

ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ

Б.Н. Насиев, д.с.-х.н., Западно-Казахстанский аграрно-технический университет

Показано, что внесение навоза и ежегодная заплата соломы в почву приводили к поступлению в неё органического вещества, что создавало положительный баланс гумуса в почве. За ротацию севооборота содержание гумуса увеличилось. Внесение навоза и ежегодная заплата соломы в каждом поле севооборота существенно повышали сумму поглощенных оснований. При внесении минеральных удобрений повысилась продуктивность севооборота.

Ключевые слова: органические удобрения, навоз, солома, сидераты, плодородие почвы, гумус, обменные основания, темно-каштановые почвы.

Современное сельскохозяйственное использование земли с высокой распаханностью сельхозугодий и шаблонным применением технологий, водная эрозия склоновых почв, дефляция и неустойчивая влагообеспеченность, несовершенная организация территорий приводят к комплексной деградации почвы и наносят огромный ущерб сельскохозяйственному производству и окружающей среде.

Только от водной эрозии, которая поражает более 60 % сельхозугодий, ежегодные потери почвы на склоновых землях составляют 6-10 т/га, а в отдельные годы – до 40-50 т/га. Это приводит к уменьшению гумуса в почве на 0,7-1,5 т/га. В результате различных деградационных процессов ухудшаются физико-химические свойства почвы, уменьшается микробиологическая активность, усиливается локальное загрязнение территории, снижаются буферность почвы и ее способность к самоочищению [6].

Неправильное использование земель ведет к усилению различных видов деградации почв. Наиболее распространенным видом деградации почвы в настоящее время являются дегумификация, декарбонизация, деструктуризация, уплотнение пахотного и подпахотного горизонтов и др.

Сельскохозяйственное использование земель нарушает естественный процесс гумусообразования, что связано в первую очередь с количеством и составом поступающих в почву растительных остатков и изменением условий их трансформации. Гумусное состояние почв зависит от количества поступающего в почву органического вещества, его минерализации и гумификации [7].

Поддержания запасов органического вещества почвы означает сохранение ее энергетического потенциала. Экстенсивное ведение сельского хозяйства без заботы о поддержании запасов гумуса в почве привело к заметному их сокращению. Потери пахотного слоя почв вследствие превышения размеров минерализации над восполнением гумуса во многих зонах колеблются в среднем от 0,2 до 0,4 т/га [3].

В Казахстане на каштановых почвах в результате более чем 40-летнего их использования в земледелии потеряно около одной трети гумуса [1]. В степном Приуралье потери гумуса в темно-каштановых почвах после освоения целины составили 20-30 % [5].

При нерациональном использовании пахотных каштановых почв уменьшается количество гумуса и ухудшается его состав. По сравнению с целиной содержание гуминовых кислот в пахотной почве ниже в 2,3, а фульвокислот – в 1,7 раза, уже отношение $C_{гк}:C_{фк}$. В сухостепной зоне на каштановых почвах потери гумуса составляют от 20 до 40% [2].

Большое значение в изменении гумуса почвы имеют антропогенные факторы. Обработка почвы, удобрение культур, чередование их в севообороте положительно влияют на количество гумуса в почве. Обработка почвы усиливает разложение гумуса.

В проведенных исследованиях по изучению экологически безопасных технологий возделывания полевых культур

большое значение уделялось вопросу сохранения и повышения содержания почвенного гумуса.

Цель исследований – совершенствование системы возделывания полевых культур за счет подбора систем удобрения, обеспечивающих высокую урожайность при сохранении плодородия темно-каштановых почв.

Методика. В задачи исследований входило установление зависимости продуктивности зерновых культур от приемов регулирования почвенного плодородия и изучение влияния различных удобрений на агрохимические параметры темно-каштановых почв.

Полевой опыт проводили в стационаре Западно-Казахстанского аграрно-технического университета в 2004-2011 гг. в зернопаровом севообороте с чередованием культур пар – озимая пшеница – яровая пшеница – ячмень.

Изучали различные варианты удобрения: контроль – без удобрений; минеральное удобрение: пар (P_{60}) – озимая пшеница (N_{30}) – яровая пшеница ($N_{20}P_{20}$) – ячмень ($N_{20}P_{20}$); органическое удобрение: пар (навоз, 40 т/га) – озимая пшеница – яровая пшеница (солома озимой пшеницы) – ячмень (солома яровой пшеницы); органоминеральное удобрение: пар (навоз, 40 т/га) – озимая пшеница (N_{30}) – яровая пшеница ($N_{20}P_{20}$ + солома озимой пшеницы) – ячмень ($N_{20}P_{20}$ + солома яровой пшеницы); сидеральное удобрение: донник (сидерат) – озимая пшеница – яровая пшеница (навоз, 40 т/га) – ячмень (солома яровой пшеницы).

Почва опытного участка темно-каштановая тяжелосуглинистая иловато-пылеватая. Содержание физической глины в пахотном горизонте 51%. Во всех горизонтах почвенного профиля преобладают фракции ила и крупной пыли во взаимосвязи с которыми находятся химические показатели и агрофизические свойства почвы. Содержание гумуса в пахотном слое почвы – 2,8-3,1%. Накопление карбонатов начинается в нижней части горизонта В при максимуме в горизонте S_K на глубине 70-80 см. Сумма поглощенных оснований в слое 0-10 см составляет 27,8-28,0 мг-экв/100 г почвы. До глубины 80 см преобладает Са, глубже Mg. Содержание Na в пахотном и подпахотном горизонтах невысокое – 3,1-3,6% от суммы поглощенных оснований. Легкорастворимые соли в профиле практически отсутствуют. Почва в полуторфяковом слое вмещает (ПВ) 672,5 мм влаги, а удерживает (НВ) – 481,3 мм, из которых продуктивная влага (ДАВ) составляет 236,7 мм, в пахотном слое, соответственно, 160,8; 102,1; 57,6 мм. Объемная масса почвы изменяется от 1,22-1,28 г/см³ в пахотном слое до 1,65-1,66 г/см³ на глубине 80-120 см. Закладку опыта осуществляли в соответствии с общепринятой методикой.

Площадь делянок 100 м², повторность четырехкратная, расположение делянок рендомизированное.

Все сорта, изучаемые в опыте районированные. Агротехника полевых культур общепринятая для зоны проведения исследований.

Учеты, наблюдения и почвенные анализы проводили по общепринятым методикам.

Содержание гумуса в почве определяли по методу Тюрина в модификации ЦИНАО ГОСТ 26213-84, обменного натрия – по ГОСТ 26950-86, обменных оснований Са – по МРТУ № 46-15-67.

Уборку и учет урожая проводили сплошным методом с последующим приведением к стандартной влажности.

Статистическую обработку результатов исследований осуществляли методом дисперсионного анализа [8].

Результаты и их обсуждение. Как показывают данные исследований, за период ротации севооборота с чистым паром на контроле отмечено снижение гумуса в почве в слое 0-40 см на 0,12%. В опыте с повышением урожая культур увеличи-

вался вынос азота. Вынос питательных веществ с урожаем не покрывался содержанием последних в почве и компенсировался разложением гумуса, которое было интенсивным в условиях повышенного увлажнения. Снижение гумуса в почве составляло 0,11-0,12% (табл. 1).

1. Изменение содержания гумуса в почве по вариантам опыта за ротацию севооборота, % к массе почвы

Вариант опыта	Слой почвы, см	Начало ротации	Конец ротации	Изменение содержания гумуса, %
Контроль – без удобрений	0-20	3,12	2,99	-0,13
	20-40	2,96	2,85	-0,11
	0-40	3,04	2,92	-0,12
	0-20	3,13	3,08	-0,05
Минеральные удобрения	20-40	2,96	2,87	-0,09
	0-40	3,04	2,97	-0,07
	0-20	3,13	3,18	+0,05
Органические удобрения	20-40	2,95	2,98	+0,03
	0-40	3,04	3,08	+0,04
	0-20	3,12	3,16	+0,04
Сидеральное удобрение	20-40	2,99	3,00	+0,01
	0-40	3,05	3,08	+0,03
HCP ₀₅			0,056	

Внесение навоза и ежегодная запашка соломы в почву приводили к поступлению в почву органического вещества, что создавало положительный баланс гумуса в почве. За ротацию севооборота содержание гумуса увеличилось на 0,03-0,05%. Внесение только минеральных удобрений не обеспечивало в севообороте бездефицитный баланс гумуса в почве. Снижение гумуса составило 0,05-0,09%, или для слоя 0-40 см в среднем 0,07%.

При запашке биомассы сидератов обеспечивался бездефицитный баланс гумуса в почве. Здесь отмечена незначительная прибавка гумуса, в слое 0-20 см – 0,01 % и в слое 0-40 см в среднем 0,03%, что объясняется неравномерным поступлением органического вещества в почву, которое приходилось главным образом на начало ротации севооборота.

В проведенных исследованиях по изучению экологически безопасных технологий возделывания полевых культур большое значение уделено улучшению агрохимических свойств каштановых почв.

Данные исследований показывают, что внесение навоза и ежегодная запашка соломы в каждом поле севооборота существенно повышали сумму поглощенных оснований. Если внесение навоза в пару не повышало сумму поглощенных оснований в этот же год, то в конце ротации при запашке соломы она увеличивалась по сравнению с контролем. Сумма поглощенных оснований возрастала соответственно увеличению вносимого в почву количества органического вещества. Внесение навоза и запашка соломы повышали количество поглощенного кальция на 9,4-

14,4%. Наибольшее количество поглощенного Ca^{2+} было в конце ротации севооборота. Процентное отношение по сравнению с контролем несколько снижалось за счет повышения содержания кальция на контроле. Если на контроле содержание Ca^{2+} повысилось на 0,85 мг-экв, то при внесении сидеральных удобрений оно достигло 24,83 мг-экв/100 г почвы, что на 9,4 % больше, чем на контроле. При внесении минеральных удобрений в севообороте количество поглощенного Ca^{2+} было на уровне контрольного варианта.

Повышение обменного Ca^{2+} играло определенную роль в улучшении структуры и снижении плотности почвы, т.е. в улучшении физических свойств. Определение содержания обменного натрия показало, что на контроле количество его колебалось от 4,66 до 6,88% емкости поглощения. Это указывает на слабую солонцеватость почвы. Внесение органических удобрений (навоз и солома) снизило содержание натрия в сумме поглощенных оснований. При внесении навоза и соломы содержание обменного натрия снизилось с 0,65 до 0,53 мг-экв/100 г почвы, главным образом за счет увеличения обменного Ca^{2+} .

При внесении минеральных удобрений количество поглощенного натрия находилось на уровне контрольного варианта – 0,76-1,30 мг-экв/100 г почвы. Запашка сидератов также снижала содержание обменного натрия до 0,65 мг-экв/100 г почвы.

Уменьшение обменного натрия при внесении органических удобрений способствовало также улучшению физических свойств почвы. В соответствии с содержанием обменного натрия изменялся pH солевой вытяжки. Повышенная щелочность почвы отмечена на контроле и в варианте с минеральными удобрениями. На контроле pH колебался от 7,27 до 7,13, а при внесении минеральных удобрений – от 7,11 до 7,04. Внесение навоза и запашка соломы уменьшали pH солевой вытяжки до 7,03-7,07, а запашка сидератов – до 7,05-7,08. Это способствовало лучшему развитию растений.

Удобрения, улучшая условия минерального питания растений, создают благоприятный фон для формирования урожая. В среднем за годы первой ротации урожайность зерна озимой пшеницы в контрольном варианте составила 21,4 ц/га. На фоне навоза в пару средняя урожайность была выше по сравнению с контролем на 9,8%.

В варианте с минеральными удобрениями превышение над контролем составило 5,6%. На фоне органоминеральных удобрений прибавка урожайности зерна в среднем за годы исследований равнялась 13,1%. Запашивание в почву донника повышало урожайность зерна озимой пшеницы на 7,5%, т.е. несколько меньше, чем навоз. Наибольший урожай озимой пшеницы отмечен при внесении только навоза и в сочетании его с минеральными удобрениями.

Как показывают данные исследований, наиболее высокий сбор сырого протеина озимая пшеница обеспечивает при внесении только навоза и при внесении органоминеральных удобрений (табл.2).

2. Продуктивность зерновых культур в первую ротацию севооборота, ц/га (среднее за 2004-2007 гг.)

Система удобрения	Озимая пшеница			Яровая пшеница			Ячмень		
	зерно	сырой протеин	кормовая единица	зерно	сырой протеин	кормовая единица	зерно	сырой протеин	кормовая единица
Контроль (без удобрений)	21,4	2,68	25,7	16,9	2,03	20,3	18,8	2,07	21,6
Минеральная	22,6	3,12	27,2	18,4	2,16	22,1	19,2	2,21	21,9
Органическая	23,5	3,20	28,2	18,8	2,56	22,6	20,0	2,36	23,0
Органоминеральная	24,2	3,29	29,1	19,0	2,57	22,8	20,2	2,42	23,0
Сидерально-органическая	23,0	3,13	27,6	19,3	2,63	23,2	20,5	2,48	23,6
HCP ₀₅ , ц/га:									
2005 г.	0,26			0,17			0,27		
2006 г.	0,17			0,33			0,23		
2007 г.	0,17			0,46			0,40		

При запашке зеленой массы донника, внесении навоза и заделке соломы зерновых культур сбор сырого протеина на посевах озимой пшеницы по сравнению с контролем был больше на 0,45 ц/га, или на 16,8%. В этом варианте сбор кормовых единиц по сравнению с контрольным вариантом был больше на 1,9 ц/га, или на 10,7%. При этом обеспеченность 1 корм. ед. протеином составила 113 г.

Яровая пшеница, посеянная после озимой пшеницы, за-

метно увеличивала урожайность зерна под действием внесенных органических удобрений. В среднем за годы первой ротации урожайность зерна была на 11,2% выше, чем на контроле. При внесении навоза и запашивании сидерата урожайность зерна яровой пшеницы была, соответственно, на 12,4 и 14,2% выше по сравнению с контролем. При применении минеральных удобрений урожайность была выше по сравнению с контролем на 8,9%.

По сбору сырого протеина и кормовых единиц при возделывании яровой пшеницы наиболее высокая продуктивность отмечена на вариантах с применением навоза, соломы и сидерального удобрения. Выход сырого протеина в данных вариантах был больше по сравнению с контролем на 0,53-0,60 ц/га, или на 26,1-29,6%. При внесении минеральных удобрений продуктивность яровой пшеницы по сбору сырого протеина и кормовых единиц была наименьшей. При совместном внесении органоминеральных удобрений сбор сырого протеина и кормовых единиц возрастал.

Запахивание соломы яровой пшеницы увеличивало урожайность ячменя на 6,4%. При внесении минеральных удобрений урожайность ячменя возросла на 2,1% по сравнению с

контролем. На четвертом и пятом вариантах урожайность была на 7,4 и 9,0%, соответственно, выше, чем на контроле.

При возделывании ячменя продуктивность по выходу сырого протеина и кормовой единицы также была высокой при применении органических (навоза, соломы) и сидеральных удобрений. При запашке зеленой массы донника и заделке соломы продуктивность ячменя составила 2,48 ц/га сырого протеина и 23,6 ц/га кормовых единиц, что больше по сравнению с контролем на 0,41 и 2,0 ц/га соответственно.

Наименьшая продуктивность ячменя отмечена на варианте с применением минеральных удобрений.

Все культуры севооборота дали прибавку урожайности, хорошо отзываясь на применение удобрений, особенно органоминеральных (табл.3).

3. Выход зерна в зависимости от применяемой системы удобрения, ц/га (в среднем за 2004-2011 гг.)

3. Выход зерна в зависимости от применяемой системы удобрения, ц/га (в среднем за 2004-2011 гг.)							
Система удобрения	За первую ротацию севооборота			За вторую ротацию севооборота			Отклонение, ц/га
	ц/га	прибавка		ц/га	прибавка		
		ц/га	%		ц/га	%	
Контроль (без удобрений)	19,0	-	-	16,9	-	-	-2,1
Минеральная	20,0	1,0	5,3	19,2	2,3	13,6	-0,8
Органическая	20,8	1,8	9,4	20,7	3,8	22,5	0,1
Органоминеральная	21,1	2,1	11,1	21,3	4,4	26,0	0,2
Сидерально-органическая	20,9	1,9	10,0	21,2	4,3	25,4	0,3

Особенно высокая эффективность удобрений отмечалась во влажные годы в первой и второй ротациях севооборота. Различие в урожайности по ротациям севооборота объясняется влиянием органического вещества и минеральных удобрений на водно-физические свойства почвы и содержание питательных веществ. Отмечено преимущество совместного применения сидератов, соломы и навоза. За первую ротацию продуктивность севооборота возросла по сравнению с контролем в среднем на 10%. При внесении минеральных удобрений сбор зерна с единицы площади севооборота увеличился за первую ротацию на 5,3%. При внесении только органического удобрения урожайность зерна возросла на 9,4%, при совместном применении органических и минеральных удобрений – на 11,1%.

За вторую ротацию севооборота на контроле продуктивность севооборота по сравнению с первой ротацией снизилась на 12,4%. Это объясняется снижением плодородия почвы без внесения удобрений и сочетанием сухих и влажных лет в каждой ротации.

При внесении минеральных удобрений продуктивность севооборота повысилась на 13,6%. При применении только органических удобрений сбор зерна с единицы площади увеличился на 22,5%. При сочетании органических и минеральных удобрений продуктивность севооборота повысилась по сравнению с контролем на 26,0%. Запашка сидератов увеличила сбор зерна с 1 га севооборотной площади на 25,4%.

Таким образом, возделывание зерновых культур в зернопаровом севообороте без внесения удобрений приводило к снижению урожайности вследствие ухудшения плодородия почвы. Внесение минеральных удобрений не изменило создавшегося положения. При внесении органических удобрений совместно с

минеральными продуктивность севооборота по выходу зерна стабилизировалась, а при запашке сидератов совместно с органическими удобрениями заметно увеличилась.

Выводы. В условиях Западного Казахстана для бездефицитного баланса гумуса, улучшения агрохимических свойств почв и повышения продуктивности полевых культур необходимо ежегодное поступление органического вещества в почву. Это достигается внесением навоза под пар в дозе не менее 40 т/га и запахиванием в почву соломы выращиваемых культур или применением сидерации. В качестве сидератов следует использовать бобовые культуры (донник).

Литература

1. Аханов Ж.У. Основные направления почвенных исследований в Казахстане // Почва, жизнь, благосостояние: Сб. материалов II Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2001. – С.3-5.
2. Гостинцев Д.П., Пушко М.И. Проблемы орошаемого земледелия в АПК Саратовской области // Мелиорация и водное хозяйство. – 1999. – №3. – С.27-29.
3. Данилов А.Н., Кульков В.Ф. Агроэкономическая роль пожнивно-корневых остатков люцерны в сохранении и воспроизводстве гумуса почвы // Почва, жизнь, благосостояние: Сб. материалов II Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2001. – С.33-36.
4. Кононова М.М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1951. – 391с.
5. Максютков Н.А. Приемы повышения плодородия почвы и урожая в степном Оренбуржье // Зерновые культуры. – 1994. – №4. – С.12.
6. Шаббаев А.И., Медведев И.Ф., Фаизов М.Ф. Основы адаптивно-ландшафтных систем земледелия // Система ведения агропромышленного производства Саратовской области. – Саратов, 1998. – С.89-96.
7. Щербаков А.П., Надежкин С.М. Актуальные проблемы воспроизводства органического вещества в почве: Сб. науч. работ. – Пенза, 2000. – С.160-164.
8. Доснехов Б. А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных – М.: Колос, 1972. – 237 с.

METHODS FOR INCREASING THE FERTILITY OF DARK CHESTNUT SOILS

B.N. Nasiev

Zhangir Khan Agrarian-Technical University of West Kazakhstan, ul. Zhangir Khana 51, Ural'sk, Zapadno-Kazakhstan oblast, 090009 Kazakhstan Veivit.66@mail.ru

It was shown that the application of manure and the yearly plowing of straw increased the content of organic matter in the soil, which formed the positive humus balance. The content of humus increased during a rotation cycle. The application of manure and the yearly plowing of straw on each field of crop rotation significantly increased the content of total exchangeable bases. The application of mineral fertilizers increased the productivity of crop rotation.

Keywords: organic fertilizers, manure, straw, green manure crops, soil fertility, humus, exchangeable bases, dark chestnut soils.