

631.41

Г 204 н.н.

503850

НАРКОМЗЕМ СССР

ИЙ КОЛХОЗНЫЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИКУМ им. С. М. КИРОВА

28662

Доцент И. Ф. ГАРКУША

ПОДЗОЛИСТЫЕ ПОЧВЫ  
И ПУТИ ИХ УЛУЧШЕНИЯ

ЛЕНИНГРАД

1960

503850

НАРКОМ М СССР  
ЛЕНИНГРАДСКИЙ КОЛХОЗНЫЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙ-  
СТВЕННЫЙ ТЕХНИКУМ им. С. М. КИРОВА

*и р ч у*  
*Врссс*

Доц. И. Ф. ГАРКУША

ПОДЗОЛИСТЫЕ ПОЧВЫ  
И ПУТИ ИХ УЛУЧШЕНИЯ

БЕЛОРУССКОЙ  
ОТД. 631.41  
К. № 7204 п.п.  
№ 503850  
193 г.  
СИГНАЛЬНЫМ

ЛЕНИНГРАД  
1940

## ВВЕДЕНИЕ

В почвенном покрове на территории СССР подзолистые почвы имеют большой удельный вес. Достаточно указать здесь на то, что вся лесная (и частично тундровая) зона как в Европейской, так и в Азиатской частях нашего Союза представлена, главным образом, подзолистыми почвами. Совершенно очевидно, что значение подзолистых почв и всей подзолистой зоны в народно-хозяйственном плане нашей страны чрезвычайно большое. Особенно возросло значение подзолистых почв в последние пятилетия в связи с социалистической реконструкцией сельского хозяйства, с успешным продвижением земледелия на север, с вовлечением в культуру новых целинных земель и превращением всей подзолистой зоны из потребляющей в производящую.

В результате этой реконструкции и реализации программы максимального и рационального использования производительности подзолистых почв, в сельском хозяйстве подзолистой зоны произошли коренные изменения, которые окончательно опровергли „теорию“ низких урожаев и невозможности дальнейшего развития здесь земледелия.

Выдающиеся достижения передовых колхозов и совхозов и рекордные урожаи многочисленных стахановцев социалистических полей блестяще доказали не только возможность успешного развития земледелия в подзолистой зоне, но и полную возможность получения на подзолистых почвах более высоких урожаев, чем на других почвах нашей страны, включая сюда и самые богатые черноземы.

В то же время стало совершенно очевидным, что подзолистые почвы больше, чем другие типы почв, нуждаются в правильном агротехническом воздействии и что рациональное и эффективное использование данных почв возможно только при достаточном знании практически важных их свойств и особенностей.

Отсюда становится понятным и тот огромный интерес, который проявляется со стороны нашего народного хозяйства к исследованию подзолистых почв.

В отношении исследования подзолистых почв необходимо заметить, что оно началось давно как у нас, так и за границей,

но эти исследования многие десятилетия носили зачастую кустарный характер, проводились с различными целями, без единого плана, и результаты их в большинстве случаев имели весьма малую научную и практическую ценность. Всестороннее, глубокое и в то же время в широком масштабе исследование подзолистых почв развернулось лишь в условиях социалистического, планового хозяйства нашей страны, где впервые во всей широте поставлены вопросы решительного повышения урожайности всех без исключения сельскохозяйственных культур и где действительно открыты неограниченные возможности использования всех богатств природы и новейших достижений науки и техники.

Благодаря этим исследованиям научная литература о подзолистых почвах в весьма короткий срок обогатилась большим количеством работ. Среди них в первую очередь следует отметить сводный очерк о почвах Ленинградской области под ред. акад. Л. И. Прасолова и проф. С. П. Кравкова (1), монографию А. А. Роде „Подзолообразовательный процесс“ (2), „Почвы СССР“ под ред. акад. Л. И. Прасолова (12, 13, 14), работу проф. Н. П. Ремезова и С. В. Щерба „Теория и практика известкования почв“ (3), целый ряд классических исследований акад. К. К. Гедройца (15, 16, 23, 24), С. Маттсона (25), и мн. др., в значительной степени расширившие и углубившие наши представления об основных процессах образования подзолистых почв, их генезисе, агропроизводственной ценности и о тех важнейших мероприятиях, с помощью которых должно осуществляться систематическое улучшение этих почв в конкретных условиях колхозной и совхозной практики.

Тем не менее, несмотря на значительные успехи в этом отношении, многое из того, что уже достигнуто исследованиями, медленно доходит до практики и недостаточно ею используется.

Одна из существенных причин такого рода явления заключается, по нашему мнению, прежде всего в разбросанности отдельных исследований по разным научным изданиям, зачастую недоступным для практических работников, непосредственно занятых в сельскохозяйственном производстве, и затем, что не менее важно, в отсутствии сводной работы, в которой были бы собраны и обобщены в единое целое все новейшие достижения в области исследования подзолистых почв. Потребность в такого рода обобщении несомненно давно назрела. Это обстоятельство и послужило автору поводом для составления настоящего очерка.

Настоящая работа вовсе не является исчерпывающей монографией, во всей полноте и деталях трактующей вопросы генезиса и характеристики подзолистых почв. Ее задача несравненно более ограниченная и в основных своих чертах она сводится к тому, чтобы в ясной и сжатой форме осветить наиболее существенные вопросы подзолообразования, дать характеристику главнейших почвенных подтипов и разностей, встречающихся

в пределах подзолистой зоны, и в соответствии с этим наметить те пути, которыми практически должно проводиться улучшение этих почв при их освоении и использовании в сельскохозяйственном производстве.

Данная работа предназначается, главным образом, для агрономов-производственников и студентов сельскохозяйственных учебных заведений нечерноземной полосы.

Для желающих более обстоятельно ознакомиться с отдельными вопросами, касающимися подзолистых почв, в конце книги приводится подробный список использованной литературы—как русской, так и иностранной.

## ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

Всякое почвенное образование всегда отражает в себе следы воздействия тех природных условий, под влиянием которых оно непосредственно развивается. „Всякий почвообразовательный процесс, — говорит проф. П. Коссович (4), — является результатом совокупного действия весьма разнообразных факторов почвообразования и от того или иного их сочетания зависят его особенности и то направление, в котором этот процесс будет развиваться“.

Сказанное относится не только к почвам целинным, не тронутым еще рукой человека, но в той или иной степени и к почвам культурных угодий, ибо, как бы хорошо ни была окультурена почва, она никогда не может окончательно утратить признаки естественной или природной почвы, хотя при этом и происходит коренное ее изменение.

Поэтому, прежде чем перейти к ознакомлению с подзолистыми почвами, к их генезису и свойствам, мы вкратце остановимся предварительно на характерных особенностях природных факторов, которые и обуславливают собою формирование данного типа почв.

Современные природные условия подзолистой зоны, определяющие собой характер и направление почвообразовательного процесса, отличаются следующими особенностями.

**Климат.** Большое и непосредственное влияние на развитие почвообразовательного процесса имеет прежде всего климат.

Основными метеорологическими элементами, определяющими характер и особенности климатических условий, являются, главным образом, температура и осадки.

По сочетанию и комбинации этих элементов климат подзолистой зоны может быть охарактеризован как умеренно-холодный и достаточно влажный. Количество атмосферных осадков, выпадающих в течение года, чаще всего колеблется здесь в пределах 500—600 мм. При этом в западной части подзолистой зоны их выпадает больше, по мере же удаления на восток количество осадков заметно уменьшается. Последние выпадают на протяжении года довольно равномерно и сравнительно небольшими порциями, что наглядно видно из следующих данных, приведенных в табл. 1.

Таблица 1

Среднее месячное количество осадков (в мм) за 35 лет (1881—1915 г.)\*

Метеорологические пункты	М е с я ц ы												За год
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
Боровичи . .	31	30	30	28	53	74	90	77	58	40	32	35	578
Валдай . . . .	27	23	27	36	52	64	82	87	78	50	42	37	605
Новгород . .	27	26	24	31	46	59	89	81	64	44	40	37	570

Что же касается температурных условий подзолистой зоны, то о них в известной степени можно судить по метеорологическим данным, приведенным в табл. 2.

Таблица 2

Средняя месячная температура воздуха (в°С) за тот же период времени

Метеорологические пункты	М е с я ц ы												Среднее за год
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
Боровичи . .	-9,6	-8,7	-4,8	3,2	10,8	15,2	17,3	15,0	9,7	3,5	-2,4	-7,3	3,5
Новгород . .	-8,4	-7,9	-4,2	3,3	10,8	15,4	17,6	15,2	10,2	4,0	-1,7	-6,0	4,0

При этом средняя годовая температура колеблется в различных пунктах описываемой зоны в большинстве случаев в пределах 2—4°. Умеренная температура исключает возможность интенсивного испарения влаги в воздух, и значительно большая часть атмосферных осадков, следовательно, проникает в почву. Таким образом, формирование подзолистых почв происходит в условиях систематического их увлажнения и промывания. Последнее обстоятельство является весьма существенным и характерным для развития в почвах подзолообразовательного процесса, сущность которого будет рассмотрена несколько ниже. Отметим лишь, что наличие умеренного тепла и значительного количества влаги на протяжении вегетацион-

\* Климатический справочник по СССР, вып. 1. Сост. Ин-том климатологии под руков. А. А. Каминского и Е. С. Рубинштейна. Изд. Гл. геофиз. обсерв., Л., 1932.

ного периода благоприятствует интенсивному развитию биологических и биохимических процессов, благодаря чему органические вещества в почве подвергаются быстрой минерализации. В то же время обилие осадков способствует систематическому промыванию почвы и выносу в нижние ее горизонты растворимых солей, а в том числе и минеральных соединений, образующихся в почве в результате разложения органических остатков. Вследствие этого обстоятельства аккумуляция в подзолистых почвах органических и минеральных веществ постоянно сопровождается процессами вымывания их в глубокие горизонты почвы.

Однако в зависимости от местных условий (характера растительности, рельефа местности, химических свойств почвообразующей породы) развитие этих двух противоположных процессов протекает по-разному. В одном случае аккумуляция органических соединений в верхних горизонтах почвы преобладает над их выносом в глубокие слои, в другом случае возможно обратное явление, т. е. преобладание выноса означенных соединений над их аккумуляцией и т. д.

Это обстоятельство и служит одной из существенных причин того положения, что почвенный покров подзолистой зоны характеризуется резко выраженной комплексностью, где на значительных сравнительно пространствах залегают самые различные почвенные разности, отличающиеся между собой как по своим физико-химическим свойствам, так и производственными достоинствами.

**Растительность.** Отмеченные выше климатические особенности—обилие осадков, сравнительно продолжительное и прохладное лето—в высокой степени благоприятствуют развитию лесной растительности. И действительно, подзолистая зона является областью наибольшего распространения лесов.

Леса состоят из хвойных, лиственных и смешанных пород. В различных частях подзолистой зоны характер лесной растительности имеет свои особенности. В северной ее части преобладающее место занимают хвойные леса, южнее распространены смешанные и лиственные леса; в лесостепной зоне среди древесных насаждений доминируют лиственные породы.

Сосновые насаждения всегда обычно сопровождаются широким развитием вереска и лишайника—оленьего мха—растений крайне неприхотливых и уживающихся на самых бедных и бесплодных почвах; часто здесь встречается также мох—кукушкин лен, обычно всегда заметно угнетенный и слабо развивающийся на песчаных почвах.

Древостой смешанных лесов, состоящий в основном из осины и березы с примесью ели, а местами отчасти и сосны, очень часто сопровождается кустарниковой растительностью из черники, брусники, голубики, можжевельника, ольхи, рябины и изредка шиповника. Чрезвычайно распространенной расти-

тельностью, присущей лиственным и смешанным лесам, является также мох—кукушкин лен, нередко образующий большой мощности плотный ковер. В местах несколько пониженных, подверженных периодическому заболачиванию, кукушкин лен вытесняется сфагновым мхом, распространение же сфагнового мха обычно сопровождается развитием различного рода рыхлокустовых осок, хвоща, пушицы и других болотных растений.

Помимо кукушкина льна, образующего сплошной наземный растительный покров, большое место занимает гипновый мох; иногда примешиваясь к кукушкину льну, иногда занимая доминирующее положение, гипновый мох является неизбежной и постоянной растительностью незаболоченных участков лиственных и смешанных лесов.

Наряду с древесной растительностью в таежной зоне значительное развитие имеет и травянистая растительность.

Травянистая растительность весьма разнообразна, причем преобладающее место в ней занимают чаще всего различные виды злаков.

Следует отметить, однако, что среди лесных массивов, занимающих огромные пространства в подзолистой зоне, в настоящее время имеются значительные участки и свободные от леса: это современные наши пашни, сенокосы, выгоны и т. д. Но и эти участки до их освоения в недалеком прошлом также были в основном заняты лесами.

Непосредственная связь развития подзолистых почв с лесной растительностью была установлена давно и затем целым рядом последующих исследований она была окончательно доказана. Из авторов, трактовавших вопрос о тесной взаимосвязи между лесом и подзолистыми почвами, необходимо отметить В. Р. Вильямса (5), Тамма (6), А. А. Роде (2) и др.

Особенность влияния древесной растительности на почвообразование заключается прежде всего в том, что лес способствует несколько лучшему увлажнению верхних горизонтов почвы. Это объясняется тем, что древесная растительность, обладающая длинными, глубоко идущими корнями, расходует влагу преимущественно из нижних горизонтов почвы и в малой степени затрагивает влагу верхних ее слоев. Известное значение имеет при этом и пониженное испарение воды из почвы, поскольку лес защищает почву от солнечных лучей и где воздух, в силу этого, больше насыщен парами воды, чем в открытой местности. Что же касается зимних осадков, то в лесу они более равномерно распределяются, лучше сохраняются на месте и при весеннем постепенном таянии полностью впитываются почвой.

Вследствие этого обстоятельства, минерализация органических веществ и промывание почв под лесом совершаются более интенсивно, чем в степи и вообще в почвах открытой местности.

Наряду с этим непосредственное влияние леса на почвообразование сказывается и в другом отношении.

Как установлено многими исследованиями, древесная растительность содержит в себе значительные количества дубильных веществ, обладающих кислотными свойствами. Благодаря этому разложение растительных лесных остатков неизбежно сопровождается выделением свободных органических кислот, проникающих вместе с осадками в почвенную толщу.

Правда, содержащиеся в продуктах распада различного рода зольные элементы, например: кальций, магний, калий и др., способны в той или иной степени нейтрализовать эту кислотность. Однако полная нейтрализация кислотных соединений возможна только в том случае, когда эти основания не удаляются и целиком остаются на месте своего образования.

Между тем в условиях влажного климата, под влиянием нисходящих токов воды, зольные элементы в значительной степени подвержены вымыванию и, как показали исследования С. П. Кравкова (7, 8), это вымывание оснований из растительных остатков начинается уже с самого начала их разложения. Благодаря этому явлению, образующиеся при разложении лесной растительности свободные кислоты проникают в почву и в верхних ее горизонтах создают кислую среду.

Под воздействием кислой реакции органическая и минеральная коллоидальная часть почвы диспергируется, приобретает подвижность и в виде зольных выносятся с просачивающейся влагой в нижние слои почвы. Минеральная часть почвы претерпевает при этом и более существенные изменения. Алюмо- и ферросиликаты и целый ряд других сложных минеральных соединений под влиянием кислот теряют свою устойчивость, разлагаются с той или иной скоростью на составляющие их окислы, которые в коллоидальной форме или в виде тонких суспензий, а отчасти и в виде раствора, также выносятся в нижние горизонты почвы.

В результате этих процессов почва обедняется перегноем и всеми окислами, кроме кремнезема кварца, приобретает светлую или белесую окраску, а в связи с этим и целый ряд других весьма характерных признаков и свойств, которые присущи подзолистым почвам и которыми последние резко отличаются от всех других почвенных типов на земной поверхности.

Таково в основных чертах влияние леса, как одного из важнейших почвообразовательных факторов, на развитие подзолистых почв.

**Материнские породы**, на которых формируются подзолистые почвы, довольно разнообразны. Наиболее распространенными породами являются здесь, главным образом, отложения ледникового периода, представленные валунными и безвалунными суглинками, песками, супесями и глинами.

В Азиатской части СССР, особенности в гористых ее районах, в качестве почвообразующих пород на большом пространстве встречаются продукты выветривания местных кристаллических горных пород. Кроме того, материнскими породами для подзолистых почв служат также отложения морского типа, обязанные своим происхождением трансгрессии Балтийского и Северного морей.

Распространение этого рода пород, однако, незначительное.

Наконец, совсем сравнительно незначительное место среди материнских пород подзолистой зоны занимают различного механического состава аллювиальные наносы по долинам рек.

Чрезвычайно важно отметить здесь, что существенной особенностью, свойственной большинству почвообразующих пород подзолистой зоны, является обедненность их основаниями и, в особенности, кальцием и магнием. Это свойство материнских пород, как увидим ниже, имеет огромное значение в формировании подзолистых почв.

Наряду с бескарбонатными породами в различных местах подзолистой зоны нередко встречаются и карбонатные отложения. Здесь прежде всего следует отметить карбонатную морену при глубоком залегании известняковых толщ, затем морену, подстилаемую известняками на небольшой глубине, обычно в пределах почвенного профиля, и, наконец, карбонатную породу, представляющую собой продукт выветривания известняковых отложений, непосредственно выходящих на дневную поверхность.

Карбонатные отложения в условиях подзолистой зоны относятся к группе лучших в агрономическом смысле пород: развитые на них почвы обладают целым рядом положительных свойств, весьма благоприятствующих росту культурных растений. Однако степень распространения карбонатных пород в подзолистой зоне сравнительно невелика, и общий облик почвенного покрова всей зоны таким образом определяется почвами, сформировавшимися, главным образом, на бескарбонатных отложениях.

Поскольку все существующие почвы образовались в результате длительных и весьма сложных изменений разнообразных горных пород, то совершенно очевидно, что между почвами и почвообразующими породами всегда существует самая тесная и непосредственная связь. Во всякой почве всегда в той или иной степени отражаются свойства и особенности тех именно горных пород, на которых эта почва образовалась. Чем богаче по своему химическому составу почвообразующая порода, тем лучшей по своим производственным качествам будет и сформировавшаяся на ней почва и, наоборот, чем беднее по своему составу материнская порода, тем ниже при прочих равных условиях будет и качество самой почвы.

В этом отношении ценность разных почвообразующих пород, встречающихся в пределах подзолистой зоны, будет весьма различной. Наиболее ценными из них, как уже отмечалось выше, являются карбонатные отложения. Весьма богатыми породами являются также аллювиальные суглинки, залегающие по берегам рек и речек: они ежегодно во время половодья обогащаются тончайшими илистыми частицами и в связи с этим, содержат в себе самые разнообразные химические элементы, необходимые для питания растений.

Несколько менее ценными будут бескарбонатные суглинки и глины, занимающие наибольшее место среди других отложений описываемой зоны. Наконец, примером бедных материнских пород могут служить песчаные наносы, занимающие значительные площади в отдельных частях подзолистой зоны. Они отличаются крайне малым содержанием илистых частиц, общее содержание которых здесь обычно не превышает 1,5—2% от веса почвы. В отношении химического состава песчаные отложения характеризуются резким преобладанием  $\text{SiO}_2$  и ничтожным содержанием таких соединений, как  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  и  $\text{K}_2\text{O}$  играющих существенную роль в почвообразовании и плодородии почв. Совершенно очевидно, что и почвы, образовавшиеся на песчаных породах, будут также отличаться целым рядом неблагоприятных свойств и малой производительностью.

Таким образом, среди других природных условий, создающих резко выраженную комплексность почвенного покрова в подзолистой зоне, существенное значение имеет также и разнообразие залегающих здесь материнских почвообразующих пород.

Рельеф подзолистой зоны весьма разнообразный и сложный. Здесь равнинные участки на небольших сравнительно протяжениях быстро сменяются холмистыми участками, пересеченными долинами и понижениями самой различной величины и формы. Неровность рельефа данной зоны в значительной степени усугубляется еще наличием целой системы речных долин, пересекающих местность в самых различных направлениях.

Рельеф того или иного земельного участка косвенным образом участвует в формировании почвенного покрова, и роль его сводится в основном к изменению воздействия на почву климатических условий: На равнинных участках распределение атмосферных осадков, тепла и света всюду будет одинаково; наоборот, большая пестрота в этом отношении наблюдается в гористой или холмистой местности.

Пониженные участки, котловины и западины всегда будут в большей мере увлажняться, чем, например, склоны и повышения; южные склоны получают больше тепла и света, чем северные. Таким образом, особенности рельефа местности в одном случае усиливают воздействие климата на почву, в другом, наоборот, несколько уменьшают.

Такого рода преломление климатических элементов в конкретных условиях рельефа той или иной местности создает так называемые микроклиматы, т. е. климаты на самых незначительных участках: в ложбинах, по склонам, вершинам, холмам и т. д.

Совершенно очевидно, что различие в климате неизбежно будет сказываться и на характере формирования почв: в одном месте растительность будет развиваться сильнее, в другом—слабее; на одном участке почвы будут обогащаться органическим веществом больше, на другом—меньше. Почвообразовательные процессы химического и биологического порядка в различных случаях будут идти также неравномерно. Немалое значение в формировании почвенного покрова имеет также систематический смыв атмосферными осадками и талыми водами мелкоземистых частиц с верхних частей рельефа в пониженные.

Вот почему в районах с холмистым рельефом и наблюдается такая пестрота в почвенном покрове: здесь на самых незначительных пространствах можно обнаружить самые разнообразные почвы. Наоборот, в областях с однообразным, равнинным рельефом, как, например, в наших южных степях, одни и те же почвы очень часто залегают на огромных протяжениях.

Большое значение приобретает рельеф местности в условиях подзолистой зоны, отличающейся обильным выпадением осадков; равнины, западины и вообще участки, лишенные естественного стока излишней влаги, очень часто здесь подвергаются заболачиванию. Одной из важнейших причин, обусловивших возникновение огромных заболоченных площадей в подзолистой зоне, несомненно является и рельеф местности.

В этом отношении в наших северных областях лучшими по рельефу местности следует считать не совершенно равнинные участки, а участки, имеющие незначительный наклон в ту или иную сторону, или равнины со слабо волнистым рельефом, исключающим возможность периодического застаивания на поверхности воды и заболачивания почв.

Таково в основных чертах значение рельефа местности, как одного из существенных условий формирования и развития подзолистых почв.

## СУЩНОСТЬ ПОДЗОЛООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Рассмотренные нами выше особенности природных условий подзолистой зоны определяют собой и самый характер и направление протекающего в почвах почвообразовательного процесса, сущность которого в основном заключается в следующем.

Развиваясь под покровом леса в условиях сравнительно большого количества атмосферных осадков, довольно равномерно выпадающих на протяжении всего года, и слабой их испаряемости, почвы описываемой зоны большую часть года на-

ходятся во влажном состоянии и систематически промываются. Этим самым создаются весьма благоприятные условия, с одной стороны, для интенсивного и полного разложения органических веществ, а с другой—для вымывания из почвы различного рода соединений как в виде истинных растворов, так и в коллоидальном состоянии. Первыми вымываются из почвы легкорастворимые минеральные соли, а затем—и труднорастворимые, в том числе и такие, как  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{MgCO}_3$ , играющие огромную роль в почвообразовании.

Большое значение приобретает при этом лесная подстилка из хвои, листьев, веток и прочих остатков древесной растительности, которая, будучи сравнительно бедной зольными элементами, является основным источником перегнойных веществ кислотного характера. Среди последних преобладающее место, по видимому, занимает креновая кислота, как продукт грибного разложения остатков древесной растительности. Кислотные соединения из лесной подстилки, проникая вместе с атмосферными осадками в почву, еще более усиливают процесс растворения и выноса из почвы соединений кальция и магния. С течением времени, по мере выщелачивания из почвы легко- и труднорастворимых солей, а следовательно, и обеднения почвенного раствора основаниями, все более и более заметно начинает сказываться влияние водородного иона, проникающего вместе с осадками в почву. При этом, источником водородного иона могут быть, во-первых, органические кислоты, образующиеся в процессе грибного разложения остатков древесной растительности, а во-вторых, атмосферная вода. Всякая природная вода, как установлено опытами, всегда является частично диссоциированной, благодаря чему, наряду с молекулами  $\text{H}_2\text{O}$  в ней содержатся и ионы  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$ . Правда, концентрация водородных ионов в чистой воде весьма ничтожна (одна десяти-миллионная грамма в литре воды), но в областях, где ежегодно выпадает значительное количество осадков, действие его на почву может достигать больших результатов. Действие водородного иона в известной мере усиливается, кроме того, еще и тем, что степень диссоциации природной воды значительно повышается вследствие содержания в ней углекислоты, а также различных органических кислот.

Когда почва под влиянием длительного просачивания атмосферных осадков уже достаточно выщелочена, и содержащиеся в ней простые соли, как легко-, так отчасти и труднорастворимые вынесены на такую глубину, что подниматься по капиллярам в верхние горизонты почвы они уже не могут, катион  $\text{H}^+$ , не встречая более препятствий со стороны металлических катионов, вынесенных нисходящими токами воды в глубокие горизонты почвы, свободно внедряется в почвенный поглощающий комплекс, и почва в результате этого явления превращается постепенно в почву, ненасыщенную основаниями со всеми про-

истекающими отсюда последствиями. Почвенная среда получает кислую реакцию. Поглощающий почвенный комплекс, будучи насыщенным водородным ионом, в силу слабой коагуляционной способности последнего, теряет свою устойчивость против разрушающего и растворяющего действия воды. Почва теряет свои структурные свойства, распыляется. Органические и минеральные коллоиды из геля переходят в золь, приобретают подвижность и выносятся из верхних горизонтов почвы вниз. Минеральная часть комплекса претерпевает при этом и более глубокие изменения. Алюмо- и ферросиликаты под действием кислотной среды распадаются на составляющие их гидроокиси ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), которые в коллоидальной форме или в виде тонких суспензий вместе с почвенными растворами также выносятся в нижние горизонты почвы. Кроме того, гидраты окиси железа, алюминия, а также целый ряд некоторых труднорастворимых солей под влиянием органических кислот, получающихся при распаде растительных остатков лесной подстилки, могут отчасти переходить и в раствор и в молекулярном состоянии вымываться из почвы. По мере выноса из верхних горизонтов почвы органических и минеральных коллоидов, а также молекулярно растворенных кальция, магния, железа, алюминия, калия, а отчасти и марганца, в почве все более и более возрастает относительное содержание нерастворимого кремнезема в виде тончайшего кварцевого песка ( $\text{SiO}_2$ ), который и придает почве своеобразную светлосерую или белесую окраску, весьма напоминающую цвет золы. Отсюда и происходят названия „подзол“ „подзолистая почва“, „подзолистый горизонт“, „подзолообразование“. Кремнезем своей тонкой порошокватой аморфной массой заполняет все промежутки породы, придавая ей белый цвет и обуславливая наиболее существенное свойство вновь образовавшегося подзола, его беструктурность“ (акад. В. Р. Вильямс) (5).

В отношении кремнекислоты необходимо заметить, что весьма вероятным является также и биологическое ее накопление в верхних горизонтах почвы. Так, например, согласно исследованиям Эренберга (9), многие злаки и хвощи содержат в себе значительные количества кремнекислоты, которая после отмирания растений и их минерализации освобождается и накапливается в почве. Эти же положения, выдвинутые Эренбергом, получили новое подтверждение в дальнейших исследованиях И. В. Тюрина (10) и ряда других авторов. Однако биологический путь накопления кремнекислоты в подзолистых почвах имеет, по видимому, второстепенное значение, и главная роль принадлежит здесь почвообразовательным процессам физико-химического порядка.

Вымываемые сверху вниз коллоидально растворимые соединения, например гидраты окиси железа, алюминия, гумусовые вещества, а также и глинистые суспензии, встречая на некото-

рой глубине почвенной толщи еще не вымытые различного рода основания, коагулируют под воздействием этих последних и частично или полностью закрепляются в почве, образуя так называемый иллювиальный горизонт. Частичное закрепление вымываемых из верхних слоев почвы веществ происходит в этом горизонте и в результате взаимного свертывания противоположно заряженных коллоидов.

Такого рода коагуляция происходит в почве, например, при взаимодействии отрицательно заряженных золь гумуса и кремнекислоты с положительно заряженными зольми гидратов окиси железа и алюминия.

В результате физико-химических процессов в иллювиальном горизонте образуются комплексные осадки, в состав которых могут входить кремнезем, глинозем и железо, а из оснований — кальций, магний и др.

Вначале эти осадки выпадают в форме гелей, но через тот или иной промежуток времени они кристаллизуются и образуют вторичные алюмосиликаты типа монтмориллонита  $[(MgCa)O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O]$ , лимонит  $(2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O)$  и др.

Некоторая же часть коллоидально растворенных веществ выносится непосредственно в грунтовые воды, а затем в ручьи и реки и безвозвратно теряется для почвы. Наглядной иллюстрацией к сказанному могут служить наши лесные ручьи и речки, вода в которых в летнее время бывает большей частью окрашена в буроватый цвет. Это окрашивание воды зависит от присутствия в ней органических и минеральных коллоидов, вынесенных из почвы. Значительное содержание коллоидов в ручьеваой воде может служить до некоторой степени косвенным признаком, указывающим на большую выщелоченность и ненасыщенность в данном месте почв основаниями.

Таковы в главнейших чертах те явления, которые совершаются в почве под непосредственным воздействием древесной растительности и которые в своей совокупности составляют понятие подзолообразовательного процесса.

## ДЕРНОВЫЙ ПРОЦЕСС В РАЗВИТИИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

Развитие подзолистых почв тесно связано с наличием древесной растительности. Только под пологом леса создаются условия, благоприятствующие интенсивному развитию подзолообразовательного процесса. Но древесная растительность всегда сопровождается распространением в той или иной степени травянистой растительности, под воздействием которой развивается дерновый процесс, т. е. процесс накопления в верхних слоях почвы перегноя и зольных веществ и, как следствие этого, образование комковатой почвенной структуры.

Поэтому „подзолистых почв в чистом виде в природе не встречается. В ней широко распространены дерново-подзолистые почвы, образующиеся под попеременным воздействием преобладания то подзолистого, то дернового периодов почвообразовательных процессов“ (акад. В. Р. Вильямс) (5).

Развитие дернового процесса в зависимости от природных условий протекает самым различным образом. При этом в наиболее ярко выраженном виде означенный процесс получает развитие на заливных лугах под злаковой луговой растительностью. Здесь ежегодно во время половодья откладывается значительное количество тончайших илстых частиц, которые в большинстве случаев содержат в себе все необходимые для растений питательные элементы. Наличие благоприятного питательного режима является существенной предпосылкой для хорошего роста травяной растительности, а в связи с этим — и для накопления в почве гумуса и минеральных веществ. Несколько слабее протекает дерновый процесс на суходольных луговых пространствах и затем в изреженном лесу. В этих условиях более слабое развитие травяной растительности ограничивает заметное проявление дернового процесса. Наконец, под сомкнутым пологом густого леса дерновый процесс почти совсем затухает, уступая место преобладающему здесь подзолистому процессу.

Это объясняется тем, что в густом лесу травяная растительность почти совершенно отсутствует, и корневая система деревьев не играет заметной роли в гумусообразовании. Главный же источник органического вещества в лесных почвах — лесная подстилка, состоящая из листьев, веток, мха и пр., находясь в аэробных условиях, обычно очень быстро минерализуется и лишь в малой своей части переходит в гумус. Этим и объясняется та крайняя обедненность перегноем, которая так характерна для лесных подзолистых почв. Когда же в силу тех или иных причин древесная растительность сменяется луговой, в подзолистой почве снова проявляется развитие дернового процесса.

Таким образом, развитие почв подзолистого типа идет в условиях совместного действия двух противоположных процессов — дернового и подзолистого.

Преобладание подзолообразовательного процесса неизбежно сопряжено с выносом из верхних горизонтов вниз органических и минеральных соединений, разрушением почвенной структуры и ухудшением физических свойств почв. Наоборот, преобладание дернового процесса над подзолистым сопровождается обычно прогрессивным накоплением органических и зольных веществ, а следовательно, и улучшением производственных свойств почв. Но это улучшение идет обычно только до известного предела.

Значительное накопление перегноя под луговой растительностью увеличивает влагоемкость почв и при определенных

условиях рельефа может служить одной из причин длительной задержки в них влаги. Наличие избыточной влаги в верхних слоях почвы замедляет разложение растительных остатков и способствует дальнейшему их накоплению на поверхности почвы все в большем и большем количестве. Как следствие этого, ухудшается водный и питательный режим почвы. Злаковая луговая растительность постепенно сменяется мхами и другой болотной растительностью, и дерновый процесс переходит в болотный. Так, в результате постепенного изменения внутренних свойств, дерново-подзолистые почвы нередко могут переходить в болотную стадию развития (5).

Само собой разумеется, что все эти изменения, которые претерпевают дерново-подзолистые почвы при своем развитии, должны находить свое отражение как в морфологических, так и в химических их свойствах.

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

Для ознакомления с внутренними и внешними свойствами описываемых почв мы воспользуемся типичными почвенными образцами, в которых характерные свойства, присущие дерново-подзолистым почвам, выражены наиболее выпукло и ярко.

Остановимся сперва на морфологической характеристике дерново-подзолистых почв. Приведем для этой цели следующее описание почвенного разреза, сделанного в смешанном лесу Ленинградской области.

Горизонт  $A_0$ . Лесная подстилка из листьев, мха и трав, толщиной в 2—3 см.

Горизонт  $A_1$  (перегнойно-аккумулятивный). Светлосерой окраски слой мощностью в 8 см; суглинистый, уплотненный, заметно выщелочен и обеднен перегноем; обладает слабой, легко распадающейся структурой. Переход к горизонту  $A_2$  ясно выражен.

Горизонт  $A_2$  (элювиальный, или подзолистый). Резко выражен; имеет белесую окраску; сильно выщелочен и почти полностью лишен органического вещества. Во влажном состоянии представляет более или менее уплотненную, слегка листоватую массу, которая при высыхании легко распадается и рассыпается в тончайший мучнистый порошок. Мощность—22 см. Переход к горизонту В хорошо заметный.

Горизонт В (иллювиальный). Красно-бурой окраски, весьма плотный суглинистый слой, мощностью 60 см. Разламывается на острогранные отдельные части различной величины и формы. В средней своей части изобилует новообразованиями—железистыми стяжениями в виде бурых пятен и ортштейнов. Книзу количество ортштейновых бобовин заметно убывает, окраска становится более однородной, и горизонт В постепенно переходит в горизонт С.

Горизонт С (материнская порода). Красно-бурый, плотный, бескарбонатный суглинок.

Из приведенного описания почвенного профиля видно, что характерной морфологической особенностью, присущей подзолистой почве, является резкая дифференциация почвенной толщи на составляющие ее генетические горизонты.

Ясно выраженных генетических горизонтов в профиле подзолистой почвы обнаруживается четыре: перегнойно-аккумулятивный ( $A_1$ ), элювиальный, или подзолистый ( $A_2$ ), иллювиальный (В) и материнская почвообразующая порода (С). Кроме того, на самой поверхности подзолистой почвы под лесом всегда находится лесная подстилка из остатков отмершей растительности.

Каждый из этих горизонтов, являясь результатом совершающихся в почве подзолообразовательных процессов, имеет свои отличительные особенности.

Лесная подстилка, обозначаемая символом  $A_0$ , состоит из растительных остатков различной степени разложения, очень часто переплетенных гифами грибов. Последнее обстоятельство служит наглядным доказательством того положения акад. В. Р. Вильямса (5), что разложение органических остатков древесной растительности осуществляется, главным образом, грибной микрофлорой, поскольку наличие дубильных веществ в этих остатках служит непреодолимым препятствием для развития бактерий. Лесная подстилка имеет мощность обычно от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров, но в отдельных случаях она может достигать 10—20 см и более, приобретая при этом уже явно торфянистый характер. Образование торфянистого слоя с поверхности знаменует собою начальную стадию заболачивания, являясь характерным признаком для переходных разностей между подзолистыми и болотными почвами.

Перегнойно-аккумулятивный горизонт ( $A_1$ ) имеет обычно малую мощность. Светлосерая его окраска говорит об обедненности его гумусом. Будучи значительно обедненным основаниями, а также органическими и минеральными коллоидами, этот горизонт имеет слабую структуру, легко распадающуюся при воздействии воды, а в связи с этим и целый ряд неблагоприятных физических свойств: способность к заплыванию и образованию корки при увлажнении, затрудненность газообмена и т. д.

Перегнойно-аккумулятивный горизонт представляет собою результат двух противоположных процессов—дернового и подзолистого. В случае преобладания дернового процесса данный горизонт достигает значительной мощности; наоборот, сильное развитие подзолистого процесса сопровождается резким уменьшением этого горизонта. В отдельных же случаях перегнойно-аккумулятивный горизонт и совсем даже может отсутствовать.

Так как органическое вещество почвы является главным источником питательных веществ для растений, то по мощности

перегнойно-аккумулятивного горизонта и степени обогащенности его гумусом нередко можно судить о производственной ценности почвы, ее богатстве и плодородии.

Следующий, элювиальный горизонт ( $A_2$ ) является тем почвенным слоем, в котором наиболее резко сказалось влияние подзолообразовательного процесса. Он сильно выщелочен, почти полностью лишен перегноя и вследствие этого содержит в себе несколько повышенное количество кремнезема в виде тончайшей белой кварцевой пыли. Эта кварцевая пыль, с поверхности частиц которой отмыты в процессе подзолообразования обволакивающие их соединения красящих гумусовых веществ, соединений железа, марганца и др., и придает означенному горизонту белую или светлосерую окраску.

В зависимости от степени оподзоленности этот горизонт имеет различную мощность, начиная от нескольких сантиметров до нескольких десятков сантиметров. Чаще всего бесструктурный, лишь в отдельных случаях приобретает отчетливо выраженную пластинчатую или листоватую структуру, которая в производственном отношении, однако, не представляет собой никакой ценности.

Будучи сильно выщелоченным и обедненным наиболее ценной своей частью—органоминеральными коллоидами, элювиальный горизонт является самым бесплодным слоем подзолистой почвы. Поэтому по степени выраженности подзолистого горизонта нередко можно судить о качестве подзолистой почвы: чем светлее окраска горизонта  $A_2$  и чем большую он имеет мощность, тем сильнее выщелочена и обеднена питательными веществами почва, тем ниже ее плодородие, и, наоборот, слабое развитие подзолистого горизонта указывает на меньшую выщелоченность и соответственно на более высокое богатство почвы.

Иллювиальный горизонт (В), в отличие от вышележащих, является тем почвенным слоем, в котором частично закрепляются выносимые в процессе подзолообразования из верхних горизонтов вещества. Под воздействием имеющихся электролитов здесь коагулируют и задерживаются вынесенные из верхних горизонтов коллоидально растворимые гидраты окиси железа, алюминия, гумусовые вещества, а также и глинистые суспензии. Вследствие обогащенности железом и гумусом иллювиальный горизонт всегда обычно имеет красно-бурю окраску и, будучи пропитан и сцементирован коллоидальными частицами, отличается обычно большой плотностью и твердостью. Скопление железистых и гумусных веществ часто сопровождается образованием в этом горизонте ржавых пятен и ортштейнов. Ортштейновые конкреции представляют собою новообразования, в которых наряду с кремнеземом содержатся значительные количества полоторных окислов и окислов марганца, а в некоторых случаях — и гумуса. Некоторой иллюстрацией к сказанному могут служить следующие данные анализа Тумина (11):

#### Химический состав ортштейнов по отдельным горизонтам почвы

Горизонт	Глубина в (см)	$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	$Mn_2O_4$
$A_1$ . . . . .	2—7	31,94%	18,12%
$A_2$ . . . . .	16—21	23,73%	2,46%
В . . . . .	60—65	25,46%	5,06%

Наличие ортштейновых конкреций придает иллювиальному горизонту весьма пеструю окраску. Иногда образование ортштейна в этом слое бывает столь значительным, что весь горизонт превращается в твердую массу, сквозь которую не могут проникать не только корни растений, но и вода. В таких случаях развитие ортштейнового горизонта может способствовать задерживанию влаги и служить одной из причин заболачивания почв, т. е. перехода дерново-подзолистой почвы в стадию болотного развития.

Книзу количество новообразований заметно убывает, иллювиальный горизонт приобретает более однородную окраску и постепенно переходит в материнскую породу, еще не измененную явным образом почвообразовательными процессами.

Самый нижний горизонт, обозначаемый символом С, представляет собою материнскую породу, которая послужила исходным материалом для образования данной почвы. Этот горизонт устанавливается чисто морфологически и лишь условно считается „неизменной“ материнской породой, ибо в действительности почвенные процессы безусловно идут гораздо глубже того слоя, который обычно принято считать почвой. И в горизонте С в известной степени также протекают процессы как в сторону обогащения, так и в сторону обеднения продуктами выветривания и другими соединениями, возникающими в различных горизонтах почвы в результате почвообразовательных процессов. Однако, как правило, горизонт С в весьма малой степени затронут этими процессами и поэтому он всегда легко и отчетливо отделяется от других вышележащих почвенных горизонтов.

Таков в основных чертах полный профиль типичной подзолистой почвы. В действительности же, как увидим ниже, профиль подзолистой почвы чрезвычайно варьирует в отношении как мощности, так и степени выраженности отдельных генетических горизонтов. Очень часто переход между горизонтами бывает довольно резким, в некоторых же случаях этот переход одного горизонта в другой настолько незаметный, что затруднительно бывает даже провести границу между ними. Из числа других морфологических признаков следует отметить еще наличие, главным образом в горизонтах В и С, зеленых или голубоватых олеенных пятен, указывающих на развитие в почве раскислительных процессов. Но глеевые процессы присущи не всем подзолистым почвам, а лишь отдельным их

разновидностям, которые в той или иной степени уже подвержены заболачиванию.

Все рассмотренные выше морфологические особенности подзолистых почв находятся в самой тесной и непосредственной связи с их химическими свойствами, на ознакомлении с которыми мы ниже и остановимся.

### ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

Для ознакомления с характерными особенностями химического состава дерново-подзолистых почв приведем следующие данные валового анализа.

Таблица 3

Валовой состав сильно оподзоленной суглинистой почвы окрестностей Вологды (в процентах)  
(П. Коссович)

Горизонт и глубина взятия образца (в см)	Перегной	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
A <sub>1</sub> (2—12)	3,64	77,37	0,180	7,92	2,76	0,124	1,60	0,92	2,07	1,70
A <sub>2</sub> (20—30)	0,37	80,11	0,095	8,87	2,99	0,065	1,38	0,94	2,12	2,12
B (45—60)	0,10	74,21	0,151	11,67	4,69	0,059	1,34	1,41	2,26	1,71
B (85—100)	0,22	72,99	0,111	10,45	4,97	0,029	1,30	1,79	2,26	1,86
C (125—130)	0,29	69,23	0,096	10,75	4,82	0,026	3,27	2,51	2,10	1,75

Приведенные данные весьма наглядно показывают прежде всего большую обедненность подзолистой почвы органическим веществом; количество перегноя в гумусовом слое составляет всего лишь 3,64%. Сравнительная бедность подзолистых почв гумусом объясняется, главным образом, тем, что благодаря благоприятным условиям увлажнения распад растительных остатков происходит в этих условиях энергично, не прекращаясь даже и в течение летних, наиболее сухих месяцев. При этом процесс разложения идет обычно до конца, т. е. до полной минерализации органических веществ почвы.

Бросается при этом в глаза резкий скачок в содержании органического вещества при переходе от перегнойного горизонта к подзолисту: если в первом слое количество гумуса достигает 3—4%, то во втором это количество измеряется уже десятками долями процента.

Таким образом, органическое вещество в дерново-подзолистых почвах сосредоточено в основном лишь в самом поверхностном их слое, а поскольку этот слой отличается маломощностью, не превышающей часто 10—12 см, то и абсолютное содержание перегноя в описываемых почвах весьма ограничено. Само собой разумеется, что в связи с этим и общий запас зольной и азотной пищи в подзолистой почве будет также сравнительно небольшим.

При сопоставлении валовых, т. е. общих, количеств минеральных соединений по горизонтам обращает на себя внимание относительная обогащенность верхних горизонтов почвы кремнеземом (SiO<sub>2</sub>). Так, в горизонте A<sub>1</sub> количество SiO<sub>2</sub> составляет 77,37%, в горизонте A<sub>2</sub>—80,11%, в то время как в материнской породе количество кремнезема выражается лишь 69,2%. Очевидно, что это обогащение верхних горизонтов кремнеземом есть результат выщелачивания из этих же горизонтов других различного рода веществ. И действительно, явная выщелоченность обнаруживается, как это видно из таблицы, в отношении целого ряда соединений—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO и MgO, валовые количества которых в верхних горизонтах значительно меньше, чем в глубоких горизонтах почвы. Наиболее резко процесс выщелачивания нашел свое отражение в валовых количествах Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO и MgO; так, например, наличие полутораокиси железа в горизонте A<sub>1</sub> равно 2,76%, а в горизонте C—4,82%; количество CaO в тех же горизонтах составляют соответственно 1,60% и 3,27%, т. е. в материнской породе окиси кальция содержится вдвое больше, чем в верхних слоях почвы.

Такое резкое различие в содержании означенных соединений в разных генетических горизонтах очевидно могло возникнуть только в результате процессов выщелачивания, составляющих наиболее существенную черту в развитии подзолистых почв.

К сказанному необходимо добавить, что процессам миграции подвержены не только полутораокислы железа, алюминия и другие минеральные соединения, отмеченные в вышеприведенной таблице валового химического анализа, но также и кремнезем. Убедительным доказательством этому служит, во-первых, значительное содержание SiO<sub>2</sub> в золе различных растений, а во-вторых, наличие SiO<sub>2</sub> в ручьевых и речных водах, где это соединение могло появиться, очевидно, лишь в результате вымывания его из почвенных толщ.

Однако из всех соединений, входящих в состав минеральной части почвы, SiO<sub>2</sub> является наиболее устойчивым, благодаря чему и передвижение его в почве выражается наименьшими величинами по сравнению с другими минералами.

Помимо минеральных соединений процессу передвижения по профилю почвы подвержены и органические вещества. Это наглядно подтверждается наличием гумуса в глубоких горизонтах почвы, где перегной мог появиться несомненно лишь в результате вымывания его из верхних слоев почвы. Некоторая равномерность валовых количеств в почвенном профиле наблюдается лишь в отношении окиси калия и кальция, но это объясняется тем, что означенные элементы содержатся в почве в виде труднорастворимых соединений, главным образом в форме полевых шпатов, которые после кварца являются наиболее устойчивыми минералами и вследствие этого мало подвержены вымыванию. Существенным будет здесь отметить, что подзоло-

образовательный процесс, отражаясь заметным образом на химическом составе почвы, вносит определенные изменения и в ее механический состав.

Сказанное может быть наглядно проиллюстрировано следующими данными механического анализа.

Таблица 4

Механический состав подзолистых почв (в процентах от веса прокаленной почвы)

(А. А. Роде)

Глубина взятия образца (в см)	Генетиче- ский горизонт	Размеры частиц (в мм)							
		1-0,25	0,25- 0,063	0,063- 0,02	0,02- 0,0063	0,0063- 0,002	0,002- 0,00063	0,00063- 0,0002	< 0,0002

1. Сильно подзолистая почва на ленточной глине

5-10	A <sub>1</sub>	9,76	4,53	13,75	18,75	34,34	15,41	2,45	1,01
15-20	A <sub>2</sub>	8,06	6,60	12,46	18,09	34,70	16,18	2,96	0,95
25-30	A <sub>2</sub> B	4,48	7,04	10,12	17,90	32,71	16,62	5,17	5,96
40-45	B	2,24	2,50	8,76	12,02	25,16	17,85	11,65	19,82
80-90	C	0,16	0,11	1,38	13,03	41,81	21,45	8,91	13,15

2. Сильно подзолистая почва на валунном суглинке

5-10	A <sub>1</sub>	23,40	24,50	25,38	16,84	6,79	2,49	0,40	0,20
20-25	A <sub>2</sub>	18,76	31,72	22,32	15,36	7,17	3,96	0,61	0,10
30-35	A <sub>2</sub> B	21,96	26,41	18,18	14,90	9,43	6,29	1,44	1,39
40-45	B	20,32	22,41	15,78	12,80	8,73	6,43	5,38	8,15
100-105	C	18,12	28,02	14,02	13,21	8,26	6,14	5,01	7,22

Сопоставляя данные анализа по отдельным горизонтам, мы обнаруживаем, что верхние горизонты подзолистых почв по сравнению с материнской породой (горизонт С) резко обеднены мельчайшими частицами (0,00063-0,0002 мм), причем самые мелкие фракции (< 0,0002 мм) исчезли почти совсем. В то же время содержание крупных фракций в верхних горизонтах выше, чем в материнской породе. Наряду с этим иллювиальный горизонт (В) является заметно обогащенным по сравнению как с материнской породой, так и с вышележащими горизонтами самыми мелкими фракциями (0,00063-0,0002 мм) и в особенности частицами, меньшими 0,0002 мм. Это красноречиво говорит о том, что при подзолообразовании имеет место вынос из верхних горизонтов почвы вниз не только молекулярно растворенных и коллоидальных веществ, но также и иловатых и тонко-пылеватых частиц. Само собою понятно, что такого рода перераспределение веществ по почвенной толще неизбежно сказывается и на физических свойствах почвы: верхние горизонты опесчаниваются, теряют связность, делаются более рыхлыми

и бесструктурными, нижние же слои, наоборот, уплотняются становятся связными и труднопроницаемыми, как для воздуха, так и для воды.

Остановимся теперь на ознакомлении с составом поглощенных катионов дерново-подзолистой почвы. Для этой цели рассмотрим следующие аналитические данные.

Таблица 5

Состав поглощенных катионов подзолистой суглинистой почвы

(А. А. Роде)

Горизонт и глубина (в см)	Поглощенные катионы (в м. экв.)				
	H	Ca	Mg	Емкость поглощения	pH

1. Сильно подзолистая почва на валунном суглинке

A <sub>1</sub> (5-10) . . .	18,40	0,32	0,35	19,07	4,01
A <sub>2</sub> (20-25) . . .	1,60	0,29	0,35	2,24	4,96
A <sub>2</sub> B (30-35) . . .	2,30	0,71	0,30	3,31	5,13
B (40-45) . . .	3,30	3,22	1,90	8,62	5,15
B (60-65) . . .	1,90	6,39	3,30	11,59	5,37
C (95-100) . . .	0,50	5,32	2,55	8,37	6,91

2. Сильно подзолистая почва на ленточной глине

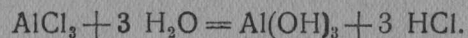
A <sub>1</sub> (5-10) . . .	5,50	7,42	6,30	19,22	5,65
A <sub>2</sub> (15-20) . . .	0,80	3,50	2,45	6,75	5,67
A <sub>2</sub> B (25-30) . . .	1,00	4,00	3,25	8,25	5,71
B <sub>1</sub> (40-45) . . .	0,40	9,04	8,15	17,59	6,39
B <sub>2</sub> (50-60) . . .	0,40	13,49	8,95	22,84	—
C (80-90) . . .	0,40	13,49	8,70	22,59	7,26

Приведенные данные наглядно показывают ненасыщенность почвы основаниями: среди поглощенных катионов в поглощающем почвенном комплексе значительное место занимает поглощенный водород. Наибольшая ненасыщенность обнаруживается в самых верхних, сильно выщелоченных горизонтах; здесь поглощенный катион H нередко может преобладать над поглощенными Ca и Mg. По мере же углубления в почву соотношение поглощенных катионов заметно меняется: количество водородных ионов прогрессивно убывает, а Ca и Mg возрастает, и уже в горизонте С, например, не затронутом еще явным образом подзолообразовательными процессами, поглощенный H сходит почти на-нет, и в поглощающем комплексе оказываются одни лишь металлические катионы.

Таким образом, в результате оподзоливания верхние горизонты обедняются поглощенными основаниями, обогащаясь в то же время водородным ионом.

Наличие поглощенных катионов Н придает почве кислотные свойства. Кислотность почвы наглядно выражена в этой же таблице показателями рН. При этом, что весьма характерно, степень кислотности каждого горизонта находится в полном соответствии с его насыщенностью основаниями; так, в самых верхних горизонтах, сильно выщелоченных и насыщенных водородными ионами, обнаруживается повышенная кислотность: здесь показатель рН равен 4,01 и 5,65. При переходе же к нижним горизонтам, менее выщелоченным, почвенная кислотность постепенно падает и в материнской породе она сменяется реакцией, близкой к нейтральной (рН=6,91) или в случае карбонатности породы — слабо щелочной реакцией (рН=7,26).

Уместным будет здесь отметить, что в вопросе о природе почвенной кислотности в научной литературе имеются различные взгляды. Так, согласно исследованиям К. К. Гедройца (15, 16), Г. Найти (17), Рамана (18) и Д. Гиссинка (19), почвенная кислотность обусловлена наличием в подзолистых почвах обменного водорода, который при взаимодействии почвы с растворами нейтральных солей и приводит к появлению в растворе свободной минеральной кислоты. Совершенно иное представление о сущности почвенной кислотности было создано другими исследователями. Так, например, Вейтч (20), Дайкухара (21), а затем и Г. Каппен (22) в своих работах защищали положение, что причиной почвенной кислотности является не обменный водород, а обменные алюминий и железо. Известно, что соли слабых оснований и сильных кислот в водных растворах гидролитически расщепляются, освобождая при этом кислоту, которая и создает кислую реакцию раствора. Примером такого рода явления может служить хлористый алюминий, который при взаимодействии с водой расщепляется следующим образом:



Если в почве имеются обменные ионы алюминия, то совершенно очевидно, что благодаря обменной адсорбции алюминий должен находиться и в почвенном растворе. Образующаяся в результате этого обмена соль слабого основания и сильной кислоты гидролитически расщепляется и может создавать кислотную реакцию раствора. И действительно, при анализах солевых вытяжек из почв, обладающих обменной кислотностью, очень часто обнаруживается в них и небольшие количества алюминия. Несомненно, что переходящий в солевые вытяжки алюминий может повышать кислотность этих вытяжек. Однако, как показали дальнейшие исследования в этом направлении К. К. Гедройца (23), алюминий переходит из почвы в солевой раствор только в условиях кислой реакции, являясь таким образом не причиной, обуславливающей обменную кислотность почвы, а лишь следствием этой кислотности, продуктом частичного разрушения поглощающего комплекса. И если к той самой

почве, из которой алюминий переходит в солевую вытяжку, предварительно прибавить небольшое количество углекислого кальция и тем самым предотвратить возникновение кислой реакции при соприкосновении почвы с солевым раствором, то в этих условиях перехода алюминия в раствор не наблюдается. Совершенно очевидно, что если бы в исследованных почвах был обменный алюминий, то он обменивался бы на катионы солевых растворов не только в условиях кислой среды, но и в условиях нейтральной и щелочной реакции. Поскольку же в условиях нейтральной или слабо щелочной среды появления алюминия в солевом растворе не наблюдается, то надо полагать, что в исследованных почвах обменного алюминия нет. Появляющийся же в солевых вытяжках алюминий представляет собою не обменный алюминий, а продукт частичного разрушения почвенного коллоидного комплекса под влиянием тех небольших количеств кислоты, которые образуются в солевом растворе при взаимодействии его с ненасыщенными основаниями почвой. Таким образом, причиной почвенной кислотности, согласно исследованиям К. К. Гедройца является не обменный алюминий, а обменный водород.

Эти положения К. К. Гедройца получили себе подтверждение в дальнейших работах Д. Л. Аскинази (40), а особенно в работах Г. Вигнера (41), весьма убедительно доказавшего наличие в ненасыщенных основаниях почвах обменного водородного катиона.

Тем не менее, несмотря на эти работы, до настоящего времени еще остались сторонники „алюминиевой“ теории почвенной кислотности.

В тесной и непосредственной связи с ненасыщенностью основаниями и обедненностью описываемых почв коллоидами стоит и малая их емкость поглощения. Наименьшая величина емкости поглощения, как это видно из приведенной выше таблицы, имеет место в подзолистом, наиболее выщелоченном горизонте. Книзу емкость поглощения заметно увеличивается, достигая максимума в иллювиальном, обогащенном коллоидами, горизонте. Но наиболее высокая емкость поглощения наблюдается обычно в самом верхнем перегнойном слое.

Очевидно, что повышенная емкость поглощения в этом горизонте обусловлена наличием здесь гумуса. Отсюда становится понятным значение органического вещества и как фактора, повышающего поглотительную способность почв, играющую огромную роль в почвообразовании.

Особенности подзолообразовательного процесса находят свое отражение и в водной вытяжке, что наглядно видно из следующих данных:

Таблица 6

Состав водных вытяжек из подзолистых почв

(А. А. Гбдер)

Глубина взятия образца (в см)	Генети- ческий гори- зонт	Сухой	Прока- ленный	Потеря	Растворимый гумус (в куб. см 0,05 N раство- ра КМп О <sub>6</sub> ) на 100 г. почвы	Кислот- ность (в куб. см. 0,01 N кислоты) на 100 г почвы	СаО к весу воз- душно- сухой почвы (в про- центах)
		остаток	остаток	при про- калива- нии			
1. Сильно подзолистая почва на ленточной глине							
5—10	A <sub>1</sub>	0,0830	0,0125	0,0705	171	13,8	0,0038
15—20	A <sub>2</sub>	0,0435	0,0110	0,0325	73	9,2	0,0014
25—30	A <sub>2</sub> B	0,0330	0,0150	0,0180	39	4,6	0,0017
40—45	B	0,0290	0,0110	0,0180	31	3,4	0,0024
80—90	C	0,0325	0,0155	0,0170	21	2,3	0,0049
2. Песчаный подзол							
10—12	A <sub>1</sub>	0,4290	0,0410	0,3880	838	92,0	0,0035
20—25	A <sub>2</sub>	0,0160	0,0030	0,0130	44	4,6	0,0016
30—35	B <sub>1</sub>	0,0295	0,0050	0,0245	82	8,0	0,0028
40—45	B <sub>2</sub>	0,0290	0,0060	0,0230	62	11,5	0,0028
60—65	B <sub>2</sub>	0,0165	0,0035	0,0130	45	10,3	не опр.
95—100	C	0,0180	0,0045	0,0135	38	6,2	0,0028

Как видно из этой таблицы, общее содержание воднорастворимых веществ в подзолистых почвах ничтожно, выражаясь сотыми и, самое большее, десятными долями процента. При этом ясно выделяется верхний горизонт, где растворимые вещества достигают наибольшей величины. Характерным для воднорастворимых соединений подзолистых почв является значительное преобладание органических веществ над минеральными. Это неоспоримо указывает на ту большую подвижность перегнойных соединений, которая обусловлена обедненностью подзолистых почв основаниями и наличием в поглощающем комплексе водородного иона.

### ХАРАКТЕРНЫЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

Из всего сказанного выше мы приходим, таким образом, к выводу, что характерными свойствами, присущими дерново-подзолистым почвам, являются следующие:

1. Дерново-подзолистые почвы являются почвами ненасыщенными основаниями, т. е. в поглощающем комплексе они содержат в том или ином количестве поглощенный водород.

2. В связи с не насыщенностью основаниями дерново-подзолистые почвы обладают кислыми свойствами.

3. Благодаря процессам выщелачивания дерново-подзолистые почвы обеднены гумусом и минеральными легко подвижными соединениями.

4. Дерново-подзолистые почвы содержат в себе небольшие сравнительно количества необходимых для растений питательных веществ.

5. Дерново-подзолистые почвы обладают слабо выраженной, непрочной структурой, вследствие чего способны легко рассыпаться, заплывать при увлажнении, образовывать корку и уплотняться.

Однако, ввиду большого разнообразия условий почвообразования в подзолистой зоне, развитие почвообразовательного процесса в почвах может протекать и проявляться самым различным образом, в связи с чем и отмеченные выше свойства, как характерные для дерново-подзолистых почв, в действительности сильно варьируют.

Здесь можно встретить почвы и кислые, и с нейтральной реакцией, и сильно выщелоченные, и почвы, в которых подзолообразовательный процесс совсем почти не выражен, и т. д.

В этом отношении почвенный покров подзолистой зоны представляет собой сочетание множества почвенных разновидностей отличающихся между собой как морфологическими и химическими свойствами, так, следовательно, и своими агрономическими качествами.

На рассмотрении главнейших почвенных подтипов и разновидностей подзолистого типа почвообразования мы здесь и остановимся.

### ГЛАВНЕЙШИЕ ПОЧВЕННЫЕ ПОДТИПЫ И РАЗНОСТИ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

Несмотря на значительное количество научно-исследовательских работ в области почвоведения, мы до сих пор еще не имеем вполне удовлетворительной научно обоснованной почвенной классификации, которая отражала бы и генезис отдельных почвенных разновидностей и агропроизводственную их ценность. Это положение объясняется тем, что почвоведение, в отличие, например, от ботаники, минералогии и зоологии, является молодой наукой, и для построения научной классификации почв еще не собрано достаточного количества необходимого материала и к тому же, что не менее существенно, создание почвенной классификации представляет собою гораздо более трудное дело, чем классификация других любых природных тел, встречающихся на земле. Исходя из этого, мы ниже остановимся на рассмотрении только главнейших группировок, на которые подразделяются подзолистые почвы и которые в настоящее время в почвоведении являются уже общепринятыми.

Почвы подзолистого типа почвообразования подразделяются на почвенные подтипы и разновидности.

В основу подтипа описываемых почв положена степень выраженности подзолообразовательного процесса, которая устанавливается

ливаются по морфологическим признакам и химическим показателям.

В соответствии с этим подзолистые почвы подразделяются на: 1) слабо подзолистые почвы, 2) средне подзолистые почвы и 3) сильно подзолистые почвы.

Каждый почвенный подтип в свою очередь далее подразделяется на почвенные разновидности по механическому составу: на песчаные, супесчаные, легко суглинистые, средне суглинистые, тяжело суглинистые и глинистые почвы. Кроме того, при установлении почвенных разностей во внимание принимается и характер почвообразующих пород, главным образом их карбонатность или бескарбонатность, а также и оглеенность почв, как начальная стадия их заболачивания.

Переходя далее к ознакомлению с отдельными почвенными разновидностями, необходимо отметить, что важнейшими факторами, обуславливающими интенсивность развития подзолообразовательного процесса, а следовательно, и степень оподзоленности описываемых почв, является прежде всего характер растительности, затем рельеф местности и культурное состояние угодья.

Огромное значение приобретает в этом отношении растительность. Развитие подзолистых почв, как уже отмечалось выше, неразрывно связано с древесной растительностью. Поэтому типичные подзолистые почвы с наиболее резко выраженными признаками можно встретить только в густом лесу, где травяная растительность отсутствует совершенно или же имеется, но в весьма изреженном состоянии.

В тесной и непосредственной связи с характером растительности большое значение приобретает рельеф местности, как фактор, перераспределяющий атмосферные осадки по поверхности почв и создающий различные условия их увлажнения. Совершенно очевидно, что если на равнинной поверхности условия увлажнения во всех ее пунктах будут однородными, то в условиях волнистого, а в особенности сильно холмистого или так называемого конечно-моренного рельефа, влияние атмосферных осадков на почву будет чрезвычайно разнообразным.

По склонам крутых холмов, где значительная часть осадков неизбежно стекает по поверхности, увлажнение почв будет меньше по сравнению с равнинной местностью, где осадки повсюду распределяются равномерно и в одинаковой степени просачиваются в почву. По понижениям и, в частности, по замкнутым ложбинам, вследствие той же причины, местность будет увлажняться сильнее сравнительно с равнинными и повышенными участками.

Поскольку же важнейшим фактором развития подзолообразовательного процесса являются поступающие в почву атмосферные осадки, то отсюда совершенно очевидной становится и та тесная связь, которая существует между условиями рельефа

местности и степенью оподзоленности залегающих здесь почв. И действительно, согласно многим нашим полевым наблюдениям, подтвержденным аналитическими данными, распространение той или иной почвенной разновидности в отношении степени ее оподзоленности всегда обычно приурочено к определенным элементам рельефа: слабо подзолистые залегают по склонам холмов, средне подзолистые и сильно подзолистые почвы, встречаются, главным образом на равнине, где нередко они переходят в заболоченные разности и болота. Но здесь же следует подчеркнуть и комплексность залегания означенных почв: вследствие сложности макро-и микрорельефа, свойственной подзолистой зоне, тут на самых небольших участках можно встретить наличие подзолистых почв всех степеней оподзоленности с весьма незаметными переходами и с самым разнообразным их сочетанием. Однако в каждом конкретном случае, в зависимости от условий рельефа, всегда нетрудно выявить преобладание одной какой-либо почвенной разности.

Помимо рельефа местности, большое влияние на развитие подзолообразовательного процесса оказывает культурное состояние угодья. В этом отношении почвы пахотных угодий приобретают целый ряд признаков и свойств, которыми они заметно отличаются от почв целинных угодий. Если на целинных участках, занятых сплошными лесами, имеются налицо все условия, благоприятствующие развитию подзолообразовательного процесса, то на пахотных угодьях эти условия в значительной степени нарушаются. Систематическое удобрение, механическая обработка и целый ряд других агротехнических мероприятий в сильной степени задерживают подзолистый процесс; при этом почвы обогащаются перегноем, снижают свою кислотность, насыщаются основаниями и приобретают все признаки слабо подзолистых почв. Этим объясняется то обстоятельство, что среди пахотных угодий всегда обнаруживаются главным образом слабо подзолистые и отчасти средне подзолистые почвы, в то время как на целинных угодьях преобладают, как правило, сильно подзолистые и реже — средне подзолистые разности. Здесь, следовательно, агрикультурная деятельность человека сказывается как весьма существенный фактор, сильнейшим образом изменяющий свойства почвы, а также и самый характер и направление почвообразовательного процесса.

После этих общих замечаний ниже мы перейдем к ознакомлению с существенными свойствами главнейших разновидностей подзолистых почв и теми мероприятиями, с помощью которых должно осуществляться прогрессивное повышение производительности этих почв в условиях колхозной и совхозной практики.

### Слабо подзолистые почвы

К слабо подзолистым почвам относятся те почвы, в которых подзолообразовательный процесс находится в начальной стадии

развития. Эта почвенная разность может встречаться как среди пахотных, так и среди целинных угодий.

Среди пахотных угодий слабо подзолистые почвы залегают, главным образом, на наиболее окультуренных участках, где хорошей обработкой почвы и систематическим применением удобрений подзолообразовательный процесс в значительной степени нарушен.

На целинных угодьях означенные почвы встречаются на карбонатных почвообразующих породах, на аллювиальных наносах по поймам рек, затем отчасти под травянистой растительностью на суходольных сенокосных участках и иногда под покровом леса по склонам холмов.

В морфологическом отношении слабо подзолистые почвы характеризуются слабой выраженностью подзолистого горизонта, а иногда и полным отсутствием его и наряду с этим — хорошо развитым гумусовым слоем, достигающим нередко значительной мощности. Наличие значительно развитого перегнойно-аккумулятивного горизонта служит наглядным доказательством того, что здесь дерновый процесс доминирует над подзолистым. Со стороны химических свойств данные почвы отличаются высокой насыщенностью основаниями, слабой кислотностью, заметной обогащенностью перегноем, а в связи с этим — и важнейшими питательными веществами, которые необходимы для жизни культурных растений.

Означенные свойства, присущие слабо подзолистым почвам, нагляднее всего могут быть видны на конкретном материале.

Приведем для этой цели следующее описание типичного профиля слабо подзолистой суглинистой почвы.

Пашня. Равнина. Ленинградская область, б. Поддорский район, дер. Б. Горушка.

Пахотный горизонт  $A_a$ : 0—20 см; темносерой окраски, суглинистый, уплотненный, заметно обогащен перегноем, обладает ясно выраженной, хотя и непрочной комковато-зернистой структурой. Включения — мелкие валуны. Переходит в горизонт  $A_2$  постепенно.

Горизонт  $A_2$ : 20—25 см; слабо выражен; суглинистый уплотненный; на буровато-палевом фоне лишь изредка обнаруживаются отдельные, едва заметные на-глаз, сероватые пятна оподзоленности. Горизонт слабо выщелочен; переходит в горизонт В постепенно.

Горизонт В: 25—90 см; суглинистый, плотный, красно-бурой окраски. В средней части наблюдаются изредка стяжения в виде ортштейновых бобовин. Разламывается на острогранные отдельные различной формы. Переход в горизонт С незаметный.

Горизонт С: с 90 см; красно-бурый, бескарбонатный валунный суглинок.

Означенные морфологические особенности слабо подзолистой почвы находят свое выражение в следующих данных химического анализа:

Таблица 7

Горизонт и глубина (в см)	pH (обменная кислотность)	Г. К. (гидрол. кислотность в м. экв.)	S (сумма поглощенных оснований в м. экв.)	V (степень насыщенности основаниями в процентах)
$A_1$ : 2—15	6,0	2,65	9,17	77
$A_2$ : 20—25	5,5	0,53	4,11	88
В: 60—70	5,0	0,88	18,38	95
С: 100—110	6,5	0,88	15,35	94

Из приведенной таблицы ясно видны: слабая кислотность, малая выщелоченность и высокая степень насыщенности почвы основаниями, т. е. все признаки слабой оподзоленности почвы.

Помимо пашни, как уже отмечалось выше, слабо подзолистые почвы могут встречаться и на целинных угодьях. Здесь заслуживают внимания прежде всего почвы, сформировавшиеся на карбонатных породах. Такого рода почвенные образования, развитые на породах, богатых карбонатами кальция (главным образом) и магния, выделяются иногда в особую группу почв под названием рендзин. Этот термин впервые ввел в почвенную литературу проф. Н. М. Сибирцев при описании карбонатных почв в окрестностях г. Люблина. Название „рендзина“ на языке местных жителей дословно обозначало — жирная вязкая глина. Однако поскольку карбонатными могут быть не только тяжелые глины, но и породы с иным механическим составом, например легкие и средние суглинки, супеси и даже пески, то совершенно очевидно, что термин „рендзина“ не совсем отвечает внутреннему содержанию этой группы почв, и его необходимо заменить более подходящим названием. Таким термином, уже известным в специальной литературе, может служить название „перегнойно-карбонатные почвы“ на том основании, что эта группа почв, в отличие от других подзолистых почв, развитых на бескарбонатных отложениях, всегда обычно характеризуется высоким содержанием перегнойных веществ. Богатство материнских пород карбонатами кальция и магния в сильной степени препятствует развитию подзолообразовательного процесса. Вследствие этого карбонатные почвы всегда обычно отличаются слабой выщелоченностью, высокой насыщенностью основаниями и слабо кислой, а нередко и нейтральной реакцией.

Тем не менее при соответствующих условиях рельефа и растительности и длительном развитии подзолообразовательного процесса и на карбонатных породах могут возникать

сильно подзолистые почвы. Однако сильно оподзоленные почвы на карбонатных отложениях встречаются сравнительно редко, и удельный вес их в общем почвенном комплексе всегда обычно ничтожен.

Насыщенность карбонатных почв основаниями весьма благоприятствует развитию дернового процесса, а в связи с этим — и накоплению в них гумуса. Количество гумуса в карбонатных почвах достигает значительной величины — 5—6%, а иногда и выше. Будучи маловыщелоченными, высоконасыщенными основаниями, обладая значительным количеством органического вещества и хорошей структурой, перегнойно-карбонатные почвы отличаются высокой производительностью и относятся к группе лучших почв подзолистой зоны.

Весьма близкими по своим химическим свойствам и агрономическим качествам к перегнойно-карбонатным почвам являются аллювиально-луговые почвы, образовавшиеся по поймам рек и речек.

Огромное значение в развитии аллювиально-луговых почв имеет периодическое отложение на их поверхности ила во время половодья. Благодаря наносам ила означенные почвы из года в год обогащаются всеми необходимыми для питания растений веществами. В этих условиях под травянистой луговой растительностью особенно сильно развивается дерновый процесс, сопровождающийся прогрессивным накоплением перегноя, а вместе с ним — азота и зольных элементов в верхних слоях почвы. В результате этих явлений аллювиально-луговые почвы приобретают целый ряд особенностей и свойств, заметно отличающих их от других почвенных разностей; этими особенностями являются следующие элементы: наличие мощного гумусового слоя до 20—25 см, отсутствие явно выраженного подзолистого горизонта, высокая насыщенность основаниями, пониженная кислотность, нередко сменяющаяся нейтральной реакцией, и значительная обогащенность питательными веществами. Перечисленными свойствами объясняется то высокое плодородие, которое присуще в большинстве случаев аллювиально-луговым почвам.

Сравнительно реже дерновые слабо подзолистые почвы могут встречаться и на суходольных сенокосных участках; здесь так же как и в аллювиально-луговых почвах, благодаря травянистой растительности имеет место дерновый процесс. Однако, в отличие от речных пойм, на суходольных участках развитие дернового процесса идет значительно слабее, и аккумуляция перегноя здесь совершается в более ограниченных размерах. В данном случае дерновые слабо подзолистые почвы имеют менее развитый перегнойный горизонт, часто не превышающий 14—15 см, более выщелочены и обеднены питательными веществами. Отсюда само собой понятно, что и хозяй-

ственная ценность этих почв будет намного ниже по сравнению с аллювиально-луговыми почвами.

Что же касается лесных угодий, то здесь слабо подзолистые почвы встречаются, главным образом, по склонам холмов, где по условиям рельефа значительная часть атмосферной влаги стекает прочь, не проникая в почву, и где в силу этого обстоятельства развитие подзолообразовательного процесса протекает весьма слабо. Будучи слабо оподзоленными, почвы лесных склонов тем не менее отличаются маломощностью гумусового горизонта (3—5 см), под которым очень часто непосредственно залегает материнская порода, и весьма малым содержанием питательных элементов. Отсюда и хозяйственная ценность этих почв сравнительно невысокая. Таким образом, и слабо подзолистые почвы в зависимости от конкретных условий их залегания и развития могут иметь различные свойства, а в связи с этим — и различное производственное значение.

В отношении агрохимических свойств, непосредственно определяющих питательный режим, слабо подзолистые почвы характеризуются следующими показателями:

Таблица 8

Содержание гумуса и отдельных питательных элементов в слабо подзолистых почвах

Название почвы	Район взятия образца (Лен. обл. по данным 1935 г.)	Горизонт и глубина взятия образца (в см)	Гу- мус	Азот об- щ- ий	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Кир- санову)	Калий подвиж- ный (по Кирсанову)	Нитрифи- кационная способность (по Брав- кову)
Слабо подзолистая суглинистая почва на карбонатном суглинке	Белозер- ский	A <sub>1</sub> (2—14)	3,73	0,22	6,2	22,7	0,5—11,0
		A <sub>2</sub> (15—20)	1,80	0,06	—	13,7	—
		B(22—28)	1,29	—	8,7	20,7	—
		B(33—38)	0,63	—	6,5	12,2	—
		C(90—95)	0,50	—	—	27,5	—
Слабо подзолистая легкосуглинистая почва на бескар- бонатном суглинке	Мошен- ский	A <sub>1</sub> (2—12)	2,85	0,11	6,2	5,60	0,75—10
		A <sub>2</sub> B(14—24)	1,33	0,05	12,5	8,28	—
		B(40—50)	0,56	—	—	4,80	—
Слабо подзолистая супесчаная почва на покровной супеси	Тихвин- ский	A <sub>II</sub> (5—15)	3,60	0,12	22,5	14,6	0,25—5,5
		A <sub>2</sub> (20—30)	0,43	0,01	17,5	13,6	—
Слабо подзолистая песчаная почва на безвалунных песках	Чагодо- щенский	A <sub>II</sub> (2—12)	2,49	0,10	6,2	8,10	0,25—2,50
		A <sub>2</sub> (20—30)	0,63	0,04	12,5	5,35	—

В приведенной таблице прежде всего бросается в глаза то, что, за малым исключением, наибольшие количества гумуса, азота, фосфора и калия содержатся в самом верхнем, перегнойно-аккумулятивном горизонте. Этот факт с несомненностью указывает на то, что между содержанием органического вещества в почве и наличием азотистых, фосфорных и калийных соединений существует неразрывная связь и что, следовательно, перегной является важнейшим и основным источником накопления в почве питательных для растений веществ.

Существенным моментом в агропроизводственной характеристике данных почв является также их нитрификационная способность. Из приведенной таблицы видно, что слабо подзолистые почвы при благоприятных условиях способны накапливать в себе нитратный азот в значительных количествах. При этом нитрификационная способность суглинистых почв выражена в заметно большей степени, чем у супесчаных и песчаных почв. Это обстоятельство, очевидно, связано с тем, что суглинистые почвы, по сравнению с супесчаными и песчаными, всегда обычно более богаты органическим веществом и, что не менее важно, они обладают лучшей влагоемкостью, обеспечивающей интенсивное развитие биологических процессов.

К сказанному необходимо добавить, что в связи с разнообразием слабо подзолистых почв, встречающихся в природе, агрохимические их показатели в действительности довольно широко варьируют. Так, согласно многочисленным анализам В. М. Моткина (66), содержание, например, растворимой  $P_2O_5$  в описываемых почвах колеблется в пределах 4,0—21,0 мг на 100 г почвы; содержание подвижного калия—в пределах 4,4—32,7 мг на 100 г почвы; гумуса—2,6—4,2% и, наконец, содержание азота общего колеблется в пределах 0,14—0,20%. Однако в подавляющем своем большинстве описываемые почвы содержат в себе небольшие сравнительно количества главнейших питательных веществ, вследствие чего создание высоких урожаев здесь может быть достигнуто лишь при систематическом обогащении этих почв соответствующими удобрениями.

Таковы в основных чертах характерные особенности и свойства слабо подзолистых почв.

### Средне подзолистые почвы

К средне подзолистым относятся те почвы, в которых подзолообразовательный процесс достиг более высокой стадии своего развития.

Эти почвы, подобно вышеописанной разности, также могут встречаться как на пахотных, так и на целинных угодьях.

(Среди пахотных угодий средне подзолистые почвы встречаются в основном на малокультуренных полевых участках; среди же целинных угодий они залегают под лесами и отчасти под травянистой растительностью.)

(Морфологической особенностью средне подзолистых почв является наличие в них ясно выраженного подзолистого горизонта ( $A_2$ ), маломощность аккумулятивно-перегнойного горизонта и слабая, легко распадающаяся под действием воды почвенная структура.)

В отношении химизма данные почвы характеризуются повышенной кислотностью, значительной выщелоченностью и малой насыщенностью основаниями, а в связи с этим—обедненностью перегноем и минеральными соединениями.

В качестве иллюстрации к сказанному приведем следующее описание профиля средне подзолистой почвы.

Пашня. Ленинградская область, б. Поддорский район, дер. Коломна.

Пахотный горизонт ( $A_{II}$ ): 0—16 см; светлосерой окраски, мало гумусирован, суглинистый, уплотненный. Обладает комковатой, легко распадающейся структурой. Переход в горизонт  $A_2$  ясно выражен.

Горизонт  $A_2$ : 16—25 см; белесой окраски, заметно выщелочен и лишен перегноя; бесструктурный, местами испещрен ортштейновыми бобовинами. Переход в горизонт В заметен.

Горизонт В: 26—100 см; красно-бурый, суглинистый, весьма плотный. Содержит включения—валуны. Изобилует ортштейновыми бобинами. Переход в горизонт С постепенный.

Горизонт С: со 100 см; красно-бурый, плотный, валунный бескарбонатный суглинок.

Приведенные морфологические особенности профиля почвы, свидетельствующие о явной оподзоленности, находят свое подтверждение в следующих данных химического анализа:

Таблица 9

Горизонт и глубина (в см)	pH	Г. К.	S	V
$A_1$ : 2—15	5,0	7,61	8,15	51,71
$A_2$ : 16—26	4,5	5,56	5,48	49,63
В: 50—60	5,5	—	—	—
С: 100—110	6,0	—	—	—

Эти данные отчетливо показывают повышенную кислотность, большую выщелоченность и слабую насыщенность почвы основаниями.

Помимо пашен, средне подзолистые почвы широко распространены среди лесных массивов, главным образом на пологих склонах, а также отчасти и на участках, свободных от древесных насаждений.

Под древесной растительностью означенные почвы имеют обычно маломощный гумусовый горизонт, не превышающий

10 см и явно выраженным подзолистым горизонтом ( $A_2$ ). В условиях же травянистой растительности, например в изреженном лесу, на полянах, где имеет место дерновый процесс, эти почвы отличаются более развитым перегнойным слоем, достигающим 12—14 см, и несколько замаскированным, а потому и менее ясно выраженным элювиальным горизонтом ( $A_2$ ). В данном случае в профиле почвы получают явное свое отражение два противоположных одинаково развитых процесса — дерновый и подзолистый.

О содержании гумуса и главных питательных элементов в средне подзолистых почвах можно судить по следующим аналитическим данным:

Таблица 10

Содержание гумуса и отдельных питательных элементов в средне подзолистых почвах

Название почвы	Район взятия образца (Лен. обл. по данным 1935 г.)	Горизонт и глубина взятия образца (в см)	Гумус		$P_2O_5$ (по Кирсанову)	Калий подвижный (по Кирсанову)	Нитрификационная способность (по Кравкову)
			(в процентах)	Авог. об-щ. (в мг на 100 г почвы)			
Средне подзолистая суглинистая почва на покровном суглинке	Ефимовский	$A_1(2-14)$	2,40	0,19	6,5	14,0	0,25—0,5
		$A_2(14-24)$	0,46	0,03	—	14,0	—
		$B(50-60)$	0,71	—	—	20,0	—
		$C(105-115)$	0,61	—	—	4,0	—
Средне подзолистая легкосуглинистая почва на моренном суглинке	Подпорожский	$A_1(2-14)$	2,71	0,20	7,5	12,35	0,5—5,0
		$A_2(15-30)$	0,41	0,08	—	7,25	—
		$B(45-60)$	0,95	—	—	6,90	—
		$C(105-120)$	0,02	—	—	9,97	—
Средне подзолистая супесчаная почва на покровной супеси	Шольский	$A_n(2-12)$	2,08	0,10	8,5	8,75	0,5—1,75
		$A_2(20-30)$	0,63	0,03	—	6,82	—
Средне подзолистая песчаная почва на безвалунных песках	Бабаевский	$A_n(2-18)$	1,30	0,07	8,7	3,27	0,25—0,5
		$A_2(20-30)$	0,46	0,03	—	3,02	—

Приведенные агрохимические показатели, как и в случае слабо подзолистых почв, в действительности широко варьируют. Так, по многим нашим исследованиям и данным других авторов (В. М. Моткин, 66), содержание гумуса в описываемых почвах чаще всего колеблется в пределах 1,0—3,5%, азота общего—0,02—0,20%, растворимой  $P_2O_5$ —4,0—10,5 мг на 100 г почвы и, наконец, калия подвижного в пределах—3,0—17,1 мг на 100 г почвы. В подавляющем большинстве случаев наличие отмеченных веществ в средне подзолистых почвах, как правило, всегда,

несколько меньше по сравнению с ранее рассмотренными слабо подзолистыми почвами. Это вполне естественно, ибо накопление гумуса и отдельных элементов зольного и азотного питания растений находится в обратной зависимости от степени выщелоченности почвы.

Что же касается нитрификационной способности, то она в этих почвах выражена также значительно слабее. При этом в почвах пахотных угодий накопление нитратов может достигать 10 и даже 20 мг на 100 г почвы, в почвах же целинных угодий, поставленных в оптимальные условия, накопление  $NO_3$  совершается слабо и редко достигает больше 3 мг на 100 г почвы. Причина, препятствующая интенсивному развитию нитрификационных процессов в целинных почвах, несомненно кроется в ограниченных количествах перегноя, а главным образом—в повышенной кислотности, свойственной описываемой группе почв.

Будучи значительно выщелоченными и обедненными органическими и минеральными соединениями и обладая наряду с этим повышенной кислотностью, средне подзолистые почвы имеют меньшую хозяйственную ценность по сравнению со слабо подзолистыми почвами.)

#### Сильно подзолистые почвы

К сильно подзолистым относятся те почвы, в которых подзолообразовательный процесс достиг высшей стадии своего развития. В отличие от рассмотренных выше почвенных разностей, сильно подзолистые почвы встречаются, главным образом, на равнинных водораздельных лесных пространствах под сомкнутой древесной растительностью, где имеются налицо все условия, затрудняющие проявление дернового процесса и в то же время весьма благоприятствующие интенсивному развитию подзолообразовательного процесса.

Сильно подзолистые почвы характеризуются резкой выраженностью подзолистого горизонта, нередко достигающего 15—20 см мощности, маломощностью перегнойного слоя, сильной выщелоченностью и обедненностью органическими и минеральными соединениями, бесструктурностью и высокой кислотностью.

Эти свойства сильно подзолистых почв могут быть наглядно проиллюстрированы следующими конкретными данными о профиле сильно подзолистой почвы. Лес лиственный. Равнина. Ленинградская область, Залучский район.

Горизонт  $A_0$ : 3 см; лесная подстилка из листьев и травы.

Горизонт  $A_1$ : 3—9 см; светлосерой окраски, суглинистый, уплотненный; слабо обогащен перегноем; бесструктурный. Переход к горизонту  $A_2$  ясно выражен.

Горизонт  $A_2$ : 9—30 см; сильно развитый и резко выражен; белесый; сильно выщелочен; часто испещрен ортштейновыми бобовинами. Переходит в горизонт В рядом длинных затеков.

Горизонт В: 30–100 см; красно-бурый, суглинистый, весьма плотный; изобилует мелкими ортштейнами. Переходит в горизонт С незаметно.

Горизонт С: со 100 см; красно-бурый, слабо валунный бескарбонатный суглинок.

С со стороны химических свойств эта же почва характеризуется такими показателями:

Таблица 11

Горизонт и глубина (в см)	pH	Г. К.	S	V
A <sub>1</sub> : 3–9	4,0	8,85	5,43	38
A <sub>2</sub> : 20–30	4,0	3,89	2,01	34
В: 60–70	4,7	—	—	—
С: 100–110	5,5	—	—	—

Вследствие ничтожного проявления дернового процесса очень часто гумусовый горизонт у сильно подзолистых почв не превышает 2–3 см мощности, а иногда и совсем отсутствует, причем подзолистый горизонт (A<sub>2</sub>) нередко выходит непосредственно к самой поверхности почвы. В таких случаях сильно подзолистую почву называют подзолом.

Само собой разумеется, что в зависимости от тех или иных конкретных условий залегания этих почв (условий, которые не всегда поддаются точному учету и анализу) агрохимические показатели их должны обнаруживать заметные колебания то в сторону увеличения, то в сторону уменьшения. Однако в подавляющем большинстве случаев эти показатели всегда намного ниже по сравнению со средне и слабо подзолистыми почвами.

Что же касается нитрификационной способности, то у сильно подзолистых почв она выражена в весьма ничтожной степени, а иногда и вовсе не проявляется.

Слабая нитрификационная способность данных почв стоит в прямой связи со свойствами последних: обедненность перегноем, являющимся источником образования в почве аммиака и нитратов, сильная выщелоченность, бесструктурность, высокая кислотность — все это вместе взятое не может не отражаться самым отрицательным образом на развитии нитрификационных процессов.

Такие особенности почв являются следствием сильной

	(в процентах)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Кирсанову)
		(в мг на 100 г почвы)
		Следы

## ПОДЗОЛИСТО-ГЛЕЕВЫЕ И ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТО-ГЛЕЕВЫЕ ПОЧВЫ

Развитие почвообразовательного процесса в условиях избыточного увлажнения приводит к формированию не только подзолистых почв, но и почв болотного типа, до торфяников включительно.

Следует заметить, что между подзолистыми почвами и торфяно-болотными в природе существует целый ряд промежуточных разностей, каждая из которых знаменует собой определенную стадию развития болотного процесса.

Не останавливаясь на вопросе о происхождении и характеристике болотных почв, мы здесь ограничимся рассмотрением почвенных разностей лишь в самой начальной стадии их заболачивания, представляющих собою переходное звено между подзолистыми почвами и болотами.

В качестве почвенных разностей, занимающих промежуточное положение между группой подзолистых и болотных почв, являются подзолисто-глеевые и дерново-подзолисто-глеевые почвы.

Формирование этих почв всегда обычно приурочено, главным образом, к равнинным, пониженным элементам рельефа, создающим наиболее благоприятные условия для периодического их переувлажнения. Особенно интенсивно протекает процесс заболачивания, когда подзолистые почвы развиваются на тяжелых, связных породах, отличающихся плохой водопроницаемостью. Трудно водопроницаемые породы при равнинности рельефа и служат одним из важнейших факторов заболачивания почв в условиях обильного выпадения осадков. Задерживающаяся время от времени влага в почве обуславливает возникновение раскислительных процессов, в результате которых окисные соединения железа ( $Fe_2O_3$ ) переходят в закисные формы ( $FeO \cdot nH_2O$ ), придающие минеральной части почвы характерную для оглеенных горизонтов сизоватую или зеленоватую окраску. Будучи частично растворимыми в воде, эти закисные соединения, при повышении уровня почвенно-грунтовой влаги, могут передвигаться по профилю почвы вверх и здесь, встречая свободный доступ кислорода воздуха, вновь окисляются, образуя охристо-ржавые пятна и ортштейны.

Увеличение ортштейнового слоя, который при мощном развитии становится почти водонепроницаемым, неизбежно влечет за собой дальнейшее ухудшение водного режима почвы, а следовательно, и дальнейшее ускорение заболачивания.

Значительное влияние на процесс заболачивания подзолистых почв иногда может иметь также уничтожение леса, главным образом при пожарах, способствующее поднятию уровня почвенно-грунтовых вод (49).

Однако заболачивание подзолистых почв может возникать и развиваться и иным путем, если при этом создаются необходимые условия для периодического накопления и застаивания влаги. В отдельных случаях, например, существенное значение в этом отношении могут иметь мхи — кукушкин лен и сфагнум. Появляясь сначала среди обычных представителей мохового покрова хвойного или лиственного леса небольшими дернинками, кукушкин лен постепенно их вытесняет и в течение довольно короткого времени может занять сплошь почву. Дальнейшее развитие кукушкина льна сопровождается накоплением на поверхности почвы торфянистой массы, весьма влагоемкой, способствующей задержанию атмосферной влаги на поверхности почвы. Последнее же обстоятельство является благоприятным условием для поселения среди кукушкина льна сфагнума. С момента появления сфагнового мха можно полагать, что дальнейшее развитие заболачивания почвы обеспечено.

Наконец, в отдельных случаях, заболачивание подзолистых почв может развиваться и на осветленных, свободных от древесных насаждений участках. Отсутствие по той или иной причине древесной растительности способствует появлению здесь различного рода трав, которые, увеличивая содержание перегноя в почве, могут при определенных условиях рельефа создавать необходимую предпосылку для возникновения и развития болотного процесса (5).

Поскольку процесс заболачивания может возникать и развиваться при самых разнообразных природных условиях, то совершенно очевидно, что среди подзолисто-глеевых и дерново-подзолисто-глеевых почв могут быть и слабо подзолистые, и средне подзолистые, и сильно подзолистые их разновидности.

Важнейшим признаком, отличающим подзолисто-глеевые и дерново-подзолисто-глеевые почвы от почв незаболоченных участков является, как уже отмечалось выше, наличие в почвенном профиле глеевого горизонта. Развитие глеевого процесса в зависимости от особенности условий почвообразования приобретает различную степень выраженности; в одном случае мы находим лишь отдельные сизоватые пятна или полоски, в другом — сплошные оглеенные горизонты; в одних почвах оглеение ограничено лишь нижними горизонтами, в других — означенным процессом захвачены и верхние горизонты почвы и т. д.

Являясь результатом ухудшения водного и воздушного режима почв, глеевый процесс при прогрессивном своем развитии неизбежно влечет за собою дальнейшее изменение и ухудшение физико-химических и биохимических свойств, а следовательно, и питательного режима почв.

Здесь прежде всего следует отметить возникновение в почвах различного рода закисных и неокисленных соединений, как, например,  $FeO$ ,  $CH_4$ ,  $H_2S$ ,  $PH_3$  и др., являющихся ядови-

тыми для большинства высших растений. Вредное влияние закисных соединений явно сказывается на внешнем виде растений: хвойные и другие деревья на подзолисто-глеевых почвах всегда обычно поражены лишайниками и имеют угнетенный вид. На осветленных, свободных от древесных насаждений участках развитие глеевых процессов в почве приводит к смене луговой растительности растительностью болотной; среди злаков здесь появляются постепенно кислые осоки, хвощ, мхи и другие неприхотливые и малоценные растения. Наличие глеевых процессов весьма наглядно указывает на длительное застаивание влаги в почве, а вместе с тем, следовательно, и на слабый газообмен, играющий огромную роль в плодородии почвы и питании растений. Особенно плохим газообменом отличаются подзолисто-глеевые почвы, имеющие на своей поверхности сильно развитый моховой покров из сфагнума или торфа. Торфянисто-моховая подстилка выступает в данном случае как фактор, обескислороживающий атмосферную влагу, просачивающуюся в почву. Так, по данным исследования О. Тамма (6), содержание кислорода в воде открытых источников и каналов выражается следующими количествами:

№ пробы воды	Содержание кислорода (в куб. см на 1 л. воды)
31	8,05
32	8,35

В почвах же с торфянистыми пятнами и подушками сфагнового мха содержание кислорода в почвенно-грунтовой воде значительно ниже, а отдельные пробы воды и вовсе лишены кислорода.

№ пробы	Глубина взятия пробы (в см)	Содержание кислорода (в куб. см на 1 л. воды)
60	30	1,61
61	30	0,28
62	105	2,53
63	105	2,78
64	30	0,00
65	30	0,00
66	85	3,04

Помимо того, подзолисто-глеевые и дерново-подзолисто-глеевые почвы, в особенности песчаные и супесчаные их разновидности, нередко имеют в себе еще сильно развитый орштейновый горизонт, являющийся значительным препятствием для проникновения воды и свободного развития корневой системы растений.

Таким образом, заболачивание подзолистых почв неизбежно влечет за собою возникновение целого ряда весьма неблаго-

приятных физико-химических и биохимических свойств, в сильной степени снижающих их агропроизводственную ценность.

Таковы в основных чертах те характерные особенности, которыми подзолисто-глеевые и дерново-подзолисто-глеевые почвы отличаются от других почвенных разновидностей подзолистого типа почвообразования.

## ВАЖНЕЙШИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

311-п.п.  
Совокупностью свойств, присущих дерново-подзолистым почвам, а именно — обедненностью органическими и минеральными соединениями, кислой реакцией, очень слабой их структурностью и недостаточной аэрацией, а также требованиями самих культурных растений к почвенной среде, определяется и комплекс тех агромероприятий, с помощью которых должно проводиться поднятие производительности описываемых почв.

Важнейшими мероприятиями в этом комплексе являются следующие: систематическое обогащение почв органическими удобрениями, применение минеральных туков, изменение реакции почвенной среды путем известкования, борьба за воздушный режим, за надлежащее проветривание почв при помощи мелиорации и, наконец, создание мощного пахотного слоя, как важнейшего условия для хорошего развития культурных растений.

Огромная роль в деле поднятия производительности подзолистых почв должна быть отведена прежде всего навозу и вообще органическим удобрениям, являющимся не только источником питательных веществ, но и косвенно действующим фактором, способным решительным образом улучшить физико-химические и биологические свойства почвы. Если роль органических удобрений в сельскохозяйственном производстве вообще велика, то особенно большое значение они приобретают в условиях подзолистой зоны, где содержание перегноя в почвах весьма ограничено и обычно не превышает 2—3% от общего веса почвы. Широкайшим источником органического вещества для удобрительных целей, помимо навоза, являются также огромные залежи торфяной массы в обширных болотах, встречающихся в самых различных пунктах подзолистой зоны. Систематическое внесение торфа в почву в виде компоста, торфо-навоза и торфо-фекалий является мощным средством в деле создания глубокого гумусового горизонта, улучшения физико-химических и биохимических свойств и превращения, следовательно подзолистых почв в культурные, плодородные пашни.

В этом отношении колоссальные количества органического вещества, на протяжении тысячелетий скопившегося в многочисленных болотах, представляют собою огромной важности

резерв, рациональное использование которого открывает социалистическому земледелию неограниченные возможности в деле улучшения производительности почв и создания высоких и устойчивых урожаев.

Большое внимание должно быть обращено при этом на повсеместное внедрение в практику полеводства травопольных севооборотов с посевами травосмесей из злаковых и бобовых трав.

Агротехническое значение травосеяния заключается прежде всего в том, что многолетние травянистые растения луговой растительной формации обладают способностью создавать почвенную структуру и затем, что не менее важно, накапливать в почве значительное количество органического вещества.

Создание прочной комковатой структуры, как основного условия плодородия почвы, лучше всего достигается культурой двухчленной смеси многолетних трав: рыхлокустового злака и бобового (5). Многолетние злаки основную массу своей корневой системы развивают преимущественно в поверхностных слоях почвы. Так как корневая система злаковых отличается большой мощностью, то почва под злаковыми травами быстро обогащается значительным количеством органического вещества, а следовательно, и перегноем. Но при разложении корневых остатков злака выделяется слишком малое количество соединений кальция, которые могли бы прочно коагулировать органические коллоиды. Поэтому одними рыхлокустовыми злаками не обеспечивается прочная структура почвы. С другой стороны, корневая система бобовых трав отличается богатством кальция. При ее минерализации высвобождаются соединения кальция, которые и придают перегною свойства прочного цемента. Комки почвы, сцементированные таким перегноем, обладают большой прочностью и стойкостью против разрушающего и растворяющего действия воды.

На этом основании травопольная система предъявляет категорическое требование, чтобы травяное поле всегда состояло из смеси многолетних злаков и бобовых. Только смесь злаковых и бобовых многолетних трав способна создавать наилучшие условия в почве для образования прочной комковатой структуры.

При этом, как показывает опыт, лучшей травяной смесью для почв подзолистой зоны является смесь клевера и тимофеевки.

Многолетние травы, пребывая в полевом севообороте два, а в исключительных случаях три года, решительным образом изменяют все главнейшие свойства почвы. Под влиянием трав почва обогащается перегноем, увеличивает запас азота, усиливает микробиологические процессы и восстанавливает прочную комковатую структуру, утраченную при культуре однолетних зерновых и пропашных растений. На структурных поч-

вах наилучшим образом складывается водный, воздушный и тепловой режим. Прочная структура создает наилучшие условия непрерывного снабжения культурных растений водой и элементами зольной и азотной пищи. Поэтому урожай на структурных почвах отличается устойчивостью и не подвержен тем резким стихийным колебаниям, которые свойственны почвам бесструктурным. Будучи более рыхлыми, структурные почвы легче обрабатываются, требуя меньшей затраты усилий на каждую операцию обработки. Эрозионная деятельность воды и ветра на структурных почвах проявляется во много раз слабее, чем на почвах бесструктурных. Помимо того, придание почвам структурности резко повышает эффективность применения различных удобрений. Таким образом, травосеяние в создании плодородия почв имеет колоссальное значение: это есть биологический путь обогащения почвы азотом и перегноем, путь улучшения почвенной структуры и вместе с тем путь простой, дешевый и наиболее доступный любому колхозу и совхозу.

На окультуренных и улучшенных таким образом почвах высокую эффективность способны проявлять и минеральные удобрения. В первую очередь все дерново-подзолистые почвы в большинстве случаев нуждаются в азотистых и фосфорных, а затем и калийных удобрениях.

Установление норм и форм минеральных удобрений должно увязываться в каждом конкретном случае как с характером и особенностью почв, так и с требованием самих культур, под которые непосредственно вносятся минеральные соли. Но наиболее высокий коэффициент полезного действия минеральных удобрений на урожай сельскохозяйственных культур, как показали многочисленные опыты, сказывается при условии совместного внесения азотных, фосфорных и калийных солей в сочетании с местными органическими удобрениями. Поэтому максимальная мобилизация и использование местных удобрительных материалов является важнейшей предпосылкой и существенным условием для высокой эффективности привозных минеральных удобрений.

Весьма существенным агромероприятием, необходимым для улучшения качества дерново-подзолистых почв, как пахотных, так и вновь осваиваемых угодий, является известкование.

Применение извести на подзолистых почвах имеет основной своей задачей борьбу с отрицательными свойствами почв, создание благоприятной почвенной среды для культурных растений.

При известковании прежде всего уничтожается вредная для растений почвенная кислотность. Взаимодействие подзолистой почвы с известью схематически можно представить себе в следующем виде:

1. При применении сырой извести:  
[подз. почва]:  $\frac{H}{H} + CaCO_3 = [подз. почва]. Ca + H_2O + CO_2.$

2. При применении гашеной извести:  
[подз. почва]:  $\frac{H}{H} + Ca(OH)_2 = [подз. почва]. Ca + 2H_2O.$

В результате известкования подзолистые почвы превращаются из ненасыщенных основаниями в почвы, насыщенные основаниями: они приобретают структурное строение, а в связи с этим и более благоприятные физические свойства: улучшается аэрация, водопроницаемость и тепловые свойства. Благодаря нейтрализации кислотной реакции и улучшению воздушных и водных свойств в подзолистых почвах усиливаются микробиологические процессы, приводящие к накоплению питательных веществ. Внесение извести способствует накоплению перегнойной в почве: катионы кальция, как сильного коагулятора, свертывают органические (и минеральные) коллоиды и предохраняют их от вымывания в глубокие горизонты почвы.

Вследствие улучшения физических и биохимических свойств, известкованные почвы становятся более плодородными; на них значительно повышается эффективность удобрений и других агромероприятий, направленных на создание высоких и устойчивых урожаев. Но этим влияние известкования на урожай не исчерпывается. Вносимая в почву известь имеет еще значение, несомненно, и как прямо действующее удобрение, снабжающее растения кальцием. И хотя потребление кальция культурными растениями значительно меньше, чем других веществ, например азота, фосфора и калия, однако кальций является также безусловно необходимым для нормального развития растений элементом, и недостаток его в почве неизбежно приводит к задержке роста корневой системы, к отмиранию листьев, к снижению урожаев. Особенно значительна роль извести в этом отношении на сильно выщелоченных, обедненных известью, кислых подзолистых почвах. Таким образом, значение известкования в земледелии весьма сложно и многообразно: вносимая в почву известь не только улучшает коренным образом подзолистые почвы, но служит одновременно в известной степени и прямым удобрением, как источник кальция для питания растений.

Отмечая огромное производственное значение применения извести в земледелии, необходимо при этом подчеркнуть следующие два весьма существенных обстоятельства:

1. Известь не заменяет собою удобрений, а является, главным образом, лишь косвенным средством улучшения физических и биохимических свойств подзолистых почв. Поэтому высокая эффективность известкования достигается только при условии одновременного внесения в почву в достаточных ко-

личествах всех необходимых удобрительных веществ, в комплексе с другими агромероприятиями.

2. Известкование следует применять не на всех почвах подзолистой зоны, а только на тех, которые действительно требуют внесения извести.

Такого рода нуждающимися в известковании почвами являются сильно и средне подзолистые почвы. Что же касается группы слабо подзолистых, а также аллювиальных почв по заливным берегам рек и речек, то потребность их в известковании весьма малая; внесение извести на таких почвах обычно не дает сколько-нибудь заметного положительного результата, вследствие чего и внесение извести на омытые почвенные горизонты обычно и не практикуется.

Что же касается подзолисто-глеевых почв, где в силу тех или иных причин имеет место периодическое заболачивание, то важнейшим и необходимым мероприятием, помимо перечисленных выше, является также мелиорация, борьба с избыточной влагой путем устройства дренажа.

Наконец, последним, не менее важным мероприятием в деле улучшения подзолистых почв является создание мощного пахотного слоя. Следует отметить, что пахотный культурный слой на колхозных и совхозных полях подзолистой зоны в настоящее время имеет еще значительную мощность. В большинстве случаев мощность пахотного слоя обычно измеряется 16—18 см, и лишь в отдельных передовых колхозах пахотный слой достигает 20—22 и реже—25 см. Отсюда становятся понятными вся важность и актуальность создания глубокого пахотного слоя, как основной предпосылки для завоевания высоких и устойчивых урожаев. Однако поскольку подзолистые почвы отличаются маломощным гумусовым слоем и неглубоким залеганием элювиального горизонта, обладающего целым рядом неблагоприятных физических и биохимических свойств, то резкое углубление вспашки здесь будет сопряжено с неизбежным выворачиванием наверх бесплодного подзолистого горизонта, в результате чего может только понизиться плодородие пахотного слоя. Во избежание этого явления, углубление пахотного слоя на подзолистых почвах должно производиться несколько более осторожно, постепенно и, что весьма существенно, при одновременном обогащении почв достаточными дозами органических и минеральных удобрений в комплексе с другими, не менее важными агромероприятиями, способными улучшать качество подзолистых почв, — травосеянием, известкованием, осушкой заболоченных участков и др. Только при этом условии возможно эффективное углубление пахотного слоя, большая мощность которого является существенным признаком культурной почвы и вместе с тем важнейшим фактором ее производительности.

Особенно большое значение при углублении пахотного слоя имеет количество и качество вносимых в почву удобрений. Чем больше вносятся соответствующих удобрений, тем более глубокий слой подзолистого горизонта можно припахивать к культурному пахотному слою. Припаханный и перемешанный с пахотным слоем подзолистый горизонт, под воздействием метеорологических факторов — с одной стороны и биохимических процессов, совершающихся в самой почве, — с другой, постепенно приобретает все особенности и свойства культурного пахотного слоя и становится во всех отношениях вполне благоприятной средой для роста и развития культурных растений. Углубление пахотного слоя следует производить задолго до посева, в черном пару при вспашке поля под озимые хлеба.

Для осуществления этой важнейшей народно-хозяйственной задачи колхозы и совхозы нашей страны располагают большими возможностями. Высокая вооруженность нашего сельского хозяйства современными машинами и орудиями, неисчерпаемые залежи торфа в обширных болотах, как источника органического вещества для удобрительных целей, повсеместное введение правильных травопольных севооборотов, — все это такие мощные средства, которые делают реальным создание культурных почв с пахотным слоем в 22—25 см во всей подзолистой зоне уже в ближайшие пятилетия.

Однако в перспективе на этом окультуривание наших почв не остановится. Бурный расцвет науки и техники в нашей стране, быстрый рост сельскохозяйственного машиностроения и химизации выдвинут и поставят в качестве очередных вопросов дальнейшее углубление пахотного слоя. И если современный уровень наших знаний и современная конструкция почвообрабатывающих машин позволяют обрабатывать лишь самый верхний слой почвы, на глубину до 25—30 см, то в недалеком будущем несомненно будут изобретены новые, более совершенные орудия, с помощью которых возможно будет производить вспашку на 40—60, а в отдельных случаях, в зависимости от характера почв, и на 80 см. Это будет коренная, подлинная переделка подзолистых почв, которая в деле завоевания высоких урожаев будет иметь такое же огромное производственное значение, как и коренная переделка природы наших культурных растений,

## ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Почвы Ленинградской области. Под ред. акад. Л. И. Прасолова и проф. С. П. Кравкова. Тр. ВАСХНИЛ, ЛОБИУА 1937.
2. Роде А. А. Подзолообразовательный процесс. Изд. Акад. наук СССР, 1937.
3. Ремезов Н. П. и Шерба С. В. Теория и практика известкования почв Сельхозгиз, 1938.
4. Коссович П. С. Краткий курс общего почвоведения. 1916.
5. Вильямс В. Р. Почвоведение. Общее земледелие с основами почвоведения. 1938.
6. Tamm O. Meddelanden fran Statens Skogsforsoksanstalt. N. 22, № 1, Stockholm 1925.
7. Кравков С. П. Материалы к изучению процессов разложения растительных остатков в почве. 1908.
8. Кравков С. П. Исследования в области изучения роли мертвого растительного покрова в почвообразовании. 1911.
9. Ehrenberg. Die fossilen Infusorien und die lebendige Dammerbe. 1937.
10. Тюрин И. В. Доклад в Почвенном ин-те им. В. В. Докучаева. 1935.
11. Тумин Г. Материалы к оценке земель Смоленской губ., вып. V. Смоленск, 1909.
12. Почвы СССР. Под ред. акад. Л. И. Прасолова, т. I. Изд. Акад. наук СССР, 1939.
13. Почвы СССР. Под ред. акад. Л. И. Прасолова, т. II. Изд. Акад. наук СССР, 1939.
14. Почвы СССР. Под ред. акад. Л. И. Прасолова, т. III. Изд. Акад. наук СССР, 1939.
15. Гедройц К. К. На каких почвах действует фосфорит. Почвы насыщенные и ненасыщенные основаниями. Журн. оп. агр., 12, 1911.
16. Гедройц К. К. Замена цеолитных оснований водородными ионами. Бюлл. почвоведов, № 1—2, 1921.
17. Kngigt H. G. Aziditat und Azidimetrie von Boden. I. und auf Eng. Chem., 12, 1920.
18. Ramann. Das Wesen, die Bedeutung und die Bestimmungsmethoden der Bodenaziditat. Z. Pfl. u. Dung. A. 4, 1925.
19. Hissink D. Der Sattigungszustand des Bodens. Z. Pfl. u. Dung. A. 4, 1925.
20. Veitch F. P. Comparison of Methods for the estimation of soil acidity. I. Amer. Chem. Soc., 26, 1904.

21. Daikuhara G. Jahresberichte für Agriculturchemie. 55, 1914.
22. Каррен Н. und Liesegang. Landwirt. Vers. Stat., 18, 13, 1916.
23. Гедройц К. К. К вопросу об обменном водороде и обменном алюминии. Бюлл. почвовед, №№ 1—4, 1930.
24. Гедройц К. К. Учение о поглотительной способности почв. 1932.
25. Mattson S. Почвенные коллоиды. Сельхозгиз, 1938.
26. Mattson S. The relation between the electrokinetic behavior and the Base-exchange capacity of soil colloids. J. Am. Soc. Agr., v. 18, New York, 1926.
27. Mattson S. The electrokinetic and chemical behavior of the Alimino silicates. „S. S.“, v. 25, Baltimore, 1928.
28. Mattson S. The laws of soil colloidal behavior, I: „S. S.“, v. 28, Baltimore, 1929.
29. Mattson S. The laws of soil colloidal behavior, III: Isoelectric Precipitates „S. S.“, v. 30, Baltimore, 1930.
30. Mattson S. The laws of soil colloidal behavior. IV: Isoelectric precipitates „S. S.“, v. 31, Baltimore, 1931.
31. Mattson S. The laws of soil colloidal behavior, V: Ion Adsorption and Exchange, „S. S.“, v. 31, Baltimore, 1931.
32. Mattson S. The laws of soil colloidal behavior, VI: Amphoteric behavior. „S. S.“, v. 32, Baltimore, 1931.
33. Mattson S. The laws of soil colloidal behavior. IX: Amphoteric reactions and isoelectric Weathering. „S. S.“, v. 34, Baltimore, 1932.
34. Mattson S. The laws of soil colloidal behavior. XI: Electrodialysis in relation to soil process. „S. S.“, v. 36, Baltimore, 1933.
35. Mattson S. and Pugh A. The laws of soil colloidal behavior, XIV: The electrokinetics of hydrous oxides and their ionic exchange. „S. S.“, v. 38, Baltimore, 1934.
36. Mattson S. and Hester J. The laws of soil colloidal behavior. XV: The degradation and the regeneration of the soil complex. „S. S.“, v. 39, Baltimore, 1935.
37. Mattson S. and Gustaffson Y. The chemical characteristics of soil profiles II. The mutual interactions of podzolic materials. Lantbruks-Högskolans Annaler, v. 2, Upsala, 1935.
38. Mattson S. and Nilsson J. The chemical characteristic of soil profiles III. The Podzol Complex. Lantbruks-Högskolans Annaler, v. 2, Upsala, 1935.
39. Mattson S. and Ekman P. The reaction and the buffer capacity of soil organic matter. Tr. of the 3d. Int. Congr. of Soil. Sci., v. I. London, 1935.
40. Askinasi D. Aziditätsformen und Absorptionskapazität von Böden und die Bedeutung dieser Faktoren für Kalkung und Phosphoritaugung. Z. Pflz. Dung. und Bdk, A, 8, 1926/27.
41. Wiegner G. und Pallman H. Ueber Wasserstoff und Hydroxylschwärmionen um suspendierte Teilchen und dispergierte ultramikronen. Z. Pflz. Dung. u. Bdk. A, 16, 1930.
42. Красюк А. А. и Коссович. П. Исследование почв земельных угодий Вологодского молочнохозяйственного ин-та. 1914.
43. Захаров С. А. К вопросу о значении микро- и макрорельефа в подзолистой области. Почвоведение, № 4, 1910; № 1, 1911.
44. Геммерлинг В. В. Некоторые данные для характеристики подзолистых почв. Русский почвовед, № 4—5, 1922.
45. Геммерлинг В. В. О водном режиме подзолистых почв. Тр. МОСХОС I, 1922.
46. Георгиевский А. К вопросу о подзоле. Мат. по изучению русских почв, вып. IV, СПб, 1888.
47. Глинка К. Д. К вопросу о различии подзолистого и болотного типов выветривания. Почвоведение, № 2, 1911.
48. Глинка К. Д. Дегградация и подзолистый процесс. Почвоведение, т. XIX, № 3—4, 1924.
49. Завалишин А. А. Несколько наблюдений к познанию почв с близким глеевым горизонтом. Сборн. памяти акад. К. Д. Глинки, 1928.
50. Проневич А. П. Характер выщелоченного горизонта лесной подзолистой почвы и его отношение к подзолисто-морфологическому горизонту. Сборн. памяти акад. К. Д. Глинки, 1928.
51. Проневич А. П. Зависимость кислотности лесных подстилок от их ~~ботанического состава~~ и степени разложения и связь ее с характером почвообразования. 1928.
52. Симаков В. Н. О взаимодействии золь гидрата окиси железа, гидрата, окиси алюминия, кремнекислоты и перекиси марганца. Сообщ. отд. почв, ГИОХ, вып. 3, 1928.
53. Симаков В. Н. Новые данные по вопросу о взаимодействии коллоидов, встречающихся в почве. Почвоведение, XXIV, 1929.
54. Антипов-Каратаев И. Н. и Рабинерсон А. И. Почвенные коллоиды и методы их изучения. 1930.
55. Антипов-Каратаев И. Н., Вишняков А. П. и Сочеванов В. Г. К изучению природы почвенного поглощающего комплекса. Тр. ЛОБИУА, 1933.
56. Тюляин А. Ф. Некоторые особенности коллоидов подзолистых почв в связи с их регулирующей способностью и структурой. Почвоведение, № 3, 1940.
57. Гельцер Ф. Ю. Роль органического вещества в структурообразовании почв. Химизация соц. земледелия, № 8, 1937.
58. Егоров В. Е. Удобрение и окультуривание вновь осваиваемых земель. Химизация соц. земледелия, № 10, 1936.
59. Качинский Н. А. Корневая система растений в почвах подзолистого типа. Тр. Московск. областн. с.-х., оп. ст., вып. 7, 1925.
60. Кедров-Зихман О. К. и Ярусов С. С. Итоги работы в области известкования подзолистых почв СССР. Химизация соц. земледелия, 12, 1937.
61. Чижевский М. Г. и Богомолов В. З. Методы углубления пахотного слоя дерново-подзолистого слоя. Химизация соц. земледелия, №№ 1, 3, 4, 1935.
62. Барсуков Л. Н. Оборачивание пахотного слоя. Химизация соц. земледелия, № 7, 1937.
63. Гаркуша И. Ф. Почвы Тихвинского и Дрегельского р-нов Лен. области. Тр. ЛОБИУА, 1936.
64. Гаркуша И. Ф. Почвы Гдовского р-на Лен. области. Тр. ЛОБИУА, 1934.
65. Гаркуша И. Ф. Почвы Поддорского р-на Лен. области. Тр. ЛОБИУА, 1935.

66. Моткин В. М. Агрехимические свойства почв Лен. области. Тр. ЛОВИУА 1937.
67. Корнилов М. Ф. Известкование почв в Лен. области. Тр. ЛОВИУА, 1937.
68. Сабинин Д. А. и Колосов Н. И. Исследования над поступлением веществ в растения. 1. Изучение процессов адсорбции электролитов корневыми системами. Тр. ВИУА, вып. 8, 1935.
69. Кирсанов А. Т. Важнейшие моменты практики известкования. Тр. ГИОА, вып. 17, 1929.
70. Прянишников Д. Н. О влиянии реакции почвы на рост растений. Уд. и ур., № 1, 1931.
71. Соколовский А. Н. Из области явлений, связанных с коллоидной частью почвы. Изд. Петровской с.-х. акад., вып. 1—4, 1929.
72. Климатический справочник по СССР, вып. 1. Сост. Ин-том климатологии под руков. А. А. Каминского и Е. С. Рубинштейна. Изд. Гя. геофиз. обсерв., 1932.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение . . . . .	3
Природные условия развития подзолистых почв . . . . .	6
Сущность подзолообразовательного процесса . . . . .	13
Дерновый процесс в развитии дерново-подзолистых почв . . . . .	16
Морфологические свойства дерново-подзолистых почв . . . . .	18
Химические свойства дерново-подзолистых почв . . . . .	22
Характерные свойства дерново-подзолистых почв . . . . .	28
Главнейшие почвенные подтипы и разности и их характеристика . . . . .	29
	31

Отв. ред. *Б. М. Конасов* Техн. ред. *К. Д. Дзеркаль*  
Корректор *Н. М. Якушев*

---

Сдано в набор 29/IX 1940 г. Подписано к печати  
21/XI 1940 г. М. 34191 Формат  $6\frac{1}{2} \times 10$ . Печат-  
ных л. 3,5 Объем авт. л. 3,5. Уч.-авт. л. 3,5.  
Заказ № 3305. Тираж 500 экз.

---

Тип. „Новый печатник“, Лештуков пер., 4.

Цена 1 р. 50 к.

152