

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КУЛЬТУР СВЕТЛОХВОЙНЫХ ПОРОД НА СВОЙСТВА ДЕРНОВО - КАРБОНАТНОЙ ПОЧВЫ

П.А. Тарасов, А.В. Тарасова

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»  
660049, Красноярск, пр. Мира, 82, e-mail: avyatar@yandex.ru

Приведен сравнительный анализ основных характеристик лесной подстилки и агрохимических показателей дерново-карбонатной типичной тяжелосуглинистой почвы в 60-летних культурах сосны обыкновенной и лиственницы сибирской. Установлено, что почва в лиственничных культурах в целом характеризуется более благоприятными свойствами.

**Ключевые слова:** культуры сосны обыкновенной и лиственницы сибирской, дерново-карбонатная почва, лесная подстилка, агрохимические показатели

A comparative analysis of the basic litter and agrochemical characteristics of sod-calcareous typical heavy-loam soil in 60-years-old *Pinus sylvestris* and *Larix sibirica* plantations is carried out. *Larix* plantations have more favorable soil properties.

**Key words:** *pinus sylvestris* and *Larix sibirica* plantations, sod-calcareous soil, litter, agrochemical characteristics

### ВВЕДЕНИЕ

Расшифровка сложных связей и многообразных взаимоотношений в системе лес – почва является одной из приоритетных задач лесной биогеоценологии. Эти исследования представляют интерес как в обще-биологическом плане, так и с позиции решения практических вопросов лесного хозяйства, а также генезиса и классификации почв (Плешиков, Рыжкова, 1991). Еще М.Е. Ткаченко (1939) указывал, что влияние леса на почву разнообразным, в зависимости от климатических условий и почвообразующей породы. Позднее Б.В. Надеждин (1954) добавил к этим факторам исходные свойства почвы и длительность воздействия лесной растительности. В естественных лесных биогеоценозах вычленил воздействие на почву отдельных видов древесных пород не представляется возможным из-за трудно вообразимой пестроты почвенного покрова каждого участка, являющегося результатом сложного и длительного процесса формирования леса (Иванушкина, Карпачевский, 1969; Карпачевский, 1977, 1981). В связи с этим, еще с начала 70-х годов прошлого века сотрудниками Института леса им. В.Н. Сукачева ведутся комплексные исследования на специально созданных в одинаковых экологиче-

ских условиях культурах основных лесообразующих пород Сибири с целью выяснения их роли в почвообразовании (Моделирование развития..., 1984).

Несмотря на уникальность данного научного объекта, размещение саженцев при его создании не соответствовало технологическим схемам, используемым в практике лесокультурного производства. Исходя из этого, свои аналогичные исследования мы проводили в производственных культурах лиственницы сибирской и сосны обыкновенной, произрастание которых в однородных почвенно-климатических условиях позволило устранить влияние практически всех других факторов.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Данные культуры располагаются в районе школы слабослышащих детей, относящегося к зеленой зоне Красноярск. Они были созданы в 1948 г. на старопахотных землях методом посева и к моменту исследований имели возраст 60 лет. В таблице 1 приведены основные таксационные показатели культур, определенные методом закладки пробных площадей (Анучин, 1981; Лесотаксационный справочник..., 2002).

**Таблица 1 – Таксационные показатели 60-летних культур**

| Средний диаметр, см | Средняя высота, м | Густота, шт./га       | Класс бонитета | Полнота | Запас, м <sup>3</sup> /га |
|---------------------|-------------------|-----------------------|----------------|---------|---------------------------|
| 15                  | 16                | Лиственница сибирская |                | 0,7     | 170                       |
|                     |                   | 1300                  | III            |         |                           |
| 20                  | 19                | Сосна обыкновенная    |                | 0,8     | 215                       |
|                     |                   | 1500                  | II             |         |                           |

Как можно заметить, сосновые культуры по этим показателям несколько превосходят лиственничные. Вероятнее всего, это связано с расположением последних с наветренной стороны и обусловленного этим негативного влияния ветра на условия их роста и развития. Вследствие довольно высокой полноты исследуемых культур, живой напочвенный покров в них развит слабо и в основном представлен лесными и сорными видами с проективным покрытием 10 -

20 %. Определение основных характеристик подстилки проводили в десятикратной повторности, используя специальную металлическую рамку (Растворова, 1983). Полученные данные обрабатывали с помощью стандартной программы «Статистика».

С целью проведения морфологических исследований почвы на каждом участке было заложено по три полуразреза (Волкова и др., 1987). Их изучение позволило сделать вывод об относительной одно-

родности почвенного покрова исследуемых культур, сформированного дерново-карбонатной типичной среднемошной малогумусной тяжелосуглинистой почвой (Классификация и диагностика..., 1977). Из отобранных в ее горизонтах образцов были составлены смешанные образцы, лабораторные агрохимические исследования которых позволил получить усредненные результаты (Почвенная лаборатория..., 1966). Все эти исследования были выполнены в аккредитованной испытательной лаборатории ФГУ ГЦАС «Красноярский» по стандартным методикам (Аринюшкина, 1970). Содержание физической глины определяли методом отмучивания (Волкова и др., 1987).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние лесных культур на почву, прежде всего, проявляется в образовании нового органогенного

горизонта – лесной подстилки (Беляев, 2007). Известно, что ее накопление и последующие превращения зависят от количества, состава и времени поступления опада, а также скорости его разложения, определяемой климатическим, почвенными и биотическими факторами (Зонн, Соколов, 1960; Рунов, Мишустина, 1960). Основными параметрами подстилки, позволяющими судить о соотношении между процессами ее накопления и разложения, являются мощность, плотность, запас, состав и строение (Карпачевский, 1981).

Статистические показатели первых трех из них приведены в таблице 2. Ее анализ позволяет заключить о менее активном накоплении подстилки в культурах лиственницы, главной причиной которого является большая интенсивность биологического круговорота, обусловленная особенностями химического состава ее опада (Вайчис, 1958; Зонн, Соколов, 1960; Розанова, 1960).

**Таблица 2 – Статистические показатели основных параметров подстилки в культурах лиственницы сибирской (числитель) и сосны обыкновенной (знаменатель)**

| Характеристики подстилки     | $\bar{O}$             | $\pm m_x$               | $\pm \sigma$            | V, %                  | P, %                 | $t_x$                 | $t_\phi$ |
|------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------|
| Мощность, см                 | <u>1,28</u><br>2,52   | <u>0,168</u><br>0,131   | <u>0,531</u><br>0,413   | <u>41,47</u><br>16,39 | <u>13,11</u><br>5,18 | <u>7,63</u><br>19,29  | 5,82     |
| Плотность, г/см <sup>3</sup> | <u>0,115</u><br>0,062 | <u>0,0129</u><br>0,0029 | <u>0,041</u><br>0,009   | <u>35,54</u><br>14,67 | <u>11,24</u><br>4,64 | <u>8,90</u><br>21,56  | 4,01     |
| Запас, г/м <sup>2</sup>      | <u>1319</u><br>1558   | <u>119,64</u><br>98,15  | <u>378,35</u><br>310,37 | <u>28,69</u><br>19,92 | <u>9,07</u><br>6,30  | <u>11,02</u><br>15,87 | 1,54     |

По мнению Э.П. Поповой и В.Н. Горбачева (1988), состав подстилки определяется, с одной стороны, характером насаждений, а с другой – экологическими условиями. Поэтому применительно к нашим исследованиям данная характеристика подстилки, формирующейся в культурах, будет определяться в основном биологическими особенностями сосны и лиственницы. Фракционный состав

подстилок, сформировавшихся в исследуемых лесных культурах, представлен в таблице 3. При этом хвою, листья, труху, чешуйки, семена, траву и мелкие (диаметром до 5 мм) ветки объединяют в активную фракцию, которая играет наиболее важную роль в гумусообразовании (Карпачевский, 1981). В нашем случае в активную фракцию включены все ветки, т.к. их диаметр не превышал 5 мм.

**Таблица 3 – Содержание фракций подстилки, % (числитель), и их запас, г/м<sup>2</sup> (знаменатель)**

| Кора                           | Шишки               | Мох               | Почва             | Ветки               | Хвоя                | Труха, семена, чешуйки | Трава             | Активная фракция     |
|--------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|------------------------|-------------------|----------------------|
| Культуры лиственницы сибирской |                     |                   |                   |                     |                     |                        |                   |                      |
| <u>3,35</u><br>44              | <u>2,59</u><br>34   | <u>1,31</u><br>17 | <u>3,80</u><br>50 | <u>15,93</u><br>210 | <u>25,90</u><br>342 | <u>45,48</u><br>600    | <u>1,51</u><br>22 | <u>88,82</u><br>1174 |
| Культуры сосны обыкновенной    |                     |                   |                   |                     |                     |                        |                   |                      |
| <u>12,04</u><br>188            | <u>10,15</u><br>158 | <u>4,25</u><br>66 | <u>0,51</u><br>8  | <u>8,19</u><br>128  | <u>16,95</u><br>264 | <u>47,87</u><br>746    | =<br>–            | <u>72,98</u><br>1138 |

Известно, что высокое содержание активной фракции указывает на благоприятные условия для разложения подстилки и высокие темпы этого процесса. Напротив, преобладание полуразложившихся растительных остатков свидетельствует о заторможенной минерализации подстилки (Попова, Горбачев, 1988).

Как видно из данных таблицы 3, почти 89 % подстилки в лиственничных культурах представлено активной фракцией, что на 16 % превышает аналогичный показатель культур сосны. При этом как содержание, так и запас трухи в подстилке лиственничных культур, напротив, заметно меньше. Это является еще одним подтверждением более быст-

рых, в сравнении с подстилкой в культурах сосны, темпов ее разложения и биологического круговорота в целом (Карпачевский, 1981).

В немаловажной степени это обусловлено гораздо большей населенностью подстилки лиственничных культур почвенными микроорганизмами и беспозвоночными животными, прежде всего, дождевыми червями, играющими важную роль в трансформации органических остатков (Розанова, 1960; Рунов, Мишустина, 1960; Безкоровайная, 1994; Безкоровайная, Вишнякова, 1996; Безкоровайная, Яшихин, 2003). В нашем случае о значительном количестве дождевых червей на участке лиственничных культур свидетельствует гораздо

большее содержание в подстилке частиц почвы, которые заносятся в нее червями (Карпачевский, 1981), а также многочисленные ходы этих беспозвоночных в минеральных горизонтах.

Другим фактором, определяющим более быстрые темпы трансформации подстилки в культурах лиственницы, является большее содержание в ней зольных веществ, обогащенность азотом и благоприятные для почвенных микроорганизмов физико-химические показатели (Вайчис, 1958; Розанова, 1960).

В сравнении с подстилкой в сосновых культурах, она характеризуется менее кислой реакцией, почти на треть меньшей гидролитической кислотностью (19,1 и 24,5 м-экв./100 г), содержит вдвое больше обменных оснований (табл. 4), а степень

насыщенности ими на 15 % выше (85,4 и 69,2 %). В сочетании с лучшим световым режимом, обусловленным ажурностью крон лиственницы (Лесная энциклопедия, 1985), это способствует более активному разложению подстилки микроорганизмами, вследствие чего содержание углерода в ней снижается, а азота – увеличивается. В результате этого, подстилка в лиственничных культурах почти на 7,4 % содержит меньше углерода и на 0,172 % больше валового азота. Как следствие, соотношение C:N, по которому судят о степени минерализации органического вещества, в подстилке лиственничных культур составляет 33,3, тогда как в сосновых достигает 50, что указывает на очень слабую степень разложения (Мякина, Аринушкина, 1979; Ершов, 1999).

**Таблица 4 – Агрохимические показатели почвы в культурах лиственницы сибирской (числитель) и сосны обыкновенной (знаменатель)**

| Горизонт, глубина, см | Физическая глина, % | рН водное | Сумма Обменных оснований, м-экв./100 г | Гумус, % | С, % | C:N  | Общие, % |                               |                  |
|-----------------------|---------------------|-----------|----------------------------------------|----------|------|------|----------|-------------------------------|------------------|
|                       |                     |           |                                        |          |      |      | N        | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| A0,                   | –                   | 6,4       | 111,5                                  | 63,6*    | 31,8 | 33,3 | 0,956    | 0,464                         | 0,152            |
| 0-2                   |                     | 5,8       | 55,0                                   | 78,4*    | 39,2 | 50,0 | 0,784    | 0,292                         | 0,050            |
| A1,                   | 46,3                | 7,1       | 35,0                                   | 2,7      | 1,56 | 16,1 | 0,097    | 0,158                         | 1,640            |
| 2-20                  | 48,7                | 7,0       | 34,1                                   | 3,9      | 2,26 | 15,9 | 0,142    | 0,240                         | 1,480            |
| B,                    | 37,7                | 7,2       | 31,6                                   | 1,0      | 0,58 | 19,3 | 0,030    | 0,186                         | 1,520            |
| 20-40                 | 44,2                | 7,0       | 30,5                                   | 1,2      | 0,69 | 14,4 | 0,048    | 0,300                         | 1,581            |
| BC,                   | 37,3                | 8,0       | 43,8                                   | 1,2      | 0,69 | 19,7 | 0,035    | 0,262                         | 1,680            |
| 40-60                 | 23,9                | 7,2       | 23,3                                   | 0,8      | 0,46 | 32,9 | 0,014    | 0,205                         | 1,324            |

Примечание: \* – потеря при прокаливании.

Исходя из этого, а также, учитывая главную роль подстилки в образовании гумуса в лесных почвах (Карпачевский, 1981; Ершов, 1999), следовало ожидать несколько большее его содержание в минеральных горизонтах под лиственничными культурами. Однако, имеющиеся данные о влиянии лиственницы на величину данного показателя весьма противоречивы. Так, его снижение отмечали К.А. Гаврилов (1950), изучавший состояние одной и той же почвы под насаждениями разного состава, и О.Г. Растворова (1967), исследовавшая воздействие на почву чистых 25-летних культур различных пород. В то же время, И.М. Розанова (1960) и В.Н. Смирнов (1963), напротив, установили, что лиственница усиливает аккумуляцию гумуса.

Полученные нами результаты также неоднозначны. Так, в сравнении с сосновыми культурами, содержание гумуса в горизонтах A1 и B лиственничных оказалось меньше, причем в первом из них – почти в полтора раза (2,7 % против 3,9 % в культурах сосны – таблица 4). В то же время, в более глубоко расположенном горизонте BC участка лиственничных культур данный показатель оказался в полтора раза выше (1,2 против 0,8 % в культурах сосны).

Анализ литературы позволяет назвать целый ряд вероятных причин этих различий в распределении гумуса профиле почвы под исследуемыми культурами. Одной из них может быть отмеченное И.М. Розановой (1960) более высокое содержание водорастворимых гумусовых веществ под листвен-

ничными культурами, которые вымываются из верхней части профиля и накапливаются в средней. Другой причиной большего содержания гумуса в горизонте BC могут быть особенности архитектуры корневой системы лиственницы, обусловившие довольно высокую концентрацию в нем мелких корней (Вайчис, 1960; Лесная энциклопедия, 1985), которые являются здесь главным источником образования гумуса. Наконец, определенную роль могла сыграть и уже отмеченная выше большая населенность почвы лиственничных культур дождевыми червями. В результате их активной вертикальной миграции, с одной стороны, в нижележащие горизонты с поверхности заносятся органические вещества, а с другой, – активизируются процессы их микробиологической трансформации (Рунов, Мишустина, 1960; Безкороваяная, 1997). Гипотеза же о том, что меньшее содержание гумуса в верхних горизонтах почвы лиственничных культур связано с его более активной минерализацией не подтверждается соотношением C:N, которое здесь оказалось даже несколько выше, чем в культурах сосны (соответственно 16,1 и 15,9; 19,3 и 14,4).

Известно, что одним из основных компонентов гумуса является азот (Мякина, Аринушкина, 1979). Поэтому его общее содержание в исследуемых горизонтах в целом отражает распределение в них гумуса. По сравнению с сосновыми культурами, в горизонтах A1 и B под культурами лиственницы содержание общего азота в полтора раза меньше, а в BC – вдвое больше (табл. 4).

В отличие от азота, общее содержание фосфора и калия не обнаруживает четкой взаимосвязи с гумусом. Это объясняется тем, что основная масса их соединений сосредоточена в минеральной части почвы, вследствие чего значения данных показателей в большей степени обусловлены ее минералогическим составом (Мякина, Аринушкина, 1979), который, в свою очередь, тесно взаимосвязан с составом гранулометрическим (Почвоведение, 1988).

Как видно из данных таблицы 4, минеральные горизонты в исследуемых культурах несколько отличаются по содержанию физической глины, основную часть фракций которой составляют вторичные глинистые минералы, являющиеся главным источником калия (Почвоведение, 1988). Это во многом объясняет различия в его общем содержании, максимальные из которых (более чем на четверть) отмечены в горизонте ВС, наиболее сильно отличающемся по количеству физической глины (на 13,4 %). В то же время, несмотря на несколько меньшее (на 2,4 %) ее содержание в горизонте А1 лиственничных культур, общего калия здесь содержится на 10 % больше (1,680 против 1,480 %), а в горизонте В, где содержание физической глины ниже уже на 6,5 %, данный показатель только на 3,8 % уступает аналогичному в сосновых культурах (1,520 против 1,581 %).

Учитывая большее содержание гумуса в верхних горизонтах под культурами сосны и более мощный и разветвленный характер корневой системы лиственницы (Вайчис, 1960; Лесная энциклопедия, 1985), можно предположить, что отмеченные различия в содержании калия в значительной степени обусловлены различной природой частиц физической глины. Так, в верхних горизонтах сосновых культур значительная часть физической глины, скорее всего, представлена гумусовыми веществами (Зонн, Кузьмина, 1960), тогда как в культурах лиственницы – вторичными глинистыми минералами, образующимися здесь в больших количествах благодаря более активному внутрипочвенному выветриванию, главным агентом которого А.А. Роде (1954) считал корни. Кроме того, в целом большее содержание калия в минеральной толще под лиственничными культурами, в известной мере, может быть обусловлено и его поступлением из подстилки, где содержание данного элемента втрое выше (0,152 % против 0,050 % в подстилке сосновых культур).

По этой же причине значительно больше (в 1,6 раза) содержится в подстилке лиственничных культур и соединений фосфора. Однако, несмотря на это, в горизонтах А1 и В их содержание в среднем в полтора раза уступает аналогичным показателям почвы в сосновых культурах (табл. 4). Вероятнее всего, это связано с большим потреблением фосфора лиственницей, поскольку в менее насыщенном ее физиологически активными корнями горизонте ВС (Вайчис, 1960) общее содержание данного элемента уже оказалось почти на треть выше, чем на участке сосновых культур.

Известные различия в химическом составе опада сосны и лиственницы (Вайчис, 1958; Розанова,

1960), соответствующим образом сказались и на физико-химических характеристиках почвы. Так, меньшая зольность и большая кислотность подстилки в культурах сосны обусловили более активное выщелачивание в минеральных горизонтах данного участка. В результате этого здесь наблюдается снижение рН и суммы обменных оснований, причем в горизонте ВС – очень значительное (соответственно на 0,8 единицы и 20,5 м-экв./100 г (табл. 4). Правда, последнее, вероятнее всего, обусловлено не только влиянием сосновых культур, но и существенно меньшим содержанием мелкодисперсных фракций, которое, главным образом, и определяет емкость катионного обмена почвы (Мякина, Аринушкина, 1979; Почвоведение, 1988).

## ВЫВОДЫ

Таким образом, проведенные сравнительные исследования обнаружили в целом несколько лучшие агрохимические показатели дерново-карбонатной почвы в лиственничных культурах в сравнении с сосновыми. Учитывая весьма широкое распространение таких почв в зеленой зоне Красноярска, а также большую по ряду признаков декоративность лиственницы и ее устойчивость к атмосферному загрязнению, данную породу следует более широко использовать при создании лесных культур в окрестностях краевого центра.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Анучин, Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 512с
- Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: МГУ, 1970. – 487 с.
- Безкоровайная, И.Н. Оценка роли почвенных сапрофагов в процессах трансформации лиственных и хвойных подстилок / И.Н. Безкоровайная // Сибирский экологический журнал. – 1997. – № 4. – С. 429-433.
- Безкоровайная, И.Н. Формирование мезофауны в лесных культурах на старопашотных почвах / И.Н. Безкоровайная // Лесоведение. – 1994. – № 5. – С. 79-85.
- Безкоровайная, И.Н. Участие почвенной биоты в деградации подстилок в лесных культурах / И.Н. Безкоровайная, З.В. Вишнякова // Лесоведение. – 1996. – №2. – С. 53-61.
- Безкоровайная, И.Н. Влияние гидротермических условий почвы на комплексы беспозвоночных в хвойных и лиственных культурах / И.Н. Безкоровайная, Г.И. Яшин // Экология. – 2003. – № 1. – С. 56-62.
- Беляев, А.Б. Многолетняя динамика свойств черноземов выщелоченных под разными лесонасаждениями / А.Б. Беляев // Почвоведение. – 2007. – № 8. – С. 917-926.
- Вайчис, М.В. К вопросу о влиянии лиственницы европейской на изменение дерново-подзолистых почв / М.В. Вайчис // Почвоведение. – 1958. – № 5. – С. 12-22.
- Вайчис, М.В. О некоторых особенностях потребления почвенной влаги насаждениями лиственницы и ели на дерново-слабоподзолистых почвах / Вайчис, М.В. // Влияние хвойных и лиственных насаждений на выщелоченные черноземы лесостепи. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. Т.1. – С. 202-217.
- Волкова, Г.В. Практикум по почвоведению с основами агрохимии / Г.В. Волкова, Л.И. Баркова, В.В. Седова. – М.: Агропромиздат, 1987. – 144 с.

- Гаврилов, К.А. Влияние различных лесных культур на почву / К.А. Гаврилов // Лесное хозяйство. – 1950. – № 3. – С. 30-35.
- Ершов, Ю.И. Основы теории почвообразования / Ю.И. Ершов. – Красноярск: КГПУ, 1999. – 384 с.
- Зонн, С.В. Влияние хвойных и лиственных пород на физические свойства и водный режим выщелоченных черноземов / С.В. Зонн, Е.А. Кузьмина // Влияние хвойных и лиственных насаждений на выщелоченные черноземы лесостепи. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. Т.1. – С. 145-201.
- Зонн, С.В. Процессы превращения органических веществ хвойных и широколиственных древесных пород и их влияние на состав гумуса выщелоченных черноземов / С.В. Зонн, Д.Ф. Соколов // Там же. – С. 61-85.
- Иванушкина, К.Б. Изменчивость содержания и состава гумуса дерново-подзолистых почв в пределах биогеоценоза / К.Б. Иванушкина, Л.О. Карпачевский // Почвоведение. – 1969. – № 2. – С.58-65.
- Карпачевский, Л.О. Лес и лесные почвы / Л.О. Карпачевский. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 264 с.
- Карпачевский, Л.О. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе / Л.О. Карпачевский. – М.: Изд-во МГУ, 1977. – 312 с.
- Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. – 223 с.
- Лесная энциклопедия: в 2 т. / Редкол.: Г.И. Воробьев [и др.]. – М.: Сов. энциклопедия, 1985, т. 1. – 631 с.
- Лесотаксационный справочник для южно-таежных лесов Средней Сибири / С.Л. Шевелев [и др.]. – М.: ВНИИЛМ, 2002. – 166 с.
- Моделирование развития искусственных лесных биогеоценозов / Л.С. Шугалей [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1984. – 152 с.
- Мякина, Н.Б. Методическое пособие для чтения результатов химических анализов почв / Н.Б. Мякина, Е.В. Аринушкина. – М.: МГУ, 1979. – 62 с.
- Надеждин, Б.В. Материалы к изучению влияния лесных насаждений на черноземные почвы / Б.В. Надеждин // Сборник работ Центрального музея почвоведения. Вып. 1. – М.-Л., 1954. – С. 264-290.
- Плешиков, Ф.И. Особенности взаимосвязи леса и почвы в ленточных борах Минусинской котловины / Ф.И. Плешиков, В.А. Рыжкова // Плодородие почв Восточной Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Сиб. отд-ние Россельхозакадемии, 1991. – С. 110-119.
- Попова, Э.П. Особенности формирования и свойства подстилок лесных биогеоценозов Среднего Приангарья. / Э.П. Попова, В.Н. Горбачев // Почвоведение. – 1988. – № 1. – С. 109-116.
- Почвенная лаборатория лесхоза / И.И. Смольянинов [и др.]. – М.: Лесн. пром-сть, 1966. – 144 с.
- Почвоведение. Учеб. для ун-тов. В 2 ч. / Под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. Ч.1. Почва и почвообразование. – М.: Высшая школа, 1988. – 400 с.
- Растворова, О.Г. Особенности влияния различных древесных пород на современное почвообразование в условиях юга лесостепей. Автореф. канд. дис. – Л., 1967. – 28 с.
- Растворова, О.Г. Физика почв (практическое руководство) / О.Г. Растворова. – Л.: ЛГУ, 1983. – 196 с.
- Роде, А.А. К вопросу о роли леса в почвообразовании / А.А. Роде // Почвоведение. – 1954. – № 5. – С. 50-63.
- Розанова, И.М. Круговорот зольных веществ и изменение физико-химических свойств выщелоченных черноземов под хвойными и широколиственными насаждениями / И.М. Розанова // Влияние хвойных и лиственных насаждений на выщелоченные черноземы лесостепи. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. Т.1. – С. 5-60.
- Рунов, Е.В. Влияние лесных насаждений разного состава на микробиологические процессы в выщелоченном черноземе / Е.В. Рунов, И.Е. Мишустина // Там же. – С. 86-126.
- Смирнов, В.Н. Сравнительная характеристика дерново-подзолистых суглинистых почв смешанных хвойно-лиственных и широколиственных лесов Среднего Поволжья / В.Н. Смирнов // Почвоведение. – 1963. – № 5. – С. 64-75.
- Ткаченко, М.Е. Влияние отдельных пород на почву / М.Е. Ткаченко // Почвоведение. – 1939. – № 10. – С. 3-17.

Поступила в редакцию 12 сентября 2009 г.  
Принята к печати 13 октября 2010 г.