

6. СHerkasov, G. N. Sovremennyy podhod k sistematizacii obrabotok pochvy v agrotekhnologiyah novogo pokoleniya / G. N. СHerkasov, I. G. Pyhtin, A. V. Gostev // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2016. – № 30 (1). – S. 5-8.
7. SHapovalova, N. N. Agrohimicheskoe sostoyanie i biologicheskaya aktivnost' pochvy v posledestvii dlitel'nogo primeneniya mineral'nyh udobrenij / N. N. SHapovalova, E. A. Men'kina // Orenburg.-Izvestiya Orenburgskogo GAU. – 2018. – № 5(73). – S. 43-46.
8. Effektivnost' primeneniya raznyh tekhnologij vzdelyvaniya pri vyrashchivanii zernovyh kul'tur na zaleznyh pochvah v usloviyah Volgo-Vyatskogo regiona / V. V. Ivenin, A. V. Ivenin, V. L. Strokin, K. V. SHubina // Orenburg.- Izvestiya Orenburgskoj GAU. – 2020. – № 3(83). – S. 28-33.

#### Information about authors

1. **Ivenin Valentin Vasilyevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Agriculture and Plant Growing, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy; 603107, Nizhny Novgorod, Pr. Gagarin, 97, Russian Federation;
2. **Shashkarov Leonid Gennadievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29, Chuvash Republic, Russian Federation; e-mail: leonid.shashkarow@yandex.ru, tel. 89379581220;
3. **Ivenin Alexey Valentinovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Agriculture – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution of the Federal Research Center of the North-East; 610007, Nizhny Novgorod region, p. Selekcionnoj stancii, 38, Russian Federation; e-mail: a.v.ivenin@mail.ru;
4. **Shubina Ksenia Vyacheslavovna**, postgraduate student, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy; 603107, Nizhny Novgorod, Pr. Gagarin, 97, Russian Federation.

УДК 631.862.2

DOI

### ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКОГО ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ СВИНОГО НАВОЗА НА УРОЖАЙНОСТЬ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

**А. М. Комелин, С. И. Новоселов**

*Марийский государственный университет  
424002, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация*

**Аннотация.** Авторами статьи изучено влияние доз и способов внесения жидкого органического удобрения на основе свиного навоза на урожайность, химический состав и качество зерна озимой пшеницы. В результате исследований выявлено, что применение жидкого органического удобрения оказывало положительное влияние на величину и качество зерна озимой пшеницы. Однако, эффективность применения зависела от применяемых доз и способов внесения. Минимальная урожайность зерна была получена при выращивании озимой пшеницы без применения жидкого органического удобрения и составила 2,56 т/га. При внутривпочвенном внесении 60 м<sup>3</sup>/га жидкого органического удобрения урожайность возросла до 3,50 т/га. Поверхностное внесение этой дозы жидкого органического удобрения было менее эффективным. Установлено, что использование жидкого органического удобрения положительно влияло на урожайность зерна озимой пшеницы. Выявлено, что максимальная урожайность 4,63 т/га была получена при внутривпочвенном внесении 120 м<sup>3</sup>/га жидкого органического удобрения и подкормки в дозе 20 м<sup>3</sup>/га. Подкормка озимой пшеницы жидким органическим удобрением в дозе 20 м<sup>3</sup>/га повысила урожайность зерна с 2,56 т/га до 3,1 т/га. С возрастанием доз внесения жидкого органического удобрения в зерне повышалось содержание сырого белка на 1,4–2,4 %, но снижалась масса 1000 зерен на 0,3–1,5 г. Проведение весенней подкормки жидким органическим удобрением повышало содержание сырого белка в зерне по вариантам на 0,4–2,3 %, и массу 1000 зерен на 0,9–3,1 г.

**Ключевые слова:** жидкие органические удобрения, способы использования, урожайность, химический состав, зерна озимой пшеницы.

На современных свиноводческих комплексах одной из острейших проблем является утилизации экскрементов животных [1]. Их накопление в больших количествах представляет серьезную санитарную и экологическую угрозу [2]. Навозная жижа обладает резким неприятным запахом. При разливе по полям вместе с тальми и дождевыми водами она может смываться и попадать в открытые водоемы и грунтовые воды. Имеется множество способов утилизации жижи [3]. Наиболее целесообразным и экономически обоснованным является использование ее в качестве жидкого органического удобрения. Традиционной технологией внесения

жидких органических удобрений является их разлив по поверхности поля. Главным недостатком таких технологий является их низкая экономическая эффективность из-за больших потерь азота и высоких производственных затрат. Поэтому, поиск путей повышения эффективности использования жидкого навоза является важной народнохозяйственной задачей [4].

Основной целью данных исследований являлось изучение влияния доз и способов внесения жидкого органического удобрения на основе свиного навоза на урожайность и химический состав зерна озимой пшеницы.

**Методика.** Изучение влияния доз и способов внесения жидкого органического удобрения на основе свиного навоза на урожайность и химический состав зерна озимой пшеницы проводили на опытном поле Марийского государственного университета в условиях стационарного полевого опыта в 2018-2022 г.

Навозную жижу до посева вносили в дозах 60 м<sup>3</sup>/га, 90 м<sup>3</sup>/га и 120 м<sup>3</sup>/га. Подкормку озимой пшеницы проводили навозной жижей в весеннее кушение в дозе 20 м<sup>3</sup>/га. Как для поверхностного, так и для внутрипочвенного внесения использовали машину для внесения жидких удобрений МЖУ-20-1. Объектом исследований являлась озимая пшеница сорта Московская 56, выращиваемая по викоовсяной смеси на зеленый корм. Стационарный полевой опыт был заложен в трехкратной повторности методом расщепленных делянок. Почва на опытном участке: дерново-подзолистая среднесуглинистая, малогумусная с нейтральной реакцией среды, средним содержанием калия и высоким доступным фосфором. Агротехника возделывания озимой пшеницы была рекомендуемой для зоны. Агрохимические анализы почвы и растений проводили общепринятыми методами.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате исследований выявлено, что применение жидкого органического удобрения оказывало положительное влияние на величину и качество зерна озимой пшеницы. Однако, эффективность применения зависела от применяемых доз и способов внесения. Минимальная урожайность зерна была получена при выращивании озимой пшеницы без применения жидкого органического удобрения и составила 2,56 т/га. При внутрипочвенном внесении 60 м<sup>3</sup>/га жидкого органического удобрения урожайность возросла до 3,50 т/га. Поверхностное внесение этой дозы жидкого органического удобрения было менее эффективным. Урожайность составила 3,22 т/га. Внутрипочвенное внесение 90 м<sup>3</sup>/га жидкого органического удобрения повысило урожайность до 4,08 т/га. Применение данной дозы поверхностно обеспечило получение 3,82 т/га. Увеличение дозы жидкого органического удобрения до 120 м<sup>3</sup>/га не приводило к возрастанию урожайности зерна озимой пшеницы. При внутрипочвенном внесении урожайность зерна составила 4,11 т/га, а при поверхностном – 3,79 т/га (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние доз и способов внесения жидкого органического удобрения на урожайность зерна озимой пшеницы, (в среднем за 3 года)

Подкормка (А)	Дозы и способов внесения жидкого органического удобрения (В)	т/га	+/- (В)	+/- (А)
Без подкормки	Без удобрений	2,56	-	-
	Внутрипочвенное внесение, 60 м <sup>3</sup> /га	3,50	0,94	-
	Поверхностное внесение, 60 м <sup>3</sup> /га	3,22	0,66	-
	Внутрипочвенное внесение, 90 м <sup>3</sup> /га	4,08	1,52	-
	Поверхностное внесение, 90 м <sup>3</sup> /га	3,82	1,26	-
	Внутрипочвенное внесение, 120 м <sup>3</sup> /га	4,11	1,55	-
	Поверхностное внесение, 120 м <sup>3</sup> /га	3,79	1,23	-
Подкормка жидким органическим удобрением, 20 м <sup>3</sup> /га	Без удобрений	3,10	-	0,54
	Внутрипочвенное внесение, 60 м <sup>3</sup> /га	4,14	1,04	0,64
	Поверхностное внесение, 60 м <sup>3</sup> /га	3,84	0,74	0,62
	Внутрипочвенное внесение, 90 м <sup>3</sup> /га	4,54	0,40	0,46
	Поверхностное внесение, 90 м <sup>3</sup> /га	4,30	1,20	0,48
	Внутрипочвенное внесение, 120 м <sup>3</sup> /га	4,63	1,53	0,52
	Поверхностное внесение, 120 м <sup>3</sup> /га	4,50	1,40	0,71
НСР <sub>05</sub> т/га			0,12	0,24

Проведение в фазу начала выхода в трубку подкормки озимой пшеницы жидким органическим удобрением в дозе 20 м<sup>3</sup>/га повысило урожайность зерна с 2,56 т/га до 3,1 т/га. Весенняя подкормка жидким органическим удобрением увеличивала урожайность зерна озимой пшеницы по вариантам опыта от 0,46 т/га до 0,71 т/га (табл. 1).

Внесение жидкого органического удобрения на качество зерна озимой пшеницы сказалось следующим образом. С возрастанием дозы внесения жидкого органического удобрения в зерне повышалось содержание сырого белка на 1,4 – 2,4 %. Максимальное содержание сырого белка 11,9 % имело зерно озимой пшеницы выращенной с внутрипочвенным внесением 120 м<sup>3</sup>/га жидкого органического удобрения. В зерне озимой пшеницы, выращенной с применением жидкого органического удобрения натурная масса существенно не изменялась, а масса 1000 зерен снижалась на 0,3 – 1,5 г. Проведение весенней подкормки жидким органическим удобрением в дозе 20 м<sup>3</sup>/га повысило содержание сырого белка в зерне по вариантам на 0,4- 2,3 % и массу 1000 зерен на 0,9 – 3,1 г (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние доз и способов внесения жидкого органического удобрения на качество зерна озимой пшеницы (в среднем за 3 года)

Дозы и способов внесения жидкого органического удобрения	Сырой белок, %		Натура, г/л		Масса 1000 зерен, г	
	без подкормки	с подкормкой	без подкормки	с подкормкой	без подкормки	с подкормкой
Без удобрений	9,7	11,6	795	795	46,0	48,0
Внутрипочвенное внесение, 60 м <sup>3</sup> /га	11,1	13,0	795	795	44,5	47,6
Поверхностное внесение, 60 м <sup>3</sup> /га	11,1	12,8	792	792	45,4	46,5
Внутрипочвенное внесение, 90 м <sup>3</sup> /га	11,4	13,7	793	794	45,7	46,9
Поверхностное внесение, 90 м <sup>3</sup> /га	11,1	12,4	791	788	45,0	46,5
Внутрипочвенное внесение, 120 м <sup>3</sup> /га	11,9	12,3	792	790	44,5	45,8
Поверхностное внесение, 120 м <sup>3</sup> /га	11,7	13,2	792	791	45,1	46,0

С возрастанием доз внесения жидкого органического удобрения в зерне повышалось содержание азота. Минимальное содержание азота 1,70 % имело зерно озимой пшеницы выращенное без применения жидкого органического удобрения, а максимальное 2,39 % с внутрипочвенным внесением 120 м<sup>3</sup>/га и 20 м<sup>3</sup>/га подкормки. Проведение подкормки повышало содержание азота в зерне озимой пшеницы по вариантам опыта на 0,02-0,46 %. При этом в зерне содержание фосфора и калия изменялось не существенно (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние доз и способов внесения жидкого органического удобрения на химический состав зерна озимой пшеницы (в среднем за 3 года)

Дозы и способов внесения жидкого органического удобрения (В)	N, %		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %		K <sub>2</sub> O, %	
	без подкормки	с подкормкой	без подкормки	с подкормкой	без подкормки	с подкормкой
Без удобрений	1,70	2,16	0,83	0,89	0,49	0,52
Внутрипочвенное внесение, 60 м <sup>3</sup> /га	1,95	2,28	0,82	0,86	0,52	0,49
Поверхностное внесение, 60 м <sup>3</sup> /га	1,90	2,09	0,84	0,84	0,53	0,51
Внутрипочвенное внесение, 90 м <sup>3</sup> /га	2,02	2,27	0,84	0,87	0,51	0,52
Поверхностное внесение, 90 м <sup>3</sup> /га	2,11	2,13	0,83	0,85	0,52	0,49
Внутрипочвенное внесение, 120 м <sup>3</sup> /га	2,00	2,39	0,90	0,83	0,52	0,49
Поверхностное внесение, 120 м <sup>3</sup> /га	2,13	2,24	0,88	0,89	0,51	0,53

#### Выводы.

1. Максимальная урожайность зерна 4,63 т/га была получена при выращивании озимой пшеницы с внутрипочвенным внесением 120 м<sup>3</sup>/га жидкого органического удобрения и применением подкормки в дозе 20 м<sup>3</sup>/га.
2. Подкормка озимой пшеницы жидким органическим удобрением в дозе 20 м<sup>3</sup>/га повысила урожайность зерна с 2,56 т/га до 3,1 т/га.

3. С возрастанием доз внесения жидкого органического удобрения в зерне повышалось содержание сырого белка на 1,4 – 2,4 %, но снижалась масса 1000 зерен на 0,3 – 1,5 г. Натурная масса с внесением доз жидкого органического удобрения изменялась не существенно.

4. Проведение весенней подкормки повышало содержание сырого белка в зерне по вариантам на 0,4- 2,3 %, и массу 1000 зерен на 0,9 – 3,1 г.

5. Проведение подкормки повышало содержание азота в зерне озимой пшеницы по вариантам опыта на 0,02-0,46 %. При этом в зерне содержание фосфора и калия изменялось не существенно.

#### Литература

1. Мерзлая, Г. Е. Агроэкологические основы и технологии использования бесподстилочного навоза / Г. Е. Мерзлая [и др.]. – Москва : Россельхозакадемия. – ВНИИОУ, 2006. – 463 с.

2. Минеев, В. Г. Агрехимия, биология и экология почвы / В. Г. Минеев, Е. Х. Ремпе. – Москва : Росагропромиздат, 1990. – 206 с.

3. Новоселов, С. И. Эффективность внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений на основе свиного навоза / С. И. Новоселов // Отходы, причины их образования и перспективы использования : сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции. – Краснодар, 2019. – С. 550-552

4. Тарасов, С. И. Использование бесподстилочного навоза. Приоритетные направления исследований. / С. И. Тарасов, Г. Е. Мерзлая // Плодородие. – 2018. – №6. – С.53-56.

#### Сведения об авторах

1. **Комелин Алексей Михайлович**, аспирант кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений, Марийский государственный университет; 424001, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1,

2. **Новоселов Сергей Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений, Марийский государственный университет; 424001, Республика Марий Эл.

#### INFLUENCE OF METHODS OF APPLYING LIQUID ORGANIC FERTILIZER BASED ON PIG MANURE ON THE YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF WINTER WHEAT GRAIN

**A. M. Kamelin, S. I. Novoselov**  
Mari State University  
424002, Yoshkar-Ola, Russian Federation

**Abstract.** The authors of the article studied the effect of doses and methods of applying liquid organic fertilizer based on pig manure on the yield, chemical composition and quality of winter wheat grain. As a result of the research, it was revealed that the use of liquid organic fertilizer had a positive effect on the size and quality of winter wheat grain. However, the effectiveness of the application depended on the applied doses and methods of application. The minimum grain yield was obtained by growing winter wheat without the use of liquid organic fertilizer and amounted to 2.56 t/ha. With the in-soil application of 60 m<sup>3</sup>/ha of liquid organic fertilizer, the yield increased to 3.50 t/ha. Surface application of this dose of liquid organic fertilizer was less effective. It was found that the use of liquid organic fertilizer had a positive effect on the yield of winter wheat grain. It was revealed that the maximum yield of 4.63 t/ha was obtained with the intra-soil application of 120 m<sup>3</sup>/ha of liquid organic fertilizer and top dressing at a dose of 20 m<sup>3</sup>/ha. Fertilizing winter wheat with liquid organic fertilizer at a dose of 20 m<sup>3</sup>/ha increased grain yield from 2.56 t/ha to 3.1 t/ha. With increasing doses of liquid organic fertilizer in the grain, the crude protein content increased by 1.4 – 2.4%, but the mass of 1000 grains decreased by 0.3 – 1.5 g. Carrying out spring fertilizing with liquid organic fertilizer increased the crude protein content in the grain by 0.4- 2.3%, and the mass of 1000 grains by 0.9 – 3.1 g.

**Key words:** liquid organic fertilizers, methods of use, yield, chemical composition, winter wheat grains.

#### References

1. Merzlaya, G. E. Agroe`kologicheskie osnovy` i tekhnologii ispol`zovaniya bespodstilochnogo navoza / G. E. Merzlaya [i dr.]. – Moskva : Rossel`khozakademiya. – VNIIOU, 2006. – 463 s.

2. Mineev, V. G. Agrokhiimiya, biologiya i e`kologiya pochvy` / V. G. Mineev, E. Kh. Rempe. – Moskva : Rossagropromizdat, 1990. – 206 s.

3. Novoselov, S. I. E`ffektivnost` vnutripochvennogo vnesheniya zhidkikh organicheskikh udobrenij na osnove svinogo navoza / S. I. Novoselov // Otkhody`, prichiny` ikh obrazovaniya i perspektivy` ispol`zovaniya : sbornik nauchny`kh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchnoj e`kologicheskoy konferenczii. – Krasnodar, 2019. – S. 550-552

4. Tarasov, S. I. Ispol'zovanie bespodstilochnogo navoza. Prioritetny'e napravleniya issledovaniy. / S. I. Tarasov, G. E. Merzlaya // Plodorodie. – 2018. – № 6. – S.53-56.

### Information about the authors

1. **Komelin Alexey Mikhailovich**, Postgraduate student of the Department of General Agriculture, Crop Production, Agrochemistry and Plant Protection, Mari State University; 424001, Republic of Mari El, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 1;

2. **Novoselov Sergey Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of General Agriculture, Crop Production, Agrochemistry and Plant Protection, Mari State University; 424001, Republic of Mari El, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 1, e-mail: serg.novoselov2011@yandex.ru, tel. 89276806322.

УДК: 633:494

DOI

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕЛеноЙ И СУХОЙ МАССЫ ТОПИНАМБУРА ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ ПОСАДКИ В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

**А. С. Катаев, С. Л. Елисеев**

*Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова  
614990, г. Пермь, Российская Федерация*

**Аннотация.** Изучение надземной массы топинамбура как сырья для производства высокопитательных кормов является актуальной задачей. В статье представлены трехлетние исследования по изучению оптимальной схемы посадки для получения максимальной урожайности зеленой и сухой массы топинамбура. Однофакторный эксперимент закладывали на учебно-научном опытном поле и лабораторные исследования проводили в лаборатории освоения агрозоотехнологий ФГБОУ ВО Пермский государственный аграрно-технологический университет (Пермский ГАТУ). Изучали три варианта схемы посадки: 70х30 см; 70х40 см; 70х50 см. Метеорологические условия за вегетационный период в годы исследований складывались разные. Коэффициент ГТК варьировал от 1,25 до 2,67. Установлено, что урожайность зеленой и сухой массы топинамбура в зависимости от схемы посадки существенно не изменяется и составляет 12,7-14,2 т/га и 3,13-3,93 т/га соответственно. Отмечается тенденция к повышению урожайности зеленой массы при более густых схемах посадки – на 1,1-1,5 т/га, сухой массы – на 0,24-0,80 т/га. Густота всходов закономерно была на 0,9-1,6 шт./м<sup>2</sup> выше при густой схеме посадки, а полевая всхожесть сравнительно одинаковой – 86-88%. Несмотря на более низкую выживаемость растений – на 6-9%, густота растений перед уборкой также была на 0,8-1,4 шт./м<sup>2</sup> выше при посадке по схеме 70х30 см. При этом сухая масса растения увеличивается на 25,6-33,4 г при посадке 70х50 см. Максимальная площадь листьев в посеве формируется к фазе полного цветения и достигает 49-78 тыс. м<sup>2</sup>/га. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза не зависят от схемы посадки.

**Ключевые слова:** топинамбур, схема посадки, урожайность, сухая масса, зеленая масса.

**Введение.** В настоящее время важнейшей задачей для агропромышленного комплекса является обеспечение отрасли животноводства устойчивой кормовой базой [8]. В связи с этим, особую ценность в качестве кормовой культуры приобретает топинамбур. Зеленая масса топинамбура богата полезными питательными веществами и может быть использована в качестве сырья для производства высокопродуктивных кормов – зеленого корма, силоса, травяной муки [3, 5, 6, 7]. По содержанию кормовых единиц культура топинамбура не уступает кукурузе, а по содержанию переваримого протеина превосходит ее [2, 9]. Доказано положительное влияние скармливания зеленой массы топинамбура на повышение удоев коров в летний период [1, 2].

В связи с этим, целью наших исследований было установить оптимальную схему посадки для получения наибольшей урожайности зеленой и сухой массы топинамбура.

В задачи исследований входило:

- 1) определить урожайность зеленой и сухой массы топинамбура и показатели ее структуры;
- 2) определить показатели фотосинтетической деятельности растений в посеве.

**Материалы и методы исследований.** Полевые исследования проводили в 2018-2020 гг. на учебно-научном опытном поле, а лабораторные исследования – в лаборатории освоения агрозоотехнологий ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. Однофакторный эксперимент заключался в изучении особенностей формирования зеленой и сухой массы топинамбура при трех вариантах схемы посадки: 70х50 см, 70х40 см, 70х30 см в четырехкратной повторности. Учетная площадь делянки – 20 м<sup>2</sup>. Агротехника – общепринятая для Нечерноземной зоны, технология посадки топинамбура – гребневая. Минеральные удобрения рассчитывали по выносу и вносили фоном в дозе N221 P74 K374. На посадку использовали просушенные клубни массой 20-40 г. Посадку