

К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ СИДЕРАТОВ И ЗАЛЕЖИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЁМОВ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННО ЗАСУШЛИВОЙ И КОЛОЧНОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Ключевые слова: чернозёмы, сидераты, залежь, севооборот, плодородие почвы, гумус, структурно-агрегатный состав.

Введение

Черноземные почвы, естественно сформировавшиеся в природных условиях Алтайского края как высокоплодородные, в настоящее время утратили большую часть своего плодородия. Составляющие третью часть общей площади земельного фонда края и занимающие площадь 5,62 млн га черноземы испытывают максимальную антропогенную нагрузку, что и приводит к их ускоренной деградации [1].

Состояние плодородия почв во многом зависит от способов их использования. При распашке земель и смене естественной растительности сельскохозяйственными культурами резко уменьшается количество органического вещества, поступающего в почву [2]. Вместе с тем в пахотном слое возрастает интенсивность процессов минерализации органического вещества. В.А. Ковда, обобщая многочисленные литературные данные, пишет, что почвы после 50-75 лет сельскохозяйственного использования без органических удобрений и травосеяния подвержены эрозии и могут утратить 20-50% запасов гумуса и до 10-30 см гумусового горизонта [3]. Потеря 1 см гумусового слоя влечет снижение потенциального урожая сельскохозяйственных культур до 1 ц/га.

В связи с этим актуальными являются вопросы сохранения и воспроизводства почвенного плодородия через возможное обогащение почвы органическим веществом.

Целью работы является изучение влияния различных вариантов использования почвы на показатели почвенного плодородия.

Объекты и методы исследований

Экспериментальные исследования проводились в условиях умеренно засушливой и колючей степи Алтайского края в 2005-

2011 гг. Почвы опытного участка представлены чернозёмами выщелоченными среднемогучими малогумусными среднесуглинистыми. В качестве вариантов использования почв в исследовании вовлечены поля, на которых были размещены:

1) бессменная пшеница без применения гербицидов (7 лет);

2) зернопропашной севооборот с сидеральным паром;

3) многолетняя залежь (9 лет).

На поле сидерального пара выращивалась вико-овсяная смесь. По вариантам опыта в почвах проведено определение содержания гумуса по методу И.В. Тюрина, агрономически ценной структуры и водопрочных агрегатов по методу Н.И. Саввинова. Определен флористический состав растительности на залежи и сорной растительности на поле бессменной пшеницы, проведен учет надземной биомассы растений (методом метровок) и корневой биомассы (методом монолита).

Результаты и их обсуждение

В последние годы концепция экологически устойчивого сельского хозяйства приобретает все большее значение во всем мире. С ней переплетается система изменяющегося землепользования в ответ на местные, национальные и глобальные рыночные обстоятельства. Использование и качество основных сельскохозяйственных земель играют важную роль в создании экологической устойчивости, влияя на почвенную эрозию и качество почвы, воды, воздуха, исчезновение болотных земель и урбанизацию. Так, в США в период с 1982 по 1992 гг. более 24 млн га пахотных земель были выведены из сельскохозяйственного землепользования и переведены в другие категории, и одновременно с этим 8,5 млн га были переведены в пахотные земли, главным образом из пастбищных угодий [4]. Эти новые пахотные земли в настоящее время, по данным Lee Linda K., представляют значительный объект почвенной эрозии [4]. Как далее указывает исследователь, несмотря

на значительное сокращение пахотных земель, потенциал их пополнения еще достаточно высок. Нужны гибкий подход и научно обоснованная система землепользования для придания экологической устойчивости вновь вводимым пахотным землям.

Расчеты Л.М. Бурлаковой показывают, что для удовлетворения потребностей населения в продуктах питания, с учетом рынка, в Западной Сибири требуется 24210 тыс. га сельскохозяйственных угодий, из них 11378,7 тыс. га пашни и 12831,3 тыс. га кормовых угодий [5]. «Излишек» пахотных угодий составляет 8166,3 тыс. га при общей площади пашни 19545 тыс. га, или 41,8%. Далее автор справедливо рекомендует эти «излишки» в первую очередь сильно- и среднедеградированных земель залужить или оставить под залежь, предоставив самой природе восстановить утраченное плодородие.

А.М. Русанов делает заключение, что наиболее эффективным методом восстановления гумусного состояния средне- и сильноэродированных черноземов является исключение участков из пашни и посев на них многолетних трав или злаково-бобовых травосмесей [6]. И.Г. Зыков, О.А. Аверьянов также установили, что фитомелиоративные мероприятия являются ведущими в системе мер по реабилитации и повышению продуктивности деградированных земель Нижнего Поволжья [7]. По литературным данным залежные экосистемы способствуют восстановлению плодородия почв, а также оказывают благоприятное воздействие на прилегающие аграрные экосистемы [8].

Восстановление природной растительности при переводе пашни в залежное состояние проходит последовательно. Основными этапными типами растительности на залежи являются бурьянистый, пырейный и конечный – степной, состоящий в основном из кустовых злаков-дернообразователей с несколькими десятками сопутствующих им бобовых и представителей разнотравья [9].

Нашими исследованиями выявлено, что в условиях умеренно-засушливой и колючей степи Алтайского края на 9-летней залежи сформировался следующий флористический состав (табл. 1).

В настоящее время, по истечении 9 лет, на залежи сформировался рыхло-кустовой тип растительности. В количественном отношении в растительном сообществе доминируют представители се-

мейства злаковые, преимущественно костер безостый (*Bromus inermis*). Значительную долю в травостое составляют бодяк полевой (*Cirsium arvense*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), молочай острый (*Euphyrbia йsula*), вьюн полевой (*Convolvulus arvensis*). Изучение динамики флористического состава показало, что на данном участке увеличивается участие представителей древесных жизненных форм, таких как клен татарский (*Bcer tafbricum*), береза повислая (*Вйтula рйndula*).

До распашки данная подзона характеризовалась развитием богатой разнотравно-типчаково-ковыльной растительностью с дерновинными злаками (*Stipa capillata*, *St. rubens*, *Festuca Sulcata*), при единичном участии корневищных злаков (*Bromus inermis*, *Calamagrostis epigeios*) и с разнообразным разнотравьем (*Peucedanum Morisonii*, *Veronica spicata*, *V. incana*, *Fragaria viridis*, *Galium verum*, *Galatella fastigiata*, *Medicago romanica*, *Silene multiflora*, *Pulsatilla patens*, *Seseli*, *Ledebourii*, *Artemisia glauca*, *Alatifolia* и др.) [10].

Изменения растительного состава на залежных почвах сопровождаются трансформацией основных свойств и режимов почвы. Из данных таблицы 2 следует, что варианты использования почвы имеют значительные различия по изучаемым показателям почвенного плодородия. Если по варианту размещения зернопропашного севооборота с сидеральным паром отмечаются лишь тенденции накопления гумуса в почве, то вариант многолетней залежи имеет по этому показателю существенное увеличение содержания гумуса (на 27,5%) по сравнению с вариантом возделывания бессменной пшеницы. Подобное влияние залежи отмечается в работах Е.Ю. Матвеевой, И.Н. Шаркова, Ю.Р. Юсуповой и Е.В. Ваничевой [11-13]. При этом необходимо отметить, что за 7-летний период возделывания пшеницы бессменно достоверных изменений содержания гумуса в почве не выявлено.

Поддержание физических свойств корнеобитаемого слоя почвы в интервале значений, близких к оптимальным, – необходимое условие получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур [14, 15]. Определяющим фактором оптимизации физических свойств почвы является ее структурно-агрегатное состояние.

Флористический состав и обилие* на исследуемых участках

Семейства и виды	Обилие растительности	
	пшеница (бессменно)	залежь
Злаковые – Poaceae		
Костер безостый (<i>Bromus inermis</i>)	-	4
Просо куриное (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	+	-
Щетинник зеленый (<i>Setaria pumila</i>)	+	-
Суданская трава (<i>Sorghum sudanense</i>)	r	r
Бобовые – Fabaceae		
Мышиный горошек (<i>Vicia cracca</i>)	-	r
Сложноцветные – Asteraceae		
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i>)	1	3
Полынь обыкновенная (<i>Artemisia vulgaris</i>)	-	+
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i>)	-	1
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i>)	1	-
Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i>)	-	r
Цикорий обыкновенный (<i>Cichorium intybus</i>)	-	r
Крестоцветные – Brassicaceae		
Рапс (<i>Brassica napus</i>)	-	r
Маревые – Chenopodiaceae		
Лебеда раскидистая (<i>Etriplex patula</i>)	r	-
Гречишные – Polygonaceae		
Гречиха (<i>Fagopyrum</i>)	2	-
Губоцветные – Labiatae		
Чистец болотный (<i>Stbchys palustris</i>)	r	-
Кипрейные – Onagraceae		
Кипрей узколистный (<i>Chamaenerion angustifolium</i>)	-	r
Зонтичные – Umbelliferae		
Бедренец розовоцветный (<i>Pimpinella anisum</i>)	r	-
Пастернак посевной (<i>Pastinaca sativa</i>)	-	r
Вьюнковые – Convolvulaceae		
Вьюн полевой (<i>Convolvulus arvensis</i>)	1	1
Молочайные – Euphorbiaceae		
Молочай острый (<i>Euphyrbia йsula</i>)	1	1

* Значение баллов:

r – крайне рассеяно, с очень незначительным покрытием (1-5 особей): менее 1%;

+ – рассеяно, с очень незначительным покрытием: более 1%;

1 – обильно, но с незначительным покрытием: менее чем 5% пробной площади;

2 – очень обильно, покрывает не менее 5% пробной площади;

3 – покрывает от 25 до 50% пробной площади, количество особей любое;

4 – покрывает от 50 до 75% пробной площади, количество особей любое;

5 – покрывает более 75% пробной площади, количество особей любое.

Таблица 2

Влияние вариантов использования почвы на содержание гумуса и структурно-агрегатное состояние чернозема выщелоченного

Варианты использования почвы	Гумус, %	Просеивание почвы	Размер агрегатов (мм) и их содержание (% от массы воздушно-сухой почвы)								Коэффициент структурности (К)
			>5	5-3	3-2	2-1	1-0,25	>0,25	<0,25	10-0,25	
1. Бессменная пшеница	4,07	Сухое	49,2	7,2	5,6	9,4	15,2	86,6	13,4	52,2	1,09
		Мокрое	1,7	2,3	1,9	4,3	26,4	36,6	63,4		
2. Зернопропашной севооборот с сидеральным паром	4,32	Сухое	49,5	7,7	6,4	11,8	11,7	87,1	12,9	51,9	1,08
		Мокрое	2,3	1,3	1,6	4,8	27,4	37,4	62,6		
3. Многолетняя залежь	5,62	Сухое	51,0	7,6	6,7	11,7	14,5	92,4	7,6	57,4	1,35
		Мокрое	4,2	2,3	2,0	5,5	25,7	39,7	60,3		

Чрезмерная распашка земель сопровождается разрушением структуры почвы, образованием пыли и глыб, нарушением водного режима и снижением устойчивости почвы к эрозии [16]. Хотя чернозем обладает высокой устойчивостью против деформации, однако опасность распыления реальна и может возрастать в будущем [17-19].

Наиболее ценной и обеспечивающей высокое плодородие почвы является мелкокомковатая зернистая структура при величине комочков в 2-3 мм, или практически в пределах 1-10 мм.

По мнению В.А. Францессона (цит. по Н.А. Качинскому), агрегаты диаметром более 2 мм являются эффективным защитным противоэрозионным слоем [20]. Менее эффективна роль агрегатов, размеры которых 1-2 мм, и совсем незначительна у агрегатов менее 0,5 мм, так как последние для условий черноземных почв сравнительно легко переносятся ветром.

Бесструктурная почва представляет собой пылеватую массу (частицы <0,25), в которую входит фракция пыли или песка. В этом случае частицы не связаны в комочки, а залегают сплошной плотной массой.

По данным И.В. Кузнецовой, пахотный слой имеет устойчивое сложение, если в нем не менее 45% водопрочных агрегатов (>0,25 мм) [21].

Обогащение почвы органическим веществом (в том числе и за счет внесения сидеральных удобрений) в первую очередь вызывает улучшение макроструктурного состояния почвы, увеличивая количество агрономически ценных агрегатов (от 10 до 0,25 мм), что подтверждается и нашими исследованиями [22].

Данные сухого просеивания почвы свидетельствуют о положительном влиянии многолетней залежи на структурно-агрегатный состав (табл. 2). Так, содержание структурных агрегатов размером >5 мм на данном участке на 3,5 и 2,9% больше, чем на вариантах опыта с бессменной пшеницей и зернопропашным севооборотом соответственно.

Возделывание бессменной пшеницы способствует увеличению содержания микроагрегатов (фракция <0,25 мм), то есть ведет к распылению почвы.

Исследование водоустойчивости почвенных агрегатов (мокрое просеивание почвы) показало, что почва на всех вариантах характеризуется следующим распределением водопрочных агрегатов:

сумма агрономически ценных водопрочных агрегатов составляет 33-39%, а фракций менее 0,25 мм – 61-67% (табл. 2). При этом наименьшее содержание микроагрегатов (< 0,25 мм) отмечается на варианте залежи (60,3%), в сравнении с участками с зернопропашным севооборотом (62,6%) и возделывания пшеницы бессменно (63,4%). Залесь способствует увеличению содержания водопрочной структуры. Так, по сравнению с бессменной пшеницей содержание фракции >5 мм увеличилось более чем в 2 раза.

Основным источником пополнения органического вещества в почве являются корневые и другие растительные остатки. Проведенный учет массы корней на вариантах опыта и расчет соотношения формирующейся надземной и корневой биомассы показал следующее. Наибольшая масса корней формируется на залежи (58 ц/га в сухом веществе) и составляет 76% от общей биомассы, меньшая – на бессменной пшенице (47,5 ц/га) – 67% от общей биомассы. Эти данные согласуются с результатами наших исследований по определению содержания гумуса в почве и, как следствие, изменению структурно-агрегатного состава.

Таким образом, наши исследования показали, что на залежи в условиях умеренно засушливой и колючей степи Алтайского края к 9-му году сформировался рыхлокустовый тип растительности. В зернопропашном севообороте с сидеральным паром отмечается стабилизация показателей почвенного плодородия, выращивание бессменной пшеницы ведет к ухудшению агрофизических свойств почвы, в частности происходят увеличение содержания микроагрегатов (фракция <0,25 мм) и снижение водопрочности. Залесь увеличивает содержание гумуса в почве, улучшает ее агрофизические показатели.

Библиографический список

1. Бурлакова Л.М., Морковкин Г.Г. Проблемы рационального использования агрочерноземов в условиях Алтайского края // Вестник алтайской науки. – 2009. – № 1 – С. 106-110.
2. Тюрин И.В. Органическое вещество почв и его роль в плодородии. – М.: Наука, 1965. – 320 с.
3. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. – М.: Наука, 1981. – 182 с.

4. Lee Linda K. Sustainability and land-use dynamics // J. Soil and Water Conserv. – 1996. – 51, № 4. – P. 295.
5. Бурлакова Л.М. Изменения функционирования экосистем и глобальные изменения биосферы (на примере Западной Сибири) // Проблемы предотвращения деградации земель Западной Сибири и осуществление государственного контроля за их использованием и охраной. – Барнаул, 1997. – С. 8-14.
6. Русанов А.М. Влияние эрозии на гумусное состояние черноземов Приуралья // Экология. – 1995. – № 2. – С. 153-155.
7. Зыков И.Г., Аверьянов О.А. Роль фитомелиораций в консервации деградированных земель Нижнего Поволжья // Защит. лесоразвед. при формир. агроландшафтов в степи: матер. симп. по защит. лесоразвед., посвящ. памяти П.Ф. Фомина (г. Абакан, 9-10 авг., 1994 г.). – Новосибирск, 1995. – С. 32-35.
8. Наумкин В.Н. Биологизация систем земледелия // Достижения науки и техники АПК. – 1998. – № 4. – С. 35-38.
9. Дзыбов Д.С., Лапенко Н.Г. Зональные и вторичные бородачевые степи Ставрополья. – Ставрополь: ГУЛ «Ставропольская краевая типография», 2003. – 224 с.
10. Александрова В.Д., Базилевич Н.И., Занин Г.В. и др. Природные районы Алтайского края (без Горно-Алтайской АО) // Природное районирование Алтайского края. – М.: АН СССР, 1958. – С. 161-202.
11. Матвеева Е.Ю. Залежь как прием восстановления стабильности агроэкосистем // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 4. – С. 61-63.
12. Шарков И.Н., Данилов А.А., Самохвалова Л.М. Воспроизводство гумуса как составная часть системы управления плодородием почвы: методическое пособие / Россельхозакадемия. ГНУ Сиб. науч.-исслед. ин-т земледелия и химизации сел. хоз-ва. – Новосибирск, 2010. – 36 с.
13. Юсупова Ю.Р., Ваничева Е.В. Изменение физических свойств старопашотного горизонта светло-серой лесной почвы под влиянием многолетней залежи // XVIII Международная конференция студентов и аспирантов по фундаментальным наукам; секция «Почвоведение» (4-9 апреля 2011 г., г. Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, факультет почвоведения): тез. докл. – М.: МАКС Пресс, 2008. – С. 106-107.
14. Боронтов О.К., Никульников И.М. Влияние обработки почвы и предшествующей культуры на структуру чернозема выщелоченного // Почвоведение. – 1998. – № 6. – С. 674-679.
15. Капинос В.А., Зейлигер А.М., Смирнов Г.В. Изменение физических свойств и способов обработки дерново-подзолистой почвы под влиянием органических удобрений // Почвоведение. – 1990. – № 5. – С. 139-151.
16. Верзилин В.В., Королев Н.Н., Коржов С.И. Сидерация в условиях Центрального Черноземья // Земледелие. – 2005. – № 3. – С. 10-12.
17. Бондарев А.Г. Теоретические основы и практика оптимизации физических условий плодородия почв // Почвоведение. – 1994. – № 11. – С. 10-15.
18. Медведев В.В. Физическая деградация черноземов, ее причины, следствия и пути устранения // Успехи почвоведения. – М.: Наука, 1986. – С. 23-26.
19. Рамазанов Р.Я., Хазиев Ф.Х., Фаизов Х.Ф. Водно-физические характеристики типичного чернозема и урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от обработки почвы // Аграрная наука. – 1995. – № 2. – С. 29-30.
20. Качинский Н.А. О структуре почвы: материалы к выяснению вопроса о структуре почвы. – М.: Сельхозгиз, 1963. – Т. 1. – 134 с.
21. Кузнецова И.В. Агрофизические свойства дерново-подзолистых почв // Почвоведение. – 1967. – № 9. – С. 55-60.
22. Морковкин Г.Г., Дёмина И.В. Влияние сидеральных удобрений на структурно-агрегатный состав черноземов выщелоченных // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 11. – С. 9-13.

