

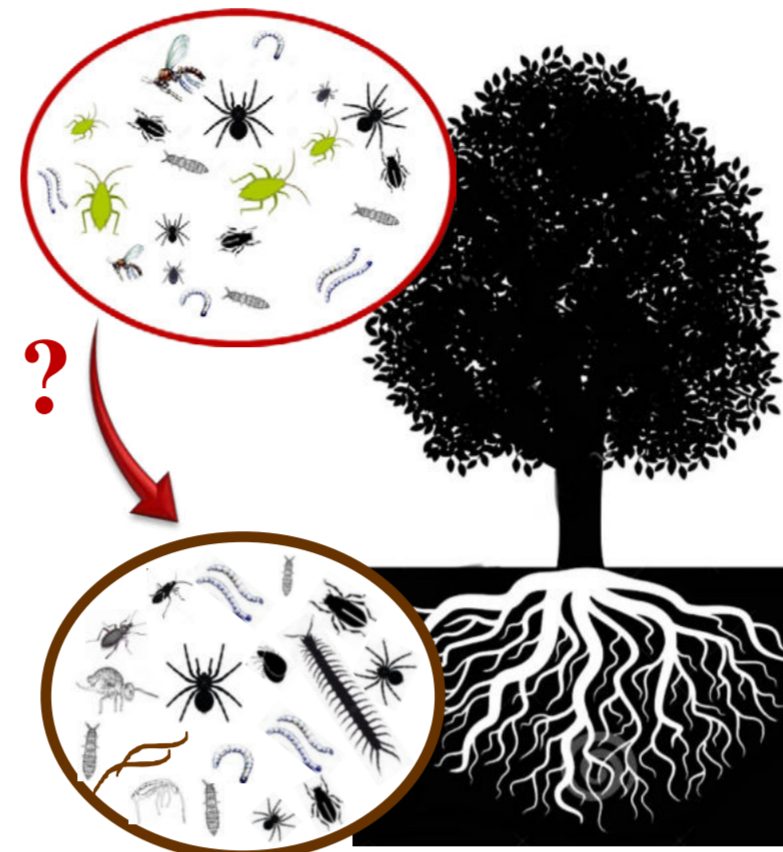
Оксана Л. Розанова*, Евгения Э. Семенова
*shill.oks@mail.ru

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова
Лаборатория почвенной зоологии и общей энтомологии



Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-34-00181

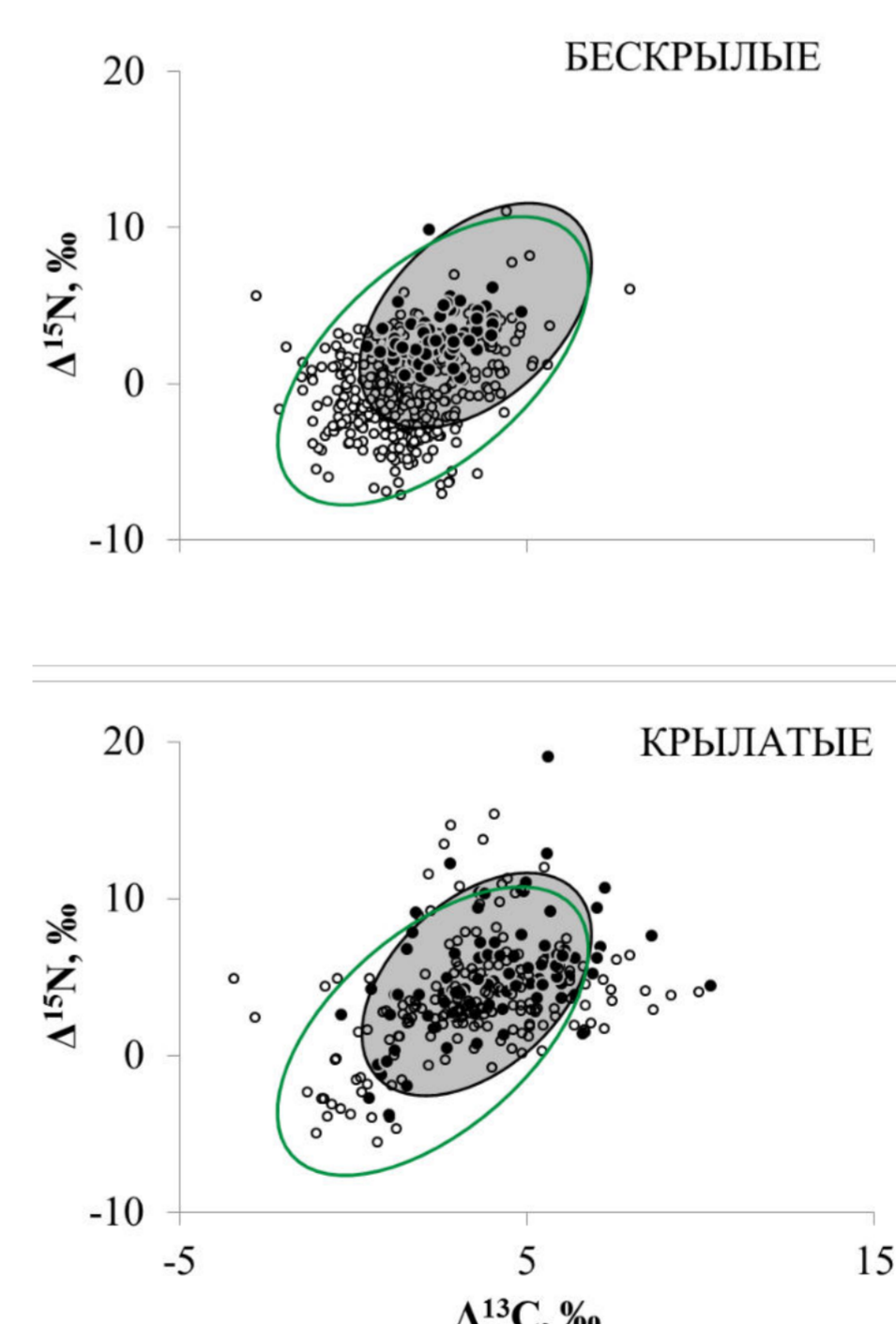
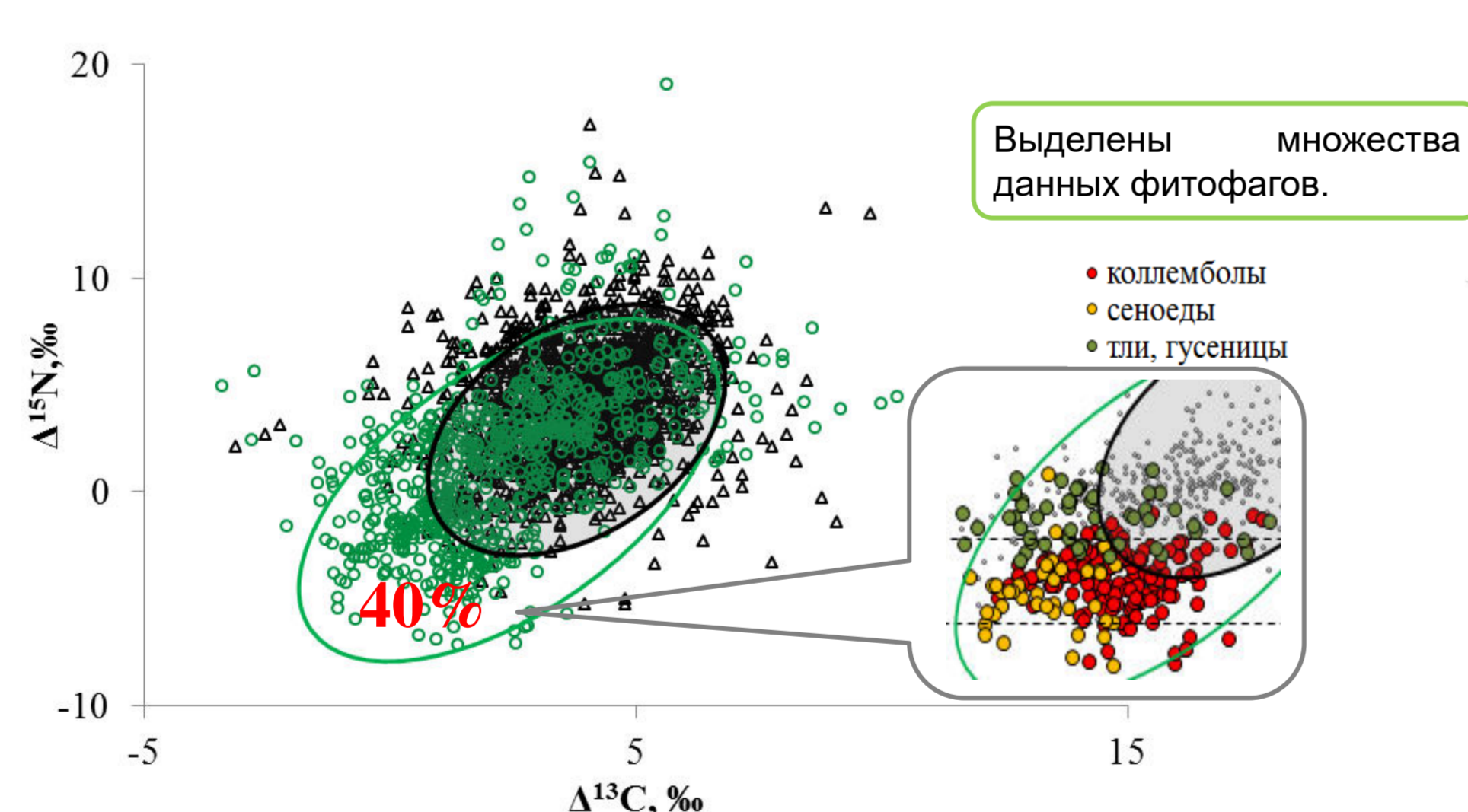
Одним из механизмов трофического взаимодействия между надземным и подземным ярусами лесной экосистемы может быть поступление из крон деревьев на почву мелких беспозвоночных и продуктов их жизнедеятельности. Существует несколько работ, указывающих на важность субсидирования детритных пищевых сетей органическим веществом из надземного яруса (Seeger, Filser, 2008; Wardle, 2010; Goncharov et al., 2016; Potapov et al., 2016; Pringle 2008). Исследований функциональной значимости «артроподного дождя» *sensu stricto*, а также его таксономического и функционального состава для почвенно-подстилочного населения не проводилось и значение этого феномена для почвенных пищевых сетей очень мало исследовано.



Исследование различий изотопных подписей потоков вещества основаны на различиях изотопных подписей потребляемых ресурсов (Scheu and Falca, 2000; Тиунов, 2007). Анализ изотопного состава азота и углерода в тканях беспозвоночных животных, составляющих «артроподный дождь», позволяет определить трофический уровень животных и ключевые источники поступления энергии в пищевую цепь, соответственно. Таким образом, различия диапазонов значений изотопного состава углерода и азота в тканях арthropод, падающих из кронового и обитающих в подстильно-почвенном ярусах, могут служить индикатором различных источников пищевых ресурсов для данных сообществ.

Цель работы: сравнение потока беспозвоночных, падающих из крон деревьев, с почвенно-подстилочным комплексом в лесных экосистемах умеренного климата на основании изотопного состава азота и углерода.

Нормализованные значения изотопного состава С и N потока «артроподного дождя» (зеленые символы, собственные данные) и подстильно-почвенного комплекса (черные символы, литературные данные). Каждая точка отражает одну выборку (индивидуальную или обобщенную). Эллипсы определяют область 95% доверительного интервала значений (библиотека SIBER, язык R; Jackson et al., 2011 год).

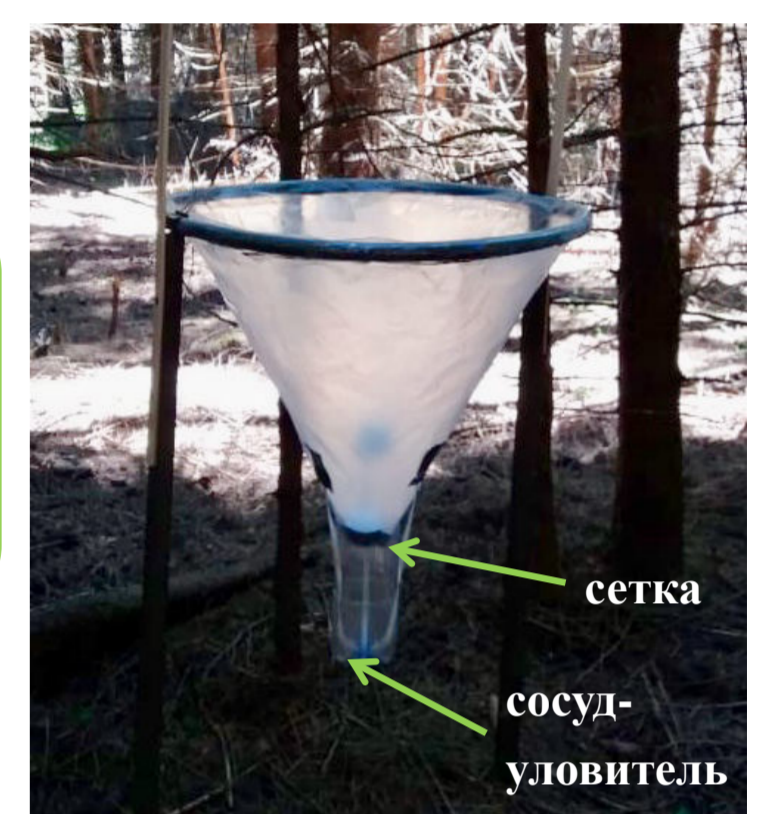


Изотопный состав бескрылых и крылатых особей потока «артроподного дождя» достоверно отличается (t-тест; $p < 0,0001$). Каждая точка отражает результаты анализа одного образца.

Зеленым выделена 95% область значений «артроподного дождя», черным – почвенного комплекса беспозвоночных. Положение крылатых арthropод указывает на более тесную связь летающих беспозвоночных с почвенным детритным блоком.

Полевые исследования: Биогеоценологическая станция ИПЭЭ РАН «Малинки» (Московская область)

- по 6 ловушек в двух лесных экосистемах: мертвопокровный и сложный ельники
- 288 часов сборов, 6912 ловушко-часов
- обработано около 6000 особей
- выявлено более 80 семейств беспозвоночных
- 850 анализов материала на стабильные изотопы С и N



Специально разработанные ловушки экспонировались в течение суток с периодичностью 1 раз в две недели в течение всего вегетационного сезона.

Для анализа данных мы использовали результаты 115 исследований беспозвоночных подстильно-почвенного комплекса в экосистемах умеренных лесов (опубликованных между 1983 и 2016 гг., Potapov et al., 2018, $n=1300$), сравнив их с изотопными данными арthropод потока «артроподного дождя» текущих исследований (собственные данные, $n=730$). Данные изотопного состава азота и углерода членистоногих нормировали по $\delta^{13}C$ и $\delta^{15}N$ соответствующего свежего растительного опада.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Диапазон значений беспозвоночных $\delta^{15}N$ и $\delta^{13}C$ у потока «артроподного дождя» на 40% шире, чем в подстильно-почвенном комплексе. Это указывает на присутствие дополнительных пищевых ресурсов у арthropод, падающих из крон.
2. Более широкий диапазон значений у потока «артроподного дождя» объясняется тем, что он представлен в значительной степени фитофагами ($-0.36 \pm 0.2\%$ ($n=211$)), в том числе коллемболами (Dicrytomidae, Entomobryidae, Sminthuridae) ($-2.6 \pm 0.13\%$ ($n=142$)) и сеноедами ($-3.2 \pm 0.3\%$ ($n=40$)).
3. Поток «артроподного дождя» имеет функционально отличную от почвенного комплекса группу арthropод (фитофаги: альгофаги и лишенофаги), что представляет собой потенциальный дополнительный трофический ресурс для детритных пищевых цепей.
4. $\delta^{13}C$ летающих арthropод потока «артроподного дождя» достоверно отличается от нелетающих и сходна со значениями подстильно-почвенного комплекса. Это может свидетельствовать о более тесной связи летающих арthropод с детритным (подстильно-почвенным) блоком. Увеличение $\delta^{13}C$ у активно движущихся членистоногих является визуализацией влияния "детритного сдвига".