

VÄDERSTAD

Исследуйте структуру вашей почвы



Структура почвы

Структура почвы - это трехмерная структура частиц почвы, то есть способ, расположения частиц песка, ила и глины в агрегатах. Основными связующими веществами являются глинистые частицы и перегной. Они образуют устойчивые глинисто-гумусовые комплексы, также склеивают песчаные и иловые фракции в агрегаты.

Процессы структурирования почвы

Тип структуры почвы определяется материнской породой. На песчаных почвах образующаяся структура мало чем отличается от материнской породы. Структура глинистой почвы, напротив, является результатом множества различных взаимосвязанных процессов.

1. **Растения** высушивают почву за счет поглощения воды. Это поглощение заставляет частицы глины соединяться друг с другом, образуя агрегаты. Это одна из причин, почему посев трав или клевера является лучшим решением для парующих участков, в то время как почва в черном пару не высыхает и не создаются условия для структурирования. Другая причина заключается в том, что корневые выделения и органика из растительных остатков также способствуют формированию правильной структуры почвы, являясь сырьем для образования гумуса.

2. **Дренаж** также высушивает почву и обеспечивает ее рыхлое состояние весной. Дренаж является необходимым условием для равномерного и достаточного высыхания почвы и основой для формирования ее структуры.

3. **Дождевые черви** питаются органикой растительных остатков, тем самым смешивая ее с минеральной фракцией почвы. Это первая стадия процесса разложения органического вещества. Дождевые черви, перемещаясь в почве, создают сеть тонких туннелей и каналов, длина которых может составлять 4000-5000 км на одном гектаре. Эта сеть является основным условием дренажа и аэрации почвы.

4. **Органические вещества** служат пищей для почвенной фауны, например, дождевых червей. Регулярное внесение навозной жижи, навоза и всевозможных растительных остатков способствует формированию структуры почвы, поскольку поддерживает питание микроорганизмов и почвенной фауны. Помимо этого, органика стабилизирует агрегаты, так как гумус, образующийся в процессе разложения органических соединений, связывает между собой минеральные фракции почвы. Это особенно актуально на более легких песчаных почвах, где нет мелких глинистых фракций, которые выступают в качестве связующего звена.

5. **Известкование** имеет важное значение для формирования структуры глинистых почв. Ионы кальция соединяют плоские глинистые частицы между собой, образуя микроагрегаты.

6. **Засуха и промерзание почвы** действуют одинаково, высушивая почву путем испарения, либо формирования кристаллов льда. Когда почва высыхает, ее частицы механически прижимаются друг к другу и образуют агрегаты. Промерзание грунта имеет важное значение в самом верхнем слое почвы, где циклы промерзания и оттаивания повторяются. Однако для более глубоких слоев почвы влияние замораживания как фактора структурообразования часто переоценивают. Сильная засуха летом оказывает гораздо большее влияние на структуру нижних горизонтов почвы.



Дождевые черви – индикатор почвенного плодородия

В нормальных условиях в пахотном горизонте почвы обитает 100 000-1 000 000 дождевых червей на 1 гектар с биомассой 100-700 кг/га. Дождевые черви оказывают огромное влияние на почву в процессе своей жизнедеятельности. Благодаря их активности улучшается дренаж и аэрация почвы, т.к. сформированные червями туннели обеспечивают доступ воздуха и влаги к нижним горизонтам.

Пористость увеличивается

Помимо улучшения дренажа и аэрации, черви также воздействуют и на физические свойства почвы. Движение червей в почве увеличивает пористость и снижает удельную плотность почвы. Поэтому рыхление почвы дождевыми червями существенно увеличивает число макропор (диаметр > 0,5 мм) и создает сеть каналов и туннелей в почвенном горизонте. Эта сеть в 4000-5000 км на гектар протяженностью и до 3 метров глубиной действует как “система автомагистралей” для корней в почве. За один год дождевые черви выносят на поверхность почвы от 2 до 90 т/га почвенных частиц в виде экскрементов. Биологическая активность почвы также усиливается, поскольку деятельность дождевых червей стимулирует жизнедеятельность микроорганизмов и активное распространение грибов и бактерий в почвенном профиле. Наконец, когда органический материал проходит через пищеварительную систему червей, меняется химия почв, что выражается в увеличении доступности практически всех элементов питания растений. Концентрация нитратов в экскрементах дождевых червей примерно в 8 раз выше, чем в окружающей почве. Экскременты дождевых червей действуют как “клей” между частицами почвы и увеличивают стабильность почвенных агрегатов.

Дождевые черви чувствительны ко многим факторам, таким как применение пестицидов в современном сельском хозяйстве и уплотнение почвы. Обработка почвы - это очень деликатная операция, так как она тревожит червей и их сеть каналов. Особенно это касается периода размножения червей в октябре. Способы обработки почвы можно классифицировать по вреду, который они наносят дождевым червям. Прямой посев < весеннее боронование зубowymi боронами < поверхностная культивация < вспашка < фрезерование. Широко обсуждаемым вопросом является воздействие отвальных плугов. Одно из исследований показало, что плуг выносит на поверхность почвы примерно 10% популяции дождевых червей. Из этих 10 процентов примерно треть была съедена птицами, а две трети вернулись обратно в почву.

Кормите своих дождевых червей

Чтобы поддерживать дождевых червей, их нужно регулярно кормить. Лучший способ сделать это – ввести в севооборот поле с травами или клевером. Однако все приемы, направленные на увеличение содержания органики в почве, также благоприятствуют развитию популяции. Таким образом, зеленые удобрения и промежуточные культуры являются отличным кормом для дождевых червей. Введение в севооборот поля с травами или клевером только за один год способно увеличить популяцию дождевых червей на 100 процентов по сравнению с посевом озимой пшеницы. Дождевые черви, таким образом, являются хорошими индикаторами почвенного плодородия. Если популяция дождевых червей процветает, плодородие почвы находится на высоком уровне. *“Можно усомниться, много ли других животных сыграли столь важную роль в истории мира, как эти низкоорганизованные существа”*

Чарльз Дарвин



Исследуйте свою почву!

Чтобы провести диагностику структуры почвы на предмет присутствия переуплотненных слоев, состояния популяции дождевых червей или легкости проникновения вглубь корневой системы растений, сделайте следующие тесты:

- 1) Определите количество слоев в почве путем фиксации изменений сопротивления почвы при раскопках, а также изучите почвенный срез. Затем для каждого слоя проверьте:
- 2) присутствие и количество дождевых червей;
- 3) цвет почвы, присутствие растительных остатков;
- 4) тип почвы;
- 5) почвенную структуру и состояние почвенных агрегатов;
- 6) развитие корневой системы растений;
- 7) водопроницаемость почвы.

Пробы необходимо отобрать в трехкратной повторности. Чтобы получить наиболее объективные данные, необходимо отобрать по три пробы в различных частях поля:

- взять первые пробы в наиболее типичном участке поля;
- следующую группу проб отобрать в худшем участке, например съезд с дороги или другой участок с интенсивным движением техники;
- последнюю группу проб отобрать в лучшем участке – в идеале в ближайшем к полю необрабатываемом участке земли. Исследование почвы здесь покажет идеальную ситуацию, к которой нужно стремиться.

Цель исследования состоит в том, чтобы получить представление о различиях в состоянии почвы на разных участках поля, выявить потенциал для его улучшения и определить зоны с худшей ситуацией. Пробы в каждом отдельном участке поля должны отбираться недалеко друг от друга, чтобы исключить влияние почвенной разности.

Оборудование

Для проведения большинства тестов вам понадобятся только лопата, карандаш, складная линейка и нож.



Если вы также хотите проверить водопроницаемость почвы, вам также понадобится емкости для почвы и воды, часы, калькулятор и кусок трубы (диаметр приблизительно 17 см, длина около 12 см).

Почвенный срез.

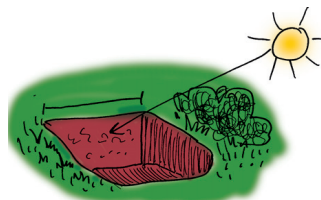
Стенка почвенной выемки, которую вы будете исследовать, должна освещаться прямым солнечным светом для обеспечения объективности визуального анализа. Для недопущения внешнего воздействия не следует ходить по этой стороне ямы или складировать на нее извлеченный в процессе раскопок грунт.

Углубление должно быть не менее 50 см глубиной (оно вполне может быть и глубже, если корни проникают на большую глубину).

Ширина также должна быть не менее 50 см.

1-2) Во процессе раскопок

Обратите внимание, сколько усилий вам необходимо для того, чтобы выкопать грунт. Если процесс раскопки вдруг становится тяжелее или легче, это указывает на начало нового почвенного горизонта.



3) После завершения раскопок

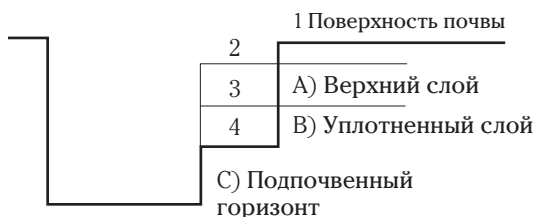
Используйте нож, чтобы выделить самый верхний слой. Затем определите остальные почвенные слои. Чаще всего можно выделить следующие почвенные горизонты: А) верхний слой почвы (более темный, богатый органическими веществами), Б) более уплотненный слой (или плужная подошва), В) подпочвенный слой (ненарушенная почва). Запишите количество слоев и их толщину в блокноте.

4) Исследуйте каждый слой

После идентификации различных слоев осуществите полный набор тестов для каждого из них. Для каждого образца отметьте тип почвы. Когда вы закончите все тесты, сравните результаты с помощью примечаний на странице 11.

6) Исследование водопроницаемости почвы

Для проверки водопроницаемости почвы возьмите образцы каждого почвенного слоя в соответствии с приведенным ниже рисунком. Затем сделайте тест каждого слоя, а также на поверхности почвы. Желательно проводить измерения в двух повторностях на каждом образце, чтобы повысить точность результата. Важно! перед началом измерения пропитайте почву водой, налив примерно 0,5 - 1 литр воды в трубу и дайте ей полностью впитаться в почву.



5) Схема классификации почвенных горизонтов:

Размер частиц (мм)	Глина (%)	"Тест на слипание" толщина цилиндра (мм)	Цвет сухой подпочвы
Гравий (20-2)	<2	не слипается	красноватый
Крупный/средний песок (2-0,2)	<2	не слипается	красноватый
Мелкий песок (0,2-0,06)	<2	не слипается	светлосерый с желтым оттенком
Крупный/средний ил (0,06-0,02)	<2	4 - 6 мм	светлосерый
Мелкий ил (0,02-0,002)	2 - 5	4 - 6 мм	бело-серый
Суглинок	5 - 15	3 мм	светлосерый
Суглинок	15 - 25	2 мм	светлосерый
Глина/суглинок	25 - 40	1 - 1,5 мм	светлосерый или красно-серый
Глина	40 - 60	1 мм	серо-коричневый или темно-серый
Глина	>60	<1мм	серый

Запись

Дата:

Поле:

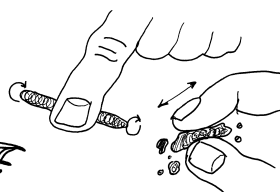
Культура:

Влажность:

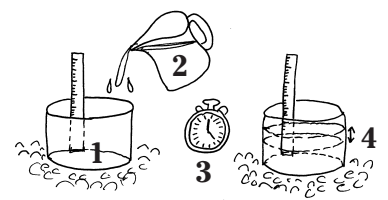
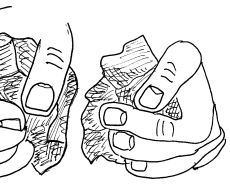
Типичный

Лучший

Худший



	2) Плотность почвы	3) Черви количество червей на одну копку (20x20x10 cm)	4) Характеристика: цвет солома и т.д.	5) Класс почвы (см. табл. на стр. 7)	6) Характер в по	
					размер (см)	форма агрегатов
<p>1) Слои</p> <p>A</p> <p>Глубина/толщина</p> <p>- cm</p> <p>.....</p>	<p>очень рыхлая</p> <p>очень плотная</p>					
<p>B</p> <p>Глубина/толщина</p> <p>- cm</p> <p>.....</p>	<p>очень рыхлая</p> <p>очень плотная</p>					
<p>C</p> <p>Глубина/толщина</p> <p>- cm</p> <p>.....</p>	<p>Очень рыхлая</p> <p>очень плотная</p>					



Характеристика агрегатов в плодородной почве		7) Развитие корней		8) Водопроницаемость		
форма агрегатов	прочность агрегатов	(размер, мм)	(количество/ дм ²)	↓	⊕ водопроницаемость (см) (мин)	↑
		 < 2 мм		Поверхность почвы		
		 > 2 мм		Слой А		
		 < 2 мм				
		 > 2 мм				
		 < 2 мм				
		 > 2 мм				

Оценка полученных результатов

Когда вы проведете тесты во всех трех повторениях, просмотрите записи:

- Подведите итоги по каждому повторению. Каковы результаты для верхнего слоя почвы, уплотненного слоя (плужной подошвы) и подпочвы соответственно? Прослеживается ли в результатах тестов определенная динамика?
- В чем разница между различными участками поля?
- Имеет ли почва в поле хорошую структуру?
- Как можно улучшить структуру почвы?
- Запишите свои мысли и идеи.

Пути улучшения структуры почвы

Существует множество способов улучшить структуру почвы.

Основные улучшения

Методами, которые улучшают структуру почвы в долгосрочной перспективе, являются:

- Дренаж
- Известкование
- Внесение органики

Система обработки почвы

Применяемая система обработки почвы оказывает как положительное, так и отрицательное воздействие на структуру почвы. Важно найти баланс, чтобы преобладающими являлись факторы, способствующие формированию правильной структуры почвы. Для снижения уплотнения почвы важными мерами являются, например, правильный подбор шин, снижение рабочего давления и минимизация количества проходов по полю.

Факторы, положительно влияющие на структуру почвы

- Корневая система. Выбирайте культуры с хорошо развитой корневой системой, например пастбищные культуры, озимые зерновые, бобовые и др.
- Высушивание почвы. Развитая корневая система интенсивнее высушивает почву.
- Внесение органики. Например, заделка соломы или внесение навоза.

Факторы, оказывающие негативное влияние на структуру почвы

- Движение техники по полю. Старайтесь использовать систему сельскохозяйственных машин и агрегатов, которая уменьшает количество проходов
- Отсутствие растительного покрова. Высевая озимые, пастбищные или покровные культуры, вы снижаете продолжительность периодов, когда почва не имеет растительного покрова
- Переуплотнение почвы. Снижается при использовании более легких машин, правильном распределении осевых нагрузок, низком рабочем давлении шин, уменьшении числа проходов
- Движение по влажной почве



Выводы и предложения

Выводы

**Пути улучшения
структуры почвы**

Корневая система – целая сеть у вас под ногами

Корни являются опорой растений и снабжают их водой и питательными веществами. Корневая система обычно имеет схожий с надземной частью растения ареал распространения. Однако структура почвы (песчаная, торфяная или глинистая почва) может ограничивать развитие корней. В хорошо дренированной глинистой почве с хорошей структурой корни некоторых растений могут достигать глубины 2 - 3 метра.

Две различные системы

Двудольные растения (например, рапс) имеют стержневую корневую систему. Однодольные растения (травы и злаки) имеют 3 - 5 первичных корней, идущих от семени, и вторичные корни, берущие начало от прикорневой части стебля. Примерно в 20-30 см от начала основных неразветвленных корней образуется зона корней второго и последующих порядков.

Высокая скорость, но ограниченная проникающая способность

Корни продвигаются в почвенном профиле со скоростью 0,5 - 3,0 см/сут., когда растут с максимальной скоростью. Однако распространение корней зависит от трещин и каналов в почве, так как их способность создавать собственные каналы довольно ограничена. Во влажной среде кончик корня может перемещать частицы почвы, однако в сухой почве корни используют поры с диаметром, большим диаметра корня. Механическое сопротивление почвы проявляется в виде утолщенных и разветвленных кончиков корней. Корни и дождевые черви взаимодействуют между собой: корни растут в туннелях дождевых червей, а дождевые черви используют старые корневые каналы для перемещения в почвенном слое.

Тонкие нити

Корни очень эффективно поглощают питательные вещества и воду из почвы. В передней части корня находится корневой кончик, за которым находится зона роста, где клетки делятся и удлиняются. Следом идет зона с тонкими корневыми волосками диаметром примерно 0,01 мм и длиной 1-10 мм. Именно корневые волоски поглощают воду и питательные вещества. Корень пшеницы диаметром 0,5 мм может иметь поглощающую поверхность 5 см² на 1 см корня благодаря корневым волоскам. Корневые волоски выделяют слизь, чтобы увеличить контакт с почвой.

100 метров в 1 литре почвы

Эффективность корневой системы с точки зрения поглощения воды и питательных веществ зависит от того, какой объем почвы она охватывает. Как правило, используется показатель длины корней на 1 см³ почвы. У злаковых культур этот показатель часто составляет от 10 см корней/см³ почвы в верхнем слое до 0,1 см корней/см³ почвы на глубине 1 метр. Это означает, что один литр почвы в верхнем горизонте содержит 100 метров корней и только 1 метр корней на глубине 1 метр. Длина корней на единицу поверхности почвы также поразительно высока. Стоя на 1 м² поля сахарной свеклы, мы имеем под ногами примерно 10 км корней. Озимая пшеница имеет еще более высокую плотность корней - 30 км корней/м². Это означает, что один гектар озимой пшеницы поддерживается 300 000 км корней!



Разложение соломы - непрерывный процесс

Когда солома заделывается в почву, она немедленно подвергается нападению грибков и бактерий. Эти микроорганизмы нуждаются в углеводах для своего роста и используют солому как источник энергии. Это означает, что вес соломы последовательно уменьшается по мере того, как микроорганизмы питаются и разрушают ее.

Потеря веса начинается немедленно

Если стерню заделать в почву в середине сентября, то к середине октября она потеряет треть своего веса. К следующей весне теряется половина массы соломы, а в сентябре следующего года остается только 10-20 процентов массы. Остальная часть углерода превратилась в новые бактерии и грибы, была потеряна в виде углекислого газа или образовала гумус в почве.

Нет необходимости в дополнительном азоте

В процессе разложения микроорганизмы также используют азот. В самом начале разложения органики процесс забирает часть азота из почвы, тем самым делая его недоступным для растений. В этот период иммобилизуется примерно 3 кг азота на 1 тонну соломы. Когда половина массы соломы разлагается, процесс начинает идти в обратном направлении и азот возвращается в почву. В настоящее время уровень минерального азота в почве достаточно высок, а дефицит азота из-за заделки соломы и иммобилизации N встречается редко. Тем не менее, он все еще может быть замечен на участках, где скапливается большое количество соломы из-за неравномерного ее распределения измельчителем комбайна. Иммобилизация азота при разложении соломы имеет и положительный эффект, заключающийся в том, что потери азота за счет вымывания и денитрификации в зимний период снижаются по сравнению с ситуацией, когда солома была вывезена с поля или сожжена.

Контакт соломы с почвой

Процесс разложения начинается, как только солома вступает в контакт с почвой и микроорганизмы смогут получить к ней доступ. Это означает, что глубина заделки не имеет значения, в отличие от контакта соломы с почвой и доступа влаги. Интенсивное измельчение соломы не имеет существенного значения для ее разложения, поэтому нет никакой смысла в том, чтобы рубить ее слишком мелко многократными проходами культиватора. В соломе, оставленной на поверхности, также происходят процессы разложения. После трех сильных дождей из соломы вымывается до 90 процентов калия и 60 процентов фосфора, которые вместе с дождевой водой попадают обратно в почву.

Нарушить целостность

Хотя глубина заделки не имеет значения, важно, чтобы на поверхности стеблей при проходе через комбайн образовались микротрещины. Если этого не происходит, микроорганизмам сложнее проникать органическую структуру соломы. Вот почему соломенная крыша может десятилетиями выдерживать дождь, снег и не подвергаться микробиологическому разложению. Если бы эта солома прошла через комбайн, она бы утратила эти свойства.

Заделка соломы повышает плодородие

Результатом регулярной заделки соломы, в отличие от ее сжигания, является повышенная устойчивость почвенных агрегатов, увеличение популяции дождевых червей и пористости почвы, а также ее водопроницаемости. Многие фермеры по всей Европе стали замечать эти положительные моменты с тех пор, как сжигание соломы было запрещено.





Приведенные тесты основаны на научно-исследовательском проекте

Изложенные в издании исследования структуры почвы является интерпретацией исследовательского проекта, проведенного Керстин Берглунд, Эрьян Берглунд и Анной Густафсон Бьюреус на кафедре почвоведения и гидротехники шведского университета сельскохозяйственных наук, SLU, тел. +46 (0)18 67 10 00. Подробное описание исследований доступно в отчете "Avdelningsmeddelande 02:4". Исследование структуры почвы предназначено для сбора и анализа информации о состоянии почвы на вашем поле. Исследование является частью научно-исследовательской работы по изучению влияния различных систем обработки почвы на почвенную структуру в кратко- и долгосрочной перспективе.



ООО "Вадерштад"

394010, г. Воронеж, ул. Землячки, 21, офис 40,
тел./факс: + 7 (473) 228 13 86, 228 13 87

www.vaderstad.com