

СОЛОМИСТАЯ СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

Г.В. Колсанов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

А.Х. Куликова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Н.В. Хвостов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

И.Н. Землянов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший специалист ОАО

«Тепличный»

ФГОУ ВПО Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия

Ключевые слова: солома, удобрение, почва, физико-химические свойства, активность микрофлоры, урожайность, качество.

Key words: straw, fertilizer, soil, physical and chemical properties, microflora activity, yielding capacity, quality.

Систематическое 12-летнее использование на удобрение фактического урожая соломы 5-польного зернопропашного севооборота привело к существенному улучшению физико-химических свойств почвы, урожайности, качество продукции.

Поскольку основой плодородия почвы и продуктивности агрокультур является органическое вещество почвы, то в каждой системе земледелия его сохранение и приумножение является основной задачей. В условиях хозрасчетного земледелия высокзатратная система удобрений, основанная на применении навоза, стала сменяться самой дешевой – соломистой. Эффективность ее использования, как и любого другого удобрения, определяется особенностями ее состава и региональными почвенно-климатическими условиями.

По сравнению с основным органическим удобрением – навозом солома в 3,4 раза богаче органическим веществом, почти во столько же раз уступает ему по содержанию минеральных необходимых растениям питательных веществ. Ключевым здесь является недостаток азота. В результате при разложении соломы микрофлорой она вынуждена брать азот из почвы, обедняя питание и снижая урожайность агрокультур. Данный недостаток соломы особенно сильно проявляется в первый – наиболее бурный год

разложения ее в почве в регионах с бедными азотом дерново-подзолистыми почвами [2].

В условиях степных регионов на достаточно плодородных черноземах и темно-каштановых почвах лимитирующим урожайность фактором выступает не питательный режим почвы, а недостаток влаги. Здесь применение соломы в качестве поверхностного покрытия почв – мульчи снижает интенсивность влагоиспарения, предохраняет почву от избыточного перегрева и в тоже время как источник органического вещества поддерживает гумусный баланс почв. Указанные положительные стороны соломы позволяют в степных регионах получать более высокие урожаи агрокультур [3].

Регионы лесостепи являются переходными между степными и нечерноземными не только по почвенно-климатическим условиям, но и по набору возделываемых агрокультур и химическому составу их соломы. Здесь высокое содержание азота в соломе зернобобовых и бобовых культур или в гречишной может снизить проблему азотного пита-

ния последующих, удобряемых соломой агрокультур. Периодические же засухи, особенно на черноземах, на первое место могут вывести значение соломы в качестве мульчирующего покрытия, снижающего иссушение почвы.

Разработка системы использования соломы в качестве органического удобрения сохраняет свою актуальность даже в условиях земледелия с полным использованием навоза на удобрение, так как он последний способен компенсировать лишь не более 50 % минерализации гумуса почвы. В условиях применения навоза из-за дороговизны его транспортировки использование соломы на удобрение особенно рентабельно в полях и севооборотах, удаленных от животноводческих комплексов.

Исходя из вышеизложенного, целью нашей работы, начатой в 1993 году, явилось изучение условий наиболее рационального использования соломы в качестве удобрения на типичном черноземе лесостепи Поволжья. К настоящему времени для условий отвальной обработки почвы разработаны четыре системы использования соломы на удобрение: 1) чисто солоmistая; 2) солоmistо-азотная; 3) солоmistо-минеральная 1; 4) солоmistо-минеральная 2. В данной работе подводятся итоги разработки чисто солоmistой системы удобрения агрокультур.

Методика исследований

Полевой опыт с 1993 г. по настоящее время проводится на опытном поле УГСХА на черноземе типичном со следующими исходными показателями: гумус (по Тюрину в модификации ЦИНАО) 4,5–4,7 %, pH_{KCl} 6,4–6,6, Нг (по Каппену) 0,8–1,2 мг-100 г почвы, содержание доступных растениям форм фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) (по Чирикову) 180–200 мг/кг почвы.

Опыт развернут во времени и в пространстве в зернопропашном севообороте: горох (*Pisum sativum*), озимые (*Secale cereale*), кукуруза/силос (*Zea mais*), гречиха (*Agropyrum esculentum*) (яровая пше-

ница *Triticum aestivum*), ячмень (*Hordeum vulgare*). Площадь всех 5 полей опыта 6,84 га, количество вариантов в 1-ой ротации 9, во-второй и третьей 6. Площадь делянок 20х6 м = 120 м², учетная 4 х18 м = 72 м². Расположение вариантов двухрусное сопряжено-рендомизированное. Количество повторений в полях №№ 1,3,4 - четырехкратное, в полях №№ 2,5 – трехкратное.

Технология возделывания агрокультур общепринятая в Ульяновской области. Уборка зерновых сплошная комбайновая с соломоизмельчителем, кукурузы – биологическая с площади 15–16 м². Во-второй ротации севооборота гречиха заменена на яровую пшеницу, в третьей озимая рожь на озимую пшеницу. Фактический урожай измельченной соломы в течение 7–12 суток заделывается в почву под двухкратное лущение стерни БДТ-7 – бороной дисковой тяжелой. На озимых после лущения проводится предпосевная культивация, на остальных культурах через 2–3 недели после лущения - отвальная вспашка дифференцированно по культурам на 22–25 и 25–28 см. Урожайность стерни и соломы определялась в первой ротации севооборота по результатам снопового анализа, в последующем по рассчитанным уравнениям регрессии.

Лабораторные анализы почвы на содержание нитратного азота и pH_{KCl} проводились на иономере, фосфор и калий по Чирикову с колориметрическим и пламеннофотометрическим окончанием. Сжигание растительного материала по Гинзбург с последующим, как и в почве Р и К спектрометрическим окончанием, азот – колориметрически [4]. Определение физических свойств почвы стандартными методами [5], засоренность посевов и пораженность корневыми гнилями [5,6]. Целлюлозоразлагающую активность микрофлоры почвы методом льняных полотен, массу клубеньков на корнях гороха методом монолитов [7]. Энергетическую оценку урожайных данных по методике ВАСХНИЛ [8], кормовую ценность урожая

по справочнику кормов [9], статистическую обработку результатов исследований дисперсионным и корреляционно-регрессионным методом [10].

Результаты исследований

Поскольку влияние соломы на продуктивность агрокультур связано с иммобилизацией азота почвы микрофлорой, разлагающей солому, то первоочередным является вопрос об интенсивности разложения соломы в почве и ее влияние на обеспеченность удобряемых агрокультур азотным питанием. В связи с этим была изучена интенсивность целлюлозоразлагающей активности почвы по сезонам года. Она показала, что образцы льноволокна, заложенные в почву после вспашки 30.09.08 на глубину 0–30 см, были определены после выкопки 19.04.99 г. За период 200 дневного нахождения в почве они показали, что в поле с внесением ячменной соломы интенсивность минерализации льняных полотен составила 16,5 % при 17,9 % в удобренной почве. В поле с внесением ржаной соломы минерализация льнополотна составила 19,8

% при 18,5 % в удобренном варианте. В итоге оказалось, что в среднем интенсивность разложения льноволокна оказалась практически одинаковой и составила 18,2 %.[11]

Для изучения влияния соломы на весеннее-летнюю минерализацию были использованы поля с внесением ячменной соломы под горох в 2001 г. поле № 3, в 2002 г. поле № 4 [12]. Степень разложения льноволокна, заложенного в почву в слой 0-30 см, после посева гороха 28.04.01 г. и 30.04.02 г. в каждом из годов определялась в сроки: 28.05., 29.06., 30.07. результаты показали, что в более теплый сезон 2001 г., когда в мае среднемесячная температура составила 14,5 °С, превысив среднемноголетнюю на 4,0 °С, разложение льноволокна в удобренном варианте составило 12 %. В более холодном 2002 г. оно составило 4,7 %. В дальнейшем интенсивность разложения льна в почве по годам выравнивалась и к 30.07 она достигла соответственно 22,2 и 22,4 %. Влияние ячменной соломы проявилось в более интенсивном разложении льноволокна по обоим годам, составив в

Таблица 1

Влияние соломы на целлюлозоразлагающую активность микрофлоры почвы 0–30 см в весенне-летний период

Варианты	Разложение льноволокна под горохом, %					
	2001 г., поле № 3			2002 г., поле № 4		
	28.05	29.06	30.07	30.05	29.06	30.07
Без удобрений	12,0	16,3	22,2	4,7	16,6	22,4
Ячменная солома	20,9	23,6	29,3	6,7	20,5	27,2
НСР ₀₅	2,3	3,0	2,3	1,0	3,3	2,9

Таблица 2

*Влияние ячменной соломы на массу клубеньков бактерий *Rhizobium leguminosarum* на корнях гороха (*Pisum sativum*), мг/растение и его урожайность, т/га [13]*

Вариант	2001 г., поле № 3					2002 г., поле № 4				
	05.06	12.06	19.06	26.06	т/га	04.06	10.06	19.06	25.06	т/га
Без удобрений	67,0	71,3	72,6	78,7	2,36	35,1	67,2	101,1	60,4	1,97
Солома	85,2	92,6	92,7	72,1	2,37	51,1	98,0	123,2	86,3	2,03
НСР ₀₅	± 9,7				0,23	± 11,1				0,14

мае 2001 г. – 20,9 %, в мае 2001 г. – 6,7 %. В дальнейшем различия по вариантам, как и по годам, несколько нивелировались и в среднем за 2 года минерализация льна в почве с внесением ячменной соломы оказалась на уровне 27,3–29,2 %, что существенно превысило интенсивность целлюлозоразложения в почве без внесения соломы.

Одновременно с целлюлозоразложением в 2001–2002 гг. в весенне-летний период была определена симбиотическая активность гороха по азотофиксации и его урожайность (табл. 2).

Результаты показали, что в начале июня в более теплом 2001 году развитие массы клубеньков на корнях гороха в неудобренном варианте оказалось равным 67,0 мг/растение против 35,1 мг/растение в более холодном 2002 г. В дальнейшем же рост их массы в 2002 г. превзошел их накопление на корнях гороха в 2001 г. В варианте с внесением соломы интенсивность образования клубеньков на горохе в начале июня существенно превысила неудобренный вариант и составила соответственно по годам 85,2 и 51,1 мг на растение. В дальнейшем, как и в случае с разложением льноволокна, разница по вариантам несколько снизилась и выравнялась с неудобренным вариантом в 2001 г. к 26.06, в 2002 к 19.06. Таким образом, внесение бедных азотом соломы злаковых резко усиливает массу клубеньков на корнях гороха и является индикатором симбиотической активности гороха.

Урожайность гороха по сравниваемым вариантам в обоих годах имела несущественные различия и находилась в 2001 г. на уровне 2,36–2,37 т/га, в 2002 г. соответственно в пределах 1,97–2,03 т/га. следовательно, горох усилением симбиотической активности компенсировал иммобилизацию азота почвы микрофлорой при внесении ячменной соломы.

Влияние соломы на зональные особенности микробиологической активности почвы в течение второй ротации севооборота были изучены и под посевами озимой ржи, кукурузы, яровой пшени-

цы. Результаты показали, что в течение вегетационного периода интенсивность целлюлозоразложения в неудобренной почве под посевами отдельных культур различается несущественно и колеблется в пределах $25,2 \% \pm 1 \%$. [12] Таким образом, в сумме за год интенсивность микробиологического целлюлозоразложения за исключением 1,5–2,0 месяцев августа-сентября в условиях чернозема лесостепи Поволжья находится на уровне: $18,2 \% + 25,2 \% (27,3 \%) = 43,4\text{--}45,5 \%$, а с учетом августа и сентября = 46–48 %.

Влияние соломы на содержание доступного растениям азота проверялось под посевами озимой ржи и кукурузы [14, 15]. Определение нитратного азота проводилось в период конца июня – начала июля 22.06–8.07. Это позволяло под посевами культур более раннего потребления азота определить его остаточное содержание, под посевами кукурузы – обеспеченность начального интенсивного потребления.

Двухлетние данные по определению нитратного азота под посевами озимой ржи показали, что к 1 июля в 0–30 см слое в неудобренной почве содержание азота составило 11,0 мг/кг, в удобренной гороховой соломой 7,5 мг/кг. Данный парадокс – недостаток азота в почве с внесением богатой азотом гороховой соломы – скорее всего связан не с иммобилизацией его микрофлорой, а более интенсивной минерализацией соломы в осенний период с последующим осенне-весенним вымыванием части нитратов из пахотного слоя. Озимая рожь от недостатка азота не пострадала и ее урожайность в вариантах с соломой в 2,35 т/га оказалась не ниже неудобренного варианта [14].

Под посевами кукурузы в среднем за 4 года в слое 0–30 см неудобренного варианта на начало июля количество нитратного азота находилось 10,8 мг/кг почвы. В удобренной соломой варианте тоже 10,6 мг/кг почвы [15]. Это свидетельствует о том, что запаханная в почву ржа-

Таблица 3

Роль солоистой системы удобрения агрокультур в восполнении органического вещества почвы

Вид продукции	Показатели	Единицы измерения	Агрокультуры севооборота						Среднегодовой	
			горох	озимая рожь	кукуруза на силос	гречиха	я р о в а я пшеница	ячмень	вынос	возврат
Без удобрений										
Основная продукция	I-ротация	т/га	1,22	2,32	34,8	0,86	-	2,28	-	-
	II-ротация	т/га	1,84	2,40	20,9	-	1,44	1,97	-	-
	среднее	т/га	1,53	2,36	27,8	0,48	0,72	2,12	-	-
	среднее	ГДж/га	27,1	39,9	113,9	→	19,1*	34,9	46,8	0
Побочная продукция (солома)*	I-ротация	т/га	1,57	4,25	-	2,94	-	3,10	-	-
	II-ротация	т/га	2,75	4,51	-	-	2,23	2,94	-	-
	среднее	т/га	1,96	4,38	-	1,47	1,11	3,02	2,4	2,4
	среднее	ГДж/га	34,5	72,4	-	→	43,0	49,7	39,9	-
Всего	основная + побочная	ГДж/га	61,6	111,4	113,9		62,1	84,6	86,7	0
в т.ч.	возврат	%	0	0	0	0	0	0	-	0
2. Соломистая система применения удобрений										
Основная продукция	I-ротация	т/га	1,27	2,35	35,1	0,88	-	2,29	-	-
	II-ротация	т/га	1,82	2,63	20,8	-	1,51	2,07	-	-
	среднее	т/га	1,54	2,49	27,9	0,44	0,76	2,18	-	-
	среднее	ГДж/га	27,2	41,1	114,3	→	19,9	35,9	47,7	-
*Побочная продукция	I-ротация	т/га	1,60	4,20	-	3,10	-	3,12	-	-
	II-ротация	т/га	2,32	4,81	-	-	2,38	3,08	-	-
	среднее	т/га	1,96	4,50	-	1,55	1,19	3,10	2,4	2,4
	среднее	ГДж/га	34,7	76,0	-	→	45,2	51,0	41,4	41,4
Всего	основная + побочная	ГДж/га	61,9	117,1	114,3	-	65,1	86,9	89,1	41,4
в т.ч.	возврат	%	56,0	64,9	0	→	65,1	58,7	-	46,5

Примечание: * - урожайность соломы без пожнивных остатков

ная солома к июлю минерализовалась настолько, что период иммобилизации азота почвы прошел раньше и последующему в июле–августе интенсивному потреблению кукурузой азота почвы уже не мешал. Это и подтвердилось урожайностью кукурузы в опыте, она оказалась на уровне варианта без внесения соломы.

Солома является частичным носителем семян сорняков и возможно болезней, что может отразиться на ухудшении

фитосанитарного состояния посевов. Проверка данных предположений проводилась в третьей ротации севооборота, когда применение соломы в качестве удобрения уже носило проолжительный характер [16]. На горохе и яровой пшенице внесение соломы количество корневых гнилей не увеличило. На ячмене снизило с 69,2 % до 48,3 %. Проверка засоренности посевов гороха, яровой пшеницы и ячменя показала, что внесение соломы

Таблица 4

Влияние соломистой системы удобрений на вынос питательных веществ почвой урожаями агрокультур севооборота в I ротации, 1994–2002 гг.

Питательные вещества	Единицы измерения	Горох	Озимая рожь	Кукуруза на силос	Гречиха	Ячмень	Среднегодовой вынос
Без удобрений (основная продукция + солома, без пожнивных остатков)							
Азот	%	4,86	1,74	0,24	5,10	2,66	100 %
N	кг/га	59,3	40,7	83,5	43,9	60,6	57,6
Фосфор	%	1,33	1,30	0,10	1,85	1,00	100 %
P ₂ O ₅	кг/га	16,2	30,4	34,8	17,3	22,8	24,3
Калий	%	2,40	2,56	0,34	4,30	2,32	100 %
K ₂ O	кг/га	29,3	59,9	118	37,0	52,9	59,5
Соломистая система (основная продукция)							
Азот	%	3,25	1,50	0,27	2,03	1,83	80,2 %
N	кг/га	41,3	35,2	84,8	17,8	41,9	46,2
Фосфор	%	1,01	0,92	0,11	0,61	0,73	85,2 %
P ₂ O ₅	кг/га	12,8	21,6	38,6	5,4	16,7	19,0
Калий	%	1,09	0,40	0,35	0,49	0,46	53,9 %
K ₂ O	кг/га	13,8	9,40	122,8	4,3	10,5	32,1

существенно не снижало не только количество сорняков в посевах, но и их массу [16].

Исследования по влиянию соломы на структурное состояние и плотность почвы показали следующее [16]. В среднем по всем культурам севооборота под влиянием соломы плотность почвы в течение вегетации составила 1,18 г/см³ против 1,23 г/см³ в неудобренном варианте. Количество водопрочных агрегатов под действием соломы повысилось до 78 % против 70,8 % в неудобренном варианте. В целом влияние соломистой системы удобрений на урожайность агрокультур оказало, хотя и слабое, но положительное действие (табл. 3). Основные удобрительные свойства соломы – возврат в почву органического вещества. Как видно из таблицы 3, среднегодовой синтез надземной массы урожая в неудобренном варианте составил 86,7 ГДж/га, в варианте с соломистой системой – 89,1 ГДж/га. Но если в неудобренном варианте вся солома отчуждается, то в соломистой

системе она вся в среднегодовой дозе в 2,4 т/га возвращается в почву. Доля возврата 41,4 ГДж/га или 46,5 % урожая. Качество продукции от внесения соломы также несколько улучшилось. Суммарное по всем культурам севооборот содержание азота в надземной части возросло на 3,5 %, фосфора на 4,8 %, калия на 1,3 %. Как видно из таблицы 4, вместе с соломой в почву ежегодно возвращается из основных макроэлементов: азота 11,4 кг/га или 19,8 %, фосфора 3,2 кг/га или 14,8 %, калия 27,4 кг/га или 46,1 %.

Динамика влияния соломистой системы на продуктивность агрокультур по ротациям севооборота показана в таблице 5. По первым двум ротациям севооборота прибавки урожая перемежаются с также небольшими убавками, что мешает установлению закономерности влияния соломистой системы на продуктивность агрокультур. Перевод урожайных отклонений в единые кормовые единицы существующую закономерность обнажил. В динамике от ротации к ротации про-

Таблица 5

Влияние соломистой системы удобрений на динамику урожайности основной продукции агрокультур по ротациям севооборота, т/га

Система удобрений	I ротация		II ротация		III ротация	
	всего	+, –	всего	+, –	всего	+, –
Горох						
	1994–1998 гг.		1999–2003 гг.		2004–2008 гг.	
Без удобрений	1,22	0	1,84	0	1,28	0
Соломистая система	1,27	+0,05	1,82	–0,02	1,44	+0,16*
Кормоединицы, кг/га	–	+48,0	–	–19,2	–	+154,1
Озимая рожь						
	1995–1999 гг.		2000–2004 гг.		Озимая пшеница 2005–2008 гг.	
Без удобрений	2,32	0	2,40	0	2,97	0
Соломистая система	2,35	+0,03	2,63	+0,23*	3,12	+0,15*
Кормоединица, кг/га	–	+27,0	–	+205,7	–	+149,6
Кукуруза на силос						
	1996–2000 гг.		2001–2005 гг.			
Без удобрений	34,8	0	20,9	0	–	–
Соломистая система	35,1	+0,3	20,8	–0,1	–	–
Кормоединицы, кг/га	–	46,5	–	–15,5		
Гречиха						
	1997–2001 гг.		Яровая пшеница 2002–2006 гг.			
Без удобрений	0,86	0	1,44	0	–	–
Соломистая система	0,88	+0,02	1,51	+0,07	–	–
Кормоединицы, кг/га	–	+15,8	–	+69,8		
Ячмень						
	1998–2002 гг.		2003–2007 гг.			
Без удобрений	2,28	0	1,97	0	–	–
Соломистая система	2,29	+0,01	2,07	+0,10	–	–
Кормоединицы, кг/га	–	+9,5	–	+95,0		
Соломистая система						
Сумма прибавок кормоединиц, кг/га		146,8	–	+335,8	–	+303,7
Среднегодовые прибавки кормоединиц		+29,4	–	+67,1	–	+151,8

Примечание: * - существенные по НСР₀₅

дуктивность агрокультур в соломистой системе возрастает от 29,4 кг кормовых единиц с гектара в первой ротации, через + 67,1 кг/га во-второй, к 151 кг/га кормовых единиц в третьей.

Причина повышения урожайности от применения соломистой системы удобрений лежит в улучшении не только физических, но и агрохимических свойств почвы. Как видно из таблицы 6, система-

тическое применение соломы в среднем за 11 лет существенно улучшило содержание доступных растениям фосфора и калия почвы, в том числе фосфора со 172 мг/кг почвы до 183 мг/кг, а калия со 155 мг/кг до 183 мг/кг. И, наконец, гумус почвы по сравнению с неудобренным вариантом не снизился до 4,21 %, а сохранился на уровне 4,52 %. Различия в содержании гумуса позволили определить

Таблица 6

Влияние солоистой системы удобрений на агрохимические свойства почвы и гумификацию соломы в типичном черноземе за 11 лет [17]

Варианты	Агрохимические свойства*			Гумификация соломы			
	pH _{KCl}	P ₂ O ₅	K ₂ O	гумус, %	гумус, т/га	солома, т/га	Кгум, %
		по Чирикову, мг/кг почвы					
Без удобрений	5,90	172	155	4,21		0	–
Солома	5,80	183	171	4,52	+9,3	31,9	29
НСП ₀₅	0,10	7	12	0,08	–	–	–

Примечание: агрохимические показатели даны средние из их определения по 4 полям севооборота

Таблица 7

Влияние солоистой системы удобрения агрокультур на продуктивность и клейковину зерна в пшеницах урожая 2008 г.

Система удобрений	Озимая пшеница Волжская К				Яровая пшеница Землячка			
	зерно, т/га		клейковина, %		зерно, т/га		клейковина, %	
	всего	±	всего	±	всего	±	всего	±
Без удобрений	3,35	–	25,3	–	1,55	–	25,7	–
Соломистая система	3,70	+0,35	30,3	+5,0	1,52	–0,03	26,7	+1
НСП ₀₅	–	0,33	–	2,0	–	0,21	–	1,4

коэффициент гумификации соломы. Он составил 29 %, т.е. 0,29 т гумуса от каждой тонны внесенной соломы.

Роль солоистой системы удобрения агрокультур, приведшей к существенному улучшению плодородия почвы, в третьей ротации привело и к более высокому изменению урожайности и качества пшеницы (табл. 7). Она позволила поднять урожайность озимой пшеницы с 3,35 т/га в удобренном соломой. Также существенно на 5,0 % повысилось и содержание в зерне клейковины. На яровой пшенице изменения оказались незначительными. Причина, по-видимому, в том, что озимая пшеница, имея более продолжительную вегетацию, полнее использует эффект повышения плодородия почвы.

Расчеты экономической эффективности, основанные только на затратах по ее использованию на удобрение, а не удаление с поля, показали снижение их по сравнению с уборкой на 33 %. [21]

Выводы и предложения производству

Выводы:

1. В условиях чернозема лесостепи Поволжья среднегодовая интенсивность целлюлозоразложения находится на уровне 45–48 %.

2. Внесенная в почву солома усиливает среднегодовое целлюлозоразложение на абсолютных 2,0 %.

3. Солома как удобрение в первый год внесения снижает содержание нитратов в почве до существенных величин, но это не снижает урожайность агрокультур.

4. Солома усиливает симбиотическую активность гороха как бобовой культуры и его продуктивность до уровня обеспеченности другими факторами формирования урожайности.

5. Солома, используемая на удобрение, не ухудшает ни засоренности посевов, ни пораженности их корневыми гнилями.

6. Систематическое внесение со-

ломы в условиях лесостепи Поволжья через 10–12 лет способствует существенному улучшению ее физико-химических свойств и урожайности агрокультур.

7. Коэффициент гумификации соломы в почве составляет 30 %.

8. Затраты на внесение соломы в почву на 33 % ниже затрат на уборку соломы с поля.

Предложения производству

Использование соломы в качестве удобрения необходимо в виде измельченной и распыленной с помощью комбайнового соломоизмельчителя массы с заделкой в почву под дисковое лушение на 0–8 см. Это позволяет:

- снизить затраты на уборку соломы с поля на 33 %; [18]
- устранить снижение гумуса почвы на 0,3 т/т соломы;
- внесение 1 т соломы заменяет 17,5 кг NPK минеральных удобрений;
- обеспечить устойчивое повышение плодородия почвы и урожайность агрокультур.

Литература:

1. Алиева Е.И. Итоги восьмилетнего использования соломы на удобрение на дерново-подзолистых почвах // Использование соломы как органического удобрения М.: Наука. 1980 С. 178–186.

2. Фомин В.А. Солома как удобрение и противозерозионное средство // Плодородие почв Северного Казахстана и эффективность удобрений. Алма-Ата. Кайнар. 1977. С. 98–105.

3. Практикум по агрохимии. Под ред. Б.А. Ягодина. М.: ВО Агропромиздат, 1987. 511 с.

4. Практикум по почвоведению. Под ред. Кауричева И.С. М.: Агропромиздат. 1986.

5. Васильев И.И., Туликов А.М., Баздырев Г.И. и др. Практикум по земледелию М.: Агропромиздат, 2005. 424 с.

6. Опытное дело в полеводстве. Под ред. Г.Ф. Никитенко. РМ.: Россельхозиздат, 1982.

7. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. Справочное пособие. М.: Агропромиздат, 1981. 300 с.

8. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства. Под ред. Е.И. Базаров, Е.В. Глинка. М.: ВАСХНИЛ. 1983. 45 с.

9. Справочник. Состав и питательность кормов (Союзные Республики. Экономические районы РСФСР). Под ред. И.С. Шумилина. М.: Агропромиздат. 1986. 302 с.

10. Доспехов П.А. Методика полевого опыта. Изд. 3. М.: Колос, 1973. 335 с.

11. Коланов Г.В., Васильев А.А., Корнеев Е.А. Влияние соломы на осенне-весеннюю жизнедеятельность микрофлоры и продуктивность культур в условиях чернозёма лесостепи Поволжья. / Вестник Ульяновской ГСХА. Ульяновская ГСХА. 2006, №2(3). с. 21-26.

12. Колсанов Г.В., Хвостов Н.В., Корнеев Е.А. Влияние систематического применения соломы на целлюлозоразлагающую активность микрофлоры типичного чернозема и урожайность гороха в условиях лесостепи Поволжья. В кн.: Материалы Всероссийской н.-п. конференции «Инновационные технологии в аграрном образовании, науке и АПК России». Ч. III Ульяновск, УГСХА, 2003. С. 72–77.

13. Колсанов Г.В., Хвостов Н.В., Антонов И.В. Клубеньковые бактерии как показатель влияния соломы на азотное питание и продуктивность гороха. В кн.: Материалы всероссийской н.-п. конференции «Инновационные технологии в аграрном образовании, науке и АПК России». Ч. III Ульяновск, УГСХА, 2003. С. 68–72.

14. Колсанов Г.В., Куликова А.Х., Корнеев Е.А., Хвостов Н.В. Использование гороховой соломы для удобрения озимой ржи на черноземе типичном. Агрохимия. – 2004. – № 5. С. 47–53.

15. Колсанов Г.В., Корнеев Е.А., Хвостов Н.В. Ржаная солома в удобре-

нии кукурузы на типичном черноземе лесостепи Поволжья. Бюллетень ВИУА, № 17. Результаты научных исследований Географической сети опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами. М.: Агроконсалт, 2003. С. 200–202.

16. Землянов И.Н. Эффективность использования соломы и минеральных удобрений в зернопропашном севообороте на черноземе типичном лесостепи Поволжья. Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. Саранск, 2007. 15 с.

17. Колсанов Г.В. Влияние соломисто-минеральных удобрений на агрохимические свойства чернозема ти-

пичного в условиях лесостепи Поволжья / Материалы Международной н.-п. конференции. Том 1. Агрохимия и агроэкология. Ульяновск. УГСХА. 2009. С. 143–147.

18. Колсанов Г.В. Солома как фактор биологизации системы удобрений на черноземах лесостепи Поволжья / Природа Симбирского Поволжья. Сборник научных трудов. Выпуск 4. Ульяновск ГНУ «Средневолжский научный центр. 2003. с. 194-201.