

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

О.А. Васильев, Т.А. Ильина, Н.Н. Зайцева

Чувашская государственная сельскохозяйственная академия  
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация

**Аннотация.** Применение твердой фракции биоудобрений – продукции биогазовой установки, полученной в результате анаэробной микробиологической переработки куриного помета, – показало их высокую эффективность при возделывании яровой пшеницы. Впервые был изучен химический состав биоудобрений, произведенных ООО «НПО «Агробиогаз» в Санкт-Петербурге. В 1 тонне натурального вещества биоудобрения содержатся в среднем 16,5 кг/т общего азота, 20 кг/т общего фосфора и около 16 кг/т общего калия. Кислотность биоудобрения составляет в единицах рН 7,25-7,35. При применении биоудобрения в пахотном слое почвы содержание подвижных элементов питания растений возрастает на десятки килограммов в соответствии с дозой внесения. Растения яровой пшеницы, расположенные в делянках, в которые были внесены биоудобрения, имели темно-зеленый цвет листьев, большую высоту стеблей (на 8-12 см), более мощные флаговые листья и утолщенные соломины в течение всего вегетационного периода. В полевом опыте 2017 г. внесение в светло-серую почву биоудобрений осуществлялось в дозах 30 т/га, 60 т/га и 90 т/га перед весенней обработкой почвы. Внесение биоудобрений в дозах 30, 60 и 90 т/га вызвало повышение урожайности зерна на 0,57 т/га, 1,20 и 1,41 т/га соответственно. Содержание клейковины в зерне пшеницы повысилось на 3 – 10 %. Биологическая активность почвы под влиянием биоудобрений в зависимости от дозы внесения возрастает на 14 – 33 % по сравнению с контролем. Максимальная экономическая эффективность применения биоудобрений выявлена в вариантах с дозами 30 и 60 т/га биоудобрений.

**Ключевые слова:** химический состав, биоудобрения, урожайность, экономическая эффективность, яровая пшеница.

**Введение.** Навоз различного происхождения (крупного рогатого скота, птичий, свиной и др.) – ценное органическое удобрение. Он представляет собой влажный твердый материал с содержанием влаги 75-95 %, который требует высоких затрат при вывозе в поле и равномерном внесении на поверхность. Кроме того, непосредственно в подкормке куриный помет использовать нельзя: азот, содержащийся в нем, быстро теряет свои свойства и при неправильном хранении превращается в аммиак, то есть такое удобрение превращается в опасное соединение для почвы и сельскохозяйственных культур. Однако куриный помет, преобразуясь в биореакторе в жидкие и твердые продукты, с выделением используемой в хозяйственных целях горючей смеси газов, выпадая в осадок, сохраняет питательную ценность для сельскохозяйственных культур.

Отличие твердых продуктов биогазовой установки – твердых биоудобрений (далее – ТБУ) – от исходного материала – птичьего помета – проявляется в том, что они более равномерно вносятся в почву, не обжигая растения. Однако до сих пор изучение его химического состава, влияния на почвы и сельскохозяйственные культуры не изучено.

**Материалы и методы.** Изучаемая культура – яровая пшеница Московская-35. Делянки площадью 4м<sup>2</sup> и размером 2х2м были разбиты в 5-кратной повторности. Расстояние между делянками – 1 м. Биоудобрения внесены перед весенней вспашкой почвы в дозах из расчета 30 т/га, 60 т/га и 90 т/га.

Почва опытного участка УНПЦ «Студенческий», типично-серая, лесная, тяжелосуглинистая, на лессовидном суглинке, имеет мощность пахотного слоя 30 см, мощность подпахотного горизонта А<sub>2</sub>В – 13 см. Содержание гумуса в пахотном слое – 3,3-4,2 %, подвижного фосфора по Кирсанову – 190-200 мг/кг, обменного калия – 140-145 мг/кг, рН обменной кислотности – 5,75-6,10. Сумма обменных оснований варьируется от 16,2 до 19,0 мг-э /100г почвы, гидролитическая кислотность – 1,15-1,40 мг-э/100 г.

В целом вегетационный период 2017 г. был достаточно влажным и прохладным (осадков выпало несколько больше в сравнении со среднепогодными значениями), что в достаточной мере способствовало росту и развитию сельскохозяйственных культур и формированию урожая.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В твердых продуктах биогазовой установки в 1 тонне натурального вещества содержатся в среднем 16,5 кг/т общего азота, 20 кг/т общего фосфора, и около 16 кг/т общего калия. Кислотность составляет в единицах рН 7,25-7,35. При внесении биоудобрения в дозах 30, 60 и 90 т/га в почву вносятся десятки килограммов веществ.

Зерновые культуры хорошо реагируют на внесение удобрений, которые улучшают развитие вегетативных и репродуктивных органов, повышают энергию кущения, увеличивают урожай зерна и содержание белка в нем. Применение жидких биоудобрений в серых лесных почвах в 2014-2016 гг. повысило урожайность яровой пшеницы и картофеля и рентабельность производства растениеводческой продукции [1, 2].

Агрохимические свойства пахотного слоя (0-29 см) имеют достаточную обеспеченность элементами питания растений, хорошую выравненность по агрохимическим показателям: гумусу, подвижному фосфору, обменному калию, легкогидролизуемому азоту.

Яровая пшеница в опытах с применением отходов биогазовой установки развивалась неравномерно. Растения, расположенные в делянках, в которые вносились биоудобрения, имели темно-зеленый цвет листьев,

большую высоту стеблей (на 8-12 см), более мощные флаговые листья и утолщенные соломины в течение всего вегетационного периода.

На каждой опытной делянке для определения массы растений были убраны снопы с корнями (с одной делянки было убрано по 4 снопа, каждый с площади 400 см<sup>2</sup>). Результаты измерений показаны в табл. 1.

Таблица 1 – Средняя высота стеблей и масса снопов яровой пшеницы на 20 июля

№ п.п.	Варианты	Высота, см	Масса, г
1	К	54,3	38,9
2	ТБУ 30 т/га	65,7	49,6
3	ТБУ 60 т/га	69,8	53,9
4	ТБУ 90 т/га	72,3	57,4
	НСР05	3,1	2,9

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что увеличение дозы подкормки положительно сказывается на высоте стеблей и массе снопа. Максимальные показатели наблюдаются в вариантах ТБУ «60 т/га», «ТБУ 90т/га». Немного отстает вариант «ТБУ 30 т/га».

В середине вегетации яровой пшеницы биоудобрения практически удовлетворяют все потребности растений в элементах питания.

Для определения биологической урожайности яровой пшеницы на каждой опытной делянке были убраны снопы с корнями (с одной делянки убрано 4 снопа, каждый с площади 400 см<sup>2</sup>).

Результаты снопового анализа растений яровой пшеницы показаны в табл. 2.

Таблица 2 – Средние характеристики снопа яровой пшеницы

№ п.п.	Варианты	Стеблей всего, штук	Масса снопа, г	Колосьев, штук	Масса колосьев, г
1	К	21,04	21,94	18,90	11,43
2	ТБУ 30 т/га	36,15	35,72	27,45	15,90
3	ТБУ 60 т/га	42,80	49,34	40,52	24,22
4	ТБУ 90 т/га	54,50	45,37	40,31	22,40
	НСР05	6,0	5,1	4,4	1,5

Данные табл. 2 хорошо иллюстрируют весомое прибавление массы снопа в вариантах с применением биоудобрений. Применение биоудобрений также оказало сильное влияние на степень увеличения массы и количество стеблей по сравнению с контрольным вариантом (табл. 3).

Таблица 3 – Средние показатели зерна с одного снопа яровой пшеницы

№ п.п.	Варианты	Количество зерен, штук	Масса 1000 семян, г	Выход зерна со снопа, %	Урожайность, т/га
1	К	131	44,03	35,2	1,95
2	ТБУ 30 т/га	231	45,98	28,8	2,52
3	ТБУ 60 т/га	289	44,55	35,8	3,15
4	ТБУ 90 т/га	225	42,60	31,5	3,36
	НСР <sub>05</sub>	11	2,5		0,16

Внесение биоудобрений в дозах 30, 60 и 90 т/га ТБУ повлияло на урожайность зерна яровой пшеницы и способствовало ее повышению на 0,57 т/га, 1,20 и 1,41 т/га соответственно.

Биоудобрения повлияли и на качество зерна яровой пшеницы. Анализ биохимического состава зерна выполнялся в почвенно-агрохимической лаборатории ЧГСХА на ИК – анализаторе Spectra Star 2400 (Unity Scientific, Австралия).

Результаты анализа представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Качество зерна пшеницы яровой в вариантах опыта (при натуральной влажности), %

№ п.п.	Варианты	Влажность	Сырая зола	Клетчатка	Клейковина	Сырой протеин	Сырой жир	P	Ca
1	К	9,85	2,8	4,5	24,9	16,2	2,4	0,4	0,1
2	ТБУ 30 т/га	10,28	2,8	4,7	27,8	16,8	2,4	0,4	0,1
3	ТБУ 60 т/га	10,90	3,0	3,9	34,7	17,9	2,4	0,5	0,1
4	ТБУ 90 т/га	10,34	3,1	4,0	35,2	18,5	2,3	0,5	0,1

Результаты, представленные в таблице 4, наглядно доказывают зависимость между дозой внесения биоудобрений и увеличением содержания сырого протеина и клейковины в зерне.

Биологическая активность почв в вариантах опыта определялась методом закладки аппликаций. В 2017 г. в связи с большими, чем в 2015 и 2016 гг, осадками и прохладным летним периодом, разложение льняных тряпочек в контроле составило 42-48 %, а в вариантах с отходами биогазовой установки и мочевиной – 66-75 %.

Приведенных в таблице 6 данные свидетельствуют о том, что в 2017 г. под влиянием биоудобрений биологическая активность почвы по сравнению с контролем возрастает на 14 –33 % (табл. 5).

Таблица 5 – Биологическая активность пахотного слоя почв в вариантах опыта под яровой пшеницей

№п.п.	Варианты опыта	Биологическая активность почв, %	Превышение, %
1	К	41,7	
2	ТБУ 30 т/га	55,4	13,7
3	ТБУ 60 т/га	69,5	27,8
4	ТБУ 90 т/га	74,9	33,2
	НСР <sub>05</sub>		5,6

Твердые отходы биогазовой установки способствуют повышению целлюлозоразлагающей биологической активности почвы. В ней увеличивается биологическая активность в зависимости от дозы внесения на 13,7-33,2 %.

Агрохимические свойства почв опытных делянок исследовались дополнительно спустя месяц после уборки яровой пшеницы, 4 октября 2017 г. (табл. 6).

Таблица 6 – Агрохимические свойства пахотного слоя почвы делянок в слое под яровой пшеницей после уборки

№п.	Варианты	Гумус, %	NO <sub>3</sub> , мг/кг	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг
1	К	2,96	2,4	10,6	132	118
2	ТБУ 30 т/га	2,98	4,9	15,3	139	127
3	ТБУ 60 т/га	3,05	7,3	17,2	142	130
4	ТБУ 90 т/га	3,43	8,7	19,7	144	135

Данные, представленные в таблице 6, свидетельствуют о том, что почва в делянках, где использовались биоудобрения, богаче элементами питания растений, чем почва в контрольном варианте. Таким образом, применение биоудобрений способствует повышению органического вещества на 0,47 %, легкогидролизуемого азота – на 10-15 мг/кг, подвижного фосфора и обменного калия – на 12 и 17 мг/кг соответственно.

Экономическая эффективность производства яровой пшеницы в вариантах опыта по цене зерна 9 руб/кг и стоимости биоудобрения 300 руб/т показана в табл. 7.

Таблица 7 – Экономическая эффективность корневой подкормки яровой пшеницы в вариантах опыта

№ п.п.	Варианты	Урожайность, ц/га	Прибыль, руб/га	Затраты, руб/га	Чистая прибыль, руб/га	Рентабельность, %	Себестоимость, руб/ц
1	К	1,95	17550	10950	6600	60,3	5615
2	ТБУ 30 т/га	2,52	22680	13950	8730	62,6	5536
3	ТБУ 60 т/га	3,15	25650	16950	11400	67,3	5381
4	ТБУ 90 т/га	3,36	24840	19950	10290	51,6	5938

Данные, представленные в таблице 7, свидетельствуют о том, что максимальная рентабельность производства зерна наблюдается в вариантах «ТБУ 30 и 60 т/га» и составляет 62,6 и 67,3 % соответственно (в контрольном варианте – 60,3 %). В варианте 90 т/га она понижена вследствие увеличения дополнительных затрат на попку и внесение в почву биоудобрения (рис. 18).

Себестоимость минимальна в варианте «ТБУ 60 т/га» – 5381 руб/т (в контроле – 5615 руб/т). Себестоимость производства яровой пшеницы резко возрастает в варианте «ТБУ 90 т/га» в связи с повышенными дополнительными затратами.

Таким образом, экономическая эффективность максимальна в вариантах «ТБУ 30 т/га» и «ТБУ 60 т/га».

**Выводы.** Впервые был изучен химический состав биоудобрений, созданных на основе куриного помета, произведенных ООО «НПО «Агробаиогаз» в Санкт-Петербурге. В твердых продуктах биогазовой установки в 1 тонне натурального вещества содержатся в среднем 16,5 кг/т общего азота, 20 кг/т общего фосфора, и около 16 кг/т общего калия. Применение биоудобрений на светло-серой лесной почве УНПЦ «Студгородок» Чувашской ГСХА способствует повышению органического вещества на 0,47 %, легкогидролизуемого азотана – на 10-15

мг/кг, подвижного фосфора и обменного калия – на 12 и 17 мг/кг соответственно. Их применение повышает целлюлозоразлагающую активность почвы: она увеличивается в зависимости от дозы внесения на 13,7-33,2 %.

Внесение биоудобрений в дозах 30, 60 и 90 т/га ТБУ повысило урожайность зерна на 0,57 т/га, 1,20 и 1,41 т/га соответственно.

Максимальная рентабельность производства яровой пшеницы наблюдается в вариантах «ТБУ 30 и 60 т/га»: 62,6 и 67,3 % соответственно (в контрольном варианте – 60,3 %).

Таким образом, биоудобрения, полученные на основе куриного помета в биогазовой установке, являются ценным органоминеральным удобрением, применение которого в зоне серых лесных почв под зерновыми культурами рентабельно.

### Литература

1. Васильев О. А. Эффективность использования отходов биогазовой установки в качестве некорневой подкормки яровой пшеницы на серых лесных почвах Чувашии / О. А. Васильев, Н. Н. Зайцева, Д. П. Кирьянов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4. – С. 7-12.

2. Васильев О. А. Методика применения жидких биоудобрений при возделывании картофеля в условиях орошения / О. А. Васильев, В. Н. Гаврилов, Н. Н. Зайцева // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 5-9.

### Сведения об авторах

1. **Васильев Олег Александрович**, доктор биологических наук, профессор кафедры землеустройства, кадастров и экологии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия; 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул.К. Маркса, 29, Тел. (8352) 62-06-19, Билайн: 8-905-19-777-81. E-mail: vasiloleg@mail.ru;

2. **Ильина Тамара Анатольевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и экологии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: rus21tamara@yandex.ru, тел. 8-927-866-56-25;

3. **Зайцева Наталья Николаевна**, генеральный директор ООО «Аталану» Канашского района Чувашской Республики, 428003, г. Чебоксары, ул. Пушкина, д.15. Тел.: Билайн: 8-903-358-82-25.

### EFFICACY OF BIOFERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF SPRING WHEAT

**O.A. Vasil'ev, T.A. Il'ina, N.N. Zaitseva**  
Chuvash State Agricultural Academy  
428003, Cheboksary, Russian Federation

**Abstract.** Solid fractions use of bio-fertilizers – production of biogas device obtained through anaerobic microbiological processing poultry manure, showed their high efficiency in the cultivation of spring wheat. We first studied the chemical composition of the bio-fertilizer produced by "NPO "Agrobiogaz" in St. Petersburg. 1 ton of natural substances of bio-fertilizers provides an average of 16.5 kg/t total nitrogen, 20 kg/t of total phosphorus, and about 16 kg/t total potassium. The acidity of bio-fertilizers is in units of pH 7,25-7,35. In the application of bio-fertilizers in the arable layer of soil the content of mobile nutrients increases by tens of kilograms, respectively, according to the application dose. Plants of spring wheat are located in the plots with the introduction of bio-fertilizers, had dark green leaf color, the greater the height of the stems to 8-12 cm, more powerful flag leaves and thickened straw throughout the growing season. In the field experiment 2017 the introduction of fertilizer into the light gray soil, was carried out in the following doses: 30 t/ha and 60t/ha and 90 t/ha before spring tillage. Introduction of bio-fertilizers in doses of 30, 60 and 90 t/ha increased grain yield by 0.57 t/ha, 1.20 and 1.41 t/ha, respectively. Gluten content in wheat grain increased by 3 - 10%. Soil biological activity under the influence of bio-fertilizers, depending on the dose of application, increases by 14 – 33 % compared with the control. Maximum economic efficiency of application of bio-fertilizers identified in the doses of 30 and 60 t/ha of bio-fertilizers.

**Key words:** chemical composition, bio-fertilizer, yield, economic efficiency, spring wheat.

### References

1. Vasil'ev O. A. Efficiency of using waste biogas device as foliar nutrition of spring wheat on gray forest soils of the Chuvash Republic / O. A. Vasilyev, N. N. Zaitsev, D. P. Kiryanov // Bulletin of Bashkir State Agrarian University. – 2016. - №. 4. –Pp. 7-12.

2. Vasil'ev O. A. Methods of application of liquid bio-fertilizer in the cultivation of potatoes under irrigation / O. A. Vasilyev, V. N. Gavrillov, N. N. Zaytseva // Bulletin of the Chuvash State Agricultural Academy.- №1. – 2017. –Pp. 5-9.

### *Information about the authors*

1. *Vasilyev Oleg Aleksandrovich*, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Land Management and Cadastre, Chuvash State Agricultural Academy; 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marx Str. Tel: (8352) 62-06-19, Beeline: 8-905-19-777-81. E-mail: vasiloleg@mail.ru;

2. *Ilina Tamara Anatolyevna*, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Land Management, Cadastre and Environment, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marx Str.; e-mail: rus 21tamara@yandex.ru tel 8-927-866-56-25

3. *Zaytseva Natalya Nikolaevna*, General Director of OOO "Atalanu", Kanashsky district of the Chuvash Republic. 428003, Cheboksary, 15, Pushkin Str. Tel: Beeline: 8-903-358-82-25.

УДК 634. 75

### **ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСАДКИ НА ПРИЖИВАЕМОСТЬ РАСТЕНИЙ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ УНПЦ «СТУДЕНЧЕСКИЙ»**

**В.Л. Димитриев, А.Г. Ложкин, М.И. Яковлева**

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия  
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы влияния сроков посадки на приживаемость растений земляники садовой. Целью наших исследований является изучение влияния сроков посадки на приживаемость растений земляники садовой в условиях УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО «Чувашская ГСХА». Проведённые нами исследования показали, что при посадке земляники в первой половине мая урожай на следующий год получается в 1,5 – 2 раза больше, чем при посадке в июне. При весенней посадке с маточных растений можно получить большое количество качественной стандартной и хорошо укоренившейся рассады. Также было выявлено, что при посадке весной уменьшается возможность заражения земляники клещом. При посадке в июне велика вероятность того, что при засушливой погоде произойдёт выпадрастений земляники. Летняя посадка, проведённая во второй половине августа, показала, что рассада с маточных насаждений, особенно в засушливую погоду, часто не соответствует стандарту и имеет слаборазвитую корневую систему. В связи с этим при летней посадке рассаду лучше брать из специальной школки. В результате исследований было установлено, что основная масса корней и плодовые почки образуются во второй половине лета. Земляника летней посадки образует сильную корневую систему, закладывает большое количество плодовых почек и приносит на второй год хороший урожай ягод. Однако посадка в августе имеет и отрицательные стороны. Рассада земляники в этот период может поражаться земляничным клещом, который размножается в этот период. Результаты проведённых исследований показали, что запаздывание со сроками посадки влечёт за собой большой выпад растений от подсыхания, приводит к слабой приживаемости и большим выпадом от подмерзания корней зимой. Посадка земляники в конце сентября нежелательна, так как рассада плохо приживается и до наступления холодов не успевает укорениться. Такая земляника в зимний период может погибнуть. Проведённые исследования показали, что лучшим сроком посадки земляники садовой в условиях УНПЦ «Студенческий» является первая половина мая.*

***Ключевые слова:** земляника садовая, сроки посадки, приживаемость растений, сорт.*

**Введение.** Земляника – многолетнее травянистое вечнозелёное растение. Все виды и сорта земляники относятся к роду земляника (*Fragaria L.*). В диком виде земляника лесная (*F. vesca L.*) встречается повсеместно. Сорта земляники садовой с крупными ягодами объединены в один вид садовой крупноплодной, или ананасной, земляники (*F. Grandiflora Ehrh.*, или *F. ananassa Duch.*) [6].

В нашей стране произрастает семь видов земляники: лесная, холмистая, равнинная, восточная, бухарская, сахалинская, а также клубника. Землянику выращивают во всех зонах плодоводства России. Ягоды земляники являются ценным продуктом. В них много сахаров, органических кислот, минеральных солей, биоактивных веществ и витаминов. Они легко усваиваются организмом, улучшают работу кишечника и других органов [1].

В России землянику возделывают с XVIII в. Земляника садовая в Чувашской Республике является основной ягодной культурой. Причиной такого широкого распространения является то, что земляника садовая начинает плодоносить на следующий год после посадки и последующие 2-3 года даёт высокие и стабильные урожаи. К тому же земляника – высокодоходная культура, затраты на закладку плантации которой окупаются уже на второй год после посадки.

Одним из факторов получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур являются сроки посева и посадки [5]. Немаловажное значение имеют они и для земляники. Как известно, землянику можно сажать весной (со второй половины апреля до конца мая) и осенью (с начала августа до середины сентября).

Целью наших исследований является изучение влияния сроков посадки на приживаемость растений земляники садовой в условиях УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО «Чувашская ГСХА».

**Материалы и методы исследования.** Полевой опыт был заложен в УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», который находится в Чебоксарском районе