

УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И БАЛАНС ГУМУСА В СЕВООБОРОТЕ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

*С.Н. Зудилин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.
тел.: 8(84663) 46-1-46, zudilin_sn@mail.ru*

Ключевые слова: кормовой севооборот, урожайность, баланс гумуса.

Приводятся данные урожайности сельскохозяйственных культур в кормовом севообороте за 1994-2004 годы исследований при внесении расчётных доз минеральных удобрений. В севообороте получили полноценные корма с продуктивностью 3,11-4,37 тыс. кормовых единиц с 1 га, обеспеченных переваримым протеином 119-130 г, и бездефицитный баланс гумуса.

Введение. В настоящее время совершенствование кормопроизводства должно решаться не только с целью повышения продуктивности культур и качества кормов, но и максимального использования биологического и почвозащитного потенциала полевых и кормовых культур в системах земледелия, а также оптимизации и повышения устойчивости агроландшафтов. Решение проблем интенсификации полевого кормопроизводства, стабилизации производства кормов, повышения их качества должно основываться на оптимальном использовании биологических факторов, включая адаптивные ресурсы многолетних трав в сочетании с экономически целесообразными объёмами применения материально-технических средств [1]. Одним из основных направлений практической реализации стратегии интенсификации полевого кормопроизводства является совершенствование структуры посевных площадей кормовых и зернофуражных культур, рациональное их размещение в системе севооборотов [2,3].

Материалы и методы исследований. Полевые опыты по изучению особенностей формирования устойчивых агроценозов кормовых культур проводились в 1994...2004 гг. в научно-исследовательской лаборато-

рии «Корма», организованной при кафедре растениеводства Самарской ГСХА, на полях экспериментального кормового севооборота со следующим чередованием культур: 1. Рапс яровой (занятый и сидеральный пар); 2. Озимая пшеница; 3. Горох; 4. Кукуруза; 5. Вика + овёс; 6. Горох + Ячмень. 7. Козлятник восточный. Почва опытного участка – чернозём обыкновенный среднегумусный тяжелосуглинистый, мощность гумусового горизонта до 85 см. Среднее содержание гумуса 7,74%. Содержание питательных элементов в пахотном горизонте в год закладки севооборота (1992 г.) составило: легкогидролизуемого азота – 15,3 мг, подвижного фосфора – 8,6 и обменного калия – 23,9 мг на 100 г почвы [4].

Опыты закладывались в четырехкратном повторении, размещение вариантов систематическое. Учетная площадь делянок 50 – 125 м².

Оценка урожайности проводилась на трех уровнях минерального питания: 1. Контроль (без удобрений), у изучаемых культур планировался урожай сформированный за счет естественного (существующего) плодородия. 2. На фоне 2 расчётные дозы минеральных удобрений вносились под урожай рапса ярового 25 т/га зелёной массы, озимой пшеницы – 2,7 т/га зерна, гороха – 2,2 т/га зерна, кукурузы – 25 т/га силосной массы, вико-овсяной смеси – 20 т/га зелёной массы, ячмень + горох – 2,2 т/га зерна, козлятник – 20 т/га зелёной массы. 3. На фоне 2 расчётные дозы минеральных удобрений вносились под урожай рапса ярового 28,5 т/га зелёной массы, озимой пшеницы – 3,3 т/га зерна, гороха – 2,6 т/га зерна, кукурузы – 30 т/га силосной массы, вико-овсяной смеси – 25 т/га зелёной массы, ячмень + горох – 2,6 т/га зерна, козлятник – 25 т/га зелёной массы.

Результаты исследований и их обсуждение. Выявлено, что продуктивность севооборота, каждого поля и зависит от уровня минерального питания, а также изучаемых факторов. В контроле при возделывании рапса ярового получили 19,78 т/га зелёной массы (табл. 1).

Среди культур, убираемых на зелёную массу более продуктивной оказался козлятник восточный, который обеспечил 20,27 т/га. Кукурузы в севообороте с занятым паром собрали 18,83 т/га зелёной массы, с сидеральным паром – 20,11 т/га, т.е. на 6,8% больше. Вико-овсяной смеси получили 16,3 т/га зелёной массы после занятого пара и 16,42 т/га после сидерального пара. Среди культур, убираемых на зерно, более урожайной оказалась озимая пшеница, обеспечив в севообороте с занятым паром – 2,33 т/га зерна, с сидеральным – 2,40 т/га. Превышение составило всего 3,0%. Самая низкая урожайность была у гороха 1,18 т/га, однако за счёт сидерального пара было увеличение урожая зерна

**Таблица 1 - Урожайность культур кормового севооборота,
1994-2004 гг.**

Культуры севооборота	Получено с 1га, т					
	вид пара					
	занятый	сидеральный	занятый	сидеральный	занятый	сидеральный
	Контроль		Фон 1		Фон 2	
Рапс яровой	19,78	19,78	30,58	30,58	34,79	34,79
Озимая пшеница	2,33	2,40	2,64	2,73	2,77	2,89
Горох	1,18	1,54	1,44	1,88	1,81	2,08
Кукуруза	18,83	20,11	24,25	25,90	28,03	29,90
Вика + овёс	16,30	16,42	19,95	20,07	22,56	22,79
Ячмень + горох	1,73	2,03	2,20	2,56	2,24	2,79
Козлятник	20,27	20,27	24,41	24,41	27,57	27,57

на 30,5%. Зерносмесь ячменя с горохом сформировала более высокий урожай по сравнению с горохом в одновидовом агроценозе.

При внесении расчётных доз минеральных удобрений на первом фоне по сравнению с контролем урожайность рапса ярового увеличилась на 54,6%, озимой пшеницы – на 13,3%, гороха – на 22,0%, вико-овсяной смеси – на 22,9%, кукурузы – на 28,8%, зерносмеси – на 27,2%, козлятника восточного – на 20,4%. После сидерального пара урожайность была выше, чем после занятого. При этом по мере удаления от сидерального пара, его эффективность снижалась.

Выполнение программы получения запланированных урожаев зерна гороха было минимальным и составило всего 65,5% в севообороте с занятым паром и 85,5% в севообороте с сидеральным паром. У озимой пшеницы программа получения зерна была выполнена на 97,8% в севообороте с занятым паром и на 101,1% в севообороте с сидеральным паром, у зерносмеси ячменя с горохом, соответственно, 100,0% и 116,4%. У вико-овсяной смеси, убираемой на кормовую массу, в севообороте с занятым паром выполнение программы составило 99,8%, у кукурузы – 97,0%. В севообороте с сидеральным паром были более высокие показатели. В среднем по полям севооборота с занятым паром

программа получения запланированных урожаев культур на первом фоне минерального питания была выполнена на 97,1%, в севообороте с сидеральным паром – на 103,8%.

При внесении расчётных доз минеральных удобрений на втором фоне по сравнению с контролем урожайность рапса ярового увеличилась на 75,9%, озимой пшеницы – на 18,9%, гороха – на 53,4%, вико-овсяной смеси – на 38,4%, кукурузы – на 48,9%, зерносмеси – на 29,5%, козлятника восточного – на 36,0%. Выполнение программы получения запланированных урожаев зерна гороха также было минимальным и составило всего 69,6% в севообороте с занятым паром и 80,0% в севообороте с сидеральным паром. У озимой пшеницы программа получения зерна была выполнена на 83,9% в севообороте с занятым паром и на 87,6% в севообороте с сидеральным паром, у зерносмеси ячменя с горохом, соответственно, 86,2% и 107,3%. У вико-овсяной смеси, убираемой на кормовую массу, в севообороте с занятым паром выполнение программы составило 90,2%, у кукурузы – 99,7%. В севообороте с сидеральным паром были более высокие показатели. У рапса ярового и козлятника восточного программа была перевыполнена.

В среднем по полям севооборота с занятым паром программа получения запланированных урожаев культур на втором фоне минерального питания была выполнена на 93,5%, в севообороте с сидеральным паром – на 99,6%.

Освоение высокопродуктивных экологически обоснованных севооборотов многими исследователями рассматривается как одно из условий наиболее полной реализации кормового потенциала полевых земель. Помимо высокой продуктивности, хорошего качества урожая, севооборот должен, как минимум, сохранять почвенное плодородие [5].

Важнейший показатель почвенного плодородия - наличие гумуса, органического вещества почвы. От его содержания зависят основные агрофизические, химические и биологические свойства почв: структурное состояние, плотность сложения, скважность, влагоемкость, емкость поглощения, Рн, биологическая активность и т.д. Чем выше содержание гумуса в почве, тем благоприятнее почвенные условия для произрастания сельскохозяйственных культур. Динамика гумуса в севообороте зависит от многих причин, баланс гумуса исчисляется как разница между приходом и расходом за ротацию. Он бывает трех типов: равновесный или бездефицитный, когда потери гумуса восполняются новообразованиями; положительный - приход превышает расход; отрицательный или дефицитный [6].

Таблица 2 - Баланс гумуса в севооборотах при внесении расчётных доз минеральных удобрений, среднее за 1993...2004 гг.

Вариант	Вынос N с урожаем, кг/га		Минерализация гумуса из почвы, ц/га	Новообразование гумуса, ц/га			Баланс гумуса, ц/га
	всего	в том числе из почвы		из растительных остатков	из сидератов	всего	
Занятый пар							
контроль	75,2	55,4	10,63	7,58	-	7,58	-3,05
фон 1	103,5	59,9	11,51	9,08	-	9,08	-2,43
фон 2	120,2	68,8	13,22	11,19	-	10,87	-2,03
Сидеральный пар							
контроль	81,1	55,8	10,72	7,61	1,74	9,35	-1,37
фон 1	108,6	60,9	12,69	9,21	2,82	12,03	-0,66
фон 2	123,6	69,8	14,41	11,39	3,27	14,66	+0,25

В проводимых исследованиях 1993-2004 гг. наряду с задачей получения в севообороте планируемых урожаев высококачественной продукции, было поставлено важнейшее условие по сохранению почвенного плодородия, т.е. изучаемые севообороты должны обеспечить, как минимум, бездефицитный баланс гумуса. Баланс гумуса определялся по общепринятой методике по элементу азот [7, 8].

Максимальные потери гумуса почвы наблюдались под посевами кукурузы, где проводили две предпосевные культивации и две между-рядные обработки. Более высокая урожайность изучаемых культур в севообороте с сидеральным паром обусловила и более высокий вынос азота с урожаем, который составил 81,1...123,6 кг/га (табл. 2).

В севообороте с занятыми парами вынос азота был ниже.

Минерализация гумуса зависела от выноса азота с урожаем культур в севообороте, возделываемых культур и механического состава почвы и в контроле с занятым паром составила 10,63 ц/га, что меньше, чем с сидеральным паром. С увеличением выноса азота с урожаем минерализация гумуса возрастала и в звеньях с сидеральными парами на втором уровне планируемой урожайности была 14,41 ц/га.

Новообразование гумуса происходило за счет растительных остатков культур, возделываемых в севообороте и органического вещества зеленого удобрения. Массу пожнивно-корневых остатков изучаемых и количество гумуса, образующегося из них, рассчитывали по уравнениям регрессии и коэффициентам гумификации. Для расчетов образования гумуса под парозанимающими культурами использовали содержание азота в растительных остатках, при заделке в почву сидератов руководствовались коэффициентом гумификации 0,03. Из растительных остатков больше всего гумуса образовалось на высоких уровнях планируемой урожайности.

Минимальное значение новообразования гумуса были в севообороте с занятым паром в контроле 7,58 ц/га, что обеспечило здесь максимальный в опыте дефицит гумуса -3,05 ц/га. Внесение минерального азота снижало потери гумуса почвой (азот минеральных удобрений, используемый растениями, способствовал снижению выноса азота из почвы и увеличивал количество новообразованного гумуса). Поэтому в севообороте с занятым паром при внесении минеральных удобрений содержание гумуса снижалось в меньшей степени. В севообороте с сидеральным паром на втором фоне минерального питания был положительный баланс гумуса.

Козлятник восточный, который возделывается в выводном поле, накопил на седьмом году жизни в корнестерневых остатках около 388 кг азота, что равноценно новообразованию гумуса около 7,7 ц/га. Это обеспечит положительный баланс гумуса в почве после его распашки на две ротации севооборота.

Закключение. Наши исследования показали, что зернотравянопропашной севооборот с занятым паром без внесения удобрений обеспечивает получение с 1 га севооборотной площади 3,11 тыс. кормовых единиц с обеспеченностью переваримым протеином 119 г. Внесение расчётных доз минеральных удобрений увеличивает сбор кормовых единиц на 25,1...40,5% и повышает обеспеченность переваримым протеином до 126...130 г на кормовую единицу. Проведенные расчеты позволили установить, что разработанный севооборот с набором культур: рапс яровой, озимая пшеница, горох, кукуруза, викоовсяная смесь, ячмень + горох, козлятник восточный на всех уровнях планируемой урожайности обеспечивает положительный баланс гумуса.

Библиографический список

1. Тойгильдин, А.Л. Многолетние травы в биологизации севооборотов лесостепи Поволжья: монография / А.Л. Тойгильдин, В.И. Морозов. – Ульяновск: Изд-во Ульяновской ГСХА им. П.А. Столыпина, 2015. – 178 с.

-
2. Зудилин, С.Н. Продуктивная устойчивость кормовых культур в севообороте / С.Н. Зудилин. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4 (24). – С.13-17.
 3. Зудилин, С.Н. Продуктивность кормового севооборота в лесостепи Среднего Поволжья / С.Н. Зудилин. // Кормопроизводство. – 2009. – № 2. – С. 2-4.
 4. Зудилин, С.Н. Формирование устойчивых агроценозов кормовых культур в севообороте лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... д-ра. сельскохозяйственных наук / С.Н. Зудилин.– Кинель, 2005. – 43 с.
 5. Зудилин, С.Н. Формирование устойчивых агроценозов кормовых культур в севообороте лесостепи Среднего Поволжья: дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук / С.Н. Зудилин. – Кинель, 2005. – 347 с. .
 6. Несмеянова, Н.И. Почвенный покров Самарской области и его качественная оценка / Н.И. Несмеянова, С.Н. Зудилин, А.С. Боровкова. – Самара: Изд-во Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2007. – 124 с.
 7. Зудилин, С.Н. Влияние расчетных доз минеральных удобрений на продуктивность полевых культур и баланс гумуса в звене севооборота с занятым и сидеральным паром на черноземе обыкновенном в Среднем Поволжье / С.Н. Зудилин // Агрехимия. – 2001. – № 3. – С. 9-13.
 8. Зудилин, С.Н. Влияние черных, занятых и сидеральных паров на баланс гумуса в звене севооборота / С.Н. Зудилин, В.А. Кульчева // Проблемы повышения продуктивности полевых культур: сборник научных трудов СГСХА. – Самара,1998 – С. 60-63.

CROP YIELDS AND THE BALANCE OF HUMUS IN CROP ROTATION OF FOREST-STEPPE THE MIDDLE VOLGA REGION

Zudilin S. N.

Key words: feed crops rotation, yield, the balance of the gum-sa.

Research data for the period of 1994-2004 of farm crops productivity in a fodder crop rotation under the conditions of mineral fertilizers calculated rates application have been performed. In the rotation was a full feed with productivity 3,11-4,37 thousand of forage units from 1 hectare provided digestible protein 119-130 g, and non-deficit balance of humus.