

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДРОДИЯ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТИ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

А.А. Кияс, К.А. Ахметов, Б.К. Канафин

*Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И.Бараева. 021601,
Акмолинская область, Шортандинский район, п. Научный, Казахстан*

В статье рассматривается решение проблемы рационального использования земельных ресурсов Республики Казахстан, приводится анализ современного состояния плодородия черноземных почв степной зоны Северного Казахстана. Показаны возможности сохранения, повышения за счет применения биологических приемов плодородия почв и урожайности культур в различных севооборотах. Представлены основные результаты многолетних исследований, направленные на разработку агротехнологий обогащения почвы органическим веществом.

ВВЕДЕНИЕ

Решение вопросов воспроизводства плодородия почв и ее рационального использования в сельском хозяйстве является первоочередной задачей аграрной науки страны. В данной проблеме регулирования почвенного плодородия основная роль принадлежит севооборотам. Длительный период совершенствования севооборотов был направлен на максимальную продуктивность зерна с единицы пашни, при этом не учитывалось состояние плодородия почвы и различные приемы его повышения.

В последнее время проблема «севооборот и плодородие почв» приобретает большое экологическое значение. Как биологической системе севообороту отводится основополагающая роль в защите почвенного покрова от разрушения эрозией, предотвращения физической деградации и токсикологического загрязнения.

Длительное время механическая обработка почвы в севообороте считалась эффективным средством мобилизации почвенного плодородия. Однако, со временем стало ясно, что интенсивная механическая обработка почвы, особенно паровых полей тесно связана с такими отрицательными явлениями, как снижение содержания гумуса, распыление почвы, проявление водной и ветровой эрозии, что неизбежно приводит к утрате почвой ее плодородия, т.е. к деградации [1, 2, 3, 4].

Интенсивное использование почвенного покрова в районах земледелия страны без учета агроэкологического потенциала территории и несоблюдение научно-обоснованных систем земледелия за последние 50 лет привели к потере более одной трети гумуса – основного показателя плодородия почв.

В связи с этим, ключевой проблемой современного сельского хозяйства, является неуклонное уменьшение плодородия почвы. Несмотря на внедрение плоскорезной обработки почвы, за 50-летний период использования, содержание гумуса в плодородных черноземах уменьшилось на 30 %, произошло изменение фракционного и группового состава, а количества лабильных гумусовых веществ уменьшилось на 41 %, содержание в составе гумуса гуминовых кислот на 20 %, фульвокислот на 35 %. Причиной этого является, прежде всего, эрозия и потеря органического вещества при применении частых механических обработок почвы [5].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Научные исследования проводились во ВНИИЗХ, КазНИИЗХ ныне НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева в 1988-2007 годы на многолетнем стационарном (крупноделяночном) полевом опыте по изучению различных видов севооборотов на площади 125 га. Почва – южный карбонатный чернозем, по механическому составу – тяжелый суглинок. Содержание гумуса в верхнем слое 3,6-3,9 %, физической глины

61,5 %, валового азота – 0,29-0,31 %, валового фосфора-0,11-0,13 %, pH -7,9. Размещение севооборотов – последовательное и рендомизированные, повторность трехкратная, размер каждой учетных делянок 600 м² (60м x 10м = 600 м²). Содержание гумуса определялось по методу Тюрина. На паровое поле вносился аммофос на глубину 12-14 см из расчета 60 кг д.в. на 1 га. С 1989 года на зернопаровом севообороте, начиная с 3-ей культуры после пара, одновременно с посевом вносились азотно-фосфорные удобрения в норме P₂O₅-20 кг д.в.; N - 35 кг д.в. Уборка урожая осуществляется в зависимости от погодных условий прямым комбайнированием или раздельным способом, комбайнами Сампо – 130, 500 и Е-302. Во время уборки, на поле стационара ежегодно разбрасывалась и измельчалась солома сельскохозяйственных культур. Данные урожая переводятся на сухое (14 %) и чистое зерно (100 %), а потом обрабатываются методом математической статистики по Доспехову.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Среди множества показателей плодородия почвы гумусу принадлежит ведущее место. В гумусе заключено 98 % всего запаса азота почвы, 80 % серы и 60 % фосфора. Гумус оказывает благоприятное влияние на физические, химические, водно-физические, биологические и другие показатели почвенного плодородия.

Исследованиями проведенными, А. Жабагиной на обыкновенном черноземе Акмолинской области установлено, что при возделывании в паровом поле донника на зеленое удобрение, в почву дополнительно поступает до 60 ц/га органического вещества (в абсолютно сухом виде) с содержанием 127 кг NO₃, 13 кг P₂O₅ и 122 кг K₂O. Количество нитратного азота в слое почвы 0-40 см перед посевом пшеницы по донниковому пару на 30 % выше, чем по чистому пару. При исходном содержании гумуса 4,51 % к концу второй ротации пятипольного зернопарового севооборота его количество

на вариантах с сидерацией донника возросло до 4,77 % [6].

На черноземах Костанайской области в среднем за две ротации севооборота содержание гумуса повысилось при использовании донникового пара на 0,47%. После посева гороха с овсом и донника отмечено повышение гумуса в почве на 0,27-0,19 % [7].

На южных карбонатных черноземах Акмолинской области использование пашни в течение 27 лет в зернопаровых 4-5-польных севооборотах привело к снижению содержания гумуса в слое 0-20 см всего на 3,6 %, тогда как в 2-польных севооборотах потери гумуса оказались в 3 раза больше [8].

При интенсивной (5-6 раза за лето) механической обработке сельскохозяйственными орудиями большое количество элементов питания растений теряется на чистых парах.

Избыточная минерализация органического вещества под влиянием частых механических обработок нередко приводит к относительному избытку азота (на почвах бедных фосфором) и, что особенно важно, к снижению гумуса и, соответственно, к ухудшению физических свойств почвы, распылению ее, смыву, раздуванию ветром и, в конечном счете, к снижению урожая. Темпы минерализации, снижение гумуса могут существенно замедляться или ускоряться в зависимости от культур севооборота.

Исходное содержание валового гумуса до закладки полевых опытов по севооборотам 1962 году составило 3,9 % (таблица 1).

Севообороты с плодосменными и сидеральными культурами, а также с многолетними травами и травосмесями были введены в 1988 году на базе зернопаровых севооборотов. Эти культуры возделываются в паровом поле вместо чистых паров зернопарового севооборота с 1988 года. Исходное содержание гумуса в них составила от 3,71 до 3,82 % (таблица 1).

Изучение гумусового состояния почвы, при использовании пашни под многолетними травами показало, что их

возделывание в течение 5 лет и донника 2 лет в сидеральном и травопольном севообороте, значительно улучшило плодородие почвы. Известно, что бобовые растения с помощью клубеньковых бактерий, развивающихся на их корнях, способны фиксировать азот воздуха и обогащать почву связанными соединениями азота. На вариантах с посевами много-

летних бобовых трав нет существенных потерь гумуса, по сравнению с его исходным содержанием. Больше всего валового гумуса в слое 0-20 см содержится под многолетними травами житняка+люцерна (выводное поле) – 3,86 %, (+0,04) и донника 3,74 % (+0,03) через 4 ротации севооборота (таблица 1).

Таблица 1- Динамика содержания валового гумуса в слое 0-20 см почвы, %

Севооборот	1962 г исходное	1989 г исходное	2006 г конечное	Разница по сравнению с		Общие потери из исходного по 2006 г, %
				исходным	бессменной пшеницей	
Пар чистый-пшеница-пшеница-ячмень (контроль)	3,90	3,74	3,47	-0,43	-0,56	-11,0
Пар чистый-житняк+люцерна (5 лет) на сено- пшеница-пшеница-пшеница-ячмень	-	3,82	3,86	+0,04	-0,17	+0,02
Донник 2 года жизни на сидерат - пшеница-пшеница-донник 1года жизни на сено	-	3,71	3,74	+0,03	-0,29	+0,01
Овес-пшеница-пшеница-ячмень	-	3,75	3,79	+0,04	-0,22	+0,02
Бессменная пшеница без гербицидов и удобрений	3,90	3,98	4,04	+0,14	+0,14	+0,14

Посевы многолетних трав и травосмесей, донника на сидерат и длительное их использование приостанавливают и отчасти компенсируют потери органического вещества. При этом появляется возможность достижения бездефицитного баланса органического вещества в почве.

Бессменное возделывание яровой пшеницы без применения гербицидов и удобрений, ведет к засоренности посевов и к дополнительному накоплению органики в почве за счет массы сорняков. Исходное содержание валового гумуса составляло 3,9 %, через 45 лет достигло 4,04 % или поднялось на 0,14 %. При бессменном возделывании пшеницы из года

в год идет накопление растительных остатков в почве, в которых закрепляются элементы питания растений.

На контрольном варианте даже длительное применение безотвальной (плоскорезной) обработки почвы не повлияло на содержание валового гумуса в слое 0-20 см за 45 лет использования 4-х польного зернопарового севооборота в сравнении с исходными данными, а наборот уменьшилось до 3,47 %, что составило общие потери на -11,0 %.

В комплексе агротехнических мероприятий по получению высоких урожаев сельскохозяйственных культур большое значение имеет подбор предшествующих культур в севообороте.

В этой связи важно определить уровень урожайности каждой полевой культуры и влияние этих культур на плодородие почвы, изучить продуктивность различных севооборотов.

На основании анализа многолетних исследований за три ротации севооборота установлено, что возделывание одних и тех же культур длительное время на одном поле неодинаково сказывается на их урожайности.

При бессменном возделывании пшеницы с 1961 года без применения гербицидов и удобрений, выход зерна с 1 га пашни в среднем за годы исследований составил 10,0 ц/га.

На бессменных посевах яровой пшеницы на фоне с применением гербицидов и удобрений выход зерна с 1 га пашни составил 15,4 ц или 1,5 ц/га выше от 4-х польного зернопарового севооборота. Другой 4-х польный зернопаровой севооборот 1988 году был заменен на плодосменный. Замена чистого парового поля на овес в севообороте резко повышает не только урожайность, но и продуктивность севооборота. При возделывании овса вместо чистого пара в среднем за три ротации севооборота урожайность составила 22,6 ц/га.

Благодаря высокой урожайности овса среди изучаемых севооборотов лучшей продуктивностью отличались плодосменный (беспаровой) севооборот. Особенно плодосменный 4-польный севооборот с чередованием «овёс-пшеница-пшеница-ячмень» по продуктивности превышал все изучаемые севообороты и составил в среднем 18,4 ц/га, а на контрольном - 13,9 ц/га или 4,5 ц ниже по выходу зерна с 1 га пашни севооборота (таблица 2).

На зернопаровом севообороте после 21 месяца парования яровая пшеница по чистому пару показала высокий урожай до 19,7 ц/га, а второй культурой после пара соответственно составила – 14,7 ц/га. Во второй культуре после пара урожайность пшеницы уменьшились резко, до 5 ц/га. Чистый пар, как лучший пред-

шественник для яровой пшеницы, влияет на урожай только в первом году возделывания. Поэтому третья культура после пара ячмень или пшеница нуждаются во внесении минеральных удобрений.

Внесение при посеве в рядки азотного удобрения в зернопаровом севообороте начиная с 3-ей культуры после пара при норме N_{35} д.в., способствовали повышению урожайности ячменя до 21,3 ц/га. Таким образом, наряду с пшеницей в звене севооборота, нужно чередовать зернофуражными культурами, в частности – ячменем, который повышает продуктивность зернопаровых севооборотов.

Изучение продуктивности многолетних трав и травосмесей в выводном поле зернопарового севооборота показало, что в среднем за 5 лет получено до 21,5 ц/га сеном. Житняк+люцерна дополнительно обеспечили 12,4 кормовых единиц с 1 га севооборота. Урожайность пшеницы, высеянной после люцерно-житнякового пара, составила 21,3 ц/га, на второй и третий год после подъема пласта соответственно 13,4 и 13,2 ц/га. На четвертый год замыкающей культуры в севообороте посевы ячменя показали высокий урожай зерна - 20,4 ц/га.

Как выше было сказано, наравне с зернопаровыми изучены сидеральные севообороты, в которых с целью совершенствования технологии возделывания зерновых культур использовались элементы биологизации земледелия. Следует учесть, что согласно основам биологического земледелия и технологии возделывания зерновых культур исключаются средства химизации. Эту задачу можно успешно решить путем более широкого использования биологических методов и средств, введением плодосменных севооборотов с различными сидеральными культурами.

В наших опытах без средств химизации урожайность зерна пшеницы после сидерального (донниково) пара через три ротации севооборота в среднем за три ротации составила 18,2 ц/га, а на вто-

Таблица 2 - Урожайность культур и продуктивность различных севооборотов, ц/га

Чередование культур в севообороте	Урожайность зерна, ц/га			Среднее за 3 ротации
	1-я ротация	2-я ротация	3-я ротация	
Зернопаровые севообороты				
Пар чистый (контроль)	-	-	-	-
Пшеница	17,5	19,3	22,3	19,7
Пшеница	12,3	16,8	15,1	14,7
Ячмень	16,5	27,4	20,0	21,3
Средний урожай по севообороту	15,4	21,2	19,1	18,6
Выход зерна с 1 га пашни	11,6	15,9	14,3	13,9
Пар чистый	-	-	-	-
Житняк+люцерна (5 лет) на сено	23,2	23,4	17,9	21,5
Пшеница	20,7	18,8	24,3	21,3
Пшеница	16,7	10,1	13,3	13,4
Пшеница	12,4	14,7	12,6	13,2
Ячмень	5,6	20,5	35,1	20,4
Средний урожай по севообороту	13,8	16,0	17,1	17,1
Выход зерна с 1 га пашни	11,1	12,8	14,2	13,7
Выход кормовых единиц	13,2	13,3	10,8	12,4
Сидеральный севооборот				
Донник 2 года жизни на сидерат (зеленая масса)	123,4	210,0	130,6	154,7
Пшеница	1,2	25,8	15,5	18,2
Пшеница	13,0	25,6	11,5	16,7
Донник 1 года жизни на сено	10,8	12,1	8,4	10,4
Средний урожай по севообороту	13,1	25,7	13,5	17,4
Выход зерна с 1 га пашни	6,6	12,8	6,8	8,7
Выход кормовых единиц	5,2	5,7	3,9	5,0
Плодосменный севооборот				
Овес	16,7	27,0	24,0	22,6
Пшеница	11,5	17,9	17,7	15,7
Пшеница	11,9	15,6	16,6	14,7
Ячмень	16,3	25,7	19,8	20,6
Средний урожай по севообороту	14,1	21,6	19,5	18,4
Выход зерна с 1 га пашни	14,1	21,6	19,5	18,4
Бессменная пшеница без гербицидов и удобрений	8,7	11,3	10,0	10,0
Бессменная пшеница с применением гербицидов и удобрений	13,0	17,6	15,5	15,4

рой пшенице – 16,7 ц/га. Возделывание двухлетнего донника при посеве в первом году жизни – 10,4 ц/га получено сеном, а на втором году жизни перед запашкой его на зеленое удобрение зеленая масса составила до 154,7 ц/га, что дополнительно обеспечило 5,0 ц/га кор-

мовых единиц с 1 га сидерального севооборота. Однако включение в севообороты одного поля сидеральных культур (донника) снизило продуктивность пашни до 8,7 ц/га, из-за запашки его на зеленое удобрение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Длительное изучение содержания валового гумуса в почве показало, что введение в севообороты различных зернофуражных, зернобобовых культур, многолетних трав (травосмесей) и использование в качестве сидеральных культур на зеленое удобрение способствует повышению плодородия почв на южных черноземах.

При возделывании выше названных сельскохозяйственных культур и правильном их чередовании на различных севооборотах происходит улучшение гумусного состояния почв и повышение плодородия черноземов, которые позволяют получение высокого и качественного урожая. Особенно многолетние травы, оставляя в почве наибольшее количество растительных остатков, сопровождаемые минимальной обработкой почвы, обогащают органическим веществом.

Длительное использование посевы плодосменных культур в севооборотах приостанавливают, и отчасти компенсирует потери органического вещества, которые закрепляют элементы питания растений в почве для повышения продуктивности севооборотов.

Динамика по изменению содержания гумуса (в слое 0-20 см) в почве показывают, что на плодосменных севооборотах бездефицитный баланс обеспечиваются без внесения удобрений.

Внесение минеральных удобрений по чистому пару и в замыкающем поле севооборота поднимает урожайность культур, но не повышает плодородия почвы.

Возделывание и запашка сидеральных культур в сидеральном севообороте благоприятно воздействует на гумусовое состояние изучаемых почв и в результате прекращается деградация черноземов Северного Казахстана. Преимущество зеленых удобрений состоит в том, что нет больших экономических и физических затрат на поддержание необходимого уровня плодородия для данного региона страны.

Наиболее ощутимые потери гумуса происходят при частом паровании в зернопаровом севообороте, это в свою очередь отражается на продуктивности пашни при возделывании сельскохозяйственных культур и плодородие почвы вообще. Об этом свидетельствует содержание валового гумуса в слое 0-20 см за 45 лет использования 4-х польного зернопарового севооборота в сравнении с исходными данными, уменьшилось до 3,47 %, что составило общие потери на - 11,0 %.

Значительную роль в снижении плодородия почвы в зернопаровых севооборотах играет ветровая, водная и биологическая эрозия, которые используют не защищенный от воздействия чистый (черный) пар.

Из приведенных экспериментальных данных за длительный период видно, что с учетом конъюнктуры рынка выращивания пшеницы на фоне интенсивных факторов ее возделывания, хотя не снижает урожайности, однако сверхдлинные периоды выращивания ее бесменно, считаем эксплуатацией культуры на пределе ее биологической и физиологической возможности индивида.

Возделывание овса вместо чистого пара резко повышает не только урожайность, но и продуктивность севооборота, так в среднем за три ротации севооборота урожайность зерна составила 22,6 ц/га.

В результате плодосменный 4-польный севооборот с чередованием «овёс-пшеница-пшеница-ячмень» по продуктивности превышал, все изучаемые севообороты и составил в среднем за три ротации 18,4 ц/га, тогда как в зернопаровом 13,9 ц/га или 4,5 ц ниже по выходу зерна с 1 га пашни севооборота.

Для производства важнее получить больше продукции со всей площади севооборота, а при использовании зернопаровых севооборотов снижается выход зерна с 1 га пашни, так как чистые пары не дают урожая в годы парования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лыков А.М., Макаров И.П., Рассадин А.Я. Методологические основы теории обработки почвы в интенсивном земледелии // Земледелие. 1982. № 6. С. 14-17.
2. Тулайков Н.М. К вопросу к основной вспашке почвы // Социалистическое земледелие. 1932. № 4.
3. Кант Г. Земледелие без плуга. М.: Колос. 1980. 158 с.
4. Ревут И.Б. Научные основы минимальной обработки почвы // Земледелие. 1970. № 2. С. 12
5. Ресурсосберегающие технологии возделывания яровой пшеницы в засушливых регионах Северного Казахстана (практическое руководство). Шортанды. 2008. С. 3.
6. Жабагина А.К. Годовые научно-исследовательские отчеты. 2000 г
7. Кирсаненко Е.А. Эффективность сидеральных культур при разных способах их заделки в почву // Вестник науки Каз. аграр. ун-та им. С.Сейфуллина. 2004. т. 4 №3. С. 24-29.
8. Ахметов К.А., Канафин Б., Киясов А.А. Урожайность яровой пшеницы и плодородие почвы при многолетнем использовании в пашне пшенично-паровых севооборотов // Почвозащитная система земледелия и зерновое производство на Евразийском континенте в XXI веке: Тез. докл. межд. науч.-теорет. конф., посвященной 90-летию со дня рождения акад. А.И. Бараева. Новосибирск. 1998. С. 46-47.

Түйін

Мақалада Қазақстан Республикасының жер ресурстарын тиімді пайдалану жолдары мен мәселелерін шешу қарастырылған және Солтүстік Қазақстан далалы құрғақшылық аймақтарындағы қара топырақ құнарлығының қазіргі кезеңдегі деңгейінің жай-күйіне талдау жасалынған. Ауыспалы егістері өңделген жерлерге биологиялық тәсілдерді қолданған кездегі топырақ құнарлығын және дақылдардың өнімділігін жоғарлату мүмкіндігінің сақталуы көрсетілген. Агротехнология саласында топырақты органикалық заттармен байытуға бағытталған көпжылдық зерттеулердің негізгі нәтижелері ұсынылған.

Resume

The article deals with the solution of the problem on the rational use of land resources in Kazakhstan Republic. Modern conditions of chernozemic soils' fertility in the steppe zone of North Kazakhstan are analyzed. The possibilities of soil fertility conservation and increase due to the use of biological techniques under different rotations are shown. The main results of the long-term researches, directed on the development of agro technologies for soil enrichment by organic matter, are presented.