

ницы в условиях Алтайского Приобья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2005. – 18 с.

7. Бахарев В.Г. Оценка обеспеченности почв микроэлементами и оптимизация питательного режима яровой пшеницы в условиях умеренно-засушливой и колючей степи Алтайского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2011. – 18 с.

8. Методические указания по агрохимическому обследованию и картографированию почв на содержание микроэлементов. – М., 1976. – 80 с.

9. Пузаченко Ю.Т., Карпачевский Л.О., Взнуздаев Н.А. Возможности применения информационно-логического анализа при изучении почвы на примере ее влажности // Закономерности пространственного варьирования свойств почвы и информационно-статистические методы их изучения. – М.: Наука, 1970. – С. 103-121.

10. Ковальский В.В. с соавт. Микроэлементы в растениях и кормах. – М.: Колос, 1971. – 235 с.



УДК 631.43

И.Т. Трофимов,
Ю.В. Беховых,
А.Г. Болотов,
Е.Г. Сизов

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ ПОД ХВОЙНЫМИ ЛЕСОПОЛОСАМИ

*Посвящается светлой памяти
Ивана Тимофеевича Трофимова –
Профессора, Учителя и Человека*

Ключевые слова: полезащитные лесополосы, хвойные породы, чернозём выщелоченный, чернозём южный, морфологические свойства почв, гранулометрический состав почв, физико-химические свойства почв.

Введение

Применение в полезащитном лесоразведении лиственных древесно-кустарниковых пород обусловлено их сравнительно быстрым ростом, способностью размножаться как семенным, так и вегетативным путем. Однако бесконтрольное увеличение лиственных пород в защитных лесных насаждениях со временем приводит к негативным последствиям: лесополосы постепенно загущиваются и становятся непродуваемыми, сокращается период эффективного их воздействия на межполосные поля по причине раннего старения, подмерзания крон и других причин [1]. Поэтому в системе защитных лесополос наряду с лиственными породами все более успешно применяют хвойные. В Алтайском крае из общего объема защитных лесных насаждений (около 200 тыс. га) на долю хвойных пород приходится 4,34% [2].

В качестве главных хвойных лесообразующих пород применяются лиственница сибирская (*Larix sibirica*), ель обыкновенная

(*Picea abies*) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*).

Ранее были проведены исследования воздействия хвойных пород на свойства почв Алтайского края, Северного Казахстана, европейской территории России и других регионов. В ходе некоторых исследований был сделан общий вывод о том, что под влиянием хвойных лесных полос физические и химические свойства почв под насаждениями претерпевают изменения в лучшую сторону: увеличивается мощность гумусового горизонта не только под лесополосами, но и на прилегающих полях, снижается глубина вскипания по сравнению с пахотной почвой в середине поля, улучшается структурный состав почвы не только в пахотном горизонте, но и в более глубоких слоях [1-6]. Однако имеются и противоположные данные. Так, в других работах указывается на различные аспекты почвоухудшающего действия ели, сосны и лиственницы [7-10].

Столь разноречивые сведения, а также отсутствие данных о воздействии лесополос из хвойных пород на свойства черноземов южного и выщелоченного Алтайского края, до конца неизученное состояние вопроса об изменении процесса почвообразования под лесополосами из хвойных пород – все это подчеркивает актуальность этих вопро-

сов и необходимость их изучения. Аналогичная ситуация с полезащитными лесными полосами складывается и в других регионах страны [11, 12].

Изучение влияния древесных пород на почвенные свойства также необходимо для того, чтобы дать прогноз изменения этих свойств, при дальнейшем использовании почв на местах сведенных лесополос, либо при решении проблемы искусственного возобновления лесных полос. Трансформация физических и химических свойств почв под влиянием древесных пород лесополос может сказаться и на изменении кадастровой стоимости земель при использовании их в агротехнических целях.

Целью работы было изучение влияния полезащитных лесополос, состоящих из хвойных пород (лиственницы сибирской, ели обыкновенной, сосны обыкновенной), на свойства черноземов выщелоченного и южного Приобского плато.

В ходе исследований решались следующие задачи:

- определить влияние древесных хвойных пород на морфологическое строение черноземов выщелоченного и южного;
- изучить гранулометрический и структурно-агрегатный состав черноземов выщелоченного и южного под хвойными породами полезащитных лесополос;
- определить влияние древесных хвойных на плотность почвы.

Объекты и методы

Объектом исследований являлись чернозём южный и чернозём выщелоченный Приобского плато. Предметом исследований служило изменение морфологической структуры и основных физических свойств данных почв под влиянием полезащитных лесополос из хвойных пород.

Исследования свойств чернозема южного проводились под следующими хвойными породами: лиственница сибирская (*Larix sibirica*), ель обыкновенная (*Picea abies*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), а также под залежью на территории гослесополосы Славгород-Рубцовск (Волчихинский район, квартал № 155), а чернозёма выщелоченного – на территории землепользования Научно-исследовательского института садоводов Сибири им. Лисавенко под хвойными породами: елью, лиственницей, также под залежью.

Исследования проводились общепринятыми в почвоведении методиками [9, 13].

Экспериментальная часть и обсуждение результатов

Из особенностей морфологического строения почвенных горизонтов под лесопо-

лосами и на контрольных участках под залежью следует отметить, что гумусовый горизонт под залежью более оструктуренный, чем под древесными породами. Это может говорить о незаконченном процессе почвообразования под почвами лесополос. Под полезащитной лесной полосой из сосны происходит увеличение мощности гумусового горизонта А на 7-10 см по сравнению с залежью. В то же время мощность гумусового горизонта в почвенном разрезе под лиственницей как в чернозёме южном, так и выщелоченном и под елью в чернозёме выщелоченном по сравнению с контрольными участками имела на 3-5 см меньшее значение. Это можно объяснить небольшим количеством опада с лиственницы и ели по сравнению с сосной, а также особенностями строения корневой системы и процессов разложения и накопления в горизонтах лесной подстилки под разными хвойными породами. Следует учесть, что под залежью постоянно происходит процесс формирования гумусового горизонта за счёт разложения остатков травянистой растительности. Разрез под лиственницей в наблюдаемых почвах более плотной структуры почвенного горизонта А по сравнению с другими вариантами. Уплотнение верхнего слоя почвы может быть связано с малым количеством опада и травянистой растительности под лиственницей. Под лесополосами в горизонтах В и ВС наблюдаются гумусовые затеки, вследствие наличия крупных трещин в почвенном слое, образованных корневой системой деревьев.

Под почвенными разрезами лесополос заметно по сравнению с контролем опускается глубина выделения карбонатов. Особенно это проявляется под лесополосами из ели и сосны, где глубина залегания карбонатов на 70-140 см ниже, чем на контроле. На залежи черноземов южного и выщелоченного вскипание наблюдается с глубины 49-51 см.

Результаты исследований структурного состояния чернозема выщелоченного показали, что наибольшее содержание агрегатов при мокром просеивании под лиственницей представлено агрегатами крупнее 0,25 мм, они составляют 56,8%, а под елью – 49,8% (табл. 1).

Господствующей фракцией является крупная пыль (0,05-0,01 мм), что характерно для почв, сформировавшихся на лессовидных суглинках (табл. 3).

Большое содержание крупной пыли отмечается в почве под елью (38,6%), что, очевидно, связано с особенностью воздействия ели на почвообразовательный процесс. Также под елью имеется большое содержание фракции 0,25-0,05 мм (песок

средний, около 24% по горизонту) и илистой фракции мельче 0,001 мм (около 17% по горизонту). Все почвенные горизонты представлены средним суглинком. Под залежью и лиственницей гранулометрический состав на обоих черноземах почти одинаковый.

Исследования гранулометрического состава чернозема южного на территории гослесополосы Славгород-Рубцовск показали, что наиболее часто встречаются следующие соотношения элементарных почвенных частиц: песчано-крупно-пылеватые, крупно-пылевато-песчаные, иловато-крупно-пылеватые (табл. 4).

Агрегаты размером мельче 0,25 мм под елью составляют 50,2%, а под лиственницей – 43,2%. Среди агрегатов крупнее 0,25 мм под елью больше агрегатов размером от 10 до 1 мм (9,6-6,1%), под лиственницей – от 5 до 0,25 мм (11,2-6,5%). Под елью глыбистых агрегатов крупнее 10 мм содержится почти в 4 раза больше, чем под лиственницей. В силу указанных особенностей коэффициент структурности под елью на 39% меньше, чем под лиственницей (табл. 1).

Содержание водопрочных агрегатов под лиственницей близко к целинным почвам и достигает почти 60%.

Исследования чернозема южного на территории гослесополосы Славгород-Рубцовск показали, что наибольшее содержание агрегатов при мокром просеивании представлено агрегатами крупнее 0,25 мм, под залежью их 68,1%, а под лиственницей – 58,2% (табл. 2).

Среди агрегатов мельче 0,25 мм под залежью наибольшая доля приходится на агрегаты крупнее 10 и от 5 до 0,5 мм (14,0; 9,2%), под лиственницей – от 3 до 0,25 мм (11,0-8,1%). Под залежью глыбистых агрегатов крупнее 10 мм содержится в 6 раз больше, чем под лиственницей. Коэффициент структурности на залежи почти на 40% выше, чем под лиственницей. Под сосной количество водопрочных агрегатов на 5-10% меньше, чем под лиственницей, т.к. под лиственницей происходит накопление карбонатов. Структурное состояние залежи на черноземе южном примерно одинаково со структурой залежи чернозема выщелоченного (табл. 1).

В разной степени происходит изменение в структурном строении гумусового горизонта под почвами хвойных лесополос. Намечается переход пылевато-комковатой структуры в комковатую, что также указывал в своих работах Ильясов [3]. Наиболее наглядно этот процесс происходит под лиственницей и елью. В гумусовом горизонте под лесополосами под лиственницей в южном и выщелоченном чернозёмах в виде слабо выраженной призмовидности структуры агрегатов проявляются признаки оподзоливания. В чернозёме выщелоченном под елью намечается плитовидность, что говорит об элювиальном процессе. Под сосной в чернозёме южном признаки оподзоливания отсутствуют, хотя в пылевато-комковатой структуре горизонта А присутствует налёт кремнезёмистой присыпки.

При наблюдении за плотностью чернозема южного под лиственницей 53 лет, высотой 15 м, диаметром 14 см, плотностью насаждения и полнотой 0,8, запасом 99 м³/га, массой около 500 кг, плотность почвы под деревом составила 1,32 г/см³, а между деревьями (расстояние друг от друга около 1,5 м) – 1,22 г/см³. Под сосной возрастом 53 лет, высотой 16 м, диаметром 14 см, плотностью насаждения и полнотой 0,8, запасом 93 м³/га, массой около 500 кг плотность почвы под деревом составляет 1,31 г/см³, а между деревьями – 1,24 г/см³. Под залежью возрастом 53 лет, с разнотравнозлаковой растительностью плотность чернозема южного равна 1,22 г/см³. Отбор почвенных проб осуществлялся на глубине 40-50 см.

Таким образом, непосредственно под деревьями под их массой происходит уплотнение почвы, а в пространстве между деревьями плотность близка к плотности почвы залежи. Так как плотность влияет на влагопроницаемость почвы, можно предположить, что под деревьями влагопроницаемость будет снижаться.

Результаты исследования гранулометрического состава показали, что в чернозёме выщелоченном наиболее часто встречаются следующие соотношения элементарных почвенных частиц: крупно-пылевато-песчаные, песчано-крупно-пылеватые, иловато-крупно-пылеватые (табл. 3).

Таблица 1

Влияние ели и лиственницы на структурное состояние чернозёма выщелоченного

Культура	Размер агрегатов, мм										Коэффициент структурности
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>0,25	
	Содержание агрегатов при мокром просеивании, %										
Ель	5,5	6,1	8,2	9,4	8,0	9,6	2,6	0,4	50,2	49,8	0,67
Лиственница	1,4	3,7	3,8	6,5	11,2	10,8	10,0	9,4	43,2	56,8	1,10

Таблица 2

Влияние лиственницы и залежи на структурное состояние чернозёма южного

Культура	Размер агрегатов, мм										Коэффициент структурности
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>0,25	
	Содержание агрегатов при мокром просеивании, %										
Лиственница	1,4	3,7	4,1	6,7	12,0	10,7	10,5	9,1	41,8	58,2	1,15
Залежь	8,4	2,9	6,5	12,4	13,0	14,0	9,2	1,7	31,9	68,1	1,90

Таблица 3

Влияние ели на гранулометрический состав чернозема выщелоченного

Горизонт	Глубина отбора, см	Содержание фракций в % от абсолютно сухой почвы, мм							Наименование гранулометрического состава почвы
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	>0,001	сумма фракций >0,01	
		Ель							
A ₀	0-10	3,98	16,68	48,56	10,84	7,36	12,56	30,76	средний суглинок
A	10-20	4,18	26,24	35,58	12,04	6,32	15,64	34,00	средний суглинок
AB	20-30	3,69	18,55	44,76	8,12	11,12	13,76	33,00	средний суглинок
B	30-40	2,77	9,71	43,68	17,68	10,48	15,68	43,84	средний суглинок
BC	40-107	1,50	20,38	40,64	3,92	8,44	25,12	37,48	средний суглинок
C	>107	1,10	49,40	18,20	5,38	6,28	19,64	31,30	средний суглинок

Таблица 4

Влияние лиственницы и залежи на гранулометрический состав чернозема южного

Горизонт	Глубина отбора, см	Содержание фракций в % от абсолютно сухой почвы, мм							Наименование гранулометрического состава почвы
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	>0,001	сумма фракций >0,01	
		Залежь							
A	2-27	7,36	34,68	24,44	6,40	5,24	21,88	33,52	средний суглинок
AB	27-46	6,00	42,28	22,72	2,72	13,54	12,76	29,00	лёгкий суглинок
BC	46-83	2,08	34,24	22,92	5,68	9,76	25,32	40,76	средний суглинок
C	>83	3,40	35,64	20,32	6,08	16,68	17,88	40,64	средний суглинок
		Лиственница							
A	7-22	18,12	28,72	23,24	5,00	6,64	18,28	29,92	лёгкий суглинок
AB	22-43	22,48	29,48	19,36	4,64	5,68	18,36	28,68	лёгкий суглинок
BC	43-82	18,36	29,04	21,04	3,32	5,56	22,68	31,56	средний суглинок
C	>82	17,52	31,76	21,96	4,00	2,00	25,76	31,76	средний суглинок

В черноземах южных под лиственницей сибирской верхние гумусовые горизонты представлены легкими суглинками, горизонт BC и C – среднесуглинистые, более тяжелые. Содержание глинистых частиц составляет 20-30%. В составе преобладают фракции 0,25-0,05 мм (песок средний, 28,2%), 0,05-0,01 мм (пыль крупная, 21,8%) и мельче 0,001 мм (ил, 21,5%). В горизонтах BC и C илистой фракции на 4-7 % больше, чем в гумусовых горизонтах, по-видимому, происходит перемещение илистой фракции без ее разрушения (табл. 4).

Под лиственницей и сосной гранулометрический состав приблизительно одинаковый, разница лишь в илистой фракции, под сосной ее процентное содержание немного больше, в связи с ее перемещением из верхних горизонтов в более глубокие.

Под залежью все горизонты, кроме горизонта AB (лёгкий суглинок), представлены

средним суглинком. Так же как и под лиственницей, здесь преобладают фракции песка среднего (36,7%), крупной пыли (22,6%) и илистой фракции (19,5%) (табл. 4).

Выводы

1. Гумусовый горизонт под залежью более оструктуренный, чем под древесными породами, что может свидетельствовать о незаконченном процессе почвообразования под почвами лесополос.

2. Различные хвойные породы по-разному влияют на мощность гумусового горизонта: под сосной наблюдается наибольшее увеличение глубины залегания гумусового горизонта.

3. Под лесополосами в горизонтах B и BC наблюдаются гумусовые затеки, вследствие наличия крупных трещин в почвенном слое, образованных корневой системой деревьев.

4. Под древесными породами карбонаты залегают глубже, чем под залежью.

5. В чернозёме выщелоченном под лесополосами господствующей фракцией является крупная пыль. В черноземах южных под лесополосами в составе преобладают фракции песка среднего и пыли крупной.

6. Агрегатное состояние почв под елью близко к неудовлетворительному, под сосной и лиственницей – хорошее, а под залежью – отличное.

7. Под массой деревьев, на исследуемом участке, плотность почв под стволом увеличивается, а в пространстве между деревьями близка к плотности почвы залежи.

Библиографический список

1. Ишутин Я.Н. Лесополосы в Кулундинской степи. – Барнаул, 2005. – 159 с.

2. Симоненко А.П., Ключников М.В., Парамонов Е.Г. Лиственница в защитных лесных насаждениях степной зоны // Вестник АГАУ. – 2008. – № 7. – С. 23-28.

3. Ильясов Ю.И. Роль защитных лесных насаждений в повышении плодородия почв и продуктивности угодий в Кулундинской степи // Защитное лесоразведение при формировании агроландшафтов в степи. – Новосибирск, 1995. – С. 29-32.

4. Константинов В.Д. Влияние лесных полос на плодородие южного чернозема в Северном Казахстане: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 1972. – 22 с.

5. Маттис Г.Я., Крючков С.Н. Руководство по селекционному семеноводству древесных видов для защитного лесоразве-

дения в аридных условиях европейской территории России. – М.: Россельхозакадемия, ВНИАЛМИ, 2001. – 72 с.

6. Симоненко А.П., Симоненко Т.И. Хвойные породы в защитном лесоразведении Кулундинской степи // Агроресомелорация: проблемы, пути их решения, перспективы. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2001. – С. 250-257.

7. Смольянинов И.И. Почвообразующее воздействие сосны и березы на различных почвах // Тр. I Сибирской конференции почвоведов. – 1962. – С. 65-82.

8. Гаврилов К.А. Влияние состава лесонасаждения на микрофлору и фауну лесных почв // Почвоведение. – 1950. – № 3. – С. 22-39.

9. Смирнов В.Н. Методика проведения полевых почвенных исследований в лесу для сельскохозяйственных целей. – Йошкар-Ола, 1958. – 165 с.

10. Шумаков В.С. Типы лесных культур и плодородие почвы. – М.: Колос, 1963. – 183 с.

11. Рахматуллина И.Р. Естественное возобновление в полезащитных лесных полосах // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 11. – С. 45-46.

12. Дудченко Л.В. Эффективный биологический способ подавления сорных растений в полезащитных лесных насаждениях // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 7. – С. 37-38.

13. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.



УДК 316.477

Ф.Г. Агаев,
Г.В. Алиева

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АЭРОЗОЛЯ НА ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМАЛИЗОВАННОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ВОДНОГО ИНДЕКСА РАСТЕНИЙ

Ключевые слова: аэрозоль, растительность, водный индекс, оптическая толщина, содержание воды в растениях.

Введение

Для оценки влажности растений обычно употребляются различные дифференциальные индексы. Наиболее широко употребляемым из них является нормализованный дифференциальный инфракрасный индекс, определяемый по формуле:

$$NDII = \frac{R_{850} - R_{1650}}{R_{850} + R_{1650}},$$

где R_{850} – отражение растительности излучения на длине волны $\lambda = 850$ нм;

R_{1650} – то же на длине волны $\lambda = 1650$ нм.

Согласно работе [1], имеет место следующее регрессионное уравнение между