

УДК 631.811.93:633.11

DOI 10.18286/1816-4501-2021-1-74-80

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСА ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ  
В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ  
ПОВОЛЖЬЯ**

**Куликова Алевтина Христофоровна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

**Яшин Евгений Александрович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

**Карпов Александр Викторович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, Ульяновск, бульвар Новый Венец 1, тел.: 8(8422) 55-95-68, e-mail: agroec@yandex.ru

**Ключевые слова:** озимая пшеница, органическое удобрение, урожайность, экономическая эффективность.

В работе приведены результаты изучения эффективности комплекса органических удобрений (соломы, сидерата, биопрепарата) в технологии возделывания озимой пшеницы. Экспериментальные полевые исследования проведены на опытном поле ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ в 2018 — 2020 гг. в пятипольном зерновом сидеральном севообороте: пар сидеральный — озимая пшеница — просо — яровая пшеница — ячмень. Схема опыта включала 6 вариантов: 1. Контроль, 2. Солома предшественника (ячмень) + сидерат ( вико-овсяная смесь), 3. Солома + 10 кг N/т соломы + сидерат, 4. Солома + биопрепарат + сидерат, 5. Биопрепарат + сидерат, 6.  $N_{64}P_{32}K_{54}$  (NPK). Опыт проводили в 4-х кратной повторности с рендомизированным размещением делянок, учетная площадь которых составляла 72 м<sup>2</sup> (4x18), общая -120 м<sup>2</sup> (6x20). Минеральные удобрения рассчитаны на планируемую урожайность озимой пшеницы 4,5 т/га. В качестве биологического удобрения применяли препарат «Биокомпозит-коррект» производства АО «Щелково Агрохим». В опыте изучали изменение агрохимических показателей почвы (чернозем типичный среднемогучный среднесуглинистый) в зависимости от применения удобрений, урожайность зерна, его качество и экологическую безопасность; провели экономическую оценку технологии возделывания озимой пшеницы с применением удобрений. Установили значительное улучшение питательного режима почвы при применении комплекса органических приемов, который уступал варианту с полным удобрением незначительно. Прибавка урожайности зерна озимой пшеницы при совместном применении соломы, сидерата и биологического препарата составила 0,67 т/га (на контроле 5,83 т/га). Применение комплекса биологических приемов возделывания озимой пшеницы экологически безопасно, экономически эффективно.

**Введение**

В современных условиях нарастающего антропогенного влияния на природную среду проблема обеспечения экологически безопасного производства сельскохозяйственной продукции является одной из насущных проблем.

Озимая пшеница - одна из самых востребованных, высокоурожайных, наиболее адаптированных к условиям Поволжья культур, урожайность которой на 0,8-1,0 т/га превышает яровые зерновые культуры. Потенциальные возможности современных сортов ее очень высокие и пре-

вышают 10 т/га и более. Однако озимая пшеница способна формировать урожайность зерна на уровне названных показателей только на фоне достаточной обеспеченности почвы элементами питания и нейтральной реакции почвенной среды. Как правило, такие урожаи возможны при применении высоких доз минеральных удобрений и интенсивной химической защите посевов. Но при этом следует не забывать, что последнее чревато негативными последствиями как для окружающей среды, так и качества продукции. К тому же в связи с постоянным удорожанием ми-

неральных удобрений применение их не всегда окупается прибавкой урожайности культур. В связи с этим крайне важна гармонизация производственной деятельности человека с функционированием агроэкосистем с целью получения не только высококачественной безопасной продукции, но сохранения и приумножения плодородия почвы. Решение проблемы возможно в биологизированной системе земледелия с максимальным использованием ресурсов самой агроэкосистемы (солома, сидераты, поживно-корневые остатки) и максимальной заменой химических средств, направленных на повышение урожайности, биологическими.

Имеется большое количество литературных сведений, посвященных изучению эффективной биологизации земледелия [1-10]. В большей части этих работ изучается влияние отдельных приемов биологизации (сидерации, применения соломы или других органических материалов) на те или иные свойства почвы, урожайность и качество продукции. Для эффективного ведения органического земледелия важны не просто отдельные приемы, а необходима разработка комплекса биологических приемов возделывания культур, позволяющих решать очень непростую проблему получения качественной, экологически безопасной продукции в необходимом количестве, одновременно решая и другую архиважную проблему — сохранения плодородия почвы. Последнее определило цель наших исследований — изучить эффективность комплекса органических удобрений в технологии возделывания озимой пшеницы, результаты которых приведены в данной работе.

#### **Материалы и методы исследований**

Полевые опыты проводили на базе опытного поля Ульяновского ГАУ в 2018-2020 гг. Озимую пшеницу возделывали в пятипольном севообороте с чередованием: пар сидеральный — озимая пшеница — просо — яровая пшеница — ячмень. Схема опыта состояла из 12 вариантов, в работе приведены данные по первому блоку опыта с применением в качестве органического удобрения озимой пшеницы соломы, сидерата и биопрепарата, а также полного минерального удобрения для сравнения:

1. Контроль

2. Солома ячменя как предшественника + смесь вики и овса в качестве сидерата

3. Солома + 10 кг N/т соломы + сидерат

4. Солома + биопрепарат + сидерат

5. Биопрепарат + сидерат

6.  $N_{64}P_{32}K_{54}$  (NPK)

Эксперименты проводили в четырехкратной повторности. Площадь посевов каждой де-

лянки - 120 м<sup>2</sup> (6x20), в том числе учетная — 72 м<sup>2</sup> (4x18), расположение их рендомизированное. Опыт внесен в Государственный реестр длительных опытов РФ (№122).

В качестве сидеральной культуры возделывали вико-овсяную смесь. Включение сидерального пара в структуру посевов призвано частично удовлетворить потребность культуры в элементах питания, в первую очередь в азоте, так как почва опытного поля является слабогумусированной. Под вико-овсяную смесь заделывали солому ячменя как в чистом виде, так и предварительно обработанную биопрепаратом из расчета 2 л/га для ускорения ее разложения. В связи с тем, что разложение соломы в пахотном слое зависит от активности почвенной биоты, которой прежде всего необходим азот, в схему опыта введен вариант с азотной добавкой из расчета 10 кг на одну тонну соломы.

В качестве биологического удобрения применяли препарат «Биокомпозит — коррект» производства АО «Щелково Агрохим». Препарат состоит из высокоэффективных штаммов бактерий, которые ускоряют разложение растительных остатков, подавляют деятельность патогенной и бактериальной микрофлоры, способствуют связыванию атмосферного азота свободноживущими бактериями; мобилизуют почвенный и внесенный с удобрением фосфор, переводя его в легкодоступную форму.

Возделывание озимой пшеницы проводили на черноземе типичном среднесуглинистом среднемощном с содержанием в пахотном слое 4,6 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 155 и 176 мг/кг почвы. Обеспеченность данными элементами высокая,  $pH_{KCl}$  6,7 единиц (нейтральная реакция почвенного раствора).

Экспериментальная культура — озимая пшеница сорта Саратовская 17. Отличается повышенной зимостойкостью, засухоустойчивостью, устойчивостью к полеганию. Дозу удобрений рассчитывали на планируемую урожайность 4,5 т/га. Вносили нитрофоску, рассчитанную по фосфору, азот и калий доводили до требуемой дозы мочевиной и хлористым калием. В качестве азотной добавки (10 кг N/т) применяли мочевины.

Эксперименты проводили согласно методическим требованиям, почвенные и растительные образцы анализировали по соответствующим ГОСТам и методикам.

#### **Результаты исследований**

В таблицах 1, 2, 3, 4 и рисунке 1 представлены основные результаты исследования за три последних года.

#### **Обсуждение**

Таблица 1

## Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения удобрений

Вариант	Урожайность, т/га				Отклонение от контроля	
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Средняя за 2018-2020 гг.	т/га	%
Контроль	2,85	1,98	5,83	3,55	-	-
Солома + сидерат	2,99	2,21	6,33	3,84	+0,29	8
Солома + 10 кг N/т + сидерат	3,51	2,46	6,94	4,30	+0,75	21
Солома + биопрепарат + сидерат	3,46	2,38	6,82	4,22	+0,67	19
Биопрепарат + сидерат	3,19	2,26	6,67	4,04	+0,49	14
NPK	3,77	2,69	7,25	4,57	+1,02	29
HCP <sub>05</sub>	0,34	0,35	0,26			

Таблица 2

## Влияние удобрений на агрохимические показатели почвы (2018-2020 гг.)

Вариант	Гумус, %	pH <sub>KCl</sub> , единицы	(N-NO <sub>3</sub> ) + (N-NH <sub>4</sub> ), мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг
Контроль	4,2	6,2	10,4	149	153
Солома + сидерат	4,5	6,2	10,8	159	163
Солома + 10 кг N/т + сидерат	4,5	6,2	11,4	154	167
Солома + биопрепарат + сидерат	4,5	6,3	11,8	152	165
Биопрепарат + сидерат	4,4	6,3	11,2	152	164
NPK	4,3	6,0	12,4	158	169
HCP <sub>05</sub>	0,1	0,2	0,2	3	4

Таблица 3

## Показатели качества зерна озимой пшеницы (2018 - 2020 гг.)

Вариант	Содержание, %					ИДК, единицы
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	белок	клейковина	
Контроль	1,78	0,73	0,48	10,8	25,0	87
Солома + сидерат	1,81	0,74	0,52	10,3	25,6	85
Солома + 10 кг N/т + сидерат	1,85	0,77	0,54	10,5	26,0	82
Солома + биопрепарат + сидерат	1,85	0,79	0,55	10,5	26,5	79
Биопрепарат + сидерат	1,85	0,79	0,55	10,5	26,5	79
NPK	1,85	0,81	0,55	10,5	26,6	80
HCP <sub>05</sub>	0,05	0,04	0,05	0,2	0,7	3

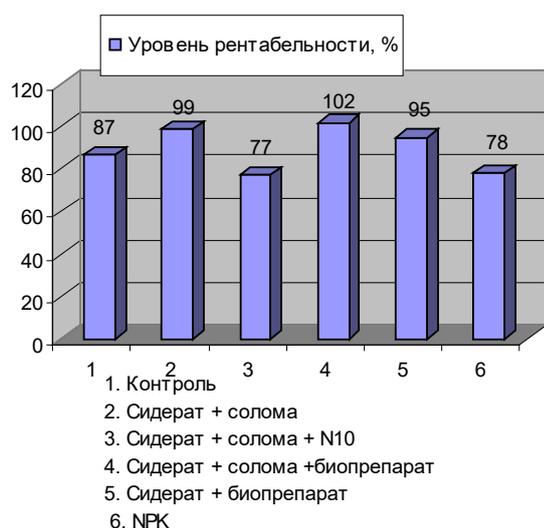
Таблица 4

## Накопление тяжелых металлов в зерне озимой пшеницы (2018-2020 гг.), мг/кг

Вариант	Zn	Cu	Pb	Cd	Ni
Контроль	10,4	4,0	0,12	0,022	0,49
Солома + сидерат	10,3	3,8	0,11	0,020	0,48
Солома + 10 кг N/т + сидерат	10,7	3,8	0,12	0,019	0,48
Солома + биопрепарат + сидерат	10,3	3,6	0,07	0,07	0,45
Биопрепарат + сидерат	10,3	3,6	0,09	0,015	0,45
NPK	9,9	4,1	0,13	0,027	0,57
HCP <sub>05</sub>	0,4	0,3	0,04	0,006	0,03
ПДК в зерне	50	30	0,5	0,1	5,0

Анализируя данные таблиц, необходимо отметить большую разницу в урожайности зерна по годам исследования. Они свидетельствуют о том, что важнейшим фактором продуктивности культур в Поволжье являются погодные условия, притом не просто общее количество осадков и

температурный режим, главное — как они распределяются в течение вегетации. Так, на урожайности озимой пшеницы в 2019 г. крайне неблагоприятно сказались условия увлажнения в осенний период 2018 г. В связи с полным отсутствием осадков в сентябре всходы культуры по-



**Рис. 1 — Экономические показатели возделывания озимой пшеницы**

явились только после первых дождей в начале октября, изреженные и неравномерные. Последнее, несмотря на относительно благополучные условия вегетации 2019 г., привело к значительной потере урожая, и урожайность зерна на контрольном варианте не превысила 2 т/га. Однако применение соломы и сидерата в чистом виде, а также совместно с биопрепаратом позволило заметно повысить урожайность, прибавка ее составила от 0,23 до 0,40 т/га.

Наиболее благоприятные условия вегетации сельскохозяйственных культур сложились в 2020 году, что позволило полно реализовать потенциальные возможности данного сорта озимой пшеницы. Урожайность ее без применения удобрений приблизилась к 6 т/га. При возделывании ее на фоне органических удобрений она составила от 6,33 до 6,82 т/га. Заделка соломы с дополнительной азотной добавкой сопровождалась чуть более высокой урожайностью зерна (6,94 т/га), однако разница между данным вариантом и вариантом комплексного применения соломы, сидерата и биопрепарата, судя по показателю  $HCР_{05}$  — недостоверна.

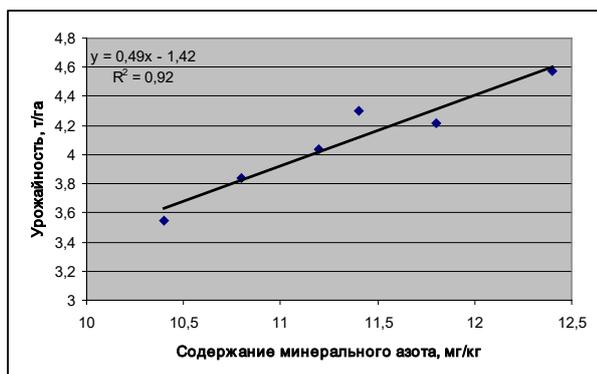
Наиболее высокая урожайность зерна как в 2020 г., так и в среднем за 3 года сформировалась при применении минеральных удобрений и составила 4,57 т/га. Последнее вполне понятно: с минеральными удобрениями элементы питания поступают в почву непосредственно в доступной форме, тогда как при внесении органических удобрений происходит постепенное их высвобождение. Особенно это касается соломы. Основная часть соломы представлена клетчаткой, которая нерастворима в почвенных кислотах [13, 14]. Кроме того, при использовании с широким от-

ношением C:N ухудшается питательный режим, что обусловлено иммобилизацией азота в почве и закреплением его в плазме размножающихся микроорганизмов [4].

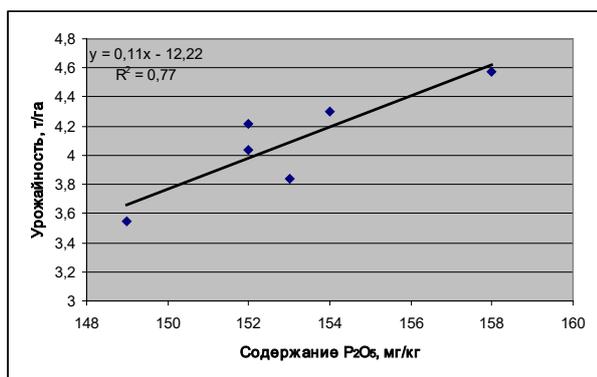
Однако заделка соломы, обработанной дополнительным азотом или биологическим препаратом, сопровождалась значительным улучшением деятельности микроорганизмов, следовательно, усилением разложения органических удобрений и повышением содержания элементов питания в почве. Свидетельством тому являются данные таблицы 2. Содержание минеральных форм азота ( $N-NO_3 + N-NH_4$ ) в пахотном слое почвы увеличилось на 1,0 и 1,4 мг/кг почвы, или на 10 и 14 %. Повысилось также количество доступных соединений фосфора и калия: на 4-3 мг/кг и 14-12 мг/кг соответственно. Аналогичные результаты приводятся в работах И.Б. Сорокина [15], А.П. Батудаева и др. [16], А.П. Батуевой и др. [17], Г.Л. Яговенко и др. [18]. Корреляционный анализ показал тесную зависимость урожайности озимой пшеницы от содержания в пахотном слое всех основных элементов питания в минеральной форме (рис. 2, 3, 4).

Таким образом, применение комплекса органических удобрений в виде соломы, сидерата и биопрепарата улучшило питание культуры всеми основными элементами питания, и урожайность зерна при этом незначительно уступала варианту с применением минеральных удобрений.

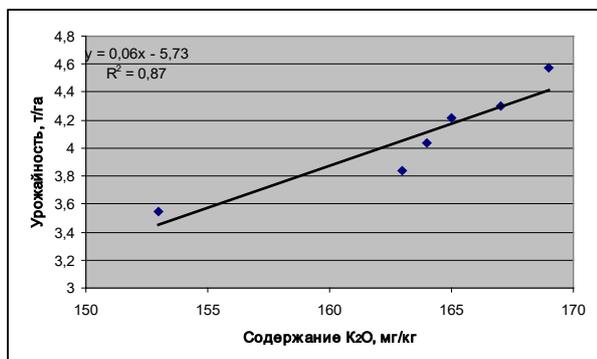
Солома и сидерат, а также биопрепараты являются экологически безопасными и загрязнение окружающей среды, в том числе растительной продукции полностью исключается. Более того, появляется несомненная тенденция снижения поступления в продукцию, в частности, тяже-



**Рис. 2 — Урожайность зерна озимой пшеницы (y) в зависимости от содержания в почве минерального азота (x)**



**Рис. 3 — Урожайность зерна озимой пшеницы (y) в зависимости от содержания в почве P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (x)**



**Рис. 4 — Урожайность озимой пшеницы (y) в зависимости от содержания в почве K<sub>2</sub>O (x)**

лых металлов (табл. 4). На вариантах с внесением в почву соломы и сидерата, а также совместно с биопрепаратом содержание наиболее опасных элементов свинца и кадмия соответственно уменьшилось на 8 — 42 % и 9 — 23 %. Однако на фоне применения минеральных удобрений (NPK) отмечали тенденцию увеличения поступления их в растения культуры.

В современных условиях крайне важно

обеспечить сохранение плодородия почвы как основы сельскохозяйственного производства. В ряде исследований установлено, что внесение в почву соломы способствует сохранению и увеличению в почве содержания гумуса и улучшению других показателей почвы [19, 20]. Приведенные в таблице 2 данные по изменению содержания гумуса в почве при применении соломы, сидерата и биопрепарата в качестве органического удобрения показывают, что, несмотря на формирование высокой урожайности в отдельные годы, появляется четкая тенденция повышения содержания гумуса в почве.

Проведенный анализ технологии возделывания озимой пшеницы с применением комплекса биологических приемов ее выращивания показывают экономическую их эффективность и целесообразность (рис. 1). Применение комплекса органических удобрений обеспечило наибольший в данном опыте чистый доход (19229 руб./га) и рентабельность производства зерна озимой пшеницы (102 %), тогда как с применением минеральных удобрений они составили соответственно 18061 руб./га и 78 %.

#### Заключение

1. Комплексное использование соломы, биопрепарата и сидерата в качестве органических удобрений в технологии возделывания озимой пшеницы значительно улучшило питательный режим почвы: количество минерального азота (N-NO<sub>3</sub>+N-NH<sub>4</sub>) в пахотном слое увеличилось на 1,0 — 1,4 мг/кг, фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) на 3 — 4 мг/кг и калия на 12 — 14 мг/кг почвы, уступая варианту с полным минеральным удобрением незначительно.

2. В среднем за 3 года исследований совместное применение соломы, сидерата и биопрепарата обеспечило прибавку урожайности зерна озимой пшеницы на 0,67 т/га. Наиболее высокую урожайность культуры наблюдали на варианте с внесением минеральных удобрений (4,57 т/га).

3. Применение комплекса биологических приемов при возделывании озимой пшеницы экологически безопасно, экономически эффективно.

#### Библиографический список

1. Прянишников, Д. Н. Об удобрении полей в севооборотах / Д. Н. Прянишников // Избранные статьи. - 1962. - С. 75-77.
2. Довбан, К. И. Зеленое удобрение / К. И. Довбан. - Москва: Агропромиздат, 1990. - 208 с.
3. Кормилицын, В. Ф. Зеленое удобрение и гумусовое состояние почвы; Агрехимия зеленого удобрения в орошаемом земледелии Поволжья.

Сообщение 1 / В. Ф. Кормилицын // Агрохимия. - 1995. - № 5. - С. 44-65.

4. Колсанов, Г. В. Гречишная солома в удобрении ячменя на типичном черноземе лесостепи Поволжья / Г. В. Колсанов // Агрохимия. - 2005. - № 5. - С. 59-65.

5. Колсанов, Г. В. Соломистая система удобрения на черноземе лесостепи Поволжья / Г. В. Колсанов, А. Х. Куликова, Н. В. Хвостов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2010. - № 1(11). - С. 26-36.

6. Лошаков, В. Г. Зеленое удобрение в земледелии России / В. Г. Лошаков. – Москва : Издательство ВНИИА, 2015. - 300 с.

7. Buchner, W. Umweltschonender Maisanbau durch Daner begriung / W. Buchner // Mais. - 1986. - Bd. 14, № 2. - P. 31-34.

8. Anon, A. Wie wird die Brache Qrun / A. Anon // Lohnunternehmen in Land – Fort – Wirtsch. - 1986. - Bd. 43, №7. - P. 350-351.

9. Morris, R. A. Organik farming Prospekt compared w-ieth conventional farming / R. A. Morris // Phosphorus in Agr. - 1996. - P. 36-82.

10. Lou, Y. The effect of straw managment and reduced tillage on soil N and P / Y. Lou, Y. Yang // Zhejiang Agr. Univ. - 1994. - В. 24, № 4. - P. 359-363.

11. Верниченко, Л. Ю. Влияние соломы на почвенные процессы и урожайность сельскохозяйственных культур / В. В. Верниченко, Е. И. Мишустин // Использование соломы как органического удобрения. – Москва : КолоС, 1980. – С. 3-33.

12. Влияние микробиологического препарата Биокомпозит-

коррект на показатели плодородия почвы при нулевой обработке / В. В. Евсеев, С. Д. Каракотов, А. С. Петровский, А. Д. Денисов // Защита и карантин растений. – 2017 – № 8. – С. 15-17.

13. Привалова, Е. А. Влияние компонентно-

го состава соломы на скорость ферментативного гидролиза целлюлозы / Е. А. Привалова, Е. С. Фомина, С. Н. Евстафьев // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2010. - № 7. - С. 156-160.

14. Ghaffar, S. H. Structural analysis for lignin characteristics in biomass straw / S. H. Ghaffar, M. Fan // Biomass and Bioenergy. - 2013. - Vol. 57. - P. 264-279.

15. Сорокин, И. Б. Биоресурсы в интенсификации земледелия Сибири / И. Б. Сорокин // Достижение науки и техники АПК. - 2010. - № 12. - С. 27-28.

16. Батудаев, А. П. Урожайность яровой пшеницы по чистым и сидеральным парам в лесостепной зоне Бурятии / А. П. Батудаев, М. Б. Батуева, З. К. Хакаева // Вестник Бурятской ГСХА им. Р.В. Филлипова. - 2015. - № 4. - С. 7-10.

17. Батуева, М. Б. Сравнительная оценка сельскохозяйственных культур в качестве сидератов в лесостепной зоне Бурятии / М. Б. Батуева, З. К. Хакаева, А. П. Батудаев // Вестник Бурятской ГСХА им. Р.В. Филлипова. - 2015. - № 2. - С.131-134.

18. Яговенко, Г. Л. Люпин как сидеральная культура и его влияние на плодородие почв / Г. Л. Яговенко, Л. Л. Яговенко // Отраслевая межобластная научно-практическая конференция. - Курск, 2004. - С. 3-5.

19. Русакова, И. В. Использование биопрепарата Баркон для инокулирования соломы, применяемой в качестве удобрения / И. В. Русакова, Н. И. Воробьев // Достижение науки и техники АПК. - 2011. - № 8. - С. 25-28.

20. Башков, А. С. Влияние биологизации земледелия на плодородие дерновоподзолистых почв и продуктивность полевых культур / А. С. Башков, Т. Ю. Бортник // Аграрный вестник Урала. - 2012. - № 1(93). - С. 16-19.

## APPLICATION EFFICIENCY OF THE COMPLEX OF ORGANIC FERTILIZERS IN WINTER WHEAT CULTIVATION TECHNOLOGY IN THE FOREST STEPPE OF THE VOLGA REGION

*Kulikova A. Kh., Yashin E. A., Karpov A. V.*  
**Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ulyanovsk  
SAU, 432017, Ulyanovsk, Novy Venets boulevard, 1,  
tel. : 8 (8422) 55-95-68, e-mail: agroec@yandex.ru**

*Key words: winter wheat, organic fertilizer, productivity, economic efficiency.*

*The paper presents results of studying the effectiveness of a complex of organic fertilizers (straw, green manure, biological product) in the technology of winter wheat cultivation. Experimental field studies were carried out on the experimental field of Ulyanovsk State Agrarian University in 2018 - 2020 in a five-field grain-green manure crop rotation: green manure fallow - winter wheat - millet - spring wheat - barley. The experiment scheme included 6 variants: 1. Control, 2. Forecrop straw (barley) + green manure (vetch-oat mixture), 3. Straw + 10 kg N / t straw + green manure, 4. Straw + biological product + green manure, 5. Biological product + green manure, 6. N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> (NPK). The experiment was carried out in a 4-fold repetition with a randomized placement of plots, the record area of which was 72 m<sup>2</sup> (4x18), total - 120 m<sup>2</sup> (6x20). Mineral fertilizers are calculated for the planned yield of winter wheat of 4.5 t / ha. "Biocomposite-correct" product produced by AO Shchelkovo Agrokhim was used as a biological fertilizer. The experiment focused on the change of soil agrochemical parameters (typical medium-thick medium-loamy black soil) depending on application of fertilizers, grain yield, its quality and environmental safety; economic assessment of winter wheat cultivation technology with application of fertilizers was conducted. A significant improvement of the soil nutrient regime was found in case of application of a complex of organic methods, which was slightly inferior to the variant with full fertilization. The yield increase of winter wheat grain in case of combined usage of straw, green manure and a biological product was 0.67 t / ha (control - 5.83 t / ha). The usage of a complex*

of biological techniques for winter wheat cultivation is environmentally safe and cost effective.

*Bibliography*

1. Pryanishnikov, D.N. About fertilization of fields in crop rotation / D.N. Pryanishnikov // *Selected articles*. - 1962. - P. 75-77.
2. Dovban, K. I. Green fertilizer / K. I. Dovban. - Moscow: Agropromizdat, 1990. - 208 p.
3. Kormilitsyn, V.F. Green fertilizer and humus state of the soil; Agrochemistry of green fertilizers in irrigated agriculture of the Volga region. Message 1 / V.F. Kormilitsyn // *Agrochemistry*. - 1995. - No. 5. - P. 44-65.
4. Kolsanov, G.V. Buckwheat straw in barley fertilization on a typical black soil of the Volga forest-steppe / G.V. Kolsanov // *Agrochemistry*. - 2005. - No. 5. - P. 59-65.
5. Kolsanov, G.V. Straw fertilization system on the black soil of the forest-steppe of the Volga region / G.V. Kolsanov, A. Kh. Kulikova, N.V. Khvostov // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2010. - No. 1 (11). - P. 26-36.
6. Loshakov, V.G. Green fertilization in Russian agriculture / V.G. Loshakov. - Moscow: Publishing House of ASRIA, 2015. - 300 p.
7. Buchner, W. Umweltschonender Maisanbau durch Daner begrünung / W. Buchner // *Mais*. - 1986. - Bd. 14, № 2. - P. 31-34.
8. Anon, A. Wie wird die Brache Grün / A. Anon // *Lohnunternehmen in Land – Fort – Wirtsch.* - 1986. - Bd. 43, № 7. - P. 350-351.
9. Morris, R. A. Organic farming prospect compared with conventional farming / R. A. Morris // *Phosphorus in Agr.* - 1996. - P. 36-82.
10. Lou, Y. The effect of straw management and reduced tillage on soil N and P / Y. Lou, Y. Yang // *Zhejiang Agr. Univ.* - 1994. - B. 24, № 4. - P. 359-363.
11. Vernichenko, L. Yu. The influence of straw on soil processes and crop yields / V.V. Vernichenko, E.I. Mishustin // *Using of straw as an organic fertilizer*. - Moscow: KoloS, 1980. - P. 3-33.
12. Influence of the microbiological preparation Biocomposite correct on soil fertility parameters in case of zero tillage / V.V. Evseev, S.D. Karakotov, A. S. Petrovskiy, A. D. Denisov // *Plant protection and quarantine*. - 2017 - No. 8. - P. 15-17.
13. Privalova, E.A. Influence of straw component composition on enzymatic hydrolysis rate of cellulose / E.A. Privalova, E.S. Fomina, S.N. Evstafiev // *Vestnik of Irkutsk State Technical University*. - 2010. - No. 7. - P. 156-160.
14. Ghaffar, S. H. Structural analysis for lignin characteristics in biomass straw / S. H. Ghaffar, M. Fan // *Biomass and Bioenergy*. - 2013. - Vol. 57. - P. 264-279.
15. Sorokin, I.B. Bioresources in agriculture intensification of Siberia / I.B. Sorokin // *Achievement of science and technology of the agro-industrial complex*. - 2010. - No. 12. - P. 27-28.
16. Batudaev, A.P. Yield of spring wheat in pure and green manure fallows in the forest-steppe zone of Buryatia / A.P. Batudaev, M.B. Batueva, Z.K. Khakaeva // *Vestnik of Buryat State Agricultural Academy named after R.V. Fillipov*. - 2015. - No. 4. - P. 7-10.
17. Batueva, M.B. Comparative assessment of agricultural crops as green manure in the forest-steppe zone of Buryatia / M.B. Batueva, Z.K. Khakaeva, A.P. Batudaev // *Vestnik of Buryat State Agricultural Academy named after R.V. Fillipov*. - 2015. - No. 2. - P. 131-134.
18. Yagovenko, G.L. Lupine as green manure and its influence on soil fertility / G.L. Yagovenko, L.L. Yagovenko // *Branch interregional scientific and practical conference*. - Kursk, 2004. - P. 3-5.
19. Rusakova, I.V. Usage of biological product Barkon for inoculation of straw used as fertilizer / I.V. Rusakova, N.I. Vorobiev // *Achievement of science and technology of the agro-industrial complex*. - 2011. - No. 8. - P. 25-28.
20. Bashkov, A.S. The influence of agriculture biologization on fertility of sod-podzolic soils and productivity of field crops / A.S. Bashkov, T. Yu. Bortnik // *Agrarian vestnik of the Urals*. - 2012. - No. 1 (93). - P. 16-19.