

## АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СОСНОВЫХ И СОСНОВО-ЛИСТВЕННИЧНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

К. Л. ЗАБЕЛЛО, В. Н. РУДЕНКО

(Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова)

Важное условие повышения продуктивности лесов — правильный подбор древесных пород, оптимальное сочетание почвенно-грунтовых условий и лесорастительных свойств выращиваемых или вновь создаваемых насаждений. Большой интерес представляет изучение влияния различных древесных пород на свойства почв, ибо регулируя состав выращиваемых насаждений, можно улучшать свойства почв и тем самым повышать продуктивность насаждений.

Изучением этих вопросов занимались многие исследователи (Н. Д. Градобоев, 1957; О. Г. Растворова, 1969; И. Н. Скрынникова, 1959; Н. Л. Терентьева, 1961 и др.). Однако результаты исследований часто носят противоречивый характер в связи с большим разнообразием климатических и почвенно-грунтовых условий. Нами изучались агрохимические свойства дерново-подзолистых почв, развивающихся на супеси, подстилаемой песком, производительность сосновых и сосново-лиственничных культур и их влияние на изменение свойств почв в условиях местопрорастания свежей субори (В<sub>2</sub>).

Исследования проводились в Минском лесничестве на четырех стационарных пробных площадях: пробная площадь 1 — культуры сосны обыкновенной, 2 — сосново-лиственничные культуры (6С4Лц), 3 — культуры сосны Банкса, 4 — культуры сосны обыкновенной.

На всех пробных площадях обследован живой напочвенный покров, подрост, подлесок, произведен сплошной пересчет деревьев, срублены модельные деревья для анализа хода роста насаждений по высоте, диаметру и объему, заложены почвенные разрезы, произведено морфологическое описание почв, из каждого генетического горизонта взяты образцы почв для определения механического состава и химических свойств почв. Содержание гумуса в почве определено методом И. В. Тюрина в модификации В. Н. Симакова, гидролитическая кислотность — по Каппену, сумма поглощенных оснований — по Каппену — Гильковицу, рН — в солевой вытяжке электрометрически, подвижная фосфорная кислота (Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub>) — по А. Т. Кирсанову, подвижный калий — по А. Л. Масловой, механический состав почв — по Н. А. Качинскому.

Пробные площади 1 и 2 заложены в квартале 32. Они непосредственно примыкают друг к другу и характеризуются близкими почвенно-грунтовыми условиями. Рельеф широковолнистый. Живой напочвенный покров представлен преимущественно мхами Шребера и дикранум, встречается брусника, грушанка округлолистная, марьянник, в подлеске изредка — можжевельник и ракитник, в подросте — единич-

но сосна и ель. Почва дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на супеси легкой, пылевато-песчанистой, подстилаемой песком.

Морфологическое описание почвенного разреза, заложенного на пробной площади 2 (сосново-лиственничные культуры, созданные посадкой в плужные борозды; два ряда сосны, один ряд лиственницы сибирской).

- $A_0$ —0—2 см. Лесная подстилка бурого цвета из опавшей хвои сосны и лиственницы, остатков мха, хорошо разложившаяся; внизу прослеживается тонкий слой хорошо разложившегося растительного опада ( $A_0''$ ).
- $A_1$ —2—19 см. Гумусовый горизонт серого цвета; супесь легкая, пылевато-песчанистая, встречаются валуны, корни; переход в следующий горизонт хорошо выражен.
- $A_2B_1$ —19—37 см. Иллювиально-подзолистый горизонт желто-палевого цвета; супесь легкая, пылевато-песчанистая; встречаются пятна гумуса, валуны, корни.
- $B_2$ —37—76 см. Полутораокисный горизонт темно-желтого цвета с красно-бурыми ортзандами; песок связный, мелкозернистый; встречаются корни, хрящ, валуны.
- $B_3$ —76—160 см. Полутораокисный горизонт желто-коричневого цвета с красно-бурыми прослойками в виде ортзандов; песок связный, с гравием и хрящом.
- $B_4$ —160—200 см. Полутораокисный горизонт белесовато-желтого цвета с охристыми и сизоватыми пятнами; песок рыхлый, среднезернистый, с хрящом.

Пробные площади 3 и 4, заложенные в квартале 33, примыкают друг к другу. По условиям местопроизрастания они весьма близки предыдущим пробным площадям и отличаются лишь тем, что занимают несколько более повышенные элементы рельефа на широком волнистом плато.

Морфологическое описание почвенного разреза, заложенного на пробной площадке 4 (культуры сосны обыкновенной):

- $A_0$ —0—3 см. Лесная подстилка из хвои, коры, остатков напочвенного покрова, бурого цвета, сравнительно хорошо разделяется на два слоя—слабо- и среднеразложившейся ( $A_0'$  и  $A_0''$ ) подстилки; третий слой ( $A_0'''$ ) коричнево-бурого цвета, слабо выражен.
- $A_1$ —3—16 см. Гумусный горизонт серого цвета, супесь легкая, пылевато-песчанистая; встречаются валунчики, хрящ, корни.
- $A_2B_1$ —16—35 см. Иллювиально-подзолистый горизонт палево-желтого цвета, супесь легкая, пылевато-песчанистая; встречаются валуны, хрящ, корни.
- $B_2$ —35—87 см. Полутораокисный горизонт коричнево-бурого цвета, песок связный, с валунами и хрящом.
- $B_3$ —87—166 см. Полутораокисный горизонт коричнево-желтого цвета, песок рыхлый, крупнозернистый, с валунами и хрящом.
- $B_4$ —166—200 см. Полутораокисный горизонт светло-желтого цвета, песок рыхлый, с валунами, гравием и хрящом.

Почва дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на супеси легкой, пылевато-песчанистой, подстилаемой песком рыхлым.

Как видно из морфологического описания и табл. 1, на всех пробных площадях почвы характеризуются легким механическим составом. Супесь легкая, пылевато-песчанистая, с глубины около 40 см сменяется песком связным, переходящим в песок рыхлый, флювиогляциальный, с хрящом и валунами. Это обуславливает хорошую аэрацию и в то же время высокую водопроницаемость, слабую влагоемкость, что создает не вполне устойчивый водный режим почв в течение вегетационного периода. Пробные площади 1 и 2 отличаются несколько более высокой влажностью нижних горизонтов (на глубине 160—200 см в период снеготаяния накапливается вода). Влажность верхних горизонтов на всех

Таблица 1

Данные механического анализа почв на пробных площадях

Пробная площадь	Горизонт	Глубина взятия образцов, см	Размеры фракций (мм) и их содержание (%)					Финансовая глиня <0,01				
			10-5	5-3	3-1	1-0,25	0,25-0,05		0,5-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
1 (культуры сосны обыкновенной)	A <sub>1</sub>	5-10	2,0	2,4	9,2	32,7	15,2	25,1	5,9	3,6	3,9	13,4
	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	20-35	1,4	2,6	11,5	35,3	15,2	22,2	3,0	5,2	3,6	11,8
	B <sub>2</sub>	50-60	0,7	2,0	14,7	34,3	22,6	17,9	1,4	2,6	3,8	7,8
	B <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	90-110 170-180	0,2 0,6	1,2 0,3	6,5 3,0	39,6 76,9	25,0 14,0	19,0 0,9	1,2 1,2	2,8 0,8	4,5 2,3	8,5 4,3
2 (сосново-лиственничные культуры)	A <sub>1</sub>	5-10	1,3	1,4	6,5	22,8	30,5	25,0	3,9	4,7	4,5	13,1
	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	20-35	1,7	0,9	5,8	19,7	24,5	33,0	6,2	4,3	3,9	14,4
	B <sub>2</sub>	50-60	1,3	3,3	8,1	24,4	30,2	23,3	3,7	3,2	2,5	9,4
	B <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	90-110 170-180	3,8 0,7	3,8 1,7	11,5 9,1	45,1 26,2	18,9 49,3	10,0 8,9	1,1 0,9	1,2 1,4	4,6 1,8	6,9 4,1
3 (культуры сосны Банкса)	A <sub>1</sub>	5-10	0,4	0,4	1,3	35,9	19,3	30,3	4,5	3,1	4,8	12,4
	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	15-20	—	0,1	1,5	10,9	27,1	46,1	6,9	3,5	3,9	14,3
	B <sub>2</sub>	40-50	—	0,2	1,5	54,7	30,4	7,4	1,3	0,8	3,7	5,8
	B <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	100-120 170-180	— 0,2	0,2 1,0	0,4 37,1	87,5 56,3	6,4 1,2	1,1 1,1	0,6 0,5	0,8 0,4	3,0 2,2	4,4 3,1
4 (культуры сосны обыкновенной)	A <sub>1</sub>	5-10	—	0,8	1,8	22,1	25,6	35,0	5,6	4,1	5,0	14,7
	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	15-25	—	0,3	1,4	10,4	32,2	41,3	5,2	4,6	4,6	14,4
	B <sub>2</sub>	40-50	—	1,8	1,2	25,7	23,9	40,6	1,5	2,1	3,2	6,8
	B <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	90-100 170-180	— 8,3	1,5 1,0	2,5 35,2	65,5 29,8	16,6 8,4	9,4 2,1	0,8 0,6	1,2 0,7	2,5 2,9	4,5 4,2

Таблица 2

## Химический состав почв на пробных площадях

Пробная площадь	Горизонт	Глубина взятия об- раза, см	Гумус, %	рН		Гидроли- тическая кислот- ность	Сумма погло- щенных основа- ний	Емкость поглоще- ния почв	Степень насыщен- ности почв ос- новани- ями, %	Р.О.	К <sub>2</sub> O
				в КСl	в Н <sub>2</sub> O						
мг экв/100 г почвы											
1 (культуры сосны об- ыкновенной)	A <sub>1</sub>	5-10	1,72	4,4	5,0	6,08	0,77	6,85	11,2	5,4	1,9
	A <sub>2</sub>	20-35	0,35	4,4	5,2	2,80	0,92	3,72	24,7	5,8	1,0
	B <sub>2</sub>	50-60	0,10	4,6	5,4	3,28	0,83	4,11	20,1	4,9	1,6
	B <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	90-110 170-180	—	4,7 4,9	5,7 5,2	2,44 1,52	0,66 1,87	3,10 3,39	21,3 55,2	7,5 2,0	3,0 1,2
2 (сосново-лиственничные культуры)	A <sub>1</sub>	5-10	2,09	4,9	5,2	5,04	1,07	6,11	17,5	7,6	4,5
	A <sub>2</sub>	20-35	0,34	4,4	5,0	3,92	1,94	5,86	33,1	6,6	1,8
	B <sub>2</sub>	50-60	0,12	5,2	5,8	1,63	0,92	2,60	35,3	5,0	2,4
	B <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	90-110 170-180	—	5,0 4,8	5,8 5,4	1,20 1,52	1,28 1,91	2,48 3,43	51,6 55,7	2,0 5,8	1,8 1,8
3 (культуры сосны Банк- са)	A <sub>1</sub>	5-10	1,97	4,5	5,1	6,06	0,77	7,73	9,9	6,6	1,5
	A <sub>2</sub>	15-20	0,41	4,4	5,3	4,16	1,29	5,45	23,6	1,6	1,0
	B <sub>2</sub>	40-50	0,14	5,2	5,8	1,68	2,02	3,70	54,5	1,0	0,9
	B <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	100-120 170-180	—	5,6 5,4	5,9 5,8	1,12 0,56	4,05 2,85	5,17 3,41	78,3 83,8	1,7 —	0,7 1,2
4 (культуры сосны об- ыкновенной)	A <sub>1</sub>	5-10	1,38	4,2	5,0	8,04	0,46	8,50	5,4	7,4	2,6
	A <sub>2</sub>	15-25	0,50	4,3	4,9	4,00	0,92	4,92	18,7	6,2	1,8
	B <sub>2</sub>	40-50	0,16	4,4	5,2	1,28	1,38	2,66	51,8	1,2	3,0
	B <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	90-100 170-180	—	5,1 5,3	6,1 6,0	1,80 0,64	1,67 3,31	3,47 3,95	48,2 83,8	6,1 —	2,5 4,0

пробных площадях в основном одинакова и составляет в летний период 6—8%.

Данные химических анализов почв на пробных площадях приведены в табл. 2.

Содержание гумуса в исследуемых почвах невелико (в наиболее обогащенном гумусном горизонте  $A_1$  содержание его составляет 1,38—2,09%). Несколько более высокое содержание гумуса отмечено в почве под сосново-лиственничными культурами (2,09% в горизонте  $A_1$ ) и культурами сосны Банкса (1,97%). Однако гумус под чистыми сосновыми насаждениями более грубый, чем под сосново-лиственничными. Это заметно даже по морфологическим признакам при рассмотрении лесной подстилки.

В чистых сосновых насаждениях лесная подстилка сравнительно хорошо разделяется на два слоя — слабо- и среднеразложившейся ( $A'_0$  и  $A''_0$ ) подстилки. Третий слой —  $A'''_0$  коричнево-бурого цвета, слабо выражен. В сосново-лиственничных культурах она подразделяется по степени разложившейся также на три слоя (подгоризонта), но слой  $A'''_0$  — черноватый, перегнойный, с большим количеством мелких корней древесной и травянистой растительности. Следовательно, примесь лиственницы в составе сосновых насаждений содействует образованию более мягкого гумуса, чем под чистыми сосняками.

С увеличением глубины почвенного разреза содержание гумуса резко падает и в горизонте В на глубине около 0,5 м составляет 0,10—0,16%, что вообще свойственно дерново-подзолистым почвам.

Одно из важных свойств, от которого зависит плодородие почв, — почвенная кислотность. Как видно из табл. 2, почвы на всех исследуемых пробных площадях характеризуются высокой кислотностью. Величина рН в солевой вытяжке в горизонте  $A_1$  составляет 4,2—4,9. В нижележащих горизонтах кислотность почв уменьшается, за исключением тех почвенных горизонтов, в которых проявляется временное избыточное увлажнение в виде ржаво-охристых пятен и пятен оглеения (см. пробные площади 1 — сосновые культуры и 2 — сосново-лиственничные культуры).

Рассматривая полученные данные гидролитической кислотности (см. табл. 2), можно отметить в основном те же закономерности, которые наблюдались в изменениях величины рН. Наиболее высоких показателей достигает гидролитическая кислотность в горизонте  $A_1$  и составляет 5—8 мг-экв/100 г почвы. На глубине около 150 см гидролитическая кислотность уменьшается до 0,6—1,5 мг-экв/100 г почвы.

Наиболее низкой кислотностью в горизонте  $A_1$  характеризуется почва под сосново-лиственничным насаждением (пробная площадь 2): рН в КС1 вытяжке составляет 4,9, а гидролитическая кислотность — 5,04 мг-экв/100 г почвы. Примесь лиственницы содействует некоторому уменьшению кислотности почвы, так как опад ее менее кислый, чем опад сосны обыкновенной и сосны Банкса. Это согласуется с ранее сделанными выводами П. П. Похитона (1957), А. Д. Янушко и К. Л. Забелло (1969).

Исследуемые почвы бедны поглощенными основаниями (см. табл. 2). Особенно низкими показателями характеризуется верхний гумусный горизонт, где сумма поглощенных оснований составляет 0,46—1,07 мг-экв/100 г почвы. С увеличением глубины почвенных разрезов сумма поглощенных оснований несколько увеличивается, однако незначительно. В поглощающем комплексе почв значительная часть погло-

щенных оснований заменена ионами водорода. Степень насыщенности гумусного горизонта  $A_1$  составляет лишь 5,4—17,5%.

Примесь лиственницы в составе сосновых насаждений содействует некоторому повышению степени насыщенности почв основаниями. Это объясняется главным образом тем, что опад лиственницы, как отмечает И. М. Розанова (1960), менее кислый и имеет более высокую зольность по сравнению с опадом сосны, чем способствует обогащению почвы обменными основаниями.

На всех исследуемых пробных площадях почвы бедны подвижными формами фосфора (5,5—7,6 мг/100 г почвы) и калия (1,0—4,5 мг/100 г почвы). Насаждения, произрастающие на них, остро нуждаются в фосфорных и калийных удобрениях. Однако благодаря хорошей аэрации и умеренной влажности в почве идет интенсивный биологический круговорот веществ. Поэтому продуктивность насаждений довольно высокая.

Основные лесоводственно-таксационные показатели исследуемых насаждений приведены в табл. 3.

Таблица 3

## Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений

Пробная площадь	Состав насаждения	Древесная порода	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га
				высота, м	диаметр, см			
1	10С	Сосна обыкновенная	25	9,8	11,3	1	0,86	130
2	6С4Лц	»	»	9,7	10,7	»	0,55	83
		Лиственница	»	10,7	12,0	1 <sup>а</sup>	0,36	61
		Итого					0,91	144
3	10С	Сосна Банкса	20	9,7	8,7	1	0,97	94
4	»	Сосна обыкновенная	»	9,9	8,2	»	0,95	96

Из таблицы видно, что в одинаковых почвенно-грунтовых условиях производительность сосново-лиственничных насаждений (пробная площадь 2) в 25-летнем возрасте на 14 м<sup>3</sup>/га выше, чем производительность чистых сосновых насаждений (пробная площадь 1). При этом в смешанных культурах лиственница обгоняет сосну, ее средняя высота на 1 м больше.

Сопоставляя продуктивность насаждений на двух других пробных площадях, видим, что в 20-летнем возрасте запасы древесины культур сосны Банкса и сосны обыкновенной в основном одинаковы и составляют соответственно 94 и 96 м<sup>3</sup>/га. Однако сосна Банкса более кривоствольна и сучковата.

Примесь лиственницы в сосновых культурах (два ряда сосны, один ряд лиственницы) в условиях местопроизрастания свежей субори положительно влияет на изменение свойств почв: несколько уменьшается их кислотность, образуется более мягкий гумус. В связи с этим производительность сосново-лиственничных насаждений здесь выше, чем чистых сосновых. Лиственница в смешанных культурах (пробная площадь 2) значительно обгоняет сосну; в 25-летнем возрасте средняя высота ее на 1 м больше.

Следовательно, лиственница в изучаемых условиях — довольно перспективная порода, содействующая повышению продуктивности на-

саждений. Кроме того, введение ее в культуру сосны улучшает их эстетическое значение, что особенно важно в зеленых зонах городов.

Сосна Банкса, по данным анализа хода роста модельных деревьев, первые 10 лет произрастала более интенсивно, чем сосна обыкновенная. В дальнейшем рост ее замедлился и к 20-летнему возрасту средней высоты сосен обеих пород в основном выровнялись.

Культуры сосны Банкса в 20-летнем возрасте по своей продуктивности и влиянию на свойства почв в изучаемых условиях в основном не отличаются от культур сосны обыкновенной, однако они более сучковаты и кривоствольны. Следовательно, качество древесины этой сосны более низкое. Кроме того, необходимо учитывать биологические особенности сосны Банкса, заключающиеся в более резком снижении интенсивности роста с увеличением возраста по сравнению с сосной обыкновенной и лиственницей. Это значительно снижает ценность данной породы, поэтому культивировать ее в условиях местопроизрастания свежей суборы нецелесообразно.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Градбатов Н. Д. 1957. Химический состав хвои и лесных подстилок лиственничного, соснового, пихтового и кедрового лесов. Тр. Томск. ун-та. Томск. Растворова О. Г. 1969. Особенности влияния различных древесных пород на современное почвообразование в условиях юга лесостепи. Уч. зап. Ленингр. ун-та. Л. Розанова И. М. 1960. Круговорот зольных веществ и изменение физико-химических свойств выщелоченных черноземов под хвойными и широколиственными насаждениями. Тр. Лаб. лесовед. АН СССР, т. 1. М. Скрынникова И. Н. 1959. Почвенные растворы южной части лесной зоны и их роль в современных процессах почвообразования. В сб.: Современные почвенные процессы в лесной зоне Европ. части СССР. М. Терентьева Н. Л. 1961. К характеристике обмена веществ между насаждениями и почвой в различных лесорастительных условиях степи Украины. В сб.: Украинское совещание по лесной типологии. Янушко А. Д., Забелло К. Л. 1969. Влияние культур сосны и лиственницы на плодородие дерново-подзолистых почв на мощном пылеватом суглинке. Лесоведение и лесное хозяйство, в. 2. Мн. Похитон П. П. 1957. Влияние древесных и кустарниковых пород на физико-химические свойства черноземной почвы. «Почвоведение», № 3.