РАЗДЕЛ VII. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Мельник В.С., Соколова А.В., Манторова Г.Ф.

Влияние системы обработки почвы на влажность и плотность в пахотном слое

*Южно-Уральский государственный университет (НИУ)
(Россия, Челябинск)*

doi: 10.18411/scienceconf-03-2021-24

idsp: scienceconf-03-2021-24

Аннотация

Целью опытов является изучение способов обработки почвы, способствующих созданию наиболее благоприятных условий для сельскохозяйственных культур – улучшению водно-физических свойств почв. Объектом исследования является почва при различных системах ее обработки, а предметом исследования – водно-физические свойства почвы.

Установлено, что влажность и плотность в пахотном слое зависят от системы обработки почвы в севообороте, слоя почвы, предшественника культуры в севообороте. Выявлено, что по мере удаления культуры от парового поля показатели влажности и плотности изменяются: плотность несколько увеличивается, показатели влажности – уменьшаются. Максимальное количество влаги 22,0-25,6 мм было накоплено в паровом поле и при нулевой обработке – 25,8 мм на яровой пшенице, а минимальное количество 20,2-23,7 мм – на заключительной культуре – ячмене. Самая рыхлая почва в пахотном слое была в паровом поле 1,09 г/см³, самая плотная – под ячменем – 1,20 г/см³, а по обработкам в слое 0-30 см – при нулевой обработке почвы 1,15- 1,24 г/см³, в то время как при отвальной – 1,02-1,17 г/см³.

Ключевые слова: водные свойства; влажность; плотность почвы; система обработки почвы; пахотный слой почвы.

Abstract

The purpose of the experiments is the study of soil cultivation methods that contribute to the creation of the most favorable conditions for crops - improving the water-physical properties of soils. The object of the study is the soil under various systems of its treatment, and the subject of the study is the water-physical properties of the soil.

It has been established that the moisture and density in the arable layer depend on the soil cultivation system in the rotation, the soil layer, the crop precursor in the rotation. It was revealed that as the culture moves away from the vapor field, the humidity and density indicators change: the density increases slightly, the humidity indicators decrease. The maximum moisture content of 22.0–25.6 mm was accumulated in the steam field and, with zero treatment, was 25.8 mm in spring wheat, and the minimum amount of 20.2–23.7 mm was in the final crop, barley. The loosest soil in the arable layer was 1.09 g / cm³ in the steam field, and the densest - under the barley - 1.20 g / cm³, and for treatments in the 0-30 cm layer - with zero tillage 1.15-1.24 g / cm³, with a dump - 1.02-1.17 g / cm³.

Key words: water properties; humidity; soil density; soil cultivation system; topsoil.

Основной принцип отличия агросистемы от природной экосистемы, именуемый системой земледелия, заключается в наличии комплекса антропогенных воздействий на почву, растения и окружающую атмосферу, направленных на регулирование процесса энерго- и массообмена [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7].

Метод экологической оптимизации аграрных ландшафтов, который основывается на учении В.В. Докучаева [8], предусматривает устройство устойчивых агроландшафтов, имитирующих действие самой природы. При этом производственная

деятельность в них должна быть адекватной природным закономерностям окружающей среды [9; 10; 11; 12].

Методика исследований

Исследования по изучению влияния различных систем обработки почвы на влажность и плотность пахотного слоя почвы проводились на опытном поле НИИСХ в п. Тимирязевском Чебаркульского района Челябинской области.

Исследования проводили в 2018, 2019 гг. Почва – выщелоченный чернозем тяжелого гранулометрического состава. Содержание гумуса – 6,0-7,9%. Реакция почвенного раствора слабокислая (рН = 5,6-6,3).

По содержанию подвижных форм фосфора почва относится к слабой степени обеспеченности (2,5-5,5 мг/100 г почвы), а по содержанию обменного калия – к средней (1,0-1,6 мг/100 г).

Изучаемый севооборот: 1 – пар; 2 – яровая пшеница; 3 – ячмень. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1

Схема опыта

№ п/п	Система обработки почвы	Основные приемы обработки почвы в севообороте
1.	Нулевая	За 7-10 дней до посева обработка гербицидами, затем прямой посев на глубину 3-5 см.
2.	Минимальная	Ранневесеннее боронование + предпосевная культивация на глубину 10-15 см.
3.	Комбинированная	Ранневесеннее боронование + предпосевная культивация на глубину 10-15 см; осенью – безотвальная вспашка на 20-25 см.
4.	Отвальная	Ранневесеннее боронование + предпосевная культивация на глубину 10-15 см, осенью – отвальная вспашка на 25-30 см.

Опыт был заложен методом одновременного размещения в пространстве всех полей севооборотов (делянки первого порядка).

Поля севооборотов и варианты обработок имели четырехкратную повторность и расположены методом рендомизации. Размер делянок первого порядка 2500 м², второго – 600-700 м² (делянки 12 x 50 м), в зависимости от ширины захвата сеялочного агрегата. Каждая повторность представляет собой отдельный блок при двухрядном расположении делянок. На изучение были поставлены следующие системы обработки почвы: отвальная, минимальная, нулевая и комбинированная.

В годы проведения опытов климатические условия значительно различались, что является типичным для климата Южного Урала. Среднегодовое количество осадков – 423 мм, за вегетацию (май-август) – 230 мм.

Изучение различных систем обработки почвы позволит выявить наиболее приемлемые варианты по обработке почвы, не наносящие большого вреда природе и отвечающие потребностям человека при выращивании тех или иных культур.

Результаты и обсуждение

Общеизвестно, что системы обработки почвы оказывают прямое влияние на влажность почвы в пахотном слое и обеспечение влагой растений в севообороте в течение вегетации культур [13; 14; 15; 16]. Причем, под разными культурами и в пару количество влаги может значительно различаться, о чем свидетельствуют многочисленные наблюдения авторов [17; 18; 19; 20].

В таблице 2 приведены результаты наших исследований.

Таблица 2

Влажность почвы в мм по слоям в пахотном горизонте под культурами и в паровом поле в период стеблевания яровой пшеницы

№ п/п	Система обработки почвы	Слой почвы, см			Среднее
		0-10	10-20	20-30	

Паровое поле					
1	Нулевая	24,4	22,5	20,5	22,5
2	Минимальная	25,4	25,9	25,5	25,6
3	Комбинированная	23,4	22,1	20,5	22,0
4	Отвальная	24,7	24,3	23,2	24,1
Среднее		24,5	23,7	22,4	23,6
Яровая пшеница					
1	Нулевая	24,8	29,4	23,3	25,8
2	Минимальная	21,0	17,8	23,2	20,7
3	Комбинированная	21,8	22,0	22,5	22,1
4	Отвальная	24,0	19,4	19,3	20,9
Среднее		22,9	22,2	22,1	22,4
Ячмень					
1	Нулевая	21,0	20,7	20,8	20,8
3	Минимальная	21,1	22,2	17,3	20,2
3	Комбинированная	20,7	20,7	21,1	20,8
4.	Отвальная	22,9	23,9	24,2	23,7
Среднее		21,4	21,9	20,9	21,4

Следует отметить, что количество выпавших осадков в этот период выпало больше среднесуточных значений. Поэтому почва была хорошо насыщена влагой. Растения не страдали от засухи.

Более всего влаги отмечалось в паровом поле – в среднем в 0-30 см слое – 23,6 мм. Под яровой пшеницей влаги было 22,4 мм, а под ячменем – 21,4 мм. То есть паровое поле традиционно выполняет свою важную функцию по накоплению влаги в почве – больше, чем другие предшественники.

Если рассматривать накопление влаги по вариантам обработки почвы, то следует отметить, что в эти влажные годы в паровом поле больше всего накоплено было влаги на рыхлых фонах – там, где проводили вспашку – 24,1 мм и при минимальной обработке почвы – 25,6 мм в среднем (см. схему, табл. 1).

Под яровой пшеницей неплохо себя зарекомендовала нулевая система обработки почвы, где влаги было накоплено на 4,9-5,1 мм больше, чем при отвальной и минимальной системам и на 3,7 мм – чем при комбинированной системе. Это можно объяснить меньшим испарением влаги при нулевой обработке почвы и лучшим использованием влаги яровой пшеницей при других вариантах обработки.

Также следует отметить, что в условиях хорошего увлажнения в верхних слоях почвы создается значительный запас влаги. А в целом, в эти годы запасы влаги в пахотном слое были благоприятными для роста и развития растений.

В настоящее время как в нашей стране, так и за рубежом сложение почвы рассматривается как один из важнейших элементов плодородия. Чрезмерно плотное или, наоборот, рыхлое сложение не позволяет получать достаточно высокую урожайность. Роль плотности почвы как элемента плодородия наукой еще окончательно не выяснена, поэтому определение ее величины на разных типах почв для различных культур и путей ее регулирования составляет одну из важнейших задач научных исследований в земледелии.

Культурные растения предъявляют неодинаковые требования к скважности почвы. Например, в опытах П.П. Колмакова и А.М. Нестеренко (1981) максимальная урожайность за все годы опытов была получена на варианте с равновесной плотностью почвы, когда общая скважность достигала 55%. Уменьшение и увеличение плотности почвы, в сравнении с равновесной, приводило к уменьшению урожайности [21; 22; 23; 24; 25].

Наши исследования по изучению плотности почвы по зерновым и пару при разных системах обработки почвы приведены в таблице 3.

Таблица 3

Плотность почвы в г/см³ по слоям в пахотном горизонте под культурами и в паровом поле в период стеблевания яровой пшеницы

№ п/п	Система обработки почвы	Слой почвы, см			Среднее
		0-10	10-20	20-30	
Паровое поле					
1.	Нулевая	1,05	1,14	1,27	1,15
2.	Минимальная	0,99	1,17	1,23	1,13
3.	Комбинированная	0,94	1,03	1,17	1,05
4.	Отвальная	0,92	1,05	1,09	1,02
Среднее		0,98	1,10	1,19	1,09
Яровая пшеница					
1.	Нулевая	1,10	1,18	1,23	1,17
2.	Минимальная	1,11	1,12	1,22	1,15
3.	Комбинированная	1,04	1,17	1,22	1,14
4.	Отвальная	1,08	1,12	1,22	1,14
Среднее		1,08	1,15	1,22	1,15
Ячмень					
1.	Нулевая	1,20	1,25	1,27	1,24
2.	Минимальная	1,05	1,20	1,29	1,18
3.	Комбинированная	1,14	1,16	1,26	1,19
4.	Отвальная	1,07	1,17	1,27	1,17
Среднее		1,12	1,20	1,27	1,20

Максимальная плотность почвы в рассматриваемых вариантах была при нулевой обработке почвы как по зерновым, так и в паровом поле, причем, по мере углубления эта величина возрастала.

В паровом поле почва была более рыхлая, чем в вариантах с зерновыми культурами. Если сравнивать вариант с яровой пшеницей с вариантом с ячменем, можно отметить, что в варианте с ячменем плотность почвы несколько выше. По севообороту в целом, по мере удаления культуры от поля чистого пара, плотность почвы возрастает. Если в поле чистого пара в пахотном слое плотность почвы в среднем составляет 1,09 г/см³, на второй культуре после пара – яровой пшенице – 1,15 г/см³, то на заключительной культуре севооборота ячмене – 1,20 г/см³.

Таким образом, на основании проведенных исследований, можно заключить, что на выщелоченном черноземе в изучаемые годы в пахотном слое почвы влажность почвы под зерновыми культурами и в паровом поле была благоприятная для роста и развития растений. В паровом поле идет накопление влаги под последующую культуру – яровую пшеницу.

Плотность почвы после парового поля постепенно нарастает и достигает больших величин, чем в паровом поле – на заключительной культуре севооборота – ячмене. Под действием собственной силы тяжести, роста культур, их корней, дождя, орудий обработки и других факторов, почва в течении вегетации уплотняется и от парового поля к заключительной культуре севооборота достигает своих максимальных величин.

1. Кант Г. Биологическое растениеводство: возможности биологических агросистем // Пер. с нем. С.О. Эбель. – М.: Агропромиздат, 1988. – 207 с.
2. Манторова Г.Ф. Антропогенное воздействие на почву и приемы воспроизводства плодородия выщелоченных черноземов в лесостепной зоне Южного Урала. / Монография. – Челябинск: изд-во ЧГПУ, 2002. – 315 с.
3. Цветков М.Н., Мусохранов В.Е., Пургин Д.В. Возможности минимализации основной обработки почвы в зернопаровых севооборотах/ Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 12 (98), 2012. С. 24-27.
4. Баздырев Г.И. Земледелие. Практикум: монография. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 593 с.

5. Воропаев С.Н., Попов П.А., Ермохин В.А. и др. Биологическая система земледелия. – М.: Колос, 2009. – 192 с.
 6. Стебут И.А. Обработка почвы // Избр. соч. – М.: Сельхозгиз, 1957. – Т. 2. – С. 216-252.
 7. Госсен Э.Ф. Особенности системы земледелия и комплекс агротехнических и организационно-экономических мероприятий по борьбе с засухой в условиях Северного Казахстана // Проблемы борьбы с засухой и рост производства сельскохозяйственной продукции. – М., 1974. – С. 190-195.
 8. Докучаев В.В. Особая экспедиция // Соч.: в 6 т. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – Т.6. – С. 111-113.
 9. Колмаков П.П., Нестеренко А.М. Минимальная обработка почвы. – М.: Колос, 1981. – 240 с.
 10. Болотов А.Т. О разделении полей // Избр. соч. – М., 1952. – С. 66-69.
 11. Измайловский А. А. Как высохла наша степь. Л.: Сельхозгиз, 1937. 76 с
 12. Трофимова Т.А., Коржов С.И. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы // Лесотехнический журнал. – Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГЛТА, 2014. – т. 4. - № 1 (13). - с . 200-208.
 13. Цветков М. Л. Водный режим почвы зернопарового севооборота при минимализации основной обработки в условиях Приобья Алтая//Вестник Алтайского ГАУ. 2010. №7 (69). С. 35-39.
 14. Гилев С. Д., Цымбаленко И. Н., Курлов А. П., Бастрычкина О. С. Водный режим выщелоченного чернозема и водопотребление зерновых культур в центральной лесостепной зоне Зауралья//Аграрный вестник Урала. 2015. №5 (135). С. 6-9.
 15. Корчагина И. А., Юшкевич Л. В. Особенности формирования вторичной корневой системы и продуктивности сортов яровой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири//Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию юбилею агрономического факультета «Научные инновации - аграрному производству» (20-21 февраля 2013 г.): матер. Омск: ОмГАУ, 2013. С. 70-74.
 16. Кураченко Н.Л. Колесникова В.Л.; Шереметов В.С.: Влагообеспеченность чистых и бинарных посевов кормовых культур на черноземах Красноярской лесостепи // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2015. - № 2. - С. 16-21.
 17. Бука А.Я., Булыгин С.Ю., Коваленко А.П. Влагообеспеченность почвы при различных способах обработки // Агрохимия. – 1985. – № 16. – С. 10-12.
 18. Манторова Г.Ф., Тараторина Л.А. Сорные растения в агроэкосистемах полевых культур в лесостепи Южного Урала / Монография. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ – 2019. – 267 с.
 19. Трофимова Т.А., Коржов С.И. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы // Лесотехнический журнал. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГЛТА, 2014. – т. 4. - № 1 (13). - с. 200-208.
 20. Вражнов А.В., Агеев А.А. Результаты изучения различных систем обработки почвы в полевых севооборотах для основных типов агроландшафтов Южного Урала // Производство зерна и кормов в агроландшафтном земледелии: агрохимические, экономические и экологические аспекты. – Миасс: Геотур, 1999. – С. 81-90.
 21. Слесарев В.Н., Абрамов Н.В. Деградация чернозема при длительном использовании тяжелой техники // Земледелие. – 1992. – № 6. – С. 17.
 22. Слесарев В.Н., Абрамов Н.В. Значение оптимальной и равновесной плотности пашни в теории механической обработки почвы // Земледелие. – 1996. – № 1. – С. 10-11.
 23. Бушнев А.С. Влияние обработки почвы на её агрофизические свойства, засорённость посевов и урожайность сои на чернозёме выщелоченном Западного Предкавказья // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. - 2016. - Вып. 3 (167). - С. 39-47.
 24. Иванов В.Т. О роли периодической вспашки в зернопаропропашном звене севооборота // Земледелие. – 1979. – № 2. – С. 36-38.
 25. Казанцев К.И., Лихачев Б.С. Влияние плотности почвы на рост и развитие злаковых культур // Почвообрабатывающие машины и динамика агрегатов: Сб. науч. тр.- Вып. 159. – Челябинск, 1981. – С. 62-66.
-