

**СОЛОМИСТО-АЗОТНАЯ 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 с.-х. наук, старший специалист ОАО «Тепличный»
ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»
(88422)5-11-75*

Ключевые слова: солома, азот, удобрение, свойства почвы, растения, урожайность, качество.

Key words: straw, nitrogen, fertilizer, soil properties, plants, yielding capacity, quality.

Систематическое 12-летнее использование на удобрение фактического урожая соломы с азотной добавкой 10 кг/т в 5-польном зернопропашном севообороте привело к существенному улучшению физико-химических свойств почвы по сравнению с внесением одной соломы до существенных величин повысило урожайность и содержание азота в продукции.

В существующем земледелии лесостепи Поволжья создание бездефицитного баланса гумуса и питательных веществ всё ещё остаётся неразрешенной проблемой. В наступившем XXI веке в системе удобрения агрокультур здесь в условиях производства заметное место стала занимать солома. Так, в Ульяновской области доля зерновых с оставлением соломы на удобрение, по данным областной станции химизации, за десятилетие, начавшись почти с нуля, к 2008-2009 гг. достигла уровня 28 – 30 %. В результате насыщенность посевной площади области соломой составила 0,5 т/га, что в переводе на стандартный полуперепревший навоз оказалось равным 1,7 т/га или 24 % от минимально необходимой дозы для создания бездефицитного баланса гумуса [1].

Эффект от соломы как удобрения проявляется гораздо медленнее, чем от навоза. Причин несколько. Первая в том, что доза внесения в почву фактического урожая соломы массой в 2,5 – 4 т/га ниже минимально-эффективной дозы навоза в

2 – 3 раза. Вторая – в низком содержании в соломе питательных для растений веществ. Их в ней на единицу сухого вещества почти в 3,0 – 3,4 раза ниже, чем в навозе. Третья причина в том, что полуперепревший навоз богат собственной микрофлорой, которая ускоряет его минерализацию в почве и сразу же в первый год применения улучшает минеральное питание растений. Солома же, почти не имея собственной микрофлоры, в почве минерализуется медленнее. Микрофлора почвы при разложении органического вещества соломы недостающие для своего питания минеральные вещества также берёт из почвы, тем самым ухудшая питание растений [2]. Четвёртая – в климатических условиях зоны применения соломы. В условиях мягкого достаточно увлажнённого климата, где разложение соломы протекает быстро, удобрительный эффект от применения соломы проявляется быстрее [2]. В зонах недостаточного увлажнения минерализация соломы протекает медленно, в результате чего и эффект от применения соломы

проявляется не в улучшении минерального питания, а в образовании из соломы поверхностного мульчирующего слоя, защищающего почву от избыточного увлажнения [3].

Наши исследования в полевом опыте по оценке эффективности систематического использования соломы в качестве удобрения в зернопропашном севообороте в условиях умеренно засушливого климата на типичном черноземе лесостепи Поволжья за период 1993-2008 гг. показали следующее [4]:

– при среднегодовой интенсивности целлюлозоразложения в 45 – 46 % солома усиливает её лишь на абсолютных 2 %;

– в первый год внесения солома снижает содержание нитратов в почве до существенных величин, но это не снижает урожайности агрокультур;

– горох усиливает свою симбиотическую активность по усвоению молекулярного азота, но также без повышения урожайности;

– благодаря высокому в 29 % коэффициенту гумификации солома в динамике способствует улучшению физико-химических свойств почвы и урожайности агрокультур, но стабильное существенное их улучшение наступило лишь через 10 – 12 лет систематического применения соломы;

– солома существенно не ухудшает ни засоренности посевов, ни поражения их корневыми гнилями;

– затраты на внесение соломы в почву на 33 % ниже затрат на уборку её с поля.

Из элементов минерального питания растений при внесении соломы в первом минимуме находится азот. Он проявляется в большинстве случаев на первой же удобряемой соломой культуре, причём не только на бедных дерново-подзолистых почвах [2], но и на более плодородных [5]. При этом может происходить снижение или урожайности, или протеиновой обеспеченности растений, или того и другого вместе. Азотные до-

бавки к соломе в той или иной степени способны устранить данный недостаток. Дозы азотных добавок рассчитываются с учетом содержания азота в каждой конкретной соломе по формуле М.Н. Новикова [6]. Для зерновых культур они находятся в пределах 8 ± 2 кг/т соломы.

Учитывая особую роль азота в питании растений и формировании урожая, в нашем опыте влияние соломисто-азотной системы на урожайность и качество продукции культур севооборота было изучено отдельно. Результаты представлены ниже.

Методика исследований

Полевой опыт с 1993 г. по настоящее время проводится на опытном поле УГСХА на чернозёме 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-экв./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 пшеница (*Triticum aestivum*), ячмень (*Hordeum vulgare*). Площадь всех 5 полей опыта 6,84 га, количество вариантов в 1-й ротации 9, во 2-й и 3-й – 6. Площадь делянок 20×6 м = 120 м², учётная 4×18 м = 72 м². Расположение вариантов двухрядное сопряженно-рендомизированное. Количество повторений на полях №№ 1,3,4 – четырёхкратное, в полях №№ 2,5 – трёхкратное.

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 измельчённой соломы в течение 7 – 12 суток заделывается

в почву под двухкратное лушение стерни БДТ-7 – бороной дисковой тяжёлой. На озимых после лушения проводилась предпосевная культивация, на остальных культурах через 2-3 недели после лушения – 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. Азотная добавка в дозе N10 кг/т соломы в форме Nm (мочевины) перед заделкой соломы в почву.

Лабораторные анализы проводились общепринятыми методами. Почва на содержание нитратного азота и pH_{KCl} на иономере, фосфор и калий по Чирикову с колориметрическим и пламенно-фотометрическим окончанием. Сжигание растительного материала по Гинзбург с последующим как и в почве Р и К спектрометрическим окончанием, азот – колориметрическим и по Кьельдалю. Агрегатный состав почв по Саввинову, плотность почвы весовым методом по Качинскому. Засорённость посевов и поражённость корневыми гнилями [7]. Целлюлозоразлагающую активность микрофлоры почвы методом льняных плотен, массу клубеньков на корнях гороха методом монолитов. Энергетическую оценку урожайных данных по методике ВАСХНИЛ. Статистическую обработку результатов исследований дисперсионным и корреляционно-регрессионным методами.

Азотная добавка к соломе в дозе N10 кг/т по сезонам года несколько свое-

образно отразилась на микробиологической активности почв. В сезон осень-зима за 200-дневный период с 30.09.08. по 19.04.99. нахождения льноволокна в 0 – 30 см слое почвы его разложение в полях с внесением ячменной и ржаной соломы в среднем составило 18,2 %. В варианте соломы с азотной добавкой заметно ниже – 15,3 % [8]. В весенне-летний период в течение вегетации каждой из культур: гороха, озимой ржи, кукурузы на силос, яровой пшеницы разложение льноволокна в соломистой системе в среднем составило 27,3 %, в соломисто-азотной – 33,6 % [8,9]. Разница в 6,3 % значительно превысила $HCp_{05} = 3,3$ %. В результате гораздо интенсивного разложения льноволокна в тёплый период в сумме за 10 – 11 месяцев года азотная добавка к соломе повысила интенсивность целлюлозоразложения с 45,5 % в соломистой системе до 48,9 % в соломисто-азотной. В целом за год с неучтёнными 1,5-2 месяцами азотная добавка к соломе повысила интенсивность целлюлозоразложения в 0 – 30 см слое почвы до 51,5 % против 48 % в соломистой системе удобрений.

Отрицательная реакция симбиотической активности бобовых на улучшение азотного питания является общеустановленным фактом. При достаточной обеспеченности азотом минеральных удобрений она практически прекращается. Контрастность влияния азотной добавки к ячменной соломе на интенсивность целлюлозоразложения в почве и развитие клубеньков на корнях гороха видна из таблиц 1 и 2.

Минеральная азотная добавка к

Таблица 1

Влияние соломисто-азотной системы удобрений на целлюлозоразлагающую активность почвы 0 – 30 см в весенне-летний период [8]

Система удобрений	Разложение льноволокна под горохом, %					
	2001 г., поле № 3			2002 г., поле № 4		
	28.05.	29.06.	30.07.	30.05.	29.06.	30.07.
Соломистая	20,9	23,6	29,3	6,7	20,5	27,2
Соломисто-азотная	15,9	32,2	39,9	6,3	23,1	28,8
HCp_{05}	2,3	3,0	2,3	1,0	3,3	2,9

Таблица 2

Влияние соломенно-азотной системы на массу (мг/растение) клубеньков бактерий *Rhizobium leguminosarum* на корнях гороха и его урожайность (т/га) [10]

Системы удобрений	2001 г., поле № 3					2002 г., поле № 4				
	5.06.	12.06.	19.06.	26.06.	т/га	4.06.	10.06.	19.06.	25.06.	т/га
Соломенная	85,2	92,6	92,7	72,1	2,37	51,1	98,0	123,2	86,3	2,03
Соломенно-азотная	78,6	82,0	76,9	57,5	2,42	36,0	65,5	91,6	58,0	2,17
±	-6,6	-10,6	-15,8	-14,6	+0,05	-15,1	-32,5	-31,6	-27,3	+0,14
НСР ₀₅	9,7				0,23	11,1				0,14

соломе в дозе 10 кг/т в более теплый майско-июньский период 2001 г. существенно с 29,3 до 39,9 % усилила интенсивность целлюлозоразложения; но массу клубеньков на корнях гороха по срокам определения она снизила на 8 – 20 %. В менее теплый тот же период 2002 г. азотная добавка к соломе интенсивность целлюлозоразложения повысила лишь с 27,2 до 28,8 % - незначительно, но массу

клубеньков на корнях гороха по срокам определения снизила существенно – на 25,6 – 33,0 %. Подобная закономерность свидетельствует о том, что в благоприятных для целлюлозоразложения условиях азотная добавка к соломе усиливает данный процесс за счёт более интенсивного поглощения минерального азота микрофлорой почвы.

В условиях менее благоприятных

Таблица 3

Роль соломенно-азотной системы удобрений в синтезе хозяйственной части продукции и возврате её в почву

Вид продукции	Показатели	Единицы измерения	Горох	Озимая рожь	Кукуруза на силос	Гречиха	Яровая пшеница	Ячмень	Среднегодовой	
									вынос	возврат
Соломенная система удобрения агрокультур [4]										
Основная продукция и солома	среднее за 2 ротации севооборота	ГДж/га	61,9	117	114	→ [*]	65,1	86,9	89,1	41,4
Солома		т/га	1,96	4,50	0	1,55	1,19	3,10	-	2,46
- // -		ГДж/га	34,7	76,0	0	→	45,2	51,0	0	41,4
- // -	возврат	%	56,0	64,9	0	→	65,1	58,7	0	46,5
Соломенно-азотная система удобрения агрокультур [13]										
Основная продукция	1 ротация	т/га	1,16	2,39	34,8	0,87	-	2,77	-	-
	2 ротация	т/га	1,86	2,75	22,1	-	1,55	2,28	-	-
- // -	среднее	т/га	1,51	2,57	28,4	0,43	0,78	2,52	-	-
- // -	среднее	ГДж/га	24,9	41,1	116	→	20,2	41,5	49,2	-
Солома	1 ротация	т/га	1,46	4,27	-	3,06	-	3,77	-	-
	2 ротация	т/га	2,37	5,02	-	-	2,44	3,39	-	-
- // -	среднее	т/га	1,91	4,65	-	1,53	1,22	3,58	-	2,58
- // -	среднее	ГДж/га	33,8	78,5	-	→	45,4	58,9	0	42,8
Всего	среднее	ГДж/га	58,7	120	116	→	65,6	100	92,1	42,8
- // -	возврат	%	57,6	65,6	-	→	69,2	58,7	-	46,5

Примечание: * указатель суммы 1 ротации – гречихи, 2 ротации - яровой пшеницы.

Таблица 4

Влияние соломисто-азотной системы удобрений на содержание азота в урожае культур первой ротации севооборота, % [13].

Система удобрений	Горох	Озимая рожь	Кукуруза на силос	Гречиха	Ячмень
Основная продукция					
Соломистая	3,25	1,50	0,27	2,03	1,83
Соломисто-азотная	3,48	1,59	0,26	2,13	1,90
НСР ₀₅	-	0,08	0,02	0,12	0,12
Солома					
Соломистая	1,02	0,14	-	0,92	0,60
Соломисто-азотная	1,10	0,17	-	1,09	0,68
На единицу основной продукции без стерни					
Соломистая	4,53	1,75	0,27	4,87	2,65
Соломисто-азотная	5,25	1,89	0,26	5,51	2,93
НСР ₀₅	0,44	0,35	0,02	-	0,39

для целлюлозоразложения влияние минерального азота на данный процесс проявляется слабо, а неиспользованный микрофлорой почвы азот удобрения усиливает питание растений. Это подтверждается и урожайностью гороха (табл. 2). В условиях более интенсивного целлюлозоразложения азотная добавка к соломе урожайность повысила незначительно, с 2,37 до 2,42 т/га. В условиях слабого целлюлозоразложения азотная добавка к соломе повысила урожайность гороха с 2,03 до 2,17 т/га – на 0,14 т/га, что оказалось на грани существенного.

Повышение минерального азота в почве под действием азотной добавки к соломе было подтверждено и лабораторными анализами. По состоянию на 1 июля остаточное содержание нитратного азота под посевами озимой ржи в 0 – 30 см слое почвы варианта с внесением одной соломы в среднем за 2 года составило 7,5 мг/кг. В варианте с азотной добавкой к соломе – 9,6 мг/кг почвы [11]. Под кукурузой на силос в среднем за 4 года увеличение нитратного азота в почве под влиянием азотной добавки произошло с 10,6 до 14 мг/кг почвы [12].

Улучшение азотного питания растений в соломисто-азотной системе удобрений по сравнению с чисто соломистой

следующим образом отразилось на урожайности агрокультур. Как было показано в предыдущем анализе, чисто соломистая система удобрений по сравнению с неудобряемым вариантом медленно, но от ротации к ротации севооборота постоянно наращивала урожайность агрокультур [4]. На этом фоне азотная добавка к соломе в первой ротации севооборота обеспечила дополнительное существенное повышение урожайности ячменя на 0,48 т/га, а во второй ротации и ячменя, и кукурузы на силос (табл. 3). В среднем же за 2 ротации севооборота соломисто-азотная система удобрений по сравнению с чисто соломистой повысила продуктивность агрокультур лишь с 89,1 ГДж/га до 92,1 ГДж/га. Урожайность соломы также повысилась незначительно с 2,46 до 2,58 т/га. Доля возврата соломы в почву осталась на одном уровне с соломистой системой – 46,5 %.

Влияние азотной добавки к соломе на содержание азота в урожае оказалось более заметным (табл. 4). За исключением кукурузы на силос, соломисто-азотная система по сравнению с чисто соломистой обеспечила повышение содержания азота, а следовательно, и протеина по всем культурам и видам продукции.

При этом существенное повышение

азота на единицу основной продукции произошло в горохе с 4,53 до 5,25 %, в гречихе с 4,87 до 5,51 %. Обращают на себя внимание очень близкие показатели содержания азота на единицу урожая гречихи и гороха. Они объясняются, во-первых, очень близким содержанием азота в соломах обеих культур, во-вторых, за счёт более широкого соотношения зерна к соломе 1:3,5 в урожае гречихи по сравнению с таковым 1:1,26 в урожае гороха.

Суммарное изменение содержания NPK в урожаях агрокультур первой ротации севооборота показано в таблице 5. Соломисто-азотная система обеспечила увеличение выноса всех трёх элементов. Существенным, как и следовало ожидать, оказалось увеличение потребления растениями азота. В соломисто-азотной системе вынос азота в 63,8 кг/га оказался на 5,5 кг/га или на 9,4 % выше, чем в соломистой системе.

Доля возврата в почву NPK с соломой в соломисто-азотной системе оказалась также выше, чем в соломистой и составила от выноса: азота 27,6 %, фосфора 27,2 %, калия 50,6 %. В среднем из поглощённых урожаем названных питательных веществ в 153,1 кг/га в почву в соломисто-азотной системе возвращено 56,7 кг/га или 37 % при 33,8 % в соломистой системе. Итог показал, что в соломисто-азотной системе из 8,9 кг/га питательных веществ, дополнительно поглощённых надземной массой урожая, 8 кг/га или 90 % осталось в соломе.

Оценка влияния отдельных систем удобрений на фитосанитарное состояние посевов и физико-химические свойства почвы проводилась в 2004-2008 гг., то есть через 10-14 лет систематического применения удобрений.

Результаты двухлетних 2004-2006 гг. исследований показали, что соломисто-азотная система удобрений, как и соломистая, существенно не изменили ни засорённости посевов, ни поражённости яровых зерновых корневыми гнилями [14]. Засорённость посевов по культурам изменялась от 26 – 30 шт/м² на горохе и

ячмене до 162 – 239 шт/м² на яровой и озимых пшеницах. По системам же удобрений в среднем засорённость колебалась по количеству сорняков в пределах 101 – 104 шт/м², по их массе 105 – 108 г/м².

Подобная же закономерность отмечена и в изменении поражённости яровых зерновых корневыми гнилями. Различия в заболевании по культурам составляли от 43 до 75 %, что оказалось значительно более существенным, чем по системам удобрений, где они в среднем находились в границах 58 – 64 %.

Более существенно влияние систем удобрений в эти же 2004-2006 годы исследований обозначилось в изменении физических свойств почвы [14]. В частности, в варианте с соломисто-азотной системой, как и в соломистой, средняя по полям плотность почвы оказалась равной 1,18 г/см³ при существенно более высокой в 1,23 г/см³ в почве неудобренного варианта [14]. Подобная же закономерность отмечена и в изменении агрегатного состава почвы. В отличие от неудобряемого варианта с агрегатным составом по сухому просеиванию в 67,1 % в вариантах с соломой и соломисто-азотной добавкой он оказался равным 75,3 % и 74,9 %. По количеству водопрочных агрегатов различия оказались ещё большими. В неудобренном варианте их оказалось 70,8 %, в удобренных по 78 %.

Влияние удобрений на агрохимические свойства почвы определялось в 2008 году путём отбора и анализа почвенных проб по всем вариантам одновременно с четырёх полей севооборота. Представленные в таблице 6 показатели влияния соломистой системы на изменение агрохимических свойств почвы были оценены в предыдущей работе [4]. Соломисто-азотная система по сравнению с неудобряемой почвой также улучшила агрохимические свойства, но в несколько меньшей степени по накоплению фосфора и гумуса (табл. 6). Из данной таблицы видна также статистически несущественная по сравнению с соломистой системой роль азотной добавки к соломе

Таблица 5

Влияние соломисто-азотной системы удобрений на баланс NPK хозяйственной части урожая культур первой ротации севооборота, кг/га [13]

Система удобрений	Показатели	Горох	Озимая рожь	Кукуруза/силос	Гречиха	Ячмень	Среднегодовой			
							вынос	возврат		
								кг/га	%	
Азот (N)										
Соломистая	всего	57,5	35,6	94,8	42,8	60,7	58,3	-	-	
	солома	16,3	5,9	-	28,5	18,8	-	13,9	23,8	
Соломисто-азотная	всего	60,9	38,3	90,5	47,9	81,2	63,7	-	-	
	солома	18,3	7,3	-	33,8	28,6	-	17,6	27,6	
Фосфор (P ₂ O ₅)										
Соломистая	всего	16,5	30,2	38,6	17,8	23,0	25,2	-	-	
	солома	3,7	8,4	-	12,4	6,3	-	6,2	24,6	
Соломисто-азотная	всего	15,9	29,1	38,3	19,7	27,5	26,1	-	-	
	солома	4,0	8,6	-	14,4	8,4	-	7,1	27,2	
Калий (K ₂ O)										
Соломистая	всего	30,8	55,7	122,8	43,7	50,7	60,7	-	-	
	солома	17,0	46,2	-	39,4	40,2	-	28,6	47,1	
Соломисто-азотная	всего	29,8	55,7	118,3	47,8	64,3	63,2	-	-	
	солома	17,3	46,9	-	43,6	52,1	-	32,0	50,6	
Итого NPK										
Соломистая	всего	-	-	-	-	-	144,2	48,7	33,8	
Соломисто-азотная	всего	-	-	-	-	-	153,1	56,7	37,0	

Таблица 6

Влияние соломисто-азотной системы удобрений на агрохимические свойства почвы и гумификацию соломы в типичном чернозёме за 11 лет [15]

Система удобрений	Агрохимические свойства				Гумификация соломы		
	рН _{KCl}	P ₂ O ₅	K ₂ O	гумус, %	прибавка гумуса, т/га	внесение соломы, т/га	К гум., %
		мг/кг почвы					
Без удобрений	5,90	172	155	4,21	0	0	-
Соломистая	5,80	183	171	4,52	+ 9,3	31,9	29
Соломисто-азотная	5,85	178	170	4,47	+ 7,8	33,5	23
НСР ₀₅	0,10	7	12	0,08	-	-	-

в изменении агрохимических свойств почвы.

В таблице 6 заслуживает внимания тот факт, что в соломисто-азотной системе, несмотря на более высокую дозу внесённой соломы, содержание гумуса по сравнению с соломистой системой снизилось на 0,05 % или на 1,5 т/га. Причина – в снижении коэффициента гумифика-

ции соломы с 29 % в соломистой системе до 23 % в соломисто-азотной, вызванное действием азотной добавки. Снижение существенное и вполне согласуется с установленным в начале данной работы повышением азотной добавкой к соломе среднегодовой минерализации органического вещества почвы по целлюлозоразложению с 48 до 51,5 %.

Влияние систематического применения соломисто-азотных удобрений на урожайность и качество пшениц в 2008 году [16]

Система удобрений	Озимая пшеница «Волжская К»				Яровая пшеница «Землячка»			
	урожайность		клейковина		урожайность		клейковина	
	т/га	+,-	%	+,-	т/га	+,-	%	+,-
Соломистая	3,70	0	30,3	0	1,52	0	26,7	0
Соломисто-азотная	3,47	-0,23	35,0	+4,7	1,93	+0,48	27,7	+1,0
НСР ₀₅		0,33		2,0		0,21		1,4

Соломисто-азотная система, повысив минерализацию соломы, тем самым улучшила питание растений не только азотом минеральной добавки, но и освобождёнными питательными веществами самой соломы. В условиях систематического применения удобрений её особенности в изменении питательного режима почвы следующим образом отразились на продуктивности и качестве пшениц урожая 2008 года (табл. 7).

Если соломистая система обеспечила повышение урожайности озимой пшеницы «Волжская К» (качественная) с 3,35 т/га до 3,70 т/га с одновременным увеличением клейковины зерна с 25,0 % до 30 %, то в соломисто-азотной системе прибавка урожайности оказалась ниже + 0,12 т/га, но содержание клейковины в зерне поднялось до 35,0 %. По клейковине пшеница из категории второго класса перешла в первую.

На яровой пшенице «Землячка», если действие соломы по сравнению с неудобренной почвой проявилось только лишь в незначительном на 1,0 % повышении содержания клейковины, то соломисто-азотная система обеспечила существенный на 0,41 т/га рост урожайности зерна с одновременным, хотя и незначительным, повышением клейковины с 26,7 % до 27,7 %.

Таким образом, в условиях систематического применения соломисто-азотная система удобрений по сравнению с чисто соломистой за счет азотной добавки и более полно реализует заложенные в

ней возможности по повышению урожайности и качества продукции возделываемых культур.

Выводы

По сравнению с соломистой системой удобрений соломисто-азотная:

1. При минерализации соломы не только полностью компенсирует иммобилизацию минерального азота микрофлорой, но и повышает его содержание в почве.

2. Снижает симбиотическую активность гороха по усвоению молекулярного азота воздуха, особенно в неблагоприятные для симбиоза годы, но урожайность при этом от азотной добавки к соломе повышается до существенных величин.

3. Повышает интенсивность среднегодового целлюлозоразложения органического вещества почвы с 48 % до 51,5 %.

4. За счет повышения коэффициента минерализации снижает коэффициент гумификации соломы с 29 % в соломистой системе до 23 % в соломисто-минеральной.

5. До существенных величин повышает как содержание азота (и протеина) в растениях, так и урожайность агрокультур.

6. При общем повышении продуктивности агрокультур доля возвращаемой в почву биомассы находится на уровне с соломистой системой – 46,5 %.

7. Из дополнительно поглощаемых питательных веществ 90 % остается в соломе, в связи с чем общий возврат их в

почву с соломой возрастает с 33,8 % в соломистой системе до 37,0 % в соломисто-азотной.

8. Засоренность посевов и пораженность яровых зерновых корневыми гнилями находится на уровне соломистой системы и неудобряемых посевов.

9. Как и соломистая система существенно улучшает плотность и агрегатный состав почвы.

10. Из агрохимических свойств почвы: рН, содержание доступных форм РК, гумус соломисто-азотная система несколько меньше повышает содержание доступного фосфора и гумуса.

11. Со временем по мере накопления в почве соломисто-азотной системой гумуса и его легко минерализуемых форм влияние ее на урожайность и качество агрокультур возрастает.

Предложение производству

Использование соломы в качестве удобрения рациональнее сочетать с одновременным внесением в почву азотной добавки в форме мочевины в дозе 10 кг/тонну всего биологического урожая соломы. Это позволяет:

– улучшить как общее плодородие почвы, так и минеральное, особенно азотное питание растений;

– повысить в продукции белково-протеиновое содержание;

– повысить урожайность агрокультур.

Литература:

1. Колсанов Г.В., Евдокимов В.С., Чехмакин В.В. Динамика агрохимических показателей почв Ульяновской области за 30 лет / Дифференциация систем земледелия и плодородие чернозема лесостепи Поволжья // Тематический сборник трудов УГСХА. Ульяновск, 1996. С. 78–83.

2. Кольбе Г., Штумпе Г. Солома как удобрение. Пер. с немецкого А.Н. Кулюкина. М.: Колос, 1972. 88 с.

3. Канивец И.М., Фомин В.А. Влияние соломы на свойства и продуктивность темнокаштановой почвы и урожай яровой пшеницы / Использование

соломы как органического удобрения. М.: Наука, 1980. С. 226–236.

4. Колсанов Г.В., Куликова А.Х., Хвостов Н.В., Землянов И.Н. Соломистая система удобрений на черноземе лесостепи Поволжья/ Вестник Ульяновской ГСХА. Научно-теоретический и практический журнал. Ульяновск, 2010. № 1 (11). С. 26–35

5. Шкарда М. Производство и применение органических удобрений. Пер. с чешского З.К. Благовещенской. М.: Агропромиздат, 1985. 364 с.

6. Новиков М.Н. Потребность в азоте при использовании соломы на удобрение / Химизация сельского хозяйства. М.: 1990. № 9. С. 55–56.

7. Опытное дело в полеводстве. Под ред. Г.Ф. Никитенко. М.: Россельхозиздат. 1982.

8. 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.

9. Землянов И.Н., Хвостов Н.В., Нуряева Т.Н. Влияние соломы и минеральных удобрений на микробиологическую активность почвы в посевах зерновых культур севооборота / Молодежь и наука XXI века // Материалы международной научно-практической конференции. Ульяновск. УГСХА. 2006 с. 46–49.

10. 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.

11. 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.

12. Колсанов Г.В., Корнеев Е.А., Хвостов Н.В. Ржаная солома в удобрении кукурузы на типичном черноземе лесостепи Поволжья. // *Бюллетень ВИУА*, № 117. Результаты научных исследований Географической сети опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами. М.: Агроконсалт, 2003. С. 200–202.

13. Колсанов Г.В. Солома как удобрение в зернопропашном севообороте на черноземе лесостепи Поволжья / *Агрохимия*. – 2006. – № 5. С. 30–40.

14. Землянов И.Н. Эффективность использования соломы и минеральных удобрений в зернопропашном севообо-

роте на черноземе типичном лесостепи Поволжья. Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. Саранск, 2007. 15 с.

15. Колсанов Г.В. Влияние соломисто-минеральных удобрений на агрохимические свойства чернозема типичного в условиях лесостепи Поволжья / *Материалы Международной н.-п. конференции. // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения*. Ульяновск. УГСХА. Том 1. 2009. С. 143–147.

16. Колсанов Г.В., Хвостов Н.В. Влияние соломисто-минеральных удобрений на урожайность и качество пшениц / *Ульяновск-Агро. Региональный журнал агробизнеса*, 2009, № 3 (32). С. 34–35.

УДК 631.417.2:631.51

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*А.В. Карпов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения, агрохимии и агроэкологии,
тел. (8-8422) 55-95-35; E-mail: alexkarpov19@yandex.ru*

*Н.К. Аюгова, аспирантка кафедры почвоведения, агрохимии и агроэкологии
тел. (8-8422) 55-95-35;*

ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»

Ключевые слова: черноземы, уровень плодородия, эталон почвы, природные зоны, степи.

Key words: black earth, the level of fertility, the reference soil, natural areas, steppe.

Для прогнозирования тенденций развития процессов, обуславливающих почвенное плодородие, необходимо знать критические и оптимальные параметры свойства почв и режимов, а также динамику их изменений. Требуется выявить образец или эталон почвы того или иного уровня плодородия. В статье приводятся данные сравнительной оценки состояния однотипных почвенных разностей при антропогенном использовании с целинными почвами ряда особо охраняемых природных территорий Ульяновской области.

Уникальность и значимость почвенного покрова, как важнейшего элемента экологических систем, в настоящее

время не вызывает никаких сомнений. К глубокому разочарованию, общество в основном воспринимает почву как сред-