

УДК 631.445.46

ФАКТОР ВРЕМЕНИ В ИЗУЧЕНИИ ВЛИЯНИЯ ПРИЕМОВ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКО СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМОВ

© 2004 г. Т.А. Девятова, Н.В. Стороженко, Т.Н. Крамарева

Воронежский государственный университет

Рассмотрена агрогенная динамика физико-химических, агрохимических и биологических показателей черноземов Центра Русской равнины под влиянием таких факторов, как севообороты и различные приемы обработки почв. Отмечена высокая информативность ферментативной и микробиологической активности почв для характеристики агроэкологического состояния черноземов.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение и сравнение различных по длительности антропогенных воздействий на свойства и процессы почв, возможное в длительных стационарных полевых опытах, позволяет анализировать современную эволюцию почвенного профиля. Целью данной работы стало изучение трансформации черноземов под влиянием различного по длительности воздействия севооборотов и обработки почвы. Объекты исследований представлены длительными стационарными опытами (ВНИИСС им. Мазлумова – с 1936г.; Воронежский агроуниверситет – 1972г.; Каменная степь – с 1925г.). Уменьшение степени деградационных процессов черноземов возможно при мобилизации всех биоклиматических ресурсов и приемов земледелия. Среди этих средств севообороты и приемы обработки почвы являются наиболее доступными, длительно действующими, экологически чистыми и экономически эффективными. Оптимальное соотношение и чередование культур в севообороте способствует устойчивому функционированию агроэкосистем, формированию высокой урожайности в них и обеспечению воспроизводства плодородия почвы.

Установление оптимального соотношения возделываемых групп культур и чистых паров является важным фактором управления плодородием почв [1,2,3]. Экологичность севооборотов можно оценить по следующим параметрам: доля почворазрушающих культур (яровые зерновые, пропашные), доля почвовосстанавливающих культур (многолетние и однолетние травы), доля чистых паров, доля сидератов (включая и сидеральные пары).

Для пахотных угодий основой разработки систем управления почвенным плодородием является полевой опыт. Проведенное нами в условиях лесостепных агроэкосистем ЦЧР сравнительное изучение влияния

севооборотов показало, что они оказывают значительное влияние на их физико-химические свойства (таблица 1). За семь ротаций девятипольного севооборота отмечено снижение содержания суммы поглощенных оснований, увеличение гидролитической кислотности, снизилась степень насыщенности почв основаниями, что объясняется наличием в девятипольном севообороте 11 % трав и полным их отсутствием в четырехпольном. Путем подбора и правильного чередования культур в севообороте можно в определенной степени воздействовать на режим органического вещества почвы и на ее плодородие.

Набор выращиваемых культур и их чередование в севообороте являются важным фактором, влияющим на гумусовое состояние почв. От него зависят количество и состав поступающих в почву растительных остатков, характер механической обработки почвы, состав и дозы вносимых удобрений. Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что содержание гумуса в черноземах выщелоченных в контрольных вариантах опытов колебалось от 3,5% до 7,1%.

Резко усиливают минерализацию гумуса чистые пары. Культуры сплошного сева (зерновые, травы) оставляют после себя значительно большее количество пожнивных и корневых остатков, поэтому снижение содержания гумуса в черноземах даже без внесения удобрений менее выражено, чем под пропашными культурами (в наших опытах – сахарная свекла и кукуруза). В севообороте опытного поля ВНИИСС (Рамонь), более насыщенном сахарной свеклой, среднегодовое поступление органических остатков было минимальным и потери гумуса были максимальными.

В результате двадцатилетнего возделывания культур бессменно и в севообороте на черноземе выщелоченном произошли существенные изменения в содержании элементов питания. Содержание подвижного фосфора в черноземах выщелоченных, ис-

Изменение физико-химических и агрохимических свойств пахотного слоя черноземов выщелоченных в севообороте и монокультуре (без внесения удобрений)

Технология возделывания	исходное							конечное						
	рН	Hg	S	Гумус, %	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	рН	Hg	S	Гумус, %	N щелочногидролиз.	P ₂ O ₅	K ₂ O
		мг-экв/100 г почвы	мг /100 г почвы			мг-экв /100 г почвы	мг /100 г почвы							
Севообороты														
Зернопропашной девятипольный (7 ротаций) (Рамонь ВНИИСС)	5,5	4,1	42,4	6,0	129,4*	7,1	19,6	5,1	5,4	29,5	4,7	108,3	5,6	18,2
Зернопропашной четырехпольный (7 ротаций) (Вор. Гос. Аграрн. Унив.)	5,5	5,3	32,8	4,9	125,4	6,5	17,1	5,0	5,9	28,7	4,2	104,7	6,2	16,6
Бесменное возделывание														
Бесменно ячмень (20 лет)	5,5	4,9	32,6	4,8	128,6	6,5	17,0	5,3	5,6	27,2	3,9	118,6	5,9	16,2
Бесменно сахарная свекла (20 лет)	5,3	5,1	32,8	4,8	126,9	6,4	17,2	5,0	5,8	19,4	3,6	115,9	5,0	9,4
Бесменно озимая пшеница (20 лет)	5,5	5,0	31,9	4,9	126,4	6,5	17,4	4,9	5,9	28,3	4,0	118,7	5,8	14,5
Чистый пар (20 лет)	5,4	5,0	32,4	4,5	127,9	6,5	16,9	4,8	6,1	26,7	3,5	114,1	6,0	11,3

Примечание: * данные за 1979г., т.к. за 1936г. данные отсутствуют.

пользуемых в севооборотах в течение семи ротаций без удобрений уменьшилось незначительно – в среднем на 1 мг/100 г почвы. При бесменном возделывании зерновых культур – в среднем на 2 мг/100 г почвы, а сахарной свеклы – на 2,5 мг/100 г почвы. Исходное среднее содержание калия составило в наших опытах 17 мг/100 г почвы. Бесменное возделывание зерновых культур в течение двадцати лет привело к уменьшению его содержания до 14,5 мг/100 г почвы, а сахарной свеклы до 9,4 мг/100 г почвы, т.е. почти в два раза. В условиях севооборота это уменьшение не было таким резким, потери составили в среднем 10% от исходного содержания.

Потери щелочногидролизуемого азота оказались

более значительными и составили в среднем при бесменном возделывании культур 20 мг/100 г почвы, в бесменном пару – 25 мг/100 г почвы, в севооборотах, также, потери были около 20 мг/100г почвы.

Окультуривание черноземов ЦЧЗ, связанное с механической обработкой, применением органических и минеральных удобрений, чередованием культур, внесением гербицидов и т.д., сопровождается изменением течения и направленности микробиологических процессов. Возросшая нагрузка на почву, обусловленная воздействием ходовых систем машин и тракторов, большими дозами удобрений, пестицидов, зачастую приводит к изменениям, неблагоприятно влияющим на комплекс почвенных

мик-роорганизмов, что в конечном итоге отрицательно сказывается на плодородии черноземов.

Так, в результате длительных исследований в стационарном опыте, заложенном в 1968 г. на обыкновенном черноземе, было установлено, что механическая обработка почвы, каким бы способом она ни выполнялась (отвальным или безотвальным), приводит к существенному росту автохтонной микрофлоры, участвующей в минерализации гумусовых веществ, особенно в верхнем горизонте: по вспашке — в 1,5 раза, после плоскореза — в 1,6 раза. Обработка почвы вызывает также в верхнем (0—20 см) слое почвы увеличение численности и зимогенной группировки микро-организмов на 20,6—11,8%. В нижнем горизонте обрабатываемой почвы рост зимогенной микрофлоры вследствие улучшения условий аэрации становится статистически достоверным и заметно возрастает численность микроорганизмов, разлагающих гумус: по вспашке — в 1,8 раза, с плоскорезной обработкой — в 2,1 раза.

Еще более четко активизация микробного комплекса при длительной обработке обыкновенного чернозема проявляется перерасчетом микроорганизмов на 1 г гумуса (табл. 2). Видно, что атакуемость гумуса автохтонной микрофлорой в обрабатываемой почве резко возрастает: на вспашке в слое 0—20 и 20—40 см — в 1,9 раза, при плоскорезной обработке — в 2,1; 1,9 раза. Все это указывает на то, что способы обработки почвы в меньшей степени влияют на синтетические и значительно сильнее воздействуют на минерализационные процессы. Об этом свидетельствует и условный коэффициент гумификации, рассчитанный по соотношению зимоген-

ной и автохтонной микрофлоры. Обработка почвы приводит (плоскорезная в большей степени) к его уменьшению как по горизонтали, так и в целом в слое 0—40 см. Основное отличие наблюдается в верхнем, наиболее биогенном слое. Сравнение динамики микробиологических процессов в обрабатываемой почве и находящейся в естественном состоянии показало, что механическая обработка нарушает естественный ход биологических процессов в обыкновенном черноземе, и нельзя сказать, что та или иная обработка моделирует биологические процессы в необрабатываемой почве. Все вышесказанное свидетельствует, что для восстановления и сохранения запасов гумуса в черноземах недостаточно одного изменения способа обработки. Каким бы способом ни обрабатывали почву без внесения удобрений, в первую очередь органических, происходит постепенное снижение содержания гумуса. Численность микроорганизмов в обыкновенном черноземе при механической обработке.

Изучение влияния длительности распашки чернозема обыкновенного на его ферментативную активность показало, что значительное снижение темпов протеолитических и других гидролитических процессов происходит в течение первых десяти лет, затем темпы уменьшаются и происходит постепенное незначительное снижение (рис. 1,2,4) активности. Можно говорить о постепенной адаптации активности биохимических процессов к такому антропогенному воздействию, как механическая обработка почвы. Это подтверждается данными с участка пашни более 75 лет. Инвертазная и уреазная активность чернозема обыкновенного, используемо-

Таблица 2

Численность микроорганизмов в обыкновенном черноземе при механической обработке

Вариант	Микрофлора, млн/1 г абсолютно сухой почвы		Гумус, %	Микрофлора, млн/1 г гумуса		Зимогенная автохтонная
	зимогенная	автохтонная		зимогенная	автохтонная	
<i>Слой почвы 0-20 см</i>						
Залежь	68,9	26,4	10,57	663,8	346,3	2,43
Вспашка	83,1	38,7	7,12	1133,8	654,2	2,03
Плоскорезная обработка	77,0	41,6	6,95	1220,4	722,5	1,80
НСР 0,05	19,2	11,4	-	-	-	-
<i>Слой почвы 20-40 см</i>						
Залежь	51,0	22,5	7,76	726,8	326,5	2,89
Вспашка	68,3	40,4	6,70	1100,7	608,5	1,94
Плоскорезная обработка	68,8	47,2	6,48	1052,2	604,9	1,94
НСР 0,05	14,2	18,3	-	-	-	-

Примечание. Зимогенная микрофлора – МПА, КАА, грибы, клетчатковые.

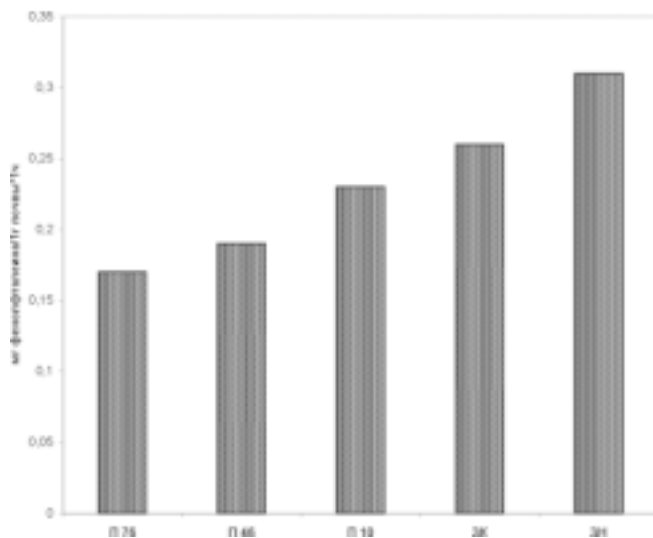


Рис. 1. Фосфатазная активность чернозема обыкновенного при разной длительности его обработки: • П76 – пашня 76 лет; П46 – пашня 46 лет; П10 – пашня 10 лет; ЗК – залежь косая; ЗН – залежь некосая.

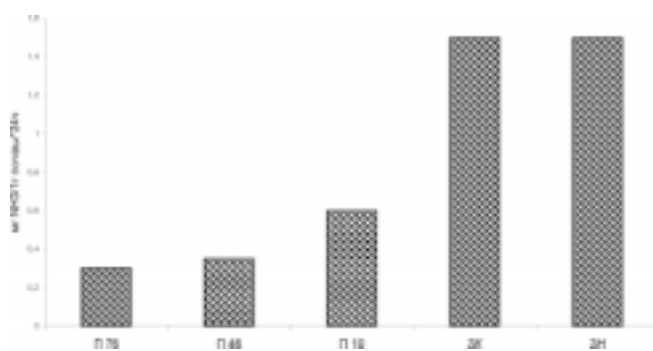


Рис. 2. Уреазная активность чернозема обыкновенного при его механической обработке.

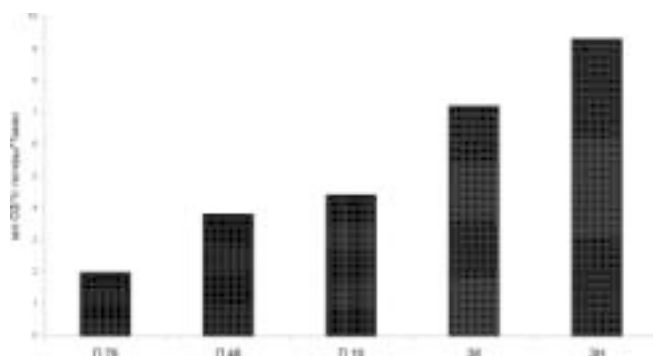


Рис. 3. Каталазная активность различных угодий чернозема обыкновенного: • П76 – пашня 76 лет; П46 – пашня 46 лет; П10 – пашня 10 лет; ЗК – залежь косая; ЗН – залежь некосая.

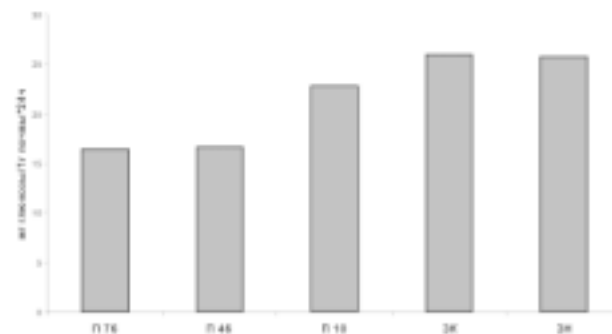


Рис. 4. Инвертазная активность чернозема обыкновенного при его механической обработке: • П76 – пашня 76 лет; • П46 – пашня 46 лет; • П10 – пашня 10 лет; • ЗК – залежь косая; • ЗН – залежь некосая.

го в сельском хозяйстве 46 и 76 лет, практически одинаковы. Существенное снижение интенсивности окислительно-восстановительных процессов нами было установлено только на вариантах пашни 46 и 76 лет (рис.3). Десятилетняя распашка практически не привела к изменению активности оксидоредуктаз (снижение составило всего 6%).

ВЫВОДЫ

1. Длительные стационарные опыты на черноземах различных подтипов выявили особенности динамики их агрохимических, физико-химических и биологических свойств во времени.
2. За семидесятилетний период исследований черноземов произошли значительные изменения как в наиболее динамичных биологических свойствах, так и в относительно стабильных физико-химических показателях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кирюшин В.И.* Экологические основы земледелия. М.: Колос, 1996.
2. Методическое пособие и нормативные материалы для разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Под ред. *А.Н. Капитанова*, Курск, 2001.
3. *Щербаков А.П.* Вековая динамика, экологические проблемы и перспективы использования черноземов. /Щербаков А.П., Васенев И.И., Козловский Ф.И., Крупенников И.А., Лебедева И.И., Щеглов Д.И.: Воронеж, ВГУ, 1996.