

прикреплением бобов выделялись сорта Марината и Пламя (Россия). Многие сортообразцы отличались мощным, высокорослым травостоем и были перспективными для укосного использования.

Сортообразцы, относящиеся к позднеспелой группе, явно не укладывались в рамки безморозного периода. Будучи представленными сортами южных экотипов при перемещении в районы с прохладным климатом и длинным днём они интенсивно наращивали биомассу, долго не цвели и не образовывали бобов [7]. Такие формы представляют интерес для создания высокопродуктивных кормовых агрофитоценозов на завозной основе, но совершенно не пригодны для зернового производства в местных условиях.

Заключение

Оценка коллекции сои различных групп спелости свидетельствует о том, что для Алтайского края интерес представляют скороспелые, раннеспелые и среднеранние сорта с вегетационным периодом от 90 до 120 дней. В аномально тёплые годы (2012) наивысшие урожаи зерна обеспечивают среднеранние сорта. В годы с дефицитом тепла (2013, 2014) наиболее продуктивными являются скороспелые сорта. В процессе оценки исходного материала в каждой группе спелости выделены свои источники хозяйственно-ценных признаков. Для стабилизации урожайности в различные по теплообеспеченности годы предлагается использование системы разновременно созревающих сортов.

Библиографический список

1. Енкен В.Б. Соя. – М.: Сельхозгиз, 1959. – 622 с.
2. Кашеваров Н.И., Солошенко В.А., Васякин Н.И., Лях А.А. Соя в Западной Сибири / РАСХН Сиб. отделение СибНИИ кормов. – Новосибирск: Юпитер, 2004. – 256 с.

3. Шукис Е.Р. Соя // Кормовые культуры на Алтае. – Барнаул: ГНУ Алтайский НИИСХ, 2013. – С. 85-94.

4. Васякин Н.И. Соя // Зернобобовые культуры в Западной Сибири. – Новосибирск, 2002. – С. 84-137.

5. Яковлев В.В., Усенко В.И. Возделывание сои в Алтайском крае: рекомендации. – Барнаул, 2000. – С. 30.

6. Major D.J., Johnson D.R., Tanner J.W., Anderson I.C. Effects of daylength and temperature on soybean development // Crop Sci. – 1975. – Vol. 15 (2). – P. 174-179.

7. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Пушкина Г.А. и др. Частная селекция и генетика полевых культур в Сибири / под общ. ред. Н.А. Сурина. – Красноярск, 2006. – 500 с.

References

1. Enken V.B. Soya. – M.: Sel'khozgiz, 1959. – 622 s.

2. Kashevarov N.I., Soloshenko V.A., Vasyakin N.I., Lyakh A.A. Soya v Zapadnoi Sibiri // RASKhN Sib. otделение. SibNIИ kormov. – Novosibirsk: Yupiter, 2004. – 256 s.

3. Shukis E.R. Soya // Kormovye kul'tury na Altae. – Barnaul: GNU Altaiskii NIISKH, 2013. – S. 85-94.

4. Vasyakin N.I. Soya // Zernobobovye kul'tury v Zapadnoi Sibiri. – Novosibirsk, 2002. – S. 84-137.

5. Yakovlev V.V., Usenko V.I. Vozdelyvanie soi v Altaiskom krae: rekomendatsii. – Barnaul, 2000. – S. 30.

6. Major D.J., Johnson D.R., Tanner J.W., Anderson I.C. Effects of daylength and temperature on soybean development // Crop Sci. – 1975. – Vol. 15 (2). – P. 174-179.

7. Surin N.A., Lyakhova N.E., Pushkina G.A. i dr. Chastnaya selektsiya i genetika polevykh kul'tur v Sibiri // pod obshch. red. N.A. Surina. – Krasnoyarsk, 2006. – 500 s.



УДК 631.434.6:631.445.41:631.51.01

Н.А. Коротких, Н.Г. Власенко, С.П. Кастючик
N.A. Korotkikh, N.G. Vlasenko, S.P. Kastyuchik

СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ПРЕДШЕСТВЕННИКА

THE STRUCTURAL STATUS OF LEACHED CHERNOZEM AFFECTED BY THE CULTIVATION TECHNOLOGY AND FORECROP

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, структура почвы, сухое просеивание, мокрое просеивание, технология, No-Till, глубокое безотвальное рыхление, предшественник.

Keywords: leached chernozem, soil structure, dry sieving, wet sieving, technology, no-till farming, deep subsurface loosening, forecrop.

Представлены результаты сравнительного изучения структурно-агрегатного состояния чернозема выщелоченного в зависимости от технологии возделывания и предшественника яровой пшеницы. Исследования проведены в длительном стационарном опыте в условиях лесостепи Приобья, в котором реализуются две почвозащитные ресурсосберегающие технологии – No-Till (отказ от каких-либо механических обработок почвы, прямой посев семян культур в стерню) и на базе глубокого безотвального рыхления. В беспаровых севооборотах чередуются два поля яровой пшеницы: в первом случае – с овсом, во втором – с горчицей сарептской. Методом сухого просеивания (образцы отбирали во второй половине вегетации культуры) показано, что в острозасушливый год (2012) в слое почвы 0-20 см была высока доля частиц < 0,25 мм во всех вариантах опыта, что определило невысокий коэффициент структурности (в среднем по опыту 1,23) и удовлетворительное агрегатное состояние изучаемого чернозема. Содержание водопрочных агрегатов (определяемое методом мокрого просеивания) в этих условиях было очень низким – 22%. В год с достаточным увлажнением (2014 г.) эти показатели изменились: количество пыли снизилось в 2,4 раза, агрономически ценных агрегатов возросло на 7-8%. Это обусловило повышение коэффициента структурности в среднем по опыту до 1,67. Водоустойчивость ценных агрегатов повысилась до 33,1%. Структура верхнего слоя почвы независимо от условий года была немного лучше после горчицы сарептской и в вариантах с No-Till. Однако существенных различий между технологиями по изучаемым показателям не установлено.

The results of a comparative study of leached chernozem structural and aggregate status depending on the cultivation technology and the forecrop of spring wheat are discussed. The study has been conducted within a long-term permanent experiment in the forest-steppe of the Priobye (the Ob River Area) which involves two soil-protective and resource-saving technologies: no-till agriculture (zero tillage or direct drilling) and the technology based on deep subsurface soil loosening. In two crop rotations without a fallow field two spring wheat fields alternated in the first case with oats and in the second case with brown mustard. Dry sieving (soil samples were taken in the second half of the growing season) revealed that during an extremely dry year (2012) there was large percentage of < 0.25 mm particles in the soil layer of 0-20 cm in all variants. That determined the low coefficient of structure (1.23 on the average for the experiment) and satisfactory aggregate status of the studied chernozem. The content of water-stable aggregates (determined by wet sieving) under those conditions was very low making 22%. In a year with sufficient moistening (2014) those indices changed as following: the amount of soil particles < 0.25 mm decreased 2.4 times and the amount of agronomical valuable aggregates increased by 7-8%. That increased the coefficient of structure up to 1.67 on the average for the experiment. The water-stability of valuable aggregates increased to 33.1%. The topsoil structure regardless of the year conditions was somewhat better after brown mustard and in the no-till variants. However, no significant differences between the technologies in terms of the studied indices were revealed.

Коротких Наталия Анатольевна, к.с.-х.н., вед. н.с., Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства, Новосибирская обл. Тел.: (383) 348-32-91. E-mail: tanttik@mail.ru.

Власенко Наталия Григорьевна, д.б.н., проф., чл.-корр. РАН, зам. директора по научной работе, Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства, Новосибирская обл. Тел.: (383) 348-32-91. E-mail: vlas_nata@ngs.ru.

Кастючик Сергей Петрович, с.н.с., Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства, Новосибирская обл. Тел.: (383) 348-32-91. E-mail: tanttik@mail.ru.

Korotkikh Nataliya Anatolyevna, Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Siberian Research Institute of Arable Farming and Agriculture Chemization, Novosibirsk Region. Ph.: (383) 348-32-91. E-mail: tanttik@mail.ru.

Vlasenko Nataliya Grigoryevna, Dr. Bio. Sci., Prof., Corresponding Member of Rus. Acad. of Sci., Deputy Director for Research, Siberian Research Institute of Arable Farming and Agriculture Chemization, Novosibirsk Region. Ph.: (383) 348-32-91. E-mail: vlas_nata@ngs.ru.

Kastyuchik Sergey Petrovich, Senior Staff Scientist, Siberian Research Institute of Arable Farming and Agriculture Chemization, Novosibirsk Region. Ph.: (383) 348-32-91. E-mail: tanttik@mail.ru.

Введение

Лесостепные черноземы, являясь одними из богатейших почв в мире, обладают высоким потенциальным плодородием [1]. В то же время плодородие почв не есть величина постоянная, не изменяющаяся во времени. Широко вовлеченные в сельскохозяйственное использование и испытывающие значительную антропогенную нагрузку черноземы выщелоченные постепенно теряют гумус, что, в свою очередь, ведет к ухудшению их структурности и снижению водоустойчивости [2-4]. Деагрегация и снижение водопрочности

макроструктурных агрегатов приводят к ухудшению других водно-физических свойств почв. В частности, понижается водопроницаемость пахотного слоя и вследствие этого увеличивается поверхностный сток талых и дождевых вод, а также усиливаются процессы водной эрозии, возрастает физическое испарение влаги за счет увеличения капиллярно-восходящих токов в почвенном профиле [5]. Это требует осуществлять поиск эффективных путей сохранения и восполнения почвенного плодородия за счет увеличения поступления в почву органического вещества.

Остается актуальной задача уточнения роли культурных растений в улучшении структуры почвы и выявления путей максимального использования оструктурирующего действия их корневых систем на этот показатель.

Неоднозначное влияние на структуру почвы механических обработок почвы как с точки зрения непосредственного воздействия рабочих органов сельскохозяйственных орудий, так и многократного физического давления со стороны ходовых систем тракторов также определяет необходимость изучения возможностей дальнейшей их минимизации без ущерба продуктивности агроценозов [6].

В этих условиях востребованной становится технология No-Till, основанная на сокращении механического воздействия на почву и обеспечивающая образование на её поверхности мульчирующего слоя из растительных остатков разной степени разложения [7].

Цель исследования – изучить структурно-агрегатный состав чернозёма выщелоченного под посевом яровой пшеницы в условиях лесостепи Приобья под влиянием технологии возделывания и предшествующих культур.

Объекты и методы

Исследования проводили в стационарном полевом опыте, в котором изучаются возможности использования и адаптации технологии, основанной на отказе от каких-либо механических обработок почвы и пара при прямом посеве семян культур в стерню. Опыт был заложен в 2008 г. на поле ФГБНУ СибНИИЗиХ в ОПХ «Элитное» Новосибирской области, расположенном в центрально-лесостепном Приобском агроландшафтном районе, почвенно-климатические условия которого типичны для лесостепной зоны Западной Сибири. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый, средней мощности, содержание гумуса в слое 0-30 см 4,4%, общего азота – 0,34%, валового фосфора – 0,30%, подвижного фосфора по Чирикову – 29, калия – 13 мг/100 г почвы, рН = 6,7-6,8 [8].

В опыте сравниваются две ресурсосберегающие технологии (фактор А): традиционная (зябь глубокая плоскорезная, предпосевная культивация и посев СЗП-3,6) и No-Till (систематический прямой посев сеялкой, оборудованной анкерными сошниками шириной 2 см). В двух изучаемых трехпольных севооборотах (фактор В) в качестве основной культуры выступает яровая мягкая пшеница, в качестве фитосанитарных и средообразующих – овёс и горчица сарептская.

Уровни применения средств химизации (фактор С) включают контроль (без удобрений и пестицидов до 2009 г., с 2010 г. без удобрений + противодвудольный гербицид) и комплексное использование агрохимикатов –

средств защиты растений [9] и минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{20}$. Площадь делянки по фактору А – $130 \times 20 \text{ м} = 2600 \text{ м}^2$, фактору В – $66 \times 20 \text{ м} = 1320 \text{ м}^2$, по фактору С1 – $4 \times 20 \text{ м} = 80 \text{ м}^2$, по фактору С2 – $16 \times 20 \text{ м} = 320 \text{ м}^2$. Повторность опыта 3-кратная.

Для определения структуры почвы и водопропрочности почвенных агрегатов использовали метод фракционирования, предложенный Н.И. Саввиновым, путём просеивания почвенных образцов на колонке сит в воздушно-сухом состоянии и в воде [10]. Отбор образцов почвы проводили в 2012 и 2014 гг. на посевах пшеницы после овса и горчицы на фоне комплексного использования удобрений и фитосанитарных средств.

Результаты и обсуждение

Важнейшей особенностью агрофизических показателей почвы, за исключением гранулометрического и минералогического составов, является их динамичность в течение года, обусловленная влиянием гидрометеорологических факторов, в первую очередь, условий увлажнения [11]. Если весной показатели физических свойств черноземов зачастую близки к оптимальным, то к концу вегетации культур под воздействием иссушения почвы в верхнем горизонте могут происходить увеличение плотности, снижение пористости, потеря структурности и водопропрочности [12]. Последующие объёмные изменения почвы, вызываемые попеременным промерзанием и оттаиванием, вновь приводят их к прежнему состоянию. Для более четкого сравнения двух почвозащитных технологий, изучаемых в опыте, анализ структуры и ее водопропрочности проводили именно во второй половине вегетационного периода, в конце июля.

В экстремально засушливых погодных условиях вегетационного периода 2012 г. на момент отбора образцов в верхнем слое почвы (0-20 см) продуктивная влага практически отсутствовала, при этом количество агрономически ценных агрегатов в среднем по опыту достигало 55%, а коэффициент структурности составлял 1,23 (рис. 1) [13]. Обе изучаемые технологии, согласно принятым оценочным градациям, обеспечивали удовлетворительное агрегатное состояние почвы (диапазон коэффициентов структурности 0,67-1,5) [14].

Вегетационный период 2014 г. по метеорологическим показателям был близок к норме, дефицита влаги не наблюдали. В слое 0-20 см на момент отбора почвенных образцов продуктивной влаги содержалось в среднем 13 мм. Количество агрономически ценных почвенных агрегатов составило в среднем по опыту 62,5%, при этом коэффициент структурности был на уровне 1,67, характеризуя структурность почвы как хорошую (выше 1,5).

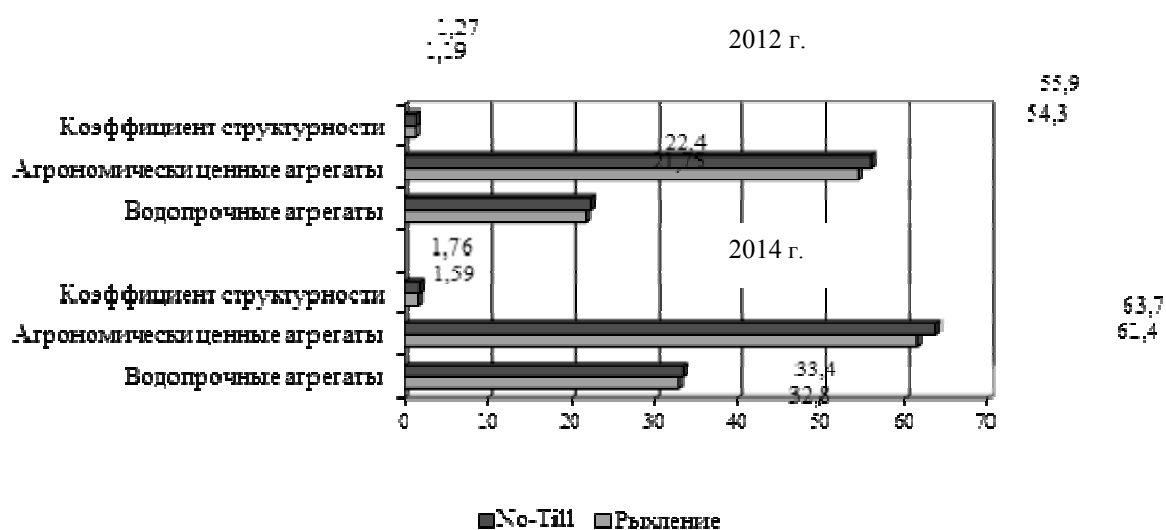


Рис. 1. Изменение показателей структуры и ее качества по годам в зависимости от технологии возделывания (слой почвы 0-20 см)

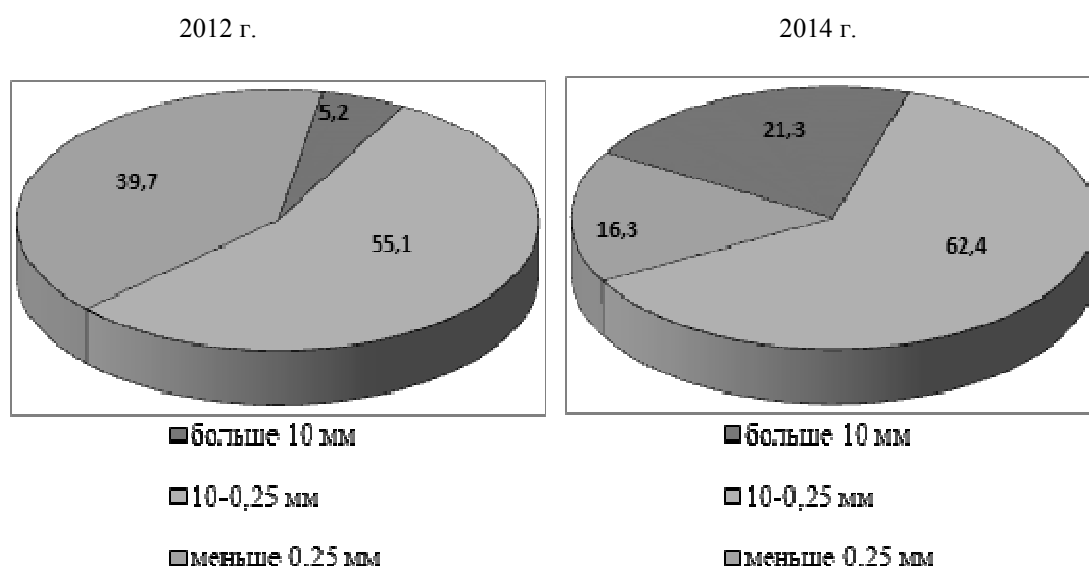


Рис. 2. Соотношение глыбистой, пыльной и комковато-зернистой фракций почвы в слое 0-20 см в зависимости от условий года, %

В условиях острой засухи 2012 г. из-за иссушения верхнего слоя почвы сильно возрастала доля пыльной фракции (частицы менее 0,25 мм) – в среднем по опыту она достигала 40% (рис. 2). В 2014 г. доля пыли была значительно ниже (в 2,4 раза), но, с другой стороны, возрастала в 4 раза доля глыбистых частиц (более 10 мм). Количество агрономически ценных агрегатов (10-0,25 мм) увеличилось на 7-8%, что и обусловило повышение коэффициента структурности. Содержание водопрочных агрегатов в сравнении с 2012 г. также возросло на 11%, достигая в среднем 33,1%. Согласно градации И.В. Кузнецовой [6, 14] такая водопрочность характеризуется как удовлетворительная (диапазон 30-40%).

Именно низкая водоустойчивость частиц агрономически ценного диапазона (10-0,25 мм) обуславливает их легкое распыление при засушливых условиях, ухудшает водный режим почвы, в частности снижает её водопроницаемость [15].

В то же время в ходе проведенного исследования было подтверждено положительное влияние горчицы сарептской на структурное состояние почвы (рис. 3).

В севообороте, где эта культура предшествовала пшенице, количество агрономически ценных агрегатов в слое 0-20 см и их водоустойчивость были выше независимо от технологии возделывания (табл.).

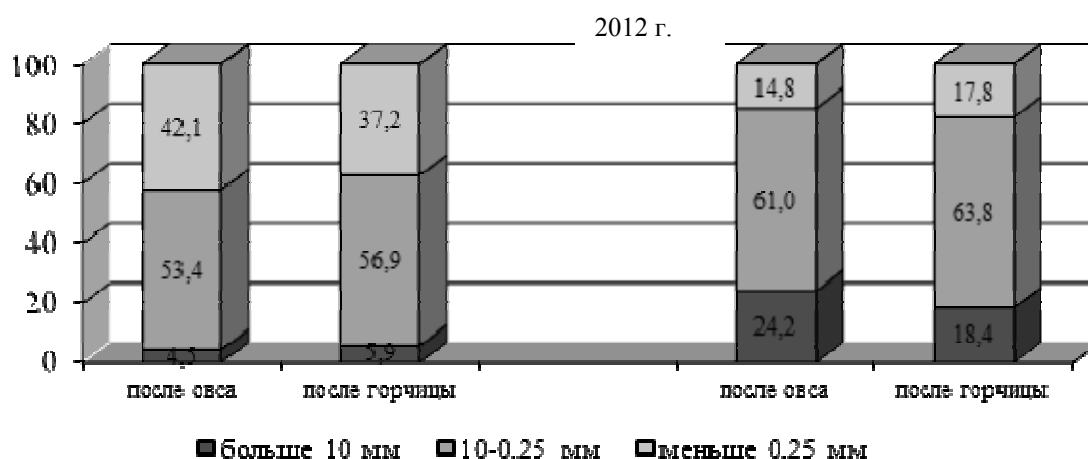


Рис. 3. Соотношение фракций почвенных агрегатов в слое 0-20 см в зависимости от предшественника пшеницы, %

Таблица

Влияние технологии возделывания и предшественника на структуру чернозема выщелоченного в слое почвы 0-20 см

Технология	Годы	Предшественник	Размер агрегатов (мм) и их содержание (% от массы воздушно-сухой почвы)										Коэффициент структурности	
			> 10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	< 0,25	10-0,25		
Сухое просеивание														
Рыхление No-Till	2012	Овес	4,90	3,10	4,00	7,70	7,95	13,9	5,75	10,1	42,6	52,5	1,10	
		Горчица	7,05	4,95	5,20	8,60	7,60	15,3	4,70	9,85	36,8	56,1	1,28	
		Овес	4,10	3,05	4,03	7,85	7,75	14,4	5,80	11,2	41,7	54,2	1,18	
Рыхление No-Till	2014	Овес	28,4	7,56	7,05	9,33	8,08	13,53	4,97	8,50	12,6	59,0	1,44	
		Горчица	23,0	8,63	7,67	10,53	9,09	14,50	4,56	8,72	13,8	63,7	1,73	
		Овес	20,1	8,59	8,10	10,37	8,74	13,58	4,60	8,95	17,0	62,9	1,70	
Рыхление No-Till	2014	Горчица	13,8	6,17	6,57	11,02	9,42	15,60	4,89	10,75	21,8	64,4	1,81	
		Мокрое просеивание												
		Овес			0,13	0,66	0,68	1,63	4,60	12,30	80,0	20,0		
Рыхление No-Till	2012	Горчица			0,08	0,62	0,56	2,12	6,21	13,97	76,4	23,6		
		Овес			0,07	0,29	0,30	1,24	3,84	13,03	81,23	18,8		
		Горчица			0,09	1,12	0,91	2,57	6,32	14,95	74,04	26,0		
Рыхление No-Till	2014	Овес			0,76	1,78	1,22	2,61	5,67	18,92	69,04	30,96		
		Горчица			2,05	2,24	1,39	2,63	6,13	20,22	65,34	34,66		
		Овес			2,38	2,07	1,36	2,46	6,16	17,78	67,79	32,21		
Рыхление No-Till	2014	Горчица			2,27	2,53	1,37	2,09	7,42	18,98	65,34	34,66		

Следует отметить, что технология No-Till обеспечивала более высокий коэффициент структурности в оба года исследований как в экстремально сухой (сумма осадков за апрель-июль – 44 мм), так и с близкой к среднелетним значениям влагообеспеченностью вегетационного периода (сумма осадков за апрель-июль – 177 мм). С другой стороны, несмотря на то, что в течение 7 лет при No-Till были исключены механические обработки почвы, а также на поверхности почвы ежегодно оставались незаделанными около 2-3 т/га растительных остатков (в 1,5-1,6 раза больше, чем при технологии на основе безотвального рыхления почвы), существенного улучшения структуры верхнего почвенного слоя не отмечено. Качество

структуры почвы, в значительной степени определяемое водоустойчивостью агрономически ценных агрегатов, остается очень низким.

Закключение

Таким образом, лучше оструктурена была почва вариантов, где в зерновой севооборот включали горчицу сарептскую, отличающуюся стержневой корневой системой, а также быстро разлагающимися пожнивными и корневыми остатками. Обе технологии возделывания, изучаемые в опыте (и No-Till, и на основе безотвального рыхления почвы), обеспечивая максимально возможное сохранение растительных остатков, оказались близки по своему воздействию на структурное состояние старопашотного выщелоченного черно-

зема. Коренного улучшения этого показателя при использовании No-Till в течение 7 лет в условиях лесостепи Приобья не наблюдали, несмотря на то, что к концу переходного периода к этой технологии (0-5 лет) зарубежные исследователи предполагают полное восстановление почвенных агрегатов, приближение к естественной структуре почвы [16]. Для уточнения воздействия технологии No-Till и различных предшественников на состав и водопрочность агрономически ценных агрегатов чернозема выщелоченного необходимо продолжить исследования его структуры в динамике.

Библиографический список

1. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. – М.: КолосС, 2010. – 687 с.
2. Морковкин Г.Г., Демина И.В. К оценке влияния сидератов и залежи на изменение плодородия черноземов выщелоченных в условиях умеренно засушливой и колючей степи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 11 (85). – С. 18-22.
3. Михайлова Н.В., Шевчук Н.И. Водно-физические свойства почв в агроценозе сада алтайского Приобья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 11 (97). – С. 38-40.
4. Семендяева Н.В., Ковешникова Л.А., Крупская Т.Н. Водопрочность структуры и содержание гумуса в черноземах выщелоченных Новосибирского Приобья в различных севооборотах // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 6 (68). – С. 31-37.
5. Власенко А.Н., Филимонов Ю.П., Каличкин В.К., Иодко Л.Н., Усолкин В.Т. Экологизация обработки почвы в Западной Сибири / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2003. – 268 с.
6. Буянкин Н.И., Слесарев В.Н. Деградация и экологизация сибирских черноземов. – Калининград: Янтарный сказ, 2006. – 192 с.
7. Сухов А.Н. Агрофизические показатели светло-каштановых почв и их регулирование приёмами основной обработки // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2011. – № 1 (21). – С. 72-78.
8. Кирюшин В.И., Власенко А.Н., Иодко Л.Н. Влияние различных способов основной обработки на плодородие выщелоченных черноземов Приобья // Почвоведение. – 1991. – № 3. – С. 97-106.
9. Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Коротких Н.А. Разработка технологии No-Till на черноземе выщелоченном лесостепи Западной Сибири // Земледелие. – 2011. – № 5. – С. 20-22.

10. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 62-66.

11. Бушнев А.С., Тишков Н.М. Динамика структуры чернозема выщелоченного при длительном применении различных систем основной обработки почвы в севообороте с масличными культурами // Науч.-техн. бюлл. ВНИИМК. – 2013. – Вып. 2. (155-156).

12. Цховребов В.С. Агрогенная деградация черноземов Центрального Предкавказья: монография. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2003. – 224 с.

13. Коротких Н.А., Власенко Н.Г., Кастючик С.П. Структурно-агрегатный состав чернозема выщелоченного при переходе к технологии No-Till // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2013. – № 1. – С. 5-11.

14. Теории и методы физики почв: Коллективная монография / под ред. Е.В. Шеина и Л.О. Карпачевского. – М.: Гриф и К, 2007. – 616 с.

15. Коротких Н.А., Власенко Н.Г., Кастючик С.П. Влагодобеспеченность пшеницы при технологии No-Till в условиях лесостепи Приобья // Земледелие. – 2013. – № 3. – С. 21-23.

16. Rainbow R., Derpsch R. Advances in No-Till Farming Technologies and soil Compaction Management in Rainfed Farming Systems / Rainfed Farming Systems. – London. New York: Springer, 2011 – Ch. 39. – P. 991-1014.

References

1. Kiryushin V.I. Agronomicheskoe pochvovedenie. – M.: KolosS, 2010. – 687 s.
2. Morkovkin G.G., Demina I.V. K otsenke vliyaniya sideratov i zalezhi na izmenenie plodorodiya chernozemov vyshchelochennykh v usloviyakh umerenno zasushlivoi i kolochnoi stepi Altaiskogo kraya // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 11 (85). – S. 18-22.
3. Mikhailova N.V., Shevchuk N.I. Vodnofizicheskie svoistva pochv v agrotsenoze sada altaiskogo Priob'ya // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 11 (97). – S. 38-40.
4. Semendyaeva N.V., Koveshnikova L.A., Krupskaya T.N. Vodoprochnost' struktury i sodержание gumusa v chernozemakh vyshchelochennykh Novosibirskogo Priob'ya v razlichnykh sevooborotakh // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 6 (68). – S. 31-37.
5. Vlasenko A.N., Filimonov Yu.P., Kalichkin V.K., Iodko L.N., Usolkin V.T. Ekologizatsiya obrabotki pochvy v Zapadnoi Sibiri. – RASKhN. Sib. otd-nie. SibNIIZKhim. – Novosibirsk, 2003. – 268 s.

6. Buyankin N.I., Slesarev V.N. Degradatsiya i ekologizatsiya sibirskikh chernozemov. – Kaliningrad: Yantarnyi skaz, 2006. – 192 s.
7. Sukhov A.N. Agrofizicheskie pokazateli svetlo-kashtanovykh pochv i ikh regulirovanie priemami osnovnoi obrabotki // Izvestiya Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa. Volgograd: Volgogradskaya GSKhA. – 2011. – № 1 (21). – S. 72-78.
8. Kiryushin V.I., Vlasenko A.N., Iodko L.N. Vliyanie razlichnykh sposobov osnovnoi obrabotki na plodorodie vyshchelochennykh chernozemov Priob'ya // Pochvovedenie. – 1991. – № 3. – S. 97-106.
9. Vlasenko A.N., Vlasenko N.G., Korotkikh N.A. Razrabotka tekhnologii No-Till na chernozeme vyshchelochennom lesostepi Zapadnoi Sibiri // Zemledelie. – 2011. – № 5. – S. 20-22.
10. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv. – M.: Agropromizdat, 1986. – S. 62-66.
11. Bushnev A.S., Tishkov N.M. Dinamika struktury chernozema vyshchelochennogo pri dlitel'nom primenenii razlichnykh sistem osnovnoi obrabotki pochvy v sevooborote s maslichnymi kul'turami // Nauch.-tekhn. byull. VNIIMK. – 2013. – Vyp. 2. (155-156).
12. Tskhovrebov B.C. Agrogennaya degradatsiya chernozemov Tsentral'nogo Predkavkaz'ya. Nauchnaya monografiya. – Stavropol': Izd-vo StGAU «AGRUS», 2003. – 224 s.
13. Korotkikh N.A., Vlasenko N.G., Kast'yuchik S.P. Strukturno-agregatnyi sostav chernozema vyshchelochennogo pri perekhode k tekhnologii No-Till // Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki. – 2013. – № 1. – S. 5-11.
14. Teorii i metody fiziki pochv: Kollektivnaya monografiya / pod red. E.V. Sheina i L.O. Karpachevskogo. – M.: «Grif i K», 2007. – 616 s.
15. Korotkikh N.A., Vlasenko N.G., Kast'yuchik S.P. Vлагообеспеченность пшеницы при технологии No-Till в условиях лесостепи Приоб'я // Zemledelie. – 2013. – № 3. – S. 21-23.
16. Rainbow R., Derpsch R. Advances in no-till farming technologies and soil compaction management in rainfed farming systems / Rainfed Farming Systems. – London. New York: Springer, 2011 – Ch. 39. – P. 991-1014.

