

Results of long-term research of agrogray forest soils in the south of the Tyumen oblast are presented. It is established that the stabilization of humus conditions in light gray and gray forest soils is possible only at the regular application of organic–mineral fertilizers. The average annual application rate of peat–manure compost causing a positive balance of humus is 20, 15, and 10 t/ha on light gray, gray, and dark gray forest soils, respectively.

Calculations show that the application periodicity of organic fertilizers should not exceed 5 years; otherwise, the humus status of all gray forest soil subtypes begins to worsen. Refusal of organic fertilizers enhances mineralization to 4.0 t/ha; later on, the intensity of dehumification decreases. The annual mineralization of humus in gray forest soils involved in an arable cycle under grain crops in the absence of organic fertilizers makes up no less than 1.2 t/ha. The application of peat–manure compost at the specified rates increases the humus reserve in the arable layer by 1.2 t/ha. The qualitative composition of humus significantly varied from the humate–fulvate type in gray forest soils to humate type in dark gray forest soils. The qualitative composition of humus in arable gray forest soils differs from that in their virgin analogues. Long plowing leads to humus deterioration. Dark gray forest soils change the humate type of humus to the humate–fulvate type. Negative changes of the group composition of humus affect the physical properties of agrogray forest soils.

Keywords: gray forest soils, peat–manure compost, humus, Western Siberia, humic acids, fulvic acids, virgin soil, arable land, fertility.

УДК 631.432

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЗА 33 ГОДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

М.С. Суухина, к.с.-х.н., С.Л. Быкова, к.б.н., Новосибирский ГАУ

Впервые на фиксированных объектах изучены физические свойства чернозёма выщелоченного Новосибирского Приобья за 33-летний период в условиях полевого и овощного севооборотов. Показано, что изменение физических свойств зависит не только от длительности, но и от типа использования. При орошении более интенсивно ухудшается структурное состояние, увеличивается плотность, возрастает содержание водопрочных агрегатов. Негативные тенденции к изменению физических свойств отмечены и в неорошаемом чернозёме.

Ключевые слова: чернозём выщелоченный, структурный состав, водопрочные агрегаты, орошение.

Важными показателями плодородия чернозёмов являются физические свойства, которые в значительной мере определяют водно-воздушные условия почв. В.Р. Вильямс считал структуру почвы одним из основных показателей плодородия [3]. Длительное сельскохозяйственное использование чернозёмов в пашне неизбежно приводит к изменениям их физических свойств, преимущественно деградиационного характера [1, 6, 8].

Актуальность исследования обусловлена необходимостью изучения характера и интенсивности изменения физических свойств чернозёма выщелоченного в зависимости от длительности и способа использования, что позволит разработать систему зональных мероприятий для улучшения физического состояния и предупреждения негативных процессов его трансформации.

Цель работы - определить изменения основных физических свойств чернозёма выщелоченного за 33-летний период сельскохозяйственного использования.

Методика. Опыты заложены на территории учхоза «Тулинское» Новосибирского ГАУ. Проведены повторные эксперименты в течение длительного времени. Объект исследования - чернозём выщелоченный среднемоношный среднегумусный иловато-крупнопылеватый на лёссовидном суглинке. Эти почвы сформировались на возвышенном хорошо дренированном, расчленённом балками и оврагами Приобском плато и относятся к фации длительно сезоннопромерзающих почв. Своеобразие климатических условий: резко-континентальный климат с недостаточным и нерегулярным увлажнением, повторяющимися засухами, глубоким (1,5-2,5 м) про-

мерзанием и длительным сохранением сезонной мерзлоты. Всё это оказало влияние на зональные особенности чернозёма выщелоченного Новосибирского Приобья [7,11].

Для оценки изменения физических свойств за 33-летний период использования на фиксированных объектах были заложены разрезы и отобраны образцы почвы следующих вариантов: 1. Пашня – полевой севооборот с преобладанием зерновых и пропашных культур; 2. Пашня – овощной севооборот, где в течение 50 лет возделывали овощные культуры с орошением дождеванием; 3. Целина – травостой разнотравно-злаковая ассоциация. Для более корректной оценки характера изменения физического состояния пахотные варианты чернозёма выщелоченного сравнивали с целинным аналогом.

Лабораторно-аналитические исследования выполнены общепринятыми в почвоведении методами [2].

Результаты и их обсуждение. Критериями оценки физической деградации почв являются: количество агрономически ценных агрегатов размером 0,25 - 10 мм, полуженных при рассеивании воздушно-сухих почвенных образцов, распределение их по размерам и величина коэффициента структурности ($K_{стр.}$).

Целинный чернозём характеризуется хорошей структурой (табл.). Количество агрономически ценных агрегатов превышает 80 %. Наиболее ценные агрегаты размером 1-3 мм составляют 38 % от общей массы воздушно-сухой почвы. $K_{стр.}$ указывает на отличное структурное состояние. Ведущая роль в формировании комковато-зернистой структуры принадлежит многолетним травам. Преобладающие в травостое виды семейства злаковых оказывают существенное влияние на образование агрономически ценной структуры за счёт хорошо развитой мочковатой корневой системы [3].

Структурный состав пахотного слоя характерен для старопашотных чернозёмов [1, 8]. При длительном сельскохозяйственном использовании чернозёма выщелоченного наметилась тенденция к деградации физических свойств, которая проявилась в увеличении глыбистости и распыленности. В соответствии с ростом глыбистости отмечено уменьшение агрономически ценных агрегатов. Максимальному разрушению подверглись

наиболее ценные агрегаты размером 1-3 мм, их содержание уменьшилось на 17 %. Почва зернопропашного севооборота значительно отличается от почвы целинного участка возрастом глыбистой фракции до 31 % и микроагрегатов менее 0,25 мм до 41 %. Высокое содержание пыли (< 0,25 мм) лишь подчёркивает явление дезагрегации почвенной структуры. Более существенные изменения структурного состояния произошли в орошаемом чернозёме при возделывании овощных культур. Содержание глыбистой фракции в пахотном горизонте возрастает на 24 %, а агрегатов не представляющих агрономической ценности увеличилось до

20 %, $K_{стр.}$ в орошаемом чернозёме существенно уменьшился. Ухудшение структурного состояния обусловлено как механическим разрушением агрегатов под воздействием тяжёлой сельскохозяйственной техники, так и значительным уменьшением количества гумуса с 7 до 5,5 % [9]. Длительная систематическая обработка почвы и орошение сопровождаются снижением содержания гумуса за счёт усиления минерализации растительных остатков, поступление которых заметно уменьшается при отчуждении большей части биомассы возделываемых культур с урожаем.

Структурный состав чернозёма выщелоченного

Год	Глубина образца, см	Содержание фракций, % от массы воздушно-сухой почвы при размере агрегатов, мм								Коэффициент структурности
		> 10	10-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	
<i>Неорошаемый чернозем</i>										
1974	0-20	15,3	7,2	13,8	13,4	23,2	9,0	8,0	10,1	2,9
	20-40	16,8	6,2	10,3	10,8	20,4	9,7	12,3	13,5	2,3
2007	0-20	17,6	10,2	14,0	9,6	21,0	8,2	5,9	13,5	2,2
	20-40	18,9	9,4	12,2	7,5	18,6	6,5	10,0	16,0	1,8
<i>Орошаемый чернозем</i>										
1974	0-20	22,6	13,0	9,9	6,5	9,9	9,3	10,1	18,6	1,4
	20-40	24,6	13,5	12,8	8,5	11,1	8,4	8,3	12,8	1,7
2007	0-20	27,9	10,1	14,1	7,7	9,0	4,3	7,1	19,8	1,2
	20-40	28,7	12,7	9,8	7,7	10,8	5,4	7,9	16,9	1,2
<i>Целина</i>										
2007	0-20	10,8	14,5	13,0	13,5	24,7	6,0	8,9	8,5	4,1
	20-40	15,3	8,0	8,3	10,8	26,6	4,9	16,8	9,3	3,1

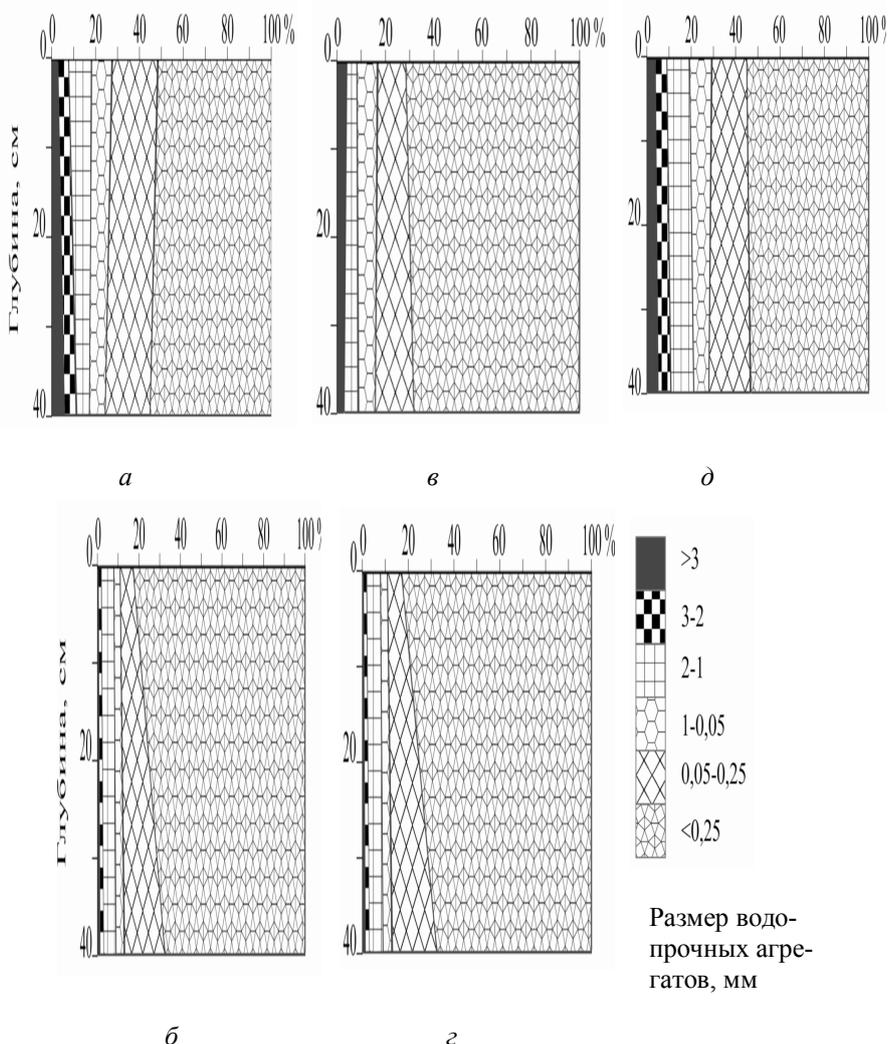


Рис. Содержание водопрочных агрегатов в черноземе выщелоченном: неорошаемый чернозем: а - 1974 г.; б - 2007 г.; орошаемый чернозем: в - 1974 г.; г - 2007 г.; д - целина, 2007 г.

Более достоверные выводы о структурном состоянии позволяют сделать данные о содержании водопрочных агрегатов (рис.). Под влиянием орошения комковато-зернистые агрегаты трансформируются в глыбистые отдельные агрегаты, агрегаты мелкого размера (0,5-0,25 мм), а содержание неводопрочных агрегатов возрастает до 83 %. Результаты мокрого просеивания показывают, что при длительной антропогенной нагрузке количество водостойчивых агрегатов в пахотном слое сокращается до 25 % в полевом севообороте и до 11 % в орошаемом, а содержание неводопрочных агрегатов увеличивается до 60 и 72 % соответственно. На долю наиболее ценных водопрочных агрегатов размером 1-3 мм приходится всего 14 % в неорошаемом и 7 % в орошаемом чернозёме. Отмеченное снижение водостойчивости структуры сопряжено с уменьшением содержания гумуса и высоким количеством фракции крупной пыли - 44-45 %, не способной к коагуляции и формированию водопрочных агрегатов [4, 5, 9].

Пахотные горизонты при увлажнении дождевыми, тальными и поливными водами набухают, «заплывают», при подсыхании покрываются коркой. В процессе длительного сельскохозяйственного использования чернозёмов изменению подвергается в основном пахотный слой. Влияние систематической обработки и возделывание сельскохозяйственных культур на подпахотный слой как и на пахотный, как правило, негативное, хотя и более слабое. Подпахотные горизонты характеризуются более высоким содержанием водопрочных агрегатов (до 50 %), что является хорошим резервом для улучшения структуры пахотного слоя.

В целом удовлетворительное структурное состояние почвы сохраняют благодаря систематическому внесению органических удобрений под овощные культуры и естественным процессам: замораживанию - оттаиванию, увлажнению - иссушению.

При дальнейшем развитии отмеченных негативных тенденций могут ухудшаться функционально связанные физические свойства чернозёма. Плотность твёрдой фазы пахотного слоя при длительном сельскохозяйственном использовании осталась практически неизменной и варьировала в пределах 2,50-2,65 г/см³, с глубиной возросла до 2,74 г/см³. Плотность пахотного горизонта не постоянна и зависит от способа, глубины и периодичности обработки. Наименьшей плотностью 1,09 г/см³ и лучшей пористостью 56 % обладают бога-

тые гумусом хорошо оструктуренные горизонты целинной почвы. В пахотных горизонтах плотность оптимальная для растений - 1,12-1,14 г/см³. Отмечается увеличение на 0,15-0,20 г/см³ плотности пахотного слоя орошаемого чернозёма, равновесная плотность которого увеличилась до 1,28 г/см³. Пористость остаётся удовлетворительной независимо от антропогенной нагрузки и не опускается ниже 52 %.

Заключение. Проведя сравнительный анализ, можно отметить, что более существенно орошаемая почва отличается от неорошаемой содержанием и качественным составом водопрочных агрегатов. Длительное (33 года) сельскохозяйственное использование чернозёма выщелоченного в орошаемом варианте проявилось в обесструктурировании пахотного слоя, увеличении глыбистой и пылеватой фракций, уменьшении количества агрономически ценных агрегатов, а содержание неводопрочных агрегатов возросло до 83 %.

На полях, где орошение не применяли, физические свойства близки к оптимальным для возделываемых культур.

Литература

1. *Антропогенная эволюция чернозёмов.* - Воронеж: Воронежский ГУ, 2000. - 412 с. 2. *Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.* Методы исследования физических свойств почв. - М.: Агропромиздат, 1986. - 416 с. 3. *Вильямс В.Р.* Почвоведение. Земледелие. Изб., Т.6. - М.: Сельхозгиз, 1951. - 576 с. 4. *Козут Б.М., Сысуев С.А., Холодов В.А.* Водопрочность и лабильные гумусовые вещества типичного чернозёма при разном землепользовании // Почвоведение. - 2012. - № 5. - С. 555 - 561. 5. *Кузнецова И.В.* Содержание и состав органического вещества чернозёмов и его роль в образовании водопрочной структуры // Почвоведение. - 1998. - №1. - С.41-50. 6. *Русский чернозём. 100 лет после Докучаева.* - М.: Наука, 1983. - 304 с. 7. *Сиухина М.С.* Пахотнопригодные почвы учхоза «Тулинское» // Физико-химические свойства почв и вопросы поливного земледелия в НСО. Сб. науч. тр. - Новосибирск, 1980. - С.28-34. 8. *Сиухина М.С.* Сравнительная характеристика свойств целинного и старопашотного чернозёма // Эволюция и деградация почвенного покрова: Материалы третьей Международной научно-практической конференции. - Ставрополь: Ст ГАУ, 2007. - С.52-54. 9. *Сиухина М.С.* Изменение свойств чернозёма выщелоченного при различной антропогенной нагрузке / М.С. Сиухина, С.Л. Быкова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2010. - №8. - С.12-17. 10. *Сиухина М.С.* Сравнительная оценка изменения содержания гумуса в чернозёме выщелоченном при длительной антропогенной нагрузке / М.С. Сиухина, С.Л. Быкова // Материал Международной научной конференции «Современное состояние чернозёмов». - Ростов - на -Дону, 2013. - С. 270-272. 11. *Хмельёв В.А., Танасиенко А.А.* Земельные ресурсы Новосибирской области и пути их рационального использования. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. - 349 с.

CHANGES IN THE PHYSICAL PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM DURING 33 YEARS OF AGRICULTURAL USE

M.S. Siukhina, S.L. Bykova Novosibirsk State Agrarian University,
ul. Dobrolyubova 160, Novosibirsk, 630039 Russia E-mail: slb85@bk.ru

Physical properties of leached chernozem under field and vegetable crop rotations in the Novosibirsk Ob region during the 33-year period have been studied for the first time. It is shown that the changes in physical properties depend not only on the duration, but also on the type of use. Under irrigation, the structural conditions deteriorate more intensively; the density and the content of water-stable aggregates increase. Negative trends in physical properties are also noted in rainfed chernozem.

Keywords: leached chernozem, aggregate composition, water-resistant aggregates, irrigation.