

ницы на фоне макроудобрений: автореф. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2007. – 18 с.

6. Чернавина М.А. Физиология и биохимия микроэлементов. – М., 1970. – 310 с.

7. Шаронов Т.В. Влияние микроэлементов на некоторые физиологические показатели пшеницы при различной влажности почвы // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине: тез. докл. VI Всесоюзного совещания. – Т. 1. – 1970. – С. 378.

8. Старцева А.Б. Влияние фосфора на обмен веществ, засухоустойчивость и про-

дуктивность яровой пшеницы // Изв. Каз. фил. АН СССР, сер. биол. – 1963. – Вып. 9. – С. 59-68.

9. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. – 1975. – С. 341.

10. Спицына С.Ф., Томаровский А.А., Оствальд Г.В. Зависимость содержания цинка в растениях от его содержания в почвах Алтайского края // Вестник АГАУ. – 2013. – № 9 (107). – С. 20-23.



УДК 631.452 (571.15)

**Г.Г. Морковкин,
Т.В. Байкалова,
Н.Б. Максимова,
В.И. Овцинов,
Е.А. Литвиненко,
И.В. Дёмина,
В.А. Дёмин**

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ ПОЧВ СУХОЙ И ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Ключевые слова: каштановые почвы, черноземы южные, морфология почв, гранулометрический состав, дефляция, реакция почвенного раствора, подвижный фосфор, обменный калий.

Введение

Сельскохозяйственное использование почв, как правило, приводит к возникновению и развитию в них негативных процессов, нарушающих нормальное функционирование, снижающих плодородие и экологическую устойчивость. При этом в почвах нарушается естественный баланс элементов питания и органического вещества, изменяются многие химические, физические и биологические свойства. Знание состояния почвы необходимо для правильного выбора технологических операций и их параметров при возделывании сельскохозяйственных культур, а также для своевременного принятия мер по охране почвенного покрова. Поэтому сельскохозяйственное использование почв всегда должно сопровождаться контролем за их состоянием [1-3]. В связи с этим изучение временной динамики состояния параметров плодородия почв по природно-почвенным зонам Алтайского края является актуальным.

Объекты и методы исследований

Объектом исследований является почвенный покров двух природно-почвенных зон Алтайского края, в границах которых расположена большая часть пахотных угодий: зоны каштановых почв сухой степи и зоны черноземов засушливой степи.

Климат территории сухой степи отличается резкой континентальностью с жарким летом и холодной продолжительной зимой. Безморозный период продолжается 120-130 дней. Весна и первая половина лета обычно засушливые. Сумма положительных температур воздуха (выше +10°C) равна 2200-2400°C, сумма осадков за этот же период – 140-160 мм, гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянинову (ГТК) равен 0,8-0,6 [4].

Зональными почвами являются каштановые и темно-каштановые почвы супесчаного, легко- и среднесуглинистого гранулометрического состава. Преобладает подтип каштановых почв. Более 20% от площади зоны приходится на солонцеватые каштановые почвы разных подтипов [5].

Засушливая степь характеризуется теплым климатом с дефицитом увлажнения. Безморозный период длится 115-120 дней. Сумма температур воздуха выше +10°C –

2000-2200°C. Сумма осадков за период активной вегетации – 140-175 мм, ГТК – 0,8-0,6 [4].

В почвенном покрове территории засушливой степи преобладают черноземы южные мало- и среднемощные малогумусные и слабогумусированные средне- и легкосуглинистые [5].

Для проведения сравнительного анализа динамики свойств почв были использованы материалы туров почвенных обследований, предоставленных ОАО «АлтайНИИГипрозем». Настоящие исследования проводились в свете тематики научно-исследовательских работ по изучению временной динамики структуры агроландшафтов, проявления ветровой и водной эрозии по природно-почвенным зонам степной территории Алтайского края, оценки динамики отдельных показателей почвенного плодородия, результаты которых обсуждались ранее [6, 7].

Полевые исследования в 2013 г. были проведены на ключевых участках, представляющих типичные зональные агроландшафты. Почвенные разрезы были заложены на типичных элементах рельефа в местах их расположения в период последнего почвенного обследования (2-й тур, 80-90-е годы XX в.). Местоположение разрезов определялось по координатам с помощью GPS-навигатора. Всего было исследовано 40 разрезов, проведено морфологическое описание профилей почв, отобраны образцы для аналитической обработки.

При отборе почвенных образцов руководствовались методическими указаниями по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения [8].

Отобранные почвенные образцы были проанализированы общепринятыми методами по следующим показателям: влажность, уровень рН_v, содержание гумуса (по И.В. Тюрину); подвижного фосфора и обменного калия (по Ф.В. Чирикову), гранулометрический состав (по Н.А. Качинскому) [9, 10]. Параллельно с отбором почвенных образцов проводилась визуальная диагностика почв полей сельскохозяйственных угодий [11].

Для анализа данных использовали математические методы [12, 13].

Результаты и их обсуждение

Анализ морфологических признаков и физических свойств почв сухой и засушливой степей по разрезам показал, что горизонт А, как правило, четко дифференцирован на три слоя: ≈ 0-10 см, ≈ 10-20 см и ≈ 20 см – нижняя граница гор. А.

Первый слой – посевной слой пахотного горизонта: рыхлый, комковато-зернистый, характеризуется обилием корней и растительных остатков. Глубина предпосевной обработки, как правило, превышает глубину заделки семян, что создает неблагоприятные условия для их прорастания.

Второй слой – пахотный: уплотненный или плотный, комковато-глыбистый, иногда ореховато-глыбистый, корней существенно меньше. При переходе от первого слоя ко второму нередко встречается переуплотненная «замазанная» прослойка почвы, сквозь которую корни растений проходят с трудом (рис.).

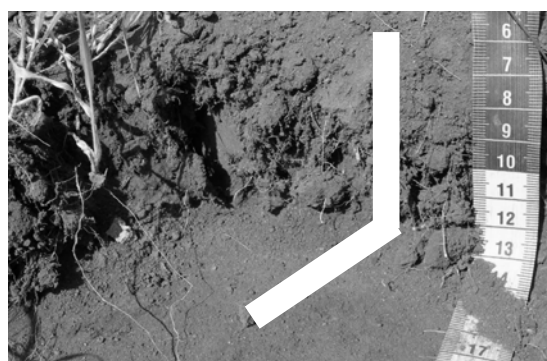


Рис. Уплотненная, «замазанная» прослойка почвы на глубине хода рабочих органов посевных машин

Эта прослойка образуется при проведении обработки почвы или посева в условиях повышенной влажности на глубине хода рабочих органов машин. При высыхании она приобретает значительную твердость, имеет низкую пористость и высокую плотность, что затрудняет распространение корней растений в нижние горизонты почв, вследствие чего растения могут испытывать недостаток питания и влаги. Наличие уплотненной прослойки оказывает существенное влияние на протекание процессов термо- и влагопереноса, воздухо- и газообмена, следовательно, и на процессы почвообразования, а также существенно увеличивает риск проявления водной эрозии на участках склонов при активном снеготаянии весной.

Третий слой – нижняя, подпахотная часть горизонта А. Этот слой отличается большей плотностью и твердостью, имеет преимущественно глыбистую структуру, корнями пронизан слабо.

Гранулометрический состав твердой фазы почв имеет определяющее значение в проявлении физических свойств ее горизонтов и формировании химических и физико-химических свойств.

В таблице 1 приведены результаты анализа гранулометрического состава почв в

образцах, отобранных послойно из пахотного горизонта.

По содержанию физической глины почвы сухой и засушливой степей относятся преимущественно к среднесуглинистым разновидностям. За истекший период в указанных почвах в пахотном горизонте (0-20 см) в целом не произошло статистически существенных изменений процентного содержания физической глины. Однако в связи с тем, что на обследованной территории встречаются супесчаные, легко-, средне- и тяжело-суглинистые разновидности почв, показатель содержания физической глины в почвах территории обладает довольно высокой вариабельностью – $V=16,1-26,8\%$ (табл. 1).

При анализе данных гранулометрического состава почв на современном этапе по слоям 0-10 и 10-20 см отмечается количественно меньшее содержание физической глины в слое 0-10 см по сравнению со слоем 10-20 см, что свидетельствует об опесчанивании верхнего слоя почв в результате дефляции. Подобная закономерность отмечена Ю.С. Толчельниковым для темно-каштановых почв и черноземов южных Северного Казахстана [14]. Детальный анализ количественного содержания фракций элементарных почвенных частиц показывает, что темно-каштановые и каштановые почвы сухой степи, а также черноземы южные засушливой степи Алтайского края на современном этапе подвержены дефляции в значительной степени.

Анализ данных по содержанию в пахотном горизонте фракции ила позволяет выявить явную связь этого показателя с гумусированностью почвы. Для почв с большим содержанием гумуса (темно-каштановые и черноземы южные малогумусные) характерно и более высокое содержание частиц илистой фракции.

Важным показателем, характеризующим состояние почвы и протекание процессов почвообразования, является величина рН почвенного раствора.

По реакции почвенного раствора в пахотном горизонте почвы исследуемых природных зон в целом являются нейтральными, однако встречаются и слабощелочные почвы (табл. 2). В нижележащих генетических горизонтах уровень рН возрастает, достигая максимальных значений в карбонатных горизонтах. Горизонты В и ВС каштановых почв и черноземов южных, как правило, являются щелочными. Следует отметить, что по величине рНв почвенный покров является довольно выровненным, о чем свидетельствуют низкие величины коэффициентов вариации.

Рассматривая данные по рНв во временном аспекте, можно отметить, что для каштановых и темно-каштановых почв характерна тенденция снижения величины рНв в пахотном горизонте и ее увеличение в горизонтах В и ВС. Для черноземов южных, как слабогумусированных, так и малогумусных свойственна тенденция незначительного увеличения рНв по всему профилю (табл. 2).

Содержание подвижного фосфора и обменного калия в почвах в значительной мере определяет их плодородие, они являются одними из важнейших элементов минерального питания растений, элементов-биофилов.

Каштановые и темно-каштановые почвы сухой степи на современном этапе имеют среднюю обеспеченность подвижными фосфатами (табл. 3). Статистически существенных изменений во временном аспекте по данному показателю не обнаружено.

Черноземы южные засушливой степи в оба периода обследований имели повышенную обеспеченность фосфором. При этом выявлена тенденция уменьшения содержания этого элемента с возможным снижением обеспеченности от повышенной до средней.

Характерно, что как для каштановых почв, так и для черноземов южных регистрируется более высокое содержание подвижного фосфора по Чирикову в слое 0-10 см в сравнении со слоем 10-20 см.

Таблица 1

Содержание физической глины в пахотном горизонте

Природная зона	Почва	Содержание, % (0-10; 10-20; 0-20)	min-max	V, %
Сухая степь	Каштановая	34,1; 41,1; 37,6 33,1	21,3-47,3 14,2-49,8	20,4 26,8
	Темно-каштановая	37,3; 39,9; 38,6 36,5	26,6-54,3 21,2-49,6	20,4 16,1
Засушливая степь	Чернозем южный слабогумусированный	33,3; 34,9; 34,1 32,9	25,8-43,6 20,6-38,4	16,1 19,7
	Чернозем южный малогумусный	34,6; 37,2; 35,9 35,8	30,4-41,3 22,4-44,1	18,1 17,3

Примечание. В числителе – данные за 2013 г., в знаменателе – данные последнего тура почвенного обследования АлтайНИИГипрозем (в слое 0-20 см).

Таблица 2

Величина рНв почвенного раствора

Природная зона	Почва	Горизонт	рНв	min-max	V, %	
Сухая степь	Каштановая	Ап 0-10	6,87	6,73-7,05	1,5	
			7,04	6,60-7,44	3,2	
		Ап 10-20	7,00	6,70-7,34	2,6	
			7,19	6,70-7,60	3,8	
		B ₁	7,36	7,00-8,33	5,1	
	7,52	6,90-8,10	5,6			
	B ₂	8,34	7,48-8,60	4,3		
		7,83	7,10-8,80	5,3		
	BCк	8,71	7,74-8,82	2,6		
		8,28	7,40-8,80	4,0		
Сухая степь	Темно-каштановая	Ап 0-10	6,87	6,67-7,05	2,4	
			6,98	6,65-7,13	2,9	
		Ап 10-20	6,90	6,67-7,21	4,0	
			7,12	6,88-7,28	5,1	
		B ₁	7,59	7,11-7,81	4,4	
	7,43	7,08-7,88	5,3			
	B ₂	8,38	7,51-8,70	4,8		
		8,27	7,36-8,21	4,3		
	BCк	8,44	8,12-8,73	3,7		
		8,31	7,60-8,86	6,8		
Засушливая степь	Чернозем южный слабогумусированный	Ап 0-10	7,01	6,88-7,15	3,6	
			6,90	6,60-7,20	3,6	
		Ап 10-20	6,94	6,70-7,18	4,4	
			6,91	6,61-7,22	3,8	
		AB	7,48	7,12-7,95	4,9	
	7,20	6,90-7,70	3,6			
	B	8,33	7,86-8,93	3,3		
		8,08	7,20-8,50	6,4		
	BCк	8,47	7,88-8,97	5,2		
		8,35	7,94-8,70	2,8		
	Засушливая степь	Чернозем южный малогумусный	Ап 0-10	7,06	6,60-7,80	5,6
				6,79	6,40-7,20	3,7
			Ап 10-20	7,01	6,23-8,00	7,3
				6,80	6,40-7,20	3,7
			AB	7,39	6,80-8,10	7,1
7,11		6,60-7,40		3,9		
B		8,01	6,75-8,76	8,1		
		7,78	6,80-8,40	7,3		
BCк		8,41	7,35-8,94	7,4		
		8,02	6,75-8,76	8,1		

Примечание. В числителе – данные за 2013 г., в знаменателе – данные последнего тура почвенного обследования АлтайНИИГипрозем.

Таблица 3

Содержание подвижного фосфора по Чирикову

Природная зона	Почва	Слой, см	Содержание, мг/100 г
Сухая степь	Каштановая	0-10	9,74
		10-20	6,37
	Темно-каштановая	0-10	9,96
		10-20	7,25
Засушливая степь	Чернозем южный слабогумусированный	0-10	11,35
		10-20	8,73
	Чернозем южный малогумусный	0-10	13,63
		10-20	10,27

По содержанию обменного калия по Чирикову почвы обеих зон характеризуются как обеспеченные в очень высокой степени. Это установлено как по архивным данным почвенных обследований, так и по данным исследований в 2013 г. При этом выявлена

статистически достоверная тенденция увеличения содержания обменного калия в почвах для обеих зон. В верхнем слое каштановых почв и черноземов южных содержание калия существенно выше, чем в слое 10-20 см (табл. 4).

Содержание обменного калия по Чирикову

Природная зона	Почва	Слой, см	Содержание, мг/100 г
Сухая степь	Каштановая	0-10	39,66
		10-20	19,34
Засушливая степь	Темно-каштановая	0-10	43,57
		10-20	24,19
Засушливая степь	Чернозем южный слабогумусированный	0-10	46,68
		10-20	27,13
Засушливая степь	Чернозем южный малогумусный	0-10	63,24
		10-20	31,08

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Каштановые и темно-каштановые сухой степи, а также черноземы южные засушливой степи Алтайского края на современном этапе подвержены дефляции. Отмечается дифференциация фракции физической глины в верхних горизонтах почвы, при этом в среднем фиксируется ее меньшее содержание в верхнем слое 0-10 см по сравнению с нижележащим слоем 10-20 см, что свидетельствует об опесчанивании верхнего слоя почв в результате дефляции.

2. Реакция почвенного раствора (рНв) в пахотном горизонте почв исследуемых природных зон в целом характеризуется интервалом значений от нейтральной до слабощелочной. В нижележащих генетических горизонтах уровень рНв возрастает, достигая максимальных значений в карбонатных горизонтах. Во временном аспекте для каштановых и темно-каштановых почв отмечается тенденция снижения величины рН (некоторое подкисление почвы) в пахотном горизонте и ее большего увеличения в горизонтах В и ВСк по сравнению с периодом последнего почвенного обследования.

3. Каштановые и темно-каштановые почвы сухой степи на современном этапе имеют среднюю обеспеченность подвижными фосфатами по Чирикову. Статистически существенных изменений во временном аспекте по данному показателю не обнаружено. Черноземы южные засушливой степи в оба периода обследований имели повышенную обеспеченность фосфором. При этом выявлена тенденция уменьшения содержания этого элемента с возможным снижением обеспеченности от повышенной до средней.

4. Содержание обменного калия по Чирикову в почвах сухой и засушливой степей характеризуется очень высокой степенью обеспеченности. В верхнем слое (0-10 см) каштановых почв и черноземов южных отмечается существенно более высокое содержание калия, чем в слое 10-20 см.

Библиографический список

1. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. – М.: Наука, 1981. – 182 с.
2. Никитин Б.А. Плодородие почвы, его виды и методы оценки: учеб. пособие. – Горький, 1981. – 89 с.
3. Бурлакова Л.М., Морковкин Г.Г. Проблемы рационального использования агрочерноземов в условиях Алтайского края // Вестник Алтайской науки. – 2009. – № 1 – С. 106-110.
4. Агроклиматические ресурсы Алтайского края (без Горно-Алтайской автономной области). – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 156 с.
5. Бурлакова Л.М., Татаринцев Л.М., Рассыпнов В.А. Почвы Алтайского края. – Барнаул: Изд-во АСХИ, 1988. – 72 с.
6. Морковкин Г.Г., Литвиненко Е.А., Байкалова Т.В., Максимова Н.Б. Использование ГИС-технологий для оценки временной динамики структуры агроландшафтов и свойств почв на примере умеренно-засушливой и колочной степи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5 (103). – С. 39-45.
7. Морковкин Г.Г. Байкалова Т.В., Максимова Н.Б., Овцинов В.И., Литвиненко Е.А., Дёмина И.В., Дёмин В.А. Оценка временной динамики структуры агроланд-

шафтов и показателей плодородия почв степной зоны Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 9 (107). – С. 33-42.

8. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – С. 50-79.

9. Практикум по агрохимии / под ред. акад. РАСХН В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.

10. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

11. Овцинов В.И. Визуальная диагностика пахотных почв для земледельцев: матер. V

Междунар. конф. молодых ученых СФО. – Красноярск, 2007. – С. 240-246.

12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1985. – 351 с.

13. Моисейченко В.Ф., Трифонова М.Ф., Заверюха А.Х., Ещенко В.Е. Основы научных исследований в агрономии. – М.: Колос, 1996. – 336 с.

14. Толчельников Ю.С. Эрозия и дефляция почв. Способы борьбы с ними / Ю.С. Толчельников. – М.: Агропромиздат, 1990. – 158 с.

Работа выполнена при финансовой поддержке фонда РФФИ и Администрации Алтайского края, гранты № 13-04-98055 и № 25-13ф по региональному конкурсу.

