

- Bondarev A. G. O znachenii fizicheskikh svoystv pochv v adaptivno-landshaftnom zemledelii. [On the importance of physical properties of soils in adaptive landscape agriculture] // *Bulletin of soil Institute after V. V. Dokuchaeva*, 2007, no. 60. pp. 71–74.
- Goldstein V., Boinchan B. Vedenie hozjajstva na jekologicheskoj osnove v lesostepnoj i stepnoj zonah Moldovy, Ukrainy i Rossii. [Introduction farm on an ecological basis in the forest-steppe and steppe zones of Moldova, Ukraine and Russia]. Moscow: Eco Niva, 2000. 272 p.
- Eremin D. I. Dinamika agrofizicheskikh svoystv pahotnogo chernozema pod dejstviem mnogoletnego ispol'zovanija mineral'nyh udobrenij v lesostepnoj zone Zaural'ja. [Dynamics of agrophysical properties of arable Chernozem under the influence of long-term use of mineral fertilizers in the forest-steppe zone of the TRANS-Urals] // *Agrofizika*, 2018, no. 2. pp. 9–14.
- Ishkaev T. H., Yapparov A. Kh., Shakirov R. S. Ispol'zovanie netradicionnyh agrorud kak adsorbentov tzhzhelyh metallov i radionuklidov pri proizvodstve zerna dlja vypuska produktov detskogo pitaniya. [The use of non-traditional agricultural ores as adsorbents of heavy metals and radionuclides in the production of grain for the production of baby food]. *Trudy TAT NII agrohimii i pochvovedenija: Plodorodie pochv, udobrenija, urozhaj*. [Proceedings of the institute of Agrochemistry and soil science: soil Fertility, fertilizers, harvest]. Kazan: DAS, 2002. pp. 4–10.
- Kaczynski N. Ah. *Fizika pochv. (Uchebnik dlja vuzov)*. [Physics of soil. (Textbook for higher education)]. Moscow: Higher school, 1965. 323 p.
- Kurachenko N. L., Ulyanov O. A. Dejstvie udobritel'nyh smesey na osnove opilok i ptich'ego pometa na agrofizicheskoe sostojanie chernozema Krasnojarskoj lesostepi. [The Effect of fertilizer mixtures based on sawdust and poultry manure on the agro-physical state of the black soil of Krasnoyarsk forest-steppe] // *Agrofizika*, 2017, no. 4, pp. 9–15.
- Kul'man A., Klimens-Chmik A. Issledovanie dinamiki vodoprocchnosti pochvennyh agregatov. [Study of the dynamics of water-resistance of soil aggregates] // *Pochvovedenie*, 1961, no. 3, pp. 23–25.
- Pegova N. Ah. Izmenenie agregatnogo sostava i vodoprocchnosti pahotnogo sloja pod vlijaniem sistem obrabotki pochvy i vida para. [Changes in the aggregate composition and water resistance of the arable layer under the influence of tillage systems and the type of steam] // *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, v. 6, no. 6, pp. 8–11.
- Revut I. B. *Fizika pochv. (Uchebnik dlja vuzov)*. [Physics of soil. (Textbook for higher education)]. Moscow: Kolos, 1965. 370 p.
- Yapparov A. Kh., Bikkinina L. M.-Kh., Yapparov I. A., Aliev Sh. A., Ezhkova A. M., Ezhkov V. O., Gazizov R.R. Changes in the Properties and Productivity of Leached Chernozem and Gray Forest Soil under the Impact of Ameliorants // *Eurasian Soil Science*, 2015, v. 48, no. 10, pp. 1149–1158. Pleiades Publishing, Ltd., 2015. DOI: 10.1134/S1064229315100130.

УДК 633.11.324:631582:631.452:631445.4

DOI:10.25695/ AGRPH.2019.04.03

ВЛИЯНИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЕЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL, НА ДИНАМИКУ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО

И. А. Вольтерс, О. И. Власова, Л. В. Трубачева, В. М. Передериева, Е. В. Письменная
*Ставропольский государственный аграрный университет,
 355000, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12,
 E-mail: volters06@rambler.ru*

Поступила в редакцию 31.05. 19. Принята к печати 21 ноября 2019 г.

Представлены результаты исследований по влиянию озимой пшеницы и ее предшественников, выращиваемых по технологии no-till, на агрофизические свойства почв (структурно-агрегатный состав, водопрочность, содержание влаги). Исследования проведены в 2018 г. на базе агропредприятия КФХ Водопьянов С. С., расположенного в засушливой зоне Ставропольского края. Объектом исследований являлась ведущая культура юга России – озимая пшеница сорта Баграт, возделываемая по озимому рапсу, кукурузе на зерно и подсолнечнику на черноземе южном. Установлено, что к фазам колошения-цветения и полной спелости озимой пшеницы запасы продуктивной влаги в верхнем (0,0–0,20 м) и метровом слоях почвы уменьшились по всем предшественникам. В почве под посевами озимой пшеницы, возделываемой по кукурузе на зерно, отмечено наибольшее количество агрономически ценной почвенной структуры. Коэффициент структурности по всем предшественникам практически не различался. Число водопрочных агрегатов увеличилось к фазе полной спелости, а наибольшее их количество отмечено в почве под посевами озимой пшеницы, возделываемой по озимому рапсу. Показатели плотности почвы под посевами пшеницы, возделываемой по озимому рапсу, были ниже по сравнению с почвами, на которых выращивались другие предшественники.

Ключевые слова: озимая пшеница, предшественники, технология no-till, агрофизические свойства.

THE INFLUENCE OF WINTER WHEAT AND PRECURSOR CROPS GROWN USING NO-TILL TECHNOLOGY ON SOIL FERTILITY INDICATORS DYNAMICS IN SOUTHERN CHERNOZEM

I. A. Walters, O. I. Vlasova, L. V. Trubacheva, V. M. Peredereeva, E. V. Pismennaya

*Stavropol State Agrarian University,
12, Zootehnicheskoy lane, Stavropol, 355000,
E-mail: volters06@rambler.ru*

The paper presents the results of the experiment where the influence of winter wheat with different precursor crops grown using the no-till technology on the agrophysical properties of the soil (structural and aggregate composition, aggregate water resistance, moisture content) was studied.

The studies were carried out in 2018 at the agricultural enterprise KFKH Vodopyanov S. S. located in the arid zone of the Stavropol Territory. The object of research was the leading culture of the south of Russia - winter wheat (Bagrat variety) cultivated after winter rape, corn for grain or sunflower on the southern chernozem. It was revealed that by the phases of heading-flowering and full ripeness of winter wheat, the supply of productive moisture in the upper layer of the soil (0.0–0.20 m) and in the 1-meter layer decreased independent of the precursor crop type. The highest content of agronomically valuable soil aggregates was measured in the soil under winter wheat cultivated after corn for grain. The structural coefficient did not differ for all the different precursor crops. The quantity of water-resistant aggregates was increasing at the phase of full ripeness of winter wheat, and the highest quantity of these aggregates was measured in the soil under wheat cultivated after winter rape. Indicators of bulk density of the soil under wheat cultivated after winter rape were lower compared to the soils with other precursor crops.

Key words: winter wheat, precursor crops, no-till, agrophysical properties.

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшими задачами земледелия являются увеличение продуктивности возделывания сельскохозяйственных культур и эффективное использование земли, подразумевающее повышение плодородия почв. Агрофизические свойства почв и физические процессы, протекающие в них, являются одними из важнейших факторов, определяющих почвенное плодородие. Под воздействием указанных процессов происходит изменение плодородия почв, которые динамично трансформируются как в естественном состоянии, так и при производственном воздействии. Эффективное плодородие зависит от динамики основных почвенных показателей, режимов почвы и величины ресурсов в условиях конкретного агроценоза на фоне определенной технологии. Агрофизические свойства почв во многом определяют их плодородие. Оптимизация агрофизических свойств почвы необходима для повышения продуктивности возделывания озимой пшеницы и ее предшественников.

Целью представленного исследования являлось изучение влияния озимой пшеницы и ее предшественников, выращиваемых по технологии no-till, на динамику показателей почвенного плодородия чернозема южного на примере агропредприятия КФХ Водопьянов С. С.

В ходе исследовательской работы определялись основные агрофизические показатели: структурно-агрегатный состав, коэффициент структурности, водопрочность почвенных агрегатов и плотность почв под посевами озимой пшеницы и других полевых культур.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Влияние озимой пшеницы и ее предшественников, выращиваемых по технологии no-till, на динамику показателей почвенного плодородия изучалось как российскими, так и зарубежными исследователями (Тивиков и др., 2012; Сорокина, 2018;

Щукин и др., 2018; Vlasova et al., 2018; Irmak et al., 2019). Исследовательский опыт показывает, что применение данной технологии способствует постепенному повышению плодородия почвы. Кроме того, наряду с производственным воздействием активное влияние на состав и свойства почвы начинают оказывать почвенные микроорганизмы (Вольтерс и др., 2005; Самойленко и др., 2012; Кулинцев и др., 2014; Назаренко, 2015; Белоусова и др., 2017; Перфильев, 2017). В исследовании А. А. Ореховской и Т. А. Ореховской (2016) отмечается, что происходит изменение не только почвенного плодородия, но взаимоотношения культурных растений с почвой и различными факторами внешней среды. Так, запасы продуктивной влаги в пахотном и метровом слоях почвы начинают определяться предшественником. Поэтому определение содержания влаги в метровом слое почвы позволяет наиболее полно установить, каким образом культуры и технологические приемы no-till влияют на ее водный режим (Передериева и др., 2005; Плещачев и др., 2017).

Объектом настоящего исследования являлась ведущая культура юга России – озимая пшеница, возделываемая на черноземе южном во II агроклиматической зоне Ставропольского края. Исследования по изучению влияния данной культуры и ее предшественников, выращиваемых по технологии no-till, на структурно-агрегатный состав почвы проводились в соответствии с методом Н. И. Савинова. Водопрочность почвы определялась по методу П. И. Андрианова, влажность почвы в метровом слое – весовым методом, содержание влаги в пахотном и в метровом слоях почвы – в годовой динамике. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы оценивались по шкале А. Ф. Вадюниной с соавт. (1986).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В рамках проведенного исследования были определены запасы продуктивной влаги в почвах под посевами полевых культур. Наибольшие запасы продуктивной влаги отмечены в фазу кущения–выхода в трубку озимой пшеницы. Так, в слое почвы 0,0–0,20 м под посевами пшеницы, выращиваемой по рапсу, запасы продуктивной влаги составили 16,3 мм, что на 2,2 мм и 4,3 мм больше по сравнению с почвой, на которой в качестве предшественников выращивались подсолнечник и кукуруза на силос. Запасы продуктивной влаги в метровом слое также были выше в варианте с выращиванием пшеницы по рапсу (98,5 мм) по сравнению с вариантами с возделыванием по подсолнечнику и кукурузе на зерно (93,9 мм и 93,5 мм соответственно).

К фазе колошения–цветения запасы продуктивной влаги в верхнем и метровом слоях

уменьшились, а к фазе полной спелости они составили 6,3 мм в верхнем (0,0–0,20 м) слое почвы под пшеницей, возделываемой по рапсу; 6,0 и 5,8 мм – в верхнем слое почв, на которых в качестве предшественников выращивались подсолнечник и кукуруза на зерно. В метровом слое почвы прослеживалась аналогичная тенденция. Запасы продуктивной влаги к фазе полной спелости также уменьшились и составили 98,5 мм в варианте с выращиванием рапса в качестве предшественника, что почти в два раза больше по сравнению с вариантами с подсолнечником и кукурузой на зерно (табл. 1). Использование озимого рапса в качестве предшественника способствовало накоплению наибольшего запаса продуктивной влаги в пахотном и метровом слоях почвы в период кущения–выхода в трубку.

Таблица 1. Запасы продуктивной влаги в почве под посевами озимой пшеницы, мм

Культура (предшественник)	Время отбора					
	кущение – выход в трубку		колошение – цветение		полная спелость	
	0,0–0,2	0,0–1,0	0,0–0,2	0,0–1,0	0,0–0,2	0,0–1,0
Оз. пшеница (оз. рапс)	16,3	98,5	7,0	63,0	6,3	42,7
Оз. пшеница (подсолнечник)	14,1	93,9	6,4	65,3	6,0	43,9
Оз. пшеница (кукуруза на зерно)	12,0	93,5	6,2	65,3	5,8	42,2

В почве под посевами подсолнечника запасы продуктивной влаги в верхнем слое (0,0–0,20 м) до всходов составляли 19,9 мм, к фазе 3-й пары настоящих листьев – 11,3 мм, к фазе полной бутонизации – цветения – 9,8 мм. В метровом слое почвы наблюдалась аналогичная тенденция: запасы продуктивной влаги уменьшились к фазе полной бутонизации – цветения и составили 83,2 мм.

Запасы продуктивной влаги в почве под посевами кукурузы на зерно составили 14 мм в верхнем (0,0–0,20 м) слое, затем наблюдалось их снижение до 7,2 мм, а к фазе выброса метелки–начала цветения — до 6,3 мм. В метровом слое почвы также установлено снижение запасов продуктивной влаги от 98,7 мм до всходов культуры до 62,7 в фазу выброса метелки–начала цветения (табл. 2). В почве под посевами подсолнечника наблюдалось уменьшение запаса продуктивной влаги как в пахотном, так и в

метровом слоях к фазе полной бутонизации–цветения, в почве под посевами кукурузы – к фазе выброса метелки – начала цветения.

В почве под посевами озимой пшеницы, возделываемой по кукурузе на зерно, отмечено наибольшее количество агрономически ценной структуры. В фазу кущения – выхода в трубку оно составило 49,1%, что на 0,9% больше, чем в варианте с выращиванием по рапсу, и на 6,2% больше по сравнению с вариантом возделывания по подсолнечнику. Наибольшее количество агрономически ценных агрегатов отмечено в фазу колошения озимой пшеницы. В варианте с выращиванием по кукурузе на зерно оно составило 53,7%, в вариантах с возделыванием по рапсу и подсолнечнику – 50,7 и 50,3% соответственно (табл. 3).

Таблица 2. Запасы продуктивной влаги в почве под посевами полевых культур, мм

Культура (предшественник)	Время отбора	Слой почвы, м	
		0,0–0,2	0,0–1,0
Подсолнечник (озимая пшеница)	до всходов	19,9	120,6
	3-я пара настоящих листьев	11,3	92,2
	полная бутонизация – цветение	9,8	83,2
Кукуруза на зерно (озимая пшеница)	до всходов	14,2	98,7
	5–7 листьев	7,2	80,8
	выброс метелки – начало цветения	6,3	62,7

Таблица 3. Структурно-агрегатный состав почвы под посевами озимой пшеницы, %

	Время отбора
--	--------------

Культура (предшественник)	кущение – выход в трубку			колошение – цветение			полная спелость		
	10>	10–0,25	<0,25	10>	10–0,25	<0,25	10>	10–0,25	<0,25
Озимая пшеница (озимый рапс)	45,4	48,2	6,4	44,0	50,7	5,3	46,3	47,9	5,8
Озимая пшеница (подсолнечник)	45,8	49,5	4,7	46,4	50,3	3,3	46,7	48,9	4,4
Озимая пшеница (кукуруза на зерно)	46,5	49,1	4,4	43,5	53,7	2,8	46,9	50,0	3,1

К фазе полной спелости произошло увеличение количества глыбистой фракции. Наибольшее количество глыбистой фракции отмечено при использовании в качестве предшественника кукурузы на зерно (46,9%). В вариантах с использованием в качестве предшественников рапса и подсолнечника данный показатель составил 46,3 и 46,7% соответственно. Коэффициенты структурности по всем предшественникам практически не различались (рис. 1). Количество пылевидной фракции было

несколько больше (5,3–5,8%) в варианте с выращиванием пшеницы по озимому рапсу.

В почве под посевами подсолнечника наибольшее количество агрономически ценных агрегатов наблюдалось в фазу 3-й пары настоящих листьев (55,1%), затем оно уменьшилось и к фазе цветения достигло 50,4%. Количество глыбистой фракции увеличилось к фазе цветения и составило 46,7%. Коэффициент структурности находился в пределах 1,1–1,2 (табл. 4).

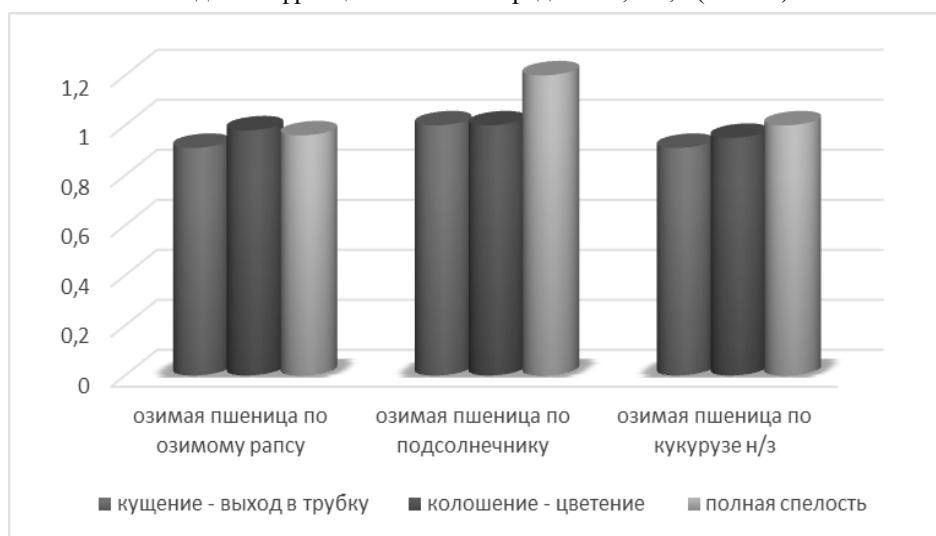


Рис. 1. Коэффициент структурности в зависимости от предшественников озимой пшеницы

Таблица 4. Структурно-агрегатный состав почвы под посевами полевых культур, %

Культура (предшественник)	Время отбора	Размеры агрегатов			Коэфф. структурности
		10>	10–0,25	<0,25	
Подсолнечник (озимая пшеница)	до всходов	45,3	51,5	3,2	1,1
	3-я пара настоящих листьев	42,7	55,1	2,2	1,2
	цветение	46,7	50,4	2,9	1,1
Кукуруза на зерно (озимая пшеница)	до всходов	44,2	52,8	3,0	1,1
	5–7 листьев	43,0	54,6	2,4	1,2
	цветение	45,6	51,0	3,4	1,0

В почве под посевами кукурузы на зерно количество агрономически ценных агрегатов до всходов составляло 54,6%, что на 1,8 больше, чем в фазу 5–7 листьев, и на 3,6 больше, чем в фазу выброса метелки – начала цветения. Количество глыбистой фракции увеличилось к фазе выброса метелки–начала цветения и составило 45,6%. Коэффициент структурности находился в пределах 1,0–1,2.

В почве под посевами озимой пшеницы количество водопрочных агрегатов увеличилось к фазе полной спелости. Наибольшее количество водопрочных агрегатов отмечено при выращивании пшеницы по озимому рапсу: в фазу полной спелости оно составило 70,2% (таким образом, водопрочность

структуры характеризовалась как отличная), что на 5,1% и 1,9% больше по сравнению с выращиванием по подсолнечнику и кукурузе на силос соответственно. Количество водопрочных агрегатов в вариантах с выращиванием пшеницы по подсолнечнику и кукурузе на силос в фазу полной спелости находилось в пределах 65,1–68,2%, что свидетельствует о хорошей водопрочности структуры (рис. 2). В почве под посевами подсолнечника наибольшее количество водопрочных агрегатов отмечено в фазу полной бутонизации–цветения: оно составило 70,1%, что характеризует водопрочность структуры как отличную. В фазу 3-й пары настоящих листьев и фазу цветения показатели водопрочности находились в

интервале 66,9–69,0%, что указывает на хорошую водопрочность структуры (рис. 3).

В почве под посевами кукурузы на зерно показатели водопрочности находились в пределах 64,2–68,2%, что свидетельствует о хорошей

водопрочности структуры. Наибольшее значение показателя отмечено в фазу цветения (68,2%, что указывает на хорошую водопрочность структуры) (рис. 4).

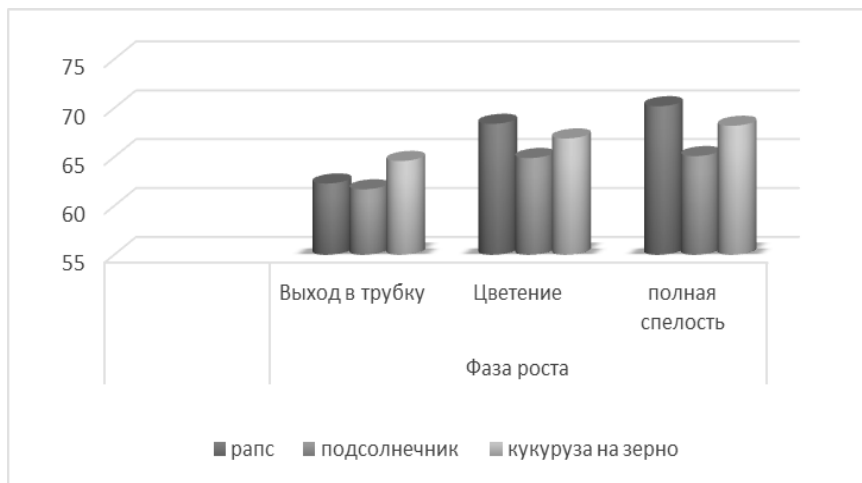


Рис. 2. Водопрочность агрегатов в почве под посевами сельскохозяйственных культур, %

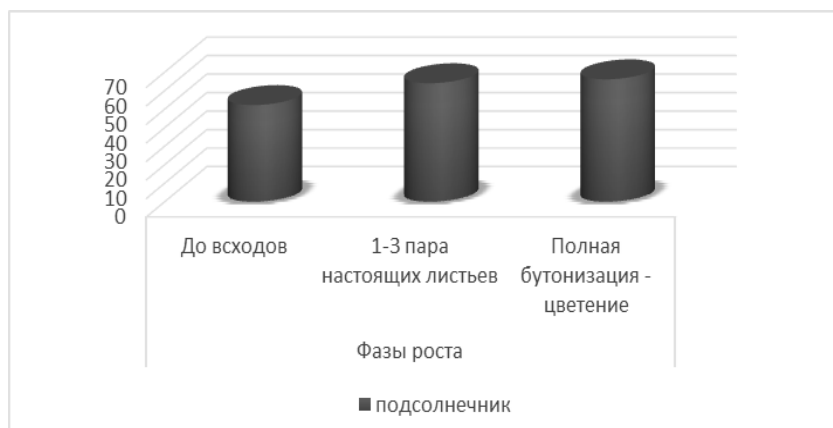


Рис. 3. Водопрочность агрегатов в почве под посевами подсолнечника, %

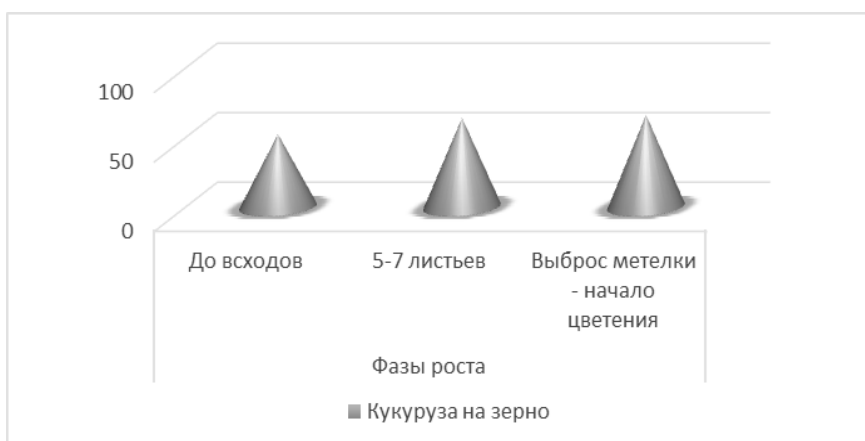


Рис. 4. Водопрочность агрегатов в почве под посевами кукурузы на зерно, %

Одним из показателей структурного состояния почвы является ее плотность. В фазу кушения–выхода в трубку пшеницы, выращиваемой по озимому рапсу, плотность почвы увеличивалась вниз по профилю и в нижнем (0,20–0,30 м) слое достигла значения

1,25 г см⁻³. В фазы цветения и полной спелости плотность почвы также увеличивалась вниз по профилю и в слое 0,20–0,30 м составила 1,27–1,29 г см⁻³ соответственно. В вариантах с возделыванием пшеницы по подсолнечнику и

кукурузе на зерно прослеживалась такая же зависимость: плотность почвы увеличивалась вниз по профилю во все фазы роста и развития озимой пшеницы. В фазу полной спелости в слое 0,20–0,30 м ее показатели составили 1,28–1,29 г см⁻³ соответственно и находились в пределах равновесной плотности (табл. 5).

В почве под посевами подсолнечника до всходов плотность увеличивалась вниз по профилю от 1,1 до 1,24 г см⁻³. К фазе 3-й пары настоящих листьев

ее показатели вниз по профилю находились в пределах 1,14–1,25 г см⁻³, а в фазу цветения она достигла 1,16–1,29 г см⁻³ с наибольшим значением в нижнем (0,20–0,30 м) слое (табл. 6). В почве под посевами кукурузы на зерно наблюдалась такая же зависимость: во все фазы роста и развития культуры плотность почвы увеличивалась вниз по профилю и к фазе цветения достигла наибольших значений. Ее показатели вниз по профилю составили 1,16–1,32 г см⁻³ и находились в пределах равновесной плотности.

Таблица 5. Плотность почвы под посевами озимой пшеницы, г см⁻³

Культура (предшественник)	Фазы роста и развития	Слой почвы, м		
		0,0–0,1	0,1–0,2	0,2–0,3
Озимая пшеница (озимый рапс)	выход в трубку	0,88	1,21	1,25
	цветение	1,10	1,18	1,27
	полная спелость	1,16	1,23	1,29
Озимая пшеница (подсолнечник)	выход в трубку	1,12	1,20	1,28
	цветение	1,16	1,22	1,28
	полная спелость	1,14	1,22	1,29
Озимая пшеница (кукуруза на зерно)	выход в трубку	1,10	1,18	1,24
	цветение	1,12	1,20	1,28
	полная спелость	1,14	1,22	1,28

Таблица 6. Плотность почвы под посевами полевых культур, г см⁻³

Культура (предшественник)	Фазы роста и развития	Слой почвы, м		
		0,0–0,1	0,1–0,2	0,2–0,3
Подсолнечник (озимая пшеница)	до всходов	1,12	1,18	1,24
	3-я пара настоящих листьев	1,14	1,19	1,25
	цветение	1,16	1,21	1,29
Кукуруза на зерно (озимая пшеница)	до всходов	1,08	1,16	1,23
	5–7 листьев	1,13	1,20	1,29
	цветение	1,16	1,26	1,32

Результаты определения плотности почвы под озимой пшеницей, возделываемой по различным предшественникам, свидетельствуют об увеличении ее значений вниз по профилю. К фазе полной спелости показатели плотности достигли максимальных значений. Показатели плотности почвы под пшеницей, возделываемой по озимому рапсу, были несколько ниже во все фазы роста и развития культуры по сравнению с почвами, на которых в качестве предшественников выращивались кукуруза на зерно и подсолнечник. Плотность почвы под посевами кукурузы была несколько ниже, чем под посевами подсолнечника, поскольку кукуруза имеет мочковатую корневую систему, оказывающую сильное разрыхляющее действие на почву, в отличие от подсолнечника, имеющего стрежневую корневую систему.

ВЫВОДЫ

1. К фазе колошения–цветения запасы продуктивной влаги в верхнем и метровом слоях почвы уменьшились, а к фазе полной спелости они составили 6,3 мм в верхнем (0,0–0,20 м) слое в варианте с выращиванием озимой пшеницы по рапсу; 6,0 и 5,8 мм – в вариантах с возделыванием по подсолнечнику и кукурузе на зерно соответственно. В метровом слое почвы прослеживалась аналогичная

тенденция. Запасы продуктивной влаги к фазе полной спелости также уменьшились и составили 98,5 мм в почве под пшеницей, возделываемой по рапсу, что почти в два раза больше по сравнению с почвами, на которых в качестве предшественников выращивались подсолнечник и кукуруза на зерно.

2. В почве под посевами озимой пшеницы, возделываемой по кукурузе на зерно, отмечено наибольшее количество агрономически ценной структуры. Коэффициенты структурности по всем предшественникам практически не различались. Количество пылевидной фракции было несколько больше (5,3–5,8%) в варианте с использованием в качестве предшественника озимого рапса.

3. В почве под посевами озимой пшеницы количество водопрочных агрегатов увеличилось к фазе полной спелости культуры. Наибольшее количество водопрочных агрегатов отмечено в варианте с выращиванием по озимому рапсу: оно составило 70,2% в фазу полной спелости, что свидетельствует об отличной водопрочности структуры. Количество водопрочных агрегатов в почвах под посевами пшеницы, выращиваемой по кукурузе на зерно и подсолнечнику, указывает на хорошую водопрочность структуры.

4. При возделывании пшеницы по озимому рапсу значения плотности почвы были несколько ниже во все фазы роста и развития культуры, чем при ее выращивании по кукурузе на зерно и подсолнечнику.

Влияние озимой пшеницы и ее предшественников, выращиваемых по технологии no-till, на динамику показателей почвенного плодородия чернозема южного изучено на примере агропредприятия КФХ Водопьянов С. С.

Список литературы

- Анисимова А. Е. Перспективы внедрения технологии прямого посева (no-till) в условиях Ставропольского края: опыт ООО «Хлебороб» Петровского района // Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты. Сборник статей студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей. 2016. С. 49–51.
- Белоусова Е. Н., Белоусов А. А. Агрофизические свойства чернозема выщелоченного в условиях нулевой технологии // Агрофизика. 2017. № 1. С. 1–9.
- Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 345 с.
- Вольтерс И. А., Журавлева Е. Н. Биологическая активность почвы в зависимости от предшествующих культур и основной обработки почвы в зоне достаточного увлажнения // Актуальные вопросы экологии и природопользования. Международная научно-практическая конференция. 2005. С. 160–162.
- Кулинцев В. В., Дридригер В. К. Урожайность полевых культур и эффективность использования пашни при возделывании по технологии прямого посева // Научное обеспечение агропромышленного комплекса в современных экономических условиях (материалы международной научно-практической конференции и заседания Совета по ведению земледелия в засушливых условиях). 2014. С. 67–78.
- Назаренко О. Г. Агрохимическая и агрофизическая характеристика почв, на которых применяется технология «прямого посева» // Эволюция и деградация почвенного покрова (по материалам IV Международной научной конференции). 2015. С. 299–301.
- Ореховская А. А., Ореховская Т. А. Запасы продуктивной влаги в почве в посевах озимой пшеницы // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий. Материалы XX Международной научно-производственной конференции. 2016. С. 41–42.
- Передериева В. М., Ткаченко Д. А. Влияние предшественников и способов обработки почвы на биологические показатели плодородия // Агрохимический вестник. 2005. № 4. С. 14–15.
- Перфильев Н. В., Выюшина О. А., Конищев А. А. Исследование взаимосвязи «оптимальной плотности» почвы с урожайностью зерновых культур // Агрофизика. 2017. № 4. С. 16–24.
- Плескачев Ю. Н., Сарычев А. Н. Влагообеспеченность и продуктивность озимой пшеницы при различных технологиях возделывания в зоне влияния лесной полосы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 2(46). С. 111–118.
- Самойленко М. В., Передериева В. М., Шутко А. П. Влияние предшественников озимой пшеницы на целлюлозолитическую и ферментативную активность черноземов выщелоченных // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5. С. 381–385.
- Сорокина М. В. Структурно-агрегатный состав и водопрочность почвы в зависимости от интенсивности обработки // Научный журнал молодых ученых. 2018. № 2(11). С. 33–36.
- Тивиков А. И., Трубачева Л. В., Вольтерс И. А. Потенциальная засоренность почвы в зависимости от способа её обработки // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском Федеральном округе. 2012. С. 195–196.
- Щукин С. В., Лутфалиев Р. Д. Эффективность систем энергосберегающей обработки почвы в формировании ее структурного состояния и урожайности полевых культур // Ресурсосберегающие технологии в земледелии. 2016. С. 78–82.
- Irmak, Saat, Kukal, Meetpal S.; Mohammed, Ali T. Disk-till vs. No-till maize evapotranspiration, microclimate, grain yield, production functions and water productivity // Agricultural water management, 2019, t. 216, pp. 177–195.
- Vlasova O. I., Perederieva V. M., Volters I. A., Drepa E. B., Danilets E. A. Previous crop – as an element of organic farming in the cultivation of winter wheat in the Central pre-Caucasus // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2018, t. 9, no. 6, pp. 1272–1276.

References

- Anisimova A. E. Perspektivy vnedreniya tekhnologii pryamogo poseva (no-till) v usloviyakh Stavropolskogo kraja: opyt OOO «Khleborob» Petrovskogo rayona. [Prospects of introduction of technology of direct sowing (no-till) in the conditions of Stavropol Krai: experience of LLC Khleborob of Petrovsky district]. V sbornike: *Razvitiye sovremennoy nauki: teoreticheskiye i prikladnyye aspekty sbornik statey studentov, magistrantov, aspirantov, molodykh uchennykh i prepodavateley*, 2016, 49–51 pp.
- Belousova E. N., Belousov A. A. Agrofizicheskiye svoystva chernozema vyshchelochennogo v usloviyakh nulevoy tekhnologii. [Agrophysical properties of leached Chernozem in conditions of zero technology] // *Agrofizika*, 2017, no. 1, pp. 1–9.

- Vadyunina A. F., Korchagina Z. A. *Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv*. [Methods of investigation of physical properties of soils]. Izd-vo: Agropromizdat, 1986. 345 p.
- Volters I. A., Zhuravleva E. N. Biologicheskaya aktivnost pochvy v zavisimosti ot predshestvuyushchikh kultur i osnovnoy obrabotki pochvy v zone dostatochnogo uvlazhneniya. [Biological activity of soil depending on previous crops and basic tillage in the zone of sufficient moisture]. *Aktualnyye voprosy ekologii i prirodopolzovaniya // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*, 2005, pp. 160–162.
- Kulintsev V. V., Dridiger V. K. Urozhaynost polevykh kultur i effektivnost ispolzovaniya pashni pri vozdeleyvanii po tekhnologii pryamogo poseva. [Productivity of field cultures and efficiency of use of arable land at cultivation on technology of direct sowing]. V sbornike: *Nauchnoye obespecheniye agropromyshlennogo kompleksa v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh (materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii i zasedaniya Soveta po vedeniyu zemledeliya v zasushlivykh usloviyakh)*, 2014, pp. 67–78.
- Nazarenko O. G. Agrokhimicheskaya i agrofizicheskaya kharakteristika pochv. na kotorykh primenyayetsya tekhnologiya «pryamogo poseva». [Agrochemical and agrophysical characteristics of soils on which the technology of «direct sowing» is applied]. V sbornike: *Evolutsiya i degradatsiya pochvennogo pokrova (po materialam IV Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii)*, 2015, pp. 299–301.
- Orekhovskaya A. A., Orekhovskaya T. A. Zapasy produktivnoy vlagi v pochve v posevakh ozimoy pshenitsy Reserves of productive moisture in the soil in winter wheat crops. [Reserves of productive moisture in the soil in winter wheat crops]. V sbornike: *Problemy i perspektivy innovatsionnogo razvitiya agrotekhnologiy. Materialy XX Mezhdunarodnoy nauchno-proizvodstvennoy konferentsii*, 2016, pp. 41–42.
- Perederiyeva V. M., Tkachenko D. A. Vliyaniye predshestvennikov i sposobov obrabotki pochvy na biologicheskiye pokazateli plodorodiya. [Influence of predecessors and ways of soil treatment on biological indicators of fertility]. *Agrokhimicheskii vestnik*, 2005, no. 4, pp. 14–15.
- Perfilyev N. V., Vyushina O. A., Konishchev A. A. Issledovaniye «optimalnoy plotnosti» pochvy s urozhaynostyu zernovykh kultur. [Investigation of the «optimal density» of the soil with the yield of grain crops] // *Agrofizika*, 2017, no. 4, pp. 16–24.
- Pleskachev Yu. N., Sarychev A. N. Vлагообеспеченность и продуктивность озимой пшеницы при различных технологиях возделывания в зоне влияния лесной полосы. [Moisture Supply and productivity of winter wheat at various technologies of cultivation in the zone of influence of the forest strip] // *Izvestiya Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professionalnoye obrazovaniye*, 2017, no. 2(46), pp. 111–118.
- Samoylenko M. V., Perederiyeva V. M., Shutko A. P. Vliyaniye predshestvennikov ozimoy pshenitsy na tsellyuloliticheskuyu i fermentativnuyu aktivnost chernozemov vyshchelochennykh. [Influence of winter wheat precursors on cellulolytic and enzymatic activity of leached chernozems]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, 2012, no. 5, pp. 381–385.
- Sorokina M. V. Strukturno-agregatnyy sostav i vodoprochnost pochvy v zavisimosti ot intensivnosti obrabotki. [Structural and aggregate composition and water quality of soil depending on the intensity of processing]. *Nauchnyy zhurnal molodykh uchenykh*, 2018, no. 2(11), pp. 33–36.
- Tivikov A. I., Trubacheva L. V., Volters I. A. Potentsialnaya zasorennost pochvy v zavisimosti ot sposoba obrabotki. [Potential soil contamination depending on the method of its processing] // *Sovremennyye resursoberegayushchiye innovatsionnyye tekhnologii vozdeleyvaniya selskokhozyaystvennykh kultur v Severo-Kavkazskom Federalnom okruge*, 2012, pp. 195–196.
- Shchukin S. V., Lutfaliyev R. D. Effektivnost sistem energosberegayushchey obrabotki pochvy v formirovanii strukturnogo sostoyaniya i urozhaynosti polevykh kultur. [Efficiency of systems of energy-saving tillage in formation of its structural condition and productivity of field cultures]. V sbornike: *Resursoberegayushchiye tekhnologii v zemledelii*, 2016, pp. 78–82.
- Irmak, Suat, Kukal, Meetpal S.; Mohammed, Ali T. Disk-till vs. No-till maize evapotranspiration, microclimate, grain yield, production functions and water productivity // *Agricultural water management*, 2019, t. 216, pp. 177–195.
- Vlasova O. I., Perederiyeva V. M., Volters I. A., Drepa E. B., Danilets E. A. Previous crop - as an element of organic farming in the cultivation of winter wheat in the Central pre-Caucasus // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2018, t. 9, no. 6, pp. 1272–1276.