

УДК 582.475:630*114

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ПОЧВЫ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ *PINUS SYLVESTRIS* НА ЯЙЛЕ

Крестьянишин И.А.

*ЮФ НУБиП Украины «Крымский агротехнологический Университет», каф. земледелия,
общей и агрономической химии, п. Аграрное, г. Симферополь, Украина
E-mail: krest.igor@mail.ru*

В данной работе приведены результаты исследований особенностей строения почвы в лесных культурах *Pinus sylvestris* на яйле. Дана характеристика различий её строения, в связи с полнотой лесных культур, а так же дано сравнение с открытыми участками яйлы.

Ключевые слова: строение почвы, *Pinus sylvestris*, лесные культуры, яйла, пористость аэрации, влажность почвы, плотность сложения почвы.

ВВЕДЕНИЕ

В лесоразведении, так же как и в агрономии, строение почвы имеет большое значение для роста и развития древесных культур. Строение (сложение) оказывает непосредственное влияние на водный и воздушный режимы почвы, интенсивность биологических процессов, газообмен между почвой и атмосферой.

Известный почвовед С.А. Захаров писал, что «строение почвы представляет результат ее генезиса, постепенного развития из материнской породы, которая дифференцируется на горизонты в процессе почвообразования». Каждый вид почвы имеет вполне определенный характер почвенного профиля. Зная это, можно определить специфику почвы, возможность её использования под те или иные культуры.

Соотношение объемов, занимаемых твердой фазой почвы и различными видами пор, называется строением или сложением пахотного слоя. Строение почвы зависит от расположения почвенных комков и частиц, от механического состава, структуры, времени и способов обработки почвы, а также от развития корневых систем растений и деятельности почвенной фауны [1].

В условиях целины (залежи), в лесу, в почве неиспользуемой в сельскохозяйственном производстве, отсутствует основной фактор, воздействующий на плотность, – механическая обработка. Цикл превращения элементов в этих условиях не сопровождается их изъятием, как это происходит при возделывании полевых культур. В природных условиях почва является замкнутой термодинамической равновесной системой. В почве действует целый ряд факторов, способных изменить её плотность: влага, роющие животные, температура, атмосферное давление. Такие явления как замерзание и оттаивание влаги,

нагревание и охлаждение, рост корней –создают значительное расклинивающее давление, способное вызвать деформации сложения почвы.

Плотность сложения почв (объёмная масса) – показатель, который широко используют в земледелии, при оценке качества почвы. Впервые достаточно подробно плотность сложения почв была описана академиком УААН В.В. Медведевым в 2004 году. В данной работе с использованием обширного экспериментального материала убедительно показано влияния строения почвы на процессы, протекающие в ней и на рост и развитие корней деревьев [2].

На Крымских яйлах подобные исследования не проводились, поэтому задачей наших исследований являлось выявление особенности пористости почвы, её влажности и плотности в связи с созданием лесных культур.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучение строения почвы проводили в посадках сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на Ялтинской яйле в 2010 г. в одном из наиболее крупных массивов лесных культур общей площадью 6,3 га, расположенном на высоте 1300 м над уровнем моря вблизи возвышенности Деревья-Кая. Возраст культур на момент проведения исследований составил 40 лет. Их посадка осуществлялась механизированным способом с использованием горной лесопосадочной машины ЛМГ-2. Шаг посадки саженцев (расстояние в ряду между саженцами) составлял 0,5 м, расстояние в междурядье – 3 м.

Для определения строения почвы были взяты образцы почвы с ненарушенным сложением при помощи специальных цилиндров, а для определения влажности почвы использовали буры объёмом 100, 250, 500 см³.

После определения массы абсолютно сухой почвы в образце (с учётом поправки на влажность) и объёма образца, определяли объёмную массу почвы, для чего массу абсолютно сухой почвы делили на объём взятого образца.

Получив показатели массы абсолютно сухой почвы и характеристики плотности её твёрдой фазы (удельная её величина постоянная для данных почв), определяли объём твёрдой фазы, для чего массу почвы делили на удельную массу. По разнице между объёмом образца почвы и объёмом твёрдой фазы вычисляли объём, занимаемый общей пористостью.

Для разделения общей пористости на капиллярную и некапиллярную, учитывали физические свойства капиллярных пор поднимать и удерживать воду. Образец почвы ставили на насыщение. После того как вода заполняла все капиллярные промежутки, определяли массу воды в почве после насыщения, приняв объём 1 г воды за 1 см³, рассчитывали объём капиллярной пористости [3].

Определяли также объём пор, занимаемых водой и воздухом во время взятия образца почвы на опытном участке. Для нахождения этих показателей нужно узнать влажность почвы и рассчитать, какой объём занимает в образце вода во время взятия проб. Этот показатель характеризует степень насыщения почвы водой. По разнице между объёмом общей пористости и пор, занимаемых водой, находили объём пор, занятых воздухом во время взятия проб (степень аэрации).

Содержание влаги в почве определяли термостатно – весовым методом. Бюксы с почвой взвешивали на весах, а затем высушивали в термостате при температуре 105°C до постоянной массы (первый раз -6 часов, второй – 2 часа).

По разнице между массой сырой и сухой почвы находили количество воды, содержащейся в почве до сушки и испарившейся в процессе высушивания. Влажность, выраженную в процентах от абсолютно сухой почвы, мы определяли по формуле:

$$W = \frac{g}{P} \cdot 100\%,$$

где W – влажность почвы, %; g – масса испарившейся воды, г; P – масса абсолютно сухой почвы, г.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На Ялтинской яйле преобладают горнолуговые мощные глинисто-каменистые почвы. Мощность почвенного профиля этих почв составляет от 60 до 120 см. Наиболее мощные почвы залегают на глинистом делювии, с камнями известняков. Их формирование связано с действием эрозионных процессов: вода и ветер, способствуют сносу почвенных частиц, с вышерасположенных участков и образованию в карстовых воронках аккумулятивно-перегнойного горизонта.

Горнолуговые мощные почвы не имеют достаточно чёткого деления почвенного профиля на генетические горизонты. Аккумулятивно-перегнойный горизонт их колеблется от 20 – 40 до 60 – 80 см. Эти почвы имеют сильно-выщелоченный гумусовый горизонт мощностью 20 – 30 см с количеством гумуса 6 – 10 %, в отдельных местах с признаками бурых горнолесных почв, а на некоторых участках на северных склонах, прилегающих к верхней границе леса сохраняется слабая оподзоленность [4].

Строение почвы определяет водно-физические свойства и условия жизни растений. Оно формирует среду, в которой сосредоточены вода, воздух, растительные остатки, микроорганизмы и корни растений.

Растения в одинаковой степени негативно реагируют на чрезмерное разрыхление и уплотнение почвы. В очень уплотнённой почве затрудняется рост корней, ухудшается снабжение их водой и воздухом. Чрезмерное разрыхление почвы увеличивает испарение почвенной влаги, усиливает разложение органических остатков, и вымывание образованных при этом подвижных питательных веществ в глубокие слои.

Почва считается рыхлой, если плотность гумусового горизонта равна 0,90 – 0,96 г/см³; нормальной, если её плотность равна 0,96 – 1,15; уплотнённой – 1,15 – 1,25; сильно уплотнённой и требующей рыхления – более 1,25. Величина плотности почвы даёт возможность рассчитать запасы элементов питания и влаги в почве, а также рассчитать порозность почвы [5, 6].

Плотность почв колеблется обычно от 1,0 до 1,8 г/см³. В гумусовых горизонтах она равна 1,0 – 1,2; в чисто органогенных (лесные подстилки, торф) падает до 0,2 –

0,4. Наиболее высокая плотность почвы $2,0 \text{ г/см}^3$ наблюдается в глеевых горизонтах заболоченных почв.

Важным показателем строения почвы является пористость почвы и отношение размеров и объёма пор. Оптимальная общая пористость окультуренного пахотного слоя составляет 55 – 65 % объёма почвы, удовлетворительная – 50 – 55, неудовлетворительная – меньше 50 %.

Состояние почвы оценивают по объёму пор заполненных воздухом, которые обеспечивают свободный газообмен между почвой и атмосферой. Установлено, что при пористости аэрации 15 – 25 % (относительно объёма почвы) газообмен в почве хороший, 10 – 15 % - удовлетворительный, меньше 10 % - неудовлетворительный. Физиологическим минимальным запасом воздуха, или порогом аэрации является пятнадцатипроцентное заполнение пор почвы [7].

Исследование почвенных горизонтов, проведенные в посадках сосны обыкновенной на Ялтинской яйле, позволили установить, что на всех трёх опытных участках (табл. 1), на глубине 0 – 10, 10 – 20 см плотность почвы низкая, что характерно для органогенных горизонтов (лесные подстилки, торф). Из таблицы 1, видно, что плотность почвы колеблется от 0,77 до 0,85, а оптимальная плотность гумусового горизонта составляет – $1,0\text{--}1,2 \text{ г/см}^3$. Этот слой вспушен и богат органическим веществом. В горизонте на глубине 20 – 30 см в посадках сосны обыкновенной с 90 % сомкнутостью крон плотность почвы составляет – $1,02 \text{ г/см}^3$, что является достаточно оптимальным показателем. В посадках сосны обыкновенной с сомкнутостью крон 50% и на открытой яйле, плотность низкая – $0,99 \text{ г/см}^3$. Это определяется тем, что почва на открытой яйле и на участке, где произрастает сосна с сомкнутостью крон 50%, интенсивнее поглощает влагу. Здесь лучше происходит газообмен, развитие корневых систем и интенсивность микробиологических процессов, чем в густых посадках сосны с сомкнутостью крон 90%. Оптимальная плотность пахотного горизонта для большинства растений – $1,0\text{--}1,2 \text{ г/см}^3$.

Пористость зависит от механического состава структурности, которая в свою очередь определяется деятельностью почвенной фауны (черви, насекомые и др.). Пористость так же зависит от содержания от обработки почвы и приёмов её окультуривания.

Для создания устойчивого запаса влаги в почве при хорошем воздухообмене (аэрации) необходимо, чтобы некапиллярная пористость составляла 55—65 % общей пористости. Если она меньше 50 %, то это приводит к ухудшению воздухообмена и может вызвать развитие анаэробных процессов в почве. Как видно из таблицы 1, общая пористость имеет наивысшие показатели в верхних горизонтах (в среднем от 62 до 71 %) и заметно снижается в нижних. Горизонт 0 – 20 см более разрыхлён в нём более интенсивнее накапливается гумус [4], (в отличие от горизонта 20 – 30 см). Это связано с тем, что в этом слое более интенсивно проходит процесс жизнедеятельности червей и микроорганизмов. В горизонте 20 – 30 см почва уплотнена, поэтому пористость здесь ниже. Приведённая общая пористость для всех трёх горизонтов является оптимальной. Если сравнивать по трём закладкам, то можно сказать, что в слое 0 – 10 см в посадках сосны с полнотой

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ПОЧВЫ...

крон – 0,5, пористость общая выше, чем в посадках сосны с полной – 0,9 и на открытом участке.

В посадках сосны с полной – 0,5 и на открытой яйле пористость аэрации выше, чем в посадках сосны обыкновенной с полной крон 0,9. Поэтому на открытой яйле и на участках, где произрастает сосна с полной – 0,5, интенсивней происходит газообмен почвенного воздуха с атмосферным, при котором почвенный воздух обогащается кислородом, а приземный (надпочвенный) – углекислотой.

Как показано на диаграмме (рис. 1), некоторая динамика параметров пористости аэрации в почве между открытой яйлой и посадкой сосны с полной крон 0,5, всё же присутствует, но она не может считаться существенной.

Таблица 1

Строение почвы (среднее по культурам)

Вариант	Глубина взятия образца почвы, см	Вес испари- вшейся воды	Вес сухой почвы	Влаж- ность почвы, %	Вес абс. сухой почвы в патроне	Плот- ность, почвы г/см	Пори- стость общая	Влаж- ность почвы в объём- ных %	Пори- стость аэрации в %
1. Сосна обыкно- венная полнота крон – 0,9 (90% сомкну- тость крон)	0-10	4,45	13,66	35,87	439,82	0,82	69,11	29,01	40,10
	10-20	5,99	23,72	25,29	457,12	0,85	67,89	21,51	46,39
	20-30	6,28	27,32	24,19	547,94	1,02	61,51	24,58	36,93
2. Сосна обыкно- венная Полнота крон – 0,5 (50% сомкну- тость)	0-10	4,47	17,94	24,80	412,35	0,77	71,04	18,73	52,30
	10-20	5,17	26,26	19,70	441,71	0,82	68,98	16,19	52,79
	20-30	3,27	17,34	19,49	530,33	0,99	62,75	19,17	43,58
3. Открытая яйла	0-10	4,61	21,68	22,06	420,71	0,78	70,45	17,18	53,27
	10-20	5,47	27,02	20,88	437,78	0,81	69,25	16,92	52,34
	20-30	4,31	23,73	18,57	534,02	0,99	62,49	18,48	44,01

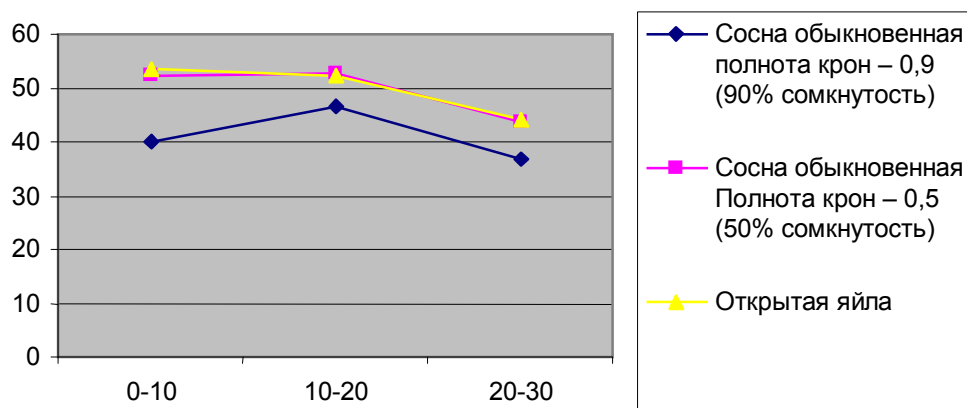


Рис. 1. Пористость аэрации на трёх закладках

При такой пористости аэрации в пахотном горизонте на всех трёх пробных площадях происходит нормальный газообмен, в нижних горизонтах он менее интенсивен, что приводит к уменьшению содержания O_2 и увеличению CO_2 в почвенном воздухе.

Важно, чтобы почвы имели наибольшую капиллярную пористость, заполненную водой и одновременно пористость аэрации не менее 15 % объема в минеральных и 30-40 % в торфяных почвах. Следует отметить, что пористость аэрации в профиле горнолуговых почв не опускается ниже критического порога (допустимого физиологического минимума), то есть 30 – 40%. Такие показатели пористости аэрации горнолуговых почв благоприятны для хода окислительно-восстановительных процессов, а снижение этого показателя, служит порогом для перехода аэробных условий в анаэробные.

ВЫВОДЫ

1. В районе Ялтинской яйлы имеются достаточно благоприятные эдафические и гидротермические условия для роста и развития лесных культур. Исследование почвенных горизонтов, проведенные в посадках сосны обыкновенной, позволили установить, что на всех трёх опытных участках, на глубине 0 – 10, 10 – 20 см плотность почвы низкая. Это связано с тем, что этот слой хорошо вспушен и богат органическим веществом. В горизонте на глубине 20 – 30 см в лесных культурах сосны обыкновенной с 90 % сомкнутостью крон плотность почвы составляет – $1,02 \text{ см}^3$, что является достаточно оптимальным показателем. В лесных культурах с сомкнутостью крон 50% и на открытой яйле, плотность низкая – $0,99 \text{ см}^3$. Это определяется тем, что почва на открытой яйле и на участке, где произрастает сосна с сомкнутостью крон 50%, интенсивнее поглощает влагу. Здесь лучше происходит газообмен, развитие корневых систем и интенсивность микробиологических процессов, чем в посадках сосны с сомкнутостью крон 90%.

2. Общая пористость имеет наивысшие показатели в верхних горизонтах (в среднем от 62 до 71 %) и заметно снижается в нижележащих. Горизонт 0 – 20 см более разрыхлён в нём больше содержание гумуса, (в отличии от горизонта 20 – 30 см). Это связано с тем, что в этом слое более интенсивно проходит процесс жизнедеятельности червей и микроорганизмов. В горизонте 20 – 30 см почва уплотнена, поэтому, соответственно, и пористость ниже. В целом для всех трёх горизонтов приведённая общая пористость имеет показатели, которые являются оптимальными.
3. В посадках сосны с полнотой – 0,5 и на открытой яйле пористость аэрации выше, чем в посадках сосны обыкновенной с полнотой крон 0,9. Поэтому на открытой яйле и на участках, где произрастает сосна с полнотой – 0,5, интенсивнее происходит газообмен почвенного воздуха с атмосферным, при котором почвенный воздух обогащается кислородом, а приземный (надпочвенный) – углекислотой.

Список литературы

1. Гордієнко В.П., Геркял., Опришко В.П. Землеробство. – К.: Вища школа, 1991 – 264 с.
2. Медведев В.В. Плотность сложения почв. Харьков.: Таймс, 2004 – 243 с.
3. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию. – М.: Агропромиздат, 1987. – с. 18-27.
4. Кочкин М. А. Почвы, леса и климат Горного Крыма и пути их рационального использования. – М.: Колос, 1967 – 365 с.
5. Гордієнко В.П., Недвига, Осадчий О.С., Осінній М.Г. Основи ґрунтознавства і землеробства. – К.: Фенікс, 2000 – 387 с.
6. Федорец Н.Г., Медведева М.В. Методика исследования почв урбанизированных территорий. – Петрозаводск.: Карельский научный центр РАН, 2009 – 82 с.
7. Ивлев А.М., Дербенцева А.М. Физика почв. – Владивосток: Изд. Дальневосточного университета, 2005. – 74 с.

Крестьянішін І.А. Вивчення особливостей будови ґрунту у лісових культурах *Pinus sylvestris* на яйлі / І.А. Крестьянішін // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2011. – Т. 24 (63), № 2. – С. 179-185.

У даній роботі приведені результати досліджень особливостей будови ґрунту в лісових культурах *Pinus sylvestris* на яйлі. Дана характеристика відмінностей її будови, в зв'язку з повнотою лісових культур, а так само дано порівняння з відкритими ділянками яйлі.

Ключові слова: будова ґрунту, *Pinus sylvestris*, лісові культури, яйла, пористість аерації, вологість ґрунту, щільність складання ґрунту.

Krestyanishin I.A. Study of the soil structure in forest cultures of *Pinus sylvestris* yayla / I.A. Krestyanishin // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2011. – Vol. 24 (63), No 2. – P. 179-185.

In this paper, bringing the results of investigation of the structure of forest soil in cultural tours of *Pinus sylvestris* jajle. The characteristic differences in their structure, due to the fullness of forest crops, and also given a comparison with open areas jajly.

Keywords: soil structure, *Pinus sylvestris*, forest plantations, Yayla, aeration porosity, soil moisture, density, composition of the soil..

Поступила в редакцію 12.05.2011 г.