

риальных ресурсов на каждом конкретном поле перейти к достижению поставленных целей сельскохозяйственного производства для всего хозяйства.

Необходимые дозы минеральных удобрений для достижения оптимальных агрохимических показателей для возделывания сельскохозяйственных культур, прогнозные показатели динамики агрохимических свойств почвенного покрова, рассчитанные на основе вышеупомянутых нормативно-справочных материалов, возможные пути корректировки отдельных характеристик почвенного покрова – это те задачи, которые решает разработанная экспертная почвенная информационная система.

Библиографический список

7. Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: метод. указания / И.М. Богдевич и др.; под ред. И.М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012. – 48 с.
8. Почвенно-информационные системы в агропочвоведении / В.В. Лапа [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2018. – №2 (117). – С. 9-12.
9. Лапа, В.В Информационная система учета динамики и прогноза свойств почвенного покрова / В.В. Лапа., Д.В. Матыченков, Т.Н. Азаренок // Почвоведение и агрохимия. – 2019. – № 2 (63). – С. 7-15.
10. Отраслевой регламент. Использование удобрений под сельскохозяйственные культуры в севооборотах и сохранение плодородия почв. Типовые технологические процессы / В.В. Лапа [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 24 с.
11. 17. Справочник нормативных материалов для агрохимического окультуривания почв и эффективного использования удобрений / В.В. Лапа [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 60с.

УДК 631.42:631.41

ОСОБЕННОСТИ АГРОФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Лисецкий Ф.Н., Зеленская Е.Я., Полетаев А.О.

Белгородский государственный национальный исследовательский
университет, Белгород

E-mail: liset@bsu.edu.ru; zelenskaya@bsu.edu.ru; poletaev@bsu.edu.ru

Резюме. Выполнена оценка агрофизического состояния почв в агрогенном ряду: целина – пахотные почвы с предысторией освоения – старозалежные почвы – недавние залежи. Установлено, что постантичные залежи уступают целинным аналогам по таким показателям, как средний диаметр макроагрегатов (8,5%), водопрочности агрегатов диаметром 3-5 мм (16%).

Ключевые слова: агрофизика почв, агропедогенез, залежи, черноземы южные, древнеземледельческие районы.

Summary. Assessment of the agrophysical state of soils in the agrogenic series (virgin soil – arable soil with a cultivation history – long-term fallow land – recent fallow land) have been performed. Post-antique long-term fallow land are inferior to virgin analogues in such indicators as the average diameter of macro-aggregates (8.5%), water resistance of aggregates with a diameter of 3-5 mm (16%).

Key words: soil agrophysics, agropedogenesis, fallow land, southern chernozems, ancient agricultural areas.

Исследования проводили в восточной части Керченского полуострова, где история масштабного землепользования с VI в. до н.э. связана с хозяйственной деятельностью Боспорского царства. Изменение почв в результате многовековых агрогенных воздействий позволяют диагностировать результаты агропедогенеза на эволюционном уровне [2]. Залежные (постагрогенные) почвы в древнеземледельческих районах представляют большой исследовательский интерес по оценке длительности возвратной эволюции их агрофизического состояния в результате ренатурационных процессов. Объекты исследования формируют агрогенный ряд почв на породах суглинистого состава: целина – пахотные почвы с предысторией освоения (старопахотные) – старозалежные почвы – недавние залежи. В генетическом отношении почвы относятся к черноземам южным, включая мицелярно-карбонатные, которые формируются в условиях очень засушливого, умеренно жаркого климата с мягкой зимой при годовой сумме осадков от 330 до 412 мм.

Объекты исследования. Целина – разрез южного чернозема в 1,58 км к югу от с. Героевское (№28). Старопахотные почвы: пашня на вершине Чокракского вала (№6), пашня к востоку и к западу от Чокракского вала (№7 и 8), пашня в 0,82 км к востоку от поселения Огоньки 6 (IV-III вв. до н.э.) (№27). Старозалежные почвы: надел у поселения Чурбаш 9 (IV в. до н.э. – I-II вв. н.э.) (№12), надел в 0,52 км от городища Полянка (III-I вв. до н.э.) (№22), надел в 0,52 км от городища Китей (V в. до н.э. – V в. н.э.). Старопахотные почвы, недавние залежи: в 2,9 км к СВ от крепости Ени-Кале («Сады Ени-Кале» (№4), надел в 100 м от поселения Чурбаш-Цитадель (I-III вв. н.э.) (№15), надел у бухты Рифов, земли вблизи 8 античных памятников VI-III вв. до н.э. и II в. до н.э. (№17), залежь от 8 до 14 лет (по космическим снимкам), в 180 м от городища Китей (№26), размежеванный надел в 0,17 км к северу от усадьбы Чокракский Мыс (IV– III вв. до н.э. – II– I вв. до н.э.) (№1907).

Разделение в полевых условиях горизонта А залежных почв на два слоя подразумевало получение информации о наибольшей эффективности процесса ренатурации (1-й слой) и реликтовых признаках агрогенеза (2-й слой). Для характеристики агрофизического состояния почв проводили их рассев на структурные отдельности и водоустойчивые агрегаты. Сухой рассев проводили в колонке из восьми сит с квадратными ячейками (*Fritsch GmbH*). Коэффициент структурности (Кстр.) рассчитан по отношению массы отдельностей 1–7 мм к массе суммы агрегатов <1 и >7 мм. Водопрочность агрегатов диаметром 3,15-5 мм (d_w) определяли по методу П. И. Андрианова. Комковатость структуры (DEFL) оценивали по содержанию структурных отдельностей >1 мм. Методики определения агрофизических показателей почв более подробно изложены в работах [1, 4]. Основные агрофизические показатели почв отражены в таблице, а по 13 более детальным показателям (доля структурных отдельностей размером >10, 10-7,1, 7,1-5, 5-3,15, 3,15-2, 2-1, 1-0,25, <0,25 мм, D, Кстр., DEFL, d_w , A) была выполнена группировка объектов (почв и их слоев) с помощью кластерного анализа.

Таблица – Показатели структурного состояния южных черноземов на породах тяжелого гранулометрического состава

№ разр.	Слой, см	D, мм	Кстр.	Сд	DEFL, %	d _w , %	A
Целинная почва							
28	0-18,5	8,57	0,52	M	59	96,35	19,3
	18,5-29	5,67	0,91	L	61	88,10	9,8
Старопахотные почвы							
6	0-23	5,13	0,81	N	59	59,70	6,6
7	0-22	4,70	0,78	N	59	40,05	5,0
8	0-20	5,97	1,00	N	65	44,20	4,9
27	0-20	5,85	0,84	L	63	37,50	4,2
	20-40	6,35	1,42	N	75	36,70	3,1
Старозалежные почвы							
12	0-13	13,92	1,94	M	91	69,45	7,7
	13-17,5	8,97	2,42	L	91	67,10	4,8
22	6-17	7,28	1,68	L	79	92,80	7,7
	17-28	6,08	1,68	N	80	88,05	6,3
191	3-10	4,51	2,07	N	78	84,05	6,0
	10-19,5	6,43	2,33	N	85	94,65	5,9
Старопахотные почвы, недавние залежи							
4	0-8,5	4,76	2,52	N	82	39,10	2,4
	8,5-15	7,08	2,35	N	90	40,85	1,9
15	0-14	8,52	1,80	L	81	44,70	5,6
	14-29	9,36	1,75	L	81	42,95	4,8
17	5,5-15,5	8,99	2,56	L	90	44,45	3,4
	15,5-22,5	14,09	1,67	M	96	37,25	4,7
26	0-14	5,11	1,24	N	67	53,95	6,0
	14-23	4,82	2,30	N	81	65,95	3,9
1907	0-11,5	2,97	0,92	N	52	74,25	9,3
	11,5-26	7,94	1,77	L	82	61,60	4,7

D – Средневзвешенный диаметр макроагрегатов, мм; *Кстр.* – коэффициент структурности; *Сд* – оценки уровня деградации почв [3]: недеградированная почва (N), слабая (L), средняя (M), сильная (S) степени деградации (по содержанию воздушно-сухих агрегатов 10-0,25 мм); *DEFL* – коэффициент дефляционной опасности (содержание макроагрегатов >1 мм); *d_w* – показатель водопрочности агрегатов диаметром 3,15-5 мм, %; *A* – критерий водопрочности (отношение процентного содержания водопрочных агрегатов к доле структурных отдельностей диаметром 3,15-5 мм).

Для оценки глыбистости почвы недостаточно указать массу структурных отдельностей > 10 мм, так как она значительно различается в отдельных образцах. Поэтому мы с помощью микрометра определили средний диаметр этой фракции, что было использовано для более корректного вычисления средневзвешенного диаметра структурных отдельностей. В среднем по 33 образцам размер структурных отдельностей > 10 мм составил 16,12 мм при варьировании от 0 (такая фракция отсутствовала), а при ее наличии – от 12,5 мм до 22,5 мм. Доля частиц размером < 0,25 мм в этих расчетах принималась как средняя

величина механического элемента от 0,05 до 0,25 мм (мелкий песок по Качинскому). Средневзвешенная величина диаметра структурных отдельностей по образцам почвы различного гранулометрического состава ($n=33$) составила 5,72 мм, при варьировании от 0,93 до 14,09 мм. В агрогенном ряду почв породах тяжелого гранулометрического состава при среднем значении диаметра структурных отдельностей (D) 7,1 мм наибольшие величины отмечены в верхней части горизонта А у целинной почвы (8,6 мм), у старозалежных почв (7,9 мм), у молодых залежей (7,4 мм), а наименьший диаметр – у старопахотных почв (5,4 мм).

Комковатость структуры (DEFL), которая диагностирует возможности почвы противостоять выдуванию, удается неплохо регулировать с помощью механических обработок на тех пашнях, которые были недавно вовлечены в обработку, но это преимущество утрачено у старопахотных почв. Если у разновозрастных залежей величина DEFL варьирует от 80 до 84%, то у длительно эксплуатируемых почв она уменьшается до 62%.

Показатель водопрочности агрегатов от 3,15 до 5 мм при высоких значениях у целинной (96%) и старозалежных почв (83%) хорошо диагностирует степень выпаханности старопахотных почв (45%) и почв молодых залежей (49%). Соответственно, критерий водопрочности А достигает величины 19% в верхней части гумусово-аккумулятивного горизонта целинной почвы, тогда как у других почв агрогенного ряда его величина варьирует от 5 до 6%.

Ранее в результате обработки большого массива данных [3] было показано, что среднее содержание макроагрегатов 0,25-10 мм в верхнем генетическом горизонте черноземов южных составляет 55,2 и 67,8% для средне- и тяжелосуглинистого гранулометрического состава соответственно. Постантичные залежные почвы (объекты №4, 12, 22, 26, 191) в слое ренатурации (до 9-17 см) и в нижней части гумусового горизонта (от 9 (17) до 28 см) содержат 57,1 и 64,5% макроагрегатов от 0,25 до 10 мм соответственно. Таким образом, такие параметры соответствует положению почв по отношению к гранулометрическому составу на переходе от средне- к тяжелосуглинистому составу. Верхний слой современных пахотных почв (№6-8) характеризуется более высоким значением доли агрономически ценных макроагрегатов размером от 1 до 3,15 мм (от суммы 1-7,1 мм) – 60,3%. Для сравнения отметим, что оценка этого показателя для гумусово-аккумулятивного горизонта целинной почвы составляет 63% (№28).

Различия в структурном состоянии верхнего слоя горизонта А позволяют разделить почвы на группы в классификационном отношении, используя результаты кластерного анализа:

- 1) Верхняя часть современного пахотного горизонта (разр. 6, 8, 26) и недавней залежи (разр. 15):
- 2) Постантичные залежи и недавние залежи, но с предысторией античного земледелия; почвы имеют наибольшие значения коэффициента структурности, а степень деградации [3] оценивается как низкая или отсутствует.

Самобытная группа объектов – это старопахотные почвы, то есть почвы, которые имели предысторию античного земледелия и распаханы в новое время

(с начала-середины XIX в.). С периодом расцвета сельского хозяйства Боспора в IV-III вв. до н.э. можно связать сооружение Чокракского вала. Почва на вершине распаханного Чокракского вала (разр. 6) и старопахотная почва к востоку от вала (разр. 7), которая могла иметь большую длительность обработки, чем почва разр. 8 (к западу от вала), близки по структурному состоянию (в пахотном слое (0-22(23 см)) величины $K_{стр}$ 0,81 и 0,78, $D=5,1$ и 4,7 мм соответственно, $S=59$ в обоих случаях). И только по величине показателя d_w 59,7 и 40,1 различия в пользу почвы разр. 6, что можно объяснить тем, что вал в античную эпоху был необрабатываемым. По сравнению с почвой к востоку от Чокракского вала (разр. 7), почва разр. 8 (к западу от вала) лучше оструктурена ($D=6$ мм), доля водопрочных агрегатов больше на 4%, что может свидетельствовать об относительно длительном (порядка столетия) существовании границы, которая маркировала продвижение боспорского земледелия на запад в этом месте. Примечательно, что почва пахотного горизонта в разр. 8 по структурному состоянию имеет сходство с недавно оставленной старопахотной почвой из разр. 26 (0-14 и 14-23 см), который расположен в 180 м к северу от Китея, хозяйственная активность которого продолжалась до V в. н. э.

Иерархическая классификация залежных почв суглинистого состава из нижней части горизонта А показала обособление кластера (при наиболее высоких значениях расстояния объединения), который включает разрезы 12 и 4. Это наиболее типичные постантичные залежи: в хорошо сохранившемся наделе у длительно функционировавшего аграрного поселения хоры Нимфея – Чурбаш 9 (IV в. до н.э. – I-II вв. н.э.) и почва к востоку от Пантикапея (Керчи) с вероятно наиболее длительной историей аграрного освоения (от VI-III вв. до н.э. до сер. III в. н.э. и позже, предположительно в период функционирования крепости Ени-Кале (300 лет назад) и в период с конца XVIII по начало XIX в. («Сады Ени-Кале»).

Второй кластер – это слой 18-29 см почвы, которая по морфологии близка к целинным аналогам (разр. 28). Третий кластер более разнороден, где постантичные и недавние залежи Китея сгруппировались в подкластер объектов со значительными отличиями структурного состояния почв, а залежи с неодинаковой длительностью периода ренатурации агрегируются при разных значениях расстояния объединения, что логично.

Объединенный анализ почв по показателям, которые характеризуют как состав структурных отдельностей, так и водоустойчивость структуры в верхней и нижней части гор. А, позволяет получить более объективную типологию изученных объектов по их агрофизическому состоянию.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 18-00-00562.

Библиографический список

12. Булыгин С.Ю., Лисецкий Ф.Н. Формирование агрегатного состава почв и оценка его изменения // Почвоведение. 1996. – № 6. – С. 783–788.
13. Лисецкий Ф.Н., Родионова М.Е. Изменение почв сухой степи в результате многовековых агрогенных воздействий (в окрестностях античной Ольвии) // Почвоведение. 2015. – № 4. – С. 397–409.

14. Медведев В.В. Структура почвы. Харьков: Изд-во «13 типография», 2008. 406 с.
15. Lisetskii, F., Stolba, V.F., Marinina, O. Indicators of agricultural soil genesis under varying conditions of land use, Steppe Crimea // Geoderma, 2015. 239-240, pp. 304-316. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.11.006>.

УДК631.581 : 631.582

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО РАЗНЫМ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДА ЦЧЗ

Логвинов И.В.

ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», г. Белгород

E-mail: aboratoria.plodorodya@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены результаты комплексного сравнительного анализа наиболее распространённых предшественников озимой пшеницы: чёрного пара, гороха, многолетних трав. В среднем по вариантам опыта урожайность озимой пшеницы по чёрному пару составила 46,2 ц/га, по гороху – 45,9 и многолетним травам – 43,5ц/га. Но при этом продуктивность звена севооборота предшественник-озимая пшеница был на 12,1-17,0% выше с горохом и эспарцетом, чем с чёрным паром (в кормовых единицах).

Ключевые слова: предшественник, озимая пшеница, чёрный пар, горох, многолетние травы, севооборот, продуктивность.

Основу развития сельского хозяйства составляет зерновое производство и, прежде всего, ускоренное и устойчивое наращивание валовых сборов продовольственного зерна. В зерновом хозяйстве России наиболее важной зерновой культурой является озимая пшеница, которая имеет первостепенное значение в питании людей, кормлении животных и птицы [1-2].

Озимая пшеница требовательная культура к плодородию почвы и предшественникам, положительно относится к внесению органических и минеральных удобрений, в первую очередь азотных удобрений. Недопустимым предшественником для озимой пшеницы являются озимые и яровые зерновые культуры, а также такие предшественники, после которых нужно заблаговременно обработать почву, и те, которые выносят много питательных элементов и расходуют много почвенной влаги [3-8].

Лучшими предшественниками для озимой пшеницы в Центральном Черноземье являются чёрные пары, занятые пары (многолетние бобовые травы одногодичного использования на зелёный корм, однолетние травы на зелёный корм). Хорошими и допустимыми – горох, кукуруза на силос [9,10]. Но использование чистого пара ведёт к снижению продуктивности пашни, потере плодородия почвы и экономически не выгодно. В то же время накоплен опыт более эффективного использования земли, в т.ч. занятых паров как предшественников для озимых культур. При этом размещение озимых по занятым парам требует проведения фитосанитарных мероприятий не только при посеве озимых, но и при возделывании предшествующих культур, в т.ч. в посевах трав и зернобобовых. Совершенствовании технологий возделывания озимых культур [11-12].

Исследования проводили в полевом многолетнем опыте, заложенном в