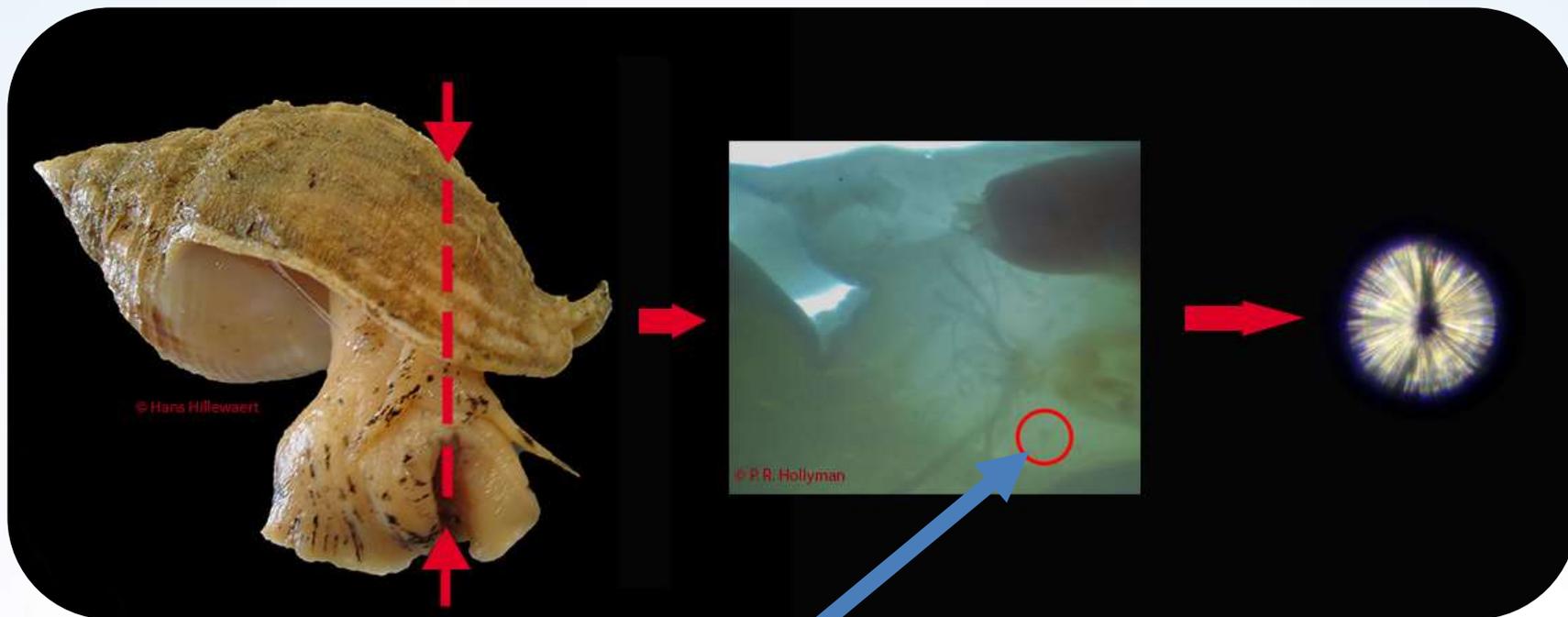


Имеют идентичную функцию и схожий элементный состав со статолитами ГОЛОВОНОГИХ



Статолиты

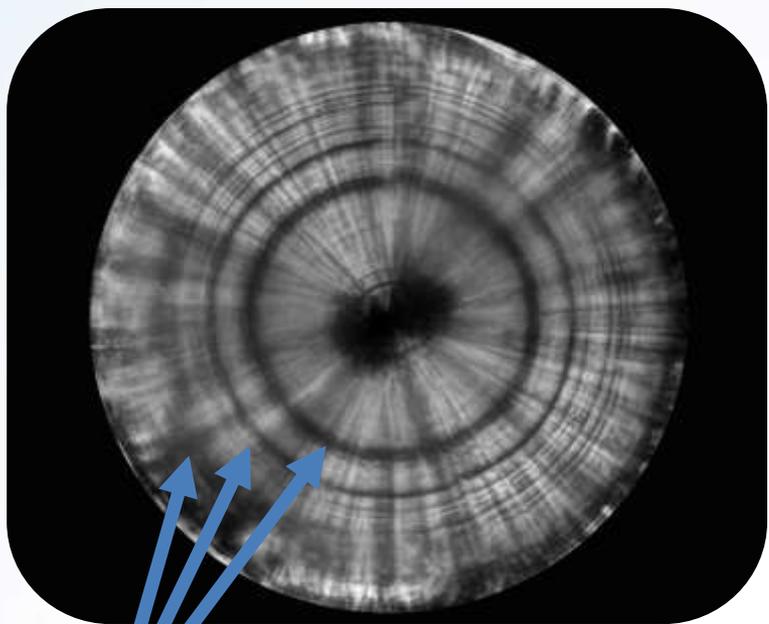
Принципиальная схема извлечения статолитов



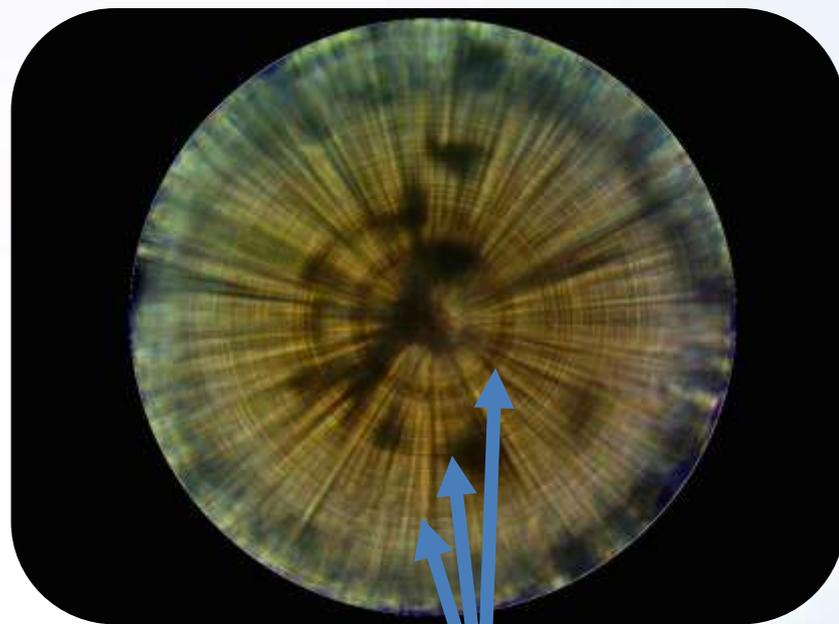
Статоцист

Статолиты

Проблема «читаемости» статолитов



Годичные приросты

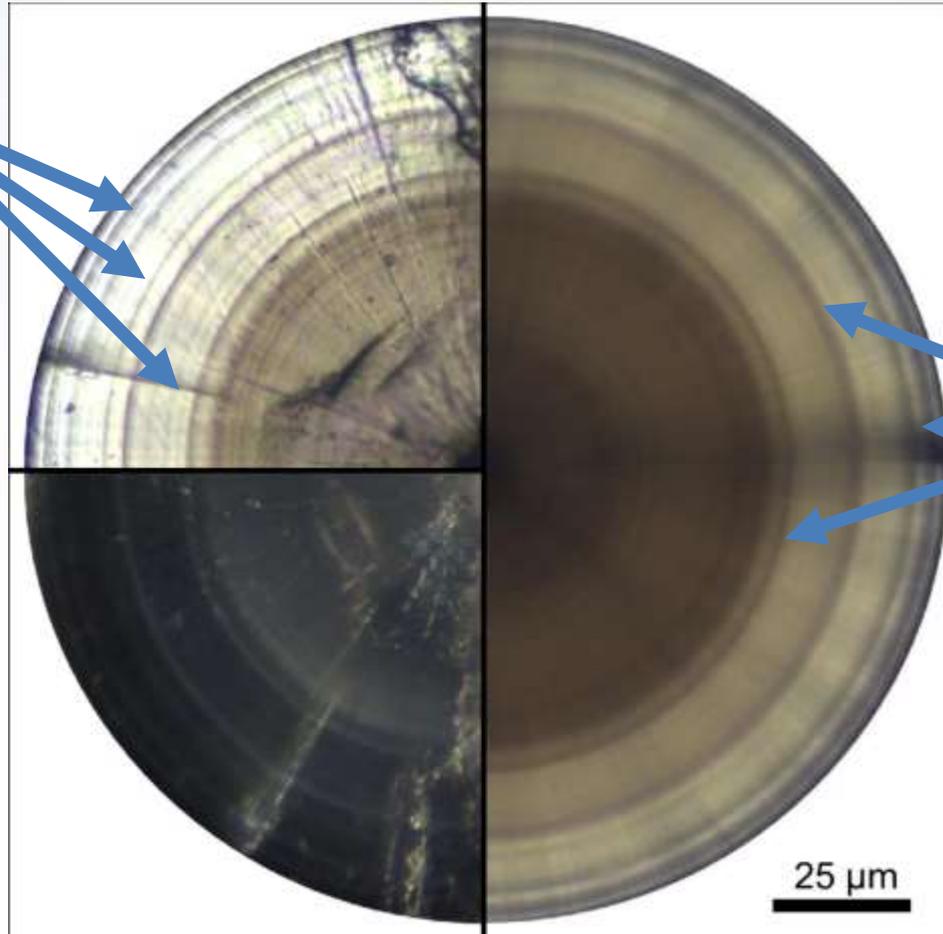


Годичные приросты?

Статолиты

Иногда шлифовка может привести к неожиданным результатам

Приросты
неясной
периодичности



Годичные
приросты

Из: Hollyman et al., 2017



Долгожитель *Arctica islandica*, максимальный зафиксированный возраст – 507 лет!

Определение возраста двустворчатых моллюсков



Раковина

Лигамент



Раковина



Раковина

Что делать если раковина покрыта обрастателями, или ее поверхность повреждена?



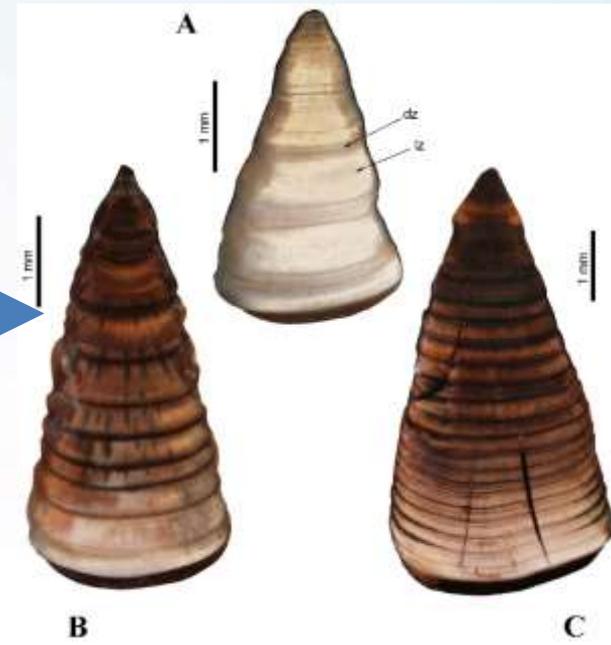
Почему бы просто не перевернуть ее?

Раковина

В других случаях можно сделать срез раковины



Лигамент



Из: Hollyman et al., 2017

В отличие от
большинства раковин,
лигамент – хрупкая
структура



Заключение

- **Не существует идеальной структуры, пригодной для определения возраста любых моллюсков**
- **Инструмент для определения возраста должен подбираться с учетом поставленной задачи и особенностей строения и биологии исследуемого вида**
- **Следует уделять самое пристальное внимание валидации/подтверждению периодичности образования отметок**

Спасибо за внимание!

Авторы выражают признательность Д.О. Алексееву и Д.А. Ботневу за предоставленные коллекции брюхоногих и двустворчатых моллюсков. Авторы искренне благодарны Р.Р. Hollyman, С. Barrett и С. Perales-Raya за предоставленные микрофотоснимки.