

УДК 631.41(571.63)

СВОЙСТВА ПОЧВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ СИХОТЭ-АЛИНЯ (НА ПРИМЕРЕ УССУРИЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА)

© 2010 г. В. А. Семаль

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, 690022, Владивосток, пр-т 100 лет Владивостоку, 159
e-mail: semal_vi@rambler.ru

Поступила в редакцию 07.04.2008 г.

Впервые с учетом особенностей состава и структуры почвенного покрова определены физические и физико-химические параметры почв Уссурийского заповедника, отражающих типичный почвенный покров южной части Сихотэ-Алиня. Почвы средне- и тяжелосуглинистые в поверхностных горизонтах. В зависимости от накладывающихся вторичных почвенных процессов гранулометрический состав может изменяться. Для всех почв характерна минимальная степень насыщенности основаниями и увеличение актуальной кислотности вниз по профилю. Для органического вещества характерно резкое уменьшение его содержания вниз по профилю и сильная подвижность гумусовых веществ. Рассмотрен фракционно-групповой состав гумуса. Охарактеризовано гумусное состояние почв заповедника. Выделены фоновые почвы: буроземы и редкая почва – подбур иллювиально-гумусовый. Даны рекомендации для организации почвенного мониторинга на примере ключевых тестовых участков, расположенных в разных экологических условиях.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях повсеместного антропогенного воздействия на окружающую среду найти ненарушенные, сохраненные в нативном состоянии почвы почти невозможно. Поэтому исследование почв заповедных территорий дает ценный материал для мониторинга и понимания закономерностей функционирования почв как неотъемлемых компонентов биогеоценозов, что позволяет оценить скорость процессов их изменения под воздействием человека. Изучение эталонных почв и сравнение их с аналогичными антропогенно-нарушенными также помогает оценить пути дальнейшего изменения почвенного покрова и экологического состояния территории. Поэтому возможность, которую предоставляет исследование малоизмененных или почти не измененных экосистем заповедных территорий, уникальна.

Большая площадь заповедника (40 432 га), растянутость с запада на восток, неоднородность климатических показателей, геологического сложения, растительности и почв делают задачу полноценного комплексного почвенного исследования актуальной и востребованной. Для обеспечения устойчивой жизни регионов и составления прогнозных моделей их развития необходимы данные об основных характеристиках регуляторных и круговоротных функций ненарушенных ландшафтов, получить которые можно лишь при исследованиях в пределах охраняемых территорий.

Работа дополняет имеющиеся сведения по почвенному покрову Приморского края [9, 19] и Уссурийского заповедника [3, 8, 10, 14, 15, 21, 24].

Несмотря на то, что Уссурийский заповедник образован в 1932 г., данных об отдельных свойствах почв недостаточно и целостного представления о почвенном покрове нет. Изучение почв на территории заповедника проводилось в основном в контексте – лесорастительных [7, 20], ботанических [4, 12] и микробиологических [5] исследований.

Результаты работы могут быть использованы при изучении и оценке степени деградации аналогичных почв сопредельных с Уссурийским заповедником территорий. Полученные почвенно-географические материалы могут послужить основой для мониторинговых исследований на территории Уссурийского заповедника не только для почвоведов, но и для специалистов других отраслей.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования являются почвы Уссурийского заповедника, различные как по классификационной принадлежности, так и по условиям почвообразования и увлажнения. Характерные для заповедника почвы – пелозем гумусовый типичный (Umbric Leptosols), бурозем типичный (Dystric Cambisols), бурозем оподзоленный (Albic Cambisols), бурозем оподзоленно-глеватый (Gleyic Cambisols), бурозем на аллювиальных отложениях (Fluvic Cambisols), аллювиальная серогумусовая типичная (Cambic Fluvisols), аллювиальная слоистая типичная (Tidalic Fluvisols), аллювиальная слоистая глееватая (Gleyic Fluvisols). Подбур иллювиально-гумусовый (Cambic Podzol)

относится к редким, не характерным для данной территории почвам.

Исследования проводились с целью комплексного изучения почв территории Уссурийского заповедника, отражающих типичный почвенный покров южной части Сихотэ-Алиня, а также для обоснования организации мониторинговых исследований почвенного покрова на территории заповедника.

Изучение гранулометрического состава, гидрофизических, физико-химических свойств почв проводилось по общепринятым методикам [1, 2, 18]. Гумусовое состояние почв оценивалось в соответствии с системой показателей, предложенных Гришиной и Орловым [16]. Изучение оптических свойств гуминовых кислот проводилось на спектрофотометре СФ-46. Названия почв даны по классификации почв России [11] и Международной почвенной базе [13].

Элювиальные ландшафты с выходами коренных пород с фрагментарными профилями пелозема гумусового типичного на элювии различных плотных пород приурочены к вершинам сопкок с высотами 400 м и выше, к гребням водоразделов и, реже, к склонам. На среднекрутых и сильнопокатых склонах (трансэлювиальные и транзитные ландшафты) расположены буроземы типичные и буроземы оподзоленные. В пределах мелкосопочника вдоль подножия склонов (аккумулятивные ландшафты) при переходе к долинам расположены буроземы оподзоленные и буроземы глееватые. В узких каньонообразных долинах горных рек, где аллювий перемешивается с делювиальными и коллювиальными наносами с вышележащих ландшафтов, на аллювии залегают буроземы. При-террасная пойма (трансаккумулятивные ландшафты) сложена аллювиальной слоистой типичной и аллювиальной слоистой глееватой почвами.

Структура почвенного покрова заповедника является поликомбинационной и представляет собой повторение нескольких почвенных комбинаций: линейно-волнистых комплексов с переходным фоновым компонентом и линейно-волнистых сочетаний. В составе всех почвенных комбинаций преобладают буроземы. Комплексы приурочены к склонам и водоразделам, сочетания занимают выположенные подножия склонов, территорию поймы [23]. Почвообразующие факторы — рельеф, почвообразующие породы, климат, растительность, состав и основные типы структур почвенного покрова на различных уровнях организации более подробно охарактеризованы ранее [22].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Количество каменистого материала в профиле почв уменьшается от элювиальных ландшафтов к аккумулятивным. В почвах южных экспозиций

каменистого материала больше и расположен он ближе к поверхности почвы по сравнению с почвами северных экспозиций. Количество скелетных зерен по профилю почвы распределяется неравномерно, число частиц от 1 мм и больше с продвижением вниз по профилю возрастает. Это подтверждается и данными Москаева [15].

Гранулометрический состав мелкоземистой части буроземов заповедника изменяется в широких пределах от суглинка тяжелого и глины легкой (поверхностных горизонтах буроземов) до легко- и среднеглинистого состава в нижележащей части почвы. Для всех почв характерно сильное развитие процессов выветривания, которые влияют на накопление илистой фракции в верхних горизонтах при одновременном обеднении их песчаными фракциями. Почвы транзитных ландшафтов (буроземы оподзоленные и оподзоленно-глееватые) тяжелосуглинисты в поверхностных горизонтах и в зависимости от накладывающихся вторичных почвенных процессов — среднесуглинисты и легко- или среднеглинисты. Почвы трансэлювиальных и аккумулятивных ландшафтов в верхней части профиля легкосуглинисты, вниз по профилю наблюдается облегчение гранулометрического состава, что объясняется как составом подстилающих и материнских пород (в основном это разновозрастные аллювиальные отложения), так и современными русловыми процессами. Так, аллювиальные слоистые типичные почвы супесчаного и песчаного состава, а вышедшие из ежегодного весенне-летнего затопления аллювиальные серогумусовые типичные почвы в поверхностных горизонтах — супесчаного, а в нижней части профиля — легкосуглинистого состава. Бурозем на аллювиальных отложениях, наоборот, отличается легкосуглинистым составом в аккумулятивной части профиля и супесчаным и песчаным в иллювиальных горизонтах. Во всех типах почв наблюдается равномерное соотношение между фракциями гранулометрического состава по горизонтам и также равномерное соотношение между ними внутри всего профиля (табл. 1).

По водно-физическим свойствам для буроземов типичных и буроземов оподзоленных (элювиальные и транзитные ландшафты) вниз по профилю происходит увеличение значений объемной (**ОМ**) и удельной (**УМ**) масс. Общая пористость, производная величина от **ОМ** и **УМ**, обратно пропорциональна этим величинам и, в зависимости от состава почвообразующих пород и количества органического вещества, уменьшается вниз по профилю. Лесным почвам свойственна высокая естественная влажность (**ЕВ**) аккумулятивно-гумусовых горизонтов (больше 100% от массы почвы), обусловленная максимальным накоплением органического вещества по сравнению с нижележащими горизонтами, вниз по профилю в поглощении влаги играет роль

Таблица 1. Гранулометрический состав почв Уссурийского заповедника

| Горизонт | Глубина, см | Размер частиц, мм | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|-------------------|-----------|-----------|------------|-------------|--------|-------|
| | | 1–0.25 | 0.25–0.05 | 0.05–0.01 | 0.01–0.005 | 0.005–0.001 | <0.001 | <0.01 |
| Подбур иллювиально-гумусовый | | | | | | | | |
| AY | 7–17 | 2.3 | 5.3 | 32.5 | 20.1 | 26.7 | 13.1 | 59.9 |
| AYBH | 17–23 | 0.7 | 8.3 | 41.4 | 16.5 | 22.0 | 11.1 | 49.6 |
| B1H | 23–37 | 0.7 | 9.4 | 32.0 | 14.9 | 24.3 | 18.7 | 57.9 |
| B2H | 37–55 | 1.3 | 20.7 | 18.8 | 13.4 | 26.3 | 19.5 | 59.2 |
| Бурозем типичный | | | | | | | | |
| AY | 5–20 | 2.5 | 10.1 | 32.8 | 13.1 | 22.1 | 19.4 | 54.6 |
| BM1 | 20–58 | 0.8 | 3.4 | 27.8 | 13.3 | 24.6 | 30.1 | 67.9 |
| BM2 | 58–60 | 0.4 | 6.3 | 28.4 | 13.4 | 32.0 | 19.5 | 64.9 |
| BM3 | 60–121 | 0.9 | 8.7 | 26.5 | 21.2 | 26.0 | 16.7 | 63.9 |
| BMC | 121 и ниже | 2.1 | 15.3 | 35.4 | 23.8 | 15.0 | 8.4 | 47.2 |
| Бурозем оподзоленный | | | | | | | | |
| AYe | 4–18 | 7.6 | 12.7 | 36.1 | 16.0 | 19.2 | 8.4 | 43.5 |
| ELM | 18–58 | 9.6 | 17.5 | 26.2 | 17.5 | 20.1 | 9.1 | 46.7 |
| BM1 | 58 и ниже | 7.9 | 42.7 | 17.0 | 12.1 | 16.4 | 3.9 | 32.3 |
| Бурозем оподзоленно-глееватый | | | | | | | | |
| AY | 4–17 | 5.7 | 16.8 | 34.5 | 17.8 | 13.2 | 12.0 | 43.0 |
| AYe | 17–24 | 6.2 | 8.3 | 34.3 | 19.1 | 17.4 | 14.7 | 51.2 |
| AYeBMg | 24–35 | 11.8 | 9.4 | 28.5 | 17.3 | 20.8 | 12.2 | 50.2 |
| BMg1 | 35–57 | 2.1 | 11.3 | 26.0 | 14.3 | 21.7 | 24.6 | 60.7 |
| BMg2 | 57–78 | 2.3 | 6.8 | 13.8 | 13.1 | 13.4 | 50.6 | 77.2 |
| Cg | 78–100 | 3.6 | 7.3 | 16.4 | 10.0 | 12.9 | 49.8 | 72.7 |
| Бурозем на аллювиальных отложениях | | | | | | | | |
| AY | 3–14 | 18.6 | 28.8 | 25.2 | 8.5 | 13.5 | 5.4 | 27.0 |
| B11 | 14–24 | 20.6 | 30.0 | 29.7 | 5.4 | 10.1 | 4.2 | 19.7 |
| B12 | 24–32 | 27.6 | 25.6 | 19.4 | 11.0 | 12.7 | 3.7 | 2.4 |
| B13 | 32–64 | 37.8 | 23.7 | 18.6 | 8.3 | 7.1 | 4.5 | 19.8 |
| B1C~ | 64–80 | 65.0 | 18.3 | 7.1 | 2.3 | 4.3 | 3.0 | 9.5 |
| Аллювиальная серогумусовая типичная | | | | | | | | |
| AY | 5–14 | 9.1 | 45.9 | 26.5 | 9.6 | 5.6 | 3.3 | 18.5 |
| C~1 | 14–27 | 23.5 | 45.8 | 18.8 | 3.8 | 4.7 | 3.4 | 11.9 |
| C~2 | 27–42 | 11.7 | 54.3 | 14.3 | 4.3 | 8.6 | 6.8 | 19.6 |
| C~3 | 42–76 | 3.2 | 47.7 | 26.0 | 9.7 | 7.1 | 6.3 | 23.0 |
| C~4 | 76–89 | 32.0 | 38.7 | 13.4 | 5.7 | 2.8 | 7.4 | 15.9 |
| Аллювиальная слоистая типичная | | | | | | | | |
| C~1 | 0–10 | 16.6 | 48.9 | 18.7 | 9.0 | 3.7 | 3.1 | 15.9 |
| C~2 | 10–23 | 17.4 | 50.6 | 19.1 | 4.8 | 4.5 | 3.6 | 12.9 |
| C~3 | 23–37 | 15.1 | 49.6 | 24.7 | 1.3 | 5.6 | 3.7 | 10.5 |
| C~4 | 37–60 | 2.5 | 54.56 | 22.1 | 2.5 | 10.1 | 8.2 | 20.8 |
| C~5 | 60–80 | 4.1 | 62.5 | 19.7 | 0.7 | 6.0 | 7.0 | 13.6 |
| C~6 | 80–120 | 19.4 | 55.2 | 9.5 | 3.7 | 8.4 | 3.8 | 15.8 |

изменение гранулометрического состава. Для почв элювиального (бурозем типичный) и аккумулятивного рядов (бурозем на аллювиальных отложениях) значения ЕВ уменьшаются вниз по профилю. В почвах транзитных ландшафтов ЕВ увеличивается в иллювиальном горизонте по сравнению с гумусово-аккумулятивным, что объясняется особенностями почвообразования (табл. 2).

Характер распределения разных категорий влаги в профиле различных типов почв показывает, что твердая, жидкая и газообразная фазы занимают примерно равные доли, что говорит о хороших условиях для корневых систем растений. В аллювиальных почвах доля водной фазы в 2 раза меньше, что объясняется легким гранулометрическим составом. Наименьшая влагоемкость находится в пределах 40–54% от объема почвы и уменьшается вниз по профилю. Аллювиальные почвы имеют более низкие значения этого показателя в связи с уменьшением количества илстой фракции, которая определяет объем задерживаемой влаги. Капиллярная влагоемкость незначительно уменьшается вниз по профилю. Значения максимальной водоотдачи в гумусовых горизонтах буроземов типичных варьируют в пределах 80–130%, тогда как в подгумусовом горизонте этот показатель резко уменьшается и в иллювиальных горизонтах в 4–6 раз меньше, чем в гумусово-аккумулятивном.

Показатель максимальной водоотдачи (МВО) уменьшается вниз по профилю, причем во всех типах почв, кроме аллювиальных, виден резкий скачок в уменьшении значений этого показателя от гумусового к нижележащему подгумусовому горизонту. Если в поверхностных горизонтах МВО находится в пределах 80–100%, то в иллювиальных горизонтах это уже 20%. Диапазон активной влаги (ДАВ) в поверхностных горизонтах зональных почв всегда больше 100%, он уменьшается как вниз по профилю (в 2.5 раза в подгумусовом горизонте по сравнению с гор. АУ), так и от элювиальных ландшафтов к аккумулятивным. Подгумусовый горизонт имеет значения этого показателя в пределах 50–70%, а иллювиальные горизонты – 40–50% от общего объема почвы. В пойменных почвах значения ДАВ не стабильны внутри почвенного профиля и варьируют от 20 до 40%.

Для горных почв заповедника – буроземов типичных и буроземов оподзоленных характерна кислая и слабокислая реакция среды (рН) (табл. 3). Наибольшей потенциальной кислотностью обладает средняя часть профиля почв. Буроземы типичные восточной части заповедника отличаются более кислой реакцией среды в гумусово-аккумулятивном горизонте (из-за значительного поступления свободных органических кислот из напочвенных подстилок). Отличительной чертой почв восточной части

заповедника являются максимальные значения гидролитической кислотности в гумусовых горизонтах, с глубиной эти значения уменьшаются (в отличие от почв западной и центральной частей, где максимальные значения гидролитической кислотности приходятся не на гумусовый, а на подгумусовый горизонт). Бурозем глееватый имеет кислую реакцию среды, бурозем на аллювиальных отложениях – слабокислую реакцию по всему профилю. Все эти отличия обусловлены в первую очередь разными типами растительности (кедрово-широколиственный лес западной территории и ельник белопихтарник восточной части).

В почвах под долинной растительностью максимальные значения гидролитической кислотности приходятся на подгумусовый горизонт, а в почвах под луговой растительностью на переходный гор. АУВМ. В целом эти почвы насыщены основаниями.

Аллювиальные слоистые типичные и аллювиальные серогумусовые типичные почвы в верхних горизонтах имеют слабокислую реакцию среды, которая с глубиной становится кислой. Гидролитическая кислотность варьирует по профилю, увеличиваясь от подгумусового горизонта к гор. С⁵ на глубине 90 см. Для этих почв наиболее насыщенной является средняя часть профиля.

Почвы заповедника характеризуются средне-мощными напочвенными подстилками. В гумусовых горизонтах почв заповедника наиболее высока доля гуминовых и фульвокислот. Наибольшее содержание гумусовых веществ приходится на верхнюю часть профиля почв (табл. 4). В пределах минеральных горизонтов почв отношение С гк/С фк изменяется не сильно (уменьшается от гумусового к элювиальному горизонту, увеличиваясь в иллювиальном горизонте). Большую часть гуминовых кислот составляет фракция 1. Содержание и распределение гуминовых кислот фракции 2 прямо противоположно. Максимальные доли приходятся не на гумусовые, а на иллювиальные горизонты. Во всех почвах отмечается преобладание в составе гумуса фульвокислот, которые очень подвижны. В почвах элювиальных и транзитных ландшафтов достаточное количество гумуса в нижних частях профиля связано с большим содержанием илстой фракции, в почвах аккумулятивных ландшафтов – также и с физическим поступлением гумусовых веществ из-за облегченного гранулометрического состава. Для распределения гумуса характерны следующие особенности: резкое уменьшение в содержании гумуса от поверхностного горизонта к нижележащей толще и подвижность гумусовых веществ по профилю почв. В почвах элювиальных ландшафтов и содержание гумуса, и мощность гумусового горизонта меньше, чем в почвах транзитных ландшафтов. Вниз по профилю почв содержание гумуса резко уменьшается. Бурозем оподзоленный в целом содержит гумуса

Таблица 2. Водно-физические свойства почв Уссурийского заповедника

| Горизонт | Глубина, см | Объемная масса | | Удельная масса | Пористость, % | | Влажность | | | | | Влагоемкость | | | | МВО | ДАВ | | | | |
|----------|-------------|-------------------|-------------------|----------------|---------------|---------|-----------|-------|-------|-------|-------|--------------|-----|-------------------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | г/см ³ | г/см ³ | | общая | азрации | МГ | ВЗ | ВРК | ЕВ | НВ | КВ | ПВ | % | | | | | | | |
| АУ | 5–15 | 0.3 | 2.2 | 86 | 49 | 1.56 | 2.34 | 105.9 | 124.0 | 176.5 | 182.5 | 269.6 | 93 | 174 | Бурозем типичный | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 0.47 | 0.71 | 31.77 | 37.2 | 52.95 | 54.75 | 80.88 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 1.5 | 2.25 | 42.7 | 49.66 | 60.94 | 68.43 | 75.9 |
| АУВМ | 15–42 | 0.9 | 2.7 | 66 | 22 | 1.35 | 2.03 | 38.39 | 44.69 | 54.85 | 61.59 | 68.31 | 15 | 58 | Бурозем типичный оподзоленный | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 1.68 | 2.52 | 27.3 | 33.6 | 39.6 | 48.3 | 62.2 |
| ВМ | 42–... | 1.1 | 2.6 | 57 | 20 | 1.85 | 2.78 | 30.03 | 36.96 | 43.56 | 53.13 | 68.42 | 22 | 37 | | | | | | | |
| АУе | 4–18 | 0.4 | 2.1 | 81 | 39 | 1.89 | 2.84 | 93.5 | 104.3 | 133.5 | 155.8 | 258.4 | 125 | 130 | Бурозем типичный оподзоленный | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 0.76 | 1.13 | 37.4 | 41.72 | 53.4 | 62.32 | 103.36 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 2.1 | 3.15 | 42.0 | 53.1 | 60.0 | 66.9 | 125.5 |
| ЕLM | 18–58 | 0.7 | 2.6 | 73 | 36 | 1.47 | 2.21 | 29.4 | 37.17 | 42.0 | 46.83 | 87.85 | 65 | 56 | Бурозем на аллювиальных отложениях | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 0.54 | 0.81 | 26.6 | 35.1 | 38.0 | 42.6 | 55.9 |
| ВМ | 58–... | 1.1 | 2.5 | 56 | 17 | 0.59 | 0.89 | 29.26 | 38.61 | 41.8 | 46.86 | 61.49 | 18 | 37 | | | | | | | |
| АУ | 3–8 | 0.5 | 2.3 | 78 | 36 | 1.43 | 2.15 | 63.9 | 83.1 | 106.5 | 135.0 | 186.1 | 79 | 104 | Бурозем на аллювиальных отложениях | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 0.72 | 1.07 | 31.95 | 41.55 | 53.25 | 67.5 | 93.05 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 1.43 | 2.15 | 47.1 | 57.3 | 78.5 | 103.3 | 132.4 |
| АУВМ | 8–14 | 0.6 | 2.4 | 75 | 40 | 0.86 | 1.29 | 28.26 | 34.38 | 47.1 | 61.98 | 79.44 | 54 | 76 | Аллювиальная серогумусовая типичная | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 0.97 | 1.46 | 30.1 | 37.3 | 50.1 | 58.7 | 69.9 |
| ВМ | 14–... | 0.9 | 2.7 | 66 | 33 | 0.87 | 1.31 | 27.09 | 33.57 | 45.00 | 52.83 | 62.91 | 20 | 48 | | | | | | | |
| АУ | 5–14 | 0.9 | 2.4 | 62 | 29 | 0.36 | 0.54 | 22.4 | 36.4 | 40.6 | 43.1 | 58.7 | 18 | 40 | Аллювиальная серогумусовая типичная | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 0.32 | 0.49 | 20.16 | 32.76 | 36.54 | 38.79 | 52.83 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 0.39 | 0.59 | 13.6 | 13.8 | 24.7 | 27.0 | 43.5 |
| С~1 | 14–27 | 1.1 | 2.6 | 57 | 42 | 0.43 | 0.65 | 14.96 | 15.18 | 27.17 | 29.7 | 47.85 | 19 | 24 | Аллювиальная серогумусовая типичная | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 1.41 | 2.12 | 18.2 | 20.2 | 33.0 | 46.8 | 51.48 |
| С~2 | 27–42 | 1.1 | 2.6 | 57 | 35 | 1.55 | 2.33 | 20.02 | 22.22 | 36.3 | 46.8 | 51.48 | 13 | 30 | Аллювиальная серогумусовая типичная | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 1.26 | 1.89 | 23.6 | 16.38 | 41.47 | 58.28 | 52.45 |
| С~3 | 42–76 | 0.9 | 2.4 | 62 | 47 | 1.13 | 1.70 | 21.24 | 14.74 | 37.32 | 52.45 | 16 | 39 | Аллювиальная серогумусовая типичная | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 1.13 | 1.70 | 21.24 | 14.74 | 37.32 | 52.45 | 52.45 | |

Примечание. МГ – максимальная гигроскопичность, ВЗ – влажность завядания, ВРК – влажность разрыва капилляров, ЕВ – естественная влажность, НВ – наименьшая влагоемкость, КВ – капиллярная влагоемкость, ПВ – полная влагоемкость.

Таблица 3. Физико-химические свойства почв Уссурийского заповедника

| Почва | Горизонт | Глубина, см | pH водный | Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы | Степень насыщенности основаниями, % |
|--|----------|-------------|-----------|---|-------------------------------------|
| Подбур иллювиально-гумусо- вый | AУ | 7–17 | 5.9 | 16.4 | 67.4 |
| | AУВН | 17–23 | 5.4 | 17.4 | 66.2 |
| | B1Н | 23–37 | 5.3 | 11.5 | 77.3 |
| | B2Н | 37–55 | 5.4 | 16.8 | 70.0 |
| | B3Н | 55–73 | 5.5 | | Не опр. |
| Бурозем типичный | AУ | 5–20 | 4.8 | 35.4 | 85.0 |
| | BM1 | 20–58 | 5.0 | 23.9 | 57.8 |
| | BM2 | 58–60 | 5.1 | 21.8 | 55.2 |
| | BM3 | 60–121 | 5.3 | 18.9 | 63.7 |
| | BMC | 121–... | 5.2 | 13.8 | 69.4 |
| Бурозем оподзоленно-глееватый | AУе | 4–17 | 5.1 | 5.1 | 80.6 |
| | ELM | 17–24 | 5.2 | 14.5 | 71.8 |
| | AУеBMg | 24–35 | 5.6 | 8.3 | 79.4 |
| | BMg1 | 35–57 | 4.9 | 4.6 | 86.5 |
| | BMg2 | 57–78 | 5.2 | 17.7 | 65.2 |
| | Cg | 78–100 | 5.2 | 16.1 | 67.5 |
| Бурозем оподзоленный | AУе | 4–18 | 6.5 | 10.2 | 82.4 |
| | ELM | 18–58 | 5.8 | 6.2 | 83.4 |
| | BM1 | 58–... | 6.3 | 4.8 | 87.5 |
| Бурозем на иллювиальных отложениях | AУ | 3–14 | 6.4 | 3.7 | 91.5 |
| | B1 | 14–24 | 6.2 | 6.6 | 76.8 |
| | B2 | 24–32 | 6.1 | 5.3 | 83.6 |
| | B3 | 32–64 | 6.1 | 4.0 | 89.4 |
| | B3C~ | 64–80 | 6.5 | 2.7 | 92.0 |
| Аллювиальная серогумусовая типичная | AУ | 5–14 | 5.6 | 6.0 | 84.5 |
| | C~1 | 14–27 | 5.8 | 2.8 | 90.5 |
| | C~2 | 27–42 | 5.6 | 4.4 | 89.7 |
| | C~3 | 42–76 | 5.2 | 5.0 | 86.5 |
| | C~4 | 76–89 | 5.3 | 8.5 | 79.7 |
| Аллювиальная слоистая типичная | C~1 | 0–10 | 5.6 | 5.5 | 82.2 |
| | C~2 | 10–23 | 5.7 | 4.6 | 86.5 |
| | C~3 | 23–37 | 5.4 | 4.1 | 89.5 |
| | C~4 | 37–60 | 5.1 | 7.4 | 79.4 |
| | C~5 | 60–80 | 4.8 | 4.3 | 80.5 |
| | C~6 | 80–120 | 4.9 | 6.2 | 81.8 |

меньше, чем бурозем типичный, но сохраняется скачкообразное уменьшение его содержания от гумусово-аккумулятивного горизонта к иллювиальному. Для буроземов типичных характерен мощный гор. АУ с высокими значениями содержания гумуса в поверхностных горизонтах и очень малыми — глубже по профилю. Профильное распределение органического вещества вниз по почвенному профилю изученных почв различное: от посте-

пенно убывающего — в подбуре иллювиально-гумусовом и буроземе типичном, к резко убывающему — в буроземе оподзоленном и в буроземе оподзоленно-глееватом, к постепенно убывающему — в буроземе на иллювиальных отложениях и аллювиальной серогумусовой типичной почве, и к равномерному распределению по всему профилю — в аллювиальной слоистой типичной почве. Запасы гумуса в толще 0–20 см максимальны в

Таблица 4. Фракционно-групповой состав гумуса почв Уссурийского заповедника

| Горизонт | Глубина, см | С орг | С гк + С фк | Фракции гуминовых кислот, % | | | Фракции фульвокислот, % | | $\frac{С\text{ гк}}{С\text{ фк}}$ | С негидролизуемого остатка, % |
|------------------------------------|-------------|-------|-------------|-----------------------------|-------|-------|-------------------------|-------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | | % | | 1 | 2 | всего | 1а | Всего | | |
| Подбур иллювиально-гумусовый | | | | | | | | | | |
| AY | 7–17 | 10.05 | 31.84 | 14.63 | 0.79 | 15.42 | 2.99 | 16.42 | 0.94 | 68.16 |
| AYBH | 17–23 | 4.08 | 50.73 | 17.40 | 13.97 | 31.37 | 5.88 | 19.36 | 1.60 | 49.27 |
| B1H | 23–37 | 2.28 | 86.40 | 21.93 | 10.96 | 32.89 | 10.53 | 53.51 | 0.62 | 13.60 |
| B2H | 37–55 | 1.53 | 71.89 | 13.73 | 20.91 | 34.64 | 2.61 | 37.25 | 0.93 | 28.11 |
| B3H | 55–73 | 0.72 | 94.45 | 31.94 | 9.72 | 41.67 | 25.00 | 52.78 | 0.79 | 5.55 |
| Бурозем типичный | | | | | | | | | | |
| AY | 5–20 | 7.75 | 38.07 | 13.42 | 4.00 | 17.42 | 3.35 | 20.65 | 0.84 | 61.93 |
| BM1 | 20–58 | 3.26 | 40.80 | 16.26 | 0 | 16.26 | 14.42 | 24.54 | 0.66 | 59.20 |
| BM2 | 58–60 | 2.71 | 67.52 | 22.51 | 5.90 | 28.41 | 16.61 | 39.11 | 0.73 | 32.48 |
| BM3 | 60–121 | 2.04 | 60.29 | 6.37 | 3.43 | 9.80 | 22.59 | 50.49 | 0.19 | 39.71 |
| BMC | 121– ... | 1.23 | 62.66 | 25.20 | 4.88 | 30.08 | 19.51 | 32.52 | 0.93 | 37.40 |
| Бурозем оподзоленный | | | | | | | | | | |
| AYe | 4–18 | 14.90 | 25.72 | 1.68 | 6.49 | 8.17 | 0.33 | 17.55 | 0.47 | 74.28 |
| ELM | 18–58 | 1.48 | 95.95 | 10.14 | 9.46 | 19.6 | 12.84 | 76.40 | 0.26 | 4.05 |
| BM1 | 58– ... | 0.72 | 45.84 | 9.72 | 6.95 | 16.67 | 1.39 | 29.17 | 0.57 | 54.16 |
| Бурозем оподзоленно-глееватый | | | | | | | | | | |
| AY | 4–17 | 8.61 | 34.47 | 17.42 | 0 | 17.42 | 6.50 | 19.05 | 0.91 | 63.53 |
| AYe | 17–24 | 1.74 | 82.76 | 21.84 | 2.30 | 24.14 | 18.97 | 58.62 | 0.41 | 17.24 |
| AYeBMg | 24–35 | 0.46 | 52.17 | 13.04 | 0 | 13.04 | 39.13 | 39.13 | 0.33 | 47.83 |
| BMg1 | 35–57 | 0.66 | 33.33 | 9.09 | 0 | 9.09 | 18.18 | 24.24 | 0.40 | 66.67 |
| BMg2 | 57–78 | 0.37 | 56.76 | 13.51 | 8.11 | 21.62 | 32.43 | 35.13 | 0.62 | 43.24 |
| Cg | 78–100 | 0.43 | 37.21 | 16.28 | 0 | 16.28 | 20.93 | 20.93 | 0.78 | 62.79 |
| Бурозем на аллювиальных отложениях | | | | | | | | | | |
| AY | 5–15 | 7.83 | 48.53 | 9.45 | 20.07 | 29.52 | 3.83 | 19.02 | 1.55 | 51.47 |
| B1 | 15–42 | 1.22 | 72.13 | 22.95 | 9.02 | 31.97 | 0.02 | 40.16 | 0.80 | 27.87 |
| B12 | 42– ... | 0.70 | 88.57 | 17.14 | 20.00 | 37.14 | 1.43 | 51.43 | 0.72 | 11.43 |

подбуре иллювиально-гумусовом, минимальны – в буроземе на аллювиальных отложениях, в метровой толще – максимальны в буроземе на аллювиальных отложениях и высокие в подбуре иллювиально-гумусовом. В остальных почвах содержание запасов гумуса в метровой толще среднее. Доля негидролизуемого остатка варьирует в пределах почвенного профиля, составляя более чем половину общего содержания углерода, что объясняется прочной связью гумусовых веществ с минеральной частью почвы. Отношение С гк/С фк в пределах почвенных профилей почв элювиальных и транзитных ландшафтов (буроземы типичные и оподзоленные) редко превышает единицу, что дает основание отнести гумус этих почв заповедника к фульватному и гуматно-фульватному типам, в почвах аккумулятивных ландшафтов (буроземы на аллювии) гумус фульватно-гуматного состава.

В почвах заповедника степень гумификации органического вещества средняя и высокая (табл. 5).

Оптическая плотность гуминовых кислот, являясь одним из важных признаков гумусового состояния, дает возможность оценить их химическое строение, способность образовывать комплексы [17]. Для спектров поглощения гуминовых кислот почв заповедника в видимой и ультрафиолетовой частях спектра характерен плавный ход спектральных кривых, постепенно убывающих в видимой части спектра. Наиболее широкое отношение E_4/E_6 наблюдается в гор. BM бурозема типичного и в гор. ELM бурозема оподзоленно-глееватого (7 и 7.7 соответственно), что говорит о более слабой конденсированности ароматического ядра этих гуминовых кислот. Минимальное значение (2.6) E_4/E_6 – в гор. BM1 бурозема оподзоленного, где процессы гумификации расти-

Таблица 5. Показатели гумусового состояния поверхностных горизонтов почв Уссурийского заповедника (градация, величина)

| Почва | Мощность подстилки, см | Содержание гумуса*, % | Запасы гумуса (т/га) в слое (см) | | Степень гумификации*, % | Тип гумуса* | Содержание свободных ГК*, % | Содержание ГК, связанных с Са ²⁺ *, % | Содержание прочносвязанных ГК*, % | Е ₄ /Е ₆ | Профильное распределение гумуса |
|-------------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | | | 0–20 | 0–100 | | | | | | | |
| Полбур иллювиально-гумусовый | Мощная 0–7 | Очень высокое 18.0 | Очень высокое 310 | Очень высокое 475 | Слабая 14.8 | Гуматно-фульватный | Очень высокое 94.8 | Очень низкое 5.2 | Высокое 68.2 | 4.4 | Постепенно убывающее |
| | | | | | | | | | | | |
| Бурозем типичный | Мощная 0–6 | Очень высокое 13.4 | Низкое 68 | Очень высокое 342 | Высокая 34.7 | Гуматно-фульватный | Высокое 77.0 | Низкое | Высокое | 4.0 | Постепенно убывающее |
| | | | | | | | | | | | |
| Бурозем оподзоленный | Средне-мощная 0–4 | Очень высокое 24.5 | Среднее 146 | Среднее 279 | Очень слабая 8.1 | Фульватный | Низкое | Высокое | Высокое | 4.7 | Резко убывающее |
| | | | | | | | | | | | |
| Бурозем оподзоленно-глебоватый | Средне-мощная 0–4 | Очень высокое 14.9 | Среднее 190 | Очень высокое 315 | Слабая 17.4 | Фульватно-гуматный | Очень высокое 100.0 | – | Высокое | 4.7 | Резко убывающее |
| | | | | | | | | | | | |
| Бурозем на аллювиальных отложениях | Средне-мощная 0–3 | Очень высокое 13.7 | Низкое 51 | Среднее 125 | Средняя 26.8 | Гуматный | 45.6 | 54.4 | Высокое | 4.7 | Постепенно убывающее |
| | | | | | | | | | | | |
| Аллювиальная серогумусовая типичная | Средне-мощная 0–3 | Среднее 4.8 | Среднее 124 | Высокое 516 | Очень высокая 60.7 | Гуматный | 54.2 | 45.8 | Высокое | 3.8 | Равномерное |
| | | | | | | | | | | | |
| Аллювиальная слоистая типичная | Нет | Низкое 3.5 | Низкое 55 | Среднее 212 | Очень высокая 42 | Гуматный | 50.0 | 50.0 | Высокое | 4.6 | Постепенно убывающее |

* В гор. АУ.

тельных остатков максимальны; в целом же по профилю почв отношение E_4/E_6 изменяется слабо.

Для проведения мониторинга почвенного покрова заповедника предлагается выделить 3 ключевых участка, которые являются эталонными ландшафтными территориями исследуемого района. В качестве объектов мониторинга отобраны характерные водосборы: вершина г. Грабовая — долина р. Комаровка (западная часть заповедника); верховье Аникина ключа — долина ключа Аникин (центральная часть заповедника); водораздел между р. Большая Солдатка и р. Суворовка (восточная часть заповедника). Выбор ключевых участков был сделан в связи с их приуроченностью к различным экологическим условиям: почвообразующим породам, типам растительности и крутизне склона.

На основании проведенных аналитических работ найдены информативные критерии свойств почв, объединенные в группы рекомендуемых контролируемых показателей и периоды для их измерения [6]: I группа показателей (ранняя диагностика неблагополучия и нарушения сложившегося режима): плотность, пористость, окислительно-восстановительные свойства (1 раз в год); II группа (устойчивые изменения в свойствах почв): количество и качество гумуса (через 2–5 лет); III группа показателей (устойчивые и глубокие изменения свойств почв): запасы гумуса, мощность почвенных горизонтов, соотношение между фракциями физического песка и физической глины (через 5–10 лет).

Полученные данные о состоянии тестовых участков можно использовать в качестве стандартов для сравнения с генетически аналогичными, но окультуренными или ухудшенными в результате антропогенной нагрузки почв или как “ноль — точки” для мониторинга почвенного покрова заповедника и окружающей его территории.

ВЫВОДЫ

1. Гранулометрический состав мелкозема буроземов Уссурийского заповедника утяжеляется вниз по профилю от среднесуглинистого в поверхностных горизонтах до легко- и среднесуглинистого — в нижних. Почвы трансэлювиальных и аккумулятивных ландшафтов в верхней части профиля среднесуглинисты, вниз по профилю наблюдается облегчение гранулометрического состава.

2. По генезису почвы заповедника можно разделить на 3 группы. Первая группа почв образуется на переотложенных продуктах выветривания коренных горных пород путем интенсивного преобразования последних (элювиальные и транзитные ландшафты) при участии оглинивания — элементарного почвообразовательного процесса (ЭПП) дезинтеграции минерального вещества; это буроземы типичные, буроземы оподзоленные, буроземы глееватые.

Вторая группа почв занимает вторые надпойменные террасы с долинными высокопродуктивными лесами, основным профилеобразующим ЭПП в этих почвах является метаморфизм органического вещества. В третью группу входят почвы на четвертичных элювиальных отложениях аккумулятивных и трансаккумулятивных ландшафтов (аллювиальные серогумусовые, аллювиальные слоистые), профилеобразующими ЭПП являются процессы непедогенного поступления в почву твердого и растворенного вещества и метаморфизма органического вещества.

3. Повышенная каменность предопределяет хорошую водопроницаемость почв заповедника. Для элювиальных и транзитных ландшафтов водный режим почв промывной, для всех остальных почв — периодически промывной. Вниз по профилю в почвах элювиальных и транзитных ландшафтов водно-физические свойства ухудшаются. В почвах пойм водно-физические характеристики внутри профиля варьируют в связи с особенностями гранулометрического состава подстилающего их аллювия.

4. Актуальная кислотность в почвах изменяется от слабокислой в поверхностных горизонтах до кислой в нижних, степень насыщенности основаниями минимальна в иллювиальных горизонтах и в верхней части переходного к материнской породе горизонта.

5. Высокая подвижность гумусовых веществ по профилю и резкое уменьшение среднего содержания гумуса в поверхностном горизонте до очень малого содержания его в нижележащих горизонтах характерно для всех почв заповедника. Гумус почв элювиальных и транзитных ландшафтов фульватный и гуматно-фульватный, в почвах аккумулятивных ландшафтов — фульватно-гуматный; степень гумификации органического вещества средняя и высокая.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрофизические методы исследования почв. М.: Наука, 1966. 260 с.
2. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 490 с.
3. *Бессарабова А.А., Иванов Г.И., Максимов О.Б.* Характеристика органического вещества бурых лесных почв Уссурийского заповедника // Почвоведение. 1977. № 4. С. 57–65.
4. *Васильев Я.Я.* Лесные ассоциации Супутинского заповедника Горнотаежной станции // Тр. Горнотаежной станции ДВФ АН СССР. Владивосток, 1938. Т. 2. С. 5–136.
5. *Голодяев Г.П.* Микробиологические исследования лесных почв в Супутинском заповеднике // Комплексные стационарные исследования лесов Приморья. Л., 1967. С. 86–90.
6. *Добровольский Г.В., Никитин Е.Д.* Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы:

- Функционально-экологический подход. М.: Наука, 2000. 185 с.
7. *Иванов Г.И.* Почвенные условия некоторых типов хвойно-широколиственных лесов Супутинского заповедника // Комплексные стационарные исследования лесов Приморья. Л.: Наука, 1967. С. 47–57.
 8. *Иванов Г.И.* Почвенные условия мест обитания дикорастущего и культивируемого женьшеня в Супутинском заповеднике // Мат-лы к изучению женьшеня и лимонника. Л., 1960. Вып. IV. С. 7–15.
 9. *Иванов Г.И.* Почвообразование на юге Дальнего Востока. М.: Наука, 1976. 199 с.
 10. *Калиниченко Е.П.* Водно-физические свойства почв в хвойно-широколиственных лесах Уссурийского заповедника // Тр. ДВНИИ. Агрометеорология. Л.: Гидрометеоздат, 1988. Вып. 134. С. 162–168.
 11. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
 12. *Кудинов А.И.* Широколиственно-кедровые леса Уссурийского заповедника и их динамика. Владивосток: Дальнаука, 1994. 183 с.
 13. Мировая коррелятивная база почвенных ресурсов: основа для международной классификации и корреляции почв. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. 278 с.
 14. *Москаев А.П.* Водно-физические свойства почв Уссурийского заповедника им. академика Комарова // Влагодобор и микроклимат лесных биогеоценозов. 1979. С. 23–42.
 15. *Нечаева Е.Г.* Зольный состав органического опада некоторых типов леса Супутинского заповедника // Комплексные стационарные исследования лесов Приморья. Л.: Наука, 1967. С. 70–75.
 16. *Орлов Д.С., Гришина Л.А.* Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 270 с.
 17. *Плотникова Т.А.* Характеристика особенностей образования и природы гумусовых веществ с использованием оптической плотности // География, генезис и плодородие почв. Л.: Колос, 1972. Вып. 4. С. 196–200.
 18. *Плотникова Т.А., Орлова Н.Е.* Использование модифицированной схемы Пономаревой-Плотниковой для определения состава, природы и свойств гумуса почв // Почвоведение. 1984. № 8. С. 120–128.
 19. *Пшеничников Б.Ф.* Почвы Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1986. 60 с.
 20. *Сапожников А.П.* Влияние ели аянской на формирование бурых горно-лесных почв и их лесорастительных свойств в хвойно-широколиственных лесах Южного Приморья. Автореф. дис... канд. биол. н. Владивосток: ДВО РАН, 1967. 29 с.
 21. *Сапожников А.П.* Сезонное изменение влажности почв в хвойно-широколиственных лесах Комаровского заповедника // Гидроклиматические исследования в лесах советского Дальнего Востока. Владивосток, 1973. С. 108–116.
 22. *Семаль В.А.* Почвенный покров Уссурийского заповедника. Автореф. дис. ... канд. биол. н. Владивосток: ДВО РАН, 2005. 20 с.
 23. *Семаль В.А.* Состав и структура почвенного покрова южной части Сихотэ-Алиня (на примере Уссурийского заповедника) // Почвоведение. 2007. № 8. С. 901–908.
 24. *Хавкина Н.В.* Содержание и состав гумуса в бурых лесных почвах // Комплексные стационарные исследования лесов Приморья. Л.: Наука, 1967. С. 76–79.