

RECB-50B + адаптоген. Прибавка зерна к контролю при обработке по этой схеме составила 26,6%.

3. Влияние биологических препаратов на урожайность гречихи

Вариант внесения препарата	Урожайность, т/га			Отклонение от контроля (±)	
	2018 г.	2019 г.	средняя	т/га	%
Контроль (б/о)	1,59	2,74	2,17	–	–
ТМТД + жид. кремний + жид. кремний	1,48	2,76	2,12	–0,05	–2,3
Ризоплан + ризоплан + ризоплан	1,11	3,59	2,35	+0,18	+8,3
RECB-31B + RECB-95B + RECB-50B	1,00	2,34	1,67	–0,50	–23,0
RECB-95B + RECB-95B + RECB-50B	1,64	3,44	2,54	+0,37	+17,0
RECB-31B + RECB-95B + адаптоген + RECB-50B + адаптоген	–	3,47	–	+0,73	+26,6
RECB-95B + RECB-95B + адаптоген + RECB-50B + адаптоген	–	2,09	–	–0,65	–23,8
НСР ₀₅	0,44	0,07			

Выводы. На основании проведенного анализа, можно отметить, что влияние исследованных препаратов при обработке семян гречихи проявляется в задержке темпов прироста биомассы корней и наземной массы на ранних этапах развития растений. Однако некорневое внесение биопрепаратов стимулирует ростовые процессы, существенно увеличивая к середине вегетации листостебельную массу, количество побегов и соцветий на растениях. По результатам двухлетнего изучения установлено, что наиболее эффективно на увеличение уро-

жайности зерна гречихи повлияло внесение бактериальных препаратов по схеме RECB-95B + RECB-95B + RECB-50B.

Литература

1. Кадырова Ф.З. Гречиха в биологическом земледелии/ Ф.З. Кадырова, Л.Р. Кадырова, А.Т. Хуснутдинова // Актуальные проблемы современного земледелия и роль аграрной науки в его развитии: Казанский ГАУ. – Казань, 2018. – С. 56–60.
2. Ryan R.P., Germaine K., Franks A. Ryan, D.J., Dowling D.N. Bacterial endophytes: Recent developments and applications/ R.P. Ryan, K. Germaine, A. Franks, D.J. Ryan, D.N. Dowling// FEMS Microbiology Letters, 2008. – 278 (1). – pp 1-9.
3. Каримова Л.З. Продуктивность сельскохозяйственных культур при применении биопрепаратов на основе ризосферных бактерий (PGPR)/ Л.З. Каримова, Л.С. Нижегородцева, В.А. Колесар, Л.Р. Климова, Ф.З. Кадырова, Р.И. Сафин// Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – №4(55). – С. 53-59.
4. Rosenblueth M. Bacterial endophytes and their interactions with hosts./ M. Rosenblueth, E. Martinez-Romero// Molecular Plant-Microbe Interactions. – 2006. – 19(8). – pp 827-837.
5. Hardoim P.R. Properties of bacterial endophytes and their proposed role in plant growth / P.R. Hardoim, L.S. van Overbeek, J.D. van Elsas// Trends in Microbiology. – 2008. – Т.16., №10. – pp. 463-471.
6. Mohamed H.I. Effect of plant growth promoting *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas fluorescens* on growth and pigment composition of radish plants (*Raphanus sativus*) under NaCl stress/ H. I. Mohamed, E. Z. Gomaal// Photosynthetica. – 2012. – Т. 50., № 2. – pp. 263–272.
7. Aloo B.N. The potential of Bacilli rhizobacteria for sustainable crop production and environmental sustainability/ B.N. Aloo, B.A. Makumba, E.R. Mbega// Microbiological Research. – 2019. – Т.219. – pp. 26-39.
8. Mello I.S. Endophytic bacteria mitigate mercury toxicity to host plants/I.S. Mello et al // Symbiosis. – 2019. –Т. 79., № 3. – pp. 251–262.
9. Afzal S. Influence of endophytic root bacteria on the growth, cadmium tolerance and uptake of switchgrass (*Panicum virgatum* L.)/ Afzal S. et al // J Journal of Applied Microbiology. – 2017. – Т.123., №2. – pp. 498-510.
10. Witkowicz R. Biostimulants and Microorganisms Boost the Nutritional Composition of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Sprouts/ R. Witkowicz et al // Agronomy. –2019. –Т. 9., № 8. – pp. 469.

INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE PREPARATIONS FOR PRODUCTIVITY FORMATION BUCKWHEAT PLANTS

*Kadyrova F.Z., Professor, doctor of agricultural Sciences, Klimova L.R., postgraduate student
FSBEI “Kazan state agrarian University”, 65 K. Marx street, Kazan, 420015, RT. e-mail: fanusa51@rambler.ru
Research was supported Federal program grant for 2016-2019 Unique project identifier -RFMEFI61017X0017*

The paper presents data from a study of the influence of various strains and various schemes of introducing rhizospheric microorganisms on the growth, development and crop formation of buckwheat plants of the Batyr variety in the northern Forest-steppe of the Middle Volga.

It has been established that pre-sowing treatment of buckwheat seeds with bacterial preparations inhibits the growth rate of root biomass and ground mass in the early stages of plant development. With foliar application of biological products, growth processes are activated, significantly increasing the leaf-stem mass, the number of shoots and inflorescences on the plant by the middle of the growing season. The most effective effect on increasing buckwheat grain yield was the introduction of bacterial preparations according to the scheme: strain RECB-95B when processing seeds with a norm of 1.5 l / t, + non-root application at the beginning of flowering of RECB-95B with a norm of 1.0 l / ha, + foliar application at the beginning of fruit formation RECB-50B with a norm of 1.5 l / ha.

Keywords: biological products, rhizospheric bacteria, seed treatment, foliar application, developmental phases, buckwheat

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В СИСТЕМЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ БИОЛОГИЗАЦИИ СЕВООБОРОТОВ

*И.П. Таланов, д.с.-х.н., профессор, М.Р. Ахметзянов, к.с.-х.н., доцент,
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
E-mail: marsel-praktika@mail.ru, Taianow.Ivan@yandex.ru*

Представлены результаты исследований по изучению влияния расчетных доз минеральных удобрений, пожнивного сидерата и совместного внесения пожнивного сидерата и соломы в двух вариантах основной обработки почвы на урожайность зерновых культур в зернопаровом севообороте на серой лесной почве Республики Татарстан. Установлено, что максимальное накопление сухих органических веществ в почве (7,2-8,6 т/га) под культурами севооборота отмечалось на фоне внесения пожнивного сидерата и соломы с проведением комбинированной основной обработки почвы. Увеличение содержания гумуса от внесения биогенных факторов и расчетных доз

НПК в севообороте составило от 0,01 до 0,04 %. Увеличение урожайности зерна зерновых культур в севообороте отмечено на фоне комбинированной обработки почвы с внесением соломы предшественника и пожнивного сидерата – средняя за ротацию севооборота 32,7 ц/га, по сравнению с 25,2 ц/га при внесении расчетных доз НПК и применении отвальной обработки почвы. Кроме того, в этих вариантах более высокими были показатели качества зерна яровой пшеницы и озимой ржи. При возделывании культур в севообороте с комбинированной основной обработкой почвы с совместным внесением соломы и пожнивного сидерата уровень рентабельности составил 181,65 %, а коэффициент энергетической эффективности 3,35, против 80,52 % и 1,34 на вариантах со вспашкой и внесением расчетных доз НПК на планируемую урожайность сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: севооборот, гумус, урожайность, качество урожая, экономическая и энергетическая эффективность.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.114.15

В сложившихся условиях возрастает роль соломы как органического удобрения, которое по сравнению с навозом является более экологически безопасным, в 3,4 раза больше содержит органического вещества и имеет затраты на внесение в почву ниже до 7 раз [1,2]. С каждой тонной соломы в почву возвращается 8,5 кг азота, 3,8 – фосфора, 13 – калия, 4,2 – кальция, 0,7 кг магния и ряд микроэлементов, которые накапливаются в соломе в большей степени, чем в зерне (железа – от 10 до 30 г/т, марганца – от 15 до 70, меди – от 2 до 5, цинка – от 20 до 50, молибдена – от 0,2 до 0,4, бора – от 2 до 5 г/т) [3].

Многочисленные зарубежные исследования также свидетельствуют о важной роли соломы в повышении плодородия почвы [4,5], особенно с появлением технологии No-Till.

В результате заделки сидератов значительно увеличиваются водопроницаемость и влагоемкость почвы, вследствие чего снижается поверхностный сток осадков и резко возрастает содержание влаги в почве. В итоге резко улучшается жизнедеятельность почвенных микроорганизмов. Микробиологические процессы в почве значительно усиливаются еще в период роста и развития сидератов, а еще лучшие условия для почвенной микрофлоры создаются после заделки зеленого удобрения. Это обусловлено тем, что они обогащают почву гумусом, азотом, фосфором и другими макро- и микроэлементами, необходимыми для развития микрофлоры и питания растений [6, 7].

Цель исследований – установить эффективность приемов основной обработки почвы и внесения расчетных доз минеральных удобрений, соломы и пожнивного сидерата в зернопаровом севообороте, их влияние на продуктивность полевых культур в условиях серой лесной почвы Республики Татарстан.

Методика. Перед закладкой опыта было проведено обследование пахотного слоя с целью определения основных показателей плодородия почвы: содержание гумуса 3,59%, подвижного фосфора и обменного калия (по Кирсанову), соответственно, 162 и 193 мг/кг почвы, рН солевой вытяжки 5,6.

Схема опыта. Для изучения поставленной цели исследования опыт проводили в севообороте. Фактор А (севооборот): чистый пар – озимая рожь – яровая пшеница – однолетние травы – озимая рожь – горох – яровая пшеница – овес по следующим фонам питания. Фактор В (удобрения): 1. НПК расчетно (без биологических факторов). 2. Пожнивной сидерат. 3. Солома + сидерат.

Агротехника культур общепринятая в зоне. Агротехника вариантов: НПК расчетно – внесение расчетных доз минеральных удобрений на запланированную уро-

жайность: озимой ржи на 4,0 т/га (N₉₉ P₁₁₄ K₈₂), яровой пшеницы на 3,0 т/га (N₆₅ P₆₉ K₃₄), многолетние травы 3-летнего пользования (N₃₀ P₃₀ K₃₀ – в период ранневесенней подкормки), яровой пшеницы на 3,0 т/га (N₅₃ P₅₈ K₂₇), овса на 3,0 т/га (N₈₅ P₉₅ K₅₄). Заделку измельченной соломы озимой ржи и сидерата проводили дисковыми боронами (БДТ-3) на 8-10 см.

Обработку почвы в севообороте осуществляли по схеме: 1. Разноглубинная вспашка плугом ПН-4-35 под озимую рожь на – 20-22 см, под яровую пшеницу, однолетние травы и овес – 22-24 см, под горох – на 24-26 см. 2. Комбинированная система основной обработки – чередование различных способов обработки: под озимую рожь – поверхностная обработка орудием БДТ-3 на глубину 8-10 см, под яровую пшеницу, однолетние травы и овес – безотвальное рыхление плугом ПН-4-35 со стойками СИБИМЭ на 22-24 см, под горох вспашка плугом ПН-4-35 на глубину 24-26 см. Во всех вариантах опыта перед основной обработкой почвы проводили лущение стерни орудием БДТ.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведя учет поступившего в почву количества пожнивных и корневых остатков после уборки культур в севообороте можно констатировать, что наибольшее накопление сухих органических веществ отмечено в вариантах комбинированной основной обработки почвы на фонах с внесением пожнивного сидерата и соломы (табл. 1).

1. Поступление сухих органических веществ в почву за ротацию севооборота (1995-2002 гг.), т/га

Культура, годы возделывания	Обработка почвы	НПК (расчетно)	Сидерат	Солома + сидерат
Озимая рожь (2003-2004)	Вспашка	5,6	6,1	7,1
	Комбинированная	6,2	6,9	8,3
Яровая пшеница (2004-2005)	Вспашка	4,0	4,3	6,9
	Комбинированная	4,5	4,9	7,7
Однолетние травы (2005-2006)	Вспашка	3,9	4,2	6,5
	Комбинированная	4,0	4,3	7,2
Озимая рожь (2006-2007)	Вспашка	3,8	4,6	6,3
	Комбинированная	3,9	4,9	7,8
Горох (2007-2008)	Вспашка	2,7	3,8	5,7
	Комбинированная	2,9	4,1	7,2
Яровая пшеница (2008-2009)	Вспашка	4,2	4,9	7,1
	Комбинированная	4,7	5,5	7,9
Овес (2009-2010)	Вспашка	5,6	6,3	7,9
	Комбинированная	5,9	6,8	8,6

Преимущество комбинированной основной обработки почвы с внесением пожнивного сидерата и соломы над вспашкой с минеральным фоном за ротацию севооборота составило 17,0 т/га. Максимальное накопление сухих органических веществ отмечалось после озимой ржи (7,1 и 8,3 т/га) и овса (7,9 и 8,6 т/га) на фоне внесения пожнивного сидерата и соломы, а минимальное – на фоне внесения расчетных доз минеральных удобрений.

ний после гороха (2,7 и 2,9 т/га). Высокое количество пожнивных и корневых остатков после уборки культур в севообороте наблюдалось после озимой ржи (2003-2004 гг.) – 8,3 т/га и овса (2009-2010 гг.) – 8,6 т/га по комбинированной обработке с внесением соломы и пожнивного сидерата.

Содержание пожнивных и корневых остатков в среднем за два года после однолетних трав на посевах озимой ржи по отвальной вспашке на минеральном фоне составило 3,8 т/га, на фоне применения промежуточного сидерата – 4,6 и на фоне использования измельченной соломы и сидерата – 6,3 т/га. По комбинированной обработке, соответственно, 3,9, 4,9 и 7,8 т/га. Из-за дополнительного внесения биомассы (пожнивного сидерата и соломы) поступление органического вещества по вспашке на фоне пожнивного сидерата в среднем за два года составило 7,51-8,15 т/га, на фоне внесения соломы и сидерата – 9,59-9,99, по сравнению с 3,75-3,84 т/га на минеральном фоне.

Проведя анализ поступления сухих органических веществ в почву от внесения навоза и растительной биомассы за ротацию севооборота, можно констатировать, что больше их накопилось на фоне внесения навоза – 70,2 т/га и пожнивного сидерата и соломы – 68,5 т/га, по сравнению с 28,4 т/га на минеральном фоне.

Следовательно, комбинированная обработка почвы с внесением соломы и пожнивного сидерата способствует большему поступлению сухих органических веществ в почву за ротацию севооборота, создавая благоприятные условия для питания почвенных микроорганизмов, накопления и сохранения продуктивной влаги, а её минерализация дополнительно обеспечивает культуры элементами питания.

При рассмотрении динамики элементов питания по фазам роста растений приводятся результаты исследований только по яровой пшенице, так как содержание элементов различно, но закономерности распределения их схожи по приемам основной обработки почвы и фонам питания. Содержание азота перед посевом яровой пшеницы было больше на фоне внесения соломы + сидерат, в верхнем слое 0-10 см – 66,6 мг/кг, в слое 10-20 см – 42,8 мг/кг, чем по отвальной обработке на фоне внесения NPK на 3,0 т/га, которое составило 43,2 мг/кг в слое 0-10 см и 22,2 мг/кг в слое почвы 10-20 см.

Аналогичное преимущество на фоне внесения соломы + сидерат и комбинированной обработки почвы на 3,0 т/га отмечалось в содержании фосфора и калия над вариантом внесения NPK и проведением отвальной вспашки. Фоны питания с внесением только пожнивного сидерата по содержанию элементов питания незначительно уступали варианту с внесением соломы и сидерата, но превышали варианты с внесением расчетных доз NPK во всех вариантах обработки почвы.

В период вегетации растений запасы элементов питания в почве на формирование урожая яровой пшеницы уменьшались, однако по вариантам основной обработки почвы и фонам питания общая тенденция сохранялась. Следует отметить, что более интенсивно использовался фосфор на формирование урожая в начальные фазы роста, а обменный калий, наоборот, во второй половине вегетации яровой пшеницы. В отношении азота произошло некоторое повышение его содержания в пахотном слое почвы к фазе колошения яровой пшеницы, что можно объяснить активацией жиз-

недеятельности почвенной микрофлоры, а к концу вегетации оно уменьшилось.

По отвальной обработке на фоне внесения NPK на урожай 3,0 т/га к уборке содержалось 42,6 мг/кг азота, 238,5 фосфора и 187,8 мг/кг калия, тогда как на фоне внесения соломы + сидерат и комбинированной обработки почвы эти показатели составили, соответственно, 93,4, 290,7 и 212,4 мг/кг почвы. Кроме того, в вариантах комбинированной обработки почвы, по сравнению с вспашкой, отмечалось большее содержание элементов питания в слое 10-20 см, что дает возможность более эффективного использования элементов питания растениями в периоды между выпадением осадков.

Положительное изменение содержания гумуса в севообороте произошло во всех вариантах опыта (табл. 2). На фонах внесения расчетных доз минеральных удобрений на планируемую урожайность культур в севообороте увеличение содержания гумуса составило 0,03 %, от внесения пожнивного сидерата по вспашке – 0,04 %, по комбинированной обработке оно снизилось до + 0,01 %.

2. Динамика содержания гумуса в почве за ротацию севооборота, %

Вариант	Начало ротации (2002-2003 гг.)	Конец ротации (2009-2010 гг.)	Увеличение к исходному уровню
<i>Вспашка</i>			
NPK (расчетно)	3,52	3,55	+ 0,03
Сидерат	3,54	3,58	+ 0,04
Солома + сидерат	3,60	3,62	+ 0,02
<i>Комбинированная обработка</i>			
Минеральные удобрения	3,55	3,58	+ 0,03
Сидерат	3,61	3,62	+ 0,01
Солома + сидерат	3,66	3,68	+ 0,02

Аналогичное увеличение гумуса (на 0,02 %) произошло в обоих вариантах обработки почвы на фоне совместного внесения соломы и пожнивного сидерата.

Следовательно, в наших исследованиях варианты основной обработки почвы на изменение содержания гумуса влияние не оказали, а применение минеральных удобрений, сидерата и совместного использования соломы и сидерата незначительно увеличили его по сравнению с исходным уровнем.

В годы проведения исследований более высокие урожаи получены на фоне комбинированной основной обработки почвы. При внесении расчетных доз NPK по вспашке урожайность озимой ржи (2003-2004 гг.) составила 27,9 ц/га, яровой пшеницы (2004-2005 гг.) – 28,7, однолетних трав (2005-2006 гг.) – 16,3, озимой ржи (2006-2007 гг.) – 36,5, гороха (2007-2008 гг.) – 19,5, яровой пшеницы (2008-2009 гг.) – 28,7 и овса (2009-2010 гг.) – 17,8 ц/га, тогда как по комбинированной обработке этот показатель вырос, соответственно, на 2,5, 3,1, 2,4, 2,7, 1,8, 2,6 и 1,3 ц/га (табл. 3). Независимо от приемов основной обработки почвы, увеличение урожая всех культур в севообороте получено от применения пожнивного сидерата. Использование пожнивного сидерата и соломы убедительно доказало способность сельскохозяйственных культур повышать урожайность, что связано, вероятно, с лучшим сохранением и обеспечением растений в течение вегетации продуктивной влагой и элементами питания, особенно в вариантах комбинированной обработки почвы.

На фоне внесения соломы и пожнивного сидерата, по сравнению с внесением расчетных доз минеральных удобрений по вспашке, прибавка урожая зерна озимой ржи (2003-2004 гг.) составила 4,9 ц/га, яровой пшеницы (2004-2005 гг.) – 6,0, озимой ржи (2006-2007 гг.) – 7,6, гороха (2007-2008 гг.) – 6,3, яровой пшеницы (2008-2009 гг.) – 4,7 и овса – 3,9 ц/га. Более высокие прибавки урожая зерновых культур получены от применения комбинированной основной обработки почвы по сравнению со вспашкой и внесением расчетных доз минеральных удобрений озимой ржи (2003-2004 гг.) на 8,2 ц/га, яровой пшеницы (2004-2005 гг.) на 9,0, озимой ржи (2006-2007 гг.) на 11,9, гороха (2007-2008 гг.) на 7,9, яровой пшеницы (2008-2009 гг.) на 7,8 и овса (2009-2010 гг.) на 5,8 ц/га.

3. Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га з. е.

Культура	Обработка почвы	НПК (расчетно)	Сидерат	Солома + сидерат
Озимая рожь (2003-2004 гг.)	Вспашка	27,9	30,4	32,8
	Комбинированная	30,4	33,4	36,1
Яровая пшеница (2004-2005 гг.)	Вспашка	28,7	32,1	34,7
	Комбинированная	31,8	36,4	37,7
Однолетние травы (2005-2006 гг.)	Вспашка	16,3	16,4	16,5
	Комбинированная	18,7	18,9	19,0
Озимая рожь (2006-2007 гг.)	Вспашка	36,5	39,2	44,1
	Комбинированная	39,2	43,7	48,4
Горох (2007-2008 гг.)	Вспашка	19,5	22,0	25,8
	Комбинированная	21,3	24,2	27,4
Яровая пшеница (2008-2009 гг.)	Вспашка	28,7	31,2	33,4
	Комбинированная	31,3	33,7	36,5
Овес (2009-2010 гг.)	Вспашка	17,8	19,4	21,7
	Комбинированная	19,1	21,3	23,6

Высокая урожайность зерна в опыте получена на фоне комбинированной обработки почвы с внесением соломы предшественника и пожнивного сидерата на посевах озимой ржи (2006-2007 гг.) – 48,4 ц/га. Увеличение урожайности озимой ржи в этом варианте, по сравнению с вариантом отвальной обработки почвы и внесением только минеральных удобрений, составило 11,9 ц/га. Низкая урожайность зерна в севообороте – 27,9 ц/га получена на посевах озимой ржи (2003-2004 гг.) с отвальной обработкой почвы и внесением расчетных доз минеральных удобрений. Минимальная урожайность зерна овса, как по вариантам основной обработки почвы, так и по фонам питания получена в остро-засушливом с недостатком осадков в период вегетации 2010 г.

Таким образом, варианты комбинированной обработки почвы больше накапливали продуктивной влаги в почве и снабжали растения элементами питания в течение вегетации за счет минерализации соломы и пожнивного сидерата в севообороте. Это способствовало большему формированию урожая зерна по сравнению с фоном внесения только пожнивного сидерата и расчетных доз минеральных удобрений.

Экспериментальные данные показывают, что в варианте комбинированной обработки почвы с внесением соломы и пожнивного сидерата натура зерна яровой пшеницы (2004-2005 гг.) составила 756 г/л, стекловидность – 67 %, содержание клейковины 31,2 %, против 745 г/л, 60 %, и 27,5 % соответственно по отвальной обработке с внесением расчетных доз минеральных удобрений (табл. 4). Аналогичные результаты по качеству зерна пшеницы получены в 2008-2009 гг. Во всех вариантах опыта зерно яровой пшеницы соответствовало II группе качества клейковины.

4. Качество зерна яровой пшеницы

Вариант опыта	Обработка почвы	Натура, г/л	Стекло-видность, %	Содержание клейковины, %	Группа качества
2004-2005 гг.					
НПК (расчетно)	Вспашка	745	60	27,5	II
	Комбинированная	750	61	28,2	II
Сидерат	Вспашка	751	61	28,2	II
	Комбинированная	754	64	29,1	II
Солома + сидерат	Вспашка	753	65	29,8	II
	Комбинированная	756	67	31,2	II
2008-2009 гг.					
НПК (расчетно)	Вспашка	745	61	27,5	II
	Комбинированная	750	62	28,2	II
Сидерат	Вспашка	752	65	28,2	II
	Комбинированная	755	67	29,1	II
Солома + сидерат	Вспашка	752	64	28,1	II
	Комбинированная	759	68	30,4	II

5. Качество зерна озимой ржи

Вариант опыта	Обработка почвы	Натура, г/л	Число паде-ния, сек	Сырой протеин	Содержание белка	Зольность
2003-2004 гг.						
НПК (расчетно)	Вспашка	661	147	9,78	10,98	5,41
	Комбинированная	674	159	10,14	12,01	5,89
Сидерат	Вспашка	667	157	10,01	11,34	5,87
	Комбинированная	680	171	11,20	12,07	6,11
Солома + сидераты	Вспашка	675	167	10,98	11,95	6,01
	Комбинированная	689	189	12,11	12,88	6,37
2006-2007 гг.						
НПК (расчетно)	Вспашка	665	144	9,84	11,71	5,39
	Комбинированная	672	154	10,30	12,34	5,61
Сидерат	Вспашка	671	170	10,18	12,77	6,01
	Комбинированная	680	188	11,35	13,21	6,10
Солома + сидераты	Вспашка	679	172	11,24	12,51	6,09
	Комбинированная	687	192	12,01	13,47	6,21

Определение качества зерна озимой ржи (табл. 5) показало, что в вариантах комбинированной обработки почвы и с внесением соломы и сидерата содержание белка было выше на 1,90 и 1,76 %, сырого протеина на 2,33 и 2,17 % и натуры зерна на 28 и 22 г/л, чем в вариантах с отвальной обработкой и с внесением расчетных доз минеральных удобрений. Варианты с внесением только пожнивного сидерата имели преимущество над фоном с внесением расчетных доз минеральных удоб-

рений, но уступали фону с совместным внесением соломы и пожнивного сидерата.

Возделывание культур по вспашке с внесением расчетных доз минеральных удобрений повышало производственные затраты по сравнению с вариантами с внесением пожнивного сидерата и совместным внесением соломы и сидерата за ротацию севооборота на 1248 и 1155 руб/га, по комбинированной обработке, соответственно, на 1294 и 1454 руб/га. В этих же вариантах произошло увеличение себестоимости продукции по вспашке с внесением расчетных доз NPK по сравнению с комбинированной обработкой на 77,52 руб/ц, на фоне внесения пожнивного сидерата – на 74,63 и на фоне совместного внесения соломы и пожнивного сидерата на 71,13 руб/ц.

При получении более высоких урожаев сельскохозяйственных культур в среднем за ротацию севооборота по комбинированной основной обработке почвы и затраченных меньших средств на их производство на фоне внесения расчетных доз NPK чистый доход получен больше на 3169 руб/га, на фоне внесения пожнивного сидерата – на 3857 и на фоне совместного внесения соломы и пожнивного сидерата на 3939 руб/га по сравнению с вариантами отвальной обработки.

Оценивая экономическую эффективность возделывания культур в севообороте, можно констатировать, что при использовании комбинированной основной обработки почвы с совместным внесением соломы и пожнивного сидерата уровень рентабельности составил 181,65 %, по сравнению с 80,52 % в вариантах со вспашкой и внесением расчетных доз NPK под планируемые урожаи сельскохозяйственных культур.

Среди возделываемых культур в севообороте наиболее эффективной оказалась озимая рожь (2006-2007 гг.), идущая по однолетним травам, где чистый доход по вспашке с внесением расчетных доз NPK составил 20960 руб/га, уровень рентабельности 134,88 %, по комбинированной обработке эти показатели повышались, соответственно, на 3790 руб/га и на 36,32 %. Наиболее высокие показатели получены на фоне совместного внесения соломы и пожнивного сидерата, чистый доход по вспашке составил 30600 руб/га, уровень рентабельности 226,67 %, по комбинированной обработке, соответственно, 35970 руб/га и 289,38 %.

Проведенные расчеты энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в севообороте показали высокую эффективность использования расчетных доз минеральных удобрений, внесения пожнивного сидерата и совместного внесения соломы и пожнивного сидерата в вариантах как с отвальной вспашкой, так и с комбинированной обработкой почвы, где коэффициент энергетической эффективности составил 1,37-1,85.

Максимальное количество энергии с урожаем в севообороте получено на посевах яровой пшеницы (2004-2005 гг.) в варианте комбинированной обработки почвы и с внесением соломы и пожнивного сидерата (81494, МДж/га), а минимальное (24400 МДж/га) – на посевах гороха (2007-2008 гг.) с внесением расчетных доз минеральных удобрений, коэффициент энергетической эффективности в этих вариантах составил, соответственно, 3,35 и 1,34.

Выводы. Возделывание культур в севообороте экономически эффективно в вариантах с использованием комбинированной основной обработки почвы и совместным внесением соломы и пожнивного сидерата, где после уборки зерновых культур больше накапливалось пожнивных и корневых остатков, увеличилось содержание гумуса, повысились урожайность и качество зерна зерновых культур.

Литература

1. Землянов И.Н. Применение соломы и минеральных удобрений в зернопропашном севообороте / И.Н. Землянов // Земледелие. – 2007. – № 6. – С.18.
2. Колсанов Г.В. Гречишная солома в удобрении ячменя на типичном черноземе лесостепи Поволжья / Г.В. Колсанов, А.Х. Куликова, Н.В. Хвостов, И.Н. Землянов // Агрохимия. – 2008. – №5. – С. 59-65.
3. Сергеев Г.Я. Влияние препарата Байкал ЭМ-1 на скорость разложения соломы / Г.Я. Сергеев, В.В. Каверович, Т.А. Костенко // Земледелие. – 2006. – № 4. – С. 14-15.
4. Black L. Soil Property Changes Associated with Crop Residue Management in a Wheat-Fallow Rotation / L. Black // Soil Sci Soc Am Journal. Volume 37. -1973. – P .943-946.
5. Skidmore E.L. Soil Physical Properties as Influenced by Cropping and Residue Management, Soil Sci Soc Am Journal / E. L. Skidmore, J.B. Layton, D.V. Armbrust, M.L. Hooker // -Volume. – 1986. – 50 – P.415-419.
6. Прудникова А.Г. Влияние удобрений на агрохимические свойства среднесмытой дерново-подзолистой почвы / А.Г. Прудникова // Агрохимия. – 2004. – № 9. – С.32-38.
7. Сорокин И.Б. Растительное органическое вещество как основа почвенного плодородия / И.Б. Сорокин, Э.В. Титова, Л.В. Касимова // Земледелие. – 2008. – № 1. – С.14.

PRODUCTIVITY OF FIELD CROPS IN THE SYSTEM OF SOIL TREATMENT IN BIOLOGIZATION OF CROPS

*Talanov I.P., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Akhmetzyanov M.R., candidate of agricultural sciences, associate professor
FSBEI "Kazan State Agrarian University"*

The article presents the results of studies on the estimated doses of mineral fertilizers, crop green manure and the joint application of crop green manure and straw, on two versions of the main tillage for grain crops in grain-crop rotation on gray forest soil of the Republic of Tatarstan. Studies have found that the maximum accumulation of dry organic matter in the soil (7.2-8.6 t / ha) under crop rotation was observed against the introduction of crop green manure and straw with combined main tillage. The increase in humus content from the introduction of biogenic factors and the estimated doses of NRK in the crop rotation ranged from 0.01 to 0.04%. An increase in grain yield of grain crops in the crop rotation was obtained against the background of combined soil cultivation with the introduction of precursor straw and crop green manure (average crop rotation rotation of 32.7 centner / ha), against 25.2 centner / ha with the introduction of calculated doses of NRK and dump tillage. In addition, the grain quality indicators of spring wheat and winter rye were beaten higher on these options. Estimating the economic efficiency, Crop cultivation in a crop rotation with combined main tillage with the combined application of straw and green manure, the level of profitability was 181.65%, and the energy efficiency coefficient was 3.35, against 80.52% and 1.34 on the options with plowing and applying Estimated yield of NRK; Planned crop yields.

Key words: crop rotation, humus, productivity, crop quality, economic and energy efficiency.