

его. Длительное применение удобрений не приводит к существенным изменениям общих физических и водно-физических свойств черноземов выщелоченных. Высокие дозы физиологически кислых минеральных удобрений без органики способствуют заметному подкислению почв и уменьшению содержания обменных оснований в составе ППК. В то же время по мере увеличения дозы минеральных удобрений и навоза повышается их обеспеченность основными элементами минерального питания. В условиях лесостепи ЦЧР наиболее экономически выгодно и энергетически эффективно вносить под сахарную свеклу  $N_{45}P_{45}K_{45} + 25-50$  т/га навоза в пару, что обеспечивает

не только максимальную прибыль, но сохранение и расширенное воспроизводство основных показателей плодородия черноземов выщелоченных.

**Литература.** 1.Агрономические методы исследования почв / Под ред. А.В.Соколова. – М.: Наука, 1975. – 656 с. 2.Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с. 3.Воробьев Л.А. Теория и практика химического анализа почв. – М.: Изд-во ГЕОС, 2006. – 399 с. 4.Методы определения активных компонентов в составе гумуса почв / Под. ред. В.Г.Сычева, Л.К.Шевцовой. – М.: ВНИИА, 2010. 5.Теории и методы физики почв / Под ред. Е.В.Шеина, Л.О.Карпачевского. – М.: Изд-во “Гриф и К”, 2007. – 616 с. 6.Державин Л.М. Интегрированное применение удобрений в адаптивно-ландшафтном земледелии в нечерноземной зоне Европейской части России // Практическое руководство. – М.: ВНИИА, 2005. – 160 с.

Поступила в редакцию 03.06.15

УДК 631.4:631.445.23

## РОЛЬ ЛИТОГЕННОЙ ОСНОВЫ В ФОРМИРОВАНИИ РАЗНООБРАЗИЯ ДЕРНОВО-ПОДБУРОВ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

Л.Д.Балсанова, кандидат биологических наук, А.Б.Гынинова, Н.Б.Бадмаев, доктора биологических наук

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047, Улан-Удэ  
E-mail: balsanova@mail.ru

*Выявлено преимущественное распространение дерново-подбуротов на рыхлых песчаных отложениях разного генезиса и возможность их формирования на лессовидных карбонатных породах и в редких случаях – на элювии биотит-хлоритовых метаморфических сланцев. Показано, что различия в микростроении и особенностях почвообразовательных процессов обусловливаются литологическим фактором. Результаты исследования могут найти отражение в классификации почв региона, оптимизации лесо- и сельскохозяйственного использования.*

## ROLE IN THE FORMATION LITHOGENIC BASE SODDY PODBUR SOILS DIVERSITY IN TRANSBAIKALIA

Balsanova L.D., Gyninova A.B., Badmaev N.B.

*Studies have shown a preferential distribution of soddy podbur soils on sandy sediments of different genesis, as well as the possibility of their formation on loess carbonate rocks. Soils developing on eluvium biotite-chlorite metamorphic schists, is rare and we were discovered only within the basin Kotokelskoe. Shows the differences in the microstructure, composition and properties of soils, due to the influence of different soil-forming rocks. The results of research will allow optimizing forest and agricultural use.*

**Ключевые слова:** отложения, микростроение, почвообразовательный процесс

**Key words:** soil-forming process, microstructure, sediments

В настоящее время помимо основных факторов почвообразования выделяют такие дополнительные, как антропогенный, криогенный, вулканический и другие. Вопросу влияния литологического субстрата на дифференциацию и формирование профиля почв посвящены многие работы [1-3 и др.], в которых авторы отмечают актуальность изучения литологического фактора для сложных в геолого-геоморфологическом отношении территорий, таких, например, как Забайкалье. В “Классификации и диагностике почв России” [4] дана конкретная привязка дерново-подбуротов к песчаным отложениям. Цель настоящей работы – расширить диапазон возможности формирования дерново-подбуротов на различных почвообразующих

породах легкого гранулометрического состава, а также выявить особенности морфостроения и почвообразовательных процессов.

**Методика.** Использован разноуровневый морфологический подход с диагностикой горизонтов и почв, согласно основным положениям современной классификации почв России [4]. Микроморфологический анализ выполняли по основным генетическим горизонтам. Применили методы ключевых участков и опорных почвенных разрезов с учетом рельефных особенностей. В образцах почв определяли химические и физико-химические свойства общепринятыми в почвоведении методами [5]. Для выявления роли литологического фактора почвообразования почвы

изучали на песчаных отложениях эолового и озерно-речного генезиса, лессовидных карбонатных породах и на элювии биотит-хлоритовых метаморфических сланцев. Сравнительное сопоставление факторов почвообразования на фоне близких биоклиматических условий и высотных отметок в рельфе позволяет выделить фактор почвообразующих пород (табл.).

**Результаты и обсуждение.** В Забайкалье дерново-подбуры широко распространены в подтаежном высотно-поясном комплексе (ВПК), характеризующемся наклонными аккумулятивными и увалистыми равнинами среди чередующихся хребтов и межгорных понижений. В настоящее время почвы подтаежных ландшафтов этого комплекса в регионе используют под пашни, заняты сосновыми лесами или залежной растительностью.

Морфологический облик почв проявляется в слабой дифференциации профиля, буроватых или охристо-буроватых тонах окраски иллювиального горизонта. Верхние минеральные горизонты слабооструктурированы, новообразования в виде хорошо оформленных ортштейнов отсутствуют. В нижней части профиля встречаются примазки и охристые стяжения любых форм, иногда псевдофибрь. Признаков текстурной дифференциации не обнаружены. Несмотря на длительное сохранение в профиле почвы сезонной мерзлоты, они морфологически не оглеены и не обладают ярко выраженным криогенным признаком.

*Почвы на песчаных отложениях эолового и озерно-речного генезиса.* В межгорных котловинах хреб-

та и речных долинах почвообразование происходит на мощной толще (150-180 м) рыхлых отложений. Их верхние горизонты в большинстве случаев перевеяны, однородны, светло-серого цвета и имеют в основном мелко-среднезернистый состав песчаной толщи. В отличие от макросклона хр. Цаган-Дабан песчаные отложения озерно-речных террас в дельте р. Селенги сложены тонкозернистыми песками, супесями и легкими суглинками, часто лессовидными, так как сильно размыты водными потоками и переотложены воздушными.

Дерново-подбуры характеризуются песчаным гранулометрическим составом, среди фракций которого отмечено низкое содержание илистых частиц и преобладание мелкого песка (табл.). Количество песка в почвах на песчаных отложениях озерно-речного генезиса больше на 11-20 %, чем в почвах на отложениях эолового генезиса, тогда как в распределении фракции крупной пыли оно меньше на 4-14 %. Это обусловлено хорошей сортированностью и перемытостью песчаных отложений озерно-речного генезиса. Для почв характерны слабокислая реакция среды, низкое содержание гумуса, повышенное – аморфных форм соединений железа в иллювиальных горизонтах, в которых оно накапливается в результате нисходящей миграции подвижных органо-железистых соединений в условиях провальной миграции в виде комплексных соединений и одновременно железистого метаморфизма.

*Почвы на лессовидных карбонатных породах.* В пределах северного макросклона хребта карбонатные всегда являются эоловые лессовидные отложения,

#### Экологические условия почвообразования и физико-химические свойства почв

Осадки, мм	Среднемесячная температура воздуха, °C		Отметки высот, м	Горизонт	pH <sub>H2O</sub>	Гумус, %	Поглощенные катионы, мг·экв/100 г		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , по Тамму	Фракции, мм (%)		
	январь	июль					Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>		0,25-0,05	0,05-0,01	< 0,001
<b>Дерново-подбур на песчаных отложениях эолового генезиса (северный макросклон хребта Цаган-Дабан)</b>												
250-300	-26÷-28	16-18	750-800	AYao	5,4	—	14,58	2,08	0,6	—	—	—
Растительность: сосняки разнотравные, ксерофитно-редкотравные, мертвопокровные	AY	6,1	1,9	AY	10,71	5,36	0,7	71	13	2	2	2
Bf1	6,3	2,5	Bf1	5,50	4,05	0,9	64	20	3	3	3	3
Bf2	6,2	0,7	Bf2	5,40	2,70	1,2	67	21	2	2	2	2
Bf3	6,0	0,5	Bf3	6,94	4,16	0,7	69	12	6	6	6	6
C	6,7	0,3	C	3,84	1,92	0,6	93	2	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Дерново-подбур на песчаных отложениях озерно-речного генезиса (дельта р. Селенги)</b>												
300	-22	14-18	500-600	AY	5,8	2,34	7,1	3,80	0,50	73,30	13,67	0,1
Сосняки ксерофитно-редкотравные, мертвопокровные	AB	5,9	0,55	AB	6,7	4,69	0,28	83,38	4,68	0,5	0,5	0,5
Bf	6,3	0,43	Bf	6,1	5,21	0,59	81,88	6,24	1,0	1,0	1,0	1,0
C	6,4	0,31	C	5,6	5,18	0,08	89,03	3,40	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Дерново-подбур на лессовидных отложениях (северный макросклон хребта Цаган-Дабан)</b>												
250-300	-26÷-28	16-18	750-800	AY	6,8	3,1	44,9	8,9	0,9	21,46	53,44	8
Сосняки разнотравные, редко в сочетании с бересой	Bf	7,0	2,8	Bf	8,6	1,7	1,1	41,19	33,17	13	13	13
C	7,5	0,2	C	8,5	2,1	0,5	35,76	42,05	10	10	10	10
<b>Дерново-подбур на элювии биотит-хлоритовых метаморфических сланцев (Котокельская котловина)</b>												
350	-20	12-14	500-600	AYao	5,2	—	6,0	4,8	—	26,1	42,9	4
Сосняки разнотравные	AY	5,3	2,5	AY	3,5	0,7	0,68	43,9	22,6	4	4	4
Bf	5,8	1,0	Bf	1,7	0,3	1,16	39,6	20,5	2	2	2	2
BC	5,9	0,9	BC	2,6	0,6	1,04	41,1	22,6	1	1	1	1
C	6,2	0,7	C	6,4	1,9	0,92	34,4	23,4	6	6	6	6
D	6,6	0,2	D	4,6	0,9	0,80	44,0	16,5	3	3	3	3

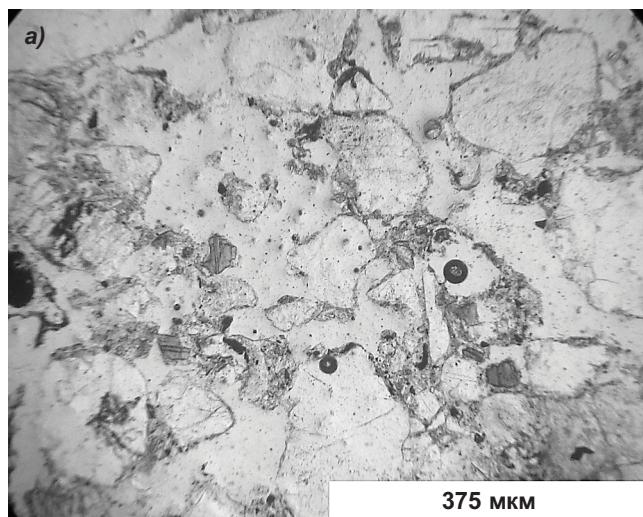
встречающиеся как в горной, так и на равнинной территории. Аккумуляции карбонатов в горных ландшафтах благоприятствовала аридность климата в ледниковые периоды. На таких лессовидных карбонатных породах нижняя часть профиля дерново-подбура включает равномерно рассеянные карбонаты, в результате чего становится более плотной с комковатой структурой и приобретает желтовато-белесый оттенок.

Гранулометрический состав почв, формирующихся на лессовидных отложениях, относится к легкосуглинистому. Содержание фракции крупного песка не достигает 1 %, и преобладает лессовая фракция. Реакция почвенной среды от нейтральной переходит в слабощелочную, значения общего гумуса в почвах на этих породах максимальны. Подобное распределение отмечено и для аморфного железа, как и в почвах на песчаных отложениях, с накоплением его в иллювиальном горизонте (табл.).

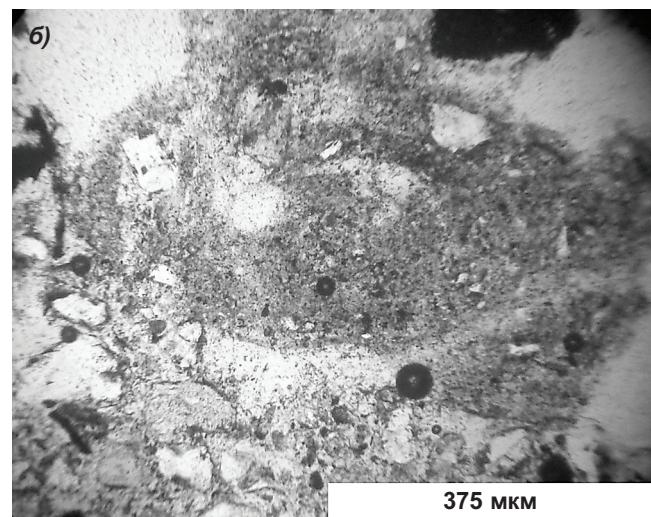
*Почвы на элювии биотит-хлоритовых метаморфических сланцев. Котокельская котловина, отделенная*

от Байкала отрогами хребта Улан-Бургасы, в геологическом отношении относится к малым впадинам байкальского типа, для которых характерна пестрота литологического состава отложений, обусловленная изменениями тектонического режима в эпоху осадкоакапления [6]. Почвообразующие породы водораздельных территорий и наиболее высоких частей хребта представлены гранитами, склоны – щебнистыми суглинками, супесями и биотит-хлоритовыми сланцами. Биотит и хлорит присутствуют во многих регионально метаморфизованных осадках, магматических горных породах и встречаются в условиях разнообразной геологической обстановки. Важное значение в их составе имеет окисное железо [7]. Дерново-подбуры, развивающиеся на элювии биотит-хлоритовых сланцев, мы обнаружили лишь в пределах северной части Котокельской котловины. Общая характеристика этих почв приведена ранее [8].

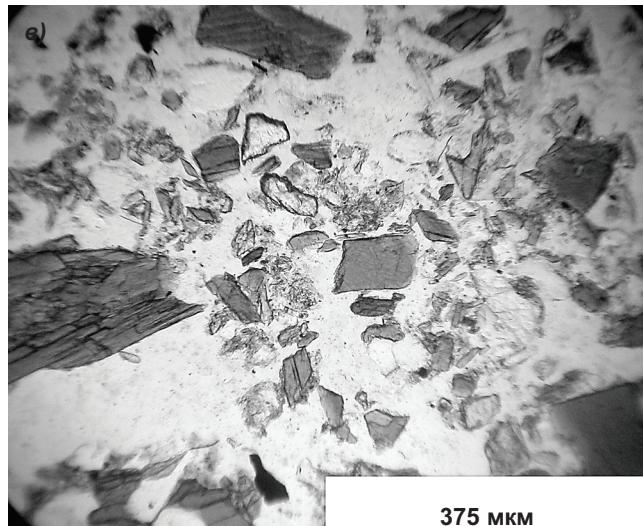
На фоне основных морфологических и химических свойств диагностируются специфические микро-



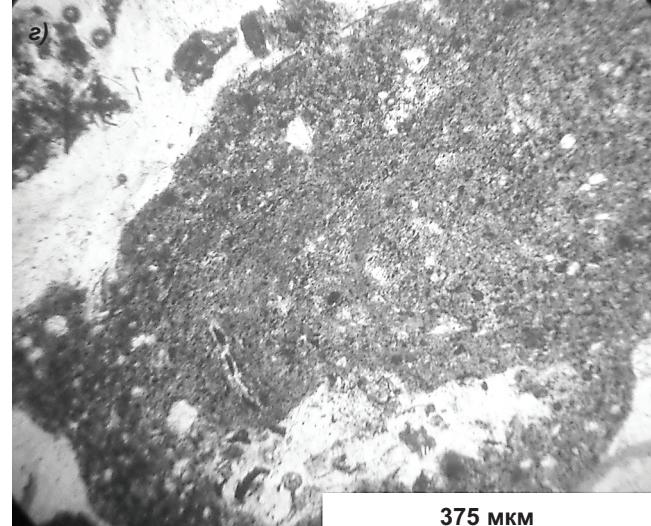
375 мкм



375 мкм



375 мкм



375 мкм

*Плазменно-песчаное микростроение дерново-подбура, формирующегося на песчаных отложениях (а), оoidsы в дерново-подбуре (б), угловатая форма зерен минералов в дерново-подбуре, формирующееся на элювии биотит-хлоритовых сланцев (в), глинисто-гумусовый агрегат в дерново-подбуре, формирующийся на лессовидных отложениях (г).*

морфологические признаки, иллюстрирующие развитие почв на разных породах. В почвах на песчаных отложениях элементарное микростроение преимущественно песчаное (рис. а), тогда как на лессовидных карбонатных отложениях оно устойчиво песчано-плазменно-пылеватое, что согласуется с данными гранулометрического состава, где доминируют пылеватые фракции. В элювиальной части почв, несмотря на формирование их на песчаных отложениях эолового генезиса, отмечены сортировка и образование редких прослоек и иногда встречающихся оoids (рис. б), возникающих при криогенных процессах. Специфические черты почв на песчаных отложениях обусловливают в микростроении рыхлую упаковку скелетного материала и преимущественно окатанную форму зерен скелета, тогда как в почвах на элювии биотит-хлоритовых сланцев – полуокатанную и угловатую (рис. в). В почвах на песчаных отложениях озерно-речного генезиса активно выветривание биотита, тогда как на песчаных отложениях эолового генезиса – процесс пелитизации минералов.

Минералогический состав скелета дерново-подбуров, обусловленный литологическим фоном, неоднороден. Он может быть представлен преимущественно субстратом кислого состава (кварц, полевые шпаты) в почвах на песчаных отложениях эолового генезиса с заметным присутствием роговой обманки и биотита в почвах на песчаных отложениях озерно-речного генезиса. Он может быть также практически мономинеральным с преобладанием амфибол и хлоритов или их смеси с кварцем и полевыми шпатами в почвах на элювии биотит-хлоритовых сланцев. На удивительное однообразие минерального состава всей осадочной толщи четвертичных отложений Котокельской котловины, которое связано с условиями образования, указывал В.Н.Мазилов и др. [9]. Мономинеральные субстраты больше “ожелезнены” в результате внутрипочвенного выветривания, чему способствует относительно благоприятный гидротермический режим Котокельской котловины.

Процесс оструктуривания имеет место в иллювиальном горизонте почв на карбонатных лессовидных отложениях, где скопления глинисто-гумусового тонкодисперсного вещества в почвенной массе образуют агрегаты (рис. г). В почвах на песчаных отложениях из-за низкого содержания плазмы агрегированность почвенной массы отсутствует или проявляется слабо лишь в гумусовых горизонтах. Органо-глинисто-железистые кутаны на поверхности зерен минералов, свидетельствующие об альфегумусовой дифференциации, имеют разную толщину. Она максимальна в иллювиальных горизонтах почв на песчаных отложениях эолового генезиса, уменьшается в почвах на песчаных отложениях озерно-речного генезиса и минимальна в

почвах на элювии биотит-хлоритовых сланцев. В почвах на карбонатных лессовидных отложениях кутаны присутствуют в виде прерывистых и тонких пленок. Железо в горизонте Bf почв на всех отложениях отмечено в виде бурых аморфных сгустков и кутан с максимальным его содержанием по Тамму.

Органопрофиль всех дерново-подбуров характеризуется низкой степенью гумификации, за исключением почв на лессовидных отложениях. Здесь помимо образования тонкодисперсной органической массы и агрегатов наблюдается деятельность педофауны, что в совокупности интенсивно окрашивает горизонт. Известно, что интенсивность и неравномерность окраски горизонтов зависит от форм и содержания гумуса [10]. Указанные признаки органопрофиля свидетельствуют о достаточно активном процессе гумификации, обуславливающей в почвах на лессовидных отложениях относительно высокое плодородие и благоприятные лесорастительные свойства.

Таким образом, при незначительной амплитуде параметров климата и рельефа на фоне литологической неоднородности формируются почвы постлитогенного ствола альфегумусового отдела – дерново-подбуры. В подтаежном высотно-поясном комплексе Забайкалья они относятся к одному из распространенных типов почв и чаще всего формируются на песчаных породах. Альфегумусовый процесс в этих почвах является диагностическим на уровне отдела и типа. Этот процесс здесь обязателен, но выражен в разной степени и на всех морфологических уровнях. В данном типе почв мы выделили следующие подтипы: иллювиально-железистые, турбированные и псевдофибривые. Подтип “псевдофибривые” формируется только на песчаных отложениях.

**Литература.** 1.Горячкин С.В. Почвенный покров Севера (структура, генезис, экология, эволюция). – М.: “ГЕОС”, 2010. – 414 с. 2.Градусов Б.П. Опыт оценки состава и свойств литогенной основы экосистем мира // Почвоведение. – 1995. – № 2. – С. 217-225. 3.Гагарина Э.И. Литологический фактор почвообразования (на примере Северо-Запада Русской равнины). – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2004. – 260 с. 4.Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с. 5.Теория и практика химического анализа почв / Под ред. Л.А.Воробьевой. – М.: ГЕОС, 2006. – 400 с. 6.Флоренсов Н.А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья. – М.: Изд-во Академии Наук СССР. Труды Восточно-Сибирского филиала. Вып. 19. Серия геологическая, 1960. – 257 с. 7.Дир У.А., Хауи Р.А., Зусман Дж. Породообразующие минералы. – М.: Изд-во “Мир”, 1966. – Т. 3. – 316 с. 8.Балсанова Л.Д., Гынинова А.Б., Цыбикдоржиев Ц.Ц., Гончиков Б.-М. Н., Шахматова Е.Ю. Генетические особенности почв бассейна озера Котокельское (Восточное Прибайкалье) // Почвоведение. – 2014. – № 7. – С. 1-9. 9.Мазилов В.Н., Кашик С.А., Мишарина В.А., Филева Т.С. Вещественный состав и условия образования четвертичных отложений Котокельской котловины // Геология и геофизика. – 1993. – Т. 34. – № 5. – С. 68-76. 10.Thanachit S., Sudhiprakarn A., Kheoruenromne I., Sindhusen P. and Gilkes R.J. Micromorphological Characteristic of Soils on the Nam Phong and Khon Buri Catena, Northeast Thailand // Thai Journal of Agricultural Science. – 2010. – 43(2). – Р. 71-90.