
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАКОВИННЫХ АМЕБ В РИЗОСФЕРЕ СОСНЫ И ЕЛИ

Е.В. Кулюкина, А.Г. Карташев, Т.В. Денисова

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Проспект Ленина, 40, Томск, Россия, 634034

Изучение пространственного распределения сообществ раковинных амёб на территории г. Томска в ризосфере сосны и ели проводилось на расстояниях 20, 40, 60, 80 см от корневой шейки дерева. Рассматривалась численность и видовой состав сообществ раковинных амёб при сезонной изменчивости биотопов. В ризосфере ели и сосны насчитывается до девяти видов раковинных амёб. Выделены основные типы сезонной пространственной адаптации тестаций в ризосфере ели и сосны.

Ключевые слова: раковинные амёбы; ризосфера ели, ризосфера сосны, почвенные беспозвоночные, пространственная адаптация

Раковинные амёбы относятся к одноклеточным животным, покрытым защитной раковинкой, и широко распространены на территории Западной Сибири [4]. Для них характерен замедленный метаболизм, который играет важную роль в круговороте веществ в почве [5]. Тестации являются одним из удобных индикаторов почвенных условий, которые реагируют на экологические воздействия [4]. Известно, что в пределах одного типа экосистем почвенный покров имеет значительную неоднородность, связанную с почвообразующим действием микро-рельефа. В лесных биогеоценозах значительное влияние на формирование поверхностного слоя оказывает структура древостоя [1; 11]. В силу экологических и биологических особенностей дерева создают вокруг себя фитогенное поле, действующее значительное время [2; 12]. Наиболее заселена раковинными амёбами подкрановая зона деревьев, в которой обеспечивается контакт раковинных амёб с корневой системой и органами растения, погруженными в почву [7]. Распределение сообществ почвенных беспозвоночных голосеменных деревьев исследовано недостаточно. Поэтому целью исследования является изучение распределения сообществ раковинных амёб в подкрановой зоне ели и сосны в осенне-осенний период.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в период 2015 г. на примере двух типов биогеоценозов в окрестностях г. Томска, в подтаежной зоне Западной Сибири с мая по сентябрь. Образцы почвы для исследования численности и видового состава почвенных беспозвоночных отбирались в светло-серых лесных почвах с северной, южной, западной и восточной сторон исследуемых пород. Для исследования распределения сообществ раковинных амёб выбран хвойно-зеленомошно-разнотравный лес [12]. Модельные деревья в количестве двух видов (сосна, ель) подобраны в сомкнутых древостоях на периферии лесного массива. Модельное

дерево сосны относится к III классу возраста насаждений (средневозрастная группа) и составляет 55 лет. Модельное дерево ели относится к I классу возраста насаждений (молодняки) и составляет 20 лет. Сосна имеет высокий класс бонитета (II), без признаков ослабления, механических повреждений или поражения заболеваниями, с развитой кроной от основания. Общая характеристика модельных деревьев предстала в табл. 1. Ель относится к I классу бонитета. К признакам деградации травостоя можно отнести антропогенный фактор (вытаптывание).

Таблица 1

Общая характеристика модельных деревьев

Вид дерева	Возраст	Высота, м	Радиус кроны, м	ОПП, %	Количество подроста, %
Сосна	55	16	3,9	65-70	30
Ель	20	12	5,5	75	35–37

От ствола каждого модельного дерева закладывались площадки на расстоянии 20, 40, 60, 80 см от ствола деревьев [10]. Пробы отбирались ножом на пробной площадке из нескольких слоев методом конверта [3]. Объединенную пробу составляли путем смешивания точечных проб, отобранных на одной пробной площадке. Масса объединенной пробы составляла 1 кг. Для выявления видового состава и количественного учета раковинных амёб 5 г исследуемого субстрата помещали в закрывающуюся колбу на 150 мл, заливали произвольным количеством воды и оставляли на сутки для размокания почвенных частиц. Затем взвесь взбалтывали в течение 10 мин. и фильтровали через сито с ячейками 0,5 мм в большие химические стаканы емкостью 0,8 л. Оставшиеся на сите крупные грубые элементы опада дополнительно промывали слабой струей воды. Взвесь отстаивали в течение суток, надосадочную прозрачную жидкость сливали, оставшееся количество фильтрата переносили в градуированную емкость и снова давали отстояться. Избыточную жидкость вновь сливали, оставляя лишь 10 мл. Суспензию, содержащую, таким образом, 5 г субстрата в 10 мл воды, окрашивали раствором эритрозина в течение суток. Для микроскопирования 2 мл фильтрата помещали в малую чашку Петри. Фильтрат разбавляли водой (до объема, удобного для микроскопирования) и равномерно распределяли по дну чашки. Затем под микроскопом БИОМЕД–2 при увеличении $\times 160$ по полям зрения просматривали суспензию. Определяли видовой состав раковинных амёб и просчитывали количество живых тестацей и пустых раковин в двукратной повторности [14]. В каждой пробе было подсчитано не менее 150 экземпляров. Полученные величины численности раковинок пересчитывали на 1 г абсолютно сухого субстрата. Виды определяли при помощи руководств [2; 14; 15; 16].

Результаты и обсуждение

В изученных биоценозах обнаружено девять видов и форм раковинных амёб. Из них доминирует вид *Phryganella acropodia*. У сосны он составляет в среднем 70,4 тыс. экз/г абсолютно сухой почвы, у ели — 76,8 тыс. экз/г абсолютно сухой почвы. Максимальное значение численности наблюдается в сентябре на расстоянии 40 см от ствола дерева и составляет 114,4 тыс. экз/г абсолютно сухой почвы для сосны. Общая численность раковинных амёб в подкороновой зоне сосны и

ели представлена в табл. 2. У ели максимальное значение численности наблюдается в мае на расстоянии 20 см и составляет 120,4 тыс. экз/г абсолютно сухой почвы. Рецессивным видом на протяжении всего периода исследования является *Centropyxis vandeli*. У сосны данный вид встречается только в мае, июне на расстоянии 80 см от ствола дерева и насчитывает не более 5,6 тыс. экз/г абсолютно сухой почвы. У ели максимальная численность вида *Centropyxis vandeli* наблюдается на расстоянии 60 см и составляет 5,7 тыс. экз/г абсолютно сухой почвы. В августе данный вид встречается на расстоянии 40 и 80 см от ствола дерева. Подобная закономерность, по всей видимости, отражает уменьшающуюся влажность почвы от комля к окну [14].

Таблица 2

Общая численность раковинных амёб в подкороновой зоне сосны и ели

Сосна	Месяц	20	40	60	80	Ель	Месяц	20	40	60	80
	Май	237 032	237 416	228 084	212 224		Май	237 744	237 085	259 702	219 318
Июнь	159 095	158 147	150 046	130 784	Июнь	167 680	153 754	138 623	130 415		
Июль	176 270	161 163	158 565	133 226	Июль	184 942	159 542	172 957	155 653		
Август	178 286	185 308	181 333	163 797	Август	166 116	179 704	161 797	149 007		
Сентябрь	232 421	240 077	226 529	200 766	Сентябрь	254 469	166 222	188 386	187 739		

Из анализа данных, представленных на рис. 1, видно, что изменения численности за исследуемый период *Phryganella acropodia* — 45,8% в подкороновой зоне ели и 44,20% в подкороновой зоне сосны. Наименьшее процентное содержание составляют *Cryptodiffugia compressa* — 0,50% в подкороновой зоне ели и 1% соответственно в подкороновой зоне сосны.

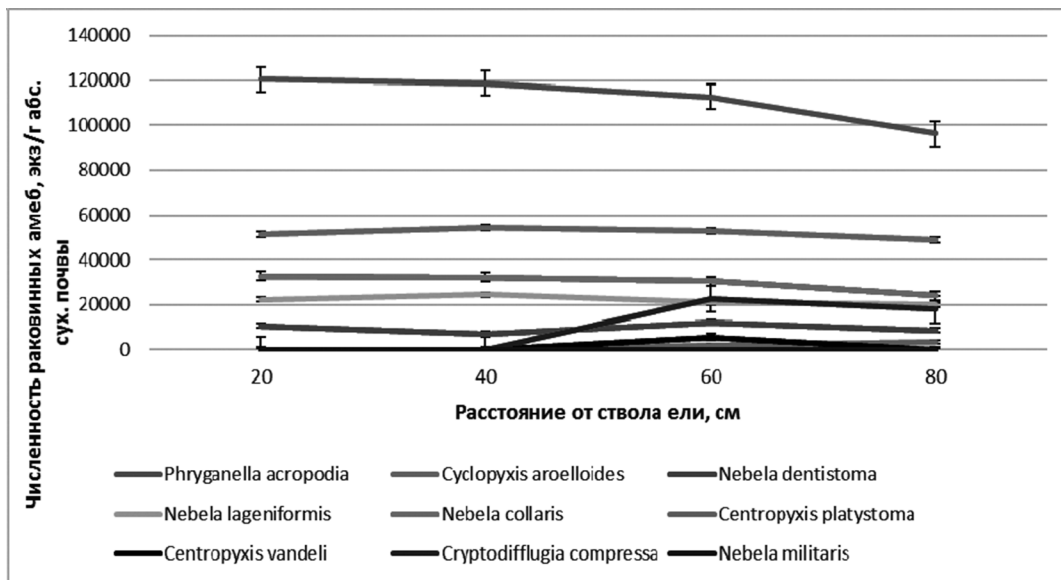


Рис. 1. Распределение раковинных амёб в мае в подкороновой зоне ели в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амёб, экз/г абсолютно сухой почвы

Анализ данных, представленных на рис. 1, позволяет заметить, что численность амёб существенно изменяется у разных видов. К доминантным видам относится *Phryganella acropodia* — 51%, максимальная численность наблюдается на расстоянии 20 см от ствола ели. К субдоминантным видам можно отнести *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela lageniformis* с наибольшим количеством видов на расстоянии 40 см от ствола дерева, *Nebela collaris* на расстоянии 20 см и *Nebela dentistoma* на расстоянии 60 см от ствола. Для рецессивных видов характерна низкая численность с прерывистым распределением, с максимальными значениями численности на расстоянии 60 см у *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli* и *Cryptodiffugia compressa* от ствола. Корневая система ели относится к стержневому типу со слабо развитым главным корнем. С помощью боковых корней происходит добывание воды и минеральных соединений [8]. В подкроновой зоне ели обнаружены восемь видов раковинных амёб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli*, *Cryptodiffugia compressa*.

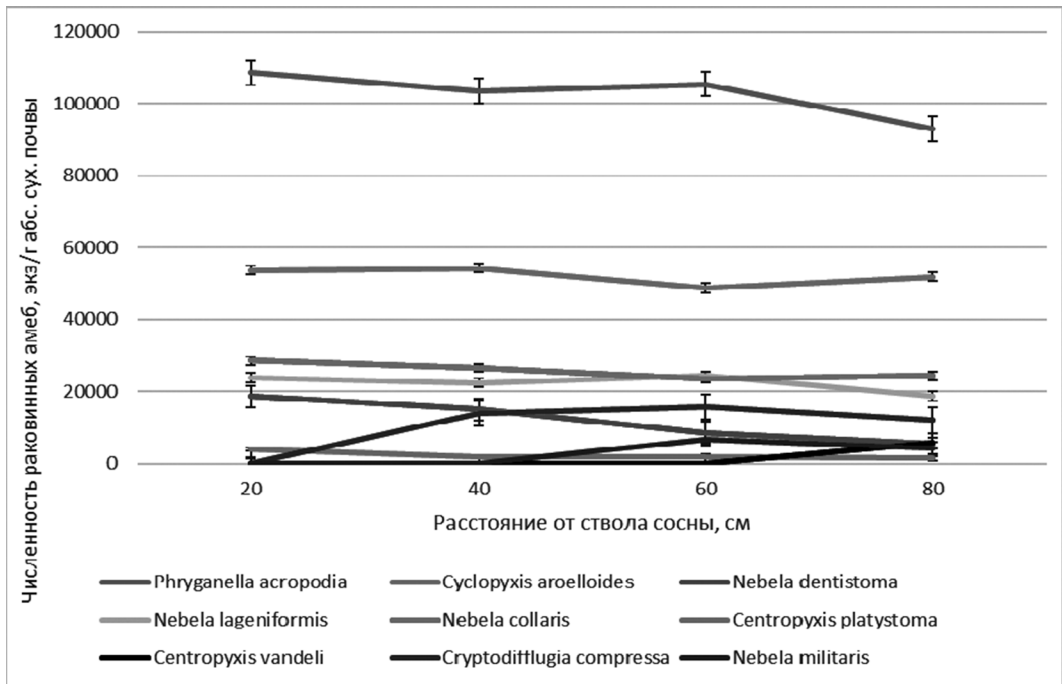


Рис. 2. Распределение раковинных амёб в мае в подкроновой зоне сосны в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амёб, экз/г абсолютно сухой почвы

В подкроновой зоне сосны обнаружено девять видов раковинных амёб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli*, *Cryptodiffugia compressa* Penard, *Nebela militaris*. Анализ данных, представленных на рис. 2, позволяет выявить изменение численности раковинных амёб в зависимости от расстояния от ствола сосны. Известно, что корневая система сосны приспосабливается к усло-

виям жизни. Если почва рыхлая, хорошо дренированная и грунтовые воды можно достичь, у нее вырастает более мощный стержневой корень, чем у ели [8]. Анализ данных по распределению почвенных беспозвоночных в подкроновой зоне сосны позволяет выявить появление нового вида, не присутствующего в подкроновой зоне ели, — *Nebela militaris*. Доминирующим видом, как и в подкроновой зоне ели, остается *Phryganella acropodia*, составляющий 46% от всей видовой численности раковинных амеб. Максимальная численность данного вида наблюдается на расстоянии 20 см от ствола и сосны. Субдоминантными видами остаются *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela collaris*, *Nebela dentistoma* и *Nebela lageniformis*, у которого наблюдается стремительное снижение численности раковинных амеб и на расстоянии 80 см от ствола сосны составляет 4293 экз/г абсолютно сухой почвы. К рецессивным видам можно отнести *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli*, *Cryptodiffugia compressa*, к ним добавляется еще вид *Nebela militaris*; виды составляют не больше 3% от общей численности видов раковинных амеб.

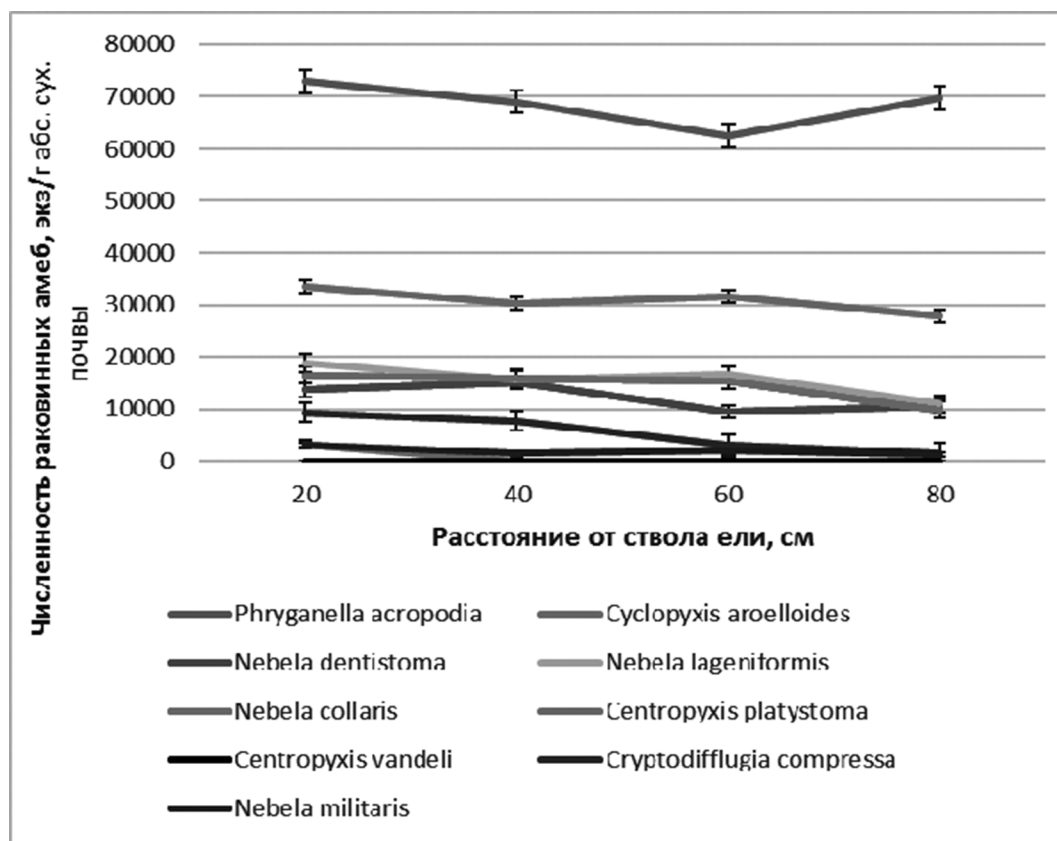


Рис. 3. Распределение раковинных амеб в июне в подкроновой зоне ели в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амеб, экз/г абсолютно сухой почвы

Анализ полученных результатов за июнь, представленных на рис. 3, позволяет выявить перераспределение сообществ раковинных амеб в подкроновой зоне ели. Происходит исчезновение одного вида и появление другого. Так как *Centropyxis*

vandeli и *Nebela militaris* относят к разным по характеру питания группам организмов, данный фактор объясняется межвидовой конкуренцией между видами раковинных амеб. В подкрановой зоне ели обнаружено восемь видов раковинных амеб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Cryptodiffugia compressa*, *Nebela militaris*. Доминирующим видом остается *Phryganella acropodia* Hopkinson, он составляет 43% от общей численности видов раковинных амеб. Максимальная численность данного вида наблюдается на расстоянии 20 см от ствола ели и составляет 72 887 экз/г абсолютно сухой почвы. Субдоминантными видами являются *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela collaris*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, они составляют 10—19%. К рецессивным относятся *Cryptodiffugia compressa* с максимальной численностью на расстоянии 20 м от ствола дерева — 9264 экз/г абсолютно сухой почвы. К рецессивно-эпизодическим видам относятся *Centropyxis platystoma* и *Nebela militaris*, они составляют не больше 3% от общей численности видового соотношения.

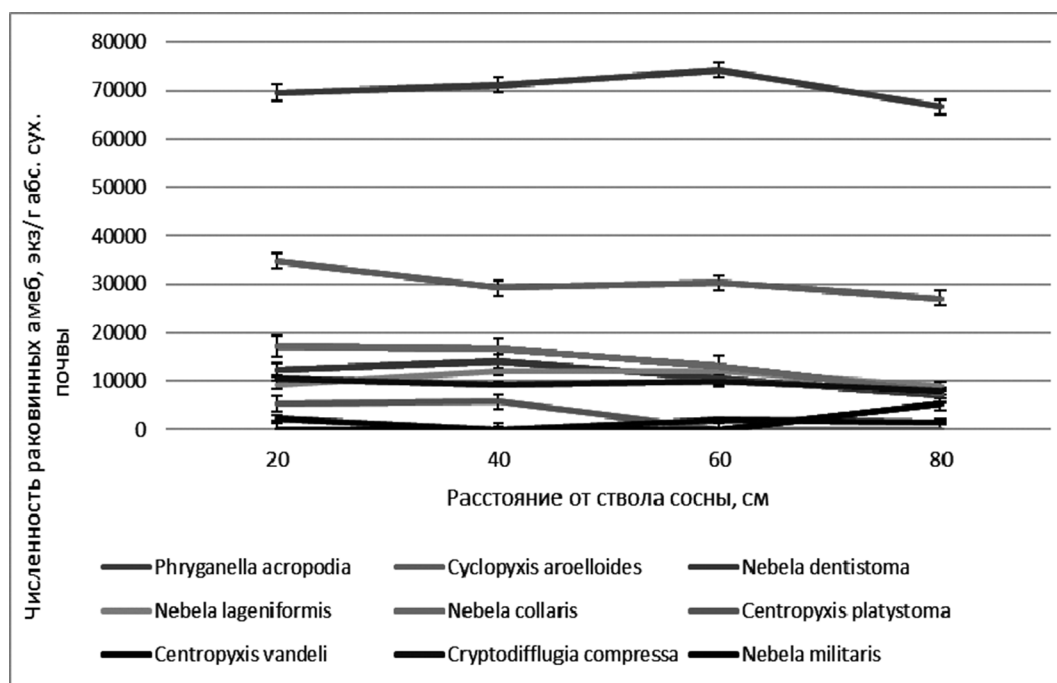


Рис. 4. Распределение раковинных амеб в июне в подкрановой зоне сосны в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амеб, экз/г абсолютно сухой почвы

Видовой состав раковинных амеб в подкрановой зоне сосны по сравнению с предыдущим месяцем исследования в основном не изменился. В подкрановой зоне сосны наблюдается девять видов раковинных амеб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli*, *Cryptodiffugia compressa*, *Nebela militaris*. Здесь появляется вид *Centropyxis vandeli* с численностью 5302 экз/г абсолютно сухой почвы на расстоянии 80 см от ствола дерева. Анализ данных, представленных на рис. 4, позволяет выявить изменение численности раковинных амеб в зависимости от

расстояния от ствола сосны. Доминирующим видом, как и в подкороновой зоне ели, остается *Phryganella acropodia*, он составляет 43% от всей видовой численности раковинных амёб. Максимальная численность данного вида наблюдается на расстоянии 60 см, в то время как у ели максимальная численность наблюдалась на расстоянии 20 см от ствола. Субдоминантными видами остаются *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela collaris*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, они составляют 6–22% от общей численности видов раковинных амёб. Рецессивными видами являются *Centropyxis platystoma* и *Nebela militaris*, *Cryptodiffugia compressa* с максимальной численностью раковинных амёб на расстоянии 20 см от ствола сосны. Эпизодическим видом является *Centropyxis vandeli*, он составляет не больше 1%.

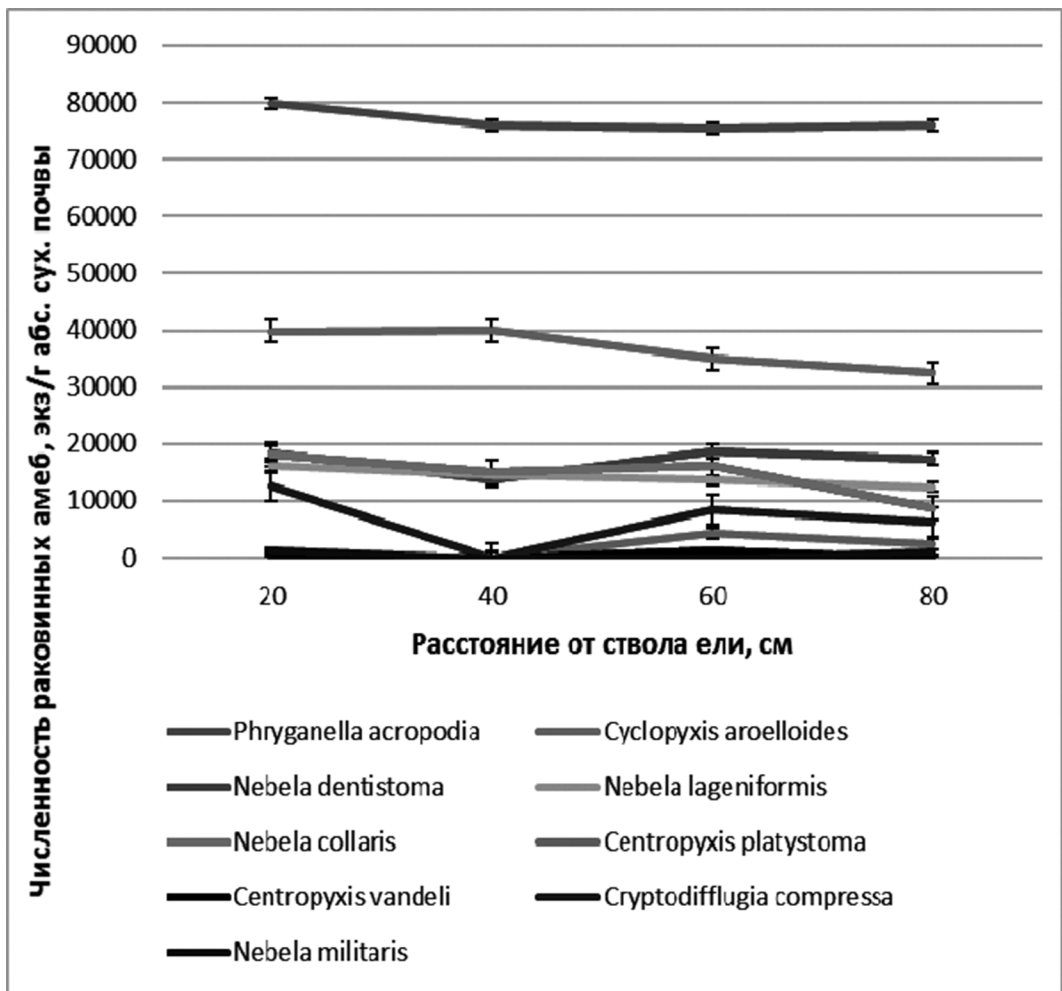


Рис. 5. Распределение раковинных амёб в июле в подкороновой зоне ели в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амёб, экз/г абсолютно сухой почвы

Анализ данных, представленных на рис. 5, позволяет выявить изменение численности раковинных амёб в зависимости от расстояния до ствола ели. В подкороновой зоне ели обнаружены девять видов раковинных амёб: *Phryganella*

acropodia, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli*, *Cryptodiffugia compressa*, *Nebela militaris*. Доминантным видом остается *Phryganella acropodia*, он составляет 43% с максимальной численностью раковинных амёб на расстоянии 20 см от ствола ели. Субдоминантными видами остаются *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, они составляют 7–21% от общей численности видов раковинных амёб. Наблюдается переход вида *Cryptodiffugia compressa* из рецессивной группы в субдоминантный с максимальной численностью 12 483 экз/г абсолютно сухой почвы на расстоянии 20 см. Рецессивным видом является *Centropyxis platystoma*, который появляется только с 60 см, где и составляет максимальное значение численности раковинных амёб — 4241 экз/г абсолютно сухой почвы. Эпизодическими видами являются уже не только *Centropyxis vandeli*, к ним добавляется *Nebela militaris*, который наблюдается только на расстоянии 80 см и составляет 983 экз/г абсолютно сухой почвы.

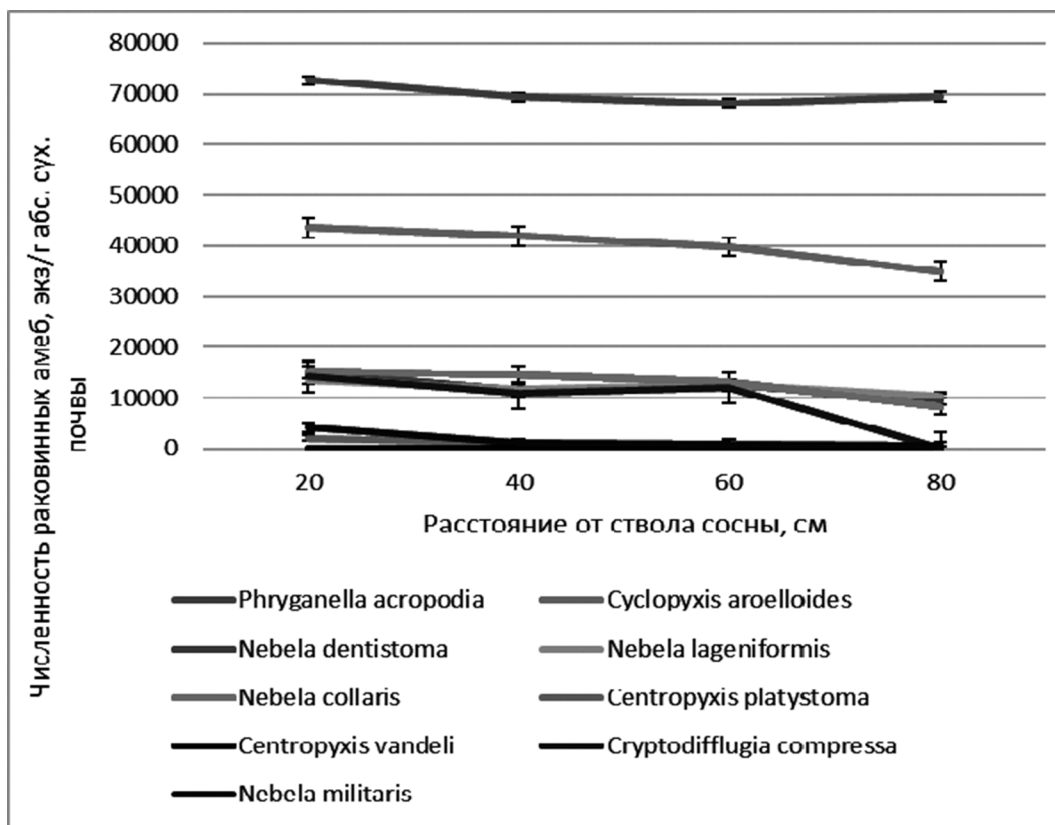


Рис. 6. Распределение раковинных амёб в июле в подкороновой зоне сосны в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амёб, экз/г абсолютно сухой почвы

Анализ полученных результатов, представленных на рис. 6, позволяет выявить перераспределение сообществ раковинных амёб в подкороновой зоне сосны в июле. В подкороновой зоне сосны обнаружены восемь видов раковинных амёб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*,

Centropyxis platystoma, *Cryptodiffugia compressa*, *Nebela militaris*. В отличие от предыдущих месяцев в июле вид *Centropyxis vandeli* полностью исчезает. Доминантный вид сохраняется, им является *Phryganella acropodia*, он составляет 40% от процентного соотношения видового сообщества. Виды *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris* и *Cryptodiffugia compressa* сохраняют свое положение среди субдоминантных видов. Рецессивными видами являются *Centropyxis platystoma*, *Nebela militaris*, максимальная численность которых наблюдается на расстоянии 20 см от ствола сосны.

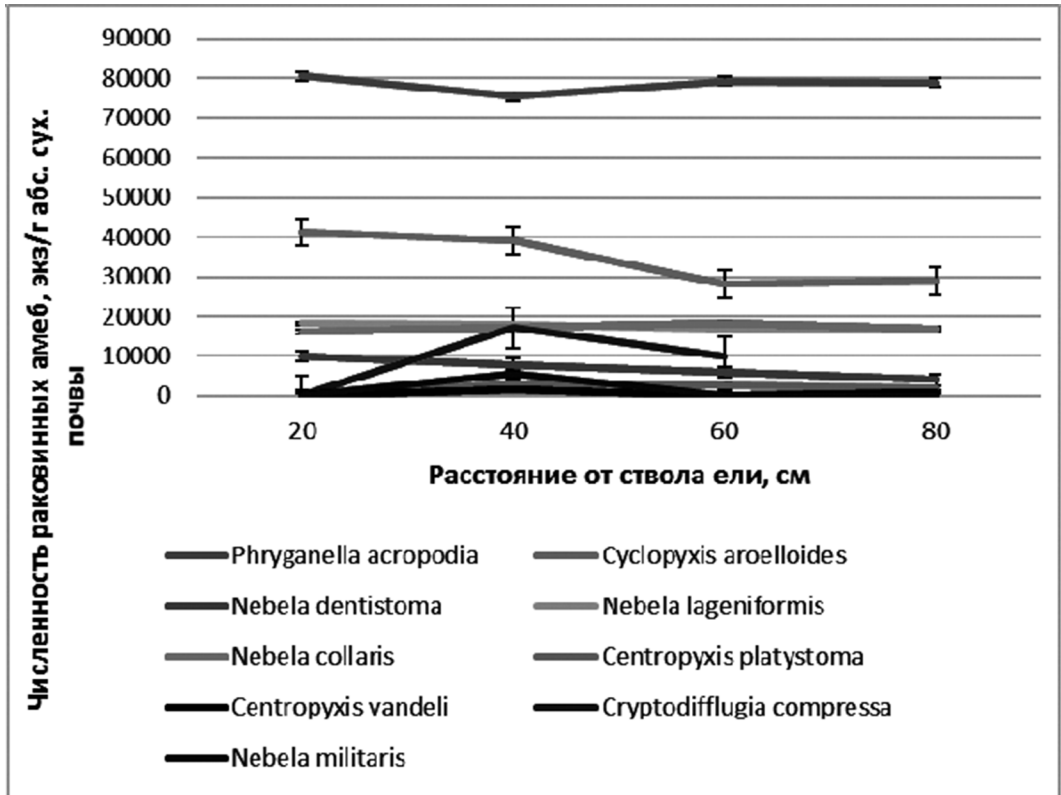


Рис. 7. Распределение ракообразных амеб в августе в подкрановой зоне ели в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амеб, экз/г абсолютно сухой почвы

В подкрановой зоне ели обнаружено девять видов ракообразных амеб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli*, *Cryptodiffugia compressa* Penard, *Nebela militaris*. Анализ данных, представленных на рис. 7, позволяет выявить изменения численности ракообразных амеб в зависимости от расстояния от ствола ели. Картина распределения ракообразных амеб в отличие от предыдущего месяца не изменилась. Доминантом среди видов сохраняется *Phryganella acropodia*, максимальное значение численности которого наблюдается на 20 см от ствола, как и в предыдущих периодах исследования, и составляет 80 531 экз/г абсолютно сухой почвы. Свое положение среди субдоминантных видов сохраняют *Cyclopyxis*

aroelloides, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris* и *Cryptodiffugia compressa*. В августовский период исследования в отличие от предыдущего месяца наблюдается плавный характер распределения раковинных амёб, в то время как в июле наблюдается скачкообразный характер распределения. Распределение рецессивных, эпизодических видов раковинных амёб по сравнению с июлем осталось прежним: *Centropyxis platystoma*, *Nebela militaris*, *Centropyxis vandeli*, они составляют не больше 1%.

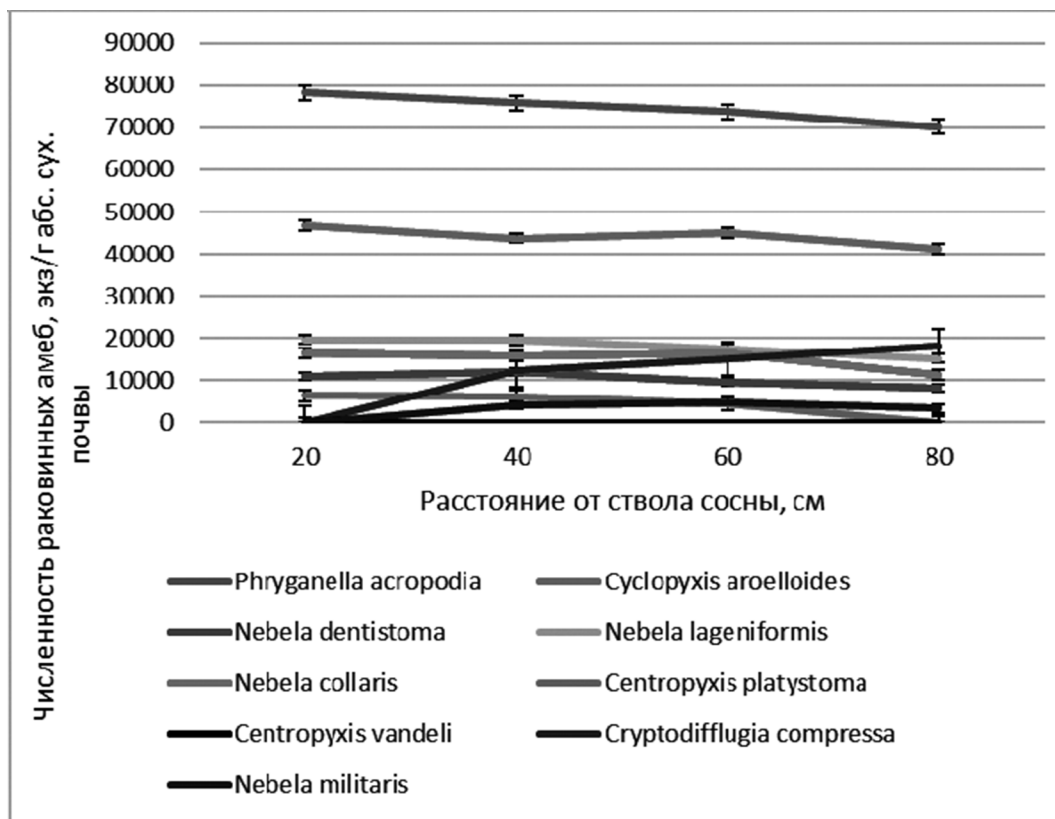


Рис. 8. Распределение раковинных амёб в августе в подкороновой зоне сосны в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амёб, экз/г абсолютно сухой почвы

Анализ данных, представленных на рис. 8, позволяет выявить изменение численности раковинных амёб в зависимости от расстояния от ствола сосны. В подкороновой зоне сосны насчитывается восемь видов раковинных амёб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Cryptodiffugia compressa*, *Nebela militaris*. Доминантный вид сохраняется, им является *Phryganella acropodia*, максимальное значение сохраняется и наблюдается на расстоянии 20 см от ствола, составляет 78 342 экз/г абсолютно сухой почвы. Субдоминантными видами остаются *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris* и *Cryptodiffugia compressa*. Исследуемый видовой состав характеризуется однородным распределением в подкороновой зоне сосны. У вида *Cryptodiffugia compressa* наблюдается значительное

увеличение численности раковинных амёб, на расстоянии 80 см она составляет 18 029 экз/г абсолютно сухой почвы. Рецессивные виды остаются без изменений по отношению к июльскому периоду. Сюда относят *Centropyxis platystoma*, *Nebela militaris*, они составляют не больше 4%.

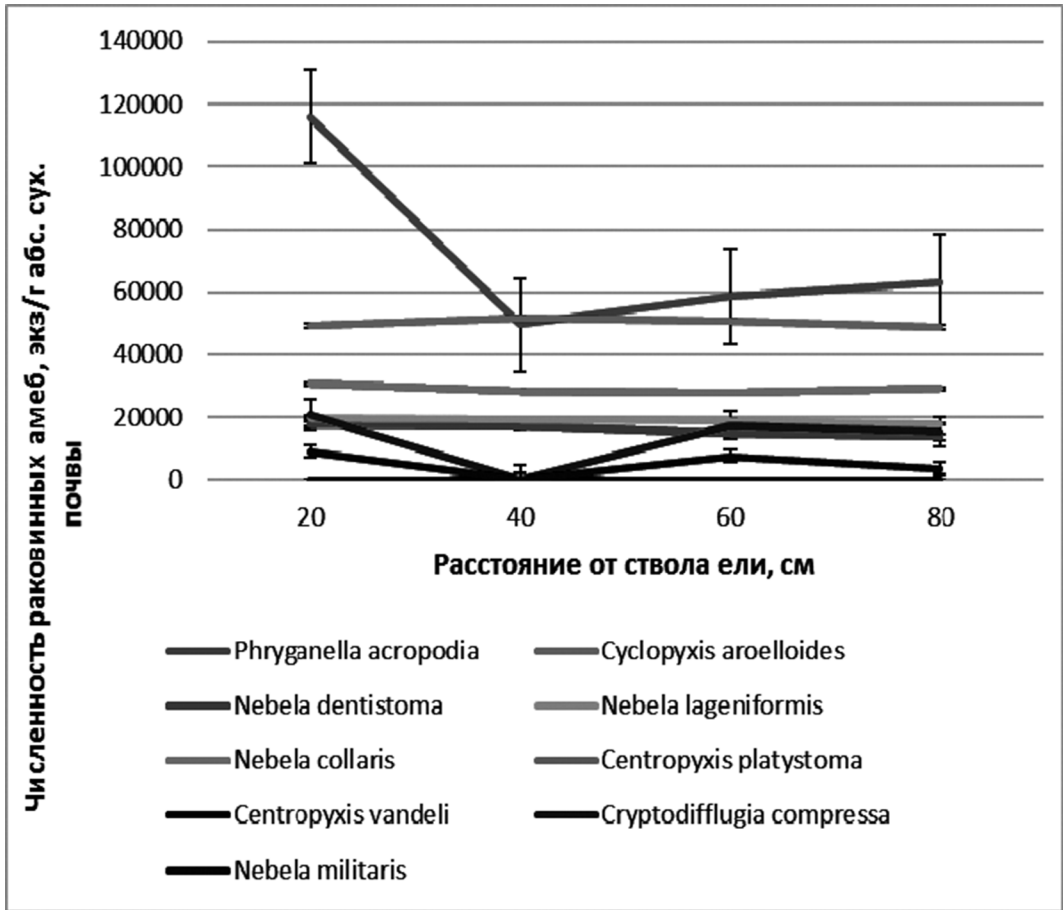


Рис. 9. Распределение раковинных амёб в сентябре в подкроновой зоне ели в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амёб, экз/г абсолютно сухой почвы

Анализ данных представленных на рис. 9, позволяет выявить изменение численности раковинных амёб в зависимости от расстояния от ствола ели. В подкроновой зоне ели обнаружены семь видов раковинных амёб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Cryptodiffugia compressa*, *Nebela militaris*. Анализ данных по распределению почвенных беспозвоночных в подкроновой зоне ели позволяет выявить уменьшение видового состава раковинных амёб. Доминантным видом является *Phryganella acropodia*. Максимальное значение численности вида наблюдается на расстоянии 20 см от ствола и составляет 116 029 экз/г абсолютно сухой почвы, скачкообразное снижение численности наблюдается на расстоянии 40 см и насчитывает 49 564 экз/г абсолютно сухой почвы, что приводит к увеличению численности в

2,3 раза. Субдоминантными видами являются *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris* и *Cryptodifflugia compressa*, они составляют не более 19% от общей численности видов раковинных амёб. Рецессивным видом сохраняется только *Nebela militaris*, он составляет не более 3%. Виды *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli* утрачивают свое положение в распределении.

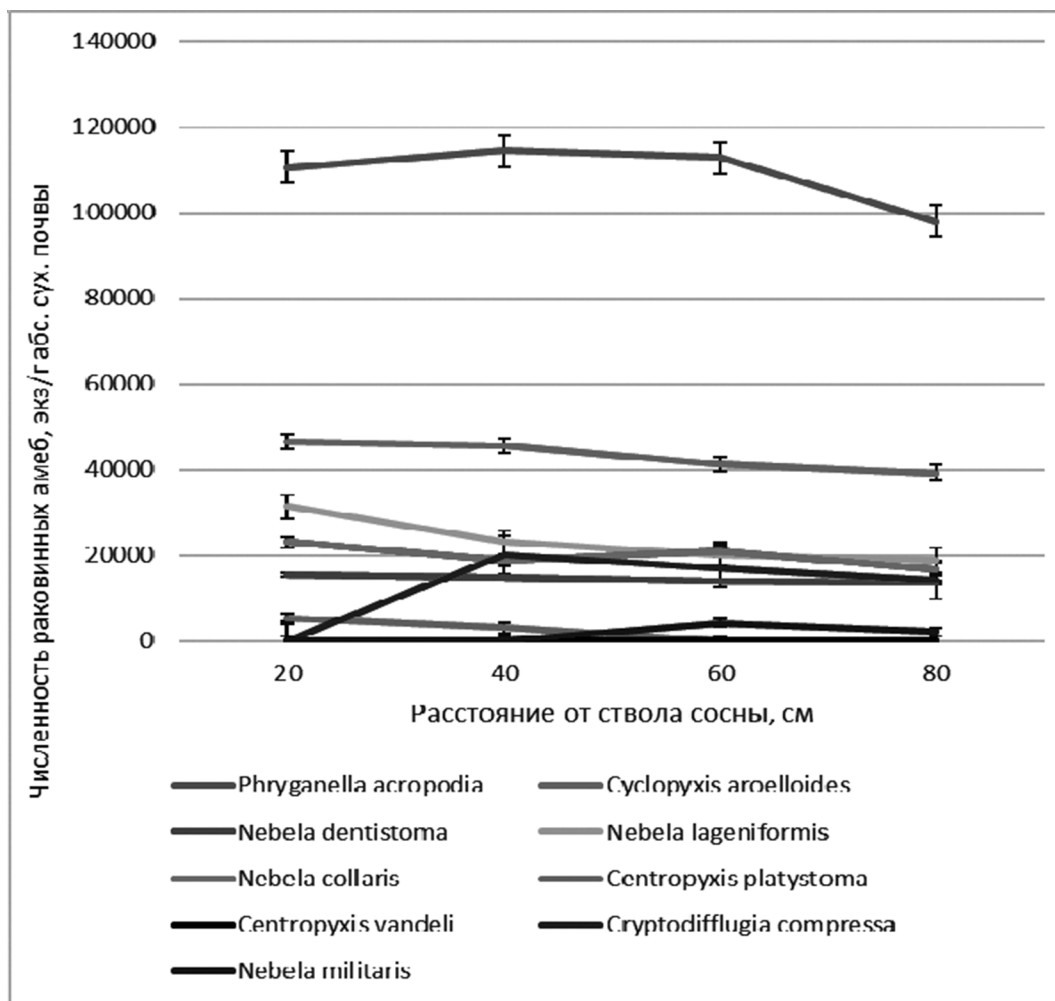


Рис. 10. Распределение раковинных амёб в сентябре в подкроновой зоне сосны в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амёб, экз/г абсолютно сухой почвы

В целом, распределение раковинных амёб в подкроновой зоне сосны такое же, как и в предыдущем месяце (рис. 10). В подкроновой зоне сосны обнаружены восемь видов раковинных амёб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Cryptodifflugia compressa*, *Nebela militaris*. Наблюдается элиминация вида *Centropyxis vandeli*. Распределение доминирующего вида *Phryganella acropodia* аналогично в подкроновой зоне ели. Максимальное значение наблюдается на расстоянии 40 см и составля-

ет 114 433 экз/г абсолютно сухой почвы с последующим снижением численности до 98 088 экз/г абсолютно сухой почвы. Субдоминантные виды сохраняют свое положение. Ими являются *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris* и *Cryptodiffugia compressa*, они составляют не более 20% от общей численности видов раковинных амёб. Рецессивными видами являются *Centropyxis platystoma*, *Nebela militaris*. Они составляют не более 2% от общей численности видового состава раковинных амёб.

Выводы

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

В подкроновой зоне ели и сосны выявлено девять видов раковинных амёб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli*, *Cryptodiffugia compressa*, *Nebela militaris*, имеющих акростомный, плагиостомный циклостомный типы строения раковинки. Это подтверждает приуроченность морфотипов к определенным местам обитания — в данном случае к гумусовым горизонтам почв, имеющим значительную мощность. Распределение раковинных амёб в подкроновой зоне ели аналогично распределению в подкроновой зоне сосны. Максимальная численность раковинных амёб в течение периода исследования наблюдается на расстоянии 20 см от ствола дерева. У сосны максимальная численность составляет 114,4 тыс. экз/г абсолютно сухой почвы, у ели — 120,4 экз/г абсолютно сухой почвы. Доминантный вид сохраняется на протяжении периода исследований — *Phryganella acropodia*, он составляет 46% от общей численности видов. К субдоминантному виду, который встречается в период исследований, можно отнести *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris* и *Cryptodiffugia compressa*. У вида *Cryptodiffugia compressa* в подкроновой зоне ели в июльский период исследования наблюдается снижение численности и переход из субдоминантного вида в рецессивный. В августе и сентябре вид возвращается в субдоминантное состояние.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гельцер Ю.Г. Почвенные простейшие. Ленинград: Наука, 1980. 38 с.
- [2] Гельцер Ю.Г., Корганова Г.А., Алексеев Д.А. Почвенные раковинные амёбы и методы их изучения. М.: Наука, 1985. 79 с.
- [3] Государственный стандарт союза ССР почвы. URL: <http://www.vashdom.ru/gost/26423-85/> (дата обращения: 12.01.2016).
- [4] Дылис Н.В. Структура лесного биогеоценоза. М.: Наука, 1969. 38 с.
- [5] Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н., Лапшина Е.Д. Природно-ресурсное районирование Томской области. Томск: Спектор, 1997. 40 с.
- [6] Карпов С.А. Протисты. Ч. 1. Санкт-Петербург: Наука, 2000.
- [7] Карташев А.Г., Смолина Т.В. Влияние нефтяного загрязнения на популяцию раковинных амёб // Известия Томского политехнического университета. 2006. С. 13.
- [8] Карташев А.Г., Смолина Т.В. Влияние нефтезагрязнений на почвенных беспозвоночных животных. Томск: В-Спектр, 2011. 146 с.
- [9] Лесная кладовая. URL: <http://lesnoy-dar.ru/derevyu-i-kustarniki/sosna-obyknovennaya.html> (дата обращения: 15.02.2016).

- [10] Олонов Н.А. Растения Томской области: деревья, кустарники, кустарнички. Томск: Печатная мануфактура, 2012. 64 с.
- [11] Рахлеева А.А., Корганова Г.А. К вопросу об оценке численности и видового разнообразия раковинных амёб (Rhizopoda, Testacea) в таежных почвах // Зоологический журнал. 2005. Т. 84. № 12. С. 1427—1436.
- [12] Рахтеенко И.Н. Корневые системы древесных и кустарничковых пород. М.: Гослесбу-миздат, 1952. 106 с.
- [13] Соколов А.В. Агрехимическая характеристика почв СССР: Районы Западной Сибири. Изд-во Академии наук СССР, 1968.
- [14] Bonnet L., Thomas R. 1960. Th camoebiens du sol // Vie et Milieu. Suppl. № 5. P. 1—113.
- [15] Lechowicz M., Bell G. 1991. The ecology and genetics of fitness of forest plants. II. Microspatial heterogeneity of the edaphic environment // Journal of Ecology. Vol. 79. P. 687—696.
- [16] Ettema Ch., Wardle D. 2002. Spatial soil ecology // Trends in ecology and evolution. Vol. 17. P. 177—183.

SPATIAL DISTRIBUTION OF RAKOVINNY AMOEBAS IN RIZOSFERE OF THE BIRCH AND THE POPLAR

E.V. Kulyukina, A.G. Kartashov, T.V. Denisov

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
Prospekt Lenina, 40, Tomsk, Russia, 634034

Studying of spatial distribution of communities, the rakovinnykh of amoebas in the territory of Tomsk in a rizosfer of a pine and fir-tree 80 cm from a root neck of a tree were carried out at distances 20, 40, 60. As a result of research the number and specific structure of communities the rakovinnykh of amoebas in seasonal variability of biotopes were considered. In a rizosfer of a fir-tree and pine the rakovinnykh of amoebas is to 9 types. The main types of seasonal spatial adaptation of testation in a rizosfer of a birch and poplar are allocated.

Key words: rakovinny amoebas; rizosfer of a fir-tree, rizosfer of a pine, soil invertebrates, spatial adaptation

REFERENCES

- [1] Geltser Y.G. Pochvennye prostejshie [Soil protozoa]. Leningrad: Nauka, 1980. 38 p.
- [2] Geltser G., Korganova G.A, Alekseev D.A. Pochvennye rakovinnye ameby i metody ih izucheniya [Soil testate amoebae and methods of their study]. Moscow: Science, 1985. 79 p.
- [3] Gosudarstvennyj standart soyuza SSR pochvy. URL: <http://www.vashdom.ru/gost/26423-85/> (data obrashcheniya: 12.01.2016). [The State standard of the soil of the USSR [electronic resource]. Mode of access: <http://www.vashdom.ru/gost/26423-85/> (date of the application: 12.01.2016)].
- [4] Dylis N.V. Struktura lesnogo biogeocenoza [Forest structure biogeocoenose]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1969. 38 p.
- [5] Dyukarev A.G., Pologova N.N., Lapshin E.D. Prirodno-resursnoe rajonirovanie Tomskoj oblasti [Natural-resource zoning of Tomsk region]. Tomsk: Spector, 1997. 40 p.
- [6] Karpov S.A. Protisty. Chast' 1 [Protista. Part 1]. St. Petersburg: Publishing House, 2000.

- [7] Kartashov A.G., Smolin T.V. Vliyanie neftyanogo zagryazneniya na populyaciyu rakovinykh ameb [The impact of oil pollution on the population of testate amoebae]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Tomsk Polytechnic University]. 2006. 13 p.
- [8] Kartashov A.G., Smolin T.V. Vliyanie neftezagryaznenij na pochvennyh bespozvonochnykh zhivotnykh [The impact of oil pollution on soil invertebrates]. Tomsk: V-Spektr [Tomsk: In-Spectrum], 2011. 146 p.
- [9] Lesnaya kladovaya. URL: <http://lesnoy-dar.ru/derevya-i-kustarniki/sosna-obyknovennaya.html> (data obrashcheniya: 15.02.2016). [Forest pantry [electronic resource]. Access mode: <http://lesnoy-dar.ru/derevya-i-kustarniki/sosna-obyknovennaya.html> (date of the application: 15.02.2016)].
- [10] Olonov N.A. Rasteniya Tomskoj oblasti: derev'ya, kustarniki, kustarnichki [Plants Tomsk region: trees, shrubs, bushes]. Tomsk: Pechatnaya manufaktura [Tomsk: Publishing house "Printing Manufactory"], 2012. 64 p.
- [11] Rakhleeva A.A., Korganova G.A. K voprosu ob ocenke chislennosti i vidovogo raznoobraziya rakovinykh ameb (Rhizopoda, Testacea) v taezhnykh pochvah [On the question of assessing the number and species diversity of testate amoebae (Rhizopoda, Testacea) in the boreal soils]. *Zoologicheskij zhurnal* [Zoological Journal]. 2005. T. 84. № 12. 1427—1436 p.
- [12] Rahtenko I.N. Kornevye sistemy drevesnykh i kustarnichkovykh porod [The root systems of tree and shrub species]. M.: Goslesbumizdat, 1952. 106 p.
- [13] Sokolov A.V. Agrohimicheskaya harakteristika pochv SSSR: Rajony Zapadnoj Sibiri [Agrochemical characteristics of soils of the USSR: Areas of Western Siberi]. Izd-vo Akademii nauk SSSR [Publishing House of the USSR Academy of Sciences], 1968.
- [14] Bonnet L., Thomas R. 1960. Th camoebiens du sol. *Vie et Milieu*. Suppl. № 5. P. 1—113.
- [15] Lechowicz M., Bell G. 1991. The ecology and genetics of fitness of forest plants. II. Microspatial heterogeneity of the edaphic environment. *Journal of Ecology*. Vol. 79. P. 687—696.
- [16] Ettema Ch., Wardle D. 2002. Spatial soil ecology. *Trends in ecology and evolution*. Vol. 17. P. 177—183.