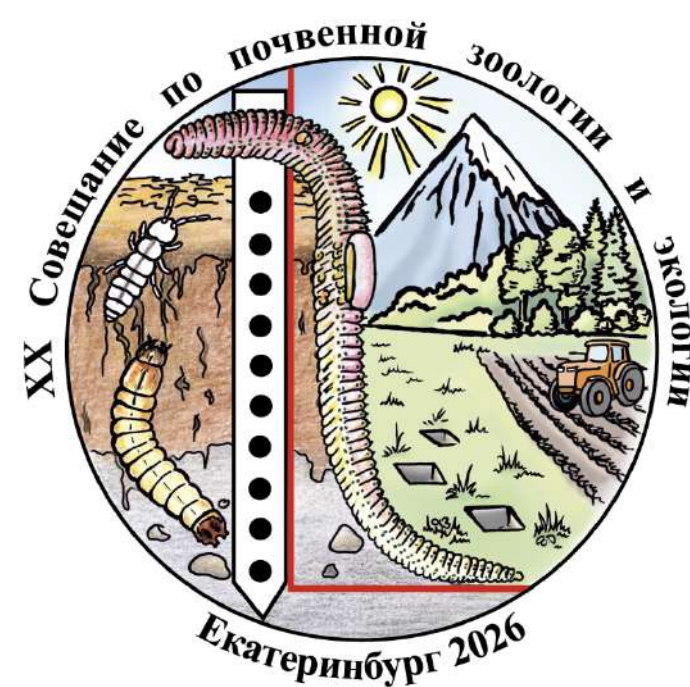


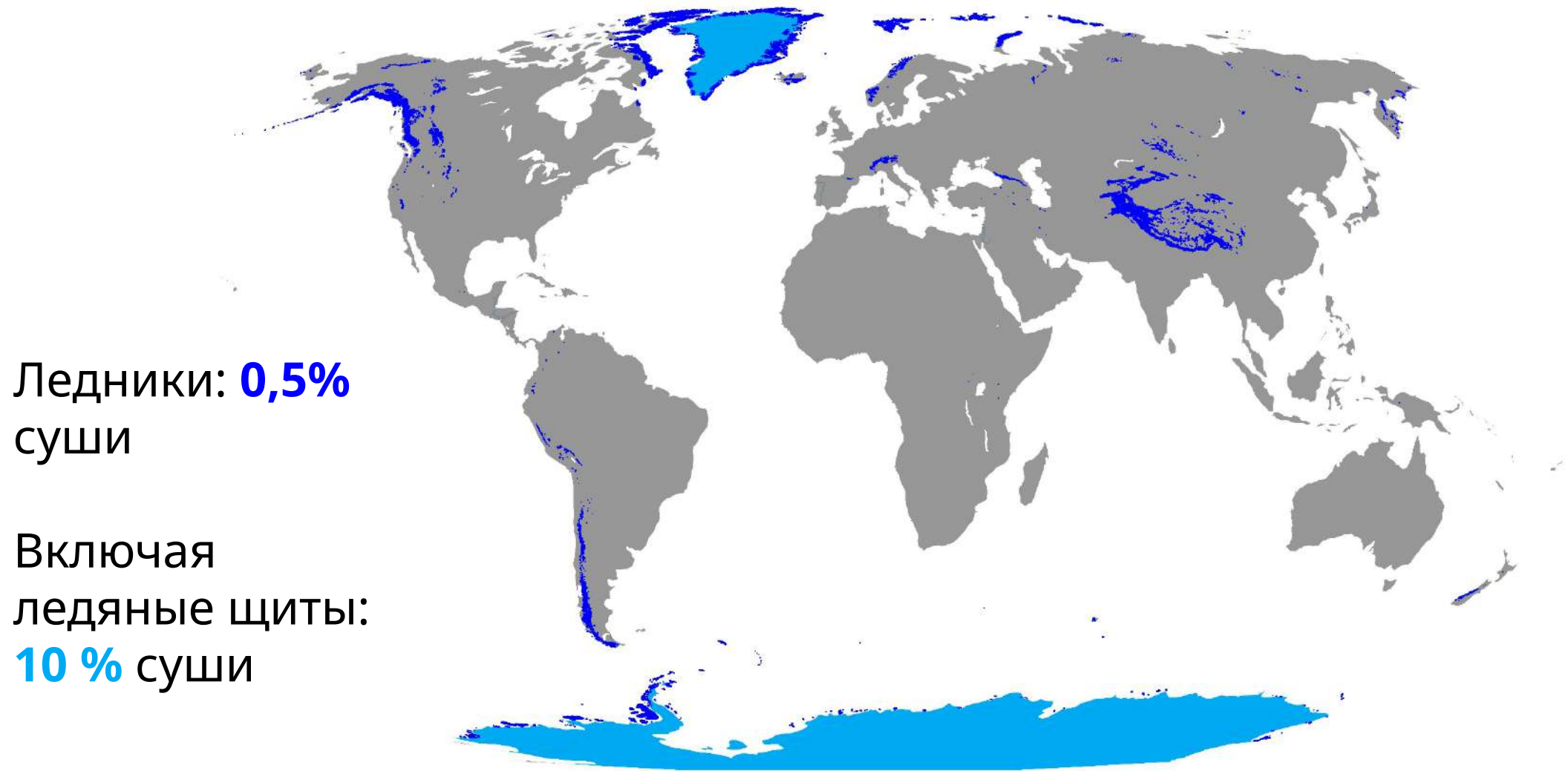
Генетическое разнообразие и филогенетические связи ледниковых коллембол Северного Кавказа

Мария Дмитриевна
Антипова

Бабенко А.Б., Потапов М.Б.



Ледники как отдельный биом

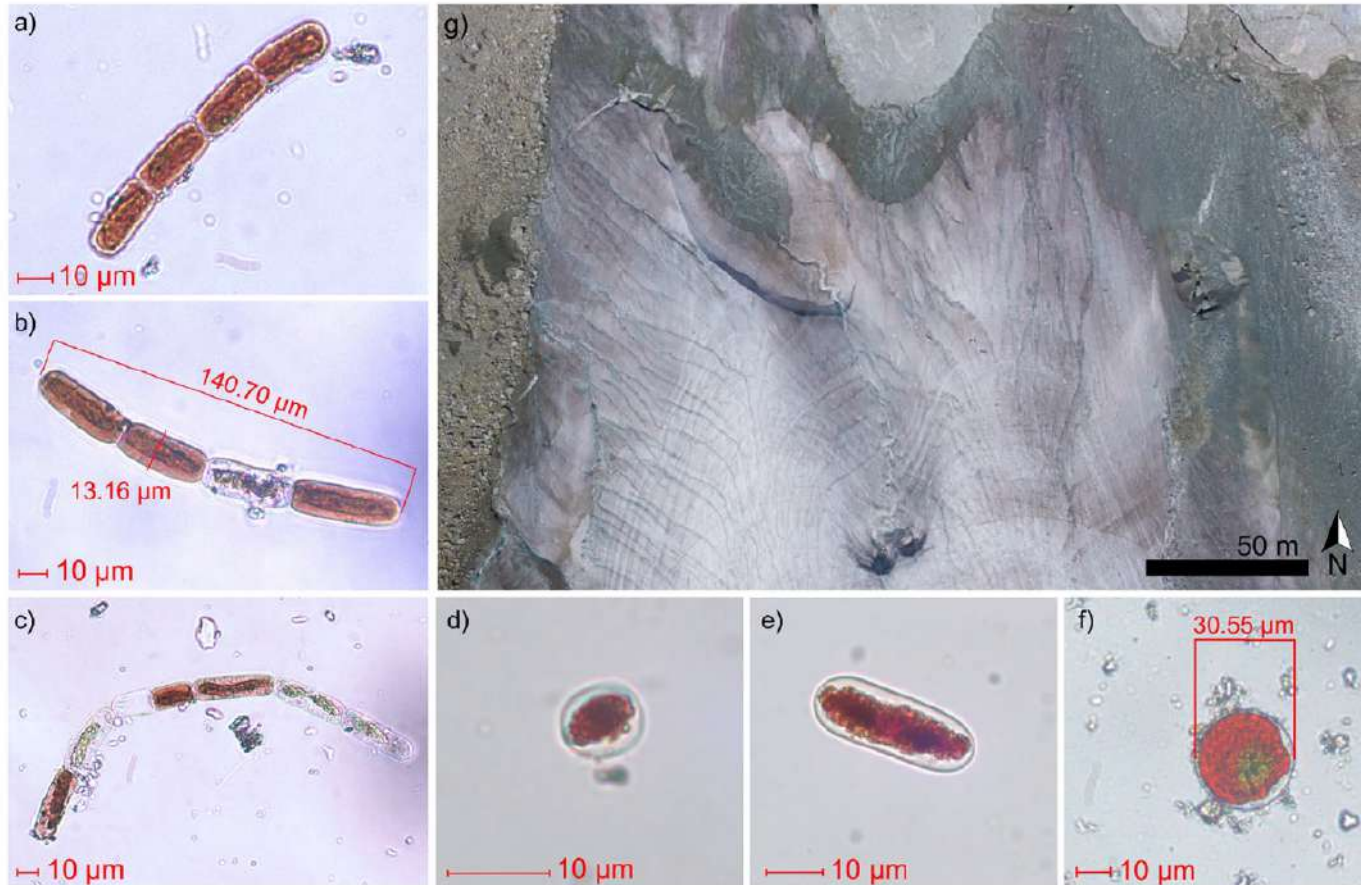


Anesio & Laybourn-Parry, *Trends in Ecology & Evolution* 27(4), 219–225 (2012)

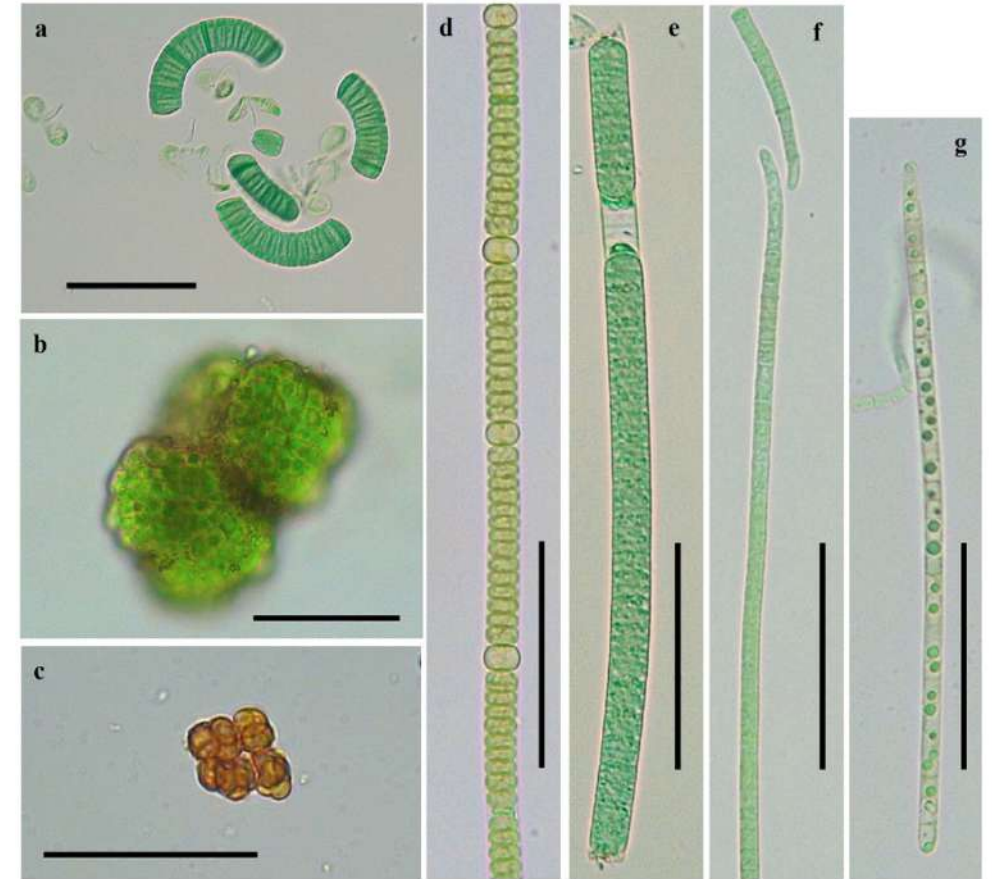




Водоросли, цианобактерии



Из работы Mauro et al., 2020
“Glacier algae foster ice-albedo feedback in the European Alps”



Из работы Dory et al., 2020
“Morphological diversity of microalgae and Cyanobacteria of cryoconite holes in Northern Victoria Land, Antarctica”

Ледниковые «мыши»

– такие шарики мхов. Известны для ледников Исландии, Шпицбергена и Аляски



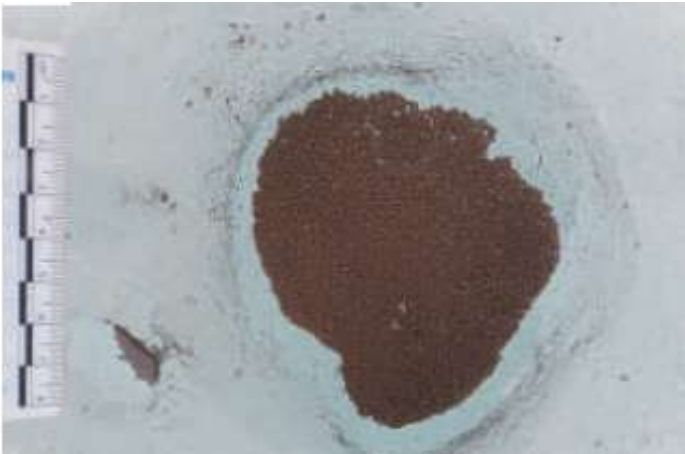
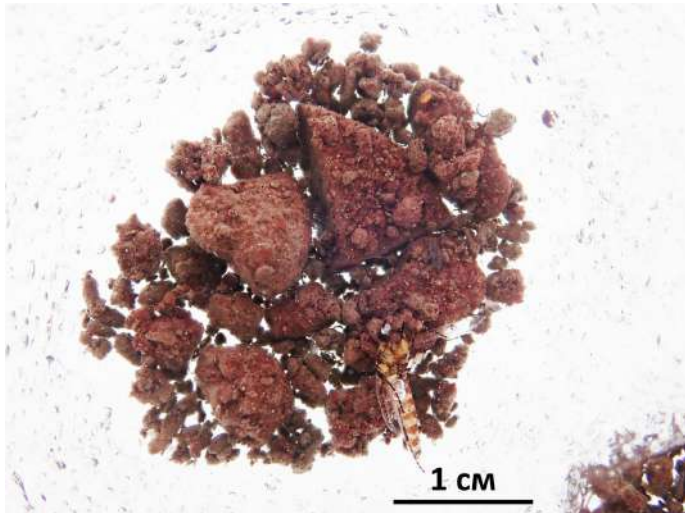
Двигутся со скоростью
2,5 см в день



Coulson & Midgley 2012 «The role of glacier mice in the invertebrate colonisation of glacial surfaces: the moss balls of the Falljökull, Iceland»

Криокониты

– это темноватые, тонкодисперсные органоминеральные седименты на поверхности льда. Их накопление приводит к формированию **криоконитовых лунок**, заполненных водой. Встречаются на поверхности ледников в различных регионах Земли.



Обитатели криоконитов

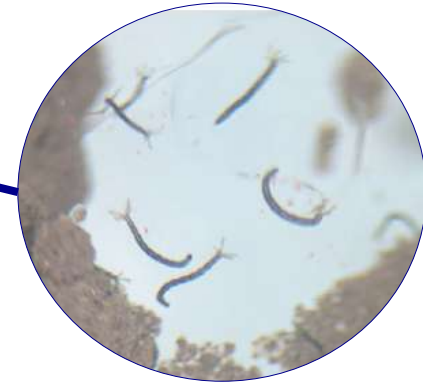
Nematoda



Copepoda



Chironomidae



Tardigrada



Rotifera



Фото взяты из работ: Zawierucha et al., 2014, 2019, 2020; Shain et al., 2020; Takeuchi et al., 2026

На льду



Плесоптера: *Andiperla willinki*, Патагония
(Takeuchi & Kohshima, 2004)



**Annelida: *Mesenchytraeus solifugus*,
“ice worms”, Аляска**
Credit: HakaiMagazin



Collembola, Swiss Alps. Photo J. Alean

Первая ледниковая коллембола



“...я не ошибался, утверждая, что эти насекомые должны обитать на леднике и что они находятся там не случайно” Desor, 1841

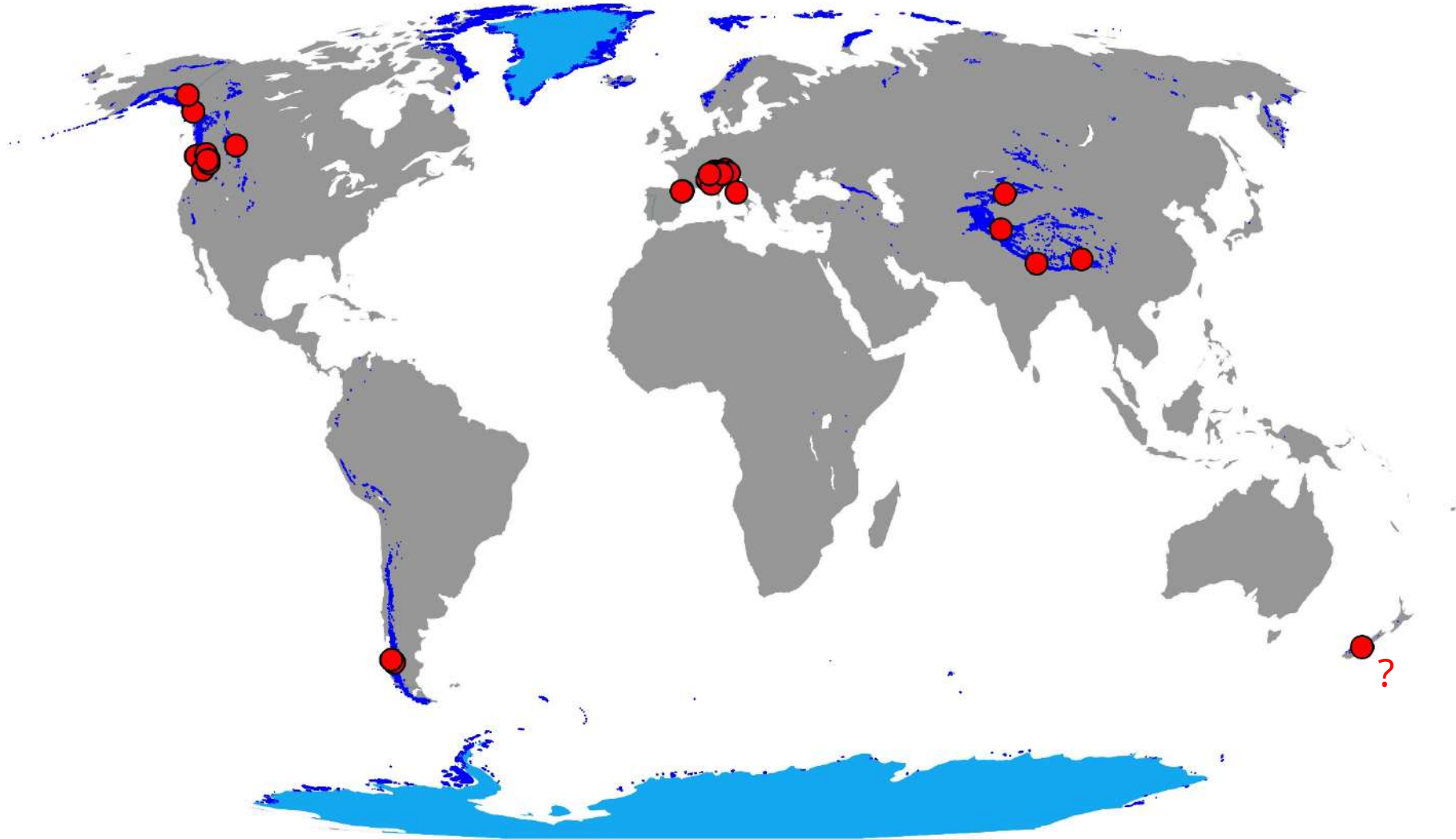
Desoria saltans Nicolet, 1841

“...живет неисчислимыми сообществами и проникает даже в капиллярные трещины льда на несколько дюймов в глубину. Иногда некоторые участки поверхности ледника бывают буквально почерневшими от обилия этой подуры” Nicolet, 1842



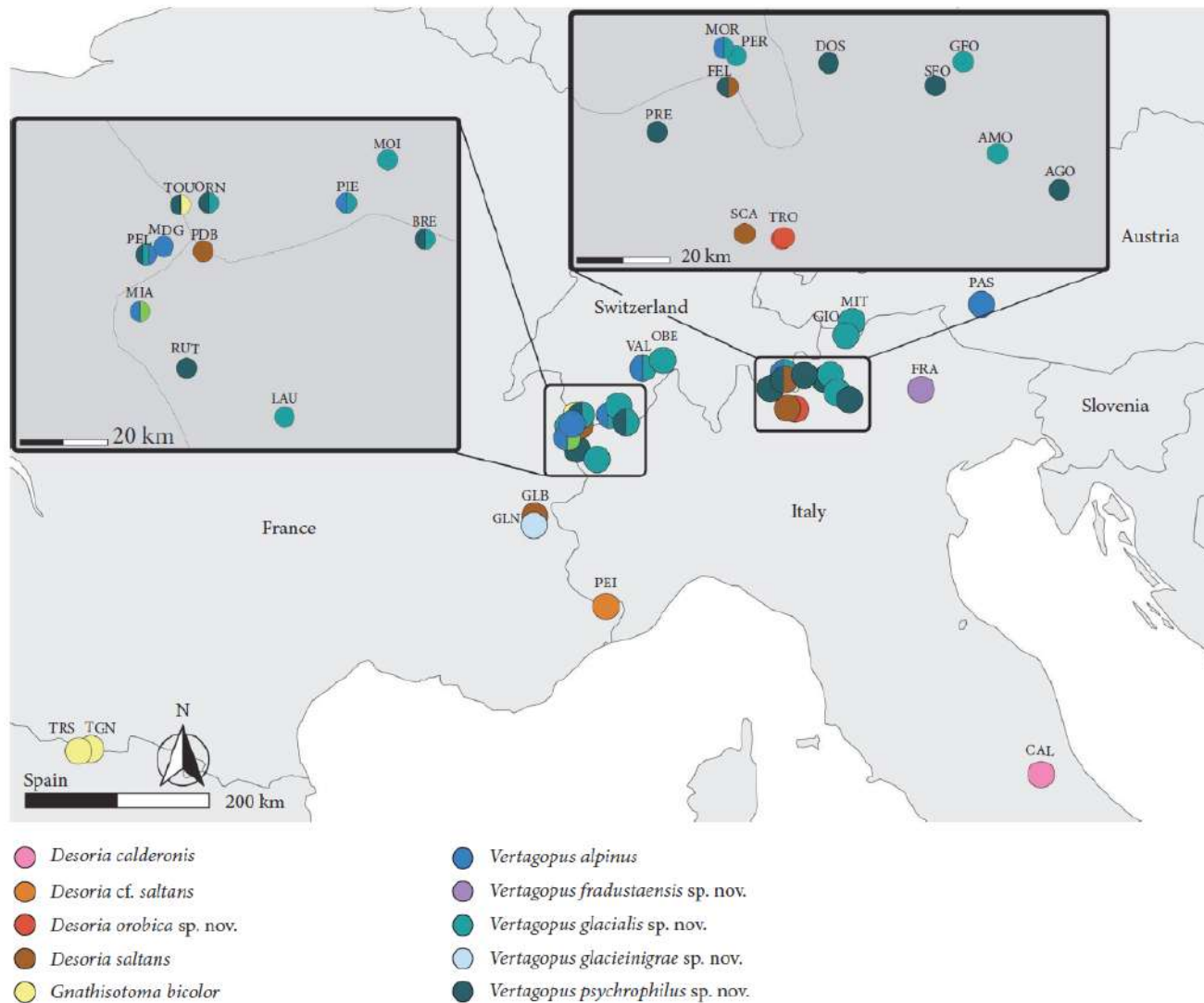
Пьер Жан Эдуар Дезор

Распространение ледниковых коллембол



Сем. Isotomidae
п/с Isotominae
Desoria,
Vertagopus,
Gnathisotoma (Пиренеи,
С. Америка),
Myoria (С. Америка),
Aackia (Азия)

Недавние исследования в Европе



Изображения из работы взяты из работы
Valle et al., 2025
«The Unexplored Biodiversity of ‘Glacier Fleas’»



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)



(I)



(J)

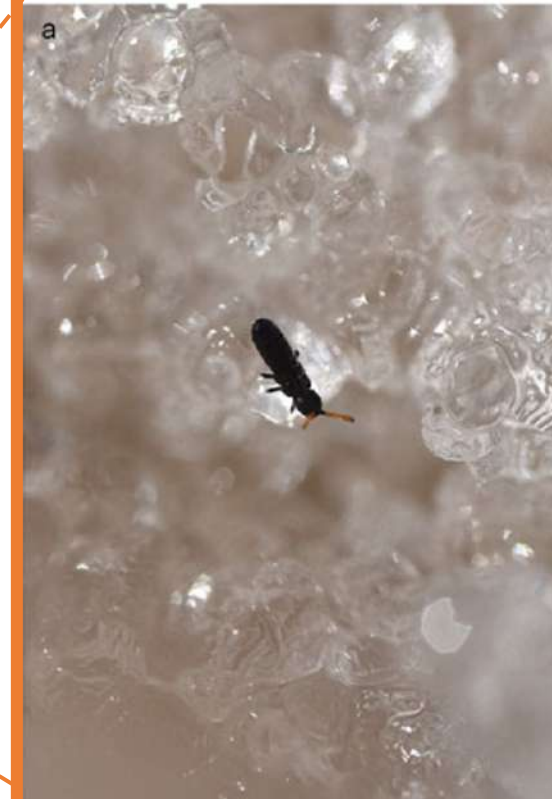
Ледник Тробьо (Итальянские Альпы)



1935



2022



Desoria orobica



Nebria tresignore

из работы
Valle et al., 2025
«Disappeared ice, vanishing life...»

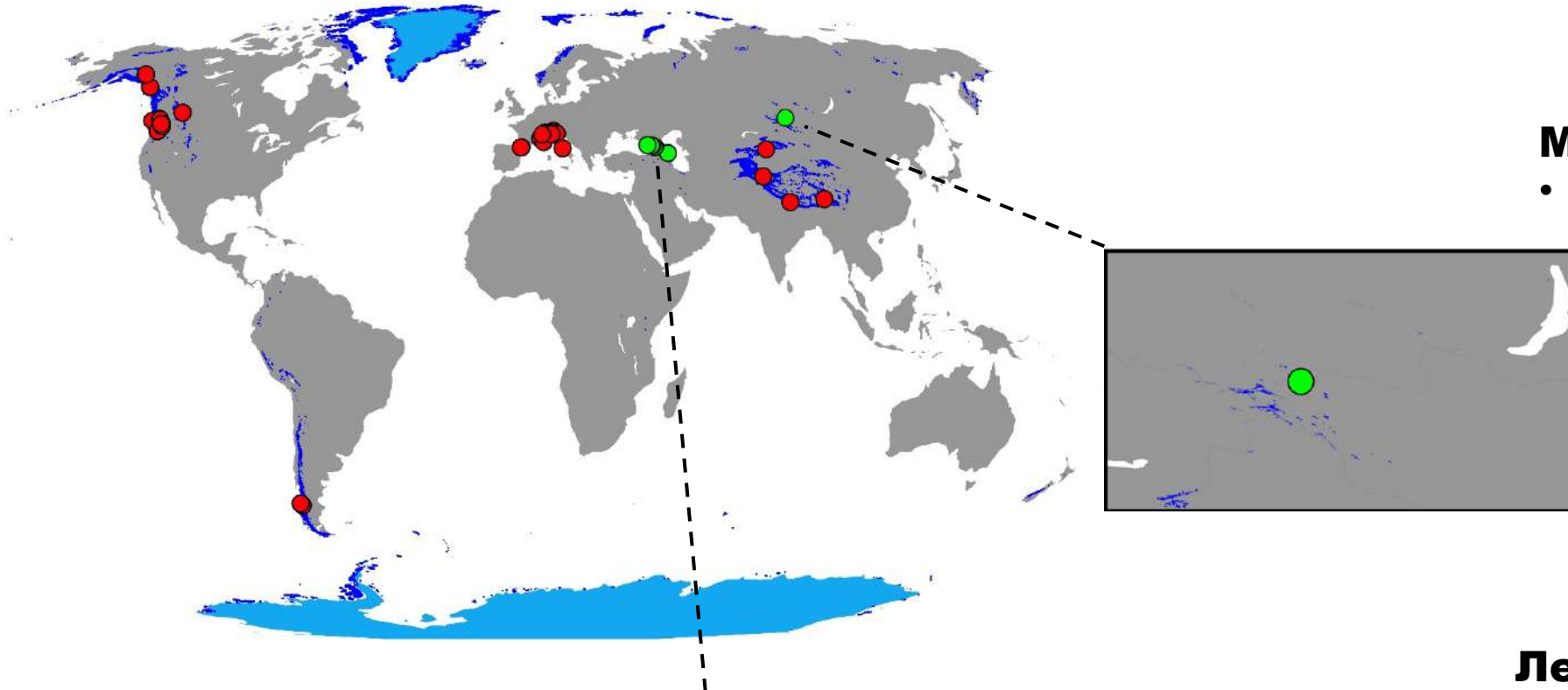
А что у нас?

Задачи:

- Выявить, обитают ли специализированные ледниковые виды коллембол на ледниках России;
- Оценить их видовое богатство;
- Насколько генетически дифференцированы популяции на разноудаленных ледниках;
- Установить филогенетическое положение выявленных таксонов и их родство с ранее описанными видами южной Европы.

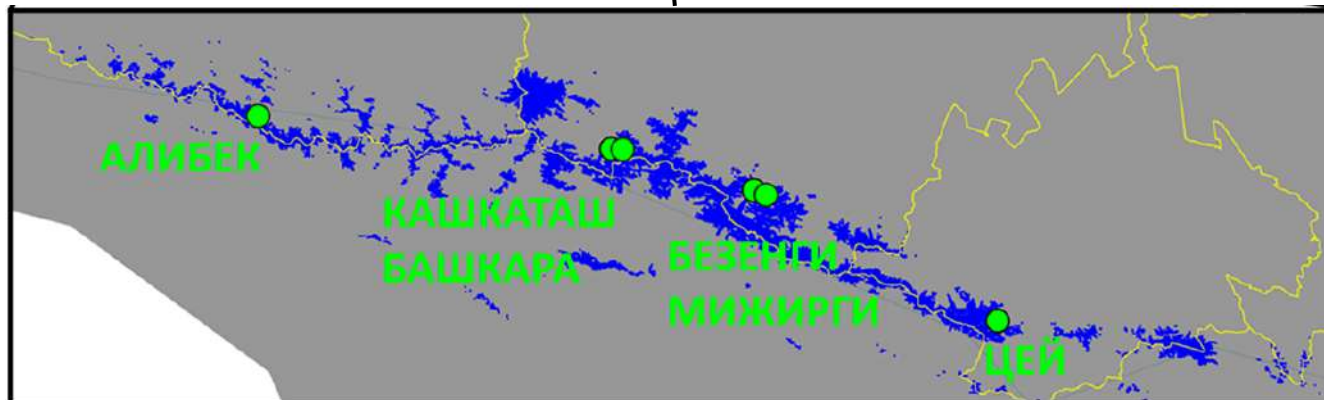
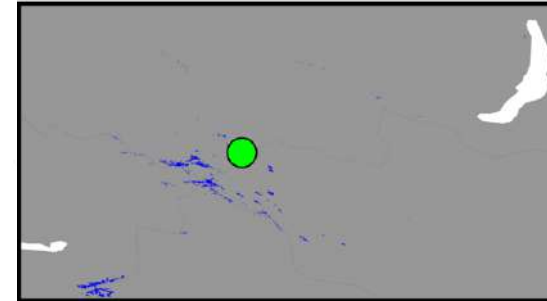


Обследованные ледники



Монгун-Тайга:

- Ледник Восточный Мугур



Ледники на Кавказе:

- Алибек (КЧР),
- Кашкаташ и Башкара (КБР),
- Безенги и Мижирги (КБР),
- Цей (Северная Осетия)



Ледник Безенги (КБР)

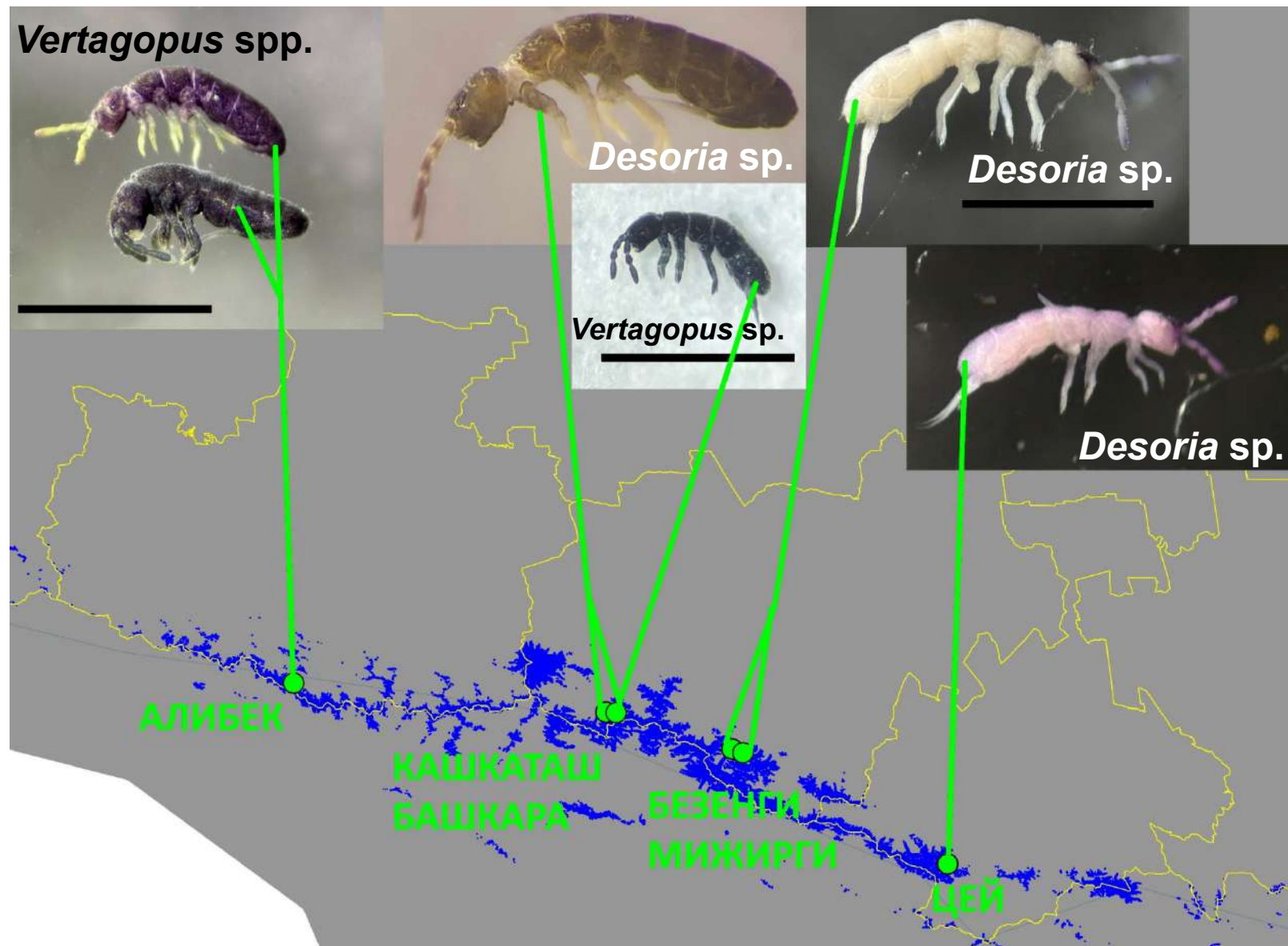


Ледник Алибек (КЧР)

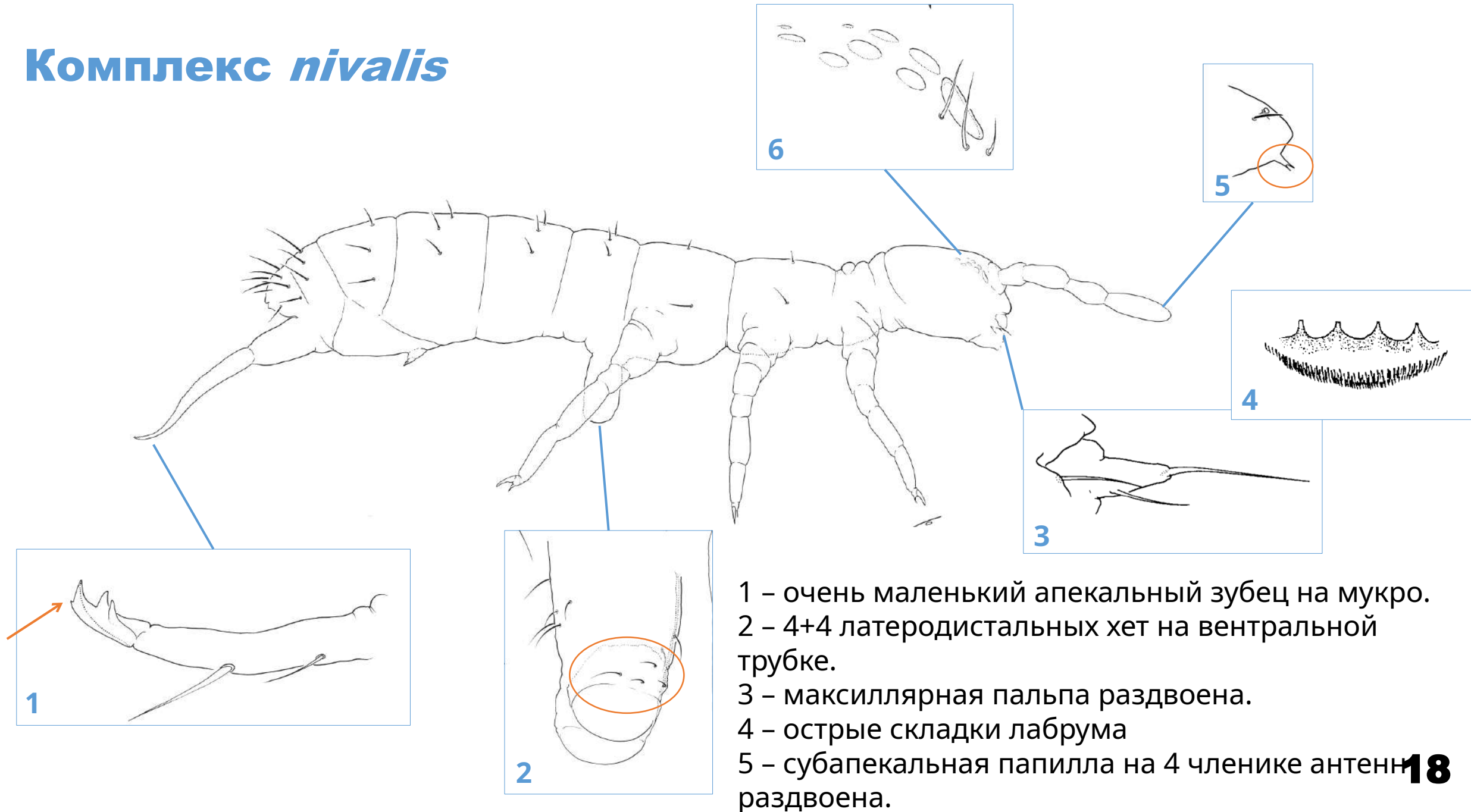


Мугур (Тува)

Ледниковые коллемболы Кавказа

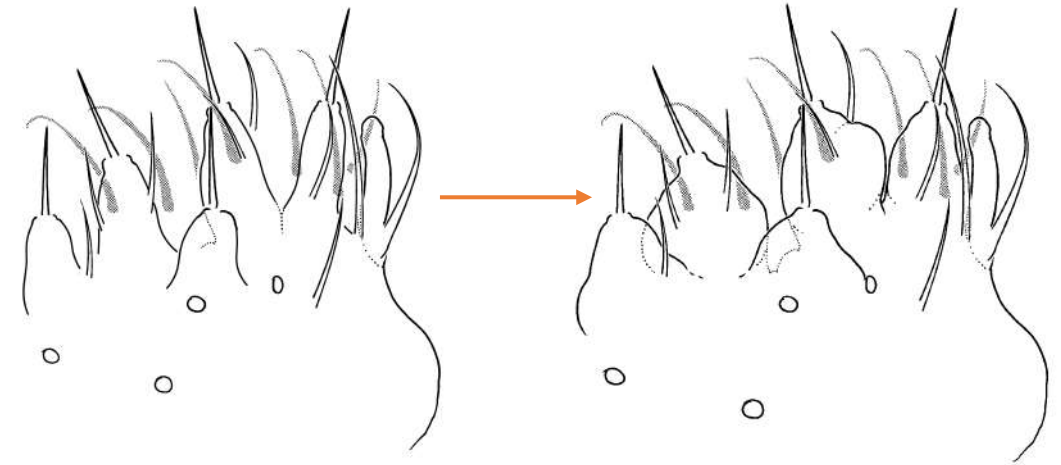
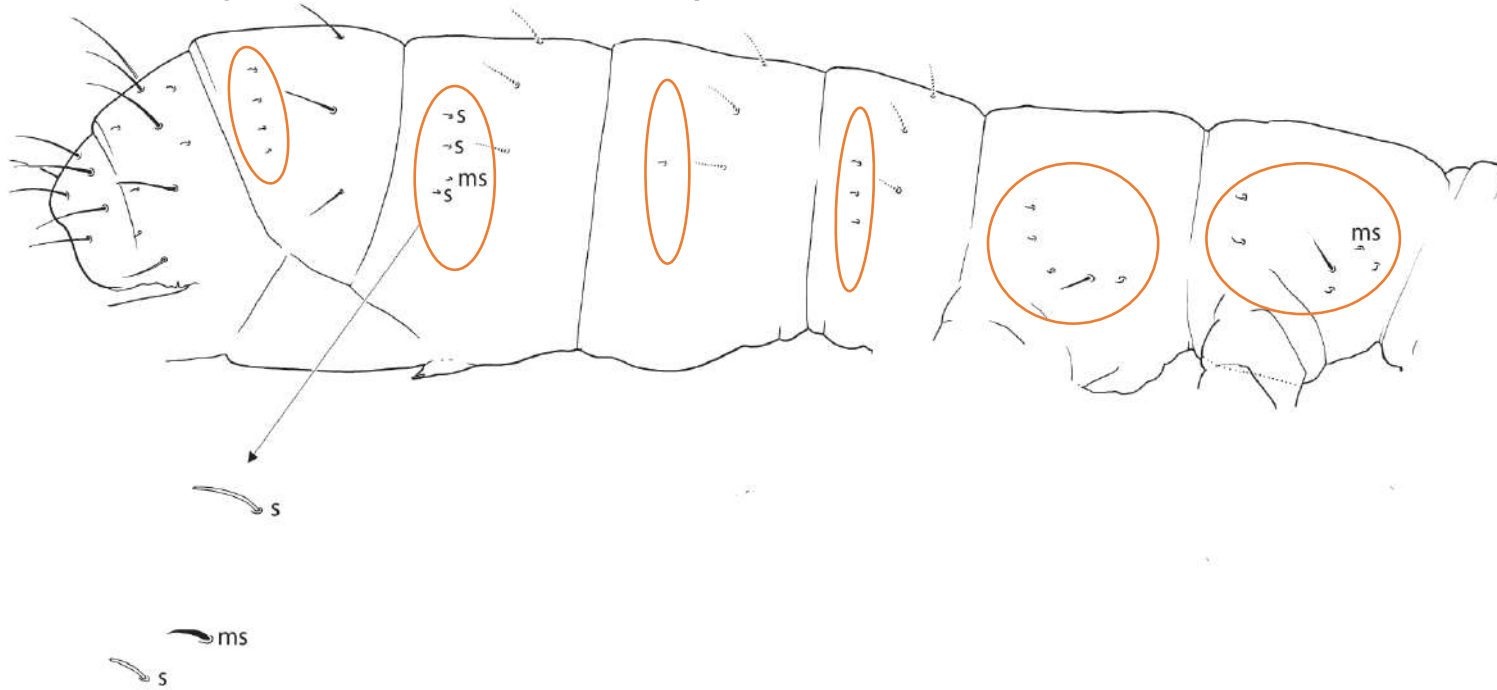


Комплекс *nivalis*

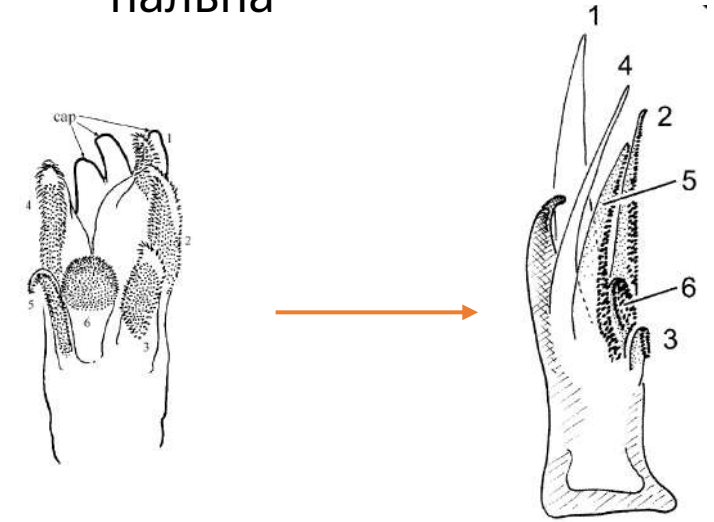


Апоморфные признаки ледниковых коллембол

- Утолщенные папиллы на лабиальной пальпе
- Модифицированная головка максиллы
- Редукция сенсилл на тергитах

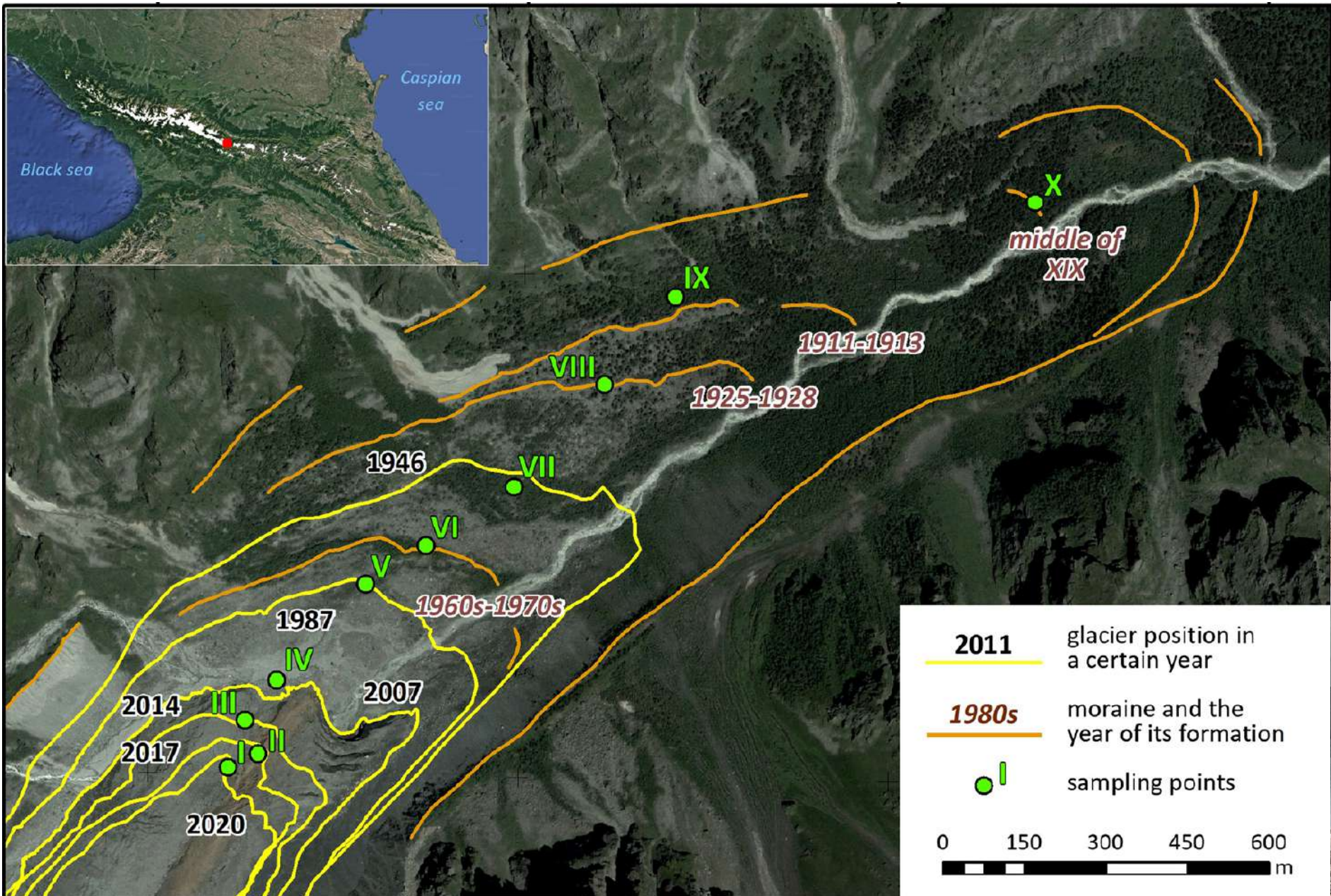


лабиальная
пальпа

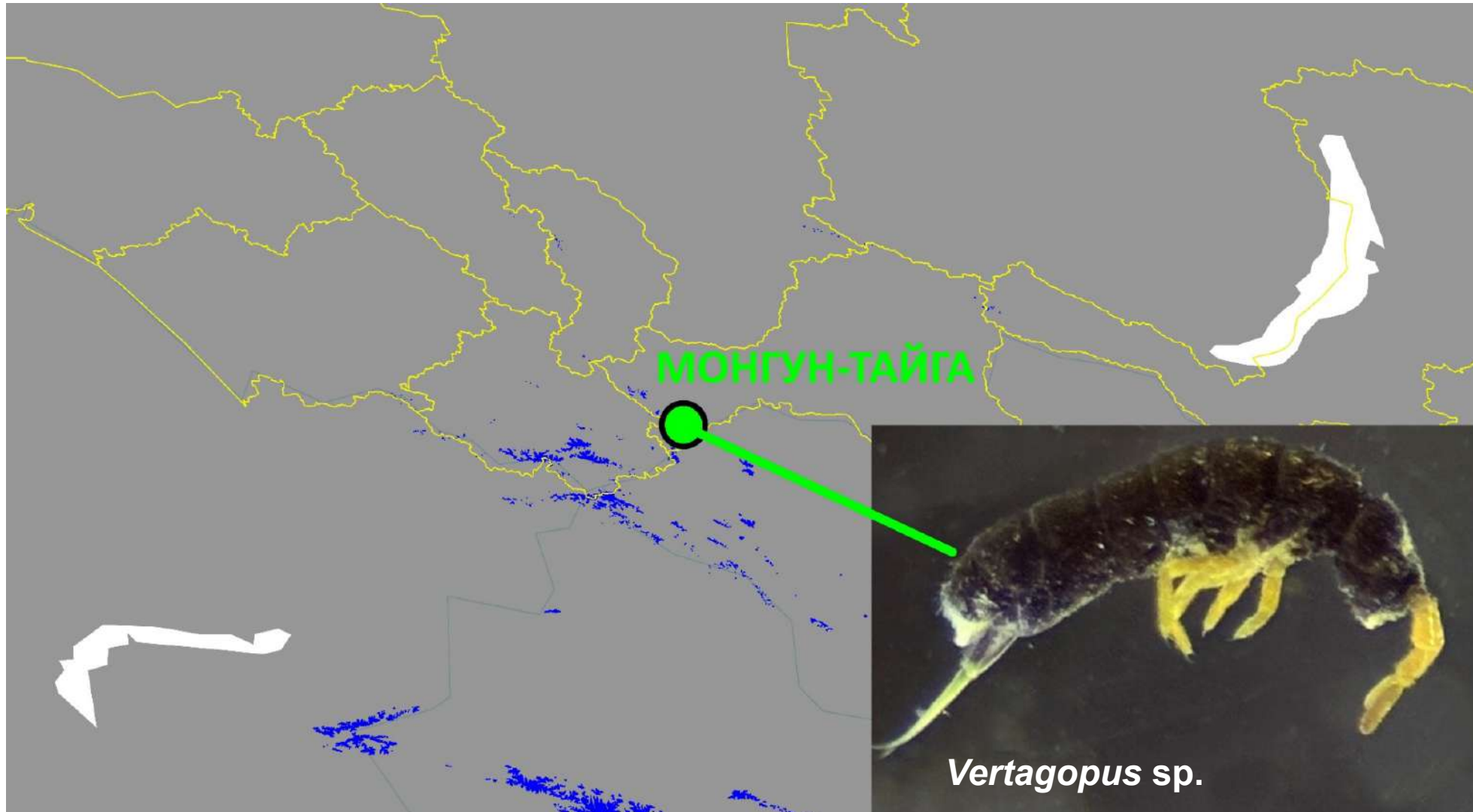


головка
максиллы

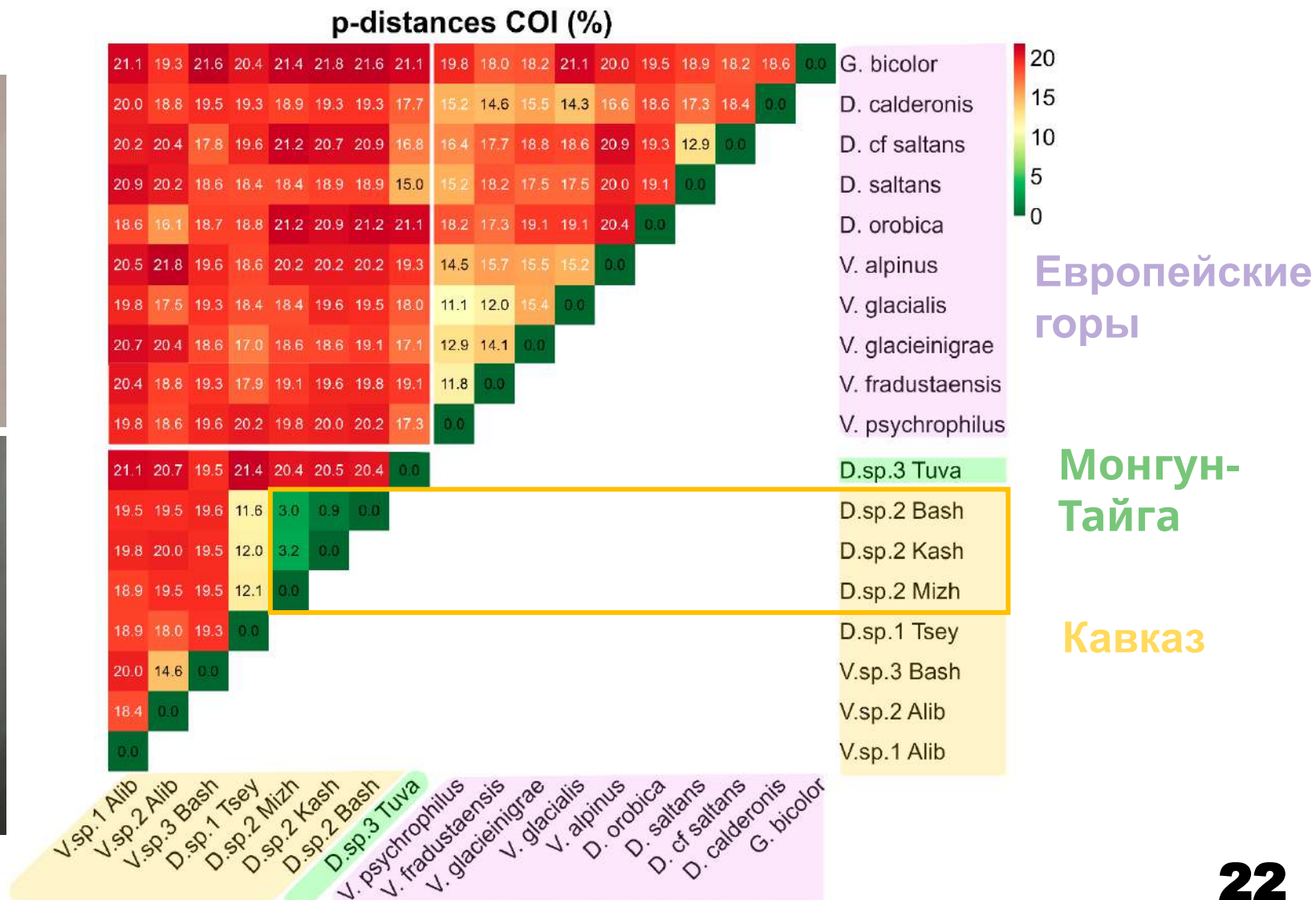
Пионерный комплекс



Ледниковая коллембола в Туве

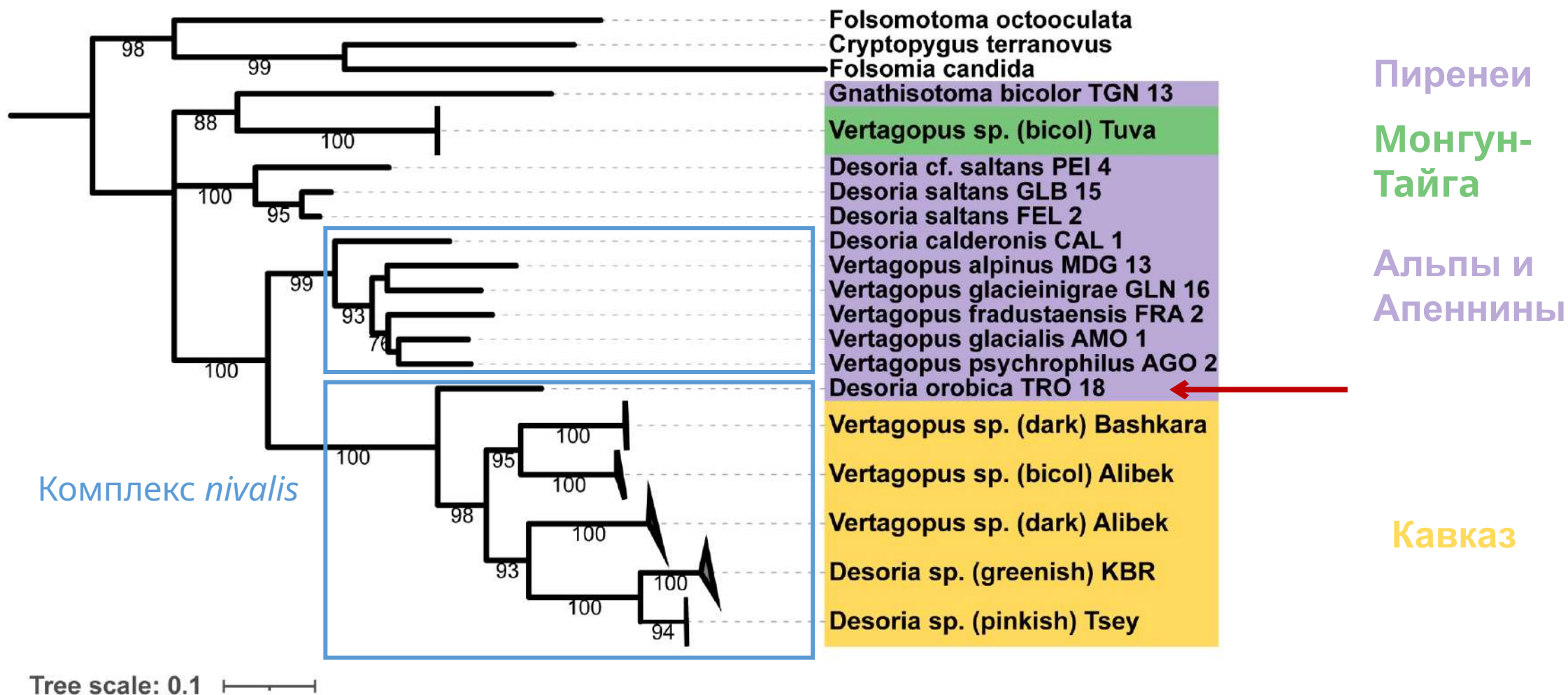


Генетические дистанции ледниковых коллембол по гену COI



Филогения ледниковых коллембол

по COI и 16S



Заключение

- Ледники России населены собственными, ещё не описанными видами специализированных коллембол из семейства Isotomidae, их разнообразие сопоставимо с таковым в Южной Европе.
- Ледниковые коллемболы выступают пионерами первичной постгляциальной сукцессии.
- Генетический анализ выявил высокую региональную и локальную обособленность ледниковых видов коллембол.
- Совокупность морфологических и молекулярных данных указывает на более позднее обособление кавказских форм по сравнению с альпийскими.
- Современная систематика родов подсемейства Isotominae нуждается в пересмотре.

Благодарности

- О.Л. Макарова (лаб. синэкологии ИПЭЭ РАН),
- Д.М. Палатов (лаб. синэкологии ИПЭЭ РАН),
- С.Э. Спиридонов (Центр Паразитологии ИПЭЭ РАН),
- Б.Д. Ефейкин (Центр Паразитологии ИПЭЭ РАН).

Спасибо за внимание!