

## СОДЕРЖАНИЕ

### *Генезис и география почв*

- Соколова Т.А., Толпешта И.И., Лысак Л.В., Чалова Т.С. Специфика некоторых свойств почвы в ризосфере ели в горизонте АЕL подзолистой почвы . . . . . 3
- Федотов Г.Н., Шоба С.А. К вопросу о природе самопроизвольно выделяющихся из воздушно-сухих почв в воде гелевых пленок . . . . . 12
- Урусевская И.С., Колесникова В.М., Тимофеева А.С. Почвы долины реки Истры в пределах Ново-Иерусалимского монастыря и его окрестностей . . . 19
- Матвеева Н.В., Липатов Д.Н. Изменение морфологических свойств ржавоземов под влиянием нефтяного загрязнения . . . . . 29
- Султанбаева Р.Р., Копцик Г.Н., Смирнова И.Е., Копцик С.В. Поступление и миграция растворимого органического углерода в почвах лесных экосистем подзоны широколиственно-хвойных лесов. . . . . 37

### *Физика почв*

- Судницын И.И. Дифференциальная влагоемкость почв разного генезиса . . . . . 43

### *Экология*

- Агапкина Г.И., Бродский Е.С., Шелепчиков А.А., Фешин Д.Б. Приоритетные органические загрязнители в почве дендропарка Ботанического сада МГУ имени М.В. Ломоносова. Сообщение 3. Особенности вертикального распределения хлорорганических пестицидов в профиле урбанозема . . . . . 49
- Трифонов Т.А., Буйволова А.Ю., Буйволов Ю.А., Быкова Е.П. Сезонная динамика параметров почвенной мезофауны лесных экосистем Приокско-Террасного государственного природного биосферного заповедника . . . . . 56

- Указатель статей*, опубликованных в журнале «Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение» в 2015 году . . . . . 62

C O N T E N T S

*Genesis and Geography of Soils*

Sokolova T.A., Tolpeshta I.I., Lysak L.V., Tchalova T.S. Specificity of some soil characteristics in the rhizosphere of fir trees in the AEL horizon of a podzolic soil . . . . . 3

Fedotov G.N., Shoba S.A. On the nature of gel films spontaneously standing out in water from the air-dry soils . . . . . 12

Urusevskaya I.S., Kolesnikova V.M., Timofeeva A.S. Soils of the Istra valley within the New Jerusalem monastery and its surroundings . . . . . 19

Matveeva N.V., Lipatov D.N. The change of the morphological properties of the rzhavozems under the influence of oil contamination. . . . . 29

Sultanbaeva R.R., Koptsik G.N., Smirnova I.E., Koptsik S.V. Input and migration of dissolved organic carbon in soils of forest ecosystems of deciduous-coniferous forests subzone . . . . . 37

*Physics of Soils*

Sudnitsyn I.I. The differential soil water capacity of soils various genesis . . . . . 43

*Ecology*

Agapkina G.I., Brodskiy E.S., Shelepchikov A.A., Feshin D.B. Priority organic pollutants in soil of arboretum in the Botanical Garden of Lomonosov MSU. Report 3. Peculiarities of vertical distribution of organochlorine pesticides in urbanozem profile. . . . . 49

Trifonova T.A., Buyvolova A.Yu., Buyvolov Yu.A., Bykova E.P. Seasonal variation of soil macrofauna in forest ecosystems of the Prioksko-Terrasny State Nature Biosphere Reserve. . . . . 56

*Index of articles and materials published in magazine “Vestnik of Moscow University. Series 17. Soil Science” in 2015 . . . . . 62*

## ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.445

СПЕЦИФИКА НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ  
В РИЗОСФЕРЕ ЕЛИ В ГОРИЗОНТЕ АЕЛ ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ\*

Т.А. Соколова, И.И. Толпешта, Л.В. Лысак, Т.С. Чалова

Оценивали общую численность бактерий, длину грибного мицелия и некоторые химические свойства почвы в ризосфере ели (*Picea abies*) и во внеризосферном пространстве в гор. АЕЛ подзолистой почвы из Центрального лесного государственного природного биосферного заповедника (ЦЛГПБЗ). Установлено, что в ризосфере численность бактерий в 1,5 раза, а длина грибного мицелия — почти в 2 раза больше, чем вне ризосферы. В ризосфере наблюдается достоверно более высокое содержание  $C_{орг}$  как в почве в целом, так и в илистой и тонкопылеватой фракциях за счет увеличения микробной биомассы и постоянного поступления отмирающих растительных остатков и корневых выделений. По сравнению с внеризосферным пространством здесь достоверно более низкие значения рН водной и солевой вытяжек и более высокие значения обменной кислотности вследствие активного функционирования микроорганизмов и поступления протонов с корневыми выделениями. В ризосфере содержится достоверно больше обменного калия, чем вне ее, что можно объяснить увеличением подвижности этого элемента в условиях более кислой среды и более активного функционирования биоты в буферной системе *иллиты* ↔ *лабильные минералы*.

*Ключевые слова:* подзолистые почвы, ризосферный эффект, почвенная кислотность, микробная биомасса, обменные основания.

## Введение

Исследования специфики почвенных свойств и процессов в ризосфере растений имеют первостепенное значение для познания сущности процесса образования почвы как биокосного тела — результата взаимодействия живого вещества с минеральной материей.

Термин «ризосфера» был введен в 1904 г. Л. Гельтнером для обозначения места взаимодействия микроорганизмов с корнями бобовых растений. Позже он приобрел концептуальное значение как узкая зона почвы, испытывающая непосредственное влияние функционирующих живых корней и концентрирующихся здесь микроорганизмов [7]. В лесных экосистемах, в отличие от агроценозов, эта зона обладает большим постоянством во времени и пространстве, поскольку наиболее активно функционирующие молодые корни, как правило, развиваются по корневым ходам старых отмерших корней [28].

Концентрация и повышенная активность микроорганизмов в сочетании с прямым влиянием корневых систем растений на почву приводит к существенным различиям в свойствах между почвой в ризосфере и во внеризосферном пространстве. Эти различия становятся особенно контрастными, если на корневых системах растений обитают эктомикоризные грибы; в таком случае ризосфе-

ра определяется как эктомикоризосфера (ЭМКР). Очевидно, что именно в ЭМКР наиболее отчетливо проявляется синергетический эффект совместного функционирования растений и микроорганизмов и их воздействие на минеральную часть почвы.

Содержание корней в лесных почвах составляет в среднем 5 кг/м<sup>2</sup>, причем основная их масса в таежных почвах сосредоточена в верхних 0,3 м [29]. За счет корневых выделений в почву поступает до 20% и более органического углерода, ассимилированного растениями в процессе фотосинтеза. Поэтому в ризосфере формируется более благоприятный субстрат для развития микроорганизмов, чем в почве вне ризосферы, что определяет различия в составе микробиоты. Результаты модельного вегетационного опыта показали, что из трех факторов (почва, вид растения, положение в почве — в ризосфере или вне ризосферы) на состав бактериального сообщества в наибольшей степени влияет фактор «положение в почве» [33].

Хорошо известна огромная роль микоризных грибов, увеличивающих во много раз поверхность контакта корня с окружающим субстратом и продуцирующих низкомолекулярные органические кислоты (НМОК), в обеспечении высших растений влагой и элементами питания [7].

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-04-00530А).

В гор. АЕЛ почвы лювисоль под *Abies lasiocarpa* в ЭМКР с преобладанием среди эктомикоризных грибов *Piloderma* spp. по сравнению с внеризосферным пространством происходит снижение рН на 0,6 ед., увеличение ЕКО и содержания  $C_{\text{орг}}$ , азота и обменных оснований — более чем в 2 раза [21]. В гор. Е подзола под *Picea abies* в ризосфере ели также отмечены более высокие (выше в 2—3 раза) величины ЕКО, содержания углерода, обменных оснований и обменной кислотности [28].

В подзолах под еловым лесом (*P. abies*) во всех горизонтах наблюдается накопление подвижных соединений железа и алюминия в непосредственной близости от корня [24] и пониженные концентрации  $Al^{3+}$ ,  $H^+$  и  $NH_4^+$  в пределах ЭМКР в почвенном растворе из гор. Аh [25]. В почве под хемлоком (*Pseudotsuga menziesii*) в растворе из ЭМКР с участием *Hysterangium setchellii* и *Gautieria monticola* по сравнению с раствором из почвы вне скопления грибов была существенно более высокая концентрация  $C_{\text{орг}}$ , оксалат-, фосфат- и сульфат-ионов, а также Н, Al, Fe, Cu, Mn и Zn, причем в отношении  $C_{\text{орг}}$  и оксалатов разница составляла несколько порядков [30]. J.I. Drever [26, 27] также отмечает, что концентрация НМОК в растворе из почвы ризосферы может на порядки превышать их концентрацию в растворе, получаемом из почвы вне ризосферы. Вместе с тем показано, что, например, в подзолах не только образование, но и минерализация НМОК в ризосфере (и особенно в ЭМКР) происходит быстрее, чем вне ризосферы [31].

Более кислая реакция среды в сочетании с более высокой концентрацией органических лигандов в жидкой фазе создает необходимые предпосылки для интенсификации процесса выветривания минералов в ризосфере и особенно в ЭМКР. В частности, в ризосфере интенсифицируется процесс трансформационных изменений минералов с жесткими структурами в лабильные минералы, иногда с признаками хлоритизации. Это положение подтверждается многочисленными экспериментальными исследованиями в отношении биотита [22], мусковита и биотита [19], слюд и хлорита [20, 21], флогопита [32] и других минералов.

В работах М.Р. Turpault с соавт. [35] показано, что в ризосфере верхних горизонтов почвы типик дистрохрепт на вулканических туфах под лесом из дуглассии (*Pseudotsuga taxifolia*) в горах Божоле (Франция) в ризосфере деревьев происходят заметные временные колебания величины рН, причем более контрастные, чем в почве. Они связаны с нескомпенсированным поглощением растениями катионов и анионов вследствие варьирования во времени интенсивности продуцирования  $NH_4^+$  и  $NO_3^-$ . Развитие процессов нитрификации в кон-

це весны и связанная с этим интенсификация потребления растениями нитратов сопровождается повышением рН в ризосфере, что приводит к снижению заряда гидроксокомплексов алюминия.

М.Р. Turpault с соавт. [36] провели определение химических свойств и минералогического состава илистой фракции тех же почв в разные сроки вегетационного сезона (март и июнь). Оказалось, что ЕКО в оба срока была выше в ризосфере, чем во внеризосферном пространстве, а в отношении подвижного алюминия, растворимого в вытяжке цитрата натрия, наблюдалась обратная закономерность. При этом в гор. Ар и Ар2 зависимость между ЕКО и количеством цитратрастворимого алюминия — обратная и оба показателя выше в июне по сравнению с мартом. В ризосфере более активно протекают процессы фиксации калия лабильными минералами, растворения минералов и образования гидроксокомплексов алюминия.

Из приведенного весьма неполного литературного обзора следует, что специфику почв в ризосфере изучали преимущественно в подзолах или в слабодифференцированных почвах порядка инсептисолов. Значительно меньше информации по этой проблеме существует для подзолистых почв на суглинистых породах.

В данной работе приведены результаты сравнения ряда химических свойств в ризосфере ели и во внеризосферном пространстве гор. АЕЛ подзолистой почвы на суглинках. В предыдущих наших публикациях было показано, что в подзолистой почве ЦЛГПБЗ в этом горизонте почва ризосферы имеет достоверно более кислую реакцию среды и более высокую буферность к основанию, причем эти характеристики сильно зависят от погодно-климатических условий года наблюдений [10, 14, 15].

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования были образцы из ризосферы ели и из внеризосферного пространства гор. АЕЛ подзолистой почвы из ЦЛГПБЗ (Нелидовский р-н, Тверская обл.). Профиль развит в верхней части пологого склона под смешанным лесом с преобладанием ели с примесью березы, осины, клена, рябины. В подросте — ели и клены, в подлеске — орешник, в напочвенном покрове — зеленые мхи, зеленчук, кислица, печеночница, майник, костяника, золотарник, седмичник европейский, подмаренник белый.

Профиль включает органогенные горизонты L, F, H, гор. АЕЛ с повышенным содержанием  $C_{\text{орг}}$  и подзолистый гор. ЕL, ниже которого начинается другой нанос, индексированный как ВD; на границе между наносами местами есть переходный горизонт, индексированный как ELBD. Такие профили имеют широкое распространение на терри-