



Происхождение *Eurytemora* (группа *affinis*) из водоемов Дальнего Востока России и Японии

Сухих Наталья Михайловна, Алексеев Виктор Ростиславович

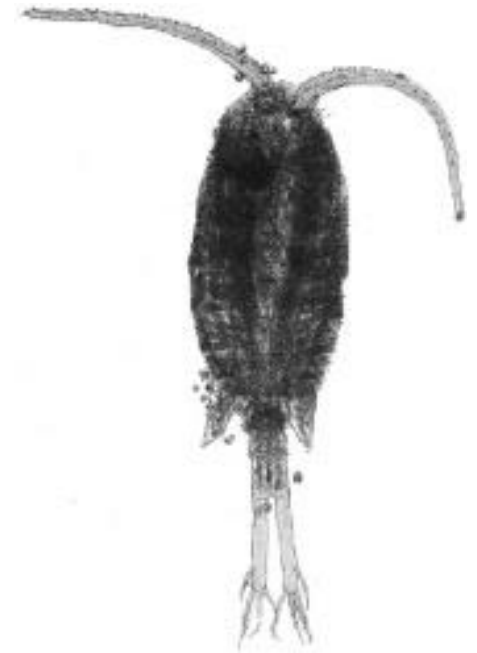
Зоологический институт РАН
Санкт-Петербург

Eurytemora affinis – активно изучаемая группа видов

1- источник пищи для высших трофических уровней по всей Голарктике.

2- модель для изучения видов-вселенцев

- Короткий жизненный цикл
- Совершенные механизмы осморегуляции
- Стадия диапаузы в жизненном цикле



Order Copepoda

Suborder Calanoida

Family Temoridae

Genus *Eurytemora*

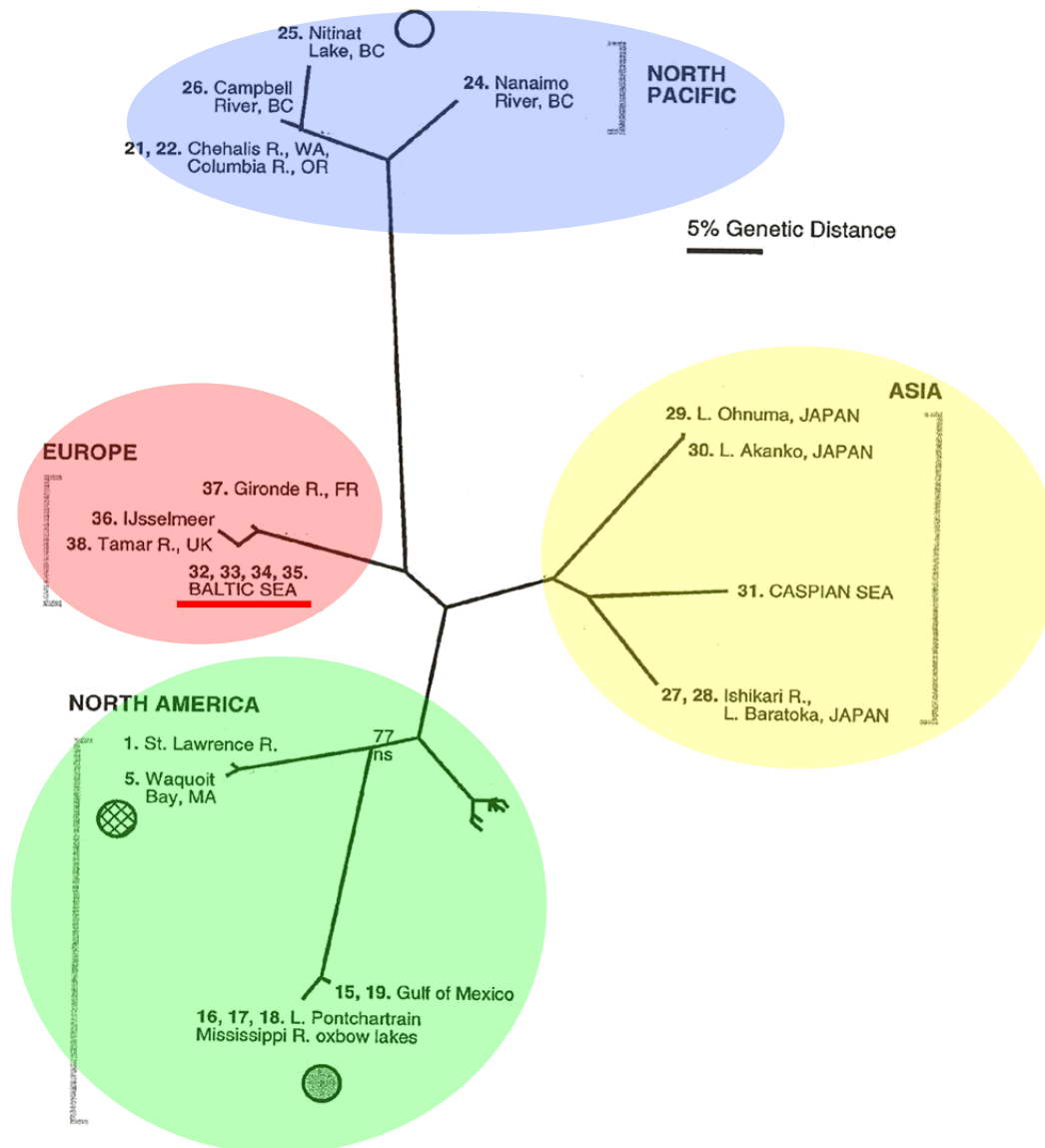
Giesbrecht, 1881

Eurytemora affinis (Poppe, 1880)

Female 1,5-1,8 mm

Male 1,2-1,5 mm

Eurytemora affinis на момент начала исследования было известно



- Палеарктическое распространение
- 4 клады по CO1 и 16S rRNA
- Удалены на 15-20%
- Морфологических различий нет
- Комплекс криптических видов
- Lee 1999, 2000, 2002

Eurytemora affinis group

Tunaicha L., RF



Elbe R., Germany

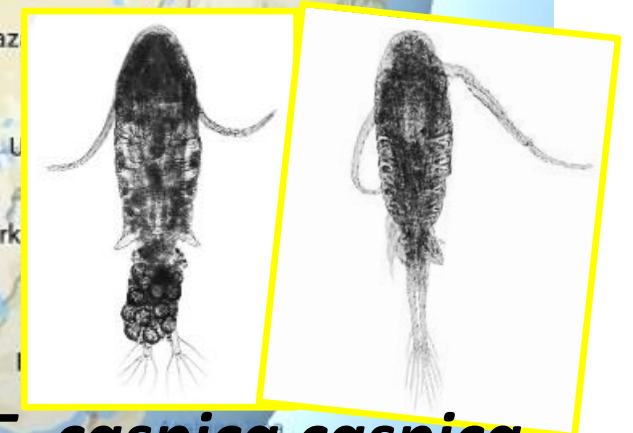


E. caspica tethysiana
Sukhikh et al., 2023

Chesapeake Bay, USA



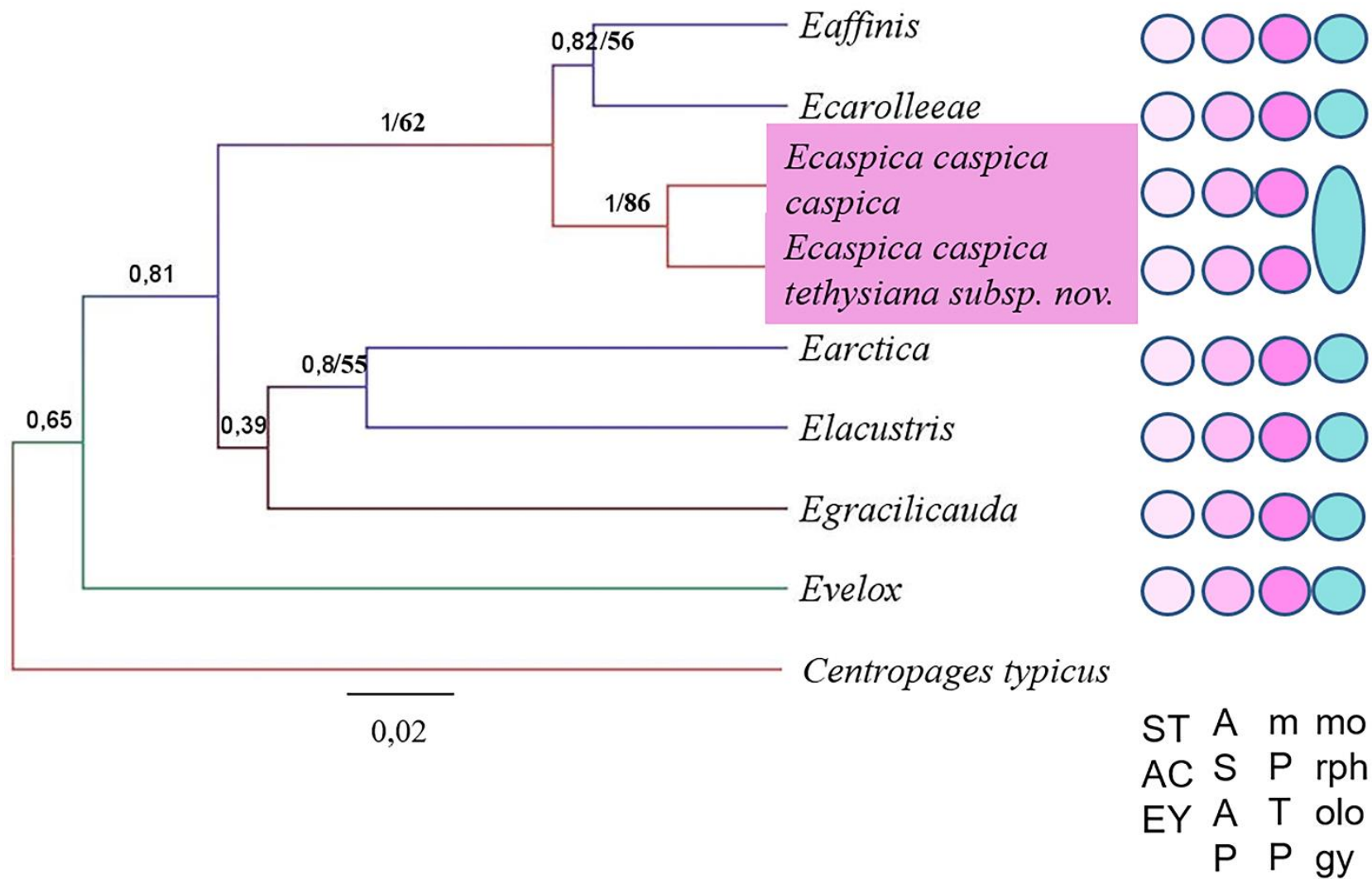
Caspian Sea, RF



Eurytemora affinis
(Poppe, 1880)

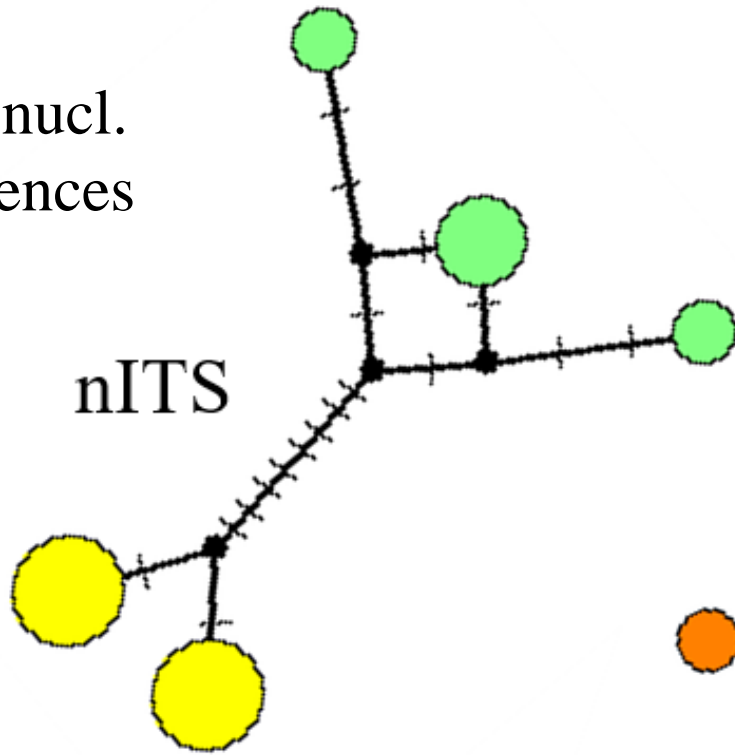
Eurytemora carolleae
Alekseev et Souissi, 2011

E. caspica caspica
Sukhikh et Alekseev, 2011

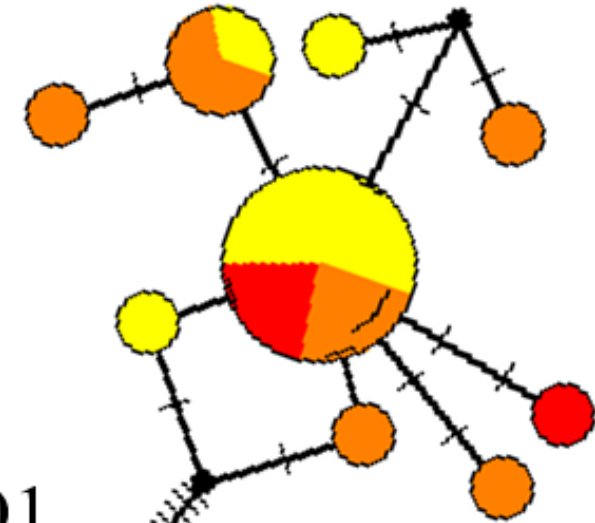


Байесовская филограмма для восьми видов *Eurytemora* spp., построенная по объединенному набору CO1-ITS1 основана на 46 последовательностях (GTR+G.модель). Виды, разделенные алгоритмами STACEY, ASAP и mPTR, отмечены розовыми кружками. Синие кружки показывают результаты морфологического анализа.

1,1% nucl.
differences



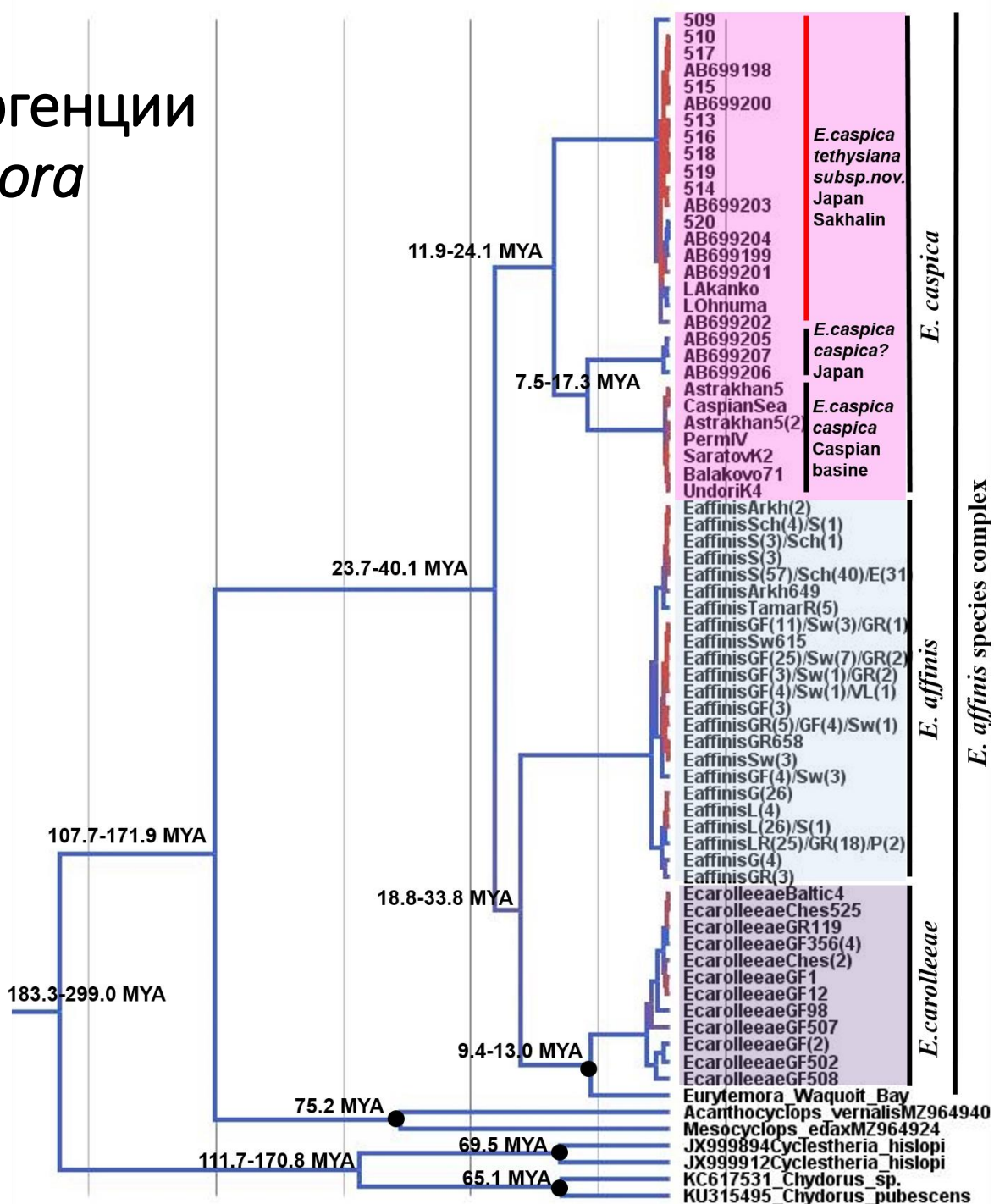
CO1



14,8% nucl.
differences

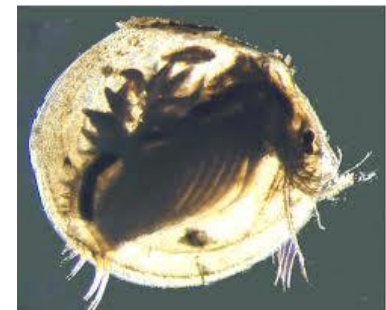
- Caspian Sea drainage basin, RF
- Tunaicha L., Sakhalin Isl., RF
- Ohnuma L., Japan
- Akan L., Japan

Расчет времени дивергенции группы видов *Eurytemora affinis*



Геохронологическая шкала

Эон	Эра	Период	млн лет назад	
Фанерозой	Кайнозой	Четвертичный	0	
		Неоген	2,58	
		Палеоген	23	
	Мезозой	Мел	66	
		Юра	145	
		Триас	201	
		Пермь	252	
	Палеозой	Карбон		299
				359
		Девон	419	
Силур		444		
Ордовик		485		
		Кембрий	511	



Strict clock
 Calibrated Yule Model
 COI скорость эволюции
 принята 1.4–4% в млн. лет

В начале XX века немецкий ученый Альфред Вегенер выдвинул гипотезу дрейфа материков (Wegener, 1912)



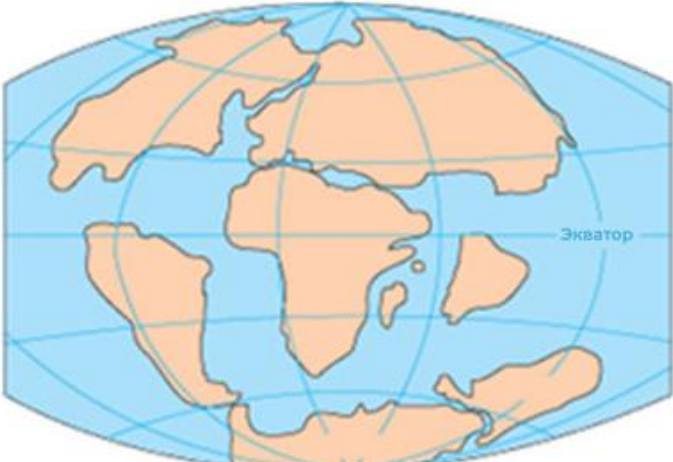
ПЕРМСКИЙ ПЕРИОД
250 млн лет назад



ТРИАСОВЫЙ ПЕРИОД
200 млн лет назад



ЮРСКИЙ ПЕРИОД
145 млн лет назад

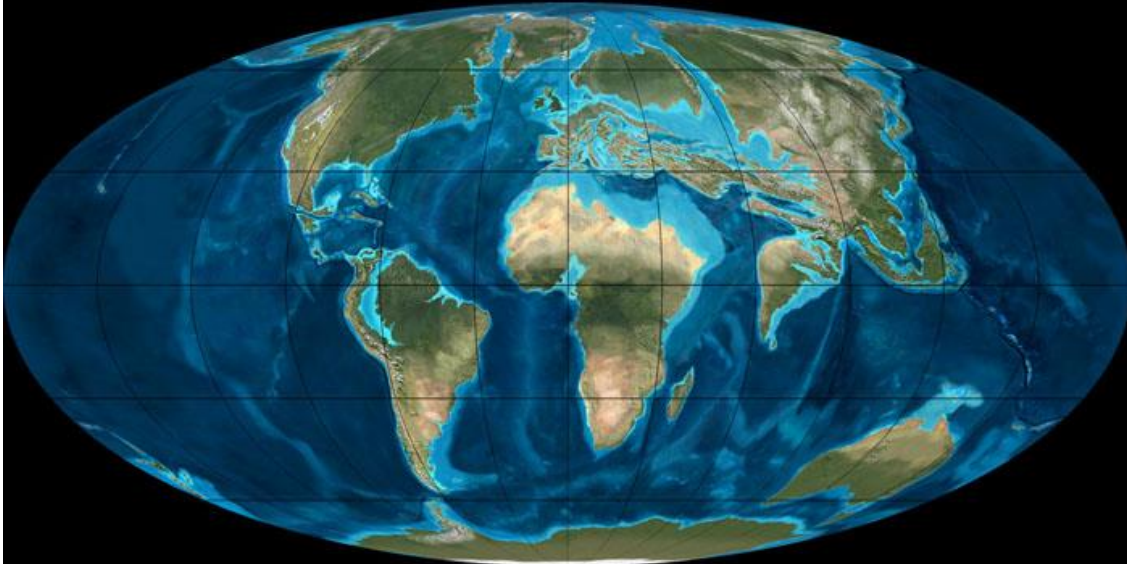


МЕЛОВОЙ ПЕРИОД
65 млн лет назад

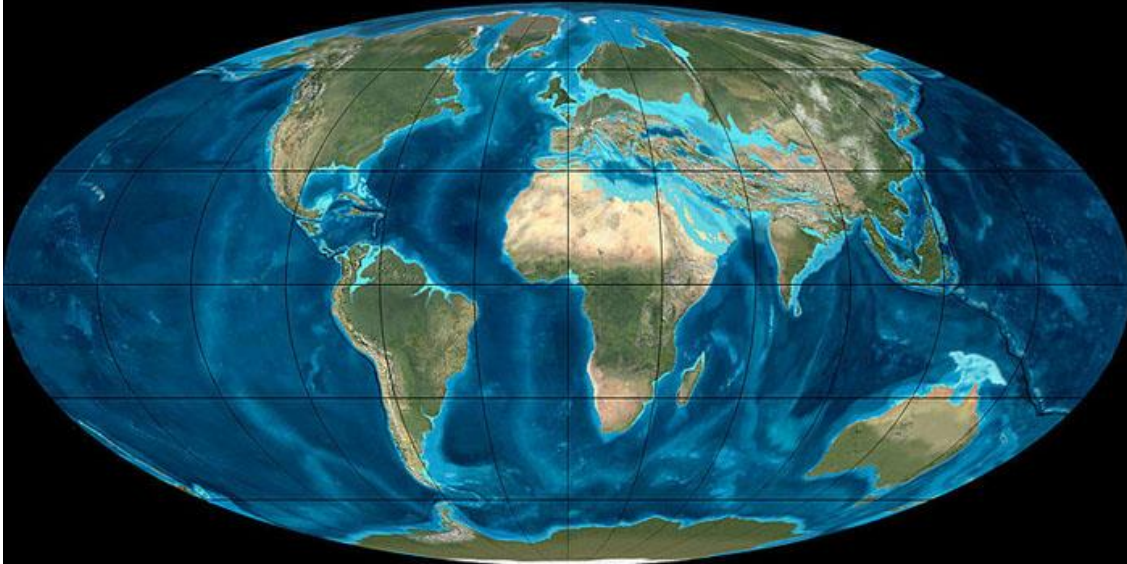


НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

РАННИЙ ЭОЦЕН
50 млн лет назад



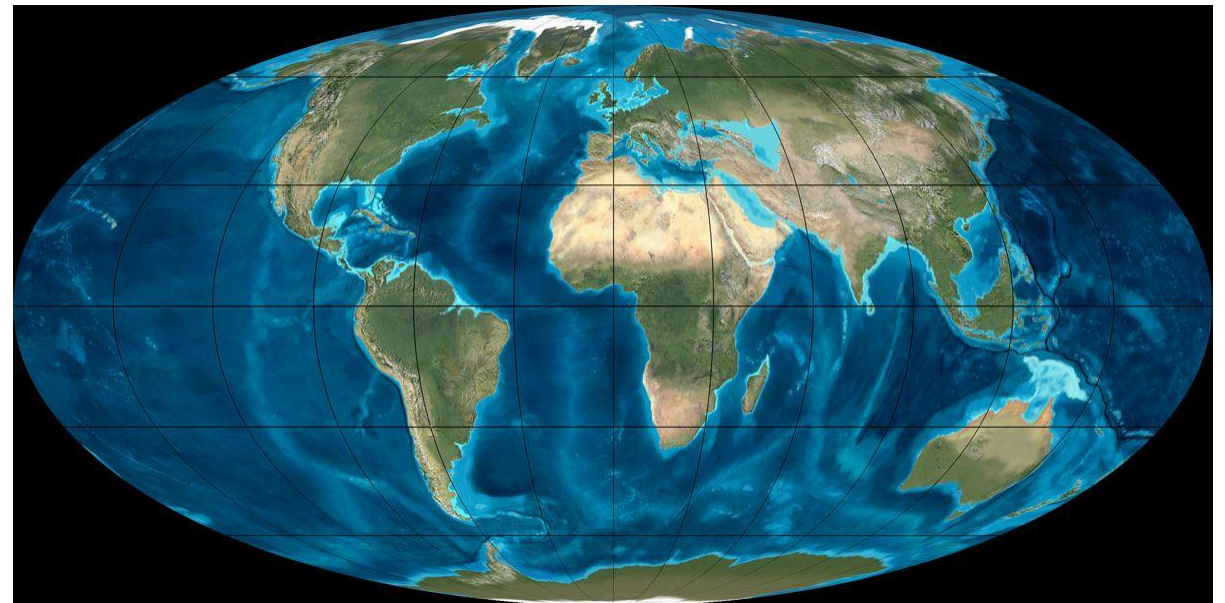
ПОЗДНИЙ ЭОЦЕН
35 млн лет назад



Сьюэл (Sewel, 1956) впервые попытался проанализировать расселение *Copepoda* в связи с перемещением континентов

Eurytemora composita, *Eucyclops agiloides*, *Tropocyclops prasinus*, *Calanus sinicus*, *Euchirella messinensis*, виды родов *Exumella*, *Mesocyclops*, *Epischura* и *Epischurella*

Неоген 20 млн лет назад



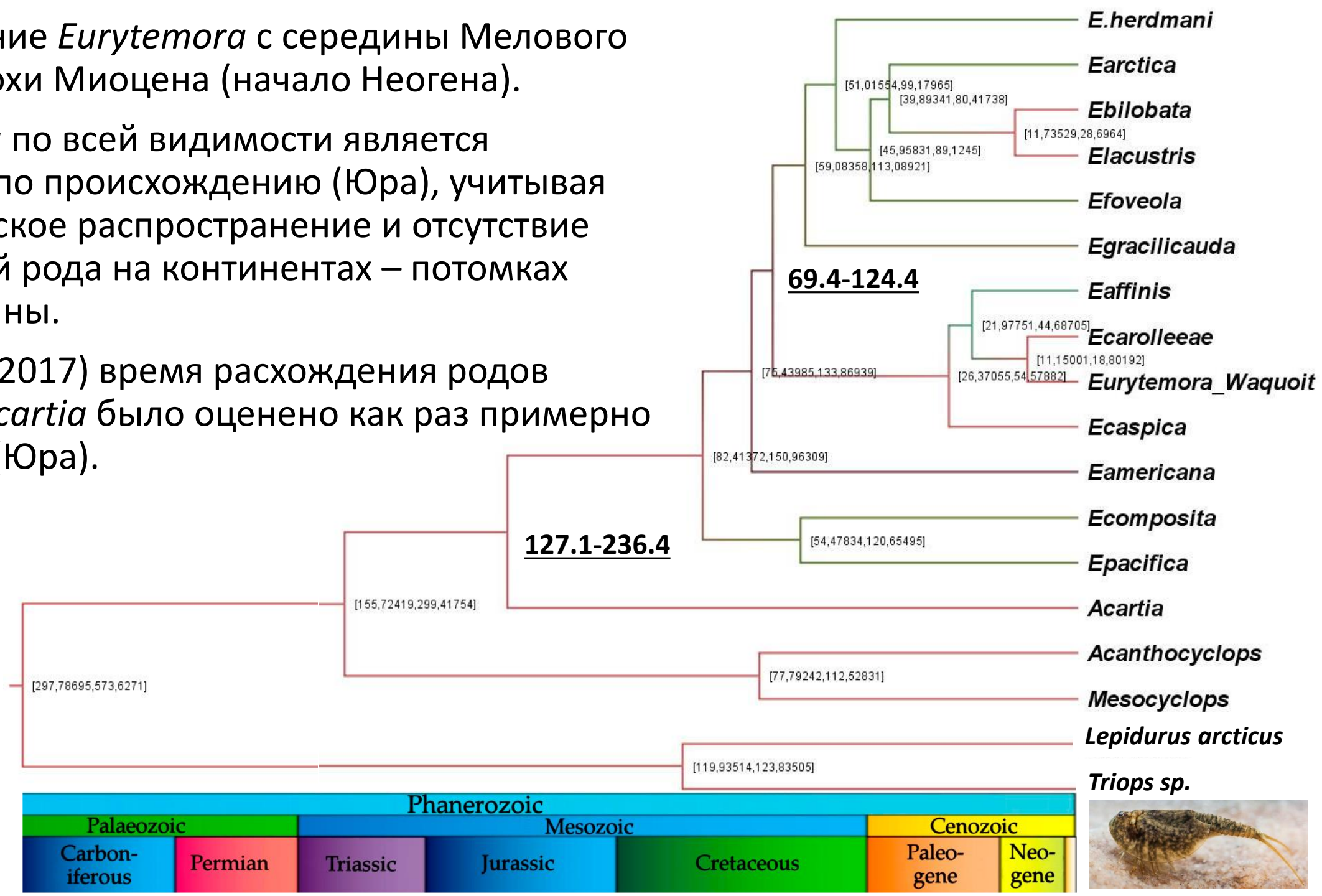
Ареал *Eurytemora caspica*



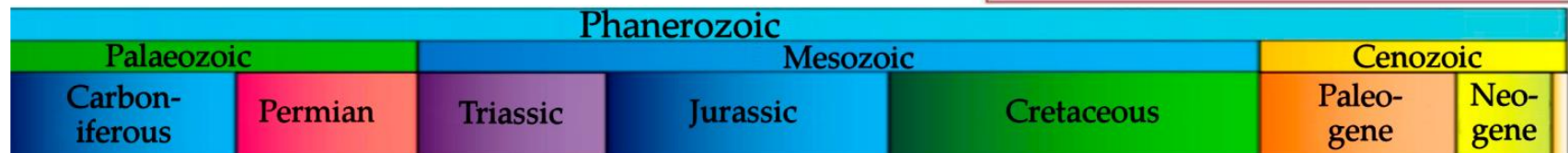
Видообразование *Eurytemora* с середины Мелового периода до эпохи Миоцена (начало Неогена).

Род *Eurytemora* по всей видимости является лавразийским по происхождению (Юра), учитывая его голарктическое распространение и отсутствие представителей рода на континентах – потомках бывшей Гондваны.

В работе Eyun (2017) время расхождения родов *Eurytemora* и *Acartia* было оценено как раз примерно в 180 млн. лет (Юра).



COI скорость эволюции принята 1.4–4% в млн. лет
Strict clock
Calibrated Yule Model



Выводы

1. Результаты анализа молекулярного датирования на основе участка митохондриального гена CO1 указывают на время расхождения представителей *Eurytemora* из Японии, о. Сахалин и бассейна Каспийского моря (RF), которое соответствует последней фазе эволюции моря Тетис (8-20 млн лет назад), когда произошло окончательное обособление восточной и западной частей моря Тетис.

2. Образование рода *Eurytemora* произошло на границе эпох Палеоцен-Верхний Мел (127-236 млн лет назад).

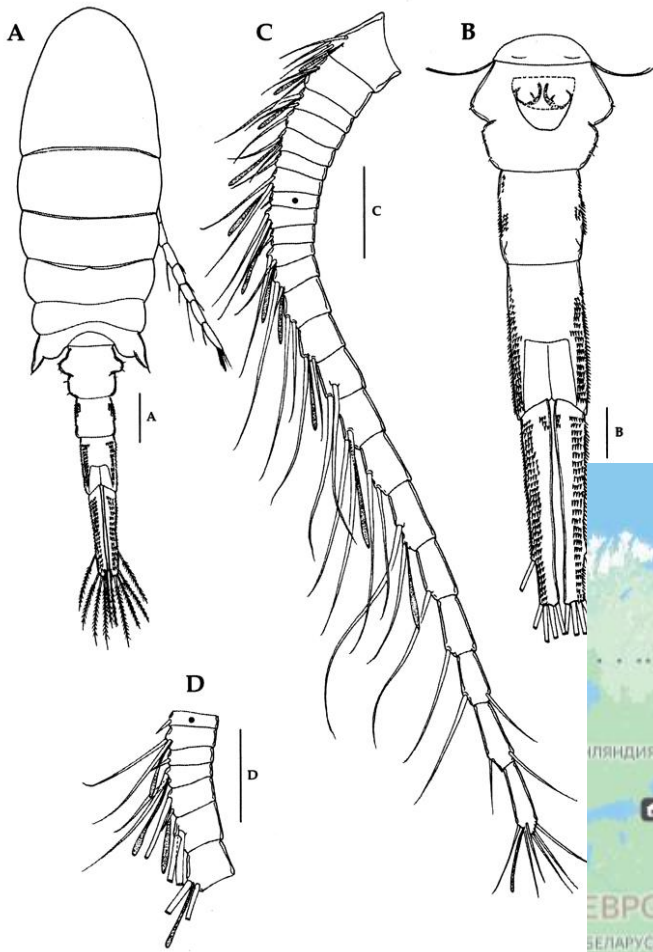
Род, вероятно, является лавразийским по происхождению.



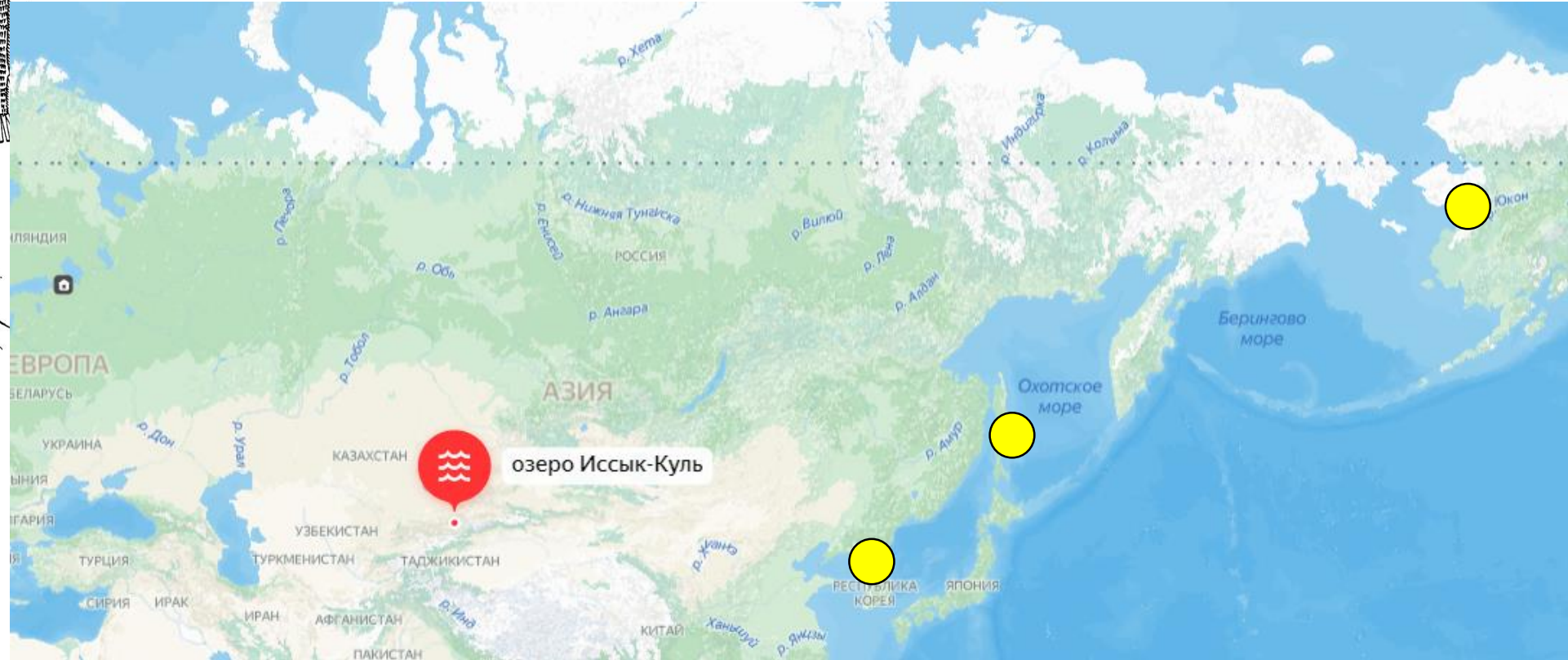
ТРИАСОВЫЙ ПЕРИОД
200 млн лет назад

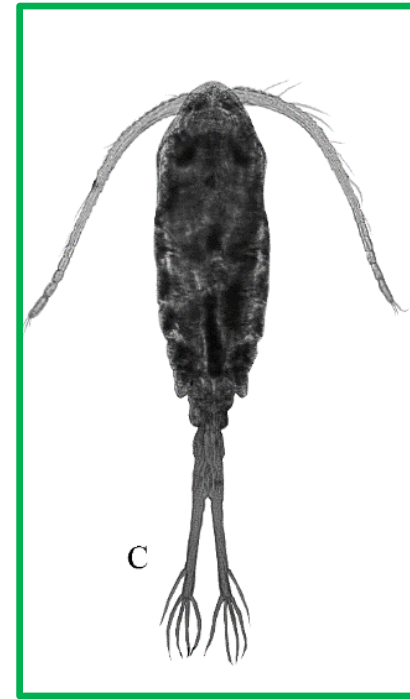
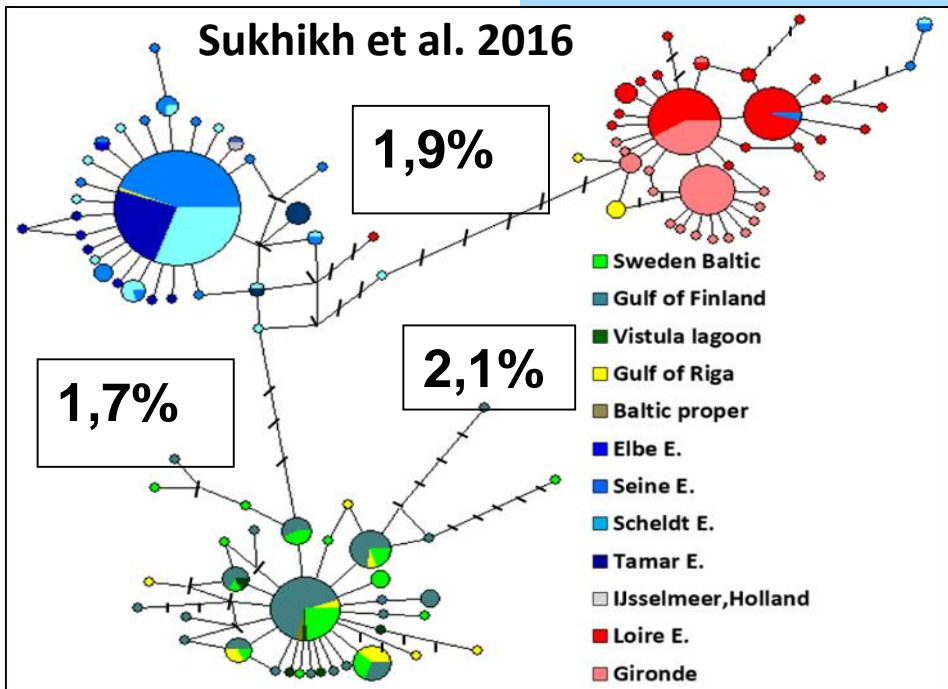
Спасибо за внимание!



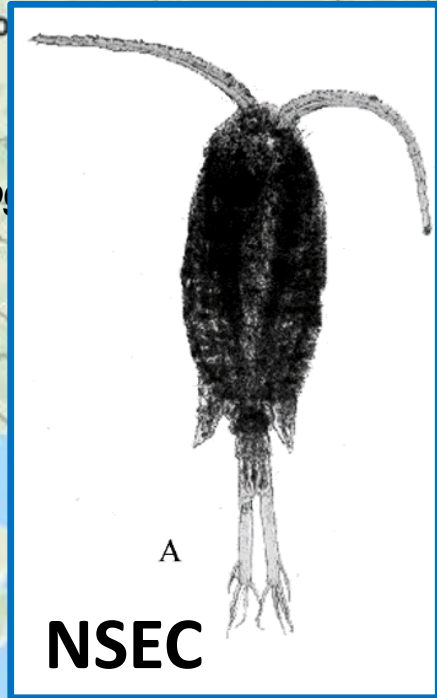
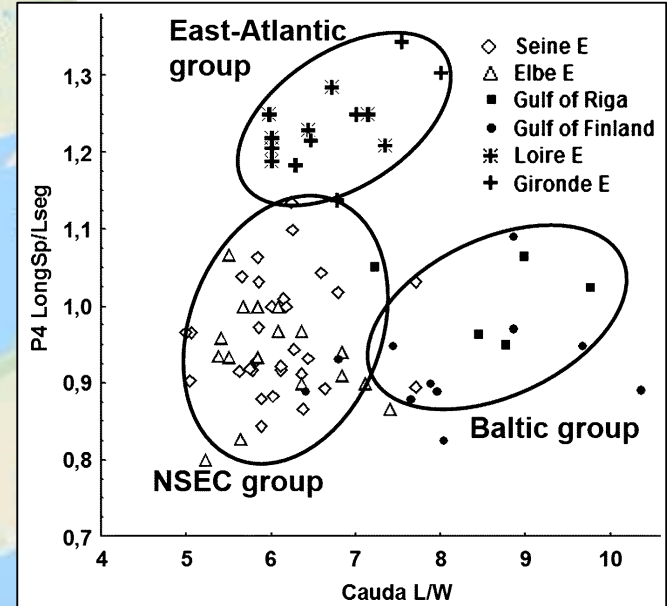


Eurytemora composita Keiser, 1929

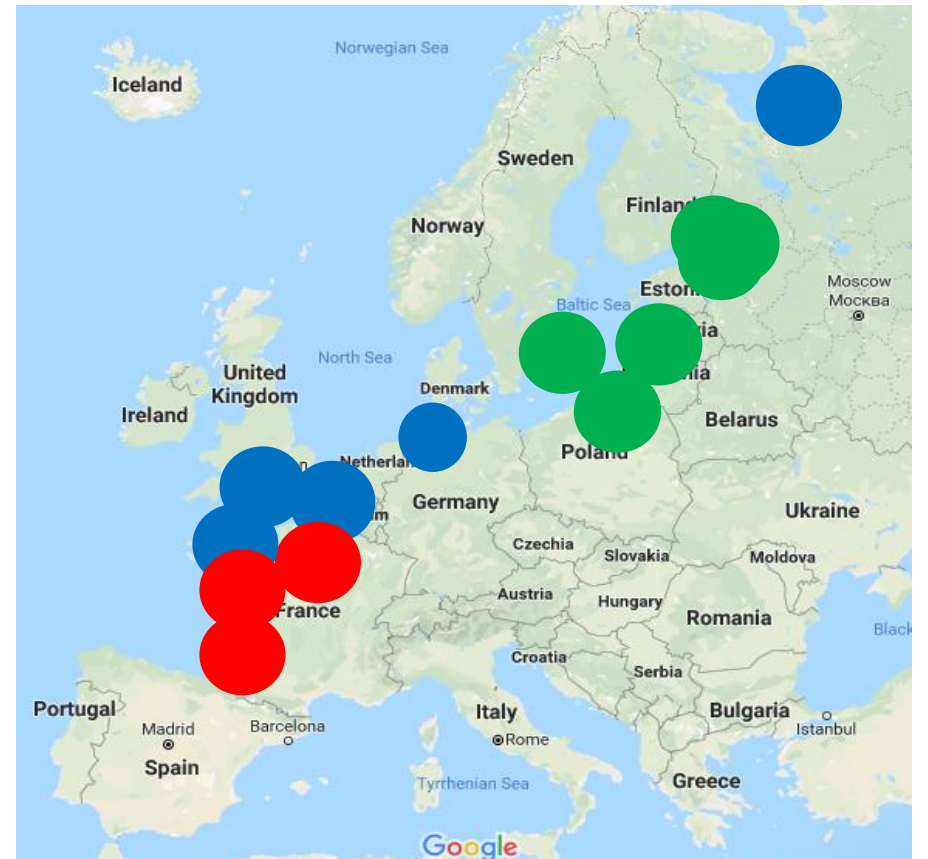
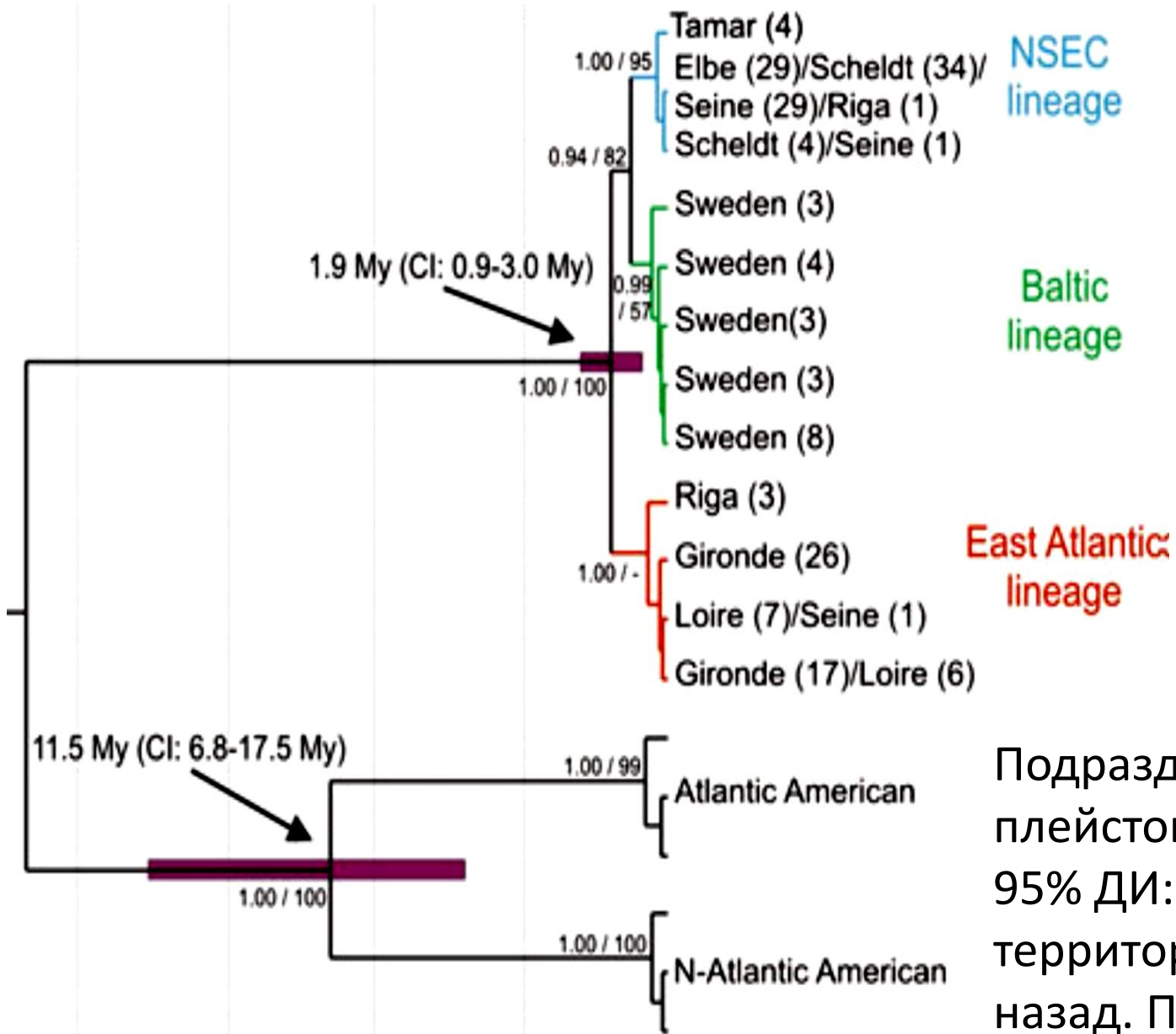




Baltic



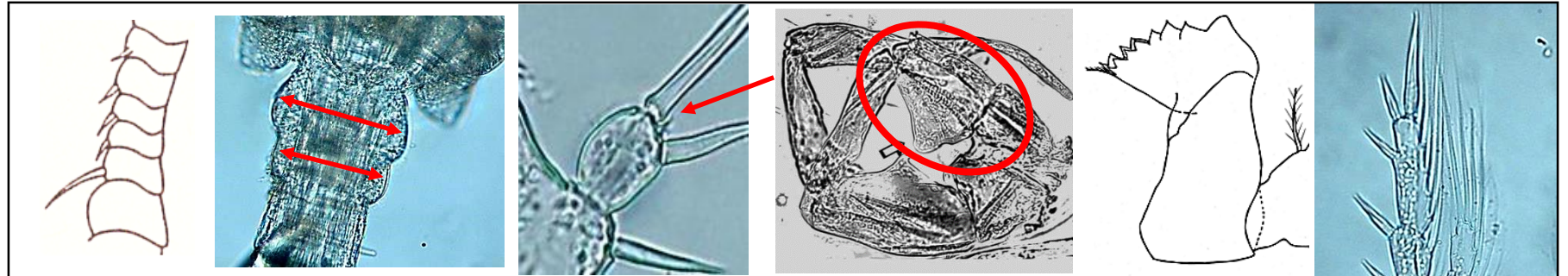
East-Atlantic



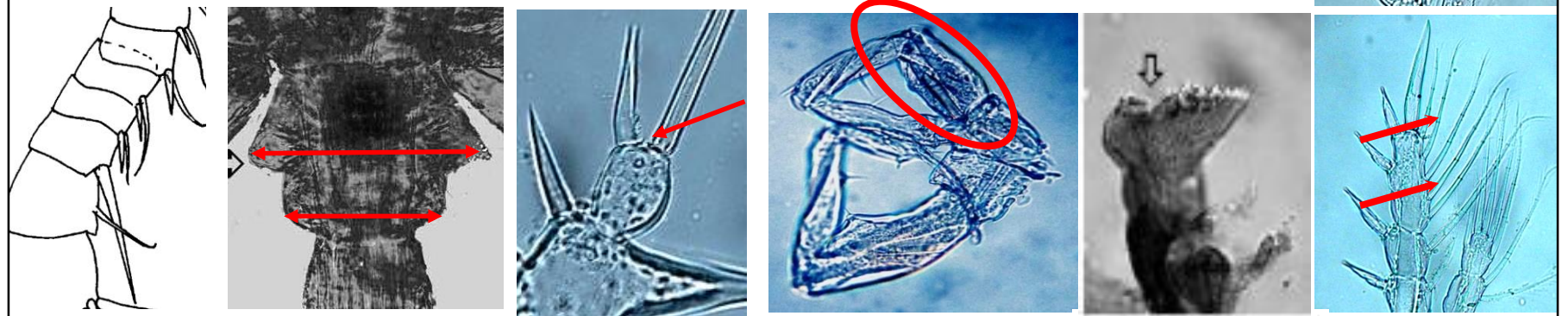
Подразделение произошло примерно в раннем плейстоцене или позднем плиоцене (1,9 млн лет, 95% ДИ: 0,9–3,0 млн лет), а современные территории заняты порядка 150-250 тыс лет назад. Позже всех расселилась Североатлантическая популяция –NSEC (Winkler et al. 2011)

COI скорость эволюции принята 0.7–1.4% в млн.лет, как у креветок (Knowlton and Weigt 1998)

E. affinis

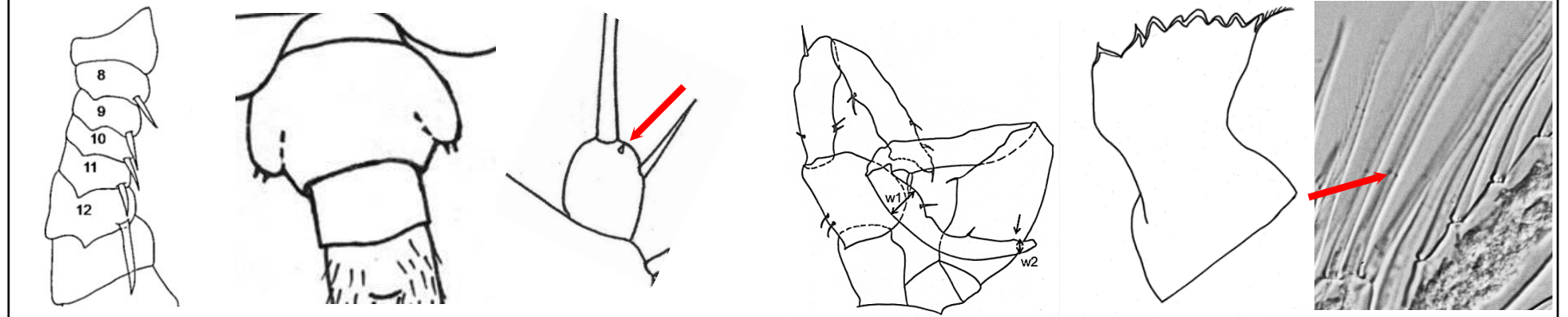


E. carolleae



E. caspica

(photo by V.Lazareva)



E. caspica

tethysiana subsp. n.

(pictures by D.Zavarzin)

